

SIEMENS

SINAMICS

SINAMICS S120

Safety Integrated

Описание функций

Выпуск

04/2014

Answers for industry.

SIEMENS

SINAMICS

S120 Safety Integrated

Справочник по функциям

Предисловие	
Основные указания по безопасности	1
История изменений	2
Общая информация по SINAMICS Safety Integrated	3
Обзор функций Safety Integrated	4
Описаний функций Safety Integrated	5
Управление функциями безопасности	6
Ввод в эксплуатацию	7
Приемочное испытание	8
Особенности системы	9
Сервисное обслуживание	10
Нормы и предписания	11
Приложение	A

Действительно от:
Версия микропрограммного обеспечения 4.7

Правовая справочная информация

Система предупреждений

Данная инструкция содержит указания, которые Вы должны соблюдать для Вашей личной безопасности и для предотвращения материального ущерба. Указания по Вашей личной безопасности выделены предупреждающим треугольником, общие указания по предотвращению материального ущерба не имеют этого треугольника. В зависимости от степени опасности, предупреждающие указания представляются в убывающей последовательности следующим образом:

 ОПАСНОСТЬ
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности приводит к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.

 ВНИМАНИЕ
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к получению незначительных телесных повреждений.

ЗАМЕТКА
означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к материальному ущербу.

При возникновении нескольких степеней опасности всегда используется предупреждающее указание, относящееся к наивысшей степени. Если в предупреждении с предупреждающим треугольником речь идет о предупреждении ущерба, причиняемому людям, то в этом же предупреждении дополнительно могут иметься указания о предупреждении материального ущерба.

Квалифицированный персонал

Работать с изделием или системой, описываемой в данной документации, должен только **квалифицированный персонал**, допущенный для выполнения поставленных задач и соблюдающий соответствующие указания документации, в частности, указания и предупреждения по технике безопасности. Квалифицированный персонал в силу своих знаний и опыта в состоянии распознать риски при обращении с данными изделиями или системами и избежать возникающих угроз.

Использование изделий Siemens по назначению

Соблюдайте следующее:

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Изделия Siemens разрешается использовать только для целей, указанных в каталоге и в соответствующей технической документации. Если предполагается использовать изделия и компоненты других производителей, то обязательным является получение рекомендации и/или разрешения на это от фирмы Siemens. Исходными условиями для безупречной и надежной работы изделий являются надлежащая транспортировка, хранение, размещение, монтаж, оснащение, ввод в эксплуатацию, обслуживание и поддержание в исправном состоянии. Необходимо соблюдать допустимые условия окружающей среды. Обязательно учитывайте указания в соответствующей документации.

Товарные знаки

Все наименования, обозначенные символом защищенных авторских прав ®, являются зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG. Другие наименования в данной документации могут быть товарные знаки, использование которых третьими лицами для их целей могут нарушать права владельцев.

Исключение ответственности

Мы проверили содержимое документации на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Тем не менее, отклонения не могут быть исключены, в связи с чем мы не гарантируем полное соответствие. Данные в этой документации регулярно проверяются и соответствующие корректуры вносятся в последующие издания.

Предисловие

Документация SINAMICS

Документация SINAMICS подразделяется на следующие категории:

- Общая документация/каталоги
- Документация пользователя
- Документация изготовителя / сервисная документация

Дополнительная информация

По следующей ссылке можно найти информацию по темам:

- Заказ документации/Обзор документации
- Дополнительные ссылки для загрузки документации
- Использование документации в режиме онлайн (поиск и ознакомление со справочной информацией)

<http://www.siemens.com/motioncontrol/docu>

По вопросам, касающимся технической документации (например, предложения, поправки), обращайтесь к нам по электронной почте:

docu.motioncontrol@siemens.com

My Documentation Manager

По следующей ссылке можно найти информацию по индивидуальному составлению документации на основе контента Siemens и ее адаптации к собственной документации по оборудованию:

<http://www.siemens.com/mdm>

Обучение

По следующей ссылке можно найти информацию по SITRAIN - системе обучения от Siemens по продуктам, системам и решениям по управлению привода и техники автоматизации:

<http://www.siemens.com/sitrain>

FAQ

Часто задаваемые вопросы можно найти на страницах Service&Support в **поддержке продукта**:

<http://support.automation.siemens.com>

SINAMICS

Информацию по SINAMICS можно найти по адресу:

<http://www.siemens.com/sinamics>

Этапы использования и необходимая документация/ПО (пример)

Таблица 1 Этапы использования и доступные документы/инструменты

Этап использования	Документ/инструмент
Общая информация	SINAMICS S коммерческая документация
Планирование/проектирование	<ul style="list-style-type: none"> • ПО для проектирования SIZER • Руководства по проектированию для двигателей
Принятие решения/заказ	Каталоги SINAMICS S120 <ul style="list-style-type: none"> • SIMOTION, SINAMICS S120 и двигатели для производственных машин (каталог PM 21) • SINAMICS и двигатели для одноосевых приводов (каталог D 31) • SINUMERIK & SINAMICS Системы автоматизации для станков (каталог NC 61) • SINUMERIK 840D sl тип 1B Системы автоматизации для станков (каталог NC 62)
Установка/монтаж	<ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Управляющие модули и дополнительные системные компоненты" • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части книжного формата" • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Силовые части формата шасси" • SINAMICS S120 Справочник по оборудованию "Электропривод переменного тока" • SINAMICS S120M Справочник по оборудованию "Децентрализованная приводная техника" • SINAMICS HLA Справочник по системе "Гидравлический привод"
Ввод в эксплуатацию	<ul style="list-style-type: none"> • ПО для ввода в эксплуатацию STARTER • SINAMICS S120 Советы по началу работы • Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 • SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию CANopen • Описание функций SINAMICS S120 • SINAMICS S120 Описание функций Safety Integrated • Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150 • SINAMICS HLA Справочник по системе "Гидравлический привод"
Использование/эксплуатация	<ul style="list-style-type: none"> • Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 • Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150 • SINAMICS HLA Справочник по системе "Гидравлический привод"
Обслуживание/сервис	<ul style="list-style-type: none"> • Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 • Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150
Список литературы	<ul style="list-style-type: none"> • Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150

Целевая группа

Настоящая документация предназначена для изготовителей машин, специалистов по вводу в эксплуатацию и сервисного персонала, использующих приводную систему SINAMICS.

Назначение

Настоящее руководство предоставляет необходимую для ввода в эксплуатацию и сервисного обслуживания SINAMICS S120 информацию, объясняет принцип действий и требуемые вмешательства оператора.

Стандартный объем

Объем функций, описанных в данной документации, может отличаться от объема функций поставленной приводной системы.

- Приводная система может иметь дополнительные функции, не описанные в данной документации. Однако это не дает права требовать наличия этих функций при новой поставке или в случае сервисного обслуживания.
- В документации могут быть описаны функции, отсутствующие в той или иной модификации приводной системы. Функции поставленной приводной системы указаны исключительно в документации по заказу.
- Дополнения и изменения, вносимые изготовителем оборудования, должны им же и документироваться.

Также из соображений наглядности в данную документацию не включена вся подробная информация о всех типах изделия. Данная документация не в состоянии учесть все возможные типы установки, эксплуатации и сервисного обслуживания.

Техническая поддержка

Телефоны в конкретных странах для технических консультаций можно найти в Интернете по адресу **Контакт**:

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

Свидетельство о соответствии ЕС

Свидетельство о соответствии ЕС Директиве по электромагнитной совместимости можно найти в Интернете по адресу:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/21901735/67385845>

В качестве альтернативы свидетельство о соответствии ЕС может быть получено в региональном представительстве Siemens.

Поисковая справка

Для облегчения навигации по документу имеются следующие вспомогательные инструменты:

1. Содержание
2. Список сокращений
3. Указатель (указатель ключевых слов)

Адрес для Safety Integrated в Интернете

<http://www.siemens.com/safety>

По этому адресу можно найти подробные примеры использования для Safety Integrated.

Формы записи

В настоящей документации используются следующие формы записи и сокращения:

Формы записи для ошибок и предупреждений (примеры):

- F12345 Ошибка 12345 (по-английски: Fault)
- A67890 Предупреждение 67890 (по-английски: Alarm)
- C23456 Safety-сообщение

Формы записи для параметров (примеры):

- p0918 Настраиваемый параметр 918
- r1024 Параметр для наблюдения 1024
- p1070[1] Настраиваемый параметр 1070 индекс 1
- p2098[1].3 Настраиваемый параметр 2098 индекс 1 бит 3
- p0099[0...3] Настраиваемый параметр 99 индекс от 0 до 3
- r0945[2](3) Параметр для наблюдения 945 индекс 2 для приводного объекта 3
- p0795.4 Настраиваемый параметр 795 бит 4

Содержание

	Предисловие	5
1	Основные указания по безопасности	15
1.1	Основные указания по безопасности	15
1.1.1	Общие указания по безопасности	15
1.1.2	Промышленная безопасность	16
1.2	Основные указания по безопасности для технологии Safety Integrated	17
2	История изменений	19
3	Общая информация по SINAMICS Safety Integrated	21
3.1	Изделия линейки приводов со встроенными функциями безопасности	21
3.2	Поддерживаемые функции	22
3.3	Поддерживаемые функции: Модуль HLA	24
3.4	Примеры использования функций безопасности	27
3.5	Контроль привода с или без датчика	29
4	Обзор функций Safety Integrated	31
4.1	Базовые функции Safety Integrated	31
4.1.1	Safe Torque Off (STO)	32
4.1.2	Safe Stop 1 (SS1)	33
4.1.3	Safe Brake Control (SBC)	34
4.2	Расширенные функции Safety Integrated	38
4.2.1	Условия для расширенных функций Safety	38
4.2.2	Возможности управления	39
4.2.3	Safe Torque Off (STO)	39
4.2.4	Safe Stop 1 (SS1)	39
4.2.5	Safe Operating Stop (SOS)	42
4.2.6	Safe Stop 2 (SS2)	44
4.2.7	Safely-Limited Speed (SLS)	46
4.2.8	Safe Speed Monitor (SSM)	53
4.2.9	Safe Direction (SDI)	55
4.2.10	Safely-Limited Position (SLP)	57
4.2.11	Безопасное реферирование	58
4.2.12	Передача безопасных значений позиций (SP)	59
4.2.13	Safe Brake Test	60
5	Описаний функций Safety Integrated	61
5.1	Базовые функции Safety Integrated	62
5.1.1	Safe Torque Off (STO)	63
5.1.1.1	Safe Torque Off (STO) для SINAMICS HLA	66
5.1.2	Safe Stop 1 (SS1, time controlled)	68
5.1.2.1	SS1 с ВЫКЛЗ	68
5.1.2.2	SS1 с внешним остановом	70

5.1.2.3	Функциональные схемы и параметры	70
5.1.3	Safe Brake Control (SBC)	71
5.1.3.1	SBC для модулей двигателей формата шасси	73
5.1.3.2	Функциональные схемы и параметры	75
5.1.4	Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER.....	76
5.1.5	Ввод в эксплуатацию через прямой доступ к параметрам	81
5.1.6	Ошибки Safety.....	84
5.1.7	Принудительная динамизация	86
5.2	Расширенные функции Safety Integrated.....	88
5.2.1	Лицензия для расширенных функций	88
5.2.2	Различия между расширенными функциями с датчиком и без датчика	88
5.2.3	Ограничения для функции Safety Integrated «без датчика»	90
5.2.4	Safe Torque Off (STO).....	95
5.2.5	Safe Stop 1 (SS1)	96
5.2.5.1	Safe Stop 1 с датчиком (time and acceleration controlled)	96
5.2.5.2	Safe Stop 1 без датчика	97
5.2.5.3	Safe Stop 1 с внешним остановом	99
5.2.5.4	Safe Stop 1 - параметры.....	99
5.2.6	Safe Brake Control (SBC).....	100
5.2.7	Safe Operating Stop (SOS).....	100
5.2.8	Safe Stop 2 (SS2)	102
5.2.8.1	Взаимодействие с EPOS	103
5.2.9	Safely-Limited Speed (SLS).....	104
5.2.9.1	Safely-Limited Speed с датчиком	105
5.2.9.2	Safely-Limited Speed без датчика	108
5.2.9.3	Safely-Limited Speed без выбора	110
5.2.9.4	Safely-Limited Speed - параметры	111
5.2.9.5	EPOS и безопасное ограничение заданной скорости	112
5.2.10	Safe Speed Monitor (SSM)	113
5.2.10.1	Safe Speed Monitor с датчиком.....	114
5.2.10.2	Safe Speed Monitor без датчика	115
5.2.10.3	Параметры и функциональные схемы	119
5.2.11	Safe Direction (SDI)	120
5.2.11.1	Safe Direction с датчиком	120
5.2.11.2	Safe Direction без датчика.....	122
5.2.11.3	Safe Direction без выбора	124
5.2.11.4	Функциональные схемы и параметры	125
5.2.12	Safely-Limited Position (SLP)	126
5.2.12.1	Отвод.....	129
5.2.12.2	Функциональные схемы и параметры	132
5.2.13	Безопасное реферирование	133
5.2.13.1	Функциональные схемы и параметры	135
5.2.14	Передача безопасных значений позиций (SP)	136
5.2.15	Safe Brake Test (SBT).....	140
5.2.15.1	Коммуникация через SIC/SCC.....	147
5.2.15.2	Функциональные схемы и параметры	149
5.2.16	Safe Acceleration Monitor (SAM).....	150
5.2.17	Safe Brake Ramp (SBR)	152
5.2.18	Безопасная регистрация фактического значения	155
5.2.18.1	Указания по безопасному определению фактических значений с системой датчика	155
5.2.18.2	Указания по установке параметров для безопасной регистрации фактического значения без датчика.....	162

5.2.19	Безопасное переключение редуктора	164
5.2.20	Принудительная динамизация	169
6	Управление функциями безопасности	175
6.1	Возможности управления	175
6.2	Управлении через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле	176
6.2.1	Одновременность и хронометрические допуски обоих каналов контроля	179
6.2.2	Импульсный тест	180
6.3	Управление через PROFIsafe	181
6.3.1	Разрешение управления через PROFIsafe	182
6.3.2	Выбор телеграммы PROFIsafe	183
6.3.3	Структура телеграммы	184
6.3.4	Данные процесса	186
6.3.4.1	S_STW1 и S_ZSW1 (базовые функции)	186
6.3.4.2	S_STW2 и S_ZSW2 (базовые функции)	188
6.3.4.3	S_STW1 и S_ZSW1 (расширенные функции)	190
6.3.4.4	S_STW2 и S_ZSW2 (расширенные функции)	192
6.3.4.5	Другие данные процесса	194
6.3.5	Поведение ESR при отказе коммуникации	196
6.3.6	Параметры и функциональные схемы	197
6.4	Управление через TM54F	198
6.4.1	Структура	198
6.4.2	Функция F-DI	199
6.4.3	Функция F-DO	202
6.5	Активизация расширенных функций через F-DI (для CU310-2)	205
6.5.1	Структура	205
6.5.2	Функция F-DI	206
6.5.3	Назначение F-DO	208
6.6	Контроль движений без выбора	210
6.6.1	Функциональные схемы и параметры	212
6.7	Safety Info Channel и Safety Control Channel	212
6.7.1	Safety Info Channel (SIC)	212
6.7.2	Safety Control Channel (SCC)	212
6.7.3	Возможное проектирование телеграмм (700, 701)	212
6.7.4	Проектирование	214
6.7.5	Передаваемые данные для SIC и SCC	218
6.7.6	Принимаемые данные для SCC	221
6.7.7	Обзор важных параметров	222
7	Ввод в эксплуатацию	223
7.1	Версии микропрограммного обеспечения Safety Integrated	223
7.2	Параметр, контрольная сумма, версия, пароль	224
7.3	DRIVE-CLiQ-правила для функций Safety Integrated	228
7.4	Принудительная динамизация (тестовый останов)	229
7.5	Ввод в эксплуатацию функций Safety Integrated	232
7.5.1	Общая информация	232

7.5.2	Условия для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated.....	234
7.5.3	Предустановки для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated без датчика	234
7.5.4	Установка времени выборки	239
7.6	Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER.....	241
7.6.1	Расширенные функции с датчиком	242
7.6.2	Расширенные функции без датчика	262
7.7	Ввод в эксплуатацию CU310-2 с помощью STARTER/SCOUT.....	277
7.7.1	Принцип процесса ввода в эксплуатацию.....	277
7.7.2	Стартовая маска конфигурации.....	278
7.7.3	Конфигурация F-DI/F-DO	279
7.7.4	Интерфейс управления привода	282
7.7.5	Тестовый останов/принудительная динамизация CU310-2	283
7.7.5.1	Тестовый режим 1: обработка внутреннего диагностического сигнала (пассивная нагрузка).....	285
7.7.5.2	Тестовый режим 2: эхо-считывание F-DO в DI (релейная схема)	286
7.7.5.3	Тестовый режим 3: эхо-считывание F-DO в DI (исполнительный элемент с квитированием).....	287
7.7.5.4	Режим тестового останова, параметры	287
7.8	Ввод в эксплуатацию TM54F с помощью STARTER/SCOUT.....	288
7.8.1	Принцип процесса ввода в эксплуатацию.....	288
7.8.2	Стартовая маска конфигурации.....	289
7.8.3	Конфигурация TM54F.....	291
7.8.4	Конфигурация F-DI/F-DO	293
7.8.5	Интерфейс управления группы приводов.....	296
7.8.6	Тестовый останов/принудительная динамизация TM54F	298
7.8.6.1	Тестовый режим 1: обработка внутреннего диагностического сигнала (пассивная нагрузка).....	301
7.8.6.2	Тестовый режим 2: эхо-считывание F-DO в DI (релейная схема)	302
7.8.6.3	Тестовый режим 3: эхо-считывание F-DO в DI (исполнительный элемент с квитированием).....	303
7.8.6.4	Режим тестового останова, параметры	304
7.9	PROFIsafe-коммуникация	304
7.9.1	PROFIsafe через PROFIBUS	305
7.9.1.1	PROFIsafe-проектирование через PROFIBUS	305
7.9.2	PROFIsafe через PROFINET.....	316
7.9.2.1	Присвоение IP-адреса и имени.....	316
7.9.2.2	PROFIsafe-проектирование через PROFINET	316
7.9.3	Конфигурация PROFIsafe со STARTER	324
7.9.3.1	Выбор телеграммы PROFIsafe.....	325
7.10	Ввод в эксплуатацию линейной / круговой оси.....	326
7.11	Модульная модель устройства Safety Integrated.....	329
7.12	Указания по серийному вводу в эксплуатацию	330
7.13	Прикладные примеры	331
8	Приемочное испытание	335
8.1	Общие сведения о приемочном испытании.....	337
8.2	Safety-журнал.....	339

9	Особенности системы	341
9.1	Актуальная информация	341
9.2	Сертификация	342
9.3	Указания по безопасности.....	343
9.4	Вероятность отказа функций безопасности	346
9.5	Время реакции.....	347
9.6	Остаточный риск	357
10	Сервисное обслуживание	359
10.1	Указание по замене компонентов	359
10.2	Указание по обновлению микропрограммного обеспечения	361
10.3	Ошибки Safety.....	362
10.3.1	Реакции останова.....	362
10.3.2	Приоритеты реакций останова	365
10.3.3	Квитирование ошибок Safety.....	367
10.4	Буфер сообщений	368
11	Нормы и предписания	371
11.1	Общая информация	371
11.1.1	Цели.....	371
11.1.2	Функциональная безопасность	372
11.2	Безопасность машинного оборудования в Европе	372
11.2.1	Директива по машинному оборудованию	373
11.2.2	Гармонизированные европейские стандарты/нормы	373
11.2.3	Нормы для реализации релевантных для безопасности систем управления.....	375
11.2.4	DIN EN ISO 13849-1 (приемник EN 954-1).....	377
11.2.5	EN 62061	378
11.2.6	Стандарт IEC 61508 (VDE 0803)	380
11.2.7	Анализ/оценка рисков	380
11.2.8	Снижение рисков	382
11.2.9	Остаточный риск	382
11.2.10	Декларация соответствия ЕС.....	382
11.3	Безопасность машинного оборудования в США.....	383
11.3.1	Мин. требования OSHA	383
11.3.2	NRTL-листинг.....	383
11.3.3	NFPA 79.....	384
11.3.4	ANSI B11	384
11.4	Безопасность машинного оборудования в Японии.....	385
11.5	Спецификации оборудования	385
11.6	Другие релевантные для безопасности темы	386
11.6.1	Информационные бюллетени и профессиональный союз	386
11.6.2	Дополнительная литература	386

A	Приложение.....	387
A.1	Перечень сокращений	387
A.2	Обзор документации	396
A.3	Приемочные испытания (предложения).....	397
A.3.1	Содержание и объем приемочных испытаний	397
A.3.1.1	Содержание полного приемочного испытания	397
A.3.1.2	Содержание частичного приемочного испытания	399
A.3.1.3	Объем тестирования при определенных мероприятиях	401
A.3.2	Протоколы приемки.....	402
A.3.2.1	Описание установки - Документация Часть 1	402
A.3.2.2	Описание функций безопасности - Документация Часть 2	404
A.3.3	Приемочные испытания.....	414
A.3.3.1	Приемочные испытания базовых функций	416
A.3.3.2	Приемочные испытания расширенных функций (с датчиком)	420
A.3.3.3	Приемочные испытания расширенных функций (без датчика)	477
A.3.3.4	Приемочное испытание для передачи F-DI через PROFIsafe	500
A.3.4	Составление протокола	501
	Индекс	503

Основные указания по безопасности

1.1 Основные указания по безопасности

1.1.1 Общие указания по безопасности

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Опасность для жизни вследствие несоблюдения общих правил техники безопасности остаточных рисков
Несоблюдение указаний по безопасности и остаточных рисков, приведенных в соответствующей документации на аппаратное обеспечение, может стать причиной тяжелых травм или смерти.
<ul style="list-style-type: none">• Строго соблюдайте правила техники безопасности, указанные в документации на аппаратное обеспечение.• При оценке риска необходимо учитывать остаточные риски.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Опасность для жизни при сбое в работе машины в вследствие ошибочного или измененного параметрирования
Ошибочное или измененное параметрирование может вызвать нарушение функционирования машины, которое, в свою очередь, может привести к травмам или даже к смертельному исходу.
<ul style="list-style-type: none">• Защищайте параметрирование от некомпетентного вмешательства.• Устраняйте возможные нарушения функционирования с помощью подходящих мер (например, АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ или АВАРИЙНОЕ ВЫКЛЮЧЕНИЕ).

1.1.2 Промышленная безопасность

Примечание

Промышленная безопасность

Siemens предлагает продукцию и решения с функциями промышленной безопасности, которые обеспечивают безопасную эксплуатацию установок, решений, машин, устройств и/или сетей. Это важные компоненты единой концепции промышленной безопасности. Изделия и решения компании Siemens постоянно совершенствуются в этом аспекте. Siemens рекомендует обязательно интересоваться обновлениями изделий.

Для обеспечения безопасной эксплуатации продуктов и решений Siemens необходимо предпринимать необходимые меры безопасности (например, концепция ячеистой защиты) и интегрировать каждый компонент в единую концепцию промышленной безопасности, соответствующую уровню техники. При этом необходимо учитывать и используемые продукты сторонних изготовителей. Подробную информацию по вопросу промышленной безопасности можно найти по этому адресу (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Чтобы своевременно получать информацию об обновлениях продукции, подпишитесь на нашу новостную рассылку по конкретному продукту. Дополнительную информацию по этой теме можно найти по этому адресу (<http://support.automation.siemens.com>).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасные рабочие состояния из-за вмешательств на программном уровне

Вредоносные вмешательства на программном уровне (например, вирусы, трояны, мэлвер, черви) могут стать причиной опасных рабочих состояний установки, и как следствие привести к смерти, тяжелым травмам и материальному ущербу.

- Постоянно обновляйте ПО.
Информацию и бюллетени по этой теме можно найти по этому адресу (<http://support.automation.siemens.com>).
- Интегрируйте компоненты автоматизации и приводов в единую концепцию промышленной безопасности установки или машины, соответствующую актуальному уровню развития техники.
Дополнительную информацию можно найти по этому адресу (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).
- В единой концепции промышленной безопасности должны быть учтены все используемые продукты.

1.2 Основные указания по безопасности для технологии Safety Integrated

Примечание

Нарушение функционирования вследствие извлечения и установки компонентов

При извлечении и установке компонентов, используемых в технологии Safety Integrated, могут возникать нарушения функционирования, причем выход из помехоустойчивого состояния не производится. Так, например, после этого процесса не восстанавливается коммуникация PROFIsafe.

- Извлечение и установка компонентов, используемых для технологии Safety Integrated (силовые блоки, модули датчиков, TM54F), во время работы и в не отключенном состоянии **не** допускается. Активация компонентов в любом случае требует ПИТАНИЕ ВКЛ (см. главу "Модульная модель устройства Safety Integrated (Страница 329)").
-

История изменений

Важные изменения по сравнению с изданием руководства 01/2013

Новые функции в микропрограммном обеспечении V4.7	См. главу
Последовательность ввода в эксплуатацию базовых функций Safety Integrated	Ввод в эксплуатацию через прямой доступ к параметрам (Страница 81)
Автоматическая принудительная динамизация/тестовый останов в процессе разгона	Принудительная динамизация (Страница 169)
Улучшенное поведение преобразователя при замене компонентов	Указание по замене компонентов (Страница 359)
Безопасное переключение редуктора	Безопасное переключение редуктора (Страница 164), S_STW2 и S_ZSW2 (расширенные функции) (Страница 192)
SINAMICS HLA поддерживает Safety Integrated	Поддерживаемые функции: Модуль HLA (Страница 24)
STO для SINAMICS HLA	Safe Torque Off (STO) для SINAMICS HLA (Страница 66)

Переработанные описания	См. главу
Датчики HTL/TTL могут использоваться также для устройств книжного и блочного формата	Указания по безопасному определению фактических значений с системой датчика (Страница 155)

Примечание

Обзор доступности компонентов аппаратного обеспечения и функций программного обеспечения приведен в приложении к следующей документации:

- SINAMICS S120 Справочник по функциям «Функции привода»

Общая информация по SINAMICS Safety Integrated

3

3.1 Изделия линейки приводов со встроенными функциями безопасности

	Задачи с постоянной частотой вращения			Задачи с переменной частотой вращения						Высокопроизводительные и приложений управления перемещениями		
	SINAMICS ET 200S Пускатель электродвигателя	SINAMICS ET 200pro Пускатель электродвигателя	SINAMICS ET 200pro FC-2	SINAMICS G120C	SINAMICS G120	SINAMICS G120D	SINAMICS G130	SINAMICS G150	SINAMICS S110	SINAMICS S120	SINAMICS S150	
Встроенные функции безопасности согласно IEC 61800-5-2												
STO Safe Torque Off	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
SS1 Safe Stop 1	-	-	-	-	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
SBC Safe Brake Control	-	-	-	-	Да ²⁾	-	Да ³⁾	Да ³⁾	Да ⁴⁾	Да ³⁾⁴⁾⁷⁾	Да ³⁾	
SOS Safe Operating Stop	-	-	-	-	-	-	-	-	Да	Да	Да	
SS2 Safe Stop 2	-	-	-	-	-	-	-	-	Да	Да	Да	
SLS Safely-Limited Speed	-	-	-	-	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
SSM Safe Speed Monitor	-	-	-	-	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
SDI Safe Direction	-	-	-	-	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
SLP Safely-Limited Position	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Да	Да	
Прочие встроенные функции безопасности												
SBT ⁶⁾ Safe Brake Test	-	-	-	-	-	-	Да	Да	-	Да ⁷⁾	Да	
Помехозащищенные интерфейсы												
PROFIBUS/PROFINET с профилем PROFIsafe	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	
Входы повышенной безопасности	Да, с внешними компонентами			Да	Да	Да	Да	Да	Да ⁵⁾	Да ⁵⁾	Да ⁵⁾	
Помехозащищенные выходы	-	-	-	-	-	Да	Да	Да	Да	Да ⁵⁾	Да ⁵⁾	
Сертификация												
EN ISO 13849-1	Кат. 4/ PL e	Кат. 4/ PL e	Кат. 3/ PL d	Кат. 3/ PL d	Кат. 3/ PL d	Кат. 3/ PL d	Кат. 3/ PL d	Кат. 3/ PL d	Да	Кат. 3/ PL d	Да	
IEC 61508	SIL 3	SIL 3	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	
NFPA 79	Да	Да	-	-	-	-	Да	Да	Да	Да	-	
в списке NRTL	Да	Да	-	-	-	-	-	-	-	Да ¹⁾	-	

¹⁾ Только для SINAMICS S120 книжного формата

²⁾ Только для CU250S-2 с реле безопасного торможения

³⁾ В модулях шасси и шкафных модулях с адаптером безопасного торможения

⁴⁾ CU305, CU310-2/SIMOTION D410-2,

CUA31/CUA32: С реле безопасного торможения

⁵⁾ CU320-2: при использовании TM54F

CU310-2: интерфейсы на системе или TM54F

⁶⁾ EN ISO 13849-1, PL d/кат. 2

⁷⁾ недоступно для SINAMICS HLA

Содержание настоящего руководства

3.2 Поддерживаемые функции

В этой главе перечислены все функции Safety Integrated, доступные для SINAMICS S120. SINAMICS различает базовые и расширенные функции Safety Integrated.

Причисленные здесь функции безопасности соответствуют:

- Уровню полноты безопасности (SIL) 2 согласно IEC 61508
- категория 3 по DIN EN ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d по DIN EN ISO 13849-1

Функции безопасности соответствуют функциям согласно DIN EN 61800-5-2 (насколько они там определены).

Существуют следующие функции Safety Integrated (SI-функции):

<ul style="list-style-type: none"> • Базовые функции Safety Integrated <p>Данные функции включены в стандартный объем поставки привода и могут использоваться без дополнительной лицензии. Эти функции доступны всегда. Датчик для этих функций не нужен или они не предъявляют особых требований к используемому датчику.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Safe Torque Off (STO) <p>Safe Torque Off это функция безопасности для недопущения неожиданного запуска по EN 60204-1. STO препятствует подаче энергии, которая может создать момент вращения, на двигатель, и соответствует стоп-категории 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Safe Stop 1 (SS1, time controlled) <p>Safe Stop 1 использует функцию «Safe Torque Off». С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Safe Brake Control (SBC) <p>Safe Brake Control служит для безопасного управления стояночным тормозом.^{1) 2)}</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Расширенные функции Safety Integrated <p>Для этих функций необходима дополнительная Safety-лицензия. Для расширенных функций с датчиком требуется концепция датчика, поддерживающая безопасность (см. главу «Указания по безопасному определению фактических значений с системой датчика (Страница 155)»).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Safe Torque Off (STO) <p>Safe Torque Off это функция безопасности для недопущения неожиданного запуска по EN 60204-1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled) <p>Safe Stop 1 использует функцию «Safe Torque Off». С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Safe Brake Control (SBC) <p>Safe Brake Control служит для безопасного управления стояночным тормозом.^{1) 2)}</p> <ul style="list-style-type: none"> • Safe Operating Stop (SOS) <p>Safe Operating Stop служит защитой от непреднамеренного движения. Привод пребывает в режиме регулирования и не отсоединен от электропитания.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Safe Stop 2 (SS2) <p>Safe Stop 2 служит с безопасной остановки двигателя с последующим переходом в состояние «Safe Operating Stop» (SOS). С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 2.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Safely-Limited Speed (SLS) Safely-Limited Speed контролирует, чтобы привод не превышал предустановленного предельного значения частоты вращения/частоты вращения. • Safe Speed Monitor (SSM) Safe Speed Monitor служит для безопасного обнаружения падения скорости ниже минимальной в обоих направлениях движения, например, для обнаружения состояния покоя. Для дальнейшей обработки предлагается безопасный выходной сигнал. • Safe Direction (SDI) Safe Direction служит для безопасного контроля направления движения. • Safely-Limited Position (SLP) Безопасно ограниченная позиция обеспечивает невозможность выхода за пределы свободно определяемой области перемещения. • Передача безопасных значений позиций (SP) Функция «Передача безопасных значений положения (SP)» позволяет передать безопасную позицию через PROFIsafe на контроллер верхнего уровня. • Safe Brake Test (SBT) Функция «Safe Brake Test» (Испытание безопасного торможения, SBT) проверяет требуемый удерживающий момент тормоза (рабочий или стояночный тормоз). Эта функция конформна с SIL 1 согласно IEC 61508 и с PLd/кат. 2 согласно EN ISO 13849-1. • Безопасное переключение редуктора Функция «Безопасное переключение редуктора» обеспечивает безопасную смену различных ступеней редуктора. Переключение возможно только через PROFIsafe.
--

- 1) Указание по силовым модулям/модулям двигателей формата «шасси»: В формате «шасси» SBC поддерживается только силовыми модулям/модулями двигателей с заказным номером ...3 или выше. Дополнительно для этого исполнения необходим адаптер безопасного торможения.
- 2) Указание по силовым модулям/модулям двигателей блочного формата: Силовым модулям блочного формата для этой функции требуется дополнительно реле безопасного торможения.

3.3 Поддерживаемые функции: Модуль HLA

SINAMICS HLA и Safety Integrated

SINAMICS HLA поддерживает следующие функции Safety Integrated CU320-2:

- Базовые функции

Данные функции включены в стандартный объем поставки привода и могут использоваться без дополнительной лицензии. Эти функции доступны всегда. Датчик для этих функций не нужен или они не предъявляют особых требований к используемому датчику.

- Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off это функция безопасности для недопущения неожиданного запуска по EN 60204-1. STO препятствует подаче энергии, которая может создать усилие, на вентиль, и соответствует стоп-категории 0.

- Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

Safe Stop 1 использует функцию «Safe Torque Off». С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 1.

- Расширенные функции

Примечание

Возможно только Safety Integrated с датчиком

SINAMICS HLA поддерживает только расширенные функции Safety Integrated с датчиком.

Для этих функций необходима дополнительная Safety-лицензия. Для расширенных функций с датчиком требуется поддерживающий безопасность датчик.

Примечание

Типы датчиков для SINAMICS HLA

Для SINAMICS HLA разрешены только следующие типы датчиков:

- системы с 1 датчиками

Только датчики DQI фирмы Heidenhain

- системы с 2 датчиками

Датчики с разъемом DRIVE-CLiQ, sin/cos-датчики подсоединенные через SMC30, датчики TTL

- Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off это функция безопасности для недопущения неожиданного запуска по EN 60204-1.

- Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)

Safe Stop 1 использует функцию «Safe Torque Off». С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 1.

- Safe Operating Stop (SOS)
Safe Operating Stop служит защитой от непреднамеренного движения. Привод пребывает в режиме регулирования и не отсоединен от электропитания.
- Safe Stop 2 (SS2)
Safe Stop 2 служит с безопасной остановки вентиля с последующим переходом в состояние «Safe Operating Stop» (SOS). С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 2.
- Safely-Limited Speed (SLS)
Safely-Limited Speed контролирует, чтобы привод не превышал предустановленного предельного значения частоты вращения.
- Safe Speed Monitor (SSM)
Safe Speed Monitor служит для безопасного обнаружения падения скорости ниже минимальной в обоих направлениях движения, например, для обнаружения состояния покоя. Для дальнейшей обработки предлагается безопасный выходной сигнал.
- Safe Direction (SDI)
Safe Direction служит для безопасного контроля направления движения.
- Safely-Limited Position (SLP)
Безопасно ограниченная позиция обеспечивает невозможность выхода за пределы свободно определяемой области перемещения.
- Передача безопасных значений позиций (SP)
Функция «Передача безопасных значений положения (SP)» позволяет передать безопасную позицию через PROFIsafe на контроллер верхнего уровня.

Примечание

Разрешен только тип оси «линейный»

Для SINAMICS HLA разрешен только тип оси «линейный».

Примечание

Safety Integrated и платформы SINAMICS Integrated

На платформах SINAMICS Integrated SINUMERIK функции привода Safety еще не разрешены.

Ввод в эксплуатацию в STARTER

Функции Safety Integrated SINAMICS HLA можно вводить в эксплуатацию в STARTER следующим образом:

	Экспертный список	Окна STARTER
Базовые функции	Да	Нет
Расширенные функции	Да	Да

Примечание

Противопоставление описаний электрических ↔ гидравлических приводов

В Справочнике по функциям Safety Integrated функции Safety Integrated описываются с точки зрения электрического привода. Эти описания относятся также по смыслу к среде «Гидравлика». Параметры и сообщения для приводного объекта HLA приведены в Справочнике по системе SINAMICS S120 «Гидравлический привод» и в справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

3.4 Примеры использования функций безопасности

Функция безопасности	Примеры использования	Возможность решения
STO	Защитная дверца может быть открыта только после отключения момента вращения двигателя.	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать STO в преобразователе через клемму или через PROFIsafe. Импульсы гасятся, а двигатель останавливается.
	Централизованная кнопка аварийного останова обеспечивает невозможность самопроизвольного разгона нескольких приводов.	Обработка кнопки аварийного останова на центральном контроллере, выбор STO в преобразователе через PROFIsafe.
SS1	После нажатия кнопки аварийного останова привод должен максимально быстро затормозиться. Остановленный двигатель не должен случайно разогнаться.	Выбрать SS1 в преобразователе через вход повышенной безопасности или через PROFIsafe .
SBC	Необходимо гарантировать надежную активацию стояночного тормоза двигателя, чтобы обеспечить состояние покоя двигателя.	SBC срабатывает (если запрограммирован) вместе с STO. После этого модуль двигателя/реле безопасного торможения/адаптер безопасного торможения выполняет операцию и надежно управляет выходами для тормоза.
SOS	Необходимо проконтролировать и обеспечить положение останова двигателя.	Выберите SOS, например, через SS2, чтобы после торможения контролировать положение останова двигателя.
SS2	После нажатия кнопки останова привод должен максимально быстро затормозиться. Необходимо проконтролировать и обеспечить положение останова двигателя.	Выбрать SS2 в преобразователе через вход повышенной безопасности или через PROFIsafe.
SLS	Оператор станка после открытия защитной дверцы должен иметь возможность войти в машину и выполнить в опасной зоне медленное перемещение горизонтального транспортера с помощью кнопки подтверждения.	Выбор SLS в преобразователе. Преобразователь ограничивает и контролирует скорость горизонтального транспортера.
	Привод шпинделя, в зависимости от выбора обрабатываемого инструмента, не должен превышать определенной макс. скорости.	Выбор SLS и соответствующей степени SLS преобразователе через PROFIsafe.
SSM	Центрифуга может заполняться только при условии скорости, не достигающей определенной пользователем скорости.	<p>При разрешенных расширенных функциях SSM всегда доступна¹⁾. Выбор функции не требуется.</p> <p>Преобразователь безопасно контролирует частота вращения центрифуги и разрешает последовательное включение в технологической цепочке с битом состояния «Статус SSM».</p> <p>¹⁾ Исключение: Контроль движений без выбора (Страница 210)</p>

3.4 Примеры использования функций безопасности

Функция безопасности	Примеры использования	Возможность решения
SDI	Защитная дверца может быть открыт только при движении привода в безопасном направлении (от оператора).	Выбор SDI в преобразователе; разрешение защитных дверей через бит состояния (PROFIsafe) преобразователя. Выбор SDI в преобразователе. Блокировка опасного направления вращения.
	При замене пластин печатных цилиндров привод может вращаться только в безопасном направлении.	
	Жалюзийные ворота после срабатывания защиты от заземления могут запускаться только в одном направлении.	
	Крановая тележка на рабочем конечном выключателе может запускаться только в противоположном направлении.	
SLP	Привод не должен выходить за пределы заданных областей позиций.	Выбор SLP в преобразователе; блокировка не разрешенной области
SP	Привод не должен выходить за пределы заданных областей позиций. Для этого требуется «надежное» определение положения.	Выбор SP в преобразователе; надежное положение (то есть, абсолютное или относительное положение) может быть передано через PROFIsafe на контроллер верхнего уровня.
SBT	Действие тормоза ослабляется вследствие износа.	Функция «Safe Brake Test SBT» определяет, развивает ли тормоз требуемое тормозящее действие.
Безопасное переключение редуктора	На машине с механической коробкой передач необходимо быть уверенным, что переключение выполняется.	Функция «Безопасное переключение редуктора» гарантирует безопасное переключение различных ступеней редуктора.

3.5 Контроль привода с или без датчика

При использовании двигателей без датчика (с поддержкой safety) могут использоваться не все функции Safety Integrated.

Примечание

Определение: «Без датчика»

В настоящем руководстве понятие «без датчика» подразумевает, что либо датчик не используется, либо используется датчик, не поддерживающий safety.

При работе без датчика фактические значения скорости вычисляются из измеренных электрических фактических значений. В результате контроль скорости возможен даже в режиме работы без датчика.

Таблица 3- 1 Обзор функции Safety Integrated

	Функции	Сокр.	с дат- чиком	без дат- чика	Краткое описание
Базовые функции	Safe Torque Off	STO	Да	Да	Безопасное отключение момента
	Safe Stop 1	SS1	Да	Да	Безопасный останов по стоп-категории 1
	Safe Brake Control	SBC	Да	Да	Безопасное управление торможением
Расширенные функции	Safe Torque Off	STO	Да	Да ¹⁾	Безопасное отключение момента
	Safe Stop 1	SS1	Да	Да ¹⁾	Безопасный останов по стоп-категории 1
	Safe Brake Control	SBC	Да	Да ¹⁾	Безопасное управление торможением
	Safe Operating Stop	SOS	Да	Нет	Безопасный контроль позиции покоя
	Safe Stop 2	SS2	Да	Нет	Безопасный останов по стоп-категории 2
	Safely-Limited Speed	SLS	Да	Да ¹⁾	Безопасный контроль макс. скорости
	Safe Speed Monitor	SSM	Да	Да ¹⁾	Безопасный контроль мин. скорости
	Safe Direction	SDI	Да	Да ¹⁾	Безопасный контроль направления движения
	Safely-Limited Position	SLP	Да	Нет	Безопасно ограниченная позиция
	Безопасное референцирование	SR	Да	Нет	Безопасное референцирование
	Передача безопасных значений позиций	SP	Да	Да ¹⁾	Передача безопасных значений позиций
	Safe Brake Test	SBT	Да	Нет	Безопасная проверка требуемого удерживающего момента тормоза
	Safe Acceleration Monitor	SAM	Да	Да ¹⁾	Безопасный контроль разгона привода
	Safe Brake Ramp	SBR	Нет	Да ¹⁾	Безопасная рампа торможения
	Безопасное переключение редуктора	–	Да	Нет	–

¹⁾ Использование этой функции безопасности без датчика допускается только для асинхронных двигателей или синхронных двигателей серии SIEMOSYN.

Проектирование функций Safety Integrated, а также выбор контроля с или без датчика, осуществляется в окнах Safety ПО STARTER или SCOUT.

Обзор функций Safety Integrated

4.1 Базовые функции Safety Integrated

Примечание**Базовые функции не требуют датчика**

Базовые функции Safety Integrated это функции для безопасного останова привода. Датчик для этого не нужен.

Примечание**Область применения базовых функций**

Базовые функции доступны без ограничений для всех типов регулирования с датчиком и без него для синхронных и асинхронных двигателей.

Эта глава предназначена для быстрого ознакомления первопользователей с принципом работы функций безопасности.

Функции безопасности описываются на основе определений согласно стандарту EN 61800-5-2 и простых примеров использования функции.

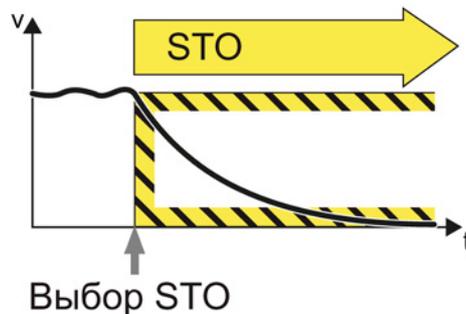
Описание функций макс. упрощено для разъяснения важных свойств и возможностей настройки.

Дополнительную информацию по функциям можно найти в последующих главах, к примеру:

Базовые функции Safety Integrated (Страница 62)

4.1.1 Safe Torque Off (STO)

Определение согласно EN 61800-5-2:
 «Функция STO препятствует подаче энергии, которая может создать момент вращения, на двигатель.»

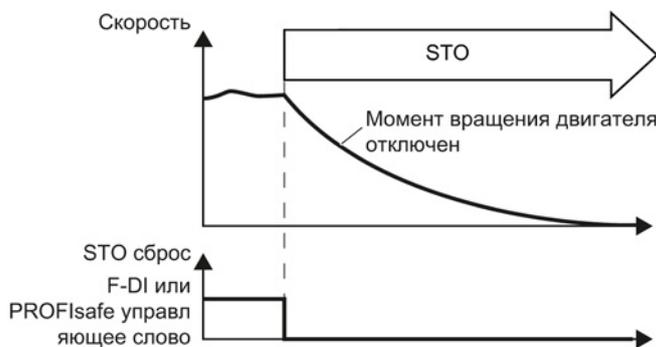


Примеры использования функций

Пример	Возможность решения
Защитная дверца может быть открыта только после отключения момента вращения двигателя.	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать STO в преобразователе. Импульсы гасятся, а двигатель останавливается.

Каков точный принцип работы STO ?

Преобразователь определяет выбор STO через вход повышенной безопасности или через безопасную коммуникацию PROFIsafe.
 После этого преобразователь безопасно отключает момент вращения подключенного двигателя.

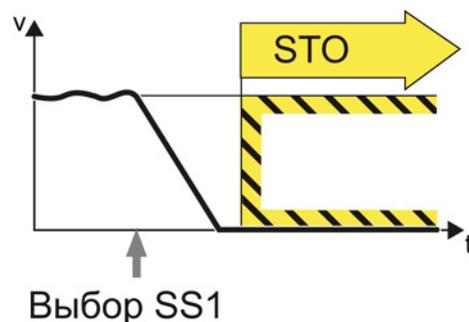


Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе "Safe Torque Off (STO) (Страница 63)".

4.1.2 Safe Stop 1 (SS1)

Определение согласно EN 61800-5-2:
«Функция SS1 останавливает двигатель и инициирует по истечении времени задержки функцию STO.»



Пример использования функций

Пример	Возможность решения
После нажатия кнопки аварийного останова привод должен быть макс. быстро остановлен и переведен в состояние STO.	<ul style="list-style-type: none"> Соединить кнопку аварийного останова с входом повышенной безопасности. Выбрать SS1 через вход повышенной безопасности.
Централизованная кнопка аварийного останова обеспечивает макс. быстрый останов нескольких приводов и их перевод в состояние STO.	<ul style="list-style-type: none"> Обработка кнопки аварийного останова на центральном контроллере. Выбрать SS1 через PROFIsafe.

Каков точный принцип работы SS1 ?

Обзор

Привод после выбора "Safe Stop 1" останавливается и переходит по истечении времени задержки в состояние "Safe Torque Off" (STO).



Выбор SS1

Как только преобразователь через клемму или через безопасную коммуникацию PROFIsafe обнаруживает выбор SS1, происходит следующее:

- Если при выборе SS1 двигатель уже отключен, то до истечения времени задержки SS1 никакой реакции не происходит. По истечении времени активируется STO.
- Если двигатель при выборе SS1 включен, преобразователь затормаживает двигатель с временем торможения ВыхЛЗ. По истечении времени задержки автоматически запускается STO.

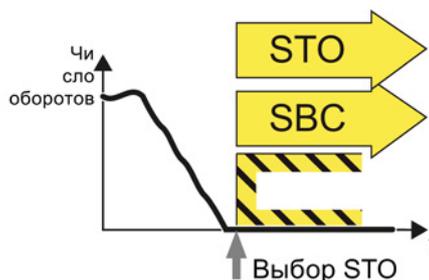
Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safe Stop 1 (SS1, time controlled) (Страница 68)».

4.1.3 Safe Brake Control (SBC)

Определение согласно EN 61800-5-2:

«Функция SBC подает безопасный выходной сигнал для управления стояночным тормозом.»



Безопасное управление торможением (SBC)

Пример использования функций

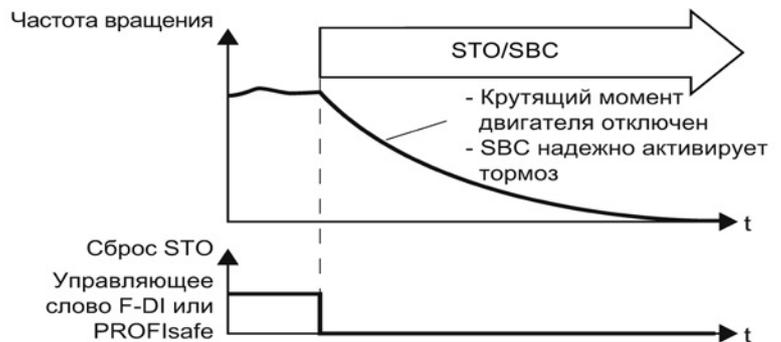
Пример	Возможность решения
Необходимо гарантировать надежную активацию стояночного тормоза двигателя, чтобы обеспечить состояние покоя двигателя.	SBC срабатывает (если запрограммирован) вместе с STO. После этого модуль двигателя/реле безопасного торможения/адаптер безопасного торможения выполняет операцию и надежно управляет выходами для тормоза.

Каков точный принцип работы SBC ?

Преобразователь определяет выбор STO через вход повышенной безопасности или через безопасную коммуникацию PROFIsafe.

После этого преобразователь безопасно отключает момент вращения подключенного двигателя.

SBC срабатывает (если запрограммирован) вместе с STO. После этого модуль двигателя/реле безопасного торможения/адаптер безопасного торможения выполняет операцию и надежно управляет выходами для тормоза.



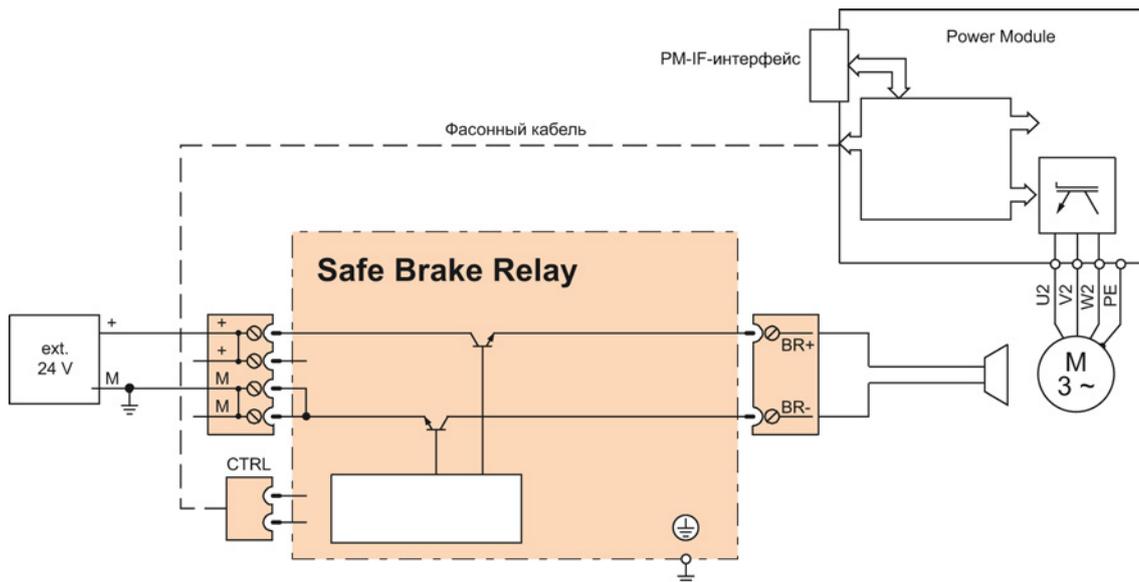
Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safe Brake Control (SBC) (Страница 71)».

Необходимое аппаратное обеспечение для SBC

- Реле безопасного торможения

Команда для отпускания или включения тормоза передается через DRIVE-CLiQ на модуль двигателя/силовой модуль. После модуль двигателя/реле безопасного торможения выполняет операцию и соответственно управляет выходами для тормоза.



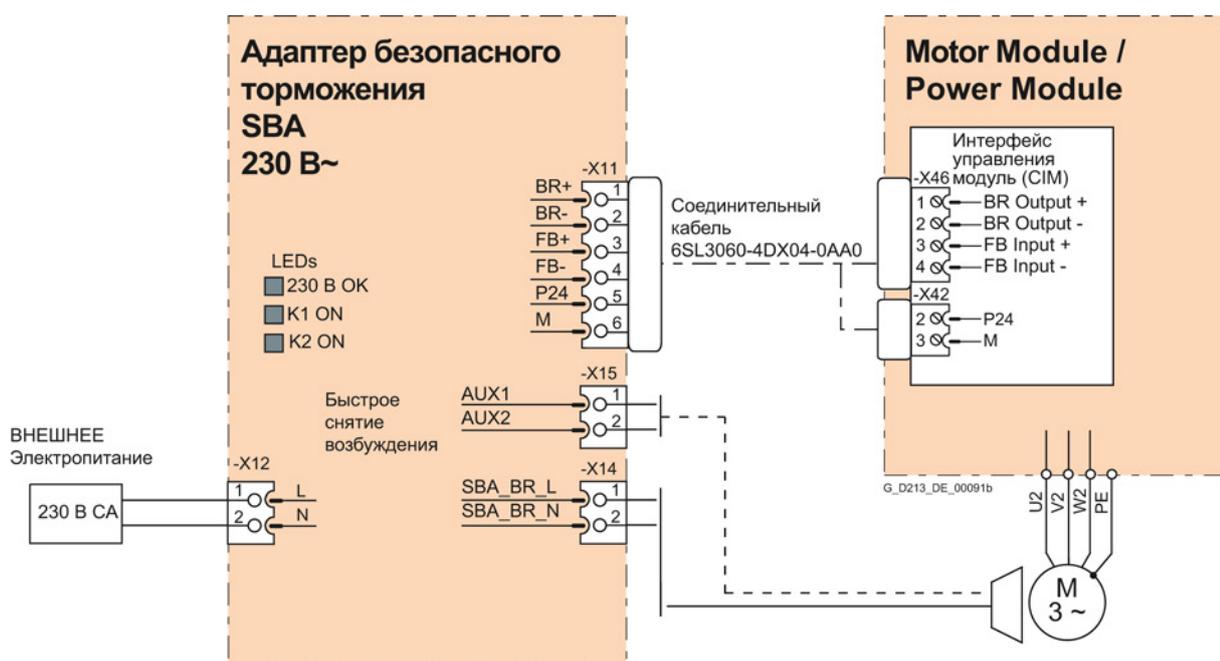
Изображение 4-1 Схемное соединение реле безопасного торможения на примере блочного формата

Тормоз не может быть подключен напрямую к модулю двигателя формата шасси. Клеммы подключения рассчитаны только на 24 В с 150 мА, для более высоких токов и напряжений потребуется адаптер безопасного торможения.

Примечание

Дополнительно необходимое аппаратное обеспечение для других форматов

В блочном формате для «безопасного управления торможением» дополнительно требуется реле безопасного торможения. В формате «шасси» (от заказного номера, оканчивающегося на ...xxx3) требуется адаптер безопасного торможения. Безопасный адаптер тормоза доступен для напряжения управления тормозом 230 В~.



Изображение 4-2 Схемное соединение адаптера безопасного торможения

4.2 Расширенные функции Safety Integrated

Эта глава предназначена для быстрого ознакомления первопользователей с принципом работы функций безопасности.

Функции безопасности описываются на основе определений согласно стандарту EN 61800-5-2 и простых примеров использования функции.

Описание функций макс. упрощено для разъяснения важных свойств и возможностей настройки.

Дополнительную информацию по функциям можно найти в последующих главах, к примеру:

Расширенные функции Safety Integrated (Страница 88)

4.2.1 Условия для расширенных функций Safety

- Для **каждой** оси, которая должна работать с расширенными функциями Safety Integrated, требуется лицензия.
- Активированный регулятор тока в приводе
- Обзор аппаратных компонентов, поддерживающих расширенные функции:
 - Управляющий модуль CU320-2
 - Управляющий модуль CU310-2
 - Модули двигателей книжного формата Compact
 - Модули двигателей книжного формата с окончанием заказного №: -xxx3 или выше
 - Модули двигателей шасси с окончанием заказного №: -xxx3 или выше (для этого исполнения расширенные функции разрешены только с sin/cos-датчиком)
 - Шкафные модули двигателей с окончанием заказного №: -xxx2 или выше
 - Силовые модули блочного формата
 - Адаптер управляющего модуля CUA31, начиная с номера для заказа: 6SL3040-0PA00-0AA1
 - Адаптер управляющего модуля CUA32, начиная с номера для заказа: 6SL3040-0PA01-0AA0
 - Для Safety-функций с датчиком:

двигатели с датчиком sin/cos и системой обработки датчика с интерфейсом DRIVE-CLiQ или через модуль датчика SMC20, SME20/25/120/125

Список разрешенных датчиков можно найти в интернете по адресу:

<http://support.automation.siemens.com>

Введите в поисковой строке номер **33512621** или свяжитесь с филиалом Siemens в вашем регионе.

4.2.2 Возможности управления

Для управления расширенными функциями Safety Integrated имеются следующие возможности:

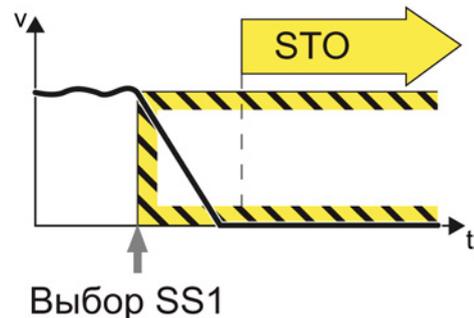
- PROFIsafe
- TM54F
- F-DI на системе (CU310-2)
- Длительный выбор (без выбора функций Safety Integrated)

4.2.3 Safe Torque Off (STO)

Возможности управления и функциональность для «Safe Torque Off» (STO) можно найти в главе «Safe Torque Off (STO) (Страница 63)».

4.2.4 Safe Stop 1 (SS1)

Определение согласно EN 61800-5-2:
«Функция SS1 затормаживает двигатель, контролирует величину задержки двигателя в заданных пределах и, по истечении времени задержки или не достижении порога частоты вращения, запускает функцию STO.»



Пример использования функций

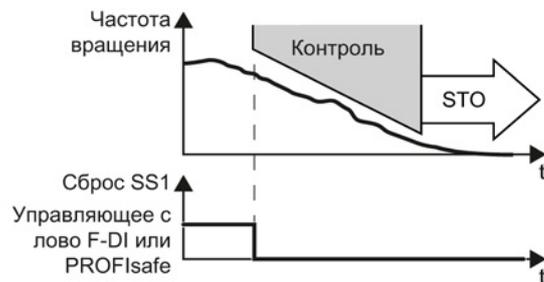
Пример	Возможность решения
После нажатия кнопки аварийного останова привод должен быть макс. быстро остановлен и переведен в состояние STO.	<ul style="list-style-type: none"> • Соединить кнопку аварийного останова с входом повышенной безопасности. • Выбрать SS1 через вход повышенной безопасности. • SS1 затормаживает привод и переводит их в состояние STO.
Централизованная кнопка аварийного останова обеспечивает макс. быстрый останов нескольких приводов и их перевод в состояние STO.	<ul style="list-style-type: none"> • Обработка кнопки аварийного останова на центральном контроллере. • Выбрать SS1 через PROFIsafe. • SS1 затормаживает приводы и переводит их в состояние STO.

Каков точный принцип работы SS1 ?

Обзор

С помощью функции SS1 преобразователь останавливает двигатель и контролирует величину частоты вращения.

Если частота вращения двигателя достаточно мала или время задержки истекло, преобразователь безопасно отключает момент вращения двигателя с STO .



Выбор SS1

Как только преобразователь через вход повышенной безопасности или через безопасную коммуникацию PROFIsafe обнаруживает выбор SS1, происходит следующее:

- Если двигатель при выборе SS1 уже отключен, преобразователь безопасно отключает момент вращения двигателя (STO).
- Если двигатель при выборе SS1 включен, преобразователь останавливает двигатель с временем торможения AUS3.

Режимы контроля

- Для расширенных функций с датчиком имеется только режим «Контроль разгона» (Safe Acceleration Monitor, SAM).
- Для расширенных функций **без** датчика имеется два различных режима контроля функции SS1:
 - «Контроль рампы торможения» (Safe Brake Ramp, SBR)
 - «Контроль разгона» (Safe Acceleration Monitor, SAM)

Контроль рампы торможения (только без датчика)	Контроль разгона (с или без датчика)
<p>Скорость</p> <p>Контроль состояния покоя</p> <p>SS1 сброс</p> <p>F-DI или PROFIsafe управляющее слово</p> <p>STO активен</p> <p>F-DI или PROFIsafe слово состояния</p> <p>SBR</p> <p>STO</p> <p>Время задержки для рампы торможения</p> <p>t</p>	<p>Частота вращения</p> <p>Скорость отключения</p> <p>Скорость отключения SS1</p> <p>Сброс SS1</p> <p>Управляющее слово F-DI или PROFIsafe</p> <p>STO активен</p> <p>Статусное слово F-DO или PROFIsafe</p> <p>SAM</p> <p>STO</p> <p>t</p>
<ul style="list-style-type: none"> • С помощью функции SBR (Safe Brake Ramp) преобразователь контролирует, снижается ли частота вращения двигателя. • Крутизна функции SBR может настраиваться по опорной скорости и времени торможения. Функция SBR запускается только после «Задержки темпа торможения». • Функция SBR начинается с заданного значения частоты вращения, актуального в момент времени выбора SS1 . • Если преобразователь определяет, что порог частоты вращения (контроль состояния покоя) не достигнут, он безопасно снимает момент вращения двигателя (STO). 	<ul style="list-style-type: none"> • С помощью функции SAM (Safe Acceleration Monitor) преобразователь контролирует частота вращения двигателя. • Преобразователь не допускает повторного разгона двигателя, непрерывно отслеживая контроль к уменьшающейся частоты вращения. • Преобразователь уменьшает контроль до достижения «Скорости отключения». • Преобразователь безопасно отключает момент вращения двигателя (STO) при выполнении одного из следующих условий: <ul style="list-style-type: none"> – Скорость не достигает частоты вращения отключения SS1. – Макс. время до отключения момента вращения истекло.

Примечание

SS1 с внешним остановом (SS1E)

При использовании «SS1 с внешним остановом» ни один из двух контролей (SBR, SAM) не активен.

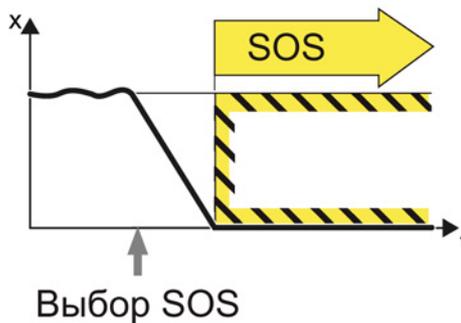
При использовании SS1E привод должен находиться в покое в течение времени задержки, например, при помощи пользовательской программы CPU. По истечении времени задержки активируется STO.

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safe Stop 1 (SS1) (Страница 96)».

4.2.5 Safe Operating Stop (SOS)

Определение согласно EN 61800-5-2:
«Функция SOS служит для безопасного контроля позиции покоя привода».



Пример использования функций

Пример	Возможность решения
Защитная дверца может быть открыто только при нахождении двигателя в безопасном состоянии покоя.	<ul style="list-style-type: none"> • Выбрать SOS • В пределах задаваемого промежутка времени между выбором и активизацией SOS контроллер верхнего уровня затормаживает ось (например, с управлением по положению) до состояния покоя. • Состояние покоя надежно контролируется функцией SOS.

При активной SOS можно, к примеру, заходить в защищенные зоны машины, не отключая ее.

После выбора SOS и по истечении параметрируемого времени задержки активируется SOS. В течение этого времени задержки привод должен быть остановлен, к примеру, системой управления до состояния покоя.

Состояние покоя привода контролируется через окно допуска SOS. На момент активации этой функции текущая фактическая позиция как позиция сравнения сохраняется до тех пор, пока SOS снова не будет сброшена. После сброса SOS время задержки отсутствует; привод может сразу же перемещаться.

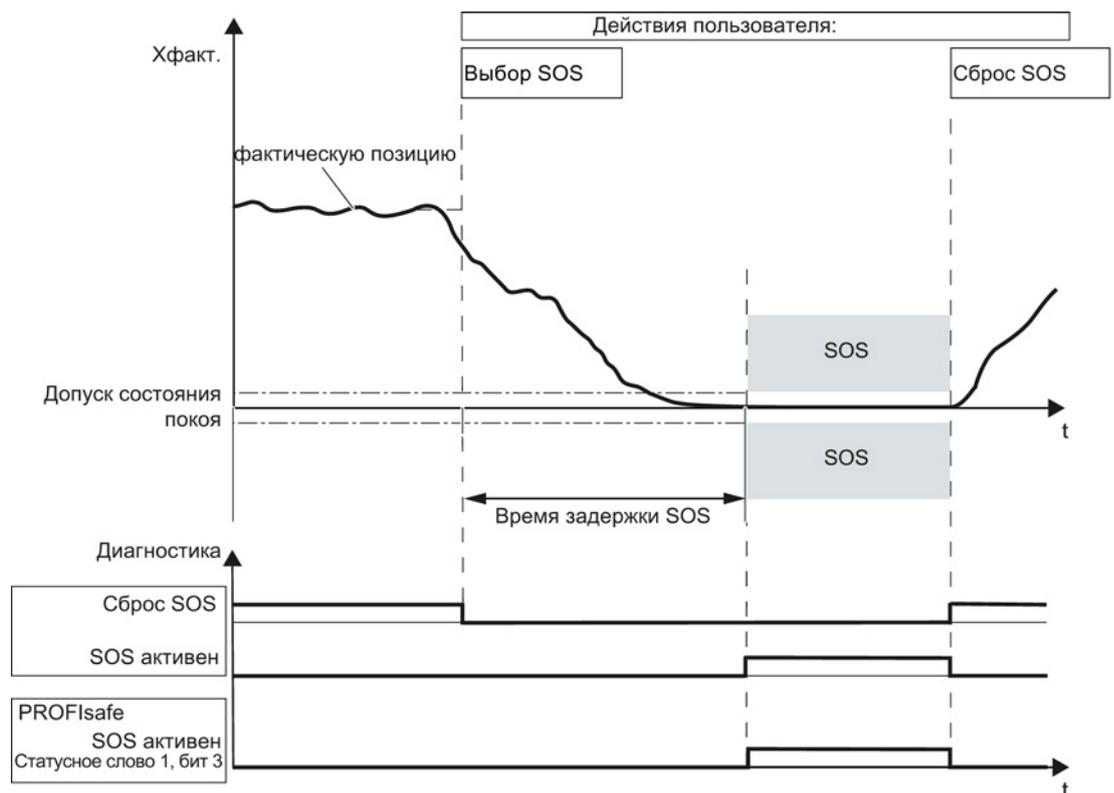
При выходе из окна допуска состояния покоя привод останавливается функцией SS1.

Примечание

SOS, в отличие от SS1 и SS2, не останавливает привод самостоятельно

Приоритет заданного значения остается на контроллере.

В программе электроавтоматики контроллера, таким образом, должна быть установлена такая реакция на бит «Выбрана SOS», чтобы контроллер остановил привод в течение времени задержки.



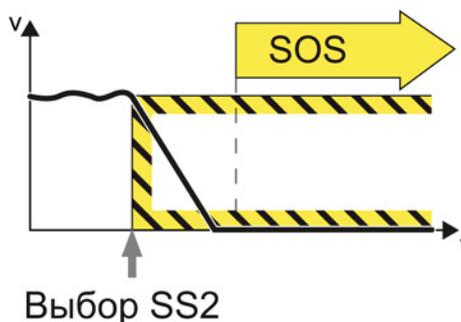
Изображение 4-3 Допуск состояния покоя

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safe Operating Stop (SOS) (Страница 100)».

4.2.6 Safe Stop 2 (SS2)

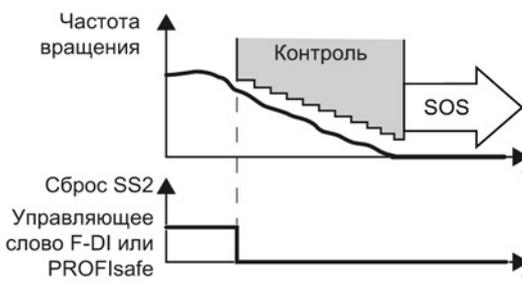
Определение согласно EN 61800-5-2:
 "Функция SS2 останавливает двигатель, контролирует величину торможения двигателя в пределах установленных границ и инициирует по истечении времени задержки функцию SOS."



Пример использования функций

Пример	Возможность решения
Защитная дверца может быть открыта только при нахождении двигателя в безопасном состоянии покоя.	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SS2 в преобразователе через клемму или через PROFIsafe . После торможения преобразователь переходит в состояние SOS. Только после этого защитная дверца может быть разблокирована.

Функция безопасности SS2 контролирует скорость под нагрузкой и запускает функцию SOS, если время задержки SS2 истекло.
 При SS2 процесс торможения контролируется по рампе ВЫКЛ3. Распознается ошибка ускорения, и привод останавливается функцией STO.



Если двигатель работает с управлением по моменту, то преобразователь при выборе SS2 изменяет тип управления на управление по частоте вращения.

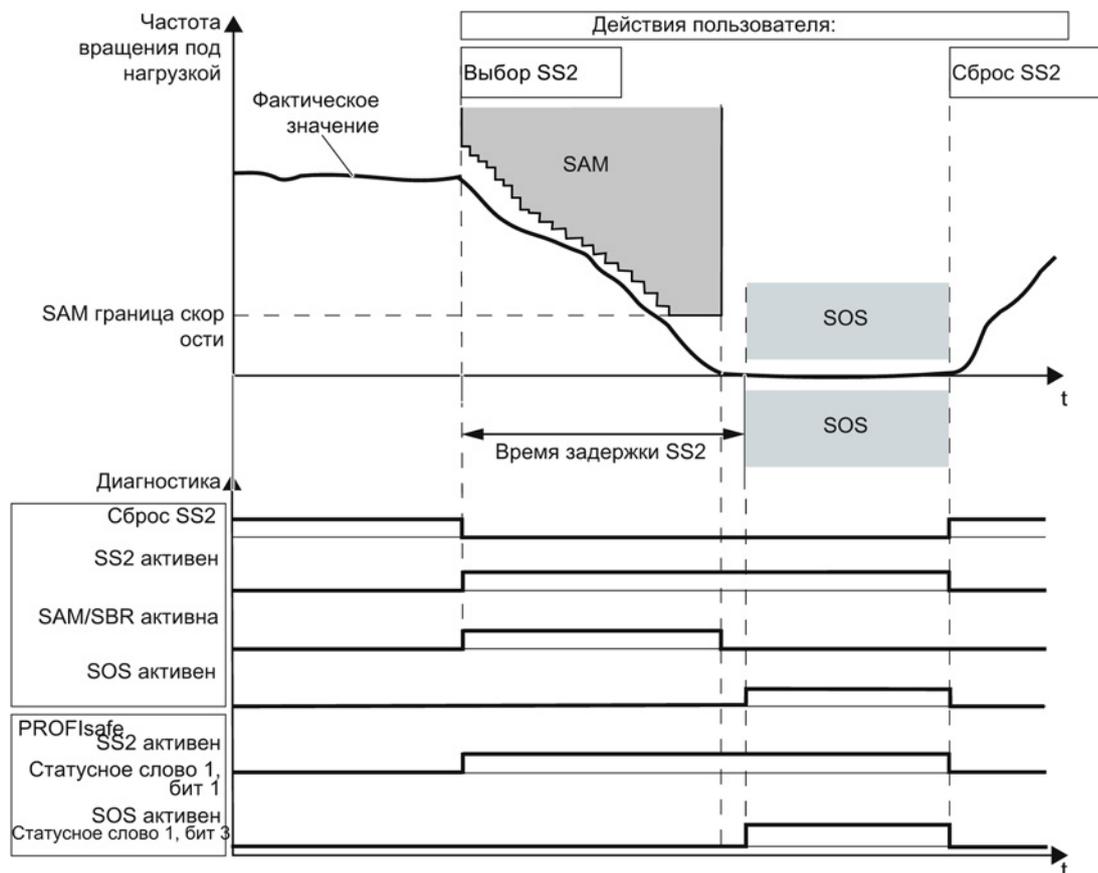
Каков точный принцип работы SS2?

Функция безопасности SS2 работает следующим образом:

- Логическая схема повышенной безопасности (например, F-CPU) выбирает функцию безопасности SS2 через вход повышенной безопасности или через безопасную коммуникацию PROFIsafe.
 - Если при выборе SS2 двигатель уже находится в состоянии покоя, то после времени задержки преобразователь активирует функцию Safe Operating Stop (SOS).
 - Если привод при выборе SS2 не находится в состоянии покоя, он затормаживается по рампе ВЫКЛ3. Процесс торможения контролируется функцией Safe Acceleration Monitor (SAM). При этом распознается ошибка ускорения.

По истечении времени задержки преобразователь активирует функцию Safe Operating Stop (SOS). Эта функция надежно контролирует состояние покоя привода.

Характеристика торможения



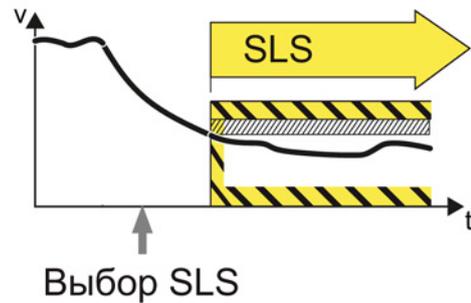
Изображение 4-4 Характеристика торможения и диагностика функции безопасности SS2 (Safe Stop 2)

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safe Stop 2 (SS2) (Страница 102)».

4.2.7 Safely-Limited Speed (SLS)

Определение согласно EN 61800-5-2:
 «Функция SLS не допускает превышения двигателем установленного ограничения скорости.»



Примеры использования функций

Пример	Возможность решения
Оператор станка после открытия защитной дверцы должен иметь возможность войти в машину и выполнить в опасной зоне медленное перемещение горизонтального транспортера с помощью кнопки подтверждения.	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SLS в преобразователе через вход повышенной безопасности или через PROFIsafe . Преобразователь ограничивает и контролирует скорость горизонтального транспортера.
Привод шпинделя, в зависимости от выбора обрабатываемого инструмента, не должен превышать определенной макс. скорости.	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SLS и соответствующую ступень SLS в преобразователе через PROFIsafe.

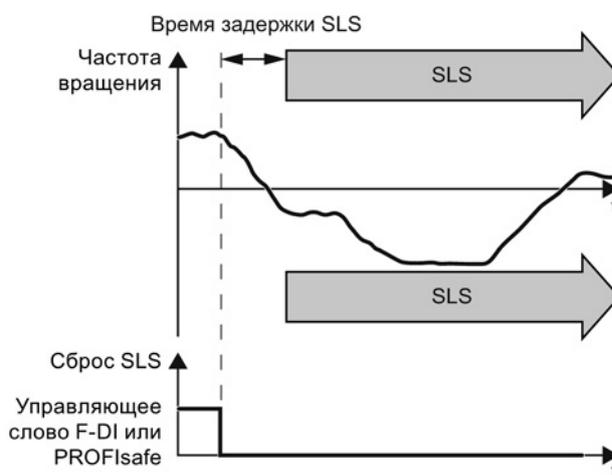
Каков точный принцип работы SLS?

Обзор

1. Преобразователь определяет выбор SLS через вход повышенной безопасности или через безопасную коммуникацию PROFIsafe.
2. SLS позволяет двигателю уменьшить его, возможно, слишком высокую частоту вращения в течение определенного времени.
3. SLS контролирует величину текущей скорости.

Граница заданных значений SLS может быть передана на контроллер Motion верхнего уровня (например, SIMOTION), чтобы там обеспечить ограничение заданного значения скорости.

Кроме того, предоставленные SLS границы заданных значений можно запрограммировать в задатчике интенсивности в качестве максимальной скорости. В этом случае SLS ограничивает заданную частоту вращения.



Примечание

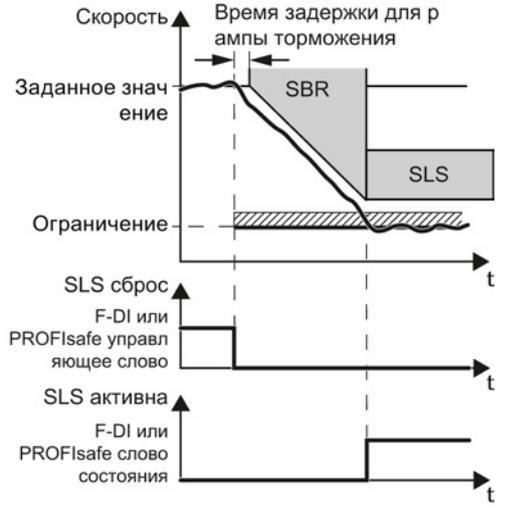
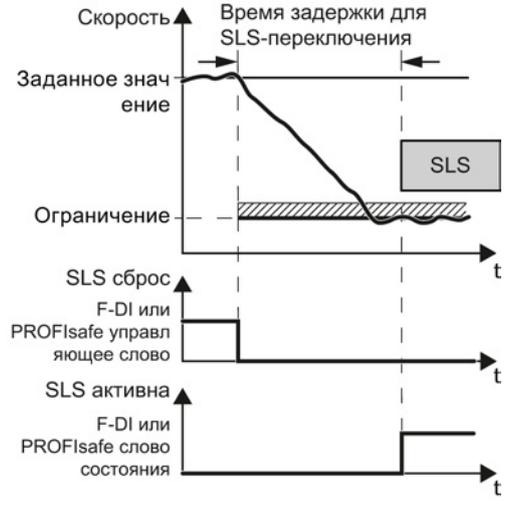
SLS без выбора

В качестве альтернативы управлению через клеммы и/или PROFIsafe, можно спараметрировать функцию SLS без выбора. В этом случае функция SLS активна всегда после POWER ON. Подробности можно найти в главе «Safely-Limited Speed без выбора (Страница 110)».

Выбор SLS при включенном двигателе

Как только преобразователь обнаруживает выбор SLS через вход повышенной безопасности или через безопасную коммуникацию PROFIsafe, происходит следующее:

- Чтобы не допустить нарушения предельного значения, предел заданного значения можно перенести на контроллер Motion верхнего уровня (например, SIMOTION). При этом контроллер Motion верхнего уровня может ограничивать заданное значение скорости.
- Если ограничение заданной скорости включено в задатчике интенсивности, преобразователь ограничит скорость до значения, не достигающего SLS-контроля.
- При SLS без датчика можно выбирать, контролирует ли преобразователь торможение двигателя с функцией SBR (Safe Brake Ramp) или SAM (Safe Acceleration Monitor) или нет. При SLS с датчиком в качестве контрольной функции доступна только SAM.

С контролем рампы торможения ¹⁾ (только без датчика)	Без контроля рампы торможения (с или без датчика)
 <p>Скорость ↑</p> <p>Заданное значение</p> <p>Ограничение</p> <p>Время задержки для рампы торможения</p> <p>SBR</p> <p>SLS</p> <p>SLS сброс</p> <p>F-DI или PROFIsafe управляющее слово</p> <p>SLS активна</p> <p>F-DI или PROFIsafe слово состояния</p> <p>t</p>	 <p>Скорость ↑</p> <p>Заданное значение</p> <p>Ограничение</p> <p>Время задержки для SLS-переключения</p> <p>SLS</p> <p>SLS сброс</p> <p>F-DI или PROFIsafe управляющее слово</p> <p>SLS активна</p> <p>F-DI или PROFIsafe слово состояния</p> <p>t</p>
<ul style="list-style-type: none"> • После устанавливаемого «Времени задержки для рампы торможения» преобразователь контролирует с помощью функции SBR (Safe Brake Ramp), уменьшается ли скорость. • Преобразователь переключается с SBR на SLS, как только выполняется одно из следующих двух условий: <ul style="list-style-type: none"> – Рампа контроля SBR достигает значения контроля SLS. Эта ситуация представлена на рисунке выше. – После достижения актуальной скоростью значения контроля SLS, еще раз ожидается «Время задержки для рампы торможения», прежде чем активировать SLS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Преобразователь контролирует скорость под нагрузкой по истечении «Времени задержки для переключения SLS».
<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Преобразователь уже при торможении определяет, уменьшается ли скорость нагрузки слишком медленно. • Квитиование «SLS активна», как правило, поступает раньше, чем без контроля разгона. 	<p>Преимущество:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ввод в эксплуатацию упрощается, поскольку вместо подфункции SBR или SAM альтернативного контроля рампы торможения необходимо установить только время задержки.

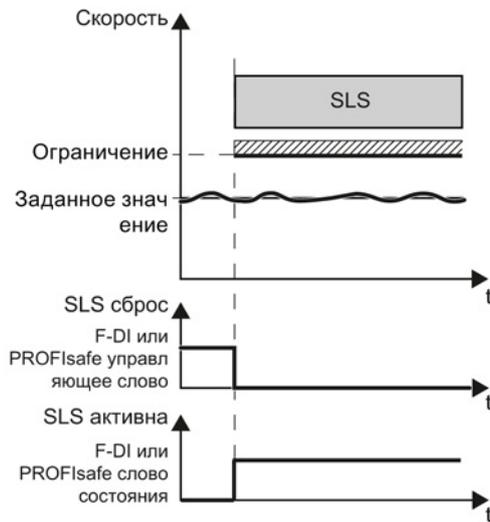
¹⁾ Автоматическое снижение частоты вращения эффективно только тогда, когда задатчик интенсивности включен с ограничением заданной частоты вращения.

См. также

Safe Acceleration Monitor (SAM) (Страница 150)

Выбор SLS на низкой скорости

Если скорость двигателя при выборе SLS ниже, чем ограничение SLS, то привод ведет себя следующим образом:



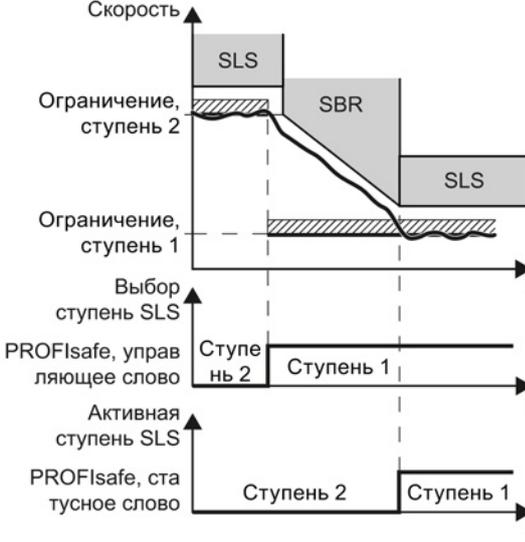
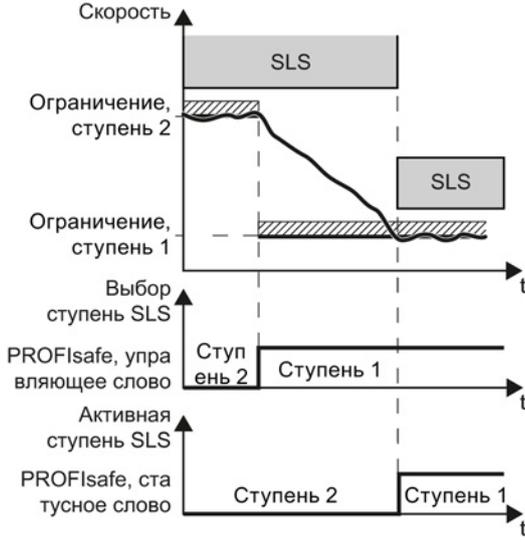
Сбросить SLS

Если контроллер верхнего уровня отменяет выбор SLS, то преобразователь деактивирует ограничение и контроль.

Переключение границ контроля

При активной SLS можно переключаться между четырьмя различными ступенями скорости. Исключением является «SLS без выбора»: В этом случае существует только одна граница.

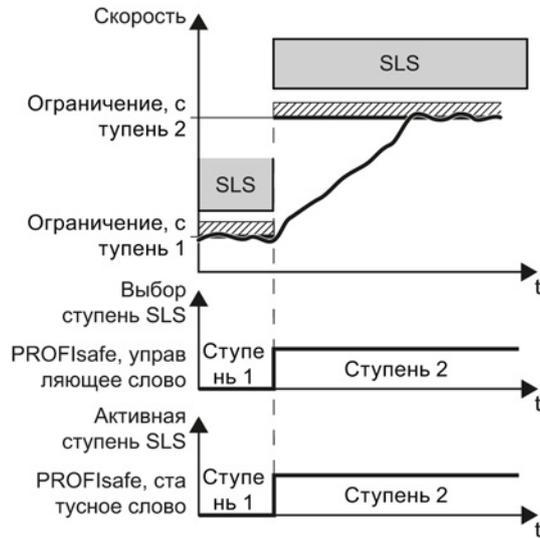
Переключение на меньшую ступень скорости

С контролем рампы торможения ¹⁾ (только без датчика)	Без контроля рампы торможения (с или без датчика)
 <p>Скорость</p> <p>Ограничение, ступень 2</p> <p>Ограничение, ступень 1</p> <p>Выбор ступень SLS</p> <p>PROFIsafe, управляющее слово</p> <p>Активная ступень SLS</p> <p>PROFIsafe, статусное слово</p> <p>Ступень 2</p> <p>Ступень 1</p> <p>t</p>	 <p>Скорость</p> <p>Ограничение, ступень 2</p> <p>Ограничение, ступень 1</p> <p>Выбор ступень SLS</p> <p>PROFIsafe, управляющее слово</p> <p>Активная ступень SLS</p> <p>PROFIsafe, статусное слово</p> <p>Ступень 2</p> <p>Ступень 1</p> <p>t</p>
<ul style="list-style-type: none"> По истечении «Времени задержки для рампы торможения» преобразователь контролирует скорость двигателя с помощью функции SBR (Safe Brake Ramp). Преобразователь переключается с контроля SBR на контроль ступени 2 SLS, как только выполняется одно из следующих условий: <ul style="list-style-type: none"> Изменение значения контроля SBR достигает значения контроля SLS. Эта ситуация представлена на рисунке выше. Скорость под нагрузкой снизилась до значения контроля SLS и «Время задержки для рампы торможения» истекло. 	<ul style="list-style-type: none"> Преобразователь контролирует скорость с меньшей ступенью SLS по истечении «Времени задержки для переключения SLS» (это то же время задержки, что и при выборе функции SLS).

¹⁾ Автоматическое снижение частоты вращения эффективно только тогда, когда задатчик интенсивности включен с ограничением заданной частоты вращения.

Переключение на большую степень скорости

При переключении с меньшей на большую степень скорости, преобразователь сразу же начинает контролировать большую скорость.



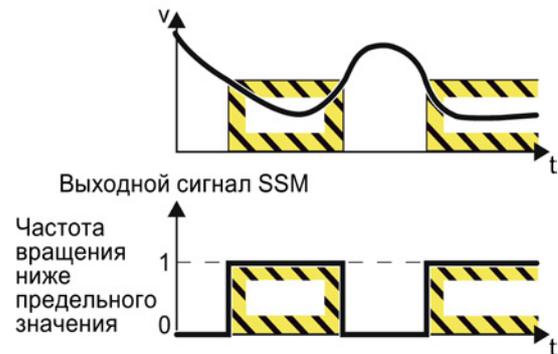
Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safely-Limited Speed (SLS) (Страница 104)».

4.2.8 Safe Speed Monitor (SSM)

Определение согласно EN 61800-5-2:

«Функция SSM подает безопасный выходной сигнал, чтобы показать, не превышает ли скорость двигателя установленного предельного значения.»



Пример использования функций

Пример	Возможность решения
Центрифуга может заполняться только при условии скорости, не достигающей определенной пользователем скорости.	<ul style="list-style-type: none"> SSM активируется путем проектирования расширенных функций Safety Integrated Преобразователь безопасно контролирует частота вращения центрифуги и разрешает последовательное включение в технологической цепочке с битом состояния «Status SSM».

Примечание

SSM это чистая сигнальная функция

Превышение предельного значения SSM, в отличие от других функций Safety Integrated, не приводит к автономной для привода реакции останова.

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safe Speed Monitor (SSM) (Страница 113)».

Каков точный принцип работы SSM?

Условия

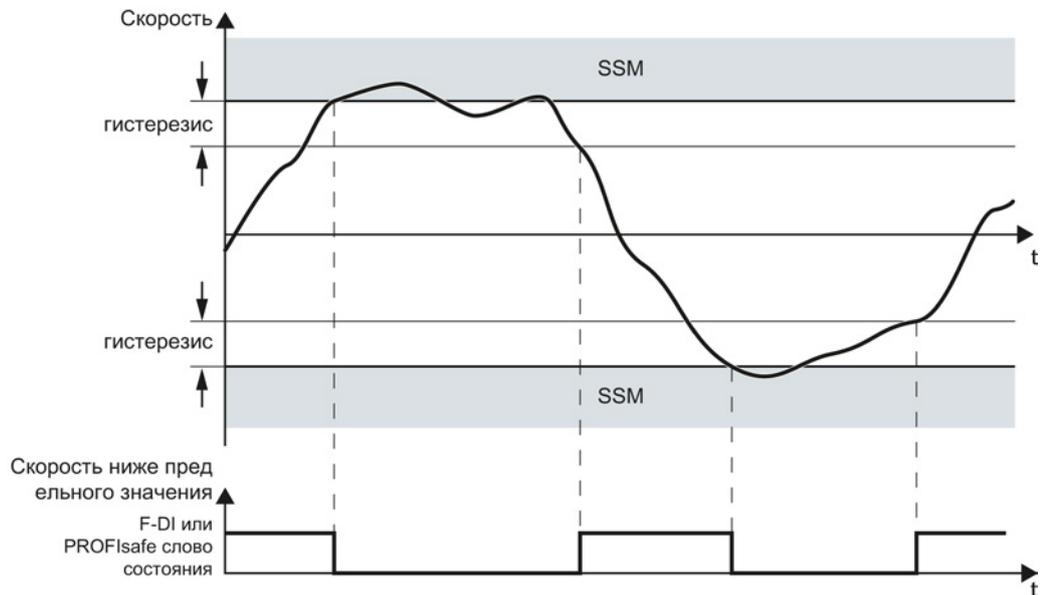
Выбор и сброс функции безопасности SSM через внешние управляющие сигналы невозможен. SSM активна, если для SSM была установлена скорость контроля > 0 .

Обработка частоты вращения

Преобразователь сравнивает скорость под нагрузкой с границей скорости и сигнализирует падение ниже предельного значения на контроллер верхнего уровня.

Параметрируемый гистерезис

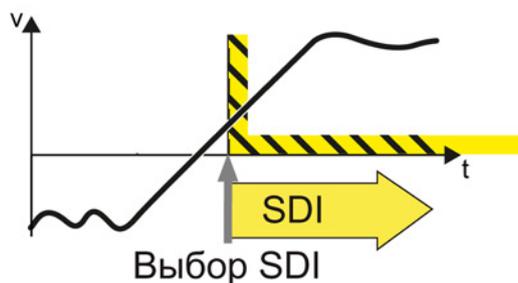
Параметрируемый гистерезис не позволяет выходному сигналу SSM в пограничной области переходить между значениями «0» и «1».



Изображение 4-5 Поведение функции безопасности во времени SSM (Safe Speed Monitor)

4.2.9 Safe Direction (SDI)

Определение согласно EN 61800-5-2:
«Функция SDI препятствует движению вала двигателя в непредусмотренном направлении.»



Примеры использования функций

Пример	Возможность решения
Защитная дверца может быть открыт только при движении привода в безопасном направлении (от оператора).	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SDI в преобразователе через вход повышенной безопасности или через PROFIsafe . Деблокировать механизм защитных дверец через бит состояния PROFIsafe.
При замене пластин печатных цилиндров привод может вращаться только в безопасном направлении.	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SDI в преобразователе через вход повышенной безопасности или через PROFIsafe .
Жалюзийные ворота после срабатывания защиты от заземления могут запускаться только в одном направлении.	<ul style="list-style-type: none"> Блокировать не разрешенное направление вращения в преобразователе.
Крановая тележка на рабочем конечном выключателе может запускаться только в противоположном направлении.	

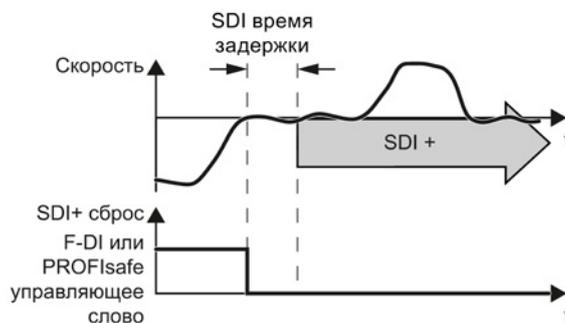
Каков точный принцип работы SDI?

Обзор

SDI контролирует текущее направление вращения.

Граница заданных значений SDI может быть передана на контроллер Motion верхнего уровня (например, SIMOTION), чтобы там обеспечить ограничение заданного значения скорости.

Кроме того, предоставленные SDI границы заданных значений можно запрограммировать в задатчике интенсивности в качестве максимальной скорости. В этом случае SDI ограничивает заданную частота вращения допустимым направлением.

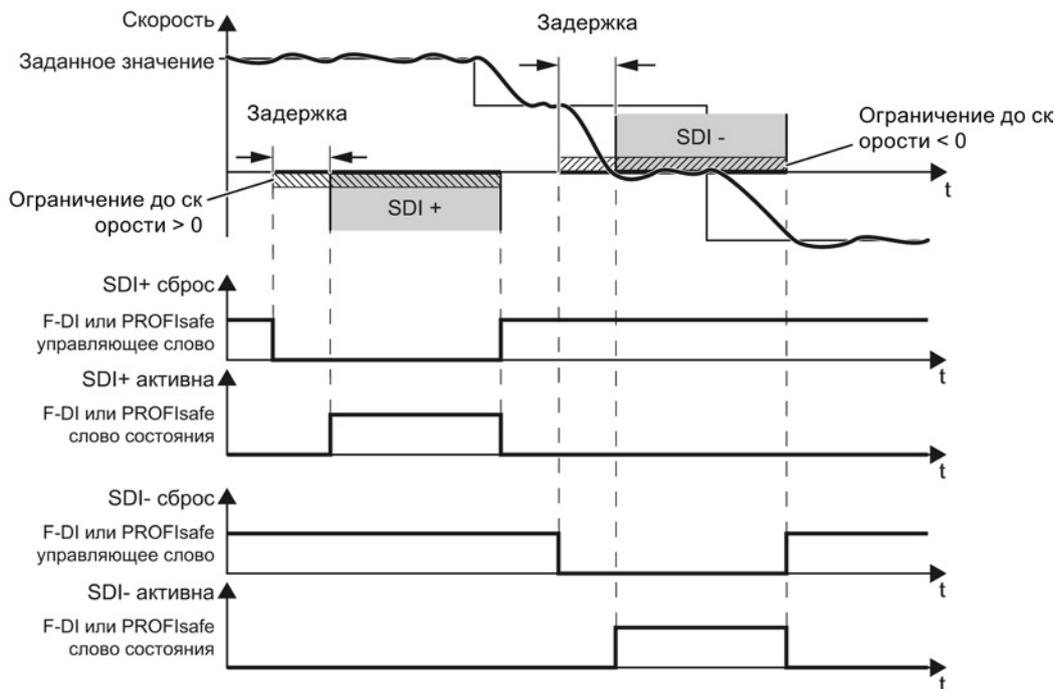


Можно выбрать блокировку положительного или отрицательного направления вращения через 2 сигнала повышенной безопасности (F-DIs или PROFIsafe).

Выбор и сброс SDI

Как только преобразователь через вход повышенной безопасности или через безопасную коммуникацию PROFIsafe обнаруживает выбор SDI, происходит следующее:

- Также можно установить время задержки, позволяющее задать разрешенное (безопасное) направление для преобразователя.
- Также можно установить допуск, в течение которого преобразователь разрешает движение в не разрешенном (небезопасном) направлении. Таким образом, можно избежать ложных срабатываний при торможении (перерегулирование), а также в состоянии регулируемого останова.
- По истечении времени задержки преобразователь контролирует направление вращения двигателя.
- Если преобразователь переместится более чем на заданный допуск в заблокированном направлении, будет выведено сообщение и запущена заданная реакция останова.



Изображение 4-6 Поведение функции безопасности во времени SDI (Safe Direction)

Примечание

SDI без выбора

В качестве альтернативы управлению через клеммы и/или PROFIsafe, можно спараметрировать функцию SDI без выбора. В этом случае функция SDI активна всегда после POWER ON. Подробности можно найти в разделе «Safe Direction без выбора (Страница 124)».

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safe Direction (SDI) (Страница 120)».

4.2.10 Safely-Limited Position (SLP)

Определение согласно EN 61800-5-2:
«Функция SLP предотвращает превышение валом двигателя заданных ограничений положения»



Примеры использования функций

Пример	Возможность решения
Привод не должен выходить за пределы заданных областей позиций.	<ul style="list-style-type: none"> Выбор SLP в преобразователе; блокировка не разрешенной области. После выхода из разрешенной области запускается спараметрированная реакция останова.

Функция Safely-Limited Position (безопасно ограниченная позиция, SLP) служит для безопасного контроля границ двух областей перемещения или позиций, переключение между которыми выполняется через безопасный сигнал.

Отличительные особенности

- Выбор через клеммы или PROFIsafe
- Две области позиций, определенные через пару конечных выключателей каждая
- Безопасное переключение между 2 областями позиций
- Устанавливаемая реакция останова
- Для перемещения двигателя из неразрешенной области требуется определенная последовательность (см. «Отвод (Страница 129)»).

Условия

- Функция доступна только для подходящего датчика.
- Привод должен быть безопасно референцирован (см. главу «Безопасное реферирование (Страница 58)»)

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safely-Limited Position (SLP) (Страница 126)».

4.2.11 Безопасное реферирование

Функция «Безопасное реферирование» позволяет определить безопасную абсолютную позицию. Эта безопасная позиция необходима для следующих функций:

- Safely-Limited Position (SLP) (Страница 57)
- Передача безопасных значений позиций (SP) (Страница 59)

Общее описание

Реферирование на абсолютную позицию в большинстве случаев выполняется через внешний контроллер. Преобразователь выполняет эту задачу только в особых случаях (к примеру, EPOS).

- Реферирование через внешний контроллер

Условие: Привод не движется

Полученная контроллером контрольная позиция вносится в параметр p9572 и через p9573 = 89 объявляется действительной.

- Реферирование через EPOS

SINAMICS-функция EPOS передает при реферировании полученную позицию непосредственно в Safety Integrated. Это возможно и при движении.

- Подтверждение пользователя

Затем в течение 2 с должно быть задано подтверждение пользователя на реферирование (p9726 = p9740 = AC шестн.).

Safety Integrated обрабатывает контрольную позицию только в том случае, если она необходима разрешенной функции (к примеру, SLP). С помощью диагностического бита r9723.17 Safety Integrated сообщает, реферирован ли привод. В диагностических параметрах r9708 и r9713 Safety Integrated показывает позицию привода. Бит r9722.23 выставляется, если ось безопасно реферирована.

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Безопасное реферирование (Страница 133)».

4.2.12 Передача безопасных значений позиций (SP)

Функция «Безопасная позиция (SP)» позволяет передать безопасное значение положения через PROFIsafe (телеграммы 901 или 902) на контроллер верхнего уровня с повышенным уровнем безопасности (F-CPU). По изменению положения в зависимости от времени можно рассчитать текущую скорость на стороне F-CPU. В телеграмме 902 значения передаются в 32-битном формате, в телеграмме 901 - в 16-битном формате.

После параметрирования, разрешения и POWER ON функция выбрана автоматически и значения передаются. При этом учитывать следующее:

- Для использования в качестве безопасного абсолютного положения необходимо дополнительно разрешить «абсолютное положение», после чего безопасно реферировать его.
- Для дальнейшего использования переданной позиции, фактическое значение позиции должно быть действительным.

С помощью также переданной отметки времени из значений позиции можно вычислить и скорость. Если нужно рассчитать только скорость, будет достаточно разрешить только «Передачу безопасных значений положения» без «абсолютного положения».

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Передача безопасных значений позиций (SP) (Страница 136)».

4.2.13 Safe Brake Test

Функция «Safe Brake Test» (Испытание безопасного торможения, SBT) проверяет требуемый удерживающий момент тормоза (рабочий или стояночный тормоз). Можно проверять как линейное, так и вращательное торможение. При этом привод целенаправленно развивает усилие/момент, противодействующий наложенному тормозу. Если тормоз работает корректно, движение оси остается в пределах указанного в параметрах допуска. Если движение оси выходит за эти пределы, следует считать, что тормозное усилие/тормозной момент недостаточен, и требуется техобслуживание.

Функция «Safe Brake Test» позволяет безопасно проверять до 2 тормозов:

- 1 стояночный тормоз двигателя и 1 внешний тормоз
- 2 внешних тормоза
- 1 стояночный тормоз двигателя
- 1 внешний тормоз

Благодаря взаимодействию безопасного управления торможением (SBC) и испытания безопасного торможения (SBT) реализуется «безопасное торможение».

Подробности и параметрирование

Дополнительные подробности и данные по параметрированию этой функции можно найти в главе «Safe Brake Test (SBT) (Страница 140)».

Описаний функций Safety Integrated

Двухканальное параметрирование

Параметрирование функций Safety Integrated должно осуществляться по двухканальной схеме; т. е. имеется по одному параметру для 1-го и 2-го канала. Эти оба параметра должны быть спараметрированы идентично.

По соображениям техники безопасности с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER (или SCOUT) в автономном режиме можно установить только Safety-релевантные параметры 1-го канала.

Для настройки параметров 2-го канала, относящихся к Safety, выполнить следующие действия:

- Поставить галочку на флажке «Копировать параметры после загрузки» и установить онлайн-соединение с приводным устройством. Выполнить загрузку, проверить контрольные суммы. Выполнить команду «Копировать RAM в ROM», после чего выполнить POWER-ON.
- Или сначала установить онлайн-соединение с приводным устройством и скопировать параметры с помощью кнопки «Копировать параметры» в стартовом окне конфигурации.

Так как вы можете установить в STARTER Safety-релевантные параметры 2-го канала с помощью копирования, в данном руководстве указаны только параметры 1-го канала. Соответствующие параметры 2-го канала приведены в описании параметров, например, в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

Точно также для сообщений о неисправностях и предупреждения указаны номера ошибок 1-го канала.

5.1 Базовые функции Safety Integrated

Примечание

Базовые функции не требуют датчика

Базовые функции Safety Integrated это функции для безопасного останова привода. Датчик для этого не нужен.

Примечание

Область применения базовых функций

Базовые функции доступны без ограничений для всех типов регулирования с датчиком и без него для синхронных и асинхронных двигателей.

Примечание

Значения PFH

Значения PFH отдельных компонентов безопасности SINAMICS S120 можно найти по адресу:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308>

5.1.1 Safe Torque Off (STO)

Функция «Safe Torque Off» (STO) служит в случае ошибки или в комбинации с машинной функцией для безопасного отсоединения моментобразующей подачи энергии от двигателя.

Повторное включение предотвращается двухканальным гашением импульсов. Блокировка включения предотвращает самопроизвольный повторный пуск после сброса STO.

Основой для этой функции является интегрированное в модули двигателей/силовые модули двухканальное гашение импульсов.

Особенности функции «Safe Torque Off»

- Функция полностью интегрирована в привод. Ее можно выбрать снаружи через клеммы или PROFIsafe.
- Функция является специфичной для привода, т. е. она имеется для каждого привода и должна вводиться в эксплуатацию по отдельности.
- Необходимо разрешить функцию через параметры.
- При выбранной функции «Safe Torque Off» действует:
 - Не может быть осуществлен никакой нежелательный пуск двигателя.
 - Путем безопасного гашения импульсов моментобразующее электропитание двигателя надежно прерывается.
 - Гальваническое разделение между силовой частью и двигателем не осуществляется.
- Путем выбора/сброса функции STO при использования базовых функций квитируются ошибки Safety. Дополнительно необходимо выполнить и стандартный механизм квитирования.
- Расширенное квитирование:

Путем выбора/сброса STO можно также квитировать Safety-сообщения расширенных функций Safety. Для этого необходимо сконфигурировать расширенное квитирование ошибок (r9507.0 = 1).

Если дополнительно к «Расширенным функциям» разрешены и «Базовые функции через клеммы», то квитирование возможно и через выбор/сброс STO через PROFIsafe или TM54F, а также через клеммы.
- Состояние функции «Safe Torque Off» отображается через параметры (r9772, r9872, r9773 и r9774).

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Нежелательные движения двигателя
Предпринять меры против нежелательных движений двигателя после отсоединения подачи энергии, например, против выбега или в случае висячей оси разрешить функцию «Безопасное управление торможением» (SBC), см. также главу Safe Brake Control (SBC) (Страница 71).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность, обусловленная кратковременными ограниченными движениями

Одновременное разрушение запирающего слоя двух силовых транзисторов (из них один в верхнем мосту, а один смещен в нижнем мосту инвертора) в силовом блоке может вызвать кратковременное ограниченное движение.

Макс. движение может составить:

- Синхронные вращающиеся двигатели: Максимальное движение = 180° / количество пар полюсов
- Синхронные линейные двигатели: Максимальное движение = интервал полюсов

Разрешение функции «Safe Torque Off»

Функция «Safe Torque Off» разрешается через параметр p9601:

- STO при базовых функциях Safety Integrated:
 - p9601 = 1 шестн. (базовые функции через клеммы на системе)
 - p9601 = 8 шестн. (базовые функции через PROFIsafe)
 - p9601 = 9 шестн. (базовые функции через PROFIsafe и клеммы на системе)
- STO при расширенных функциях Safety Integrated:
 - p9601 = 4 шестн. (расширенные функции через TM54F)
 - p9601 = C шестн. (расширенные функции через PROFIsafe)
 - p9601 = 5 шестн. (расширенные функции через TM54F и базовые функции через клеммы на системе)
 - p9601 = D шестн. (расширенные функции через PROFIsafe через клеммы на системе)
 - p9601 = 25 шестн. (расширенные функции без выбора и базовые функции через клеммы на системе)

Выбор/сброс функции «Safe Torque Off»

При выборе «Safe Torque Off» происходит следующее:

- Каждый канал контроля инициирует через свою цепь отключения безопасное гашение импульсов.
- Стояночный тормоз двигателя включается (если подключен и сконфигурирован).

Сброс «Safe Torque Off» является внутренним безопасным квитированием. После устранения причины ошибки происходит следующее:

- Каждый канал контроля отменяет через свою цепь отключения безопасное гашение импульсов.
- Safety-требование «Включить стояночный тормоз» отменяется.
- Возможно имеющиеся STOP F или STOP A отменяются (см. r9772).
- Сообщения в памяти ошибок должны быть дополнительно сброшены через общий механизм квитирования.

Примечание

Нет сообщения при выборе/сбросе в течение хронометрического допуска (p9650)

Если «Safe Torque Off» выбирается и снова сбрасывается по одноканальной схеме в течение хронометрического допуска p9650, то импульсы гасятся без вывода сообщения.

Для отображения сообщения в этом случае необходимо перепроектировать N01620 через p2118 и p2119 в предупреждение или ошибку.

Перезапуск после выбора функции «Safe Torque Off»

1. Сбросить функцию.
2. Дать разрешения привода.
3. Снять и снова включить блокировку включения.
 - 1/0-фронт на входной сигнал «ВКЛ/ВЫКЛ1» (снять блокировку включения)
 - 0/1-фронт на входной сигнал «ВКЛ/ВЫКЛ1» (включить привод)

Состояние «Safe Torque Off»

Состояние функции «Safe Torque Off» (STO) отображается через параметры r9772, r9872, r9773 и r9774.

В качестве альтернативы можно отобразить состояние функции через проектируемые сообщения N01621 (проектирование через p2118 и p2119).

Время реакции функции «Safe Torque Off»

Время реакции при выборе/отмене выбора функции с помощью входных клемм указано в таблице в главе «Время реакции (Страница 347)».

Внутреннее короткое замыкание якоря при функции «Safe Torque Off»

Функция «Внутреннее короткое замыкание якоря» может быть спроектирована вместе с функцией «STO».

При одновременном выборе функция безопасности «STO» имеет более высокий приоритет. При запуске функции «STO» активированное «Внутреннее короткое замыкание якоря» отключается.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)
- r9720 CO/BO: SI Motion с интеграцией в привод, сигналы управления
- r9722 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния
- r9772 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль)
- r9773 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль + модуль двигателя)
- r9774 CO/BO: SI состояние (группа STO)

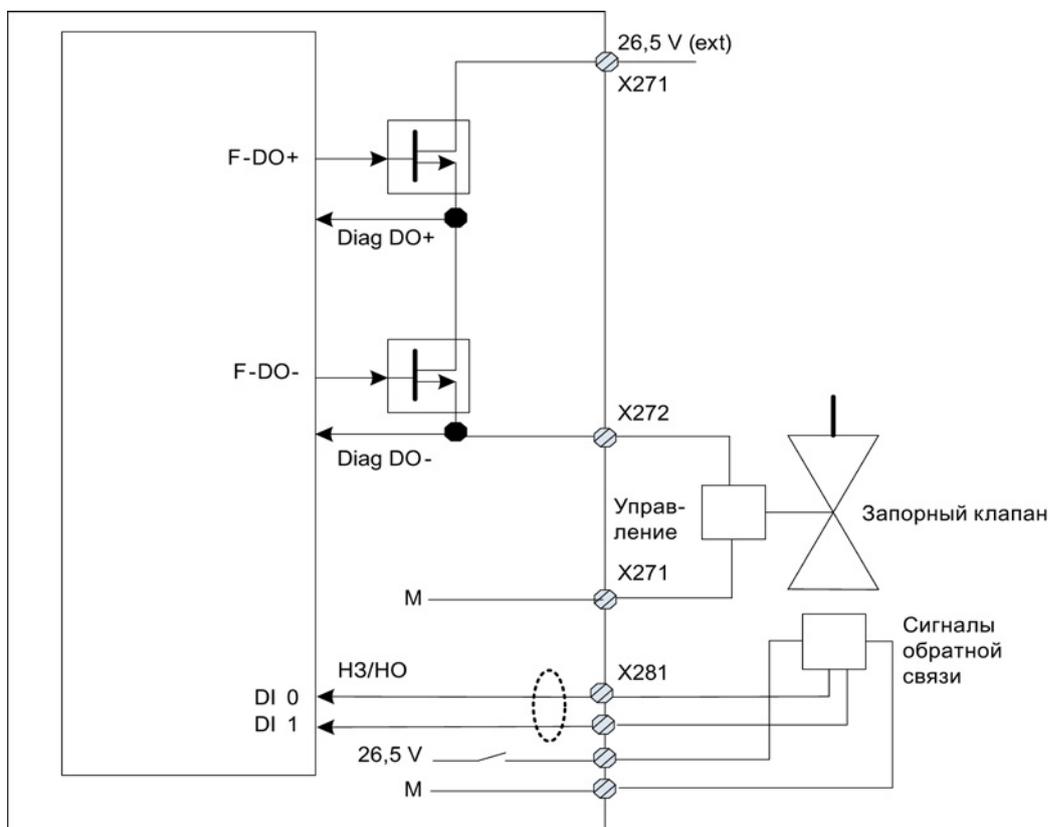
5.1.1.1 Safe Torque Off (STO) для SINAMICS HLA

Безопасное отключение момента STO при наличии модуля HLA соответствует отключению безопасного запорного клапана.

Особенности STO для HLA

- Запорный клапан регулирует подачу гидравлической системы. Управление запорным клапаном осуществляется через F-DO SINAMICS HLA.
- Для функций Safety Integrated обязательно необходимо подсоединение запорного клапана с сигналами квитирования.
- Выполняйте конфигурирование контактов квитирования с помощью параметра r9626.
- Время срабатывания сигналов квитирования можно предусмотреть с помощью параметра r9625.

- При выборе STO запорный клапан надежно закрыт. Если запорный клапан с помощью сигнала(ов) квитирования сообщает о надежном состоянии, отображается состояние «STO активен/Power removed» и выводится на сконфигурированном безопасно-ориентированном выходе (телеграмма квитирования PROFIsafe, F-DO на TM54F).



Изображение 5-1 Схемное соединение запорного клапана (для одной оси)

- При каждом выборе/сбросе STO выполняется динамизация F-DO: При этом проверяются «Diag DO+» и «Diag DO-» при включении F-DO+ и F-DO-.
- В результате этого явный выбор тестового останова/принудительной динамизации не требуется.
- Если тестовом останове/принудительной динамизации возникает сбой, преобразователь выдает ошибку F01632 или F30632.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r9625[0...1] SI HLA, канал 1, запорный клапан, контакты квитирования, время ожидания
- r9626 SI HLA, канал 1, запорный клапан, контакты квитирования, конфигурация
- r9773 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль + модуль двигателя)
- r9774 CO/BO: SI состояние (группа STO)
- p0799 CU Входы/Выходы Время считывания
- r9780 SI такт контроля (управляющий модуль)

5.1.2 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

5.1.2.1 SS1 с ВЫКЛЗ

С помощью функции «Safe Stop 1» (SS1) может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 1. Привод после выбора «Safe Stop 1» выполняет торможение по рампе ВЫКЛЗ (p1135) и по истечении времени задержки в r9652/r9852 переходит в состояние «Safe Torque Off» (STO).

Примечание

Выбор через клеммы

Выбор функции «Safe Stop 1» (time controlled) через клеммы параметрируется с помощью установки времени задержки >0 в r9652. В этом случае функцию STO более нельзя выбрать через клеммы, т. е. через клеммы можно выбрать или STO, или SS1.

Если функция «Safe Stop 1» (time controlled) была выбрана через параметрирование времени задержки в r9652, то дальнейший выбор STO через клеммы более невозможен.

Функциональные особенности Safe Stop 1

SS1 разрешается через r9652 (время задержки), $\neq 0$.

- Установка параметра r9652 вызывает следующее:

- r9652 = 0

SS1 не разрешен. Через клеммы на системе и PROFIsafe можно выбрать только STO.

- r9652 > 0

SS1 разрешен. Через клеммы на системе можно выбрать только SS1; через PROFIsafe можно выбрать SS1 и STO.

- При выборе SS1 привод выполняет торможение по рампе ВЫКЛЗ (p1135) и по истечении времени задержки (r9652) автоматически запускается STO/SBC.

После выбора функции начинается отсчет времени задержки, даже если в течение этого времени функция будет сброшена. В этом случае по истечении времени задержки функция STO/SBC выбирается и сразу же снова сбрасывается.

Примечание

Настройка времени задержки

Для того чтобы привод мог бы пройти всю рампу ВЫКЛЗ и включился бы возможно имеющийся стояночный тормоз, прежде чем импульсы будут безопасно погашены, установить время задержки следующим образом:

- Стояночный тормоз двигателя спараметрирован: время задержки $r9652 \geq r1135 + r1228 + r1217$
- Стояночный тормоз двигателя не спараметрирован: время задержки $r9652 \geq r1135 + r1228$
- Установка параметра r1135 должна ориентироваться на фактическую тормозную способность привода.

- Таймер (r9652), по истечении которого активируется STO, выполнен двухканальным. Но торможение по рампе ВЫКЛЗ только одноканальное.

Условие

- Разрешение базовых функций через клеммы и/или PROFIsafe:
 - r9601 = 1 или 8 или 9 (шестн.).
- С тем чтобы привод мог выполнить торможение до состояния покоя и при одноканальном выборе, время в r9652 должно быть меньше, чем сумма параметров для перекрестного сравнения данных (r9650 и r9658). Иначе по истечении времени r9650 + r9658 привод выполняет выбег.

Состояние при Safe Stop 1

Состояние функции «Safe Stop 1» (SS1) отображается через параметры r9772, r9872, r9773 и r9774.

В качестве альтернативы можно отобразить состояние функции через проектируемое сообщение N01621 (проектирование через r2118 и r2119).

5.1.2.2 SS1 с внешним остановом

Для приводных групп (например, приводы, связанные друг с другом механически через материал) автономное для привода торможение по соответствующей рампе ВЫКЛЗ может оказать мешающее воздействие. При использовании функции SS1E после выбора хоть и запускается безопасное время задержки (p9562), но не запускается ВЫКЛЗ. Приоритет заданного значения остается на контроллере верхнего уровня. Информация о том, что была выбрана SS1E, контроллер получает через информационный канал Safety.

ЗАМЕТКА

Возможны произвольные движения осей

В течение времени задержки (p9652) при «Safe Stop 1 (time controlled) с внешним остановом» возможны любые движения оси.

Разница между «Safe Stop 1 с ВЫКЛЗ и с внешним остановом»

Различия между «SS1 с ВЫКЛЗ» и «SS1 с внешним остановом» заключаются в следующем:

- Чтобы активировать «Safe Stop 1 с внешним остановом», необходимо **дополнительно** задать p9653 = 1.
- При выборе SS1 привод **не** выполняет торможение по рампе ВЫКЛЗ, а по истечении времени задержки (p9652) автоматически запускается только STO/SBC.

5.1.2.3 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2810 SI Базовые функции, STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Базовые функции — STO (Safe Torque Off), Безопасное гашение импульсов

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1135[0...n] ВЫКЛЗ — время возврата
- p1217 Время включения стояночного тормоза двигателя
- p1228 Время задержки гашения импульсов
- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)
- p9652 SI Safe Stop 1 время задержки (управляющий модуль)
- r9772 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль)
- r9773 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль + модуль двигателя)
- r9774 CO/BO: SI состояние (группа STO)

Только для «Safe Stop 1 (time controlled) с внешним остановом»

- p9653 SI Safe Stop 1 автономная для привода реакция торможения

5.1.3 Safe Brake Control (SBC)

Функция «Safe Brake Control» (SBC) служит для безопасного управления стояночными тормозами, работающими по принципу замкнутого тока (к примеру, стояночный тормоз двигателя).

Отпускание и включение тормоза управляется модулем двигателя/силовым модулем. В книжном формате для этого на устройстве имеются клеммы. В блочном формате для «безопасного управления торможением» дополнительно требуется реле безопасного торможения. В формате «шасси» (от заказного номера, оканчивающегося на ...xxx3) требуется адаптер безопасного торможения. При автоматическом конфигурировании силового модуля реле безопасного торможения обнаруживается и тип стояночного тормоза двигателя предустанавливается (p1278 = 0).

Схема управления тормозом через подключение тормоза к модулю двигателя/реле безопасного торможения (SBR)/адаптеру безопасного торможения (SBA) выполнена в безопасной двухканальной технике.

Примечание

SBC отсутствует у SINAMICS HLA

Safe Brake Control не поддерживается SINAMICS HLA.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Без распознавания механических дефектов Функция «Safe Brake Control» не распознает механических дефектов. К примеру, изношен ли тормоз или механически неисправен, отпускается ли он или включается, не распознается. Обрыв кабеля или короткое замыкание в обмотке тормоза определяется только при смене состояния, т. е. при отпускании и/или включении тормоза. Для устройств формата «шасси» с подсоединенным адаптером безопасного торможения соединительный провод между адаптером безопасного торможения и тормозом двигателя не контролируется на обрыв провода или короткое замыкание. В частности, должно быть исключено внешнее питание тормоза. Указания см. EN 61800-5-2:2007, приложение D. Испытание тормоза можно выполнить при помощи расширенной функции Safety Integrated «Safe Brake Test (SBT)» (см. главу «Safe Brake Test (SBT) (Страница 140)»).

Функциональные особенности «Safe Brake Control»

- SBC выполняется при выборе «Safe Torque Off» (STO).
- SBC, в отличие от обычного управления торможением, выполнено двухканальным.
- SBC выполняется независимо от установленного в p1215 режима работы управления торможением. Но SBC не имеет смысла при p1215 = 0 или 3.
- Необходимо разрешить функцию через параметры.
- При смене состояния могут быть обнаружены электрические ошибки, к примеру, короткое замыкание обмотки тормоза или обрыв провода.

Разрешение функции «Safe Brake Control»

Функция «Safe Brake Control» разрешается через параметр p9602.

Функцию SBC можно использовать только вместе с STO. Выбор одной SBC невозможен.

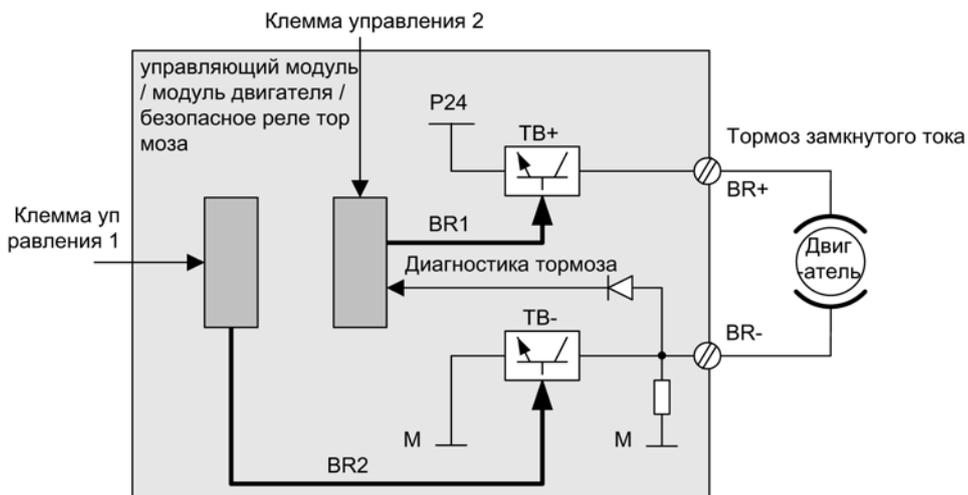
Двухканальное управление торможением

Примечание

Подключение тормоза

Тормоз не может быть подключен напрямую к модулю двигателя формата шасси: Дополнительно потребуется адаптер безопасного торможения.

Тормоз управляется из управляющего модуля. Существует два пути сигналов для включения тормоза.



Изображение 5-2 Двухканальное управление торможением блочного формата (пример)

Для функции «Safe Brake Control» модуль двигателя/силовой модуль берет на себя функцию контроля и обеспечивает при отказе или ошибочных действиях управляющего модуля непрерывность тормозного тока и тем самым включение тормоза.

С помощью диагностики тормозов сбой в работе одного из обоих переключателей (TB+, TB-) можно с уверенностью определить только при смене состояния, т. е. при открытии или закрытии тормоза.

При обнаружении ошибки через модуль двигателя или управляющий модуль тормозной ток отключается. Затем включается тормоз и достигается безопасное состояние.

Время реакции функции «Safe Brake Control»

Время реакции при выборе/отмене выбора функции с помощью входных клемм указано в таблице в разделе «Время реакции».

Примечание

Управление тормозом через реле с «Safe Brake Control»:

Если вы пользуетесь функцией «Safe Brake Control (SBC)», использование реле/контакторов для включения тормозов может привести к возникновению ошибок управления торможением. По этой причине этот тип управления в целом не разрешен.

5.1.3.1 SBC для модулей двигателей формата шасси

Для управления тормозами большой мощности, используемых на устройствах этого исполнения, необходим дополнительный модуль «адаптер безопасного торможения» (SBA). Дополнительную информацию по подключению адаптера безопасного торможения можно найти в справочнике по функциям «SINAMICS G130/G150/S120 Chassis/S120 Cabinet Modules/S150 Safety Integrated».

Через параметр r9621 определяется, через какой цифровой вход квитирующий сигнал реле (нормально открытые контакты) адаптера безопасного торможения будет поступать на управляющий модуль.

Для обработки эхо-контактов должно соблюдаться обусловленное SBA время ожидания. Параметр r9622 предустановлен на время ожидания для реле SBA:

- r9622[0] \triangleq время ожидания включения
- r9622[1] \triangleq время ожидания выключения

Другие функции и управление тормозом, т. е. достижение безопасного состояния, в этом случае аналогично описанному выше процессу для устройств книжного формата.

Safe Brake Control при параллельном включении силовых частей

Примечание

SBC при параллельном включении силовых блоков

Safe Brake Control доступна при параллельном включении силовых блоков, если r9771.14 = 1.

Если необходимо использовать SBC с SBA с параллельно включенными силовыми частями формата «шасси», то только один SBA может быть подключен к одной силовой блоку параллельного включения. Через эту силовую часть управляется адаптер безопасного торможения и тем самым тормоз.

Для сообщения системе об этой силовом блоке существует две возможности:

- Автоматическая идентификация тормоза при первоначальном вводе в эксплуатацию
 - Условия:
 - нет разрешенных функций Safety Integrated
 - $r1215 = 0$ (стояночный тормоз двигателя отсутствует)
 - При первоначальном вводе в эксплуатацию SINAMICS проверяет, к какой силовом блоке подключен SBA. Если найден только один SBA, то номер силовом блоке вносится в параметр $r7015$.
Если найдено несколько SBA на включенных параллельно силовых частях, то выводится сообщение F07935 «Привод: неправильная конфигурация стояночного тормоза двигателя».
 - Если у устройств формата «шасси» SBA-квитирование (SBA_DIAG) считывается через вход силовом блоке, дополнительно этот цифровой вход автоматически вносится в параметр $r9621$.
- Ручное определение силовом блоке
 - Ввести номер компонента силовом блоке, к которой подключен SBA, в параметр $r7015$. Если к этой силовом блоке не подключен SBA, то при активации стояночного тормоза двигателя будет обнаружена ошибка и будет выведено сообщение об ошибке F01630.
 - Ввести в параметрах $r9621$ ($r9621 =$ схемное соединение BICO к $r9872.3$) цифровой вход силовом блоке, к которому подсоединен SBA, и через который загружается SBA-квитирование (SBA_DIAG).

Примечание

Отсоединение тормозного кабеля в сервисных целях

Пока тормоз вентилируется и не используется, можно, например, в целях сервисного обслуживания, временно отсоединить тормозной кабель; при этом не будут выводиться сообщения об ошибках. Только при управлении тормозом в случае ошибки выводится сообщение F07935.

5.1.3.2 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2814 Базовые функции, SBC (Safe Brake Control), SBA (Safe Brake Adapter)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p0799 CU Входы/Выходы Время считывания
- p1215 Конфигурация стояночного тормоза двигателя
- p7015 Пар_включ стояночный тормоз, блок данных силового блока
- p9602 SI разрешение безопасного управления торможением (управляющий модуль)
- p9621 BI: SI источник сигналов для SBA (управляющий модуль)
- p9622[0...1] SI SBA-реле время ожидания (управляющий модуль)
- r9771.14 SI общие функции (управляющий модуль) SBC поддерживается при параллельном включении
- r9780 SI такт контроля (управляющий модуль)

5.1.4 Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER

Ниже описывается, как ввести в эксплуатацию базовые функции Safety Integrated при помощи STARTER.

Показанные здесь окна — это примеры из ввода в эксплуатацию в автономном режиме. Для полного ввода в эксплуатацию необходимо после этого установить соединение онлайн между STARTER/SCOUT и приводами.

Условия

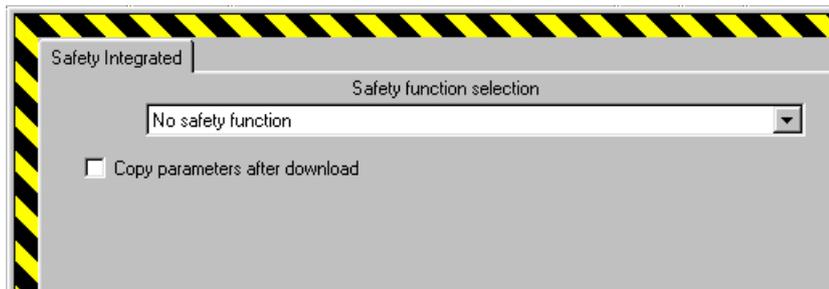
Перед вводом базовых функций в эксплуатацию должны быть выполнены следующие условия:

- Должен быть успешно выполнен первичный ввод привода в эксплуатацию.
- Клеммы для активации подсоединены правильно или спроектирован слот PROFIsafe.

Ввод в эксплуатацию

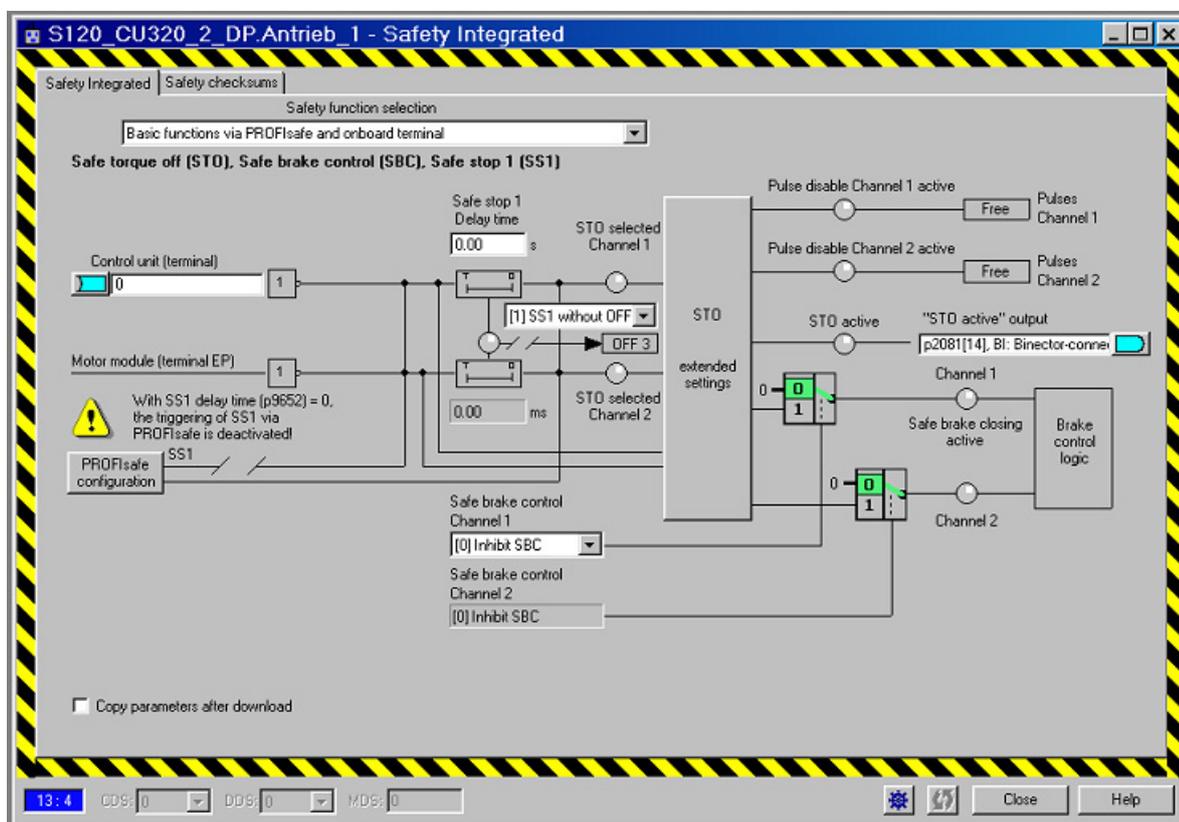
Для ввода в эксплуатацию базовых функций выполнить следующие действия:

- Выберите в навигаторе проекта <Приводное устройство> → Приводы → <Привод → Функции → Safety Integrated.



- Выбрать для базовых функций одну из следующих возможностей:
 - Базовые функции через клеммы на системе
 - Базовые функции через PROFIsafe
 - Базовые функции через PROFIsafe и клеммы на системе

- Для этого описания базовые функции выбраны через PROFIsafe и клеммы на системе, так как в этом случае можно рассматривать оба варианта активации. В случае выбора одного из других вариантов в окнах параметрирования будут отображаться только соответствующие варианты настройки.



- В этом окне имеются следующие возможности настройки базовых функций:
 - **Управляющий модуль (клемма)** — только при активации через клеммы
Здесь настраивается источник сигнала для функций STO, SBC и SS1 на управляющем модуле (p9620).
 - **Безопасный останов 1, время задержки**
Здесь настраивается время задержки гашения импульсов для функции «Safe Stop 1» (SS1) на управляющем модуле для Торможения по рампе ВЫКЛЗ (p9652).
 - **[0] SS1 с ВЫКЛЗ**
Здесь настраивается специфичная для привода реакция торможения для функции «Safe Stop 1» (SS1) (p9653).
 - **Безопасная активация привода, канал 1**
Здесь выдается разрешение для функции безопасного управления торможением, канал 1 (CU) (p9602). В зависимости от разрешения изменяется схематичное отображение прохождения сигнала и индикация параметров.

– **Выход «STO активно»**

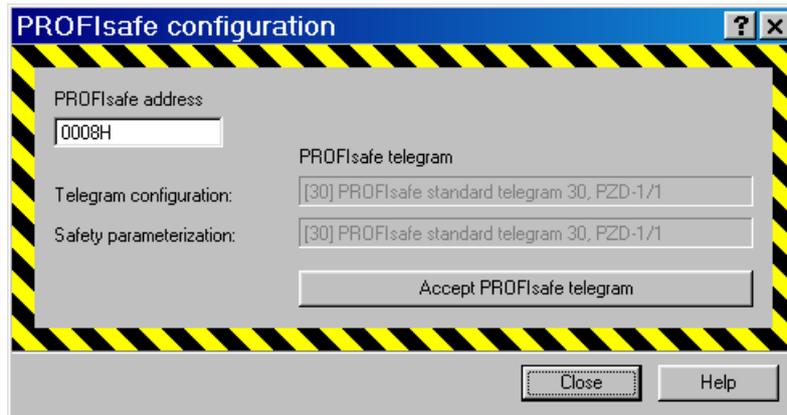
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус **STO активно** (r9773). Возможно несколько вариантов подключения.

– **STO Расширенные настройки**

Щелкнуть на этой кнопке, чтобы перейти в окно **STO Расширенные настройки**:

– **Конфигурация PROFIsafe** — только при активации через PROFIsafe

Щелкнуть на этой кнопке, чтобы перейти в окно **Конфигурация PROFIsafe**:



Ввести здесь **PROFIsafe-адрес** (p9610) привода в шестнадцатеричном коде.

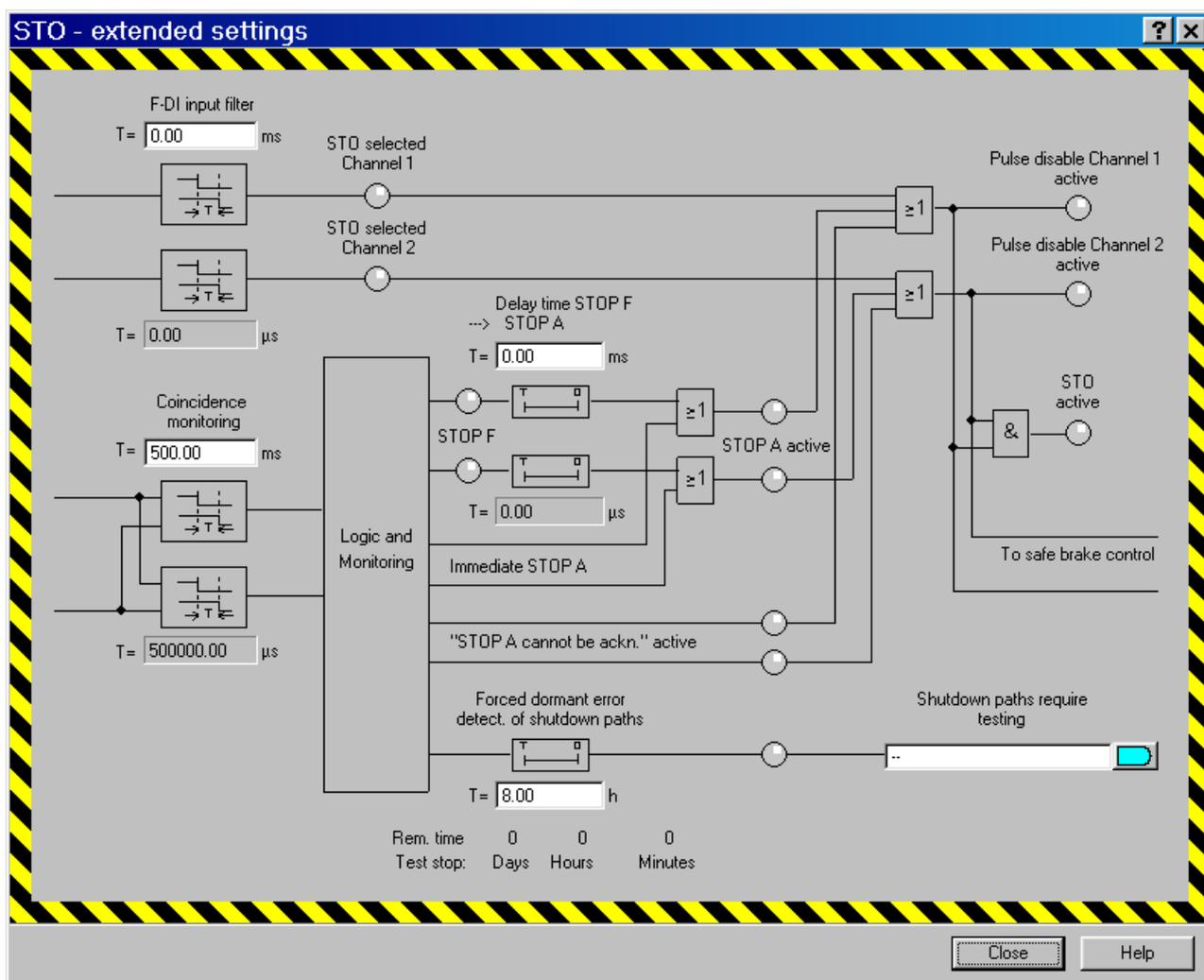
В параметре **Конфигурация телеграммы** (p60022) будет отображаться текущая спараметрированная телеграмма PROFIsafe, в параметре **Параметрирование Safety** (p9611) — текущая телеграмма, используемая в параметрировании Safety.

Щелкнуть на **Принять телеграмму PROFIsafe**, чтобы принять текущую спараметрированную телеграмму PROFIsafe в параметрирование Safety.

Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

STO Расширенные настройки

В этом окне имеются следующие возможности настройки STO (базовые функции):



- **F-DI входной фильтр**

Здесь настраивается время устранения дребезга для цифровых входов с повышенной безопасностью для активации STO/SBC/SS1 (p9651).

- **Контроль одновременности**

Здесь настраивается хронометрический допуск для переключения безопасно-ориентированных входов на управляющем модуле (p9650).

- **Время задержки STOP F -> STOP A**

Здесь настраивается время перехода с STOP F на STOP A на управляющем модуле (p9658).

- **Принудительная динамизация цепей отключения**

Здесь настраивается временной промежуток для выполнения динамизации и проверки цепей отключения Safety (p9659).

- **Необходим тест цепей отключения**

Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Необходим тест цепей отключения» (r9773.31). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.

- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated** .

Примечание

Дублирование параметров безопасности

По соображениям техники безопасности с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER (или SCOUT) в автономном режиме можно установить только Safety-релевантные параметры 1-го канала.

Для настройки параметров 2-го канала, относящихся к Safety, выполнить следующие действия:

- Установите флажок «Копировать параметры после загрузки» и установите онлайн-соединение с приводным устройством. Выполните загрузку, проверьте контрольные суммы. Выполните команду «Копировать RAM в ROM», после чего выполните POWER-ON.
 - Или сначала установите онлайн-соединение с приводным устройством и скопируйте параметры с помощью кнопки «Копировать параметры» в стартовом окне конфигурации.
-

5.1.5 Ввод в эксплуатацию через прямой доступ к параметрам

Для ввода в эксплуатацию функций «STO», «SBC» и «SS1» через клеммы выполнить следующие шаги:

Таблица 5- 1 Ввод в эксплуатацию функций «STO», «SBC» и «SS1»

№	Параметр	Описание и примечания
1	p0010 = 95	<p>Установить режим ввода в эксплуатацию Safety Integrated.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выводятся следующие предупреждения и ошибки: <ul style="list-style-type: none"> – A01698 (SI CU: режим ввода в эксплуатацию активен) <p>Только при первоначальном вводе в эксплуатацию:</p> <ul style="list-style-type: none"> – F01650 (SI CU: необходимо приемочное испытание) со значением ошибки = 130 (Safety-параметры для модуля двигателя отсутствуют). – F30650 (SI MM: необходимо приемочное испытание) со значением ошибки = 130 (Safety-параметры для модуля двигателя отсутствуют). Приемочное испытание и протокол приемки, см. шаг 15. <ul style="list-style-type: none"> • Импульсы безопасно погашены. • Имеющийся и спараметрированный стояночный тормоз двигателя уже включен. • В этом режиме после первого изменения Safety-параметра выводится ошибка F01650 или F30650 со значением ошибки = 2003. <p>Это поведение действительно для всего срока Safety-ввода в эксплуатацию, т. е. в режиме ввода в эксплуатацию Safety невозможно выполнить выбор/сброс STO, так как постоянно запускается безопасное гашение импульсов.</p>
2	p9761 = «значение»	<p>Ввести пароль Safety.</p> <p>При первоначальном вводе в эксплуатацию Safety Integrated действует:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Safety-пароль = 0 • Предустановка p9761 = 0 <p>Т.е при первоначальном вводе в эксплуатацию установки Safety-пароля не требуется.</p>
3	p9601.0 = 1	Разрешить функцию «Safe Torque Off (STO)».
4	p9602 = 1	Разрешить функцию «Safe Brake Control (SBC)». <ul style="list-style-type: none"> • SBC нельзя использовать в одиночку, только в комбинации с одной из функций STO или SS1.
5	p9652 > 0	Разрешить функцию «Safe Stop 1 (SS1)». <ul style="list-style-type: none"> • Функция «Safe Stop 1» активируется только при как минимум одной разрешенной Safety-функции контроля (т. е. p9601 = p9801 ≠ 0).

№	Параметр	Описание и примечания
6	p9620 = «быстрый DI на CU» Клемма «EP»	<p>Установить клеммы для «Safe Torque Off (STO)».</p> <p>Подключить клемму «EP» (Enable Pulses) на модуле двигателя</p> <ul style="list-style-type: none"> Канал контроля управляющего модуля: Через соответствующее соединение BI: p9620 на отдельных приводах возможно следующее: <ul style="list-style-type: none"> Выбор/сброс STO Группирование клемм для STO Канал контроля модуля двигателя: Через соответствующее соединение клеммы «EP» на отдельных модулях двигателей возможно следующее: <ul style="list-style-type: none"> Выбор/сброс STO Группирование клемм для STO <p>Указание: Группирование клемм для STO должно быть выполнено одинаково в обоих каналах контроля.</p>
7	p9650 = «значение»	<p>Установить хронометрический допуск переключения F-DI.</p> <p>Хронометрический допуск F-DI-переключения на управляющем модуле</p> <ul style="list-style-type: none"> Изменение параметра применяется только после выхода из режима ввода в эксплуатацию Safety (т. е. если устанавливается p0010 ≠ 95). Из-за разных запаздываний в обоих каналах контроля F-DI-переключение (к примеру, выбор или сброс STO) активируется не одновременно. После F-DI-переключения в течение этого хронометрического допуска перекрестное сравнение динамических данных не выполняется.
8	p9651 = «значение»	<p>Время устранения дребезга для цифровых входов с повышенной безопасностью для активации STO/SBC/SS1</p>
9	p9658 = «значение»	<p>Установить время перехода STOP F на STOP A.</p> <ul style="list-style-type: none"> STOP F это реакция останова, запускаемая при нарушении перекрестного сравнения данных ошибкой F01611 или F30611 (SI: неисправность в канале контроля). STOP F стандартно запускает «Нет реакции останова». Через спараметрированное время запускается STOP A (немедленное гашение импульсов Safety) через ошибку F01600 или F30600 (SI: запущен STOP A). <p>Предустановка p9658 и p9858 = 0, т. е. STOP F стандартно немедленно приводит к STOP A.</p>
10	p9659 = «значение»	<p>Установить время для выполнения динамизации и тестирования цепей отключения Safety.</p> <ul style="list-style-type: none"> По истечении этого времени пользователю через предупреждение A01699 (SI CU: требуется тест цепей отключения) указывается на необходимость выполнения тестирования цепей отключения (т. е. выполнить выбор/сброс STO). Специалист по вводу в эксплуатацию может изменить время для выполнения динамизации и тестирования цепей отключения Safety.

№	Параметр	Описание и примечания
11	p9762 = «значение» p9763 = «значение»	Установить новый Safety-пароль. Ввести новый пароль. Подтвердить новый пароль. <ul style="list-style-type: none"> Новый пароль вступает в силу только после его ввода в p9762 и подтверждения в p9763. С этого момента для изменения Safety-параметров необходимо ввести новый пароль в p9761. После изменения Safety-пароля согласования контрольных сумм не требуется.
12	p9621 = «значение» p9622[0...1] = «значение»	Параметрирование адаптера безопасного торможения <ul style="list-style-type: none"> С помощью p9621 установить источник сигнала для адаптера безопасного торможения. С помощью p9622 установить время ожидания для включения и выключения реле адаптера безопасного торможения.
13	p9700 = 57 шестн. p9701 = DC шестн.	Сохранение и копирование параметров функции Safety Integrated. После установки специальных параметров функций Safety Integrated они с помощью управляющего модуля должны быть скопированы в двигатель /силовые модули и активированы: <ul style="list-style-type: none"> p9700 SI Motion функция копирования p9701 SI Motion подтверждение изменения данных
14	p0010 = 0	Выйти из режима ввода в эксплуатацию Safety Integrated. <ul style="list-style-type: none"> Если разрешена мин. одна функция контроля Safety (p9601 = p9801 ≠ 0), то проверяются контрольные суммы: Если заданная контрольная сумма на управляющем модуле была согласована неправильно, то выводится ошибка F01650 (SI CU: необходимо приемочное испытание) со значением ошибки 2000 и выход из режима ввода в эксплуатацию Safety блокируется. Если заданная контрольная сумма на модуле двигателя была согласована неправильно, то выводится ошибка F01650 (SI CU: необходимо приемочное испытание) со значением ошибки 2001 и выход из режима ввода в эксплуатацию Safety блокируется. Если нет разрешенных функций контроля Safety (p9601 = p9801 = 0), то выход из режима ввода в эксплуатацию Safety выполняется без проверки контрольных сумм. При выходе из режима ввода в эксплуатацию Safety выполняется следующее: <ul style="list-style-type: none"> После первого ввода в эксплуатацию необходимо выполнить POWER-ON. Это отображается с помощью сообщения A01693.
15	p0971 = 1 p0977 = 1	Все параметры приводов (вся приводная группа или только отдельная ось) должны быть сохранены вручную из RAM в ROM. Эти данные не сохраняются автоматически!
16	POWER ON	Выполнить POWER ON. После ввода в эксплуатацию необходимо выполнить Reset с POWER ON.
17	-	Выполните приемочное испытание и составьте протокол приемки. После завершения ввода в эксплуатацию Safety специалист по вводу в эксплуатацию должен выполнить приемочное испытание разрешенных функций контроля Safety. Результаты приемочного испытания должны быть внесены в протокол.

5.1.6 Ошибки Safety

Сообщения об ошибках базовых функций Safety Integrated сохраняются в стандартный буфер сообщений и могут быть выгружены оттуда, в отличие от сообщений об ошибках расширенных функций Safety Integrated, которые сохраняются в отдельный Safety-буфер сообщений (см. главу «Буфер сообщений»).

При ошибках базовых функций Safety Integrated возможны следующие реакции останова:

Таблица 5-2 Реакции останова базовых функций Safety Integrated

Реакция останова	Запускается	Операция	Последствия
STOP A не квитируемый	При всех не квитируемых Safety-ошибках с гашением импульсов	Запустить безопасное гашение импульсов через цепь отключения	Двигатель выбегает или затормаживается через стояночный тормоз.
STOP A	Для всех квитируемых Safety-ошибок Как вторичная реакция STOP F	соответствующего канала контроля. При работе с SBC: включить стояночный тормоз двигателя.	
<p>STOP A соответствует категории останова 0 по EN 60204-1.</p> <p>При STOP A выполняется прямое безмоментное включение двигателя через функцию «Safe Torque Off» (STO).</p> <p>Непреднамеренный запуск двигателя, находящегося в состоянии покоя, более невозможен.</p> <p>Находящийся в движении двигатель выбегает. Этого можно избежать через использование внешних механизмов торможения, к примеру, стояночного или рабочего тормоза.</p> <p>При наличии STOP A действует «Safe Torque Off» (STO).</p>			
STOP F	При ошибке в перекрестном сравнении данных	Переход в STOP A	Устанавливаемая с задержкой вторичная реакция STOP A (заводская установка без задержки), если выбрана одна из Safety-функций
<p>STOP F постоянно согласован с перекрестным сравнением данных (KDV). Тем самым обнаруживаются ошибки в каналах контроля.</p> <p>После STOP F запускается STOP A.</p> <p>При наличии STOP A действует «Safe Torque Off» (STO).</p>			

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
<p>Опасность неконтролируемого движения оси</p> <p>В случае висячей оси или тянущей нагрузки при запуске STOP A/F существует опасность неконтролируемого движения оси.</p> <p>Этого можно не допустить через использование «Безопасного управления торможением (SBC)» и стояночного тормоза (не безопасно-ориентированного) с достаточной удерживающей силой.</p>

Квитирование ошибок Safety

Существует несколько возможностей квитирования ошибок Safety:

- Квитирование путем сброса STO или SS1:
 - Устранить причину ошибки.
 - Выполнить сброс «Safe Torque Off» (STO) или «Safe Stop 1» (SS1).
 - Квитировать ошибку.

Если происходит выход из режима ввода в эксплуатацию Safety при отключенных Safety-функциях (p0010 = значение отличное от 95 при p9601 = 0), то можно квитировать все ошибки Safety.

При повторной установке режима ввода в эксплуатацию Safety (p0010 = 95) снова появляются все имевшие место прежде ошибки.

- Система управления верхнего уровня устанавливает через PROFIsafe-телеграмму (STW Бит 7) сигнал «Internal Event ACK». Задний фронт в этом сигнале сбрасывает состояние «Внутреннее событие» (Internal Event), квитируя тем самым ошибку.
- Квитирование путем выключения/включения приводного устройства

Квитирование Safety-ошибок, как и всех других ошибок, возможно через выключение/включение приводного устройства (POWER ON). Если причина ошибки еще не устранена, то ошибка появляется после пуска снова.

Описание ошибок и предупреждений

Примечание

Документация

Ошибки и предупреждения для функций SINAMICS Safety Integrated описаны в следующем документе:

Документ: Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150

5.1.7 Принудительная динамизация

Принудительная динамизация или тест цепей отключения (тестовый останов) для базовых функций Safety Integrated

Принудительная динамизация цепей отключения служит для своевременного обнаружения ошибок в программных и аппаратных средствах обоих каналов контроля и автоматически выполняется путем выбора/сброса функции «Safe Torque Off» (STO) или «Safe Stop 1» (SS1).

Для выполнения требований из ISO 13849-1 касательно своевременного обнаружения ошибок необходимо протестировать обе цепи отключения в течение интервала времени как минимум один раз на правильность работы. Это должно быть реализовано через ручной или автоматический запуск принудительной динамизации.

Своевременное выполнение принудительной динамизации контролируется таймером.

- r9659 SI таймер принудительной динамизации

В течение установленного в этом параметре времени как минимум один раз необходимо выполнить принудительную динамизацию цепей отключения.

По истечении этого интервала времени выводится соответствующее предупреждение и остается до выполнения принудительной динамизации.

Таймер сбрасывается на установленное значение при каждом сбросе STO/SS1.

В случае работающей машины можно исходить из того, что благодаря соответствующим устройствам безопасности (к примеру, защитным дверцам) опасность для персонала отсутствует. Поэтому пользователю указывается на срок выполнения принудительной динамизации только через предупреждение и одновременно это является требованием выполнения принудительной динамизации при следующей возможности. Это предупреждение не влияет на работу машины.

Пользователь должен установить интервал времени для выполнения принудительной динамизации в зависимости от своего приложения между 0,00 и 9000,00 часами (заводская установка: 8,00 часов).

Примеры выполнения принудительной динамизации:

- Для приводов в состоянии покоя после включения установки (POWER ON).
- При открытии защитной дверцы.
- С заданным ритмом (например, каждые 8 часов).
- В автоматическом режиме, по времени и событиям.
- В качестве максимального значения допускается интервал времени в один год (8760 ч).

Тестовый останов/принудительная динамизация может выполняться автоматически при POWER ON.

- Если тестовый останов/принудительная динамизация, а также проверка F-DO в CU310-2 должны выполняться автоматически, выставить r9507.6 = 1. Для проверки F-DO в CU310-2 необходимо задать r10042 и активировать проверку в r10046.
- Если тестовый останов/принудительная динамизация F-DI и F-DO в TM54F должны выполняться автоматически, выставить r10048 = 1.
- Если тестовый останов/принудительная динамизация спараметрированы при POWER ON, можно запускать тестовый останов/принудительную динамизацию в любое время на прикладном уровне.

- Если автоматически запущенная функция вследствие какой-либо проблемы (например, разрыва соединения) не может быть завершена корректно, функция будет автоматически перезапущена после устранения проблемы.
- После успешного выполнения тестового останова/принудительной динамизации преобразователь переходит в состояние «Готов к работе».
- При автоматическом тестовом останове/принудительной динамизации таймер r9659 сбрасывается.
- Автоматический тестовый останов/принудительная динамизация при POWER ON не влияет на функции Safety Integrated.

Примечание

Сброс таймера базовых функций

Если при одновременном использовании расширенных функций выполняется соответствующая принудительная динамизация, то таймер базовых функций также сбрасывается.

Если STO выбран через расширенные функции, то клеммы для выбора базовых функций не контролируются на предмет расхождений. Это означает, что принудительная динамизация базовых функций обязательно должна быть выполнена без одновременного выбора STO или SS1 через расширенные функции. Иначе нельзя будет проверить правильность управления через клеммы.

5.2 Расширенные функции Safety Integrated

Примечание

Значения PFH

Значения PFH отдельных компонентов безопасности SINAMICS S120 можно найти по адресу:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308>

5.2.1 Лицензия для расширенных функций

- Для **каждой** оси, которая должна работать с расширенными функциями Safety Integrated, требуется лицензия. Соответствующий лицензионный ключ вводится через кнопку STARTER «Лицензионный ключ». После активировать лицензионный ключ через **Активировать**.

В качестве альтернативы можно внести лицензионный ключ в параметр p9920 в коде ASCII. Через параметр p9921 = 1 лицензионный ключ активируется.

- Генерирование лицензионного ключа для продукта «Расширенные функции SINAMICS Safety Integrated» описано в SINAMICS S120 Описание функций, глава «Лицензирование». Недостаточное лицензирование сигнализируется следующим сообщением и светодиодом:
 - A13000 --> недостаточное лицензирование
 - LED RDY --> мигание зеленым/красным с частотой 0,5 Гц
- Уже при покупке привода вы можете принять решение об использовании функций Safety Integrated, при этом вы получите необходимые лицензии на карте памяти, входящей в комплект поставки. В этом случае вы не должны явно активировать лицензии.

5.2.2 Различия между расширенными функциями с датчиком и без датчика

При использовании двигателей без датчика (с поддержкой safety) могут использоваться не все функции Safety Integrated. Общую информацию по различиям можно найти в разделе Контроль привода с или без датчика (Страница 29).

Активация

Для активации расширенных функций Safety Integrated «с датчиком» или «без датчика» установить параметр p9306 и p9506 (заводская установка = 0). Установка может быть выполнена и в окне Safety-Integrated STARTER через выбор «с датчиком» или «без датчика». Это окно STARTER находится у каждого привода в «Функции» → «Safety Integrated».

- Работа с датчиком
p9506 = 0
- Работа без датчика
p9506 = 1
или
p9506 = 3

Контроль с датчиком

Функции Safety Integrated с датчиком конфигурируются с p9506 = 0 в экспертном списке (заводская установка) или через выбор «с датчиком» в окне Safety.

Подробные сведения об определении фактического значения с датчиком см. в главе «Указания по безопасному определению фактических значений с системой датчика (Страница 155)».

Контроль без датчика

Функции Safety Integrated без датчика конфигурируются с p9506 = 1 или p9506 = 3 в экспертном списке или через выбор «без датчика» в окне Safety.

- При p9506 = 1 действительно следующее:
Здесь, среди прочего, при SS1 активна функция контроля «Safe Brake Ramp».
- При p9506 = 3 действительно следующее:
Торможение контролируется с помощью функции «Safe Acceleration Monitor».
Поведение соответствует «Контролю с датчиком».

Учет скольжения асинхронного двигателя

У Safety Integrated без датчика (в зависимости от нагрузки привода) из-за скольжения (отклонения между электрической и механической частотой вращения) возможны отклонения между безопасно полученной электрической частотой вращения и механической частотой вращения на валу двигателя.

Примечание

Скачкообразные изменения хода тока и напряжения (например, скачкообразное изменение в уставке заданного значения и нагрузке), а также очень низкие абсолютные значения с большой долей шума приводят, как правило, к ошибкам надежной регистрации фактического значения без датчика и их необходимо избегать.

Подробные сведения об определении фактического значения без датчика см. в главе «Указания по установке параметров для безопасной регистрации фактического значения без датчика (Страница 162)».

Примечание

Объем функций

Для «без датчика» по сравнению с «с датчиком» доступно меньше расширенных функций Safety Integrated (см. главу «Контроль привода с или без датчика (Страница 29)»).

Примечание

Функции Safety Integrated «без датчика» для групповых приводов

Функции Safety Integrated «без датчика» разрешены и для групповых приводов (несколько двигателей на одной силовой блоке).

Состояние «Режим ожидания» для расширенных функций Safety Integrated с датчиком

Примечание

Расширенные функции с датчиком и «парковка»

В случае перевода приводного объекта, на котором деблокированы расширенные функции Safety Integrated с датчиком, в состояние «Парковка», программное обеспечение Safety Integrated реагирует выбором STO, не создавая собственное сообщение. Этот внутренний выбор STO отображается в параметре r9772.19.

5.2.3 Ограничения для функции Safety Integrated «без датчика»

Базовые функции

Базовые функции доступны без ограничений для всех типов регулирования с датчиком и без него для синхронных и асинхронных двигателей.

Для базовых функций надежный датчик не требуется.

Функции Safety Integrated «без датчика» разрешены и для групповых приводов (несколько двигателей на одной силовой блоке).

Расширенные функции

Расширенные функции SS1, SLS, SDI и SSM «без датчика» не требуют надежной регистрации фактической частоты вращения. Датчик, используемый при необходимости для регулирования привода, не оказывает влияния на функции безопасности без датчика. Они могут использоваться с асинхронными двигателями во всех типах регулирования, а также с синхронными двигателями серии SIEMOSYN с U/f-управлением.

Функции Safety Integrated «без датчика» разрешены и для групповых приводов (несколько двигателей на одной силовой блоке).

Примечание

Следует учитывать проскальзывание асинхронного двигателя

У Safety Integrated без датчика (в зависимости от нагрузки привода) из-за скольжения при асинхронных машинах (отклонения между электрической и механической частотой вращения) возможны отклонения между безопасно полученной электрической частотой вращения и механической частотой вращения на валу двигателя.

Относительно использования расширенных функций соблюдайте следующие ограничения:

Недопустимые режимы работы для функций Safety Integrated «без датчика»

- Не эксплуатировать с гидравлическим приводом SINAMICS (HLA)
- Такты регуляторов тока 31,25 мкс и 62,5 мкс (для двухдвигательных модулей с двумя спроектированными приводами Safety) не допускаются.
- При независимой настройке такта регулятора тока и частоты импульсов в связи с функцией Safety "без датчика" запрещены следующие системные такты:
 - двухдвигательный модуль <125 мкс
 - Все остальные компоненты: < 62,5 мкс
 - Для независимой настройки такта регулятора тока и частоты импульсов необходимо выставить p9589 = 3300.

Кроме этого для формата шасси действует следующее:

- Для устройств формата шасси режим работы без датчика допускается только для асинхронных двигателей, но **не** для синхронных двигателей.
- Не эксплуатировать с параллельным соединением
- Не выбирать оптимизированные последовательности импульсов для SIMOTICS FD
- Только с параметром p1810 = заводская настройка, это включает:
 - Вобуляция отсутствует
 - Точная настройка частоты импульсов отсутствует
- Функциональность «генератор на валу» отсутствует
- Асинхронные двигатели до макс. 1000 кВт; для самых крупных машин требуется, при необходимости, согласование параметра p9585

Критические режимы работы для функций Safety Integrated «без датчика»

Деактивированные функции безопасности не оказывают отрицательного воздействия на последующие технологические функции.

Использование следующих режимов работы при активированных функциях Safety Integrated без датчика может привести к ошибкам надежной регистрации фактического значения без датчика (см. сообщения C01711, C30711 со зн.неис. 1040 и далее).

Надежная регистрация фактического значения без датчика основана на измерении величин тока и напряжения, которые могут подвергаться воздействию следующих функций. **Это не приводит к опасным состояниям.** Однако по причине указанных выше ошибок следует учитывать вероятность отрицательного воздействия на доступность.

Примечание

Необычные рабочие состояния

При этом следует помнить, что в необычных рабочих состояниях (например, «опрокинутый двигатель») преобразователь может отключиться с ошибкой Safety. Однако при этом ни в коем случае не может возникнуть опасное состояние.

- Ограничение тока силового блока

При срабатывании ограничения тока силового блока необходимо учитывать вероятность ошибки надежной регистрации фактического значения без датчика и соответствующей реакции останова.

Примечание

При проектировании привода, а также при параметрировании пределов тока и момента необходимо обеспечить то, что ограничение тока силового блока не будет срабатывать.

- Рабочий режим с тянущей нагрузкой

В результате воздействия внешних сил преобразователь не должен вынуждено перейти в генераторный режим.

Примечание

Если комбинированный привод состоит из двигательного и электрического привода, работающего в генераторном режиме, (например, испытательный стенд) и скорости обоих приводов надежно контролируются, функции безопасности могут использоваться без датчика, так как в при возникновении ошибки ведущий привод распознает нарушение предельного значения. Если в этом примере ведущий привод является двигателем внутреннего сгорания, который надежно не контролируется, использование для тормозящего привода функций безопасности без датчика не допускается.

Таким же образом можно рассматривать намотчик с одним ведущим и одним тормозящим приводом (оба привода контролируются).

- Идентификация параметров двигателя

При использовании измерительных функций (измерение при стоящем и вращающемся двигателе) для определения параметров двигателя необходимо учитывать вероятность ошибки надежной регистрации фактического значения без датчика.

Примечание

Идентификацию параметров двигателя необходимо выполнять, в целом, до ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated.

- Переключение блока данных

Переключение блоков данных двигателей и приводов можно принципиально производить при функциях безопасности без датчика. Переключение от асинхронного двигателя к синхронному заблокировано. При нескольких блоках данных двигателя необходимо следить за тем, чтобы все двигатели имели одинаковое количество пар полюсов. Если количество пар полюсов в r0313 не равно значению, которое учитывалось при проектировании надежной регистрации фактического значения (редуктор), в этом случае расчетная надежная фактическая скорость на валу не будет соответствовать механической скорости.

Скорость вращения вала может при активированном SLS может превышать запроектированные пределы.

- Взаимодействие с процессами разгона/торможения

При следующих друг за другом процессах разгона и торможения следует следить за тем, чтобы выполнялись следующие условия.

- В течение 1 с разрешена только одна рампа разгона и одна рампа торможения.

Тем самым для цикла «0 → +n_{soll} → -n_{soll} → 0» необходим период мин. в 2 с.

- Это относится также к режиму позиционирования; при выполнении установок регулятора положения и профилей перемещения необходимо при необходимости следить за тем, чтобы не происходило выбросов характеристики скорости (например, уменьшить динамику, использовать более плоскую рампу торможения).

- Повторное включение «на лету» (улавливание)
При текущей работе с активированными функциями Safety Integrated не должно происходить повторное включение «на лету».

Примечание

При необходимости использовать эти функции, перед повторным включением «на лету» вы можете деактивировать функции Safety Integrated, а после окончания улавливания их снова активировать.

В этом случае пользователь обязан проверить, разрешается ли деактивировать функции безопасности во время улавливания.

Функции Safety Integrated разрешается включать и выключать только с помощью сигналов повышенной безопасности.

- Тормоз постоянного тока
При использовании этих функций для торможения подается постоянный ток: Это может привести к ошибке надежной регистрации фактического значения без датчика и соответствующей реакции останова.

Примечание

При необходимости использовать эти функции, перед торможением вы можете деактивировать функции Safety Integrated, а после окончания торможения их снова активировать.

В этом случае пользователь обязан проверить, разрешается ли деактивировать функции безопасности во время торможения.

Функции Safety Integrated разрешается включать и выключать только с помощью сигналов повышенной безопасности.

Рекомендации для стабильного рабочего режима с активированными расширенными функциями без датчика

Для предотвращения сообщений об ошибках надежной регистрации фактического значения без датчика должны выполняться следующие обязательные условия:

- Двигатель и силовой блок имеют надлежащие параметры для этого приложения.
- Двигатель и силовой блок должны выполнять следующее условие: Соотношение между номинальным током силового блока (r0207[0]) и номинальным током двигателя (p0305) должно быть меньше 5.
- Перед вводом в эксплуатацию Safety рекомендуется провести идентификацию параметров двигателя в состоянии покоя и выполнить измерение при вращающемся двигателе.
- При базовом вводе в эксплуатацию, т. е. перед вводом в эксплуатацию Safety, необходимо установить оптимальное регулирование. Необходимо предотвратить следующие эффекты:
 - Процессы, связанные с выбросом частоты вращения
 - Пиковые значение тока и прерывистая характеристика прохождения фактического значение тока
 - Пиковые значение напряжения и прерывистая характеристика прохождения фактического значение напряжения
 - Возможно минимальная доля шумов тока и напряжения

Расширенные функции *Safety Integrated* без датчика для адаптера управляющего модуля CUA31 и CUA32

Для адаптера управляющего модуля CUA31 и CUA32 расширенные функции *Safety Integrated* без датчика доступны с версией микропрограммного обеспечения SINAMICS 4.5 (или выше) следующим образом:

Control Unit Adapter	Номер для заказа	Safety Integrated без датчика Версия микропрограммного обеспечения 4.5 SINAMICS (или выше)	
		Недоступно для	Доступно для
CUA31	6SL3040-0PA01-0AA1	Версия (состояние функции) А, В и С	Версия D или более новая
CUA32	6SL3040-0PA01-0AA0	Версия (состояние функции) А и В	Версия С или более новая

5.2.4 Safe Torque Off (STO)

Возможности управления и функциональность для «Safe Torque Off» (STO) можно найти в главе «Safe Torque Off (STO) (Страница 63)».

5.2.5 Safe Stop 1 (SS1)

5.2.5.1 Safe Stop 1 с датчиком (time and acceleration controlled)

В функции SS1 расширенных функций безопасности содержится контроль процесса торможения. Здесь используется функция SAM (см. главу «Safe Acceleration Monitor (SAM)»).

С помощью функции «Safe Stop 1» (SS1) может быть реализован останов по EN 60204-1 стоп-категории 1. Привод после выбора «Safe Stop 1» выполняет торможение по рампе ВЫКЛ3 (p1135) и по истечении времени задержки (p9556) или после выхода за нижний предел скорости отключения (p9560) переходит в состояние «Safe Torque Off» (STO).

Функциональные особенности Safe Stop 1 с датчиком

- После выбора функции начинается выдержка времени. Если SS1 будет снова сброшена в течение этого времени, то по истечении времени задержки или после снижения скорости ниже скорости отключения функция STO будет выбрана и снова сброшена; то есть, функция SS1 может быть завершена совершенно нормальным образом. Эту функцию можно не прерывать.
- Выбор и контроль разгона (SAM) исполнен по двухканальной схеме, а торможение по рампе ВЫКЛ3 — только по одноканальной.
- Функция «Safe Acceleration Monitor» (SAM) при торможении активирована (см. главу «Safe Acceleration Monitor»).

Примечание

Прерывание функции рампы с ВЫКЛ2 контроллером верхнего уровня

Активация SS1 может привести к тому, что контроллер верхнего уровня (PLC, Motion Controller), устанавливающий заданное значение частоты вращения, прервет функцию рампы (например, с ВЫКЛ2). Причиной является реакция на ошибку этого устройства, которая запускается активацией ВЫКЛ3. Реакция на ошибку должна быть предотвращена через соответствующее параметрирование/проектирование.

Примечание

ВЫКЛ2 отсутствует при SS1 и EPOS

Если SS1 используется вместе с EPOS, то в качестве реакции на ошибку F07490 (EPOS: разрешение отменено при перемещении) ВЫКЛ2 не разрешена. Реакция на это сообщение об ошибке (ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 или ВЫКЛ3) может быть задана с помощью p2100/p2101.

Ввод в эксплуатацию

Время задержки (SS1-время) устанавливается через ввод параметра p9556. Время ожидания до безопасного гашения импульсов (STO) может быть сокращено через задачу скорости отключения в p9560.

Чтобы привод после выбора мог затормозиться до состояния покоя, время в параметре p9556 должно быть выбрано достаточно большим для того, чтобы привод мог затормозиться по рампе ВЫКЛЗ (p1135) с любой рабочей частоты вращения, не достигающей частоты вращения отключения (p9560).

Примечание

Настройка времени задержки

Для того, чтобы привод мог бы пройти всю рампу ВЫКЛЗ и включился бы возможно имеющийся стояночный тормоз, установить время задержки следующим образом:

- Стояночный тормоз двигателя спараметрирован: время задержки $\geq p1135 + p1228 + p1217$
- Стояночный тормоз двигателя не спараметрирован: время задержки $\geq p1135 + p1228$

Скорость отключения в p9560 должна быть установлена так, чтобы выбег (по причине последующей функции STO) не представлял опасности для людей и оборудования.

Реакции

Системная ошибка:

1. STOP F с последующим STOP B, после STOP A
2. Safety-сообщение C01711

Состояние при «Safe Stop 1»

Состояние функции «Safe Stop 1» отображается через следующие параметры:

- r9722.1 CO/BO: SI Motion сигналы состояния, SS1 активен
- r9722.0 CO/BO: SI Motion сигналы состояния, STO активен (power removed)

5.2.5.2 Safe Stop 1 без датчика

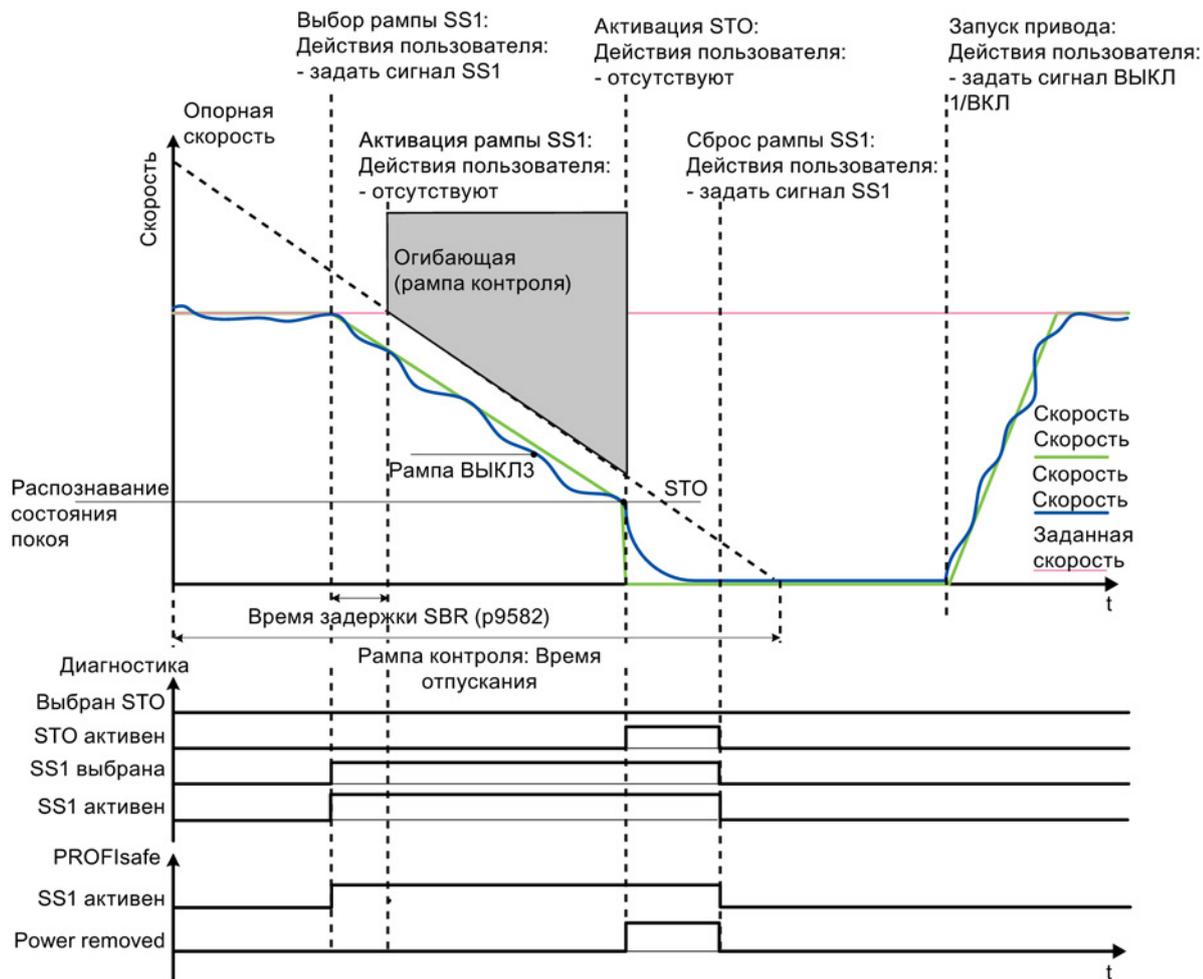
С помощью параметра p9506 можно установить две функции контроля Safe Stop 1 (SS1) без датчика:

- p9506 = 3: Безопасный контроль на разгон (SAM)/время задержки
Функция идентична «Safe Stop 1» с датчиком, описанной в предшествующей главе.
В этом случае мы говорим также о «SS1 (time and acceleration controlled)».
- p9506 = 1: Безопасный контроль рампы торможения (SBR)

В этом случае время задержки SS1 не действует. Переход от SS1 к STO зависит только от того, достигнута ли скорость отключения (p9560). Более подробную

информацию о функции «Safe Brake Ramp (SBR)» можно найти в главе «Safe Brake Ramp (SBR) (Страница 152)».

В этом случае мы говорим также о «SS1 (speed controlled)».



Изображение 5-3 Порядок действий при «Safe Stop 1» без датчика с контролем SBR (p9506 = 1)

Функциональная особенность Safe Stop 1 без датчика

- Выбор и контроль рампы торможения (SBR) или разгона (SAM) выполнены двухканальными, но торможение по рампе ВЫКЛЗ только одноканальным.

5.2.5.3 Safe Stop 1 с внешним остановом

Общее описание

ЗАМЕТКА
Возможны произвольные движения осей В течение времени задержки (p9556) при «Safe Stop 1 с внешним остановом» возможно любое движение оси через регулятор положения.

Принцип работы «Safe Stop 1» с внешним остановом идентичен описанному в разделах «Safe Stop 1 с датчиком (time and acceleration controlled)» и «Safe Stop 1 без датчика (speed controlled)», см. выше. Но существуют следующие различия:

Разница между «Safe Stop 1 с ВЫКЛЗ и с внешним остановом»

- Чтобы активировать «Safe Stop 1 с внешним остановом», необходимо **дополнительно** задать $p9507.3 = 1$.
- При выборе SS1 с внешним остановом привод **не затормаживается** по рампе ВЫКЛЗ: пользователь должен предпринять дополнительные меры по торможению привода. По истечении времени задержки (p9556) автоматически запускается только STO/SBC. После выбора функции начинается отсчет времени задержки, даже если в течение этого времени функция будет сброшена. В этом случае по истечении времени задержки функция STO/SBC выбирается и сразу же снова сбрасывается.
- Рампа торможения (SBR) или разгон (SAM) не контролируются и обнаружение состояния покоя не выполняется.
- В таком варианте проектирования STO активируется по истечении времени таймера SS1 p9556; это относится также к проектированию SBR.
- Дополнительную информацию можно найти в главе Реакции останова (Страница 362).

5.2.5.4 Safe Stop 1 - параметры

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1135[0...n] ВЫКЛЗ — время возврата
- p9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9506 SI Motion спецификация функции (управляющий модуль)
- p9560 SI Motion гашение импульсов, скорость отключения (управляющий модуль)
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния

Только для SS1 (расширенные функции) с внешним остановом

- p9507 SI Motion конфигурация функции (управляющий модуль)

5.2.6 Safe Brake Control (SBC)

Возможности управления и функциональность для «Safe Brake Control» (SBC) можно найти в главе «Safe Brake Control (SBC) (Страница 71)».

Примечание

SBC отсутствует у SINAMICS HLA

Safe Brake Control не поддерживается SINAMICS HLA.

5.2.7 Safe Operating Stop (SOS)

Функция служит для безопасного контроля позиции покоя привода.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Привод может выводиться из SOS механическими силами
--

Управляемый по положению привод механическими силами, превышающими макс. момент вращения привода, может быть выдавлен из Safe Operating Stop (SOS) и запустить стоп-функцию категории 1 по EN 60204-1 (функция реакции на ошибку STOP B).

Примечание

SOS только с датчиком

Функция безопасности «Safe Operating Stop» (SOS) может использоваться только с датчиком.

Состояние покоя привода контролируется с помощью окна допусков SOS (p9530).

Примечание

Размер окна допуска

Размер окна допуска должен немного превышать стандартную границу контроля состояния покоя, иначе стандартные контроли могут не сработать.

Параметр r9731 показывает точность безопасной позиции (со стороны нагрузки), макс. достижимую на базе регистрации фактического значения для безопасных функций контроля движения.

Реакцией останова при нарушении окна допуска состояния покоя является STOP B.

Функция SOS активируется в следующих случаях:

- После выбора SOS и по истечении времени задержки в р9551. В течение этого времени задержки привод должен быть остановлен, к примеру, системой управления до состояния покоя.
- Как следствие SS2
- Как следствие STOP C (соответствует выбору SS2)
- Как следствие STOP D (соответствует выбору SOS)
- Как следствие STOP E (соответствует выбору SOS при дополнительном активировании стандартной функции «Расширенный останов и отвод (ESR)»)

Реакции

- **Допуск состояния покоя в р9530 нарушен**
 - STOP B с последующим STOP A
 - Safety-сообщение C01707
- **Системная ошибка**
 - STOP F
 - Safety-сообщение C01711

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- р9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- р9530 SI Motion допуск состояния покоя (управляющий модуль)
- р9551 SI Motion переключение SLS(SG) время задержки (управляющий модуль)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния
- r9731 SI Motion — безопасная точность позиции

5.2.8 Safe Stop 2 (SS2)

Примечание

SS2 только с датчиком

Функция безопасности «Safe Stop 2» (SS2) может использоваться только с датчиком.

Функция безопасности «Safe Stop 2» (SS2) служит для безопасной остановки двигателя по рампе ВЫКЛ3 (p1135) с переходом по истечении времени задержки (p9552) в состояние SOS (см. главу «Safe Operating Stop»). Время задержки должно быть выбрано таким образом, чтобы привод за это время мог оттормозиться с любой рабочей частоты вращения до состояния покоя. Допуск покоя (p9530) после не должен быть нарушен.

Приводы после процесса торможения остаются в регулировании по частоте вращения с заданным значением частоты вращения $n = 0$. Доступен полный момент.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Двигатель под напряжением

При SS2 двигатель запитан.

Установка заданного значения (к примеру, из канала заданных значений или через систему управления верхнего уровня) остается заблокированной при выборе SS2. Функция «Safe Acceleration Monitor» (SAM) активна при торможении.

Выбор и контроль разгона (SAM) исполнен по двухканальной схеме, а торможение по рампе ВЫКЛ3 — только по одноканальной.

Примечание

Прерывание функции рампы с ВЫКЛ2

Активация SS2 может привести к тому, что контроллер верхнего уровня (PLC, Motion Controller), устанавливающий заданное значение частоты вращения, прервет функцию рампы (например, с ВЫКЛ2). Причиной является реакция на ошибку этого устройства, которая запускается активацией ВЫКЛ3. Реакция на ошибку должна быть предотвращена через соответствующее параметрирование/проектирование.

Реакции

- **Предельное значение скорости нарушено (SAM):**
 - STOP A
 - Safety-сообщение C01706
- **Допуск состояния покоя в p9530 нарушен (SOS):**
 - STOP B с последующим STOP A
 - Safety-сообщение C01707
- **Системная ошибка:**
 - STOP F с последующим STOP A
 - Safety-сообщение C01711

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1135[0...n] Выход — время возврата
- p9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9530 SI Motion допуск состояния покоя (управляющий модуль)
- p9548 SI Motion SAM допуск фактической скорости (управляющий модуль)
- p9552 SI Motion время перехода STOP C на SOS (управляющий модуль) ¹⁾
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния

¹⁾ STOP C соответствует SS2.

5.2.8.1 Взаимодействие с EPOS

Поскольку функция SS2 с ее не зависимым от заданного значения процессом торможения не подходит для использования вместе с EPOS, можно использовать функцию Safe Operating Stop (SOS) с задержкой.

Через EPOS-функцию «Промежуточный останов» (p2640 = 0) достигается, что EPOS при выборе SOS останавливает привод до состояния покоя точно по траектории и после удерживает его регулируемо в этом состоянии, до того, как активируется SOS. Макс. требуемое время торможения (из p2573 и p2645) необходимо ввести с надбавкой на безопасность во время задержки для SLS/SOS (p9551): Тем самым достигается нахождение привода в состоянии покоя до активирования SOS.

Для этого действовать следующим образом:

1. Соедините функцию EPOS промежуточный останов (p2640) с управляющим сигналом SOS (r9720.3).
2. Введите макс. требуемое время торможения EPOS (в зависимости от установленных в p2573 и p2645 значений) с надбавкой на безопасность (около +5 %) во время задержки SOS (p9551).

Поскольку реакция останова STOP C с независимым от заданного значения процессом торможения не подходит для использования вместе с EPOS, может быть использована функция Safe Operating Stop (SOS) с задержкой.

Через EPOS-функцию «Промежуточный останов» (p2640 = 0) достигается, что EPOS при выборе SOS останавливает привод до состояния покоя точно по траектории и после удерживает его регулируемо в этом состоянии, до того, как активируется SOS. Макс. требуемое время торможения (из p2573 и p2645) необходимо ввести с небольшой надбавкой на безопасность во «Время перехода со STOP D на SOS» (p9553): Тем самым достигается нахождение привода в состоянии покоя до активирования SOS.

Для этого действовать следующим образом:

1. Указать в качестве реакции останова «STOP D».
2. Соедините функцию EPOS промежуточный останов (p2640) с управляющим сигналом SOS (r9720.3).
3. Введите макс. требуемое время торможения EPOS (в зависимости от установленных в p2573 и p2645 значений) с надбавкой на безопасность (около +5 %) во «Время перехода с STOP D на SOS» (p9553).

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p2573 EPOS макс. замедление
- p2594 CI: EPOS внешнее ограничение макс. скорости
- p2640 BI: EPOS промежуточный останов (0-сигнал)
- p2645 CI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, процентовка торможения
- p9551 SI Motion переключение SLS(SG) время задержки (управляющий модуль)
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion с интеграцией в привод, сигналы управления
- r9733[0...2] CO: SI Motion ограничение заданной скорости активно

5.2.9 Safely-Limited Speed (SLS)

Функция Safely-Limited Speed (SLS) служит для защиты от самопроизвольных высоких скоростей привода в обоих направлениях вращения. Это достигается за счет контроля текущей скорости привода на предмет предельного значения скорости.

Safely-Limited Speed не допускает превышения постоянного предельного значения скорости. Предельные значения должны определяться в зависимости от оценки рисков. С помощью параметра p9531[0..3] может быть спараметрировано до 4 разных предельных значений скорости SLS, между которыми можно переключаться и при активированной SLS.

К предельному значению 1 SLS можно дополнительно добавить перебег. Этот перебег во время работы может варьироваться через телеграмму PROFIsafe.

Примечание**Отклонение отображенного предела скорости**

Предел скорости SLS, показанный в r9714[2], может незначительно отличаться от заданного предела скорости SLS. Это обусловлено внутренним разрешением (r9732) значений скорости.

Примечание**Поведение при отказе коммуникации**

Если r9580 \neq 0 и SLS активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SLS-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины (p9563[0...3] \geq 10).

Примечание**Ограничение заданной скорости и SLS**

- Одновременно с параметрированием SLS имеет смысл сконфигурировать ограничение заданной скорости. Такое конфигурирование осуществляется, например, на контроллере верхнего уровня, который обрабатывает Safety-Info-Channel, или с помощью подключения r9733[0/1] к пределам частоты вращения задатчика интенсивности (p1051/p1052).
- Использование положительного и отрицательного ограничения заданного значения не имеет смысла для SLS в комбинации со стандартной телеграммой 105 и другими: При этой комбинации заданное значение скорости стандартной телеграммы действует только за ограничением заданного значения.

5.2.9.1 Safely-Limited Speed с датчиком

Отличительные особенности

- При выборе SLS контроль включается только по истечении задаваемого времени задержки (p9551). В течение этого времени фактическая скорость должна быть ниже (выбранного) предельного значения. При сбросе SLS время задержки не действует.
- После переключения на более низкое предельное значение (p9531) фактическая скорость привода в течение времени задержки (p9551) должна упасть ниже нового предельного значения. В течение времени задержки существующее предельное значение остается активным. По истечении времени задержки становится активным более низкое предельное значение. Это относится, в том числе, к снижению предельного значения через PROFIsafe.
- Если по истечении времени задержки фактическая скорость привода выше, чем новое предельное значение Safely-Limited Speed, то создается сообщение со спараметрированной реакцией останова.
- Реакция останова (STOP A, STOP B, STOP C, STOP D или STOP E) параметрируется с помощью p9563.

- При переключении на более высокое предельное значение время задержки не действует, более высокое предельное значение начинает действовать сразу. Это относится, в том числе, к увеличению предельного значения через PROFIsafe.
- 4 параметризуемых предельных значения $r9531[0...3]$
- Задача первого предельного значения через PROFIsafe-телеграммы 901 и 902 возможна (при $r9501.24 = 1$)
- В параметре $r9533$ вводится поправочный коэффициент для определения границы заданного значения из выбранной границы фактической скорости в процентах. Активное предельное значение нормируется с этим коэффициентом и выводится как граница заданного значения в $r9733$.
 - $r9733[0] = r9531[x] \times r9533$ (пересчет со стороны нагрузки на сторону двигателя)
 - $r9733[1] = - r9531[x] \times r9533$ (пересчет со стороны нагрузки на сторону двигателя)

[x] = выбранная ступень SLS

Коэффициент пересчета со стороны двигателя на сторону нагрузки:

 - Тип двигателя = круговой и тип оси = линейная: $r9522/(r9521 \times r9520)$
 - Иначе: $r9522/r9521$
- Предельное значение
 - $r9733[0] = r9531[x] \times r9533$; x = выбранное предельное значение SLS
 - $r9733[1] = - r9531[x] \times r9533$; x = выбранное предельное значение SLS

$r9733$ служит, например, для передачи значений на систему управления верхнего уровня, которая после, к примеру, может согласовать скорость перемещения со ступенями SLS или с каналом заданных значений ($r1051$). $r9733$ является составной частью Safety Info Channel (SIC).
- Текущее контролируемое предельное значение отображается в параметре $r9714[2]$.

Переключение предельных значений SLS

Переключение осуществляется в двоичной кодировке через два F-DI или два управляющих бита PROFIsafe. Состояния выбора скорости могут быть проверены через параметры $r9720.9/r9720.10$. Текущее предельное значение скорости отображается через параметры $r9722.9$ и $r9722.10$, бит $r9722.4$ должен быть «1».

Таблица 5- 3 Переключение предельных значений скорости

F-DI для Бит 1 ($r9720.10$)	F-DI для Бит 0 ($r9720.9$)	Предельное значение скорости	SLS- ступень
0	0	$r9531[0]$	1
0	1	$r9531[1]$	2
1	0	$r9531[2]$	3
1	1	$r9531[3]$	4

 **ВНИМАНИЕ**

Предельное значение SLS1 должно быть определено как самое низкое значение Safely-Limited Speed.

После двух квитированных ошибок рассогласования выполняется переключение на предельное значение SLS1. Тем самым для 2 F-DI для выбора ступеней скорости значение 0 это «безопасное состояние» (failsafe value). Поэтому предельные значения SLS всегда должны параметрироваться в растущей последовательности, т. е. предельным значением SLS1 как самой низкой скоростью и предельным значением SLS4 как самой высокой скоростью.

Исключение:

Если SLS выбрана через PROFIsafe, это ограничение не действует.

Реакции

Предельное значение скорости превышено:

- Спроектированный вторичный останов STOP A/B/C/D/E через p9563
- Safety-сообщение C01714

Системная ошибка:

- STOP F
- Safety-сообщения C01711

Передача первого предельного значения через PROFIsafe

SINAMICS предлагает возможность управления первым предельным значением SLS через PROFIsafe:

- Передача первого предельного значения SLS через PROFIsafe активна, если ступень скорости 1 в телеграмме PROFIsafe выбрана и бит «Разрешение передачи предельного значения SLS (SG) через PROFIsafe» (p9501.24) установлен.
- S_SLS_LIMIT_A имеет диапазон значений 1 ... 32767; при этом справедливо следующее:
 - $32767 \pm 100\%$ 1-й SLS-ступени
 - Фактически контролируемое предельное значение рассчитывается следующим образом:
$$\text{SLS-предельное значение} = (\text{S_SLS_LIMIT_A}/32767) \times \text{p9531}[0]$$
- И в этом случае ступени скорости 2, 3 и 4 могут быть спараметрированы и выбраны.
- Выбранное время задержки не может быть изменено при текущей работе. Если в приложении необходимо разное время задержки, то это должно быть реализовано через передачу предельного значения SLS с задержкой по времени через контроллер (F-CPU).
- Если передается неправильное предельное значение SLS, то преобразователь реагирует со спараметрированной в p9563 реакцией останова ступени скорости 1 и Safety-сообщением C01711(1041).

5.2.9.2 Safely-Limited Speed без датчика

Функции

С помощью параметра p9506 можно установить две разные функции контроля Safely-Limited Speed без датчика:

- p9506 = 3: Безопасный контроль на разгон (SAM)/время задержки
Функция идентична функции «Safely-Limited Speed с датчиком», описанной в предыдущей главе.
- p9506 = 1: Безопасный контроль рампы торможения (SBR)

Примечание

Предустановки

- По вводу в эксплуатацию также см. описание в разделе «Предустановки для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated без датчика (Страница 234)».
 - Информацию по установке функции контроля SBR можно найти в главе «Safe Brake Ramp (SBR) (Страница 152)».
-

Контроль рампы торможения

- Если ограничение заданной скорости (r9733) было соединено с каналом заданных значений (p1051/p1052), после чего была выбрана SLS или произошло переключение на более низкую SLS-ступень, то двигатель затормаживается по рампе ВЫКЛЗ с фактической скорости до скорости ниже значения, указанного в r9733. В этом случае привод может более не следовать уставке контроллера Motion верхнего уровня.
- С помощью параметра p9582 устанавливается время задержки контроля рампы торможения.
- По истечении времени задержки p9582 активируется контроль рампы торможения. Если фактическая скорость привода при торможении нарушает рампу торможения (SBR), то выводится Safety-сообщение C01706 и привод останавливается со STOP A.
- Новое выбранное предельное значение SLS принимается как новая предельная скорость, если либо
 - SBR-рампа достигла нового предельного значения SLS, либо
 - фактическая скорость привода как минимум в течение p9582 была ниже нового предельного значения SLS.
- В этом случае функция «Safely-Limited Speed без датчика» контролирует, останется ли фактическая скорость ниже нового выбранного предельного значения SLS.
- При превышении предельного значения SLS запускается спараметрированная реакция останова (p9563[x]).

Проектирование предельных значений

- Предельные значения скорости Safely-Limited Speed без датчика проектируются точно так, как описано в Safely-Limited Speed с датчиком.
- В качестве реакций останова для «Safely-Limited Speed» (SLS) без датчика могут быть спроектированы только STOP A и STOP B.

Перезапуск после ВЫКЛ2/STO

Если привод был отключен с STO, то выполнить следующие шаги для перезапуска:

1. Случай	• Состояние после включения	
		• SLS выбрана
		• Выбран STO
		• Гашение импульсов активно
	• Отмена выбора STO	
• В течение 5 с должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.		
2. Случай	• Ситуация	
		• Выбрано перемещение до состояния покоя с SLS
		• Запуск ВЫКЛ1, активируется гашение импульсов (внутренний выбор STO)
	• Выбрать STO	
	• Отмена выбора STO Через гашение импульсов происходит внутренняя активация STO: Эта активация должна быть отменена через выбор/сброс.	
	• В течение 5 с должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.	
3. Случай	• Ситуация	
		• Выбрано перемещение до состояния покоя с SLS
		• Запуск ВЫКЛ1, активируется гашение импульсов (внутренний выбор STO)
	• Сбросить SLS Через гашение импульсов происходит внутренняя активация STO: Эта активация должна быть отменена через сброс SLS.	
	• Выбрать SLS В течение 5 с должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется	
	• В этом случае не происходит безопасного запуска двигателя.	
4. Случай	• Ситуация	
		• Все функции <i>Safety Integrated</i> сбрасываются
	• После необходимо дать разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1.	
	• В этом случае не происходит безопасного запуска двигателя.	

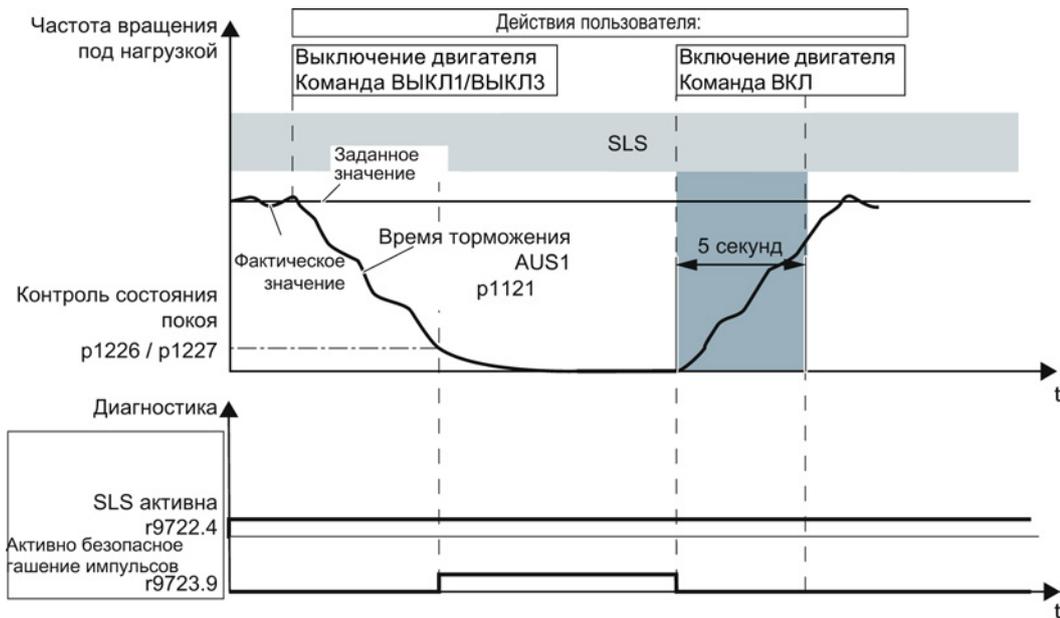
5.2.9.3 Safely-Limited Speed без выбора

Разница между Safely-Limited Speed с и без выбора

- В качестве альтернативы управлению через клеммы и/или PROFIsafe, можно спараметрировать функцию SLS без выбора (см. Контроль движений без выбора (Страница 210)).
- Функция «SLS без выбора» выбирается с $p9512.4 = 1$.
- Для «SLS без выбора» может быть спараметрировано только одно предельное значение SLS ($p9531[0]$).
- Реакция останова параметрируется с $p9563[0]$.
- Время задержки у Safely-Limited Speed без выбора отсутствует. Функция активна всегда (с датчиком) или она активируется при включении (без датчика).

Выключение и включение двигателя (без датчика)

Поведение во времени и диагностические возможности выглядят у этого варианта SLS следующим образом:



Изображение 5-4 Поведение во времени SLS без выбора (пример: Выключение и включение двигателя (без датчика))

«SLS без выбора» ведет себя при выключении и повторном включении следующим образом:

- После выключения двигатель ведет себя в соответствии со снятым сигналом (ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 или ВЫКЛ3).
- После опускания ниже границы останова активируется «Безопасное гашение импульсов». Дополнительно включается тормоз; если это запроецировано.

- После команды ВКЛ преобразователь сбрасывает состояние «Безопасное гашение импульсов» и инициируется процесс запуска.
- Если через 5 с мин. ток не достигнут, то преобразователь возвращается в состояние «Безопасное гашение импульсов» и выводит предупреждение C01711.

5.2.9.4 Safely-Limited Speed - параметры

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9501.0 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9512 SI Motion разрешение безопасных функций без выбора (CU)
- p9531[0...3] SI Motion предельные значения SLS (SG) (управляющий модуль)
- p9551 SI Motion переключение SLS(SG) время задержки (управляющий модуль)
- p9563[0...3] SI Motion Специфичная для SLS(SG) реакция останова (управляющий модуль)
- p9580 SI Motion гашение импульсов, время задержки при отказе шины (управляющий модуль)
- p9581 SI Motion рампа торможения, исходное значение (управляющий модуль)
- p9582 SI Motion рампа торможения, время задержки (управляющий модуль)
- p9583 SI Motion рампа торможения, время контроля (управляющий модуль)
- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)
- r9707 SI Motion диагностика, предельное значение
- r9714[0...2] CO: SI Motion диагностика скорость
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion с интеграцией в привод, сигналы управления
- r9721.0...15 CO/BO: SI Motion сигналы состояния
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния

5.2.9.5 EPOS и безопасное ограничение заданной скорости

Если при использовании функции позиционирования EPOS одновременно необходимо использовать и безопасный контроль скорости (SLS) или безопасный контроль направления движения (SDI), то EPOS должна получать информацию об активированных границах контроля. Иначе возможно нарушение этих границ контроля через установку заданного значения EPOS. Нарушение приводит к остановке привода через контроль предельного значения и тем самым к выходу из предусмотренного процесса движения. При этом сначала выводятся релевантные ошибки Safety, а только после созданные EPOS последовательно возникающие ошибки.

Функции Safety предлагают EPOS с параметром r9733 ограничения заданного значения, учет которых не допускает нарушения предельного значения Safety.

Чтобы не допустить нарушения предельного значения Safety через установку заданного значения EPOS, значение ограничения заданного значения (r9733) должно быть передано на вход для макс. заданной скорости EPOS (p2594) следующим образом:

- r9733[0] = p2594[1]
- r9733[1] = p2594[2]

При этом необходимо установить время задержки для SLS/SOS (p9551) таким, чтобы соответствующие безопасные контроли активировались только после макс. требуемого времени для снижения скорости ниже предельного значения. Требуемое время торможения определяется текущей скоростью, ограничением рывка в p2574 и макс. задержкой в p2573.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p2573 EPOS макс. замедление
- p2574 EPOS ограничение рывка
- p2593 CI: EPOS LU/оборот LU/мм
- p2594 CI: EPOS внешнее ограничение макс. скорости
- p9551 SI Motion переключение SLS(SG) время задержки (управляющий модуль)
- r9733[0...2] CO: SI Motion ограничение заданной скорости активно

5.2.10 Safe Speed Monitor (SSM)

Функция «Safe Speed Monitor» (SSM) служит для безопасного обнаружения падения скорости ниже минимальной (p9546) в обоих направлениях вращения, например, для обнаружения состояния покоя. Для дальнейшей обработки предлагается безопасный выходной сигнал.

Функция активируется автоматически, как только расширенные функции Safety Integrated разрешаются с параметром p9501.0 = 1 и p9546 > 0. С помощью установки p9546 = 0 функция SSM деактивирована.

Примечание

Взаимосвязь SSM и SAM

Если при p9568 (порог отключения SAM) вводится значение 0, то предельное значение частоты вращения для функции SSM (p9546) это одновременно предельное значение для функции Безопасный контроль разгона (SAM).

В этом случае при относительно высокой SSM-границе скорости при использовании функций останова SS1 и SS2 действие безопасного контроля разгона ограничено.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Поведение STOP F при SSM
STOP F отображается через Safety-сообщение C01711. STOP F приводит к вторичной реакции STOP B/STOP A только тогда, когда активна одна из функций Safety. Если активна только функция SSM, ошибка перекрестного сравнения STOP F не приводит к вторичной реакции STOP B/STOP A.
SSM считается активной функцией контроля, когда «Гистерезис и фильтрация» спараметрировано (p9501.16 = 1).

Примечание

Параметрирование гистерезиса и синхронизации фактического значения

При параметрировании гистерезиса и синхронизации фактического значения необходимо соблюдать следующие правила:

- Если «гистерезис SSM» разрешен (p9501.16 = 1), то параметры p9546 и p9547 должны быть установлены по следующему правилу:
 $p9546 \geq 2 \times p9547$
- Если «синхронизация фактического значения» разрешена (p9501.3 = 1), то дополнительно должны быть соблюдены эти правила:
 $p9549 \leq p9547$

Свойства

- Безопасный контроль указанной в p9546 границы скорости
- Параметрируемый гистерезис через p9547
- Настраиваемый PT1-фильтр через p9545
- Безопасный выходной сигнал
- Реакция останова отсутствует

5.2.10.1 Safe Speed Monitor с датчиком

Функциональные особенности «Safe Speed Monitor» с датчиком

С помощью параметра p9546 «SI Motion SSM (SGA n < nx) предел скорости n_x» устанавливается предел скорости. Сокращение SGA n < nx обозначает функцию безопасности для определения выходного сигнала в случае снижения скорости ниже параметрируемой границы.

Если скорость опускается ниже границы для квитирования SSM (n < n_x), устанавливается сигнал «Квитирование Safe Speed Monitor активно» (SGA n < n_x). После падения ниже установленного порогового значения функция «Safe Acceleration Monitor» (SAM) также выключается (см. p9568). Если p9568 = 0, то p9546 (ответный сигнал SSM) действует также в качестве минимального порога для контроля SAM.

Для функции SSM при помощи p9547 можно запроектировать гистерезис. Если частота вращения находится вблизи порога контроля (p9546), то можно получить более стабильную характеристику сигнала SSM.

Если запроектирован гистерезис, то частота вращения (или частота вращения), полученная по обоим каналам, не должна различаться более чем на разность p9546 и p9547. В противном случае существует теоретическая возможность того, что один канал для SSM будет выдавать сигнал HIGH, а другой — сигнал LOW.

При установке времени фильтрации с помощью фильтра PT1 (p9545) выходной сигнал для SSM сглаживается.

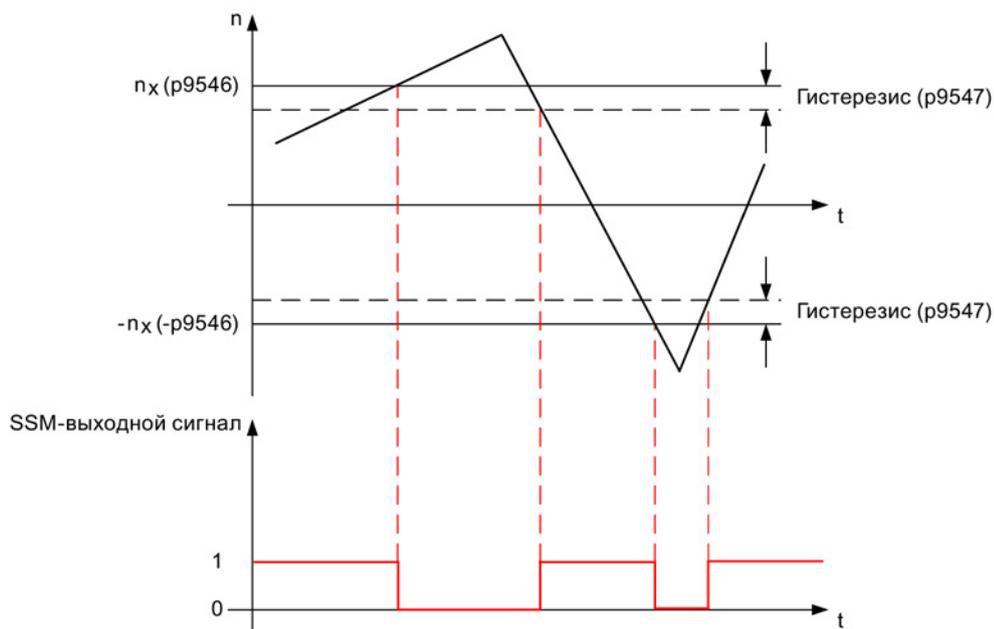
Функции «Гистерезис и фильтрация» при безопасном контроле движения вместе активируются или деактивируются с помощью бита разрешения p9501.16. Стандартной установкой является деактивация функций с помощью p9501.16 = 0.

Примечание

Исключение: SSM в качестве активной функции контроля

При разрешенной функции «Гистерезис и фильтрация» функция SSM нормируется как активная функция контроля и приводит после STOP F также к вторичной реакции STOP B/STOP A.

Характер безопасного выходного сигнала SSM при активном гистерезисе показывает следующий рисунок:



Изображение 5-5 Безопасный выходной сигнал для SSM с гистерезисом

Примечание

Квитирование SSM с задержкой

При активации гистерезиса и фильтрации для выходного сигнала SSM квитирование SSM с задержкой поступает на оси. Это свойство фильтрации.

5.2.10.2 Safe Speed Monitor без датчика

Для активации расширенных функций Safety Integrated без датчика необходимо установить $r9506 = 1$ или $r9506 = 3$ (заводская установка = 0). Установка может быть выбрана и в окне Safety в STARTER через «Без датчика».

В принципе, без датчика «Safe Speed Monitor» работает так же, как описано в предшествующей главе в «Safe Speed Monitor с датчиком».

Примечание

Предустановки

По вводу в эксплуатацию также см. описание в разделе «Предустановки для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated без датчика (Страница 234)».

Примечание

Настройка времени торможения ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3

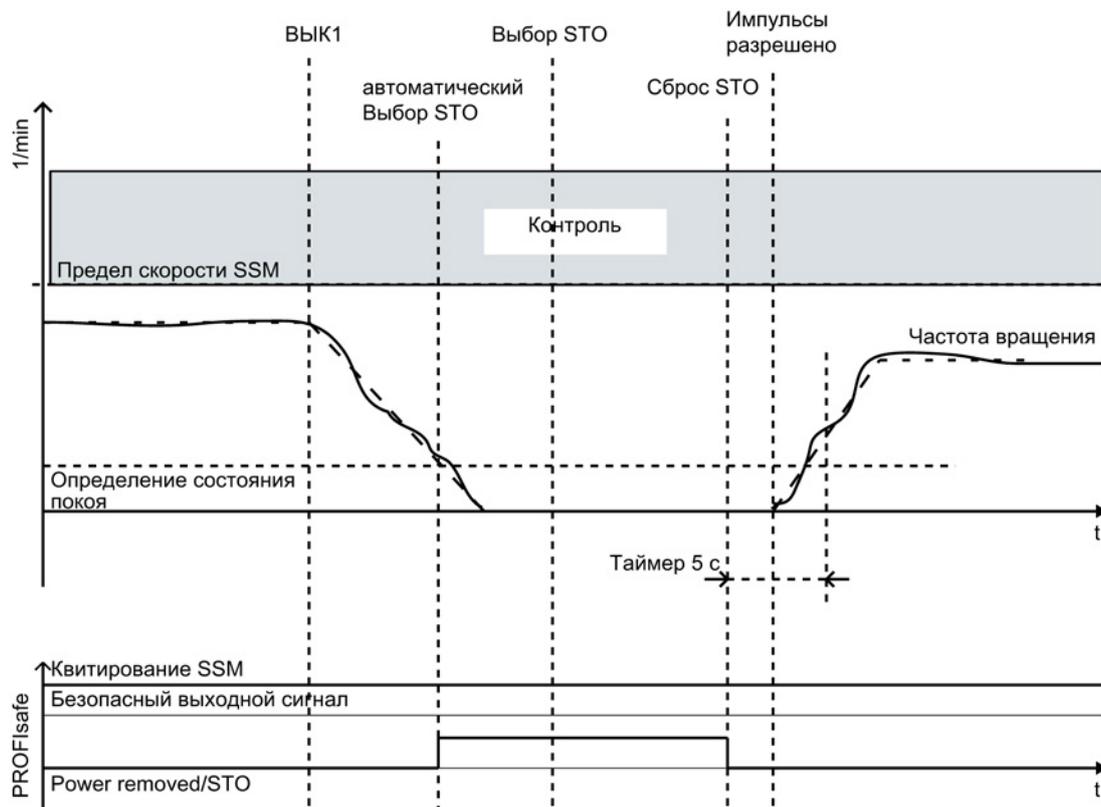
При слишком коротком времени торможения ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3 или слишком маленьком интервале между предельной частотой вращения SSM и частотой вращения отключения может случиться, что сигнал «частота вращения ниже предельного значения» не изменится на 1, поскольку не удастся определить фактическое значение частоты вращения ниже предела SSM до начала гашения импульсов. В этом случае увеличить время торможения ВЫКЛ1 или ВЫКЛ3 или интервал между предельной скоростью SSM и скоростью отключения.

Различия между Safe Speed Monitor с и без датчика

- При Safe Speed Monitor без датчика привод после гашения импульсов не может определить текущую скорость. Для этого рабочего состояния с помощью параметров p9509.0 можно выбрать две реакции:
 - p9509.0 = 1
Сигнал состояния (ответный сигнал SSM) отображает «0» (заводская установка).
 - p9509.0 = 0
Сигнал состояния (SSM-эхо) замораживается. «Safe Torque Off» (STO) выбирается системой.
- Из-за недостаточно точного определения частоты вращения «Safe Speed Monitor без датчика» требуется больший гистерезис (p9547) и возможно время фильтрации (p9545) по сравнению с функций с датчиком.

Структурная схема

На следующей диаграмме показано прохождение сигнала для случая $r9509.0 = 0$.



Изображение 5-6 Safe Speed Monitor без датчика ($r9509.0 = 0$)

Скорость в течение всего времени наблюдения остается ниже предельных значений из $r9546$. Поэтому ответный сигнал SSM остается $r9722.15 = 1$. После команды на гашение импульсов скорость двигателя падает. После падения ниже частоты вращения обнаружения состояния покоя устанавливается внутренний STO.

В этом случае ответный сигнал SSM остается HIGH; он фиксируется. Вследствие внутреннего выбора STO привод более не может ускоряться.

Для повторного безопасного запуска двигателя выбрать и снова сбросить STO вручную. После отмены STO открывается 5-секундное окно. Если в течение этого времени последует разрешение импульсов, то двигатель запускается. Если в течение 5 с разрешения импульсов не происходит, то снова активируется внутренний STO.

Если $r9509.0 = 1$, то SSM-контроль прекращается после гашения импульсов. Обратный сигнал $r9722.15$ сбрасывается на 0. Только после повторного разрешения импульсов SSM-контроль снова активируется. В этом случае для запуска привода не следует выбирать и снова сбрасывать STO.

Перезапуск после гашения импульсов для r9509.0 = 0

Если импульсы привода были погашены с ВЫКЛ1/ВЫКЛ2/STO, то необходимо выполнить следующие шаги для перезапуска:

1. Случай	• Состояние после включения	
		• SSM активен
		• Выбран STO
		• Гашение импульсов активно
	• Отмена выбора STO	
• В течение 5 с должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.		
2. Случай	• Ситуация	
		• SSM активен
		• Двигатель вращается
		• Запуск ВЫКЛ1, импульсы гасятся
	• Выбрать STO	
	• Отмена выбора STO	
	Через гашение импульсов происходит внутренняя активация STO: Эта активация должна быть отменена через выбор/сброс STO.	
• В течение 5 с должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.		

5.2.10.3 Параметры и функциональные схемы

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2840 Дополнительные функции, управляющее слово и статусное слово
- 2855 Дополнительные функции, интерфейс управления TM54F
- 2857 Дополнительные функции, согласование TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2860 Дополнительные функции, SSM (Safe Speed Monitor)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9506 SI Motion спецификация функции (управляющий модуль)
- p9509 SI Motion поведение при гашении импульсов (управляющий модуль)
- p9545 SI Motion SSM (SGA $n < n_x$) время фильтрации (управляющий модуль)
- p9546 SI Motion SSM (SGA $n < n_x$) граница скорости n_x (CU)
- p9547 SI Motion гистерезис скорости (перекрестный) (управляющий модуль)
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния

5.2.11 Safe Direction (SDI)

Примечание

Поведение при отказе шины

Если $r9580 \neq 0$ и SDI активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SDI-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины ($r9566[0...3] \geq 10$).

5.2.11.1 Safe Direction с датчиком

Функция Safe Direction (безопасное направление движения, SDI) обеспечивает безопасный контроль направления движения привода. Если эта функция активирована, то привод может двигаться только в разрешенном направлении.

Принцип действия

После выбора SDI через клеммы или PROFIsafe запускается время задержки $r9565$. В течение этого времени существует возможность убедиться, что привод движется в разрешенном направлении. После этого функция Safe Direction активна и направление движения контролируется.

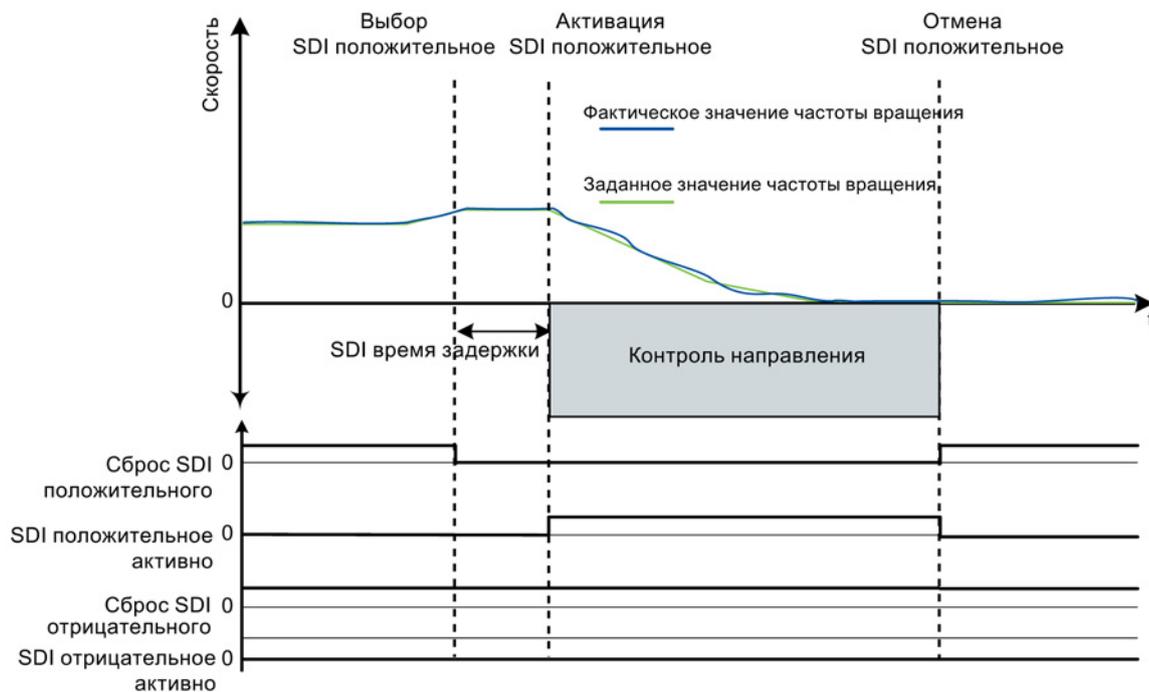
Если привод переместится более чем на заданный допуск ($r9564$) в заблокированном направлении, будет выведено сообщение C01716 и в $r9566$ запущена заданная реакция останова. Для квитирования сообщений сначала надо сбросить SDI, устранить причину ошибки и после безопасно квитировать сообщения. Только после этого можно снова выбрать SDI.

Отличительные особенности

- С помощью параметров $r9720.12$ и $r9720.13$ отображается, выбрана ли функция SDI.
- С помощью параметров $r9722.12$ и $r9722.13$ отображается, выбрана ли функция SDI.
- С помощью параметров $r9564$ устанавливается допуск, в пределах которого допускается движение в не разрешенном (безопасном) направлении.
- С помощью параметров $r9566$ устанавливается реакция останова в случае ошибки.
- С помощью параметров $r10030$ при управлении через TM54F определяются клеммы для SDI.
- С помощью параметров $r10042$ до $r10045$ определяется, будет ли состояние SDI учитываться на индикации состояния F-DO TM54F.
- Через выбор «SDI положительное» автоматически устанавливается следующее значение:
 - $r9733[1] = 0$ (ограничение заданного значения отрицательное)
- Через выбор «SDI отрицательное» автоматически устанавливается следующее значение:
 - $r9733[0] = 0$ (ограничение заданного значения положительное)
- Абсолютное ограничение скорости заданного значения доступно в $r9733[2]$.

Разрешение функции Safe Direction

Функция «Safe Direction» разрешается с $p9501.17 = 1$.



Изображение 5-7 Принцип работы SDI с датчиком

5.2.11.2 Safe Direction без датчика

Для активации расширенных функций Safety Integrated без датчика необходимо установить $r9506 = 1$ или $r9506 = 3$ (заводская установка = 0). Установка может быть выполнена и в окне Safety в STARTER через выбор «Без датчика».

Примечание

Предустановки

По вводу в эксплуатацию также см. описание в разделе «Предустановки для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated без датчика (Страница 234)».

Разница между Safe Direction с датчиком и Safe Direction без датчика

- При Safe Direction без датчика привод после гашения импульсов не может определить текущую скорость. Поведение для этого рабочего состояния устанавливается параметрами $r9509.8$:
 - $r9509.8 = 1$
Сигнал состояния показывает «не активно»
 - $r9509.8 = 0$
Сигнал состояния показывает «активно» и привод принимает состояние STO.
- Из-за менее точного определения позиции «Safe Direction без датчика» необходим больший допуск ($r9564$) по сравнению с функцией с датчиком.

Примечание

Без распознавания изменения направления с помощью $r1820$ или $r1821$

Если направление вращения инвертируется через $r1820$ или $r1821$, то возможен также безопасный контроль: Разумеется, в этом случае ограничение заданного значения $r9733$ будет рассчитано с неправильным направлением вращения. Поэтому инвертирование направления вращения с помощью $r1820$ или $r1821$ не имеет смысла.

Перезапуск после гашения импульсов для $r9509.8 = 0$

Если привод был отключен с ВЫКЛ1/ВЫКЛ2/STO/и т. д., то выполнить следующие шаги для перезапуска:

1. Случай	• Состояние после включения
	• SDI выбрана
	• Выбран STO
	• гашение импульсов активно
	• Отмена выбора STO
	• В течение 5 с должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.

2. Случай	• Ситуация	
		• Выбрано перемещение до состояния покоя с SDI
		• Запуск ВЫКЛ1
		• Импульсы гасятся; активируется внутренний выбор STO
	• Выбрать STO	
	• Отмена выбора STO Через гашение импульсов происходит внутренняя активация STO: Эта активация может быть отменена через выбор/сброс STO.	
• В течение 5 с должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.		
3. Случай	• Ситуация	
		• Выбрано перемещение до состояния покоя с SDI
		• Запуск ВЫКЛ1
		• Импульсы гасятся; активируется внутренний выбор STO
	• Сбросить SDI Через гашение импульсов происходит внутренняя активация STO: Эта активация должна быть отменена через сброс SDI.	
	• Выбрать SDI В течение 5 с должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.	
4. Случай	• Ситуация	
		• Все функции <i>Safety Integrated</i> сбрасываются
	• После необходимо дать разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1.	
	• В этом случае не происходит безопасного запуска двигателя.	

При квитировании SDI со STOP С необходимо придерживаться следующей последовательности:

1. Устранить неправильную установку заданного значения.
2. Сбросить SDI.

При этом актуальный *Safety-STOP* гарантирует, что двигатель при сброшенной функции SDI не может двигаться в не разрешенном направлении.

3. Снова выбрать SDI.

При этом границы SDI устанавливаются заново.

4. Отменить *Safety-STOP* через "безопасное квитирование".

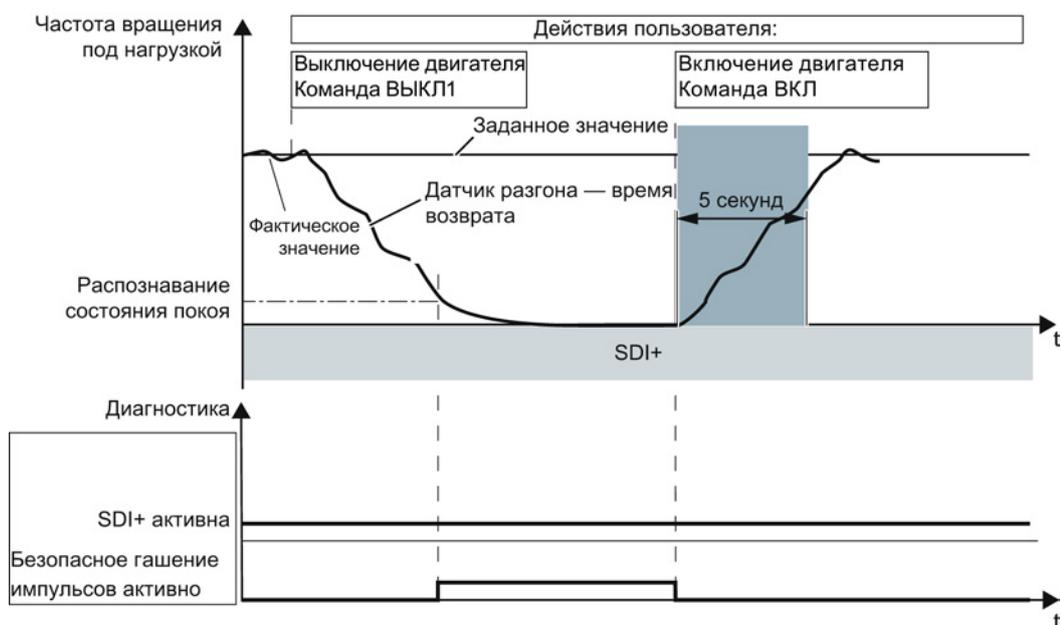
5.2.11.3 Safe Direction без выбора

Разница между Safe Direction с и без выбора

- В качестве альтернативы управлению через клеммы и/или PROFIsafe, можно спараметрировать функцию SDI без выбора. В этом случае функция SDI активна всегда после POWER ON (с датчиком) или активируется после включения (без датчика).
- Функция «SDI без выбора» активируется следующим образом:
 - p9512.12 = 1 (SDI положительное статически активно)
 - p9512.13 = 1 (SDI отрицательное статически активно)
- Реакция останова параметрируется с p9566[0].

Выключение и включение двигателя (без датчика)

Поведение во времени и диагностические возможности выглядят у этого варианта SDI следующим образом:



Изображение 5-8 Поведение во времени SDI без выбора (пример: Выключение и включение двигателя (без датчика))

«SDI без выбора» ведет себя при выключении и повторном включении следующим образом:

- После выключения двигатель ведет себя в соответствии со снятым сигналом (ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 или ВЫКЛ3).
- После опускания ниже границы останова активируется (≙ Безопасное гашение импульсов).
- После команды ВКЛ преобразователь сбрасывает состояние «Безопасное гашение импульсов» и инициируется процесс запуска.
- Если через 5 с мин. ток не достигнут, т преобразователь возвращается в состояние «Безопасное гашение импульсов» и выводит предупреждение C01711(1041).

5.2.11.4 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2840 Дополнительные функции, управляющее слово и статусное слово
- 2855 Дополнительные функции, интерфейс управления TM54F
- 2856 Дополнительные функции, выбор безопасного состояния TM54F
- 2857 Дополнительные функции, согласование TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2861 Дополнительные функции, SDI (Safe Direction)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1820[0...n] Реверсирование чередования выходных фаз
- p1821[0...n] Направление вращения
- p9501.17 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль):
Разрешение SDI
- p9506 SI Motion спецификация функции (управляющий модуль)
- p9509 SI Motion поведение при гашении импульсов (управляющий модуль)
- p9564 SI Motion SDI допуск (управляющий модуль)
- p9565 SI Motion SDI время задержки (управляющий модуль)
- p9566 SI Motion SDI реакция останова (управляющий модуль)
- p9580 SI Motion гашение импульсов, время задержки при отказе шины
(управляющий модуль)
- r9720 CO/BO: SI Motion с интеграцией в привод, сигналы управления
- r9722 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния
- r9733[0...2] CO: SI Motion ограничение заданной скорости активно
- p10017 SI Цифровые входы, время устранения дребезга
- p10030[0...3] SI SDI положительное, входная клемма
- p10031[0...3] SI SDI отрицательное, входная клемма
- p10039[0...3] SI Safe State выбор сигнала
- p10042[0...5] SI F-DO 0 источники сигналов
- p10043[0...5] SI F-DO 1 источники сигналов
- p10044[0...5] SI F-DO 2 источники сигналов
- p10045[0...5] SI F-DO 3 источники сигналов

5.2.12 Safely-Limited Position (SLP)

Функция Safely-Limited Position (безопасно ограниченная позиция, SLP) служит для безопасного контроля границ двух областей перемещения или позиций, переключение между которыми может выполняться через безопасный сигнал.

Условия

Для функции Safely-Limited Position должны быть выполнены следующие условия:

- Использование одного или двух подходящих датчиков для расширенных функций Safety с датчиком (см. также главу «Указания по безопасному определению фактических значений с системой датчика (Страница 155)»)
- Определение абсолютной позиции привода через референцирование при вводе в эксплуатацию и после всех операций, после которых безопасная абсолютная база более не может быть гарантирована (POWER ON, режим ожидания)

Описание безопасного референцирования можно найти в главе «Безопасное референцирование (Страница 133)».

Принцип действия

Как только SLP активна, начинается безопасный контроль соблюдения границ активной области позиции. С помощью безопасного сигнала можно переключаться между двумя областями позиции. Каждая область позиции ограничена своей заранее определенной парой конечных выключателей. При переходе через позицию одного из двух конечных выключателей запускается параметрируемая реакция останова (STOP A, STOP B, STOP C, STOP D или STOP E) и выводится Safety-сообщение C01715.

Для квитирования этой неисправности, необходимо или переключиться на область, границы которой не нарушены, или выбрать функцию SLP. После квитирования привод можно снова переместить в допустимую область.

Перемещение в допустимую область можно безопасно осуществить с помощью функции «Отвод» (доступно для TM54F) (см. главу «Отвод (Страница 129)»).

Отличительные особенности

- Выбор через безопасные клеммы (TM54F или F-DI на система) или PROFIsafe
- Определение области позиции через две пары концевых выключателей (p9534 и p9535)
- Безопасное переключение между двумя различными областями позиции (недоступно для телеграммы 30 PROFIsafe)
- Регулируемая реакция останова (p9562)

Разрешение функции Safely-Limited Position

- Функция «Safely-Limited Position» разрешается с $r9501.1 = 1$.
- Выполнить после разрешения POWER ON на преобразователе.

Примечание

Отсутствие синхронизации фактического значения для SLP

Одновременное разрешение функции SLP и синхронизации фактического значения ($r9501.3 = 1$) не разрешено: В этом случае привод выводит ошибку F01688.

Сигналы управления и состояния SLP

Выбор SLP и переключение между областями позиций осуществляется через F-DI или бит управления PROFIsafe соответственно. Выбор SLP можно проверить через параметр $r9720.6$. Выбранную область позиции можно проверить через параметр $r9720.19$. При активной SLP устанавливается бит состояния $r9722.6$. Активная область позиции отображается через $r9722.19$. Соблюдение верхней или нижней активной SLP-границы можно проверить через $r9722.30$ и $r9722.31$.

Примечание

Скачки индикации

Гистерезис для $r9722.30$ и $r9722.31$ не предусмотрен. При небольших колебаниях в граничной области возможны скачки индикации.

Управление функцией Safely-Limited Position

Для выбора/сброса функции Safely-Limited Position и переключения границ области существует две возможности:

- PROFIsafe
 - Выбор/сброс SLP осуществляется через управляющие слова $S_STW1.6$ или $S_STW2.6$.
 - Переключение между двумя парами конечных выключателей через управляющее слово $S_STW2.19$.
 - $S_ZSW2.23$ показывает, является ли текущая позиция «безопасной»; бит устанавливается, например, только тогда, если обеспечено «безопасное референцирование».
 - Индикация активности SLP осуществляется через бит 6 слов состояния $S_ZSW1.6$ или $S_ZSW2.6$. Бит задается только после выбора SLP и перехода оси в состояние «безопасное референцирование».
 - Индикация, какая пара конечных выключателей SLP активна, осуществляется через статусное слово $S_ZSW2.19$. Эта индикация активна только при активности самой SLP.
 - $S_ZSW2.30$ и $S_ZSW2.31$ показывают, соблюдаются ли верхняя или нижняя границы активной области позиции.

Примечание

Расширенные функции через PROFIsafe

Сигнал состояния «SLP активна» (S_ZSW1.6 или S_ZSW2.6) не идентичен диагностическому сигналу «SLP активна» (r9722.6), а идентичен операции И из «SLP активна» (r9722.6) и «безопасно референцировано» (r9722.23).

Прочие SLP-сигналы состояния S_ZSW2.19 «SLP активная область позиции», S_ZSW2.30 «SLP верхняя граница выдержана» и S_ZSW2.31 «SLP нижняя граница выдержана» совпадают с соответствующими битами в r9722.

Примечание

Ограничения для PROFIsafe-телеграммы 30

При использовании PROFIsafe-телеграммы 30 (с 16-битными словами S_STW1 и S_ZSW1) возникают следующие ограничения:

- Доступна только область позиции 1.
 - Переключение на область позиции 2 невозможно.
 - Квотирования состояния «безопасно референцировано», «активная область позиции», «верхняя граница SLP выдержана» и «нижняя граница SLP выдержана» недоступны.
-

- F-DI

Функция может быть выбрана через F-DI TM54F или через F-DI на системе (CU310-2):

- С помощью параметров p10032 определяются клеммы для SPL.
 - С помощью параметров p10033 определяются клеммы для выбора области позиции SPL.
 - Сигнал состояния «SLP активна» как источник сигнала напрямую или через сигнал Safe-State (p10039) может быть связан с F-DO (p10042).
-

Примечание

Расширенные функции через TM54F или клеммы на системе

Безопасный сигнал состояния «SLP активна» не идентичен диагностическому сигналу «SLP активна» (r9722.6), а идентичен операции И из «SLP активна» (r9722.6) и «безопасно референцировано» (r9722.23).

Напротив, сигнал состояния «Активная область SLP» соответствует сигналу «SLP активная область позиции» (r9722.19).

Примечание

Поведение при отказе шины

Если p9580 ≠ 0 и SLP активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SLP-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины (p9562[0...1] ≥ 10).

5.2.12.1 Отвод

После превышения границы активной области перемещения, привод должен быть отведен назад в допустимую область. Безопасное квитирование в этом случае вызвало бы только новые Safety-сообщения, движение привода оставалось бы запрещенным. Если переключение на другую область перемещения не рассматривается, остается только чистый сброс SLP. Но недостатком этого было бы то, что отсутствовал бы контроль, двигается ли привод после этого в направлении допустимой области перемещения.

Поэтому для реализации функции отвода рекомендуется следующий процесс:

Ввод в эксплуатацию Safety

1. Полностью спараметрировать SLP.
2. Полностью спараметрировать SDI.
3. Выполнить приемочное испытание обеих функций.

Дальнейший процесс зависит от типа управления:

Управление через PROFIsafe

- Реализовать в F-CPU программу пользователя со следующими шагами, реализующую функцию отвода со следующими шагами:
 - Выбор SDI положительного при нарушении нижней границы SLP или SDI отрицательного при нарушении верхней границы SLP
 - Дождитесь, пока выбранная SDI не активируется, затем выберите SLP
 - Безопасное квитирование нарушения предельного значения
 - Движение привода с соответствующими установками заданного значения в разрешенную область
 - Выбор SLP
 - Дождитесь, пока SDI не активируется, затем выберите SDI
- При нарушении предельного значения SLP действовать следующим образом:
 - Активировать эту программу для отвода, к примеру, через F-DI F-CPU

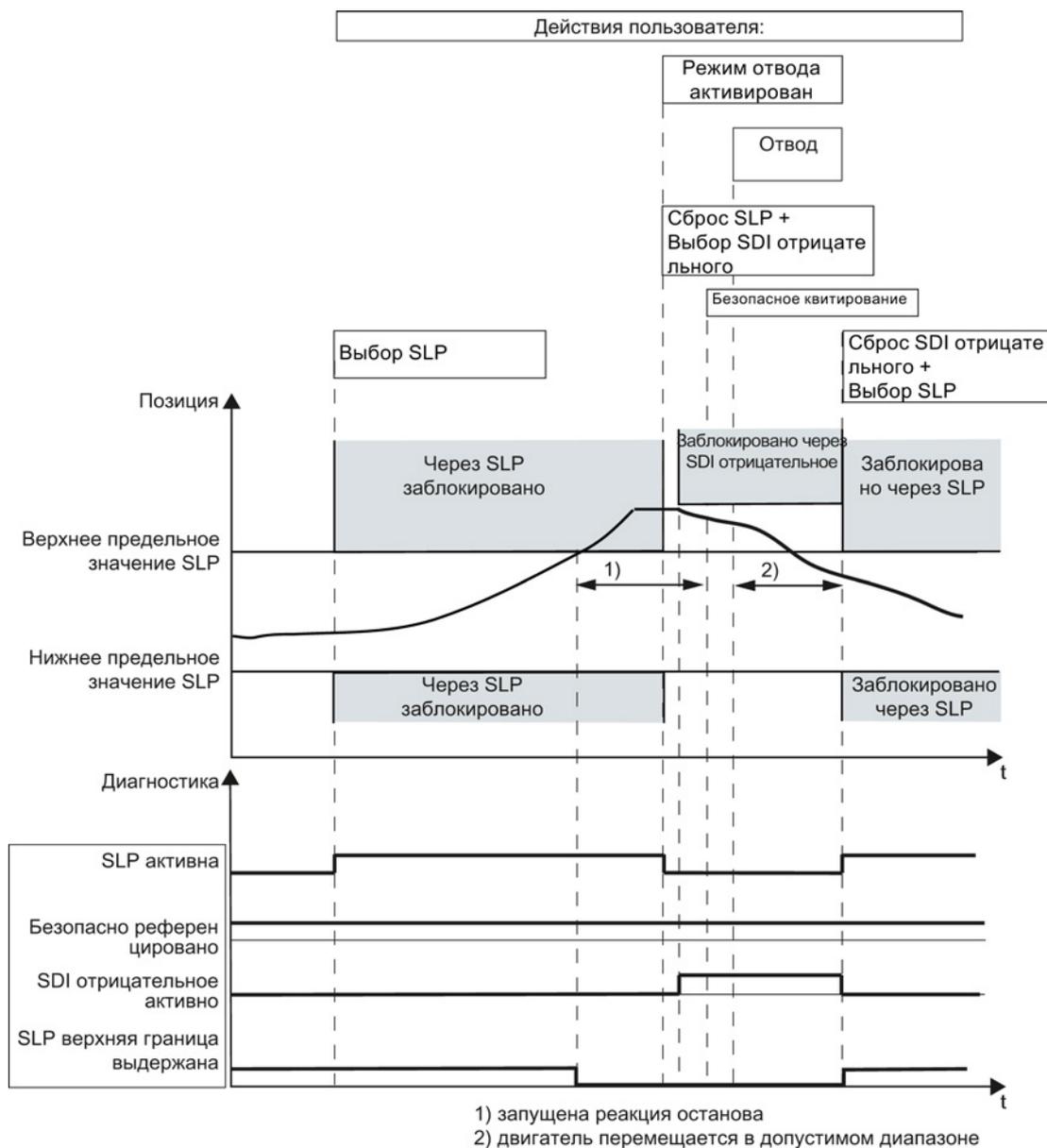
Примечание

FAQ Отвод

Описание того, как можно реализовать отвод через помехоустойчивую систему управления и коммуникацию PROFIsafe, можно найти в Интернете по адресу: <http://support.automation.siemens.com>
Введите в поисковой строке номер 65128501.

Управление через F-DI (TM54F или клеммы на системе)

- Выполните параметрирование с параметром p10009 F-DI, с помощью которого выбирается/сбрасывается внутренняя функция логики отвода.
- Спараметрировать 2 F-DI для выбора/сброса функций SDI положительное и SDI отрицательное в независимом приемочном испытании.
- При нарушении предельного значения SLP действовать следующим образом:
 - Переключить сигнал на F-DI «Отвод» с 0 на 1 (обрабатывается фронт сигнала). Функция отвода активируется на всех приводах, которые безопасно референцированы и на которых в настоящий момент имеет место нарушение предельного значения. При активной функции отвода SLP становится не активной и в зависимости от того, какая граница была нарушена, выбирается либо SDI положительное, либо SDI отрицательное.
 - Безопасное квитирование нарушения предельного значения
 - Переместить привод с соответствующей установкой заданного значения в допустимую область.
 - Переключить сигнал на F-DI «Отвод» с 1 на 0 (обрабатывается фронт сигнала): Это снова сбрасывает SDI и активирует SLP.



Изображение 5-9 Поведение во времени SLP и отвод

5.2.12.2 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2840 Дополнительные функции, управляющее слово и статусное слово
- 2850 TM54F (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2851 TM54F (F-DI 5 ... F-DI 9)
- 2853 TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3, DI 20 ... DI 23)
- 2855 Дополнительные функции, интерфейс управления TM54F
- 2856 Дополнительные функции, выбор безопасного состояния TM54F
- 2857 Дополнительные функции, согласование TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2870 CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)
- 2873 CU310-2 Цифровой выход повышенной безопасности (F-DO 0)
- 2875 CU310-2 Интерфейс управления 2-1900
- 2876 CU310-2 Safe State выбор 2-1901
- 2877 CU310-2 согласование (F-DO 0)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9534[0...1] SI Motion SLP верхнее предельное значение (управляющий модуль)
- p9535[0...1] SI Motion SLP нижнее предельное значение (управляющий модуль)
- p9544 SI Motion сравнение фактических значений, допуск (референцирование) (CU)
- p9562[0...1] SI Motion SLP (SE) реакция останова (управляющий модуль)
- p10009 SI SLP отвод F-DI
- p10032[0...3] SI SLP выбор входной клеммы
- p10033[0...3] SI SLP Область позиции входной клеммы
- p10039[0...3] SI Safe State выбор сигнала
- p10009 SI SLP отвод F-DI
- p10132[0...3] SI SLP выбор входной клеммы
- p10133[0...3] SI SLP выбор входной клеммы
- p10139 SI Safe State выбор сигнала

5.2.13 Безопасное реферирование

Функция «Безопасное реферирование» позволяет определить безопасную абсолютную позицию. Эта безопасная позиция необходима для следующих функций:

- Safely-Limited Position (SLP) (Страница 126)
- Передача безопасных значений позиций (SP) (Страница 136)

Общее описание

Реферирование на абсолютную позицию в большинстве случаев выполняется через внешний контроллер. Преобразователь выполняет эту задачу только в особых случаях (к примеру, EPOS).

- Реферирование через внешний контроллер

Условие: Привод не движется

Полученная контроллером контрольная позиция вносится в параметр r9572 и через r9573 = 89 объявляется действительной.

- Реферирование через EPOS

SINAMICS-функция EPOS передает при реферировании полученную позицию непосредственно в *Safety Integrated*. Это возможно и при движении.

- Подтверждение пользователя

Затем в течение 2 с должно быть задано подтверждение пользователя на реферирование (r9726 = r9740 = AC шестн.).

Safety Integrated обрабатывает контрольную позицию только в том случае, если она необходима разрешенной функции (к примеру, SLP). С помощью диагностического бита r9723.17 *Safety Integrated* сообщает, реферирован ли привод. В диагностических параметрах r9708 и r9713 *Safety Integrated* показывает позицию привода. Бит r9722.23 выставляется, если ось безопасно реферирована.

Диапазон значений r9708

Диагностическая информация в параметре r9708 отображается со следующими свойствами:

Таблица 5- 4 Диапазон значений и разрешение (32 бит)

	Линейная ось	Круговая ось
Значения позиций	±737280000	±737280000
Единица	1 мкм	0,001 °
Комментарий	Контроль ±737,280 м с точностью 1 мкм	± 2048 оборотов

Индикация в параметре r9713 идентична значениям r9708; однако во внутренних расчетных единицах SINAMICS.

Типы референцирования

SINAMICS различает два типа референцирования:

- начальное референцирование

Для первоначального безопасного референцирования или в случае ошибки при дополнительном референцировании потребуются следующие шаги:

- Полученная контроллером контрольная позиция вносится в параметр r9572 и объявляется действительной через r9573 = 89. Этот этап пропускается при управлении по положению посредством EPOS.
- Процесс референцирования был выполнен правильно (r9723.17 = 1)
- Подтвердить фактическое значение позиции: Установить в течение 2 с параметры r9726 = r9740 = АСшестн.

Если оба параметра не будут установлены в течение 2 с, то преобразователь выводит сообщения C01711 (значение: 1002).

После «подтверждения пользователя» привод «безопасно референцирован» (r9722.23 = 1).

Примечание

Автоматическое подтверждение пользователя не допускается

У пользователя должна иметься возможность привязать найденное положение к реальному положению оси перед тем, как он даст подтверждение. Это может быть реализовано, например, путем визуального контроля положения оси. Запрещается выставление этого параметра контроллером в полностью автоматическом режиме, без подтверждения пользователя.

Это будет разрешено только в том случае, если будет обеспечена возможность надежной регистрации позиции начала отсчета с помощью надежного датчика.

- Дополнительное референцирование

О дополнительном референцировании речь идет при референцировании с безопасной предысторией (т. е. с внутренней буферизацией подтверждения пользователя) после POWER ON или после сброса «оси в режиме ожидания».

- Полученная контроллером позиция вносится в параметр r9572 и объявляется действительной через r9573 = 89. Этот этап пропускается при управлении по положению посредством EPOS и использовании датчика абсолютных значений.
- После референцирования привода Safety Integrated автоматически выполняет семантический контроль.
- Если при этом отклонение актуальной абсолютной позиции от сохраненной Safety Integrated ранее в NVRAM позиции покоя находится в допуске r9544, то привод переходит в состояние «безопасно референцирован» через (r9722.23 = 1).

5.2.13.1 Функциональные схемы и параметры

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9572 SI Motion позиция начала отсчета (управляющий модуль)
- p9573 SI Motion принять позицию начала отсчета (управляющий модуль)
- r9708[0...5] SI Motion диагностика безопасного положения
- r9713[0...5] CO: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion с интеграцией в привод, сигналы состояния (управляющий модуль)
- r9723.0...17 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы диагностики
- p9726 SI Motion подтверждение пользователя, выбор/сброс
- p9740 SI Motion подтверждение пользователя, выбор/сброс MM

5.2.14 Передача безопасных значений позиций (SP)

Функция «Передача безопасной позиции (SP)» позволяет передать безопасную позицию (т. е. абсолютную или относительную позицию) через PROFIsafe на контроллер верхнего уровня. Из значений позиции на сторонах контроллера возможен, к примеру, расчет актуальной скорости.

Разрешение функции «Передача безопасной позиции»

Для разрешения функции «Передача безопасной позиции» должны быть выполнены следующие шаги:

- Разрешение расширенных функций Safety Integrated
 - $p9601 = 12 = C$ шестн. ($\hat{=}$ расширенные функции через PROFIsafe)
 - или
 - $p9601 = 13 = D$ шестн. ($\hat{=}$ расширенные функции через PROFIsafe и базовые функции через клеммы на системе)
- Разрешение «Передачи безопасной абсолютной позиции с возможностью расчета скорости через контроллер»
 - Выбор PROFIsafe-телеграмм 901 или 902 ($p60022$, $p9611$, $p9811$)
 - $p9501.2 = 1$ ($\hat{=}$ разрешение абсолютной позиции)
 - $p9501.25 = 1$ ($\hat{=}$ разрешение передачи безопасной позиции через PROFIsafe)

Примечание

Отсутствие синхронизации фактического значения при разрешении безопасной позиции

При использовании передачи безопасных значений положения разрешение синхронизации фактического значения ($p9501.3 = 1$) не допускается: В этом случае привод выводит ошибку F01688.

- Разрешение «Передачи безопасной относительной позиции» только для расчета скорости через контроллер
 - Выбор одной из PROFIsafe-телеграмм 901 или 902
 - $p9501.25 = 1$
- Выполнить после разрешения POWER ON преобразователя.

Принцип действия

После параметрирования, разрешения и POWER ON функция выбрана автоматически и значения передаются. При этом учитывать следующее:

- Передача безопасных абсолютных значений положения
 - Если передача безопасного относительного положения разрешена через $p9501.25 = 1$ и $p9501.2 = 0$, то действительность безопасного относительного положения показывается выставленным битом $S_ZSW2.22$.
 - Если передача безопасного абсолютного положения разрешена через $p9501.25 = 1$ и $p9501.2 = 1$, то $S_ZSW2.22$ выставляется только тогда, когда привод также будет безопасно референцирован.
- Передача безопасных относительных значений положения (например, для расчета скорости)
 - Для расчета скорости необходима только установка $S_ZSW2.22$ ($r9722.22$, действительное фактическое значение позиции).

Настройка значения модуло для круговых осей

- При помощи $p9505$ при разрешенной передаче безопасного абсолютного положения ($p9501.2 = 1$ и $p9501.25 = 1$) определяется область модуло круговой оси Safety ($p9502 = 1$).
Параметрирование значения модуло может привести к скачку действительного положения при переполнении отображаемого диапазона. Поэтому $p9505$ разрешается параметрировать с шагом $2^n \times 360^\circ$ ($n = 1, 2, 3, \dots$). Во всех остальных случаях преобразователь выводит предупреждение A01794. Это предупреждение пропускается в том случае, если возможный скачок действительного положения допустим и не предоставляет проблему для соответствующего приложения.
- При $p9505 = 0$ функция модуло выключена. Для линейной оси Safety ($p9502 = 0$) или при разрешенной передаче безопасного абсолютного положения ($p9501.2 = 0$ и $p9501.25 = 1$) этот параметр не имеет значения.
- Если разрешена еще и SLP ($p9501.1 = 1$), функция модуло должна быть выключена ($p9505 = 0$).

Форматы передачи и диапазон значений

- 32 бит

Значения передаются в телеграмме 902 как 32-битные значения со следующим диапазоном значений:

Таблица 5- 5 Диапазон значений и разрешение (32 бит)

	Линейная ось	Круговая ось
Значения позиций	±737280000	±737280000
Единица	1 мкм	0,001 °
Комментарий	Контроль ±737,280 м с точностью 1 мкм	± 2048 оборотов

- 16 бит

Для передачи значений позиций в телеграмме 901 в 16-битном формате, необходимо масштабировать значения с параметрами r9574. При этом коэффициент масштабирования должен быть выбран таким образом, чтобы значение фактического значения позиции не превышало бы 16-битного формата. Если фактическое значение положения вышло за пределы диапазона, отображаемого 16 битами (±32767), срабатывает STOP F и выводится сообщение C01711 со значением ошибки 7001. Таким образом, в зависимости от коэффициента масштабирования, можно контролировать области различного размера с различной точностью.

Пример:

- Коэффициент масштабирования: 1000
- Единица: 1 мкм (линейная ось)
- Значение позиции: ±32767 мм

Таким образом, диапазон в ±32,767 м может контролироваться с точностью до 1 мм.

Примечание

Масштабирование на 16 бит

Масштабирование осуществляется путем деления среднего значения r9708[0] и r9708[1] на этот коэффициент масштабирования.

Пример: Для заявленного в параметрах r9708[0] и r9708[1] положения -29,999 мм и коэффициента масштабирования r9574 = 1000 будет получено численное значение -29, которое будет передано на контроллер.

Диапазон значений r9708

Диагностическая информация в параметре r9708 отображается со следующими свойствами:

Таблица 5- 6 Диапазон значений и разрешение (32 бит)

	Линейная ось	Круговая ось
Значения позиций	±737280000	±737280000
Единица	1 мкм	0,001 °
Комментарий	Контроль ±737,280 м с точностью 1 мкм	± 2048 оборотов

Индикация в параметре r9713 идентична значениям r9708; однако во внутренних расчетных единицах SINAMICS.

Расчет скорости

Скорость должна рассчитываться контроллером из изменения позиции:

- $ПОЗ_{дифф} = ПОЗ_{новая} - ПОЗ_{старая}$
- $ТАКТ_{дифф} = СЧЕТЧИК\ ТАКТОВ_{новый} - СЧЕТЧИК\ ТАКТОВ_{старый}$
- $ВРЕМЯ_{дифф} = ТАКТ_{дифф} \times Safety\text{-}такт$
- $v = ПОЗ_{дифф} / ВРЕМЯ_{дифф}$
- Форматированная v

Примечание: Для $ТАКТ_{дифф} = 0$ необходимо использовать последнюю рассчитанную скорость.

Приемка

Для функции «Передача безопасных значений положения» приемочное испытание не требуется, однако в контроллере верхнего уровня должна быть разрешена функция, реализованная с помощью SP.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2840 Дополнительные функции, управляющее слово и статусное слово
- 2855 Дополнительные функции, интерфейс управления TM54F
- 2856 Дополнительные функции, выбор безопасного состояния TM54F
- 2857 Дополнительные функции, согласование TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9505 SI Motion SP значение модуля (управляющий модуль)
- p9542 SI Motion сравнение фактических значений, допуск (перекрестное) (управляющий модуль)
- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)
- r9708[0...3] SI Motion диагностика безопасного положения
- r9713[0...5] CO: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки

5.2.15 Safe Brake Test (SBT)

Примечание

SBT только с датчиком

Функция безопасности «Safe Brake Test» (SBT) может использоваться только с датчиком.

Функция «Safe Brake Test» (Безопасное испытание торможением, SBT) проверяет удерживающий момент тормоза (рабочий или стояночный тормоз). При этом привод целенаправленно развивает проектируемый момент, противодействующий наложенному тормозу. Если тормоз работает корректно, движение оси остается в пределах указанного в параметрах допуска. Если датчик показывает, что движение оси выходит за эти пределы, тормоз не в состоянии нарастить требуемый удерживающий момент. Необходимо провести техническое обслуживание тормоза или заменить его.

Отличительные особенности

Функция Safe Brake Test имеет следующие свойства:

- Параметры функции SBT защищены паролем Safety и могут быть изменены только в режиме ввода в эксплуатацию Safety.
- С помощью этой функции можно проверять тормоза, которые напрямую работают с SINAMICS S120 (встроенное управление торможением), а также тормоза с внешним управлением (например, через ПЛК).
- Можно проверить не более двух тормозов:
 - Один стояночный тормоз двигателя, управляемый встроенным управлением торможением SINAMICS, и дополнительно один тормоз с внешним управлением.
 - Два тормоза с внешним управлением
 - Стояночный тормоз двигателя, управляемый встроенным управлением торможением SINAMICS.
 - Тормоз с внешним управлением

- Для управления функцией SBT имеются в распоряжении следующие возможности:
 - Схемное соединение BICO; здесь используются цифровые сигналы (например, DI), чтобы выполнять функцию SBT.
 - Safety Control Channel (SCC) через PROFIBUS или PROFINETС помощью SCC можно управлять функцией SBT напрямую от контроллера верхнего уровня. Дополнительная информация по данным SCC и SIC можно найти в главе «Safety Info Channel и Safety Control Channel (Страница 212)».
 - Автоматическое выполнение при выборе тестового останова/принудительной динамизации; ограниченная возможность тестирования, однако не нужны дополнительные сигналы для управления.
- Функция «Safe Brake Test» удовлетворяет SIL 1 согласно IEC 61508 или PL d/кат. 2 согласно EN ISO 13894-1.

Условия

Для использования функции «Safe Brake Test» должны быть выполнены следующие обязательные условия:

- Разрешение дополнительных функций Safety Integrated; доступных также при расширенных функциях Safety Integrated без выбора.
- Необходимо разрешить функцию Safe Brake Control при тестировании тормоза (стояночный тормоз двигателя), управляемого SINAMICS.
- Расширенные функции Safety Integrated с датчиком разрешены
Информацию о возможных концепциях датчиков см. в главе «Указания по безопасному определению фактических значений с системой датчика (Страница 155)».
- Регулирование частоты вращения при помощи датчика (p1300 = 21)
При регулировании частоты вращения без датчика (например, векторное U/f-регулирование) и регулировании вращающего момента функция SBT невозможна. В этом случае выводится предупреждение A01784.

Разрешение функции SBT

Чтобы разрешить функцию Safe Brake Test, нужно выполнить следующие действия:

- Разрешите функцию Safe Brake Control (SBC) при использовании встроенного стояночного тормоза двигателя (MHB): p9602 = 1.
- Выбрать тип выбора SBT:

p10203	Выбор SBT
= 0	через SCC
= 1	через BICO
= 2	при тестовом останове/принудительной динамизации

- Проверить тип двигателя; должно выполняться условие: p10204 = r0108.12

Параметрирование последовательностей проверки

Для испытания тормоза 1 [индекс 0] или 2 [индекс 1] необходимо сначала задать значения, действительные для обеих последовательностей проверок:

- Тип тормоза

p10202[0,1]	SI Motion SBT выбор тормоза
= 0	Блокировка Необходимо выполнить, если один из тормозов отсутствует или не будет тестироваться.
= 1	Проверка стояночного тормоза двигателя Здесь дополнительно нужно установить p1215 = 1
= 2	Установка внешнего тормоза

- Удерживающий момент тормозов определяется в параметре p10209.
- Тестовый момент, линейное нарастание p10208[0,1]

В течение этого времени перед началом последовательности проверки тестовый момент линейно нарастает, а в конце последовательности снова снижается.

Примечание

При выполнении проверки внешнего тормоза, механическая конструкция которого показывает ослабление (например, для редуктора между двигателем и внешним тормозом), может быть целесообразно увеличить время линейного нарастания (p10208) для нарастания и снижения тестового момента.

- Схемное соединение релевантных параметров для SCC/SIC для расширения телеграммы можно выполнить автоматизированно через установку p60122 = 701. Однако расширение телеграммы необходимо создать заранее. Более подробную информацию можно найти в главе «Safety Info Channel и Safety Control Channel (Страница 212)».
- Если испытание торможением выполняется с помощью сигналов BICO (p10203 = 1), необходимо дополнительно установить следующие параметры:

p10230.0	Сигнал для выбора испытания торможением
p10230.1	Сигнал для запуска последовательности проверки
p10230.2	Сигнал для выбора проверяемого тормоза (= 0: тормоз 1; = 1: тормоз 2)
p10230.3	Сигнал для выбора знака тестового момента (= 0: положительный; = 1: отрицательный)
p10230.4	Сигнал для выбора последовательности проверки (= 0: последовательность 1; = 1: последовательность 2)
p10230.5	Сигнал квитирования о состоянии внешнего тормоза (= 0: внешний тормоз отпущен; = 1: внешний тормоз наложен)

Для каждого тормоза можно настроить две последовательности проверки. Каждая последовательность проверки характеризуется следующими заданными значениями:

- Последовательность испытания торможением 1

r10210[0,1] Развиваемый проверочный момент в % от удерживающего момента тормоза

r10211[0,1] Длительность проверки в мс

r10212[0,1] Разрешенное отклонение положения в мм/градус во время проверки

- Последовательность испытания торможением 2

r10220[0,1] Развиваемый проверочный момент в % от удерживающего момента тормоза

r10221[0,1] Длительность проверки в мс

r10222[0,1] Разрешенное отклонение положения в мм/градус во время проверки

- После ввода в эксплуатацию выполнить ПИТАНИЕ ВКЛ

Примечание

SBT и EPOS

Если EPOS активна, то перед испытанием торможением необходимо активировать «Режим слежения» (r2683.0), чтобы контроль положения не работал во время испытания торможением.

Примечание

SBT и DSC

Если SBT используется с SIMOTION, то следует проанализировать параметр r10234 (S_ZSW3B), а также активировать управляющее слово Safety Control Channel 3B (S_STW3B). r10234.1 задает SIMOTION, согласно которому контроль положения во время испытания торможением не должен быть активен (разумеется, то же самое относится к движению перемещения).

Примечание

SBT и HLA

Для SINAMICS HLA функция «Безопасное испытание торможением» (SBT) недоступна.

Выбор

- Существуют следующие возможности выбора Safe Brake Test:
 - Выбор через BICO:
Выбор через фронт 0/1 на DI для p10230[0]
 - Выбор через SCC:
Выбор последовательности испытания торможением через фронт 0/1 в S_STW3B бит 0"
 - Выбор через тестовый останов/принудительную динамизацию расширенных функций:
Выбор при помощи сигнала на предназначенном для этого DI
После фронта 0/1 на DI для p9705 или в S_STW1B бит 8 сначала автоматически выполняется SBT. Затем выполняется тестовый останов/принудительная динамизация.

Примечание

Только тормоз 1 при выборе через тестовый останов/принудительную динамизацию

При выборе через тестовый останов/принудительную динамизацию проверяется только встроенный стояночный тормоз двигателя, настроенный в качестве тормоза 1, посредством последовательности проверки 1 в направлении, указанном в p10218.

- При выборе SBT должны быть разблокированы импульсы. Фактическая частота вращения при выборе и на всем протяжении SBT не должна превышать 1 % от максимальной частоты вращения (p1082).
- Тормоз или тормоза должны быть отпущены

Запуск SBT

- Перед запуском последовательности испытания торможением примите следующие решения:
 - испытываемый тормоз через DI для p10230[2] или S_STW3B бит 2
 - положительное или отрицательное направление тестового момента через DI для p10230[3] или S_STW3B бит 3
 - последовательность испытания торможением 1 или 2 через DI для p10230[4] или S_STW3B бит 4.
- запуск последовательности испытания торможением через фронт 0/1 на DI для p10230[1] или в S_STW3B бит 1.

Процесс

Принципиальный порядок выполнения SBT:



Изображение 5-10 SBT: Процесс во времени

- После выбора испытания торможением пользователем (фронт 0/1 в r10231.0) определяется статическая висячая нагрузка. Поэтому при выборе испытания торможением все тормоза должны быть отпущены, а импульсы — разблокированы.
 - При испытании стояночного тормоза двигателя, который напрямую управляется SINAMICS, отпускание происходит автоматически при разрешении импульса и p1215=1.
 - При испытании внешнего тормоза через p10234.6 или для SIC/SCC через S_ZSW3B.6 с помощью значения 0 отображается, что необходимо отпустить внешний тормоз. Это должно произойти в течение 11 с, в противном случае проверка прерывается и выводится ошибка.
- После этого пользователь выбирает тормоз, последовательность проверки и направление проверки.
- Только в том случае, если после запуска испытания торможением/последовательности испытания торможением (BT) пользователем (фронт 0/1 в r10231.1) испытание торможением будет активно, стояночный тормоз двигателя (MNB) будет наложен или поступить запрос на наложение внешнего тормоза. Требование наложения тормоза снова отображается через p10234.6 = 1 или S_ZSW3B.6 = 1. Также и в этом случае должно пройти не более 11 секунд, иначе выводится ошибка.

- Тестовый момент (тестовый момент \pm момент нагрузки при висячей оси) задается во время SBT. При заданном значении $n = 0$ регулятор развивает соответствующий тестовый момент, противодействующий наложенному тормозу. При этом тестовый момент нарастает линейно. Характеристика линейного нарастания определяется по времени в параметре p10208.
- В конце последовательности проверки тормоз отпускается, или поступает запрос на отпусkanie тормоза.
- После сброса последовательности проверки (отключения последовательности проверки) можно, при все еще выбранном испытании торможением, запустить другую последовательность проверки, например, на другом тормозе в другом направлении.
- При активной последовательности проверки тормоз, который в настоящее время не проверяется, должен оставаться отпущенным.
- После сброса SBT восстанавливается исходная заданная частота вращения.

Отмена

Отмена активного испытания торможением осуществляется путем сброса последовательности проверки или сброса испытания торможением. Выводится предупреждение A01782.

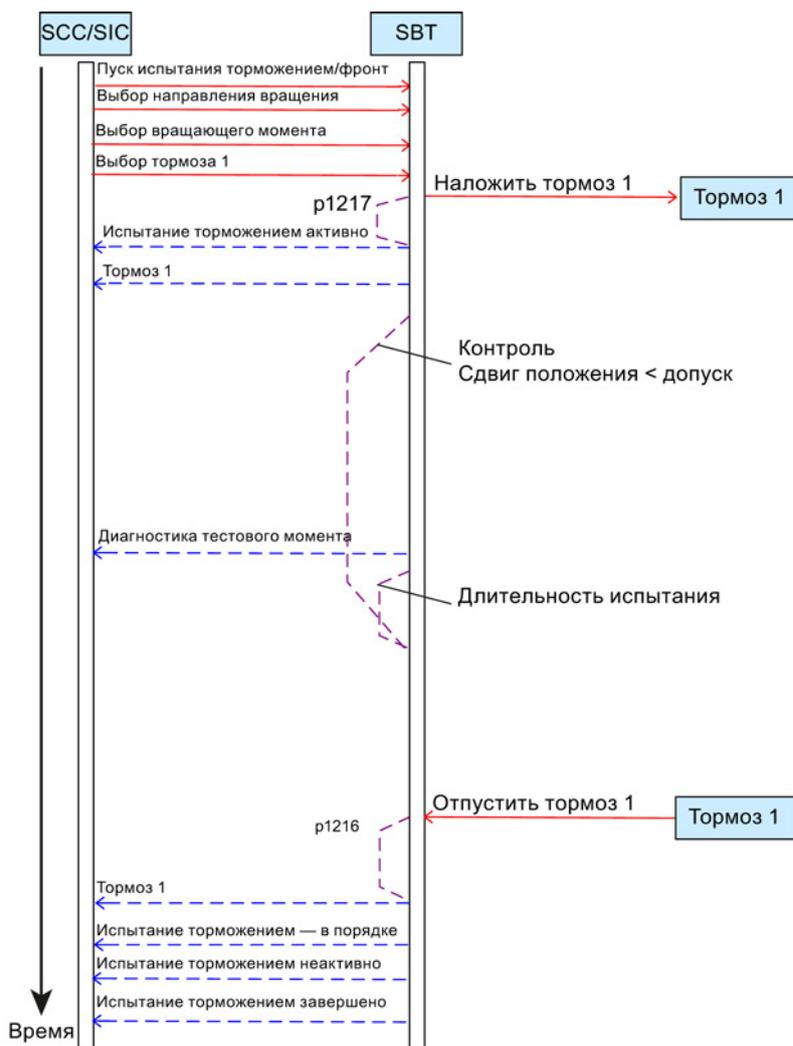
Квитирование предупреждений

Предупреждения, относящиеся к испытанию торможением, можно квитировать только безопасно (Failsafe Acknowledge), в частности, при определенных обстоятельствах, только при сбросе испытания торможением. При «контроле движений без выбора» для квитирования требуется ПИТАНИЕ ВКЛ или выбор/сброс STO/SS1 (при конфигурировании расширенного квитирования ошибок).

5.2.15.1 Коммуникация через SIC/SCC

Проверка стояночного тормоза двигателя

На следующем рисунке показано, как происходит коммуникация через SIC и SCC в случае тестирования стояночного тормоза двигателя:



Проверка внешнего тормоза

На следующем рисунке показано, как происходит коммуникация через SIC и SCC в случае тестирования внешнего тормоза:



5.2.15.2 Функциональные схемы и параметры

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2836 SBT (Safe Brake Test) Испытание безопасного торможения

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p1215 Конфигурация стояночного тормоза двигателя
- p1216 Время отпускания стояночного тормоза двигателя
- p1217 Время включения стояночного тормоза двигателя
- p9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)
- p9602 SI разрешение безопасного управления торможением (управляющий модуль)
- p10201 SI Motion SBT разрешение безопасных функций
- p10202 SI Motion SBT конфигурация
- p10203 SI Motion SBT выбор
- p10204 SI Motion SBT тип двигателя
- p10208 SI Motion SBT время линейного нарастания, тестовый момент
- p10209 SI Motion SBT удерживающий момент тормоза
- p10210 SI Motion SBT тестовый момент/тестовое усилие, последовательность 1
- p10211 SI Motion SBT длительность испытания, последовательность 1
- p10212 SI Motion SBT допуск по положению, последовательность 1
- p10218 SI Motion SBT направление вращения
- p10220 SI Motion SBT тестовый момент/тестовое усилие, последовательность 2
- p10221 SI Motion SBT длительность испытания, последовательность 2
- p10222 SI Motion SBT допуск по положению, последовательность 2
- p10230 BI: SI Motion SBT управляющее слово
- r10231 SI Motion SBT управляющее слово, диагностика
- r10234.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel статусное слово S_ZSW3B
- p10235 CI: Safety Control Channel управляющее слово S_STW3B
- r10240 SI Motion SBT тестовое усилие, диагностика
- r10241 SI Motion SBT момент нагрузки, диагностика
- p60122 IF1 выбор телеграммы SIC/SCC

5.2.16 Safe Acceleration Monitor (SAM)

Функция «Safe Acceleration Monitor» (SAM) это безопасный контроль процесса торможения по рампе ВЫКЛЗ. Функция активна при SS1, SS2 или STOP B и STOP C.

Отличительные особенности

Пока частота вращения уменьшается, преобразователь непрерывно прибавляет устанавливаемый допуск r9548 к актуальной частоты вращения, отслеживая тем самым контроль частоты вращения. Если частота вращения временно увеличивается, то контроль остается на последнем значении. Преобразователь уменьшает контроль до достижения «Скорости отключения».

Если привод на рампе торможения ускоряется на допуск в r9548, то это обнаруживается SAM и запускается STOP A. Контроль активируется при SS1 (или STOP B) и SS2 (или STOP C) и завершается при выходе за нижнюю границу скорости в r9568.

Примечание

Взаимосвязь SSM и SAM

Если при r9568 вводится значение 0, то предельное значение скорости для функции SSM (r9546) это одновременно мин. предельное значение для функции SAM (безопасный контроль ускорения). Если скорость ниже этого предельного значения, то SAM отключена.

В этом случае при относительно высокой SSM-границе скорости при использовании функций останова SS1 и SS2 действие безопасного контроля ускорения сильно ограничено.

Примечание

Без прямого выбора SAM

SAM это составная часть расширенных функций Safety Integrated SS1 и SS2 или STOP B и STOP C. Выбор только SAM невозможен.

Расчет SAM-допуска фактической скорости:

- Для параметрирования SAM-допуска действует:
 - Возможное увеличение скорости после запуска SS1 или SS2 следует из эффективного ускорения a и длительности этапа разгона.
 - Длительность этапа разгона составляет один такт контроля ($\ddot{U}T$; p9500) (задержка от обнаружения SS1/SS2 до $n_{\text{soil}} = 0$)
- Расчет SAM-допуска:
Фактическая скорость для SAM = ускорение \times длительность ускорения
Из этого получается следующее правило:
 - Для линейной оси:
 $\text{SAM-допуск [мм/мин]} = a \text{ [м/с}^2] \times \ddot{U}T \text{ [с]} \times 1000 \text{ [мм/м]} \times 60 \text{ [с/мин]}$
 - Для круговой оси:
 $\text{SAM-допуск [об/мин]} = a \text{ [об/с}^2] \times \ddot{U}T \text{ [с]} \times 60 \text{ [с/мин]}$
- Рекомендация
Введенное значение для SAM-допуска приблизительно на 20 % должно превышать вычисленное значение.
- С помощью допуска необходимо учесть «перерегулирование», которое принудительно возникает после остановки при торможении по рампе ВЫКЛЗ. Однако его величину рассчитать не удастся.

Примечание

Первый такт контроля

При SAM в первом «SI Motion такте контроля» (p9500) учитывается более высокий допуск SAM, чтобы компенсировать возможные переходные процессы без ложных срабатываний. Повышающий коэффициент рассчитывается следующим образом: SI Motion такт контроля (p9500)/SI Motion такт регистрации фактического значения (p9511)

Пример:

SI Motion такт контроля (p9500) = 12 мс

SI Motion такт регистрации фактического значения (p9511) = 1 мс

SAM-допуск (p9548) = 300 об/мин

Фактическая скорость = 250

Вращающаяся ось

Таким образом, SAM-предельное значение в первом такте после активации контроля составляет:

фактическая скорость + SAM-допуск \times (12 мс/1 мс) =

250 об/мин + 300 об/мин \times 12 =

около 3850 об/мин

Реакции

- **Предельное значение скорости нарушено (SAM):**
 - STOP A
 - Safety-сообщение C01706
- **Системная ошибка:**
 - STOP F с последующим STOP A
 - Safety-сообщение C01711

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9546 SI Motion SSM (SGA $n < n_x$) граница скорости n_x (CU)
- p9548 SI Motion SAM допуск фактической скорости (управляющий модуль)
- p9568 SI Motion SAM граница скорости (CU)

5.2.17 Safe Brake Ramp (SBR)

Функция Safe Brake Ramp (SBR) это безопасный контроль рампы торможения. Функция Safe Brake Ramp используется при функциях «SS1 без датчика» и «SLS без датчика», а также при STOP B (при Safety без датчика) для контроля процесса торможения. Для этого при SLS ограничение заданных значений функций Safety (r9733) должно быть соединено с задатчиком интенсивности (p1051/p1052).

Примечание

SBR только без датчика

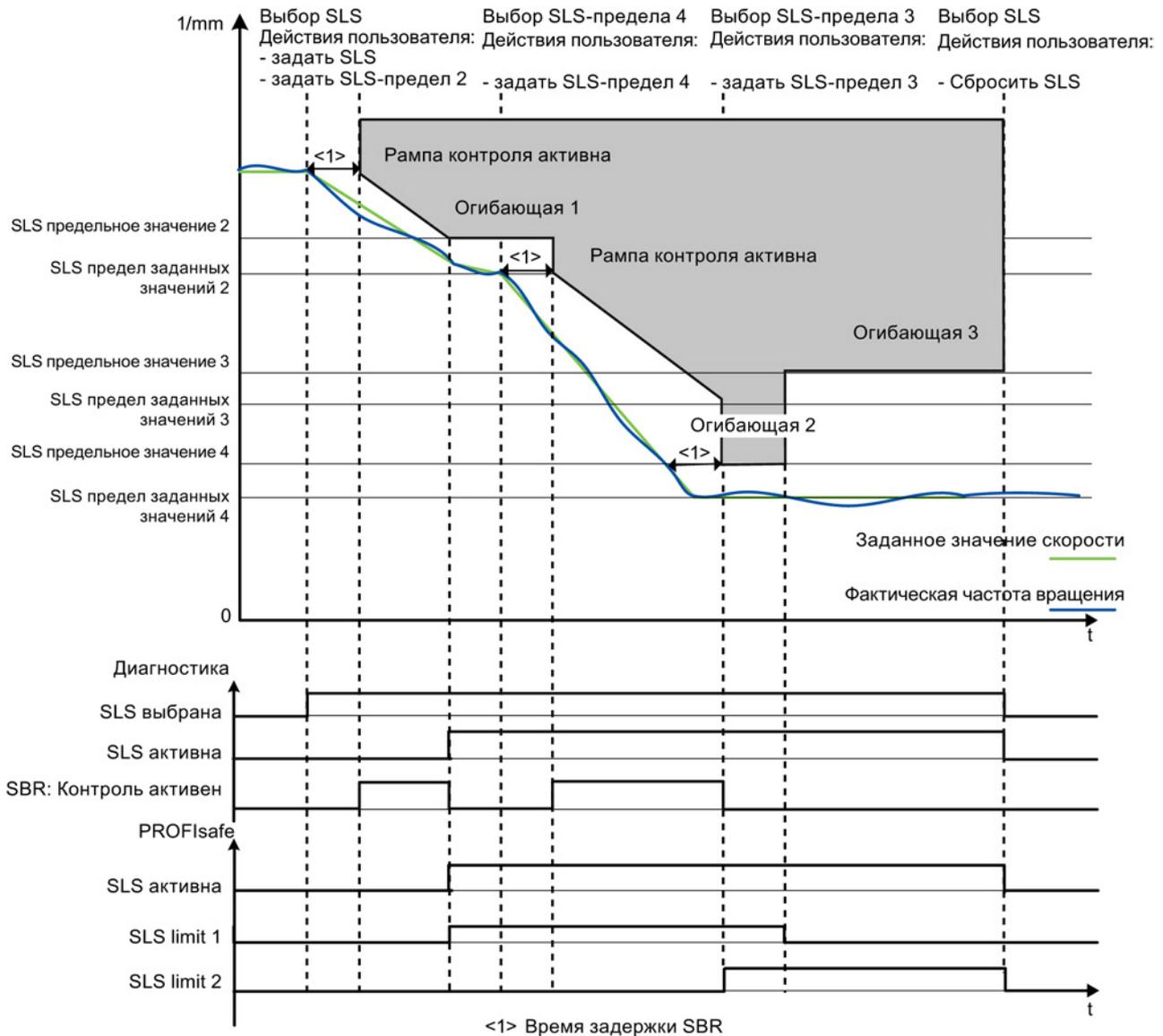
Функция безопасности «Safe Brake Ramp» (SBR) может использоваться только без датчика.

Отличительные особенности

После запуска SS1 или SLS двигатель сразу же затормаживается по рампе ВЫКЛЗ. По истечении времени задержки p9582 активируется контроль рампы торможения. Контролируется, чтобы двигатель в процессе торможения не превысил бы установленной рампы торможения (SBR). Деактивация безопасного контроля рампы торможения осуществляется

- при SS1:
 - как только скорость падает ниже скорости отключения (p9560).
- при SLS:
 - как только установленная рампа торможения достигнет новой ступени SLS или
 - как только фактическая скорость упадет ниже заново установленной ступени SLS и в течение спараметрированного в p9582 времени останется ниже этого уровня.

После, в зависимости от используемой функции Safety Integrated, активируются и другие специфические функции (к примеру, STO, новое предельное значение скорости SLS и т. д.).



Изображение 5-11 Safe Brake Ramp без датчика (при SLS)

Параметрирование рампы торможения

Крутизна рампы торможения устанавливается с р9581 (SI Motion рампа торможения опорное значение) и р9583 (SI Motion рампа торможения время контроля). Параметр р9581 определяет опорную скорость вращения, параметр р9583 — время торможения. С помощью параметра р9582 устанавливается время, которое пройдет после запуска SS1, выбора SLS или переключения ступеней SLS до активации контроля рампы торможения.

Примечание

Кривая SBR и ВЫКЛЗ

Кривая SBR должна быть скорректирована с кривой ВЫКЛЗ. Дополнительно необходимо проверить, что привод может следовать рампе ВЫКЛЗ при любых условиях нагрузки.

Примечание

Ограничение времени задержки SBR

Время задержки SBR (р9582) ограничивается до мин. значения в 2 такта контроля SI Motion (2 x р9500), т. е. и тогда, когда для времени задержки (р9582) параметрируется значение меньше 2 x р9500, SBR действует только через 2 Safety-такта после активной SS1.

Если для времени задержки (р9582) параметрируется значение больше 2 x р9500, то SBR активируется после активной SS1 через интервал времени р9582. Учитывать, что время задержки SBR должно быть округлено до целого кратного Safety-такта (р9500).

Реакции при нарушении рампы торможения (SBR)

- Safety-сообщение C01706 (SI Motion: SAM/SBR граница превышена)
- Остановка привода с STOP A

Свойства

- Составная часть функций «SS1 без датчика» и «SLS без датчика».
- Параметрируемая безопасная рампа торможения

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- р9560 SI Motion гашение импульсов, скорость отключения (управляющий модуль)
- р9581 SI Motion рампа торможения, исходное значение (управляющий модуль)
- р9582 SI Motion рампа торможения, время задержки (управляющий модуль)
- р9583 SI Motion рампа торможения, время контроля (управляющий модуль)

5.2.18 Безопасная регистрация фактического значения

5.2.18.1 Указания по безопасному определению фактических значений с системой датчика

Поддерживаемые системы датчиков

В принципе, для безопасной регистрации фактического значения скорости/положения могут использоваться:

- системы с 1 датчиками
- или
- системы с 2 датчиками

Примечание

Правила подключения датчика

При подключении датчика соблюдать действующие правила: см. Описание функций SINAMICS S120 Функции привода.

Система с 1 датчиком

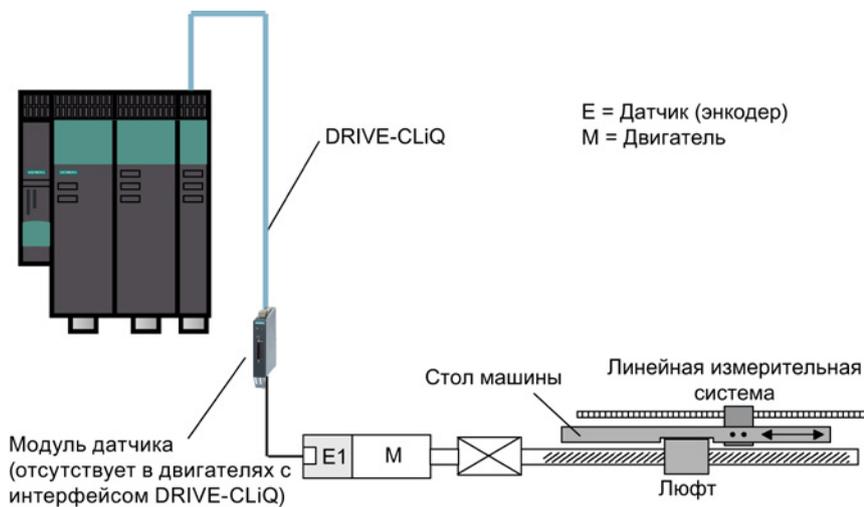
В системе с 1 датчиком только датчик двигателя используется для безопасной регистрации фактических значений привода. Этот датчик двигателя должен иметь соответствующие характеристики (см. типы датчиков). Фактические значения безопасно генерируются напрямую в датчике или в модуле датчика и через DRIVE-CLiQ передаются на управляющий модуль.

У двигателей без интерфейса DRIVE-CLiQ подключение выполняется через дополнительные модули датчиков.

Даже если привод работает в режиме управления по моменту, можно выбрать функции контроля движения, пока гарантируется, что сигналы датчика могут обрабатываться.

Особенности у линейных двигателей

У линейных двигателей датчик двигателя (линейная измерительная система) одновременно соответствует измерительной системе на нагрузке. Поэтому нужна только одна измерительная система. Подключение осуществляется через модуль датчика или напрямую через DRIVE-CLiQ.

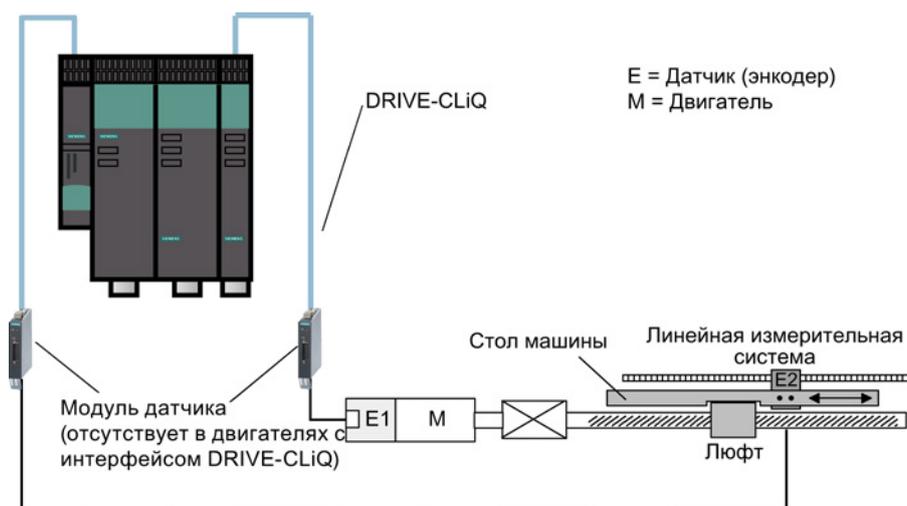


Изображение 5-12 Пример системы с 1 датчиком

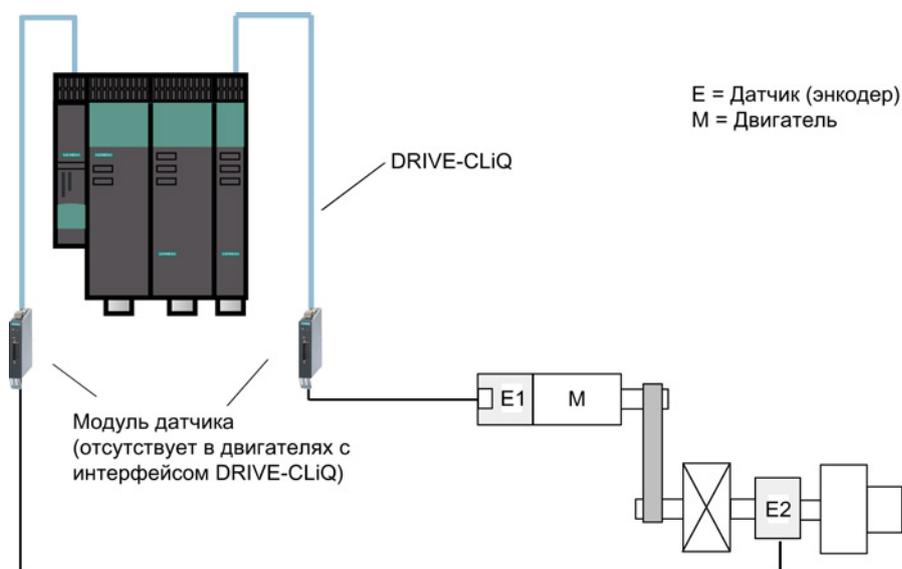
Система с 2 датчиками

Здесь безопасные фактические значения для привода предоставляются 2 отдельными датчиками. Фактические значения передаются через DRIVE-CLiQ на управляющий модуль.

У двигателей без интерфейса DRIVE-CLiQ подключение выполняется через дополнительные модули датчиков (см. типы датчиков).



Изображение 5-13 Пример системы с 2 датчиками на одной линейной оси через шариковинтовую пару



Изображение 5-14 Пример системы с 2 датчиками на одной круговой оси

При параметрировании системы с 2 датчиками с Safety Integrated необходимо компенсировать параметры с r9315 по r9329 с параметрами с r0401 по r0474.

Примечание

Назначение параметров датчика

Параметры r95xx согласованы с 1-м датчиком; параметры r93xx со 2-м датчиком.

Примечание

Принятие значений из процесса ввода датчика в эксплуатацию

Чтобы принять значения из параметров, заполненных при вводе датчиков в эксплуатацию, в параметрирование Safety, нужно выставить параметр p9700 = 46 (2E шестн.). Эта функция копирования возможна только при установлении онлайн-соединения с приводным устройством.

Таблица 5-7 Параметры датчиков и соответствующие параметры Safety для системы с 2 датчиками

Параметр Safety	Обозначение	Параметр датчика
r9315/p9515	SI Motion Грубое значение положения	Конфигурация
r9315.0/p9515.0	Счетчик прямого действия	r0474[x].0
r9315.1/p9515.1	Датчик CRC младший байт сначала	r0474[x].1
r9315.2/p9515.2	Избыточное грубое значение положения, старший бит, выровненный по левым разрядам	r0474[x].2
r9315.16/p9515.16	Датчик DRIVE-CLiQ	p0404[x].10
r9316/p9516	SI Motion Конфигурация датчика	Безопасные функции
r9316.0/p9516.0	Датчик двигателя круговой/линейный	p0404[x].0
r9316.1/p9516.1	Фактическое значение положения	Перемена знака
r9317/p9517	SI Motion линейная измерительная система, шаг измерительной линейки	p0407

Параметр Safety	Обозначение	Параметр датчика
p9318/p9518	SI Motion Деления датчика на оборот	r0408
p9319/p9519	SI Motion точное разрешение G1_XIST1	r0418
p9320/p9520	SI Motion шаг винта	Окно параметрирования датчиков STARTER
p9321/p9521	SI Motion редуктор, датчик	Окно параметрирования датчиков STARTER
p9322/p9522	SI Motion редуктор, датчик	Окно параметрирования датчиков STARTER
p9323/p9523	Избыточное значение грубого положения, действительные биты	r0470
p9324/p9524	Избыточное значение грубого положения, точное разрешение, биты	r0471
p9325/p9525	Избыточное значение грубого положения, релевантные биты	r0472
p9326/p9526	SI Motion согласование датчика	Окно параметрирования датчиков STARTER
p9328/p9528	SI Motion модуль датчика, ID узла	
p9329/p9529	Gx_XIST1-грубое положение, безопасный старший бит	r0415 = r0470 — r0471

Типы датчиков для систем с 1 и 2 датчиками

Для безопасной регистрации значений позиций на приводе можно использовать инкрементальные или абсолютные датчики.

Абсолютные значения позиций через последовательный EnDat-интерфейс или SSI-интерфейс могут передаваться на систему управления. Однако эти значения не анализируются функциями Safety.

В системах с датчиками и SINAMICS Safety Integrated (системы с одним и двумя датчиками) для безопасного определения фактических значений допущены следующие датчики:

- Датчик с сигналами sin/cos-1 Vpp
 - Системы с одним и двумя датчиками
 - Подключение к модулям датчиков SINAMICS SME20/25, SME120/125 и SMC20
 - Сигналы должно обрабатывать и вырабатывать только чисто аналоговые сигналы. Это необходимо, чтобы исключить переход сигналов дорожки A/B в статичное состояние («Замерзание») с действительным уровнем.
- Датчик HTL/TTL
 - Может применяться только для систем с двумя датчиками. При этом один датчик должен быть HTL/TTL-датчиком. Другой датчик может быть sin/cos-датчиком или датчиком HTL/TTL.
 - Подключение к модулю датчика шкафного типа SMC30 или к интерфейсу на системе CU310-2.
 - Датчик HTL/TTL, подсоединенный к интерфейсу CU310-2 на системе, не должен использоваться в качестве первого датчика.
 - Для системы датчика HTL/TTL необходимо соблюдать минимально возможный шаг скорости (r9732[1]).

Примечание

Датчик с встроенным интерфейсом DRIVE-CLiQ

Этот датчик должен быть сертифицирован, по меньшей мере, согласно IEC 61800-5-2 (SIL2) или ISO 13849-1 (Performance Level-d/Category-3).

Для крепления датчика на валу двигателя или на линейном приводе необходимо выполнить анализ характера и последствий отказов (FMEA). Его результат должен зафиксировать ослабление крепления датчика как исключаящую ошибку (см. DIN EN 61800-5-2, 2008, таблица D.16). При ослаблении крепления датчика он более не отображает движений правильно.

При этом учитывать, что за выполнение вышеуказанных требований отвечает только изготовитель машины. Информация о внутренней конструкции датчика должна быть получена от изготовителя датчика. FMEA должен быть выполнен изготовителем машины.

Двигатели Siemens с и без DRIVE-CLiQ-соединения, которые могут использоваться для функций Safety Integrated; можно найти в:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/33512621>

Для этих двигателей крепление датчика на валу двигателя может считаться безопасным и сбой из-за отсоединения датчика исключен.

Примечание

Простые абсолютные датчики с интерфейсом EnDat и дополнительными дорожками sin/cos

Простые абсолютные датчики (например, ECI, EQI), предлагающие один интерфейс EnDat с дополнительными дорожкам sin/cos, но работающие по внутреннему индуктивному принципу измерения, не допускаются для SINAMICS Safety Integrated.

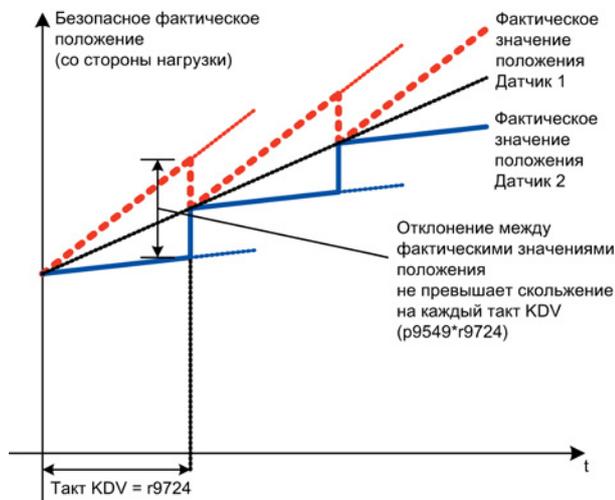
Примечание

Типы датчиков для SINAMICS HLA

Для SINAMICS HLA разрешены только следующие типы датчиков:

- системы с 1 датчиками
Только датчики DQI фирмы Heidenhain
 - системы с 2 датчиками
Датчики с разъемом DRIVE-CLiQ, sin/cos-датчики подсоединенные через SMC30, датчики TTL
-

Синхронизация фактического значения



Изображение 5-15 Иллюстративная схема синхронизации фактического значения

При активации синхронизации фактического значения ($r9301.3 = r9501.3 = 1$), к примеру, в системах или машинах со скольжением, фактические значения обоих датчиков циклически усредняются. При этом в такте перекрестного сравнения ($r9724$) контролируется макс. скольжение в $r9549$. Если «Синхронизация фактического значения» не разрешена, то спараметрированное в $r9542$ значение используется как допуск в перекрестном сравнении.

Безопасный контроль движений

Для безопасного контроля движений предлагается два параметра для чтения:

- r9730: SI Motion безопасная макс. скорость**
 Индикация макс. скорости (со стороны нагрузки), допустимой на основе регистрации фактических значений для функций безопасного контроля движений. Макс. скорость регистрации фактического значения зависит от такта актуализации фактического значения ($r9511$). Через параметр $r9511$ устанавливается такт регистрации фактического значения для безопасного контроля движений.

Более медленный такт снижает макс. допустимую скорость, но обеспечивает уменьшение нагрузки на управляющий модуль для безопасной регистрации фактического значения.

- r9731: SI Motion — безопасная точность позиции**

Индикация точности позиции (со стороны нагрузки).

Эта точность основе регистрации фактических значений может быть максимально достигнута для безопасных функций контроля движения.

При наличии двух систем датчиков отображается точность худшего датчика, на основании числа делений датчика.

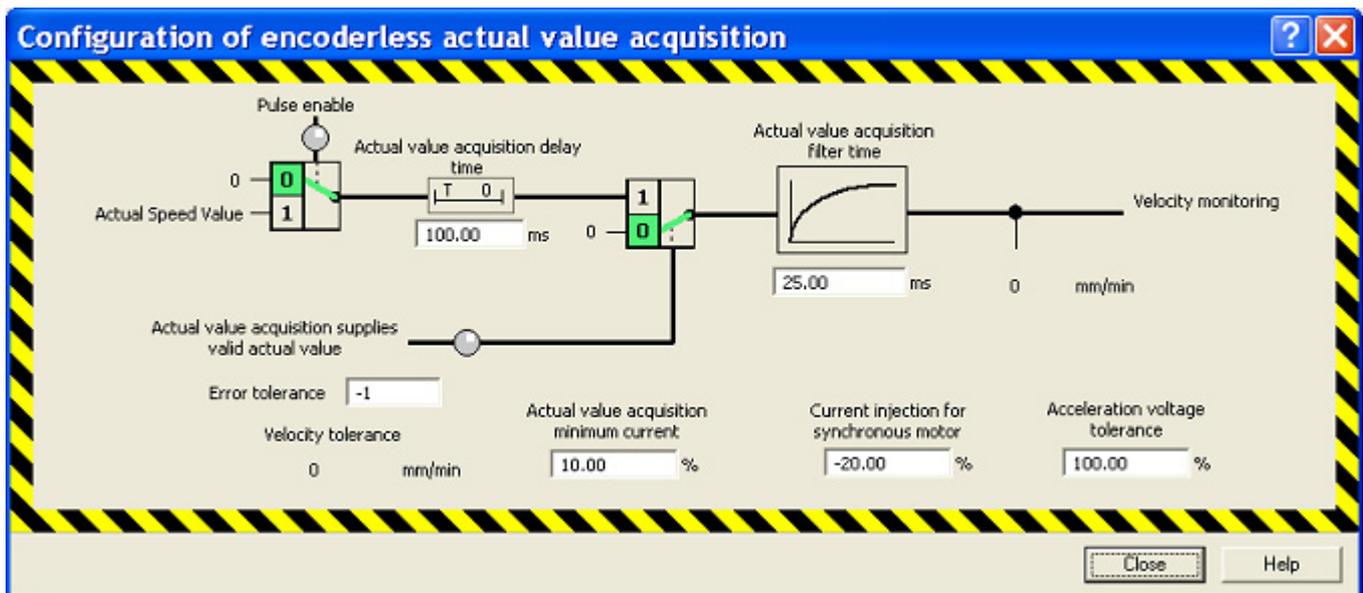
Оба параметра $r9730/r9731$ зависят от соответствующего типа датчика.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9501.3 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль), разрешение синхронизации фактического значения
- p9502 SI Motion тип оси (управляющий модуль)
- p9511 SI Motion такт регистрации фактического значения (управляющий модуль)
- p9515 SI Motion значение грубого положения датчика, конфигурация (управляющий модуль)
- p9516 SI Motion конфигурация датчика двигателя, безопасные функции (управляющий модуль)
- p9517 SI Motion линейная измерительная система, шаг измерительной линейки (управляющий модуль)
- p9518 SI Motion деления датчика на оборот (управляющий модуль)
- p9519 SI Motion точное разрешение G1_XIST1 (управляющий модуль)
- p9520 SI Motion шаг винта (управляющий модуль)
- p9521[0...7] SI Motion редуктор, датчик/нагрузка, знаменатель (управляющий модуль)
- p9522[0...7] SI Motion редуктор, датчик/нагрузка, числитель (управляющий модуль)
- p9523 SI Motion избыточное значение грубого положения, действительные биты (управляющий модуль)
- p9524 SI Motion избыточное значение грубого положения, точное разрешение (управляющий модуль)
- p9525 SI Motion избыточное значение грубого положения, релевантные биты (управляющий модуль)
- p9526 SI Motion согласование датчика, второй канал
- p9542 SI Motion сравнение фактических значений, допуск (перекрестное) (управляющий модуль)
- p9549 SI Motion скольжение, допуск скорости (управляющий модуль)
- p9700 SI Motion функция копирования
- r9713[0...3] SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки
- r9714[0...1] SI Motion диагностика скорость
- r9724 SI Motion такт перекрестного сравнения
- r9730 SI Motion — безопасная максимальная скорость
- r9731 SI Motion — безопасная точность позиции
- r9732[0...1] SI Motion шаг скорости

5.2.18.2 Указания по установке параметров для безопасной регистрации фактического значения без датчика

Для обеспечения безопасного контроля движений для расширенных функций Safety Extended без датчика в зависимости от данных вашего приложения, предлагается несколько параметров. Эти параметры определяются в следующем диалоге STARTER:



Изображение 5-16 Конфигурация регистрации фактического значения без датчика

В большинстве случаев можно работать с предустановленными значениями.

- Если на пусковом этапе регистрация фактического значения еще не работает правильно, то преобразователь выводит сообщения, которые однако еще не представляют Safety-проблему. Во избежание этого увеличьте значение параметра **Время задержки обработки без датчика** (p9586). Таким образом определяется «Время задержки обработки без датчика» (p9586):
 - Для определения минимального времени задержки p9586 произведите регистрацию самописцем пусковых характеристик приводной системы (с двигателем и предусмотренной нагрузкой). При этом функция трассировки STARTER обеспечивает определение значения для p9586.
 - Во избежание реакций на ошибки отмените функции «SDI без датчика» и «SLS без датчика».
 - Активировать функцию трассировки запускающим элементом «ВЫКЛ2 → не активна» и как записываемые сигналы: Минимум одна фаза тока двигателя и ВЫКЛ2. Запишите данную фазу тока двигателя после команды ВКЛ, пока не будет достигнуто $I_{ном..}$. Время, требуемое для достижения $I_{мин}$ (+ 10 % резерва), внесите в p9586.

- Выполните специализированные условия пуска привода. Возьмите из записи трассировки время, после которого пик тока асинхронного двигателя или импульсная последовательность идентификации завершены и ток превышает «Мин. ток регистрации фактического значения без датчика» r9588.
- Введите измеренное время + прим. 10 % в r9586.
- Активировать функции «SDI без датчика» и «SLS без датчика». Повторно запустить машину, причем функция трассировки должна быть активирована. Теперь никакие сообщения более не будут появляться.
- В качестве альтернативы можно постепенно изменять значение из r9586 и наблюдать за реакцией системы. Если ненужные сообщения более не появляются, то было найдено подходящее значение.
- С помощью параметра **Отказоустойчивость регистрации фактического значения без датчика** (r9585) устанавливается допуск проверки достоверности тока и угла напряжения.
 - Для синхронных двигателей необходимо спараметрировать r9585 = 4.
 - Уменьшение этого значения может отрицательно сказаться на регистрации фактического значения и семантическом контроле.
 - Увеличение значения ведет к увеличению задержки обработки.
 - Для устройств формата шасси Safety Integrated без датчика используется при асинхронных двигателях до макс. 1000 кВт: Для очень крупных двигателей может появиться необходимость увеличения параметра r9585. Для устройств формата шасси параметр r9585 предустановлен со значением «2».
 - Для заводской установки (= -1) вычисление для синхронных двигателей автоматически выполняется со значением 4, для асинхронных двигателей автоматически со значением 0.
 - Диагностический параметр r9786[0...2] отображает измеренные преобразователем значения угла достоверности, угла напряжения и угла тока. Эти значения позволяют оптимизировать введенные в r9585 данные.
- Значение в поле **Допуск на колебание напряжения разгона** (r9589) служит для селекции пиков разгона.

Следствием увеличения этого процентного значения является то, что в процессах разгона пики напряжения должны иметь большую амплитуду, чтобы не влиять на регистрацию фактического значения.

- Значение должно быть увеличено, если появилось сообщение C01711 со значением 1043.
- Значение должно быть уменьшено, если процессы разгона привели к превышению Safety-фактической скорости.
- Диагностический параметр r9784[0...1] отображает значения спараметрированного и текущего измеренного разгона. Эти значения позволяют оптимизировать введенные в r9589 данные.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9585 SI Motion отказоустойчивость регистрации фактического значения без датчика (CU)
- p9586 SI Motion время задержки обработки без датчика (CU)
- p9587 SI Motion регистрация фактического значения без датчика, время фильтрации (управляющий модуль)
- p9588 SI Motion регистрация фактического значения без датчика, минимальный ток (управляющий модуль)
- p9589 SI Motion допуск напряжения, ускорение (управляющий модуль)
- p9700 SI Motion функция копирования
- r9732[0...1] SI Motion шаг скорости

5.2.19 Безопасное переключение редуктора

«Безопасное переключение редуктора» разрешает изменение 8 передаточных чисел при работе. Переключение передаточных чисел возможно только через PROFIsafe (p9601.3 = 1).

Параметрирование

Перед тем как использовать «Безопасное переключение редуктора», спараметрируйте следующие значения:

- Передаточные числа

С помощью параметров p9521 (числитель) и p9522 (знаменатель) устанавливается до 8 различных передаточных чисел.

- Реверсирование

С помощью параметра p9539 устанавливается, связано ли с соответствующим редуктором реверсирование.

- Допуск по положению

Из-за возможного возникновения движений при переключении редуктора может возникнуть необходимость увеличить порог допуска во время процесса переключения. С помощью параметра p9539 установите, как будет рассчитываться допуск во время переключения редуктора:

- без синхронизации фактического значения: p9542 × p9543
- с синхронизацией фактического значения: p9549 × p9543

Выбор

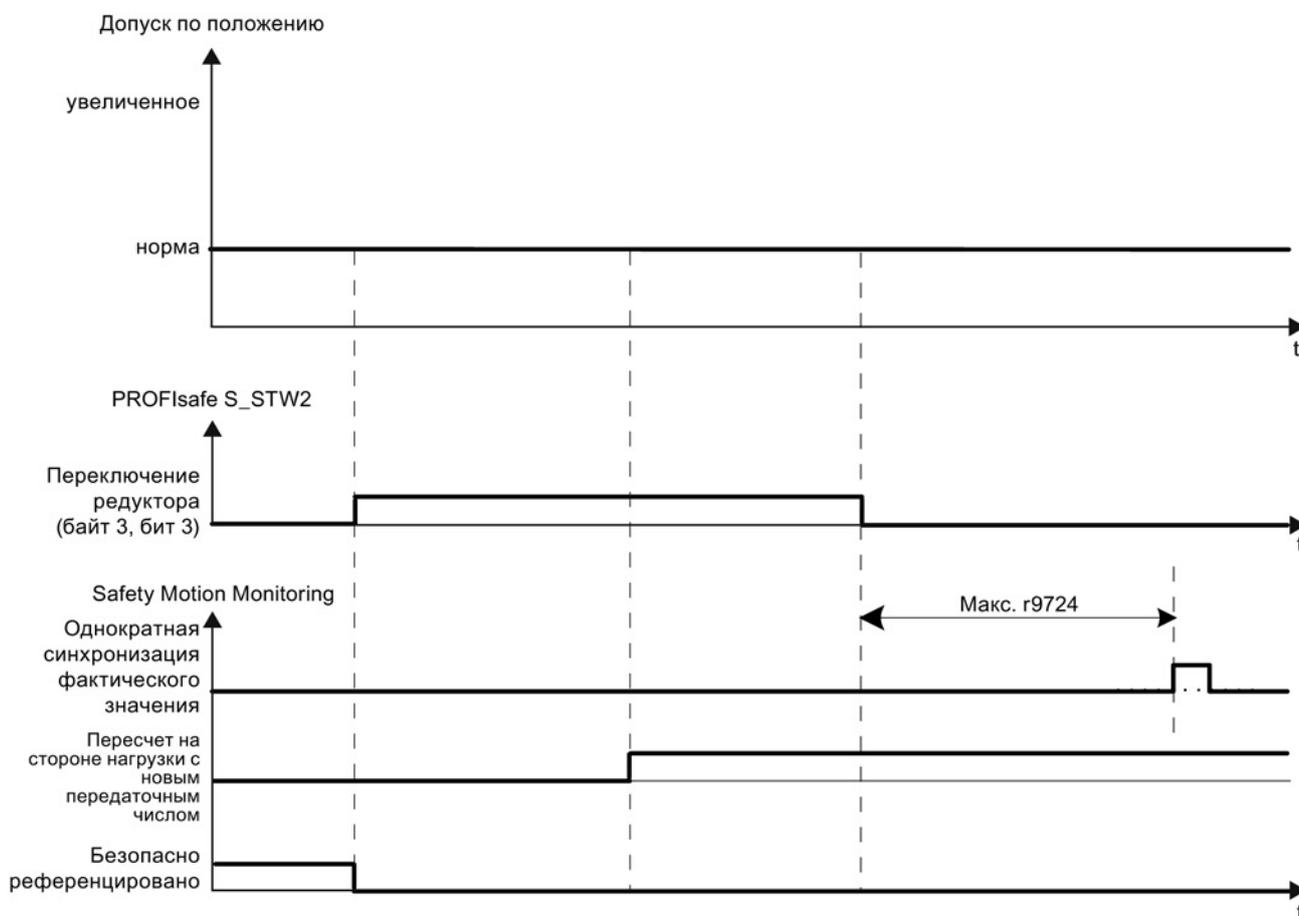
Чтобы разрешить функцию «Безопасное переключение редуктора», выполните следующие действия:

1. Установите $p9501.26 = 1$
 - Если управление спараметрировано через PROFIsafe, преобразователь выдает ошибку F01681 с соответствующим зн.неис.
 - Если функция «Безопасное переключение редуктора» активирована на преобразователе, который не поддерживает эту функцию, преобразователь выдает ошибку F01682 со зн.неис. 39.
2. Выключите и снова включите приводное устройство (POWER ON).

Переключение редуктора без увеличенного допуска по положению

Чтобы выполнить переключение ступеней редуктора, для которого не требуется увеличенного допуска для перекрестного сравнения фактических позиций, выполните следующие действия:

- Установите с помощью битов от 0 до 2 в байте 3 S_STW2 новую ступень редуктора.
- Затем автоматически выполняется однократная синхронизация фактического значения. Эта синхронизация служит для того, чтобы скомпенсировать возможную разность, возникшую между фактическими значениями положения обоих каналов.
- После этого новая ступень редуктора становится активной.



Изображение 5-17 Переключение редуктора со ступени «0» на «1» без увеличенного допуска по положению

Переключение редуктора с увеличенным допуском по положению

Чтобы выполнить переключение ступеней редуктора, для которого требуется увеличенный допуск для перекрестного сравнения фактических позиций, выполните следующие действия:

Примечание

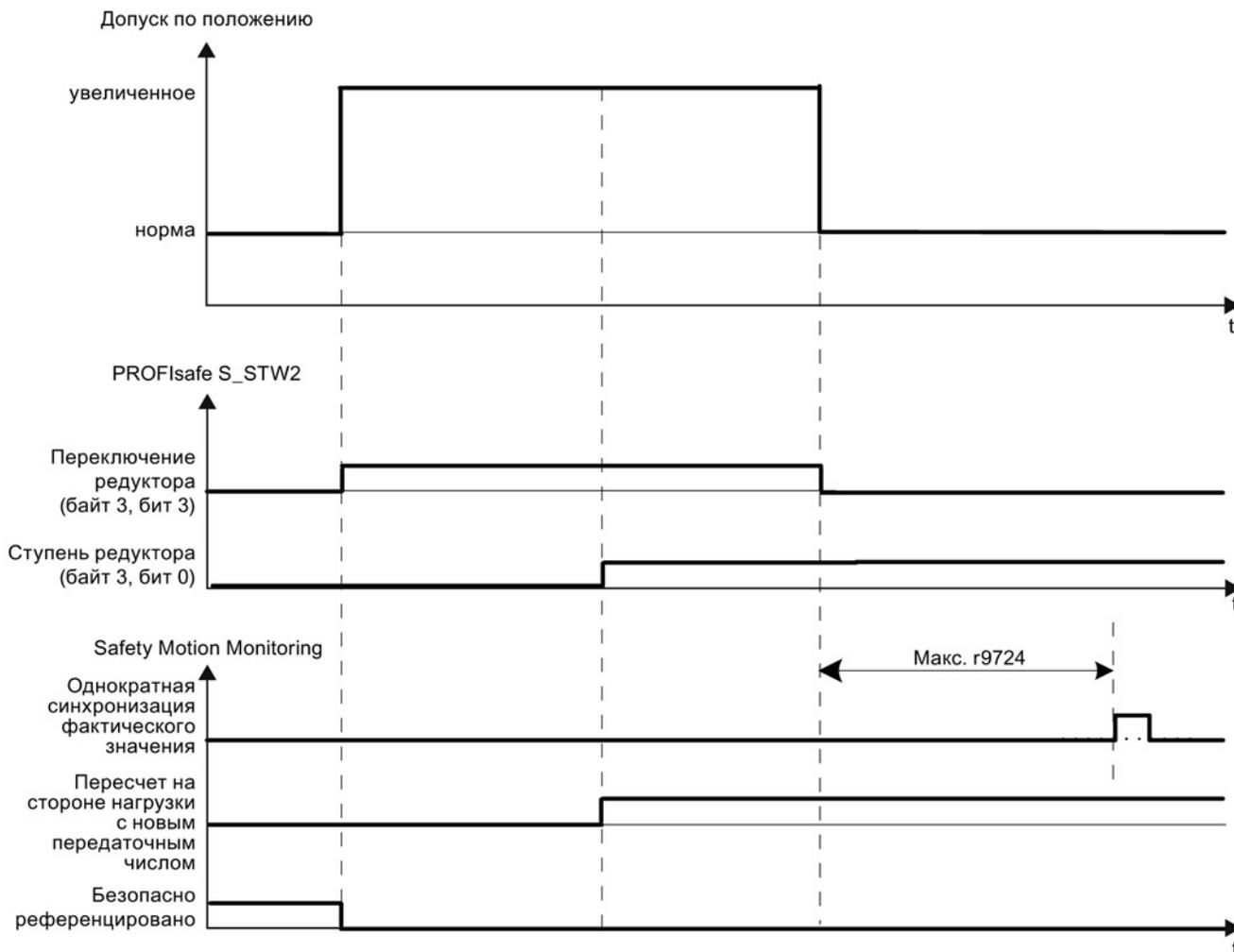
Максимальная продолжительность увеличенного допуска по положению

Увеличенный допуск по положению не должен устанавливаться дольше 2 минут. Если это время будет превышено, преобразователь выдает предупреждение C01711 со зн.неис. 1015 ($\hat{=}$ STOP F).

- Установите с помощью бита 3 (= 1) в байте 3 S_STW2 увеличенный допуск по положению.
- Установите с помощью битов от 0 до 2 в байте 3 S_STW2 новую ступень редуктора.
- Установите с помощью бита 3 (= 0) в байте 3 S_STW2 допуск по положению снова на свое нормальное значение.

5.2 Расширенные функции Safety Integrated

- Затем автоматически выполняется однократная синхронизация фактического значения. Эта синхронизация служит для того, чтобы скомпенсировать возможную разность, возникшую между фактическими значениями положения обоих каналов.
- После этого новая ступень редуктора становится активной.



Изображение 5-18 Переключение редуктора с увеличенным допуском по положению

Диагностика

Выбранная ступень редуктора отображается в целях диагностики в параметре r9720, биты с 24 по 26.

Выбор изменения ступени редуктора отображается в целях диагностики в параметре r9720, бит 27.

«Безопасное переключение редуктора» и референцирование

Переключение ступени редуктора ведет к потере позиции начала отсчета и подтверждения пользователя. Таким образом, после переключения редуктора требуется начальное референцирование, чтобы снова войти в состояние «безопасно референцирован» (см. главу Безопасное референцирование (Страница 133)).

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9501.26 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль):
Разрешение безопасного переключения редуктора
- p9521 SI Motion редуктор, датчик (двигатель)/нагрузка, знаменатель
(управляющий модуль)
- p9522 SI Motion редуктор, датчик (двигатель)/нагрузка, числитель
(управляющий модуль)
- p9539 SI Motion редуктор, реверсирование (управляющий модуль)
- p9542 SI Motion сравнение фактических значений, допуск (перекрестное)
(управляющий модуль)
- p9543 SI Motion допуск по положению, переключение коробки скоростей
(управляющий модуль)
- p9549 SI Motion скольжение, допуск скорости (управляющий модуль)
- r9720 CO/BO: SI Motion с интеграцией в привод, сигналы управления

5.2.20 Принудительная динамизация

Принудительная динамизация и приемосдаточные испытания

Для выполнения требований из EN ISO 13849-1 и IEC 61508 касательно своевременного обнаружения ошибок необходимо протестировать функции и цепи отключения в течение интервала времени как минимум один раз на правильность работы.

Макс. допустимый интервал для тестового останова/принудительной динамизации для базовых и расширенных функций составляет 8760; т. е. принудительная динамизация должна выполняться минимум раз в год.

Это должно быть реализовано через циклический ручной или автоматический запуск тестового останова/принудительной динамизации.

Цикл тестового останова контролируется; по истечении спараметрированного таймера (и после POWER ON/горячего пуска) выводится предупреждение A01697: «SI Motion: требуется тест контролей движения» и устанавливается бит состояния, который через BICO может быть выведен на выход или PZD-бит. Это предупреждение не влияет на работу машины.

Выполнение принудительной динамизации (тестовый останов)

Принудительную динамизацию/тестовый останов можно выполнить в следующее время:

1. Принудительная динамизация/тестовый останов могут быть выполнены в подходящий для приложения момент времени и поэтому могут запускаться на прикладном уровне. Это осуществляется через одноканальный параметр r9705, который через BICO может быть выведен либо на входную клемму на приводном устройстве (управляющий модуль), либо бит любого PZD. Дополнительно имеется возможность выбора тестового останова через Safety Control Channel (см. главу «Safety Info Channel и Safety Control Channel (Страница 212)»).

- r9559 SI Motion таймер принудительной динамизации (управляющий модуль)
- r9705 BI: SI Motion тестовый останов, источник сигнала
- r9723.0 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы диагностики

Если тестовый останов выполняется так как описано, действие не требует POWER ON. Квитирование выполняется при сбросе требования тестового останова.

2. Принудительная динамизация/тестовый останов могут выполнять автоматически при POWER ON.
 - Если необходимо выполнить автоматический тестовый останов расширенных функций Safety Integrated и автоматический тест F-DO для CU310-2, необходимо установить r9507.6 = 1. Для теста F-DO CU310-2 необходимо спараметризовать r10042 и активировать тест в r10046.

Примечание

Автоматический тестовый останов и SBT

Автоматический тестовый останов расширенных функций Safety Integrated возможен вместе с функцией «Испытание торможением при выборе тестового останова» (r10203 = 2)

- Если требуется выполнить автоматический тестовый останов F-DI и F-DO TM54F, необходимо установить r10048 = 1.
- Если вы спараметризовали тестовый останов при POWER ON, несмотря на это можно запустить тестовый останов на прикладном уровне.
- Если автоматически запущенная функция не будет правильно завершена (например, при отказе коммуникации), то после устранения проблемы произойдет ее перезапуск.
- После успешного прохождения принудительной динамизации/тестового останова преобразователь переходит в состояние «Готов к работе».
- При автоматической принудительной динамизации/тестовом останове происходит сброс таймера r9559.
- Автоматический тестовый останов при POWER ON не воздействует на функции Safety Integrated.

Объем функций принудительной динамизации/тестового останова во всех случаях идентичный.

Предохранительные устройства

В случае работающей машины можно исходить из того, что благодаря соответствующим устройствам безопасности (к примеру, защитным дверцам) опасность для персонала отсутствует. Поэтому пользователю указывается на срок выполнения принудительной динамизации только через предупреждение и одновременно это является требованием выполнения принудительной динамизации при следующей возможности.

Примеры выполнения принудительной динамизации:

- Для приводов в состоянии покоя после включения установки (POWER ON).
- Перед открытием защитной дверцы.
- С заданным ритмом (например, каждые 8 часов).
- В автоматическом режиме, по времени и событиям.

Примечание

Условия

При тестовом останове функций Safety запускается STO. Запрещено выбирать STO до выбора тестового останова.

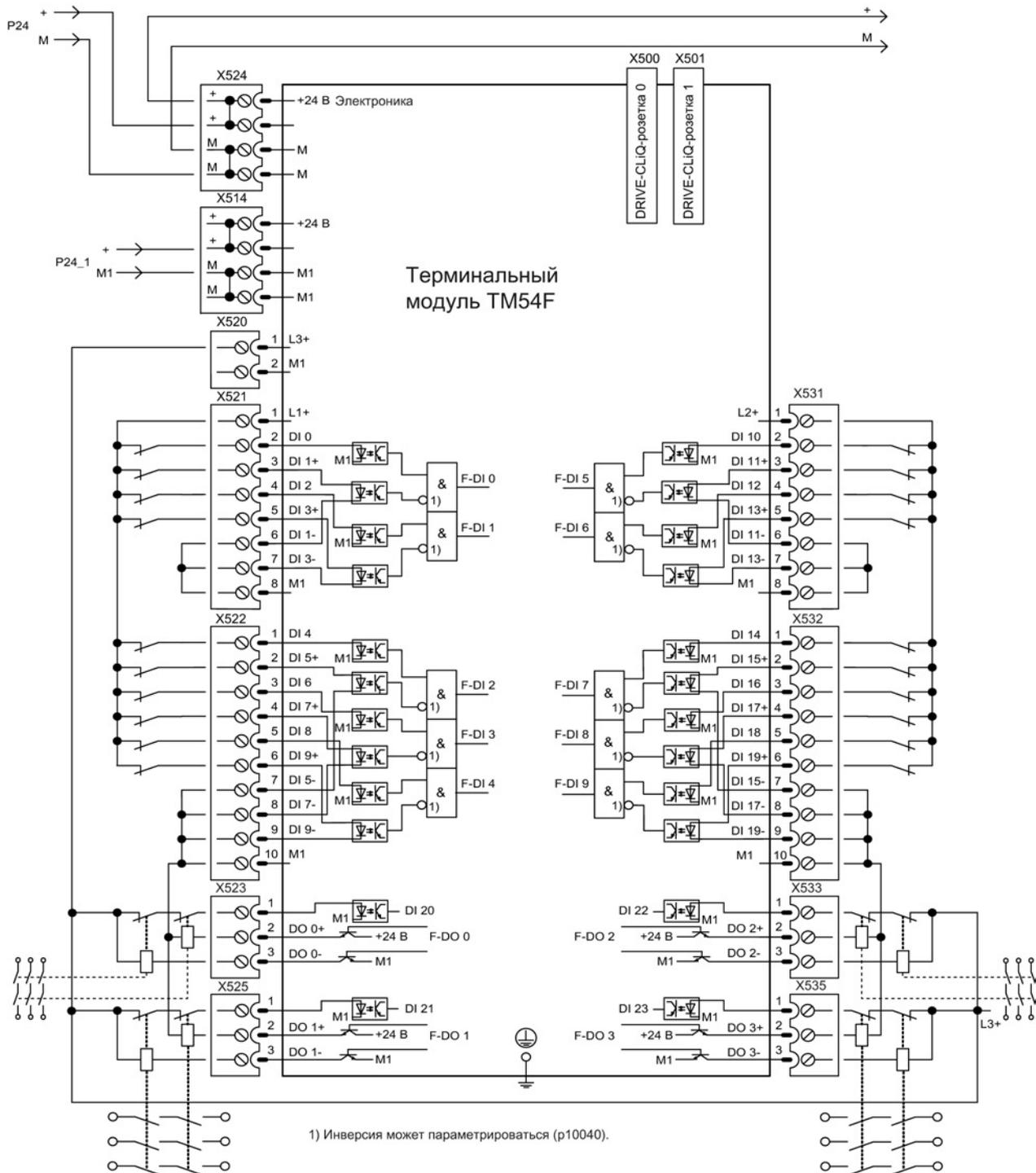
При использовании силовых модулей блочного формата тестовый останов необходимо активировать в условиях регулируемого останова (предустановка числа оборотов 0, двигатель запитан).

Принудительная динамизация F-DI/F-DO TM54F через тестовый останов

Для принудительной динамизации для проверки F-DI/DO предлагается автоматическая функция тестового останова.

Для использования функции тестового останова TM54F используемые F-DI должны быть подключены согласно следующему примеру соединений. Цифровые входы F-DI 0 до F-DI 4 должны быть запитаны через блок питания «L1+». Цифровые входы F-DI 5 до F-DI 9 должны быть запитаны через блок питания «L2+».

5.2 Расширенные функции Safety Integrated



Изображение 5-19 Пример подключения ТМ54F

F-DI через r10041 должны быть заявлены на тестовый останов.

ЗАМЕТКА

F-DI во время тестирования

Состояния F-DI на время теста замораживаются!

Соответствующие F-DO через r10046 должны быть заявлены на обработку при тестовом останове.

Примечание

F-DOs в момент тестового останова

F-DOs, не заявленные через r10046 для обработки, на время тестового останова устанавливаются на «0» («failsafe values»).

Макс. промежуток времени для тестового останова составляет:

$$T_{\text{тестовый останов}} = T_{\text{FDI}} + T_{\text{FDO}}$$

- Тест F-DI: $T_{\text{FDIs}} = 3 \times r10000 + 3 \times X$ мс
($X = 20$ мс или r10000 или r10017 — большее из 3 значений времени определяет время ожидания X)
- Тест F-D: $T_{\text{FDOs}} = 8 \times r10000 + 6 \times Y$ мс
($Y = r10001$ или r10000 или r10017 — большее из 3 значений времени определяет время ожидания Y)

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Требуется ручная динамизация для определенных F-DI или F-DO

Если эта функция тестового останова не может быть использована для определенных F-DI или F-DO из-за подключенных устройств, то необходимо выполнить динамизацию затронутых F-DI/F-DO другими мерами, к примеру, управлением переключателями или запуском определенных функций машины.

- Тестовый останов должен быть выполнен в подходящий момент времени. Поэтому он должен запускаться на прикладном уровне или проводиться при POWER ON. Это осуществляется через параметр r10007, который через BICO может быть выведен, к примеру, либо на входную клемму на приводном устройстве (CU), либо бит любого PZD.

- Принудительная динамизация/тестовый останов могут выполняться автоматически при POWER ON.
 - Если требуется выполнить автоматический тестовый останов F-DI и F-DO TM54F, необходимо установить $r10048 = 1$.
 - Если вы спараметрировали тестовый останов при POWER ON, не смотря на это можно запустить тестовый останов на прикладном уровне.
 - Если автоматически запущенная функция не будет правильно завершена (например, при отказе коммуникации), то после устранения проблемы произойдет ее перезапуск.
 - После успешного прохождения принудительной динамизации/тестового останова TM54F переходит в состояние «Готов к работе».
 - При автоматической принудительной динамизации/тестовом останове происходит сброс таймера $r9559$.
 - Автоматический тестовый останов при POWER ON не воздействует на функции Safety Integrated.

Цикл тестового останова контролируется; по истечении спараметрированного таймера (и после POWER ON/горячего пуска) выводится предупреждение A35014: «TM54F: необходим тестовый останов».

- $r10001$ SI Время ожидания для тестового останова F-DO 0 ... 3
- $r10003$ SI таймер принудительной динамизации
- $r10007$ BI: SI входная клемма, принудительная динамизация F-DO 0 ... 3
- $r10041$ SI F-DI разрешение для теста
- $r10046$ SI тест, датчик, квитирование Input DI 20 ... 23

Тестовый останов не требует POWER ON, но он может проводиться автоматически при POWER ON: Квитирование выполняется при сбросе требования тестового останова.

Примечание

Принудительная динамизация CU310-2

К принудительной динамизации F-DO на CU310-2 описание относится по смыслу. Прочие указания по выполнению тестового останова см. в главе «Тестовый останов/принудительная динамизация CU310-2 (Страница 283)».

Примечание

Проверка F-DI и/или F-DO вручную

Если имеются F-DI и/или F-DO, которые не должны или не могут проверяться автоматически (например, F-DI модуля CU310-2), то следует с соответствующей периодичностью проверять корректное функционирование, приводя в действие подходящие датчики/исполнительные элементы и отслеживая их реакцию.

Прочие указания по выполнению тестовых остановов можно найти в главах:

- Тестовый останов/принудительная динамизация TM54F (Страница 298)
- Тестовый останов/принудительная динамизация CU310-2 (Страница 283)

6

Управление функциями безопасности

6.1 Возможности управления

Существуют следующие возможности управления функциями Safety Integrated:

Таблица 6-1 Управление функциями Safety Integrated

	Клеммы (на управляющем модуле и на модуле двигателя/силовом модуле)	PROFIsafe на основе PROFIBUS или PROFINET	TM54F	Управление без выбора	F-DI/F-DO на системе (CU310-2)
Базовые функции	Да	Да	Нет	Нет	Да ¹⁾
Расширенные функции	Нет	Да	Да	SLS, SDI	Да

¹⁾ Для управления можно использовать только F-DI 0. F-DO недоступен.

Примечание

PROFIsafe или TM54F

С управляющим модулем возможно управление либо через PROFIsafe, либо через TM54F. Смешанный режим не допускается.

Безопасно-ориентированные входные и выходные клеммы (F-DI и F-DO) это интерфейс между функциями Safety Integrated SINAMICS S120 и процессом.

Выводимый по двум каналам на F-DI (Failsafe Digital Input, безопасно-ориентированный цифровой вход = безопасная пара входных клемм) сигнал управляет активным контролем через выбор или сброс функций безопасности.

F-DO (Failsafe Digital Output, безопасно-ориентированный цифровой выход = безопасная пара выходных клемм) выводит двухканальный сигнал, являющийся квитированием функций безопасности.

Двухканальная обработка входных/выходных сигналов

Для ввода/вывода и обработки безопасно-ориентированных входных/выходных сигналов реализована двухканальная структура. Все запросы и квитирования для безопасно-ориентированных функций должны подаваться или сниматься по двум каналам.

6.2 Управлении через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле

Свойства

- Только для базовых функций
- Двухканальная структура через два цифровых входа (например, управляющий модуль/силовая часть)
- Можно выполнить устранение дребезга клемм управляющего модуля и модуля двигателя, чтобы избежать ложных срабатываний из-за нарушений сигнала или тестсигналов. Время фильтрации устанавливается с помощью параметров r9651.
- Разные клеммные колодки в зависимости от исполнения
- Автоматическая операция И до 8 цифровых входов (r9620[0...7]) на управляющем модуле при параллельном включении силовых частей формата шасси
- На CU310-2 предлагается F-DI 0

Обзор клемм для функций безопасности SINAMICS S120

Различные исполнения силового блока SINAMICS S120 имеют разное обозначение клемм для входов функций безопасности. Они представлены в таблице ниже:

Таблица 6- 2 Входы для функций безопасности

Модуль	1. цепь отключения (r9620[0])	2. цепь отключения (EP-клеммы)
Управляющий модуль CU320-2	X122.1...6/X132.1...6 DI 0...7/16/17/20/21	
Одновигательный модуль книжного/ книжного компактного формата	(см. CU320-2)	X21.3 и X21.4 (на модуле двигателя)
Одновигательный модуль/силовой модуль «шасси»	(см. CU320-2)	X41.1 и X41.2
Двухдвигательный модуль книжного/ книжного компактного формата	(см. CU320-2)	X21.3 и X21.4 (подключение двигателя X1) X22.3 и X22.4 (подключение двигателя X2) (на модуле двигателя)
Силовой модуль блочного формата сCUA31/CUA32	(см. CU320-2)	X210.3 и X210.4 (на CUA31/CUA32)
Управляющий модуль CU310-2	X120.3 X121.1...4	X120.4 и X120.5
Силовой модуль «шасси» с CU310-2	(см. CU310-2)	X41.1 и X41.2

Дополнительную информацию по клеммам можно найти в Справочниках по оборудованию.

Описание двухканальной структуры

Функции выбираются/сбрасываются отдельно для каждого привода через две клеммы.

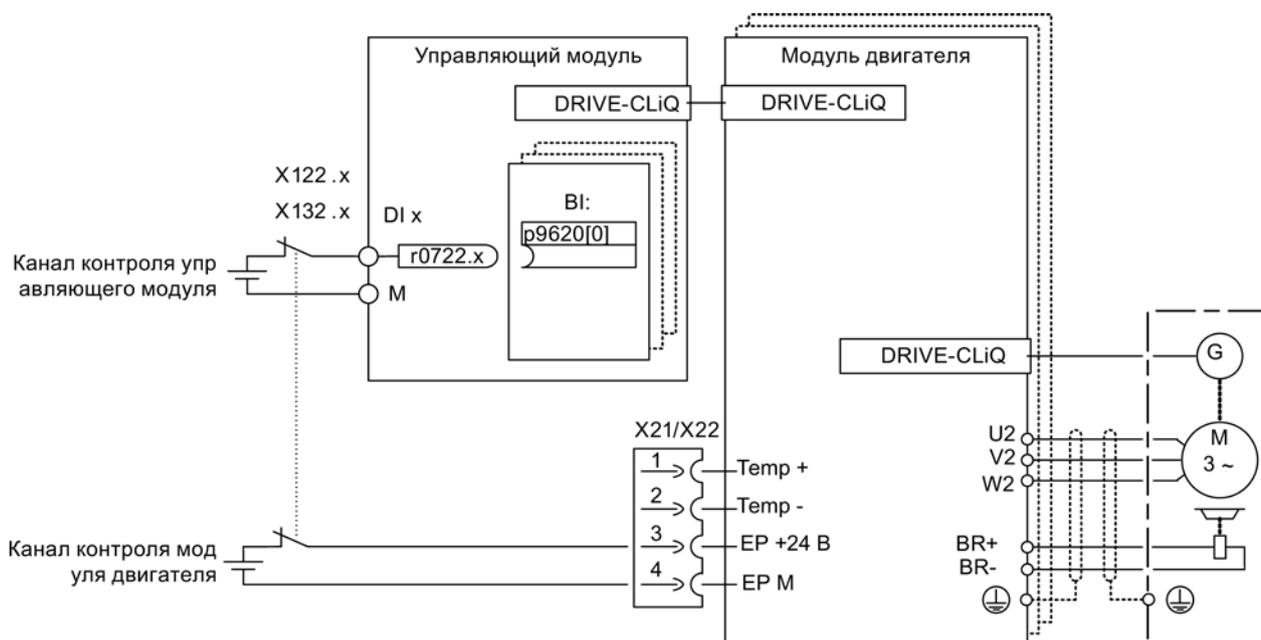
1. Цепь отключения управляющего модуля (CU310-2/CU320-2)

Требуемая входная клемма выбирается через соединение BICO (BI: p9620[0]).

2. Цепь отключения модуля двигателя/силового модуля (с CUA3x или CU310-2)

Входная клемма это клемма «EP» («Enable Pulses», разрешение импульсов).

Обе клеммы должны быть приведены в действие в течение хронометрического допуска p9650, иначе выводится ошибка.



Изображение 6-1 Пример: Клеммы для «Safe Torque Off», пример модулей двигателей книжного формата и CU320-2

Распределение приводов по группам (не для CU310-2)

Для того, чтобы функция могла быть запущена для нескольких приводов одновременно, необходимо сгруппировать клеммы соответствующих приводов следующим образом:

1. Цепь отключения

Параметры p9620 всех приводов, относящихся к одной группе, соединены с одним DI (r0722.x) модуля CU320-2.

2. Цепь отключения (модуль двигателя/силовой модуль с CUA3x)

Через соответствующее соединение клемм на отдельных относящихся к группе модулях двигателей/силовых модулях с CUA31/CUA32.

Примечание

Параметрирование группировки

Группировка должна быть спроектирована (DI на управляющем модуле) и выполнена (EP-клеммы) одинаково в обоих каналах контроля.

Примечание

Поведение STO при группировке

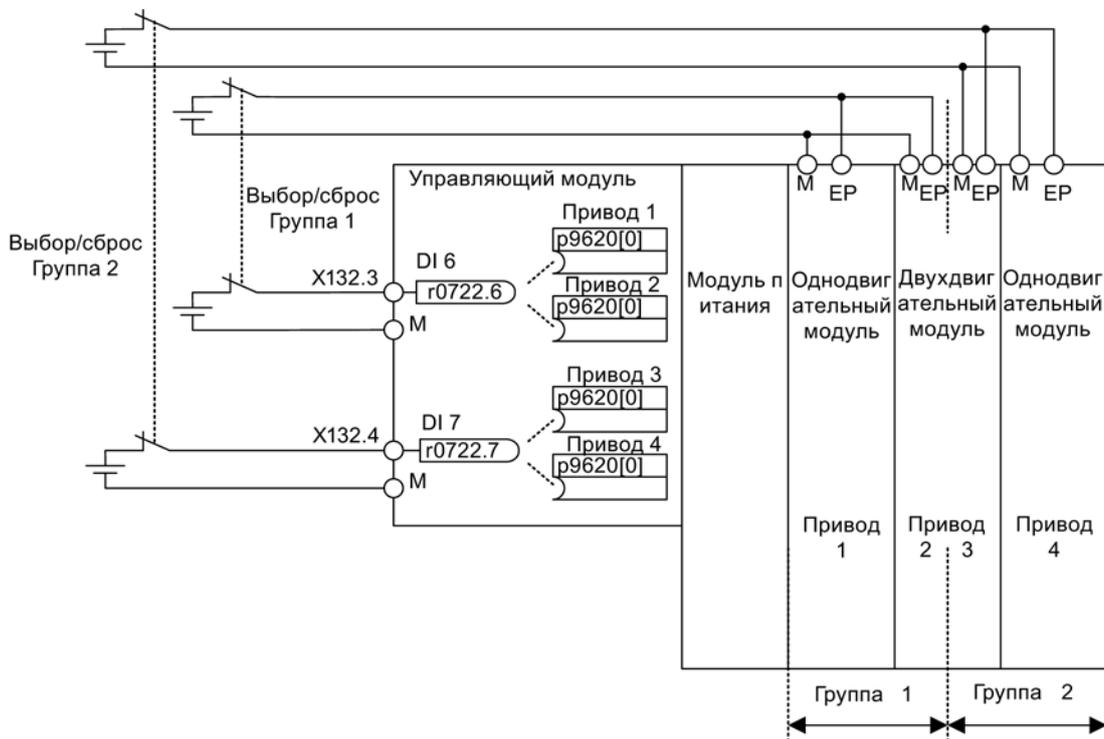
Если ошибка в одном приводе ведет к «Safe Torque Off» (STO), то другие приводы той же группы не переходят автоматически в «Safe Torque Off» (STO).

Проверка согласования выполняется при тестировании цепей отключения. При этом оператор выбирает для каждой группы «Safe Torque Off». Проверка спец. для привода.

Пример: Группировка клемм

«Safe Torque Off» должна выбираться/сбрасываться отдельно для группы 1 (привод 1 и 2) и группы 2 (привод 3 и 4).

Для этого как на управляющем модуле, так и на модулях двигателей должна быть выполнена идентичная группировка для «Safe Torque Off».



Изображение 6-2 Пример: Группировка клемм с модулями двигателей книжного формата и CU320-2

Указания по параллельному включению модулей двигателей формата шасси

При параллельном включении модулей двигателей формата шасси на включенном параллельно приводном объекте создается безопасный конъюнктор. Число индексов в r9620 соответствует числу включенных параллельно компонентов шасси в r0120.

6.2.1 Одновременность и хронометрические допуски обоих каналов контроля

Функция «Safe Torque Off» должна выбираться/сбрасываться одновременно в обоих каналах контроля через входные клеммы и действует только на затронутый привод.

Сигнал 1: сброс функции

Сигнал 0: выбор функции

Задержка по времени, которая является неизбежной, например, ввиду механических процессов переключения, корректируется через параметр. С помощью r9650 задается хронометрический допуск, в рамках которого выбор или сброс должны пройти в обоих каналах контроля, чтобы считаться «одновременными».

Примечание

Параметрирование хронометрического допуска

Во избежание неправильных сообщений об ошибках, хронометрический допуск всегда должен устанавливаться меньше, чем самое короткое время между двумя событиями переключения (ВКЛ/ВЫКЛ, ВЫКЛ/ВКЛ) на этих входах.

Если «Safe Torque Off» не выбирается/сбрасывается в течение хронометрического допуска, то это обнаруживается при перекрестном сравнении и выводится ошибка F01611 (STOP F). В этом случае импульсы уже были погашены через одноканальный выбор «Safe Torque Off».

Примечание

Временной интервал процессов коммутации

Если будут происходить слишком частые процессы коммутации, выводится сообщение F01611 со зн.неис. 1000. Причина этого зависит от вида типа управления:

- Непрерывная смена сигнала происходит на F-DI.
- Постоянное срабатывание через PROFIsafe STO (также в виде вторичной реакции).

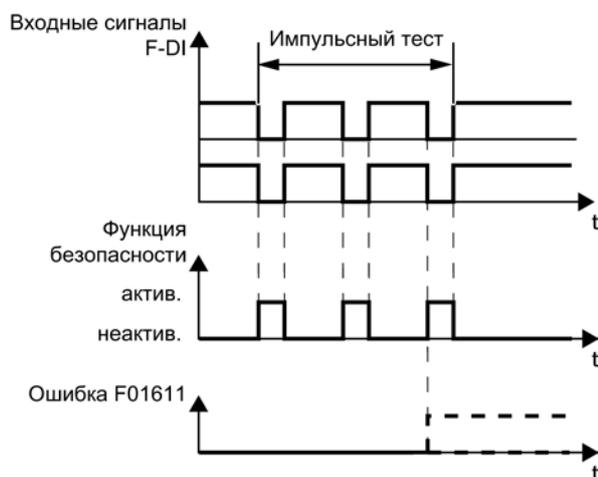
В течение времени $5 \times r9650$ должно происходить как минимум два процесса коммутации на клеммах или через PROFIsafe с минимальным интервалом r9650.

Дальнейшие указания по установке времени обнаружения отклонений приведены в «Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150» для сообщений Safety C01770 и F01611.

6.2.2 Импульсный тест

Импульсный тест выходов повышенной безопасности

Преобразователь обычно сразу реагирует на изменения сигнала своих входов повышенной безопасности. В следующей ситуации это нежелательно: Некоторые модули управления проверяют свои помехоустойчивые выходы с помощью «Импульсных тестов» для определения ошибок из-за короткого или перекрестного замыкания. При соединении входа повышенной безопасности преобразователя с выходом повышенной безопасности модуля управления, преобразователь реагирует на эти тест-сигналы.



Изображение 6-3 Реакция преобразователя на импульсный тест

Примечание

Время устранения дребезга при нежелательном срабатывании функций Safety Integrated

Если тестовые импульсы приводят к нежелательному срабатыванию функций Safety Integrated, эти тестовые импульсы можно отключить при помощи входного фильтра F-DI (p9651). Для этого в p9651 следует ввести значение, превышающее длительность тестового импульса.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9651 SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга (управляющий модуль)

6.3 Управление через PROFIsafe

В качестве альтернативы управлению функциями Safety Integrated через клеммы, TM54F или клеммы на системе CU310-2, возможно и управление через PROFIsafe. Для коммуникации через PROFIBUS и PROFINET можно использовать следующие телеграммы PROFIsafe: 30, 31, 901 и 902

Управление через PROFIsafe доступно как для базовых функций Safety Integrated, так и для расширенных функций Safety Integrated.

Примечание

Интервал процессов коммутации

При слишком частых процессах коммутации выводится сообщение F01611 со значением ошибки 1000. Причина зависит от вида управления:

- Непрерывное переключение сигнала на F-DI.
- Через PROFIsafe непрерывно срабатывает STO (в том числе в рамках вторичной реакции).

В течение $5 \times r9650$ должно иметь место по меньшей мере два процесса коммутации на клеммах или через PROFIsafe интервал, равный по меньшей мере $r9650$.

6.3.1 Разрешение управления через PROFIsafe

Устройствам SINAMICS для коммуникации PROFIsafe необходим PROFIBUS-Interface или PROFINET-Interface.

Каждый привод со спроектированным PROFIsafe в приводном устройстве представляет собой PROFIsafe-Slave (F-Slave или F-Device) с безопасно-ориентированной коммуникацией с F-хост через PROFIBUS или PROFINET и с ним согласуется его собственная PROFIsafe-телеграмма.

При этом канал PROFIsafe Safety, так называемый слот Safety, активируется с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER и передается на HW-Konfig (в качестве альтернативы этот слот Safety может быть активирован через HW-Konfig из SIMATIC Manager, шаг 7). В этом случае управление функциями Safety Integrated дополнительно возможно через телеграммы PROFIsafe 30, 31, 901 и 902. Структура соответствующих управляющих слов и слов состояния представлена ниже (см. Структура телеграммы (Страница 184)). Выбранная PROFIsafe-телеграмма для Safety Integrated предустанавливается перед стандартной телеграммой для коммуникации (к примеру, телеграмма 2).

Разрешение PROFIsafe

Функции Safety Integrated через PROFIsafe разрешаются с помощью параметров p9601:

- Базовые функции: p9601 = 8 шестн. или 9 шестн.
- Расширенные функции: p9601 = C шестн. или D шестн.

Примечание

Необходимые лицензии для функций Safety Integrated через PROFIsafe

Для использования базовых функций лицензии не требуется. Это же относится и к управлению через PROFIsafe. Но для расширенных функций придется приобрести лицензию.

Все параметры, затрагивающие коммуникацию PROFIsafe, защищаются паролем от непреднамеренного изменения и защищаются контрольной суммой. Конфигурация телеграммы настраивается в конфигурации аппаратного обеспечения в F-хосте, см. главу «PROFIsafe через PROFIBUS (Страница 305)» и «PROFIsafe через PROFINET (Страница 316)».

Базовые функции Safety Integrated через PROFIsafe и через клеммы

Управление базовыми функциями через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле (параметр p9601.0 = 1) может быть разрешено дополнительно. Чтобы имелась возможность выбора SS1, необходимо запроецировать время задержки SS1 p9652 > 0. В этом случае PROFIsafe позволяет выбрать как SS1, так и STO. В этом случае при активации через клеммы доступна только SS1.

STO имеет приоритет перед SS1, т. е. при одновременно запуске SS1 и STO, активируется STO.

6.3.2 Выбор телеграммы PROFIsafe

Для выбора используемой телеграммы PROFIsafe действовать следующим образом:

1. Выбрать в параметре r60022 требуемую телеграмму.
2. Выберите в параметре r9611 те же номера телеграмм.

Примечание

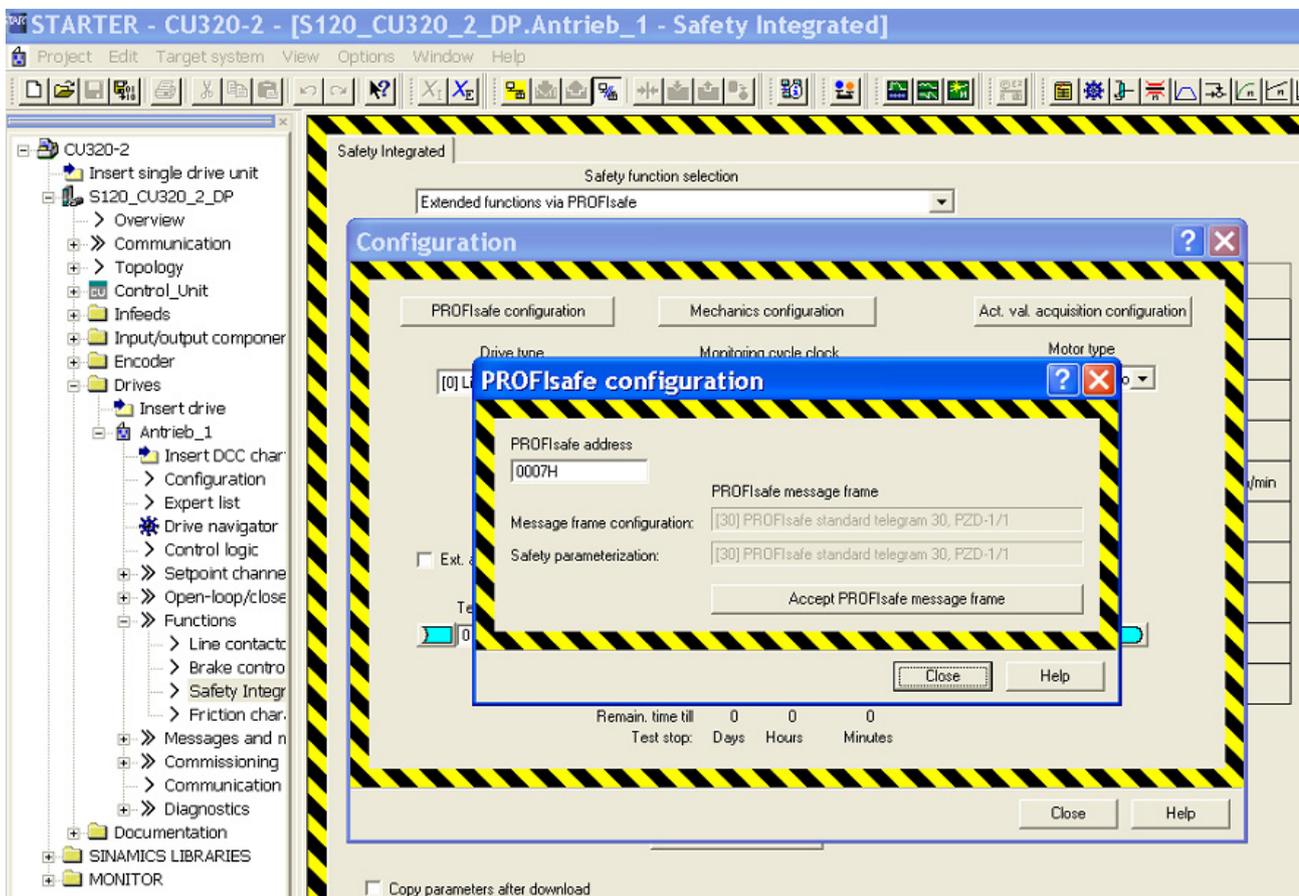
Режим совместимости

Если устанавливается r9611 = 998 при r60022 = 0 (к примеру, если Safety-проект обновлен до версии микропрограммного обеспечения V4.5), также установлена PROFIsafe-телеграмма 30 как при r60022 = 30 и r9611 = 30.

ПО для ввода в эксплуатацию STARTER помогает при установке этих параметров:

1. Выберите в STARTER «<приводное устройство> > Коммуникация > Конфигурация телеграммы».
2. Нажмите кнопку «Согласовать конфигурацию телеграммы» и выбрать там телеграмму.
3. Потом выберите <приводное устройство> → <привод> → Функции → Safety Integrated.
4. Нажмите кнопку «Конфигурация».
5. В диалоге «Конфигурация» нажмите кнопку «Конфигурация PROFIsafe».

6. В диалоге «Конфигурация PROFIsafe» отображаются текущие установленные в параметрах r60022 и r9611 телеграммы.
7. Для передачи телеграммы из r60022 в r9611 нажмите кнопку «Применить телеграмму PROFIsafe».



Изображение 6-4 PROFIsafe выбор телеграммы

6.3.3 Структура телеграммы

В параметре r9768 отображается полученная на управляющем модуле PROFIsafe-телеграмма, а в параметре r9769 передаваемая PROFIsafe-телеграмма.

Структура телеграммы 30

Телеграмма 30 передает в качестве полезных данных управляющее слово Safety 1 (S_STW1) и статусное слово Safety 1 (S_ZSW1). Телеграмма построена следующим образом:

	Выходные данные	Входные данные
PZD1	S_STW1	S_ZSW1

Структура телеграммы 31

Телеграмма 31 передает в качестве полезных данных управляющее слово Safety 2 (S_STW2) и статусное слово Safety 2 (S_ZSW2). Телеграмма построена следующим образом:

	Выходные данные	Входные данные
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		

Структура телеграммы 901

Телеграмма 901 передает в качестве полезных данных S_STW2, переменный SLS-предел (S_SLS_LIMIT_A), S_ZSW2, активное SLS-значение ступени 1 (S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE), значение счетчика (S_CYCLE_COUNT) и надежное значение положения в 16-битном формате (S_XIST16). Телеграмма построена следующим образом:

	Выходные данные	Входные данные
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		
PZD3	S_SLS_LIMIT_A	S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE
PZD4	–	S_CYCLE_COUNT
PZD5	–	S_XIST16

Структура телеграммы 902

Телеграмма 902 передает в качестве полезных данных S_STW2, переменный SLS-предел (S_SLS_LIMIT_A), S_ZSW2, активное SLS-значение ступени 1 (S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE), значение счетчика (S_CYCLE_COUNT) и надежное значение положения в 32-битном формате (S_XIST32). Телеграмма построена следующим образом:

	Выходные данные	Входные данные
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		
PZD3	S_SLS_LIMIT_A	S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE
PZD4	–	S_CYCLE_COUNT
PZD5	–	S_XIST32
PZD6		

Телеграмма 902 может использоваться только тогда, когда контроллер верхнего уровня (F-Host) может обрабатывать 32-битные значения.

Примечание**Телеграмма 902 в продуктах SIEMENS**

STEP7 Safety в портале TIA может обрабатывать это значение. Distributed Safety в более старых версиях STEP7 этого сделать не может.

6.3.4 Данные процесса

6.3.4.1 S_STW1 и S_ZSW1 (базовые функции)

Управляющее слово Safety 1 (S_STW1)

S_STW1, выходные сигналы
См. Функциональная схема [2806].

Таблица 6-3 Описание управляющего слова Safety 1 (S_STW1)

Байт	Бит	Значение	Примечания	
0	0	STO	1	Сброс STO
			0	Выбор STO
	1	SS1	1	Сброс SS1
			0	Выбор SS1
	2	SS2	0	– ¹⁾
	3	SOS	0	– ¹⁾
	4	SLS	0	– ¹⁾
	5	Зарезервировано	–	–
	6	SLP	0	– ¹⁾
			1/0	Квитирование
7	Internal Event (внутреннее событие) ACK	0	Нет квитирования	
1	0	Зарезервировано	–	–
	1	Выбор SLS бит 0	0	– ¹⁾
	2	Выбор SLS бит 1	0	
	3	Зарезервировано	–	–
	4	SDI положительное	0	– ¹⁾
	5	SDI отрицательное	0	
	6, 7	Зарезервировано	–	–

¹⁾ Не релевантные для базовых функций сигналы: должны быть установлены на «0».

Статусное слово Safety 1 (S_ZSW1)

S_ZSW1, входные сигналы

См. Функциональная схема [2804].

Таблица 6- 4 Описание слова состояния Safety 1 (S_ZSW1)

Байт	Бит	Значение	Примечания	
0	0	STO активен	1	STO активен
			0	STO не активен
	1	SS1 активен	1	SS1 активен
			0	SS1 не активен
	2	SS2 активен	0	- ¹⁾
	3	SOS активен	0	- ¹⁾
	4	SLS активна	0	- ¹⁾
	5	Зарезервировано	-	-
6	SLP активна	0	0	- ¹⁾
7	Internal Event (внутреннее событие)		0	Нет внутренних событий
			1	
1	0	Зарезервировано	-	-
	1	Активная ступень SLS Бит 0	0	- ¹⁾
	2	Активная ступень SLS Бит 1	0	
	3	SOS выбран	0	- ¹⁾
	4	SDI положительное активно	0	- ¹⁾
	5	SDI отрицательное активно	0	- ¹⁾
	6	Зарезервировано	-	-
	7	SSM (частота вращения ниже предельного значения)	0	- ¹⁾

1) Не релевантные для базовых функций сигналы: не должны обрабатываться.

6.3.4.2 S_STW2 и S_ZSW2 (базовые функции)

Управляющее слово Safety 2 (S_STW2)

S_STW2, выходные сигналы
См. Функциональная схема [2806].

Таблица 6-5 Описание управляющего слова Safety 2 (S_STW2)

Байт	Бит	Значение	Примечания	
0	0	STO	1	Сброс STO
			0	Выбор STO
	1	SS1	1	Сброс SS1
			0	Выбор SS1
	2	SS2	0	_1)
	3	SOS	0	_1)
	4	SLS	0	_1)
	5	Зарезервировано	–	–
	6	SLP	0	_1)
7	Internal Event (внутреннее событие) ACK	1/0	Квитирование	
		0	Нет квитирования	
1	0	Зарезервировано	–	–
	1	Выбор SLS бит 0	0	_1)
	2	Выбор SLS бит 1	0	
	3	Зарезервировано	–	–
	4	SDI положительное	0	_1)
	5	SDI отрицательное	0	_1)
	6, 7	Зарезервировано	–	–
2	0 ... 2	Зарезервировано	–	–
	3	Выбор SLP область позиции	0	_1)
	4 ... 7	Зарезервировано	–	–
3	0 ... 7	Зарезервировано	–	–

1) Не релевантные для базовых функций сигналы должны быть установлены на «0».

Статусное слово Safety 2 (S_ZSW2)

S_ZSW2, входные сигналы
См. Функциональная схема [2806].

Таблица 6- 6 Описание слова состояния Safety 2 (S_ZSW2)

Байт	Бит	Значение	Примечания	
0	0	STO активен	1	STO активен
			0	STO не активен
	1	SS1 активен	1	SS1 активен
			0	SS1 не активен
	2	SS2 активен	0	– ¹⁾
	3	SOS активен	0	– ¹⁾
	4	SLS активна	0	– ¹⁾
	5	Зарезервировано	–	–
6	SLP активна	0	– ¹⁾	
				1
7	Internal Event (внутреннее событие)	0	Нет внутренних событий	
				1
1	0	Зарезервировано	–	–
	1	Активная ступень SLS Бит 0	0	– ¹⁾
	2	Активная ступень SLS Бит 1	0	– ¹⁾
	3	Зарезервировано	–	–
	4	SDI положительное активно	0	– ¹⁾
	5	SDI отрицательное активно	0	– ¹⁾
	6, 7	Зарезервировано	–	–
2	0 ... 2	Зарезервировано	–	–
	3	SLP активная область позиций	0	– ¹⁾
	4, 5	Зарезервировано	–	–
	6	Безопасная позиция действительна	0	– ¹⁾
	7	Безопасно реферировано	0	– ¹⁾
3	0 ... 2	F-DI 0 ... 2 ²⁾	0	– ¹⁾
	3, 4	Зарезервировано	–	–
	5	SOS выбран	0	– ¹⁾
	6	SLP верхняя граница выдержана	0	– ¹⁾
	7	SLP нижняя граница выдержана	0	– ¹⁾

1) Не релевантные для базовых функций сигналы: не должны обрабатываться.

2) Действительно только для CU310-2.

6.3.4.3 S_STW1 и S_ZSW1 (расширенные функции)

Управляющее слово Safety 1 (S_STW1)

S_STW1, выходные сигналы
См. Функциональная схема [2842].

Таблица 6-7 Описание управляющего слова Safety 1 (S_STW1)

Байт	Бит	Значение	Примечания	
0	0	STO	1	Сброс STO
			0	Выбор STO
	1	SS1	1	Сброс SS1
			0	Выбор SS1
	2	SS2	1	Сброс SS2
			0	Выбор SS2
	3	SOS	1	Сброс SOS
			0	Выбор SOS
	4	SLS	1	Сброс SLS
			0	Выбор SLS
	5	Зарезервировано	–	–
	6	SLP	1	Сброс SLP
			0	Выбор SLP
	7	Internal Event (внутреннее событие) ACK	1/0	Квитирование
0			Нет квитирования	
1	0	Зарезервировано	–	–
	1	Выбор SLS бит 0	–	Выбор границы скорости для SLS (2 бита)
	2	Выбор SLS бит 1	–	
	3	Зарезервировано	–	–
	4	SDI положительное	1	Сброс SDI положительного
			0	Выбор SDI положительного
	5	SDI отрицательное	1	Сброс SDI отрицательного
			0	Выбор SDI отрицательного
6, 7	Зарезервировано	–	–	

Статусное слово Safety 1 (S_ZSW1)

S_ZSW1, входные сигналы
См. Функциональная схема [2842].

Таблица 6- 8 Описание слова состояния Safety 1 (S_ZSW1)

Байт	Бит	Значение	Примечания	
0	0	STO активен	1	STO активен
			0	STO не активен
	1	SS1 активен	1	SS1 активен
			0	SS1 не активен
	2	SS2 активен	1	SS2 активен
			0	SS2 не активен
	3	SOS активен	1	SOS активен
			0	SOS не активен
	4	SLS активна	1	SLS активна
			0	SLS не активен
	5	Зарезервировано	–	–
	6	SLP активна	1	SLP активна
			0	SLP не активна
			–	Сигнал состояния «SLP активна» не идентичен диагностическому сигналу «SLP активна» (r9722.6), а идентичен операции И из «SLP активна» (r9722.6) и «безопасно референцировано» (r9722.23).
7	Internal Event (внутреннее событие)	1	Внутреннее событие	
		0	Нет внутренних событий	
1	0	Зарезервировано	–	–
	1	Активная ступень SLS Бит 0	–	Индикация границы скорости для SLS (2 бита)
	2	Активная ступень SLS Бит 1	–	
	3	SOS выбран	1	SOS выбран
			0	SOS сброшен
	4	SDI положительное активно	1	SDI положительное активно
			0	SDI положительное не активно
	5	SDI отрицательное активно	1	SDI отрицательное активно
			0	SDI отрицательное не активно
6	Зарезервировано	–	–	
7	SSM (частота вращения)	1	SSM (частота вращения ниже предельного значения)	
		0	SSM (частота вращения выше или равна предельному значению)	

6.3.4.4 S_STW2 и S_ZSW2 (расширенные функции)

Управляющее слово Safety 2 (S_STW2)

S_STW2, выходные сигналы
См. Функциональная схема [2843].

Таблица 6-9 Описание управляющего слова Safety 2 (S_STW2)

Байт	Бит	Значение	Примечания	
0	0	STO	1	Сброс STO
			0	Выбор STO
	1	SS1	1	Сброс SS1
			0	Выбор SS1
	2	SS2	1	Сброс SS2
			0	Выбор SS2
	3	SOS	1	Сброс SOS
			0	Выбор SOS
	4	SLS	1	Сброс SLS
			0	Выбор SLS
	5	Зарезервировано	–	–
	6	SLP	1	Сброс SLP
			0	Выбор SLP
	7	Internal Event (внутреннее событие) ACK	1/0	Квитирование
0			Нет квитирования	
1	0	Зарезервировано	–	–
	1	Выбор SLS бит 0	–	Выбор границы скорости для SLS (2 бита)
	2	Выбор SLS бит 1	–	
	3	Зарезервировано	–	–
	4	SDI положительное	1	Сброс SDI положительного
			0	Выбор SDI положительного
	5	SDI отрицательное	1	Сброс SDI отрицательного
0			Выбор SDI отрицательного	
6,7	Зарезервировано	–	–	
2	0 ... 2	Зарезервировано	–	–
	3	Выбор SLP область позиции	1	Выбор SLP-области 2 (SLP2)
			0	Выбор SLP-области 1 (SLP1)
4 ... 7	Зарезервировано	–	–	
3	0	Выбор скорости, бит 0	–	Выбор скорости (3 бита)
	1	Выбор скорости, бит 1	–	
	2	Выбор скорости, бит 2	–	
	3	Переключение скорости		
	4 ... 7	Зарезервировано	–	–

Статусное слово Safety 2 (S_ZSW2)

S_ZSW2, входные сигналы
См. Функциональная схема [2843].

Таблица 6- 10 Описание слова состояния Safety 2 (S_ZSW2)

Байт	Бит	Значение	Примечания	
0	0	STO активен	1	STO активен
			0	STO не активен
	1	SS1 активен	1	SS1 активен
			0	SS1 не активен
	2	SS2 активен	1	SS2 активен
			0	SS2 не активен
	3	SOS активен	1	SOS активен
			0	SOS не активен
	4	SLS активна	1	SLS активна
			0	SLS не активен
	5	Зарезервировано	–	–
	6	SLP активна	1	SLP активна
			0	SLP не активна
			–	Сигнал состояния «SLP активна» не идентичен диагностическому сигналу «SLP активна» (r9722.6), а идентичен операции И из «SLP активна» (r9722.6) и «безопасно референцировано» (r9722.23).
7	Internal Event (внутреннее событие)	1	Внутреннее событие	
		0	Нет внутренних событий	
1	0	Зарезервировано	–	–
	1	Активная ступень SLS Бит 0	–	Индикация границы скорости для SLS (2 бита)
	2	Активная ступень SLS Бит 1	–	
	3	Зарезервировано	–	–
	4	SDI положительное активно	1	SDI положительное активно
			0	SDI положительное не активно
	5	SDI отрицательное активно	1	SDI отрицательное активно
			0	SDI отрицательное не активно
6	Зарезервировано	–	–	
7	SSM (частота вращения)	1	SSM (частота вращения ниже предельного значения)	
		0	SSM (частота вращения выше или равна предельному значению)	

Байт	Бит	Значение	Примечания	
2	0 ... 2	Зарезервировано	–	–
	3	SLP активная область позиций	1	SLP-область 2 (SLP2) активна
			0	SLP-область 1 (SLP1) активна
			–	Сигнал состояния «SLP активная область позиции» всегда соответствует диагностическому сигналу «SLP активная область позиции» (r9722.19).
	4, 5	Зарезервировано	–	–
	6	Безопасная позиция действительна	1	Безопасная позиция действительна
			0	Безопасная позиция недействительна
7	Безопасно референцировано	1	Безопасная позиция считается «безопасно референцированной»	
		0	Безопасная позиция не считается «безопасно референцированной»	
3	0	F-DI 0 ¹⁾	1	F-DI 0 не активен
			0	F-DI 0 активен
	1	F-DI 1 ¹⁾	1	F-DI 1 не активен
			0	F-DI 1 активен
	2	F-DI 2 ¹⁾	1	F-DI 2 не активен
			0	F-DI 2 активен
	3 ... 4	Зарезервировано	–	–
	5	SOS выбран	1	SOS выбран
			0	SOS сброшен
	6	SLP верхняя граница выдержана	1	SLP: верхняя граница выдержана
			0	SLP: нижняя граница выдержана
			–	Сигнал состояния «SLP верхняя граница выдержана» всегда соответствует диагностическому сигналу «SLP верхняя граница выдержана» (r9722.30).
	7	SLP нижняя граница выдержана	1	SLP: нижняя граница выдержана
0			SLP: нижняя граница не выдержана	
–			Сигнал состояния «SLP нижняя граница выдержана» всегда соответствует диагностическому сигналу «SLP нижняя граница выдержана» (r9722.31).	

¹⁾ Действительно только для CU310-2.

6.3.4.5 Другие данные процесса

S_SLS_LIMIT_A

- PZD3 в телеграмме 901 и 902, выходные сигналы
- SLS-установка предельного значения
- Диапазон значений 1 ... 32767; $32767 \pm 100\%$ 1-й ступени SLS

S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE

- PZD3 в телеграмме 901 и 902, входные сигналы
- Активное SLS-предельное значение
- Диапазон значений 1 ... 32767; $32767 \pm 100\%$
- Может обрабатываться только при активной SLS 1 и $r9501.24 = 1$.

S_CYCLE_COUNT

- PZD4 в телеграмме 901 и 902, входные сигналы
- Счетчик для Safety-такта
- Диапазон значений $-32768 \dots +32767$
- Может обрабатываться только при активной передаче безопасных значений позиции ($r9501.25 = 1$) и действительном значении позиции ($r9722.22 = r9722.23 = 1$).

S_XIST16

- PZD5 в телеграмме 901, входные сигналы
- Актуальное фактическое значение позиции (16 бит)
- Диапазон значений ± 32767
- Масштабирование через $r9574$

Примечание

Масштабирование

Переданное значение положения в S_XIST16 не должно превышать отображаемый диапазон значений. Поэтому к безопасному значению положения привода ($r9713[0]$) можно привязать коэффициент масштабирования. Перед передачей значение положения делится на этот коэффициент. Таким образом при снижении точности можно передавать более широкий диапазон значений.

Пример: Для заявленного в параметрах $r9708[0]$ и $r9708[1]$ положения $-29,999$ мм и коэффициента масштабирования $r9x74 = 1000$ будет получено численное значение -29 , которое будет передано на контроллер.

- Может обрабатываться только при активной передаче безопасных значений позиции ($r9501.25 = 1$) и действительном значении позиции ($r9722.22 = r9722.23 = 1$).

S_XIST32

- PZD5 и PZD6 в телеграмме 902, входные сигналы
- Актуальное фактическое значение позиции (32 бит)
- Диапазон значений ± 737280000
- Единица: 1 мкм (линейная ось), $0,001^\circ$ (круговая ось)
- Может обрабатываться только при активной передаче безопасных значений позиции ($r9501.25 = 1$) и действительном значении позиции ($r9722.22 = r9722.23 = 1$).

6.3.5 Поведение ESR при отказе коммуникации

Ниже описывается реакция привода SINAMICS S в случае отказа коммуникации при одновременно разрешенном функциональном модуле «Расширенный останов и отвод (ESR)».

Условие

- Функции Safety Extended управляются через PROFIsafe
- Функциональный модуль «Расширенный останов и отвод» активирован и разрешен

Отказ коммуникации

Под отказом коммуникации в данном контексте имеется в виду один из следующих вариантов:

- Прерывание/сбой соединения PROFIBUS или PROFINET при управлении через PROFIsafe
- Прерывание/сбой соединения DRIVE-CLiQ при управлении через TM54F
- Система управления верхнего уровня (F-CPU) в реакции останова

Реакция привода

В случае отказа коммуникации для SINAMICS S определены следующие реакции:

- Если $r9580 \neq 0$ и ESR разрешен, то при отказе коммуникации следует спараметрированная реакция ESR.
- Если $r9580 \neq 0$ и SLS активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SLS-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины ($r9563[0...3] = [...] \geq 10$).
- Если $r9580 \neq 0$ и SLS активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SLS-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины ($r9566[0...3] = [...] \geq 10$).
- Если $r9580 \neq 0$ и SLS активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SLS-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины ($r9562[0...1] = [...] \geq 10$).

Примечание

Максимальное время реакции при обрыве коммуникации

Safety Integrated допускает при прерывании релевантной для Safety коммуникации время реакции ($r9580$) макс. в 800 мс. По истечении этого времени привод переключается в «состояние Failsafe». В этом случае S_STW1/2 считается равным 0. Это означает, что все функции Safety выбраны. При этом STO имеет наивысший приоритет; то есть, импульсы гарантированно подавляются.

6.3.6 Параметры и функциональные схемы

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2840 Дополнительные функции, управляющее слово и статусное слово

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9363[0...3] SI Motion Специфичная для SLS(SG) реакция останова (модуль двигателя)
- p9366 SI Motion SDI реакция останова (модуль двигателя)
- p9380 SI Motion гашение импульсов, время задержки при отказе шины (модуль двигателя)
- p9563[0...3] SI Motion Специфичная для SLS(SG) реакция останова (управляющий модуль)
- p9566 SI Motion SDI реакция останова (управляющий модуль)
- p9580 SI Motion гашение импульсов, время задержки при отказе шины (управляющий модуль)
- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)
- p9610 SI PROFIsafe-адрес (управляющий модуль)
- p9611 SI PROFIsafe-выбор телеграммы (управляющий модуль)
- p9801 SI разрешение интегрированных в привод функций (модуль двигателя)
- p9810 SI PROFIsafe-адрес (модуль двигателя)
- p9811 SI PROFIsafe-выбор телеграммы (модуль двигателя)
- p60022 PROFIsafe-выбор телеграммы

6.4 Управление через TM54F

6.4.1 Структура

Терминальный модуль TM54F — это модуль расширения клемм для установки на DIN-рейку по DIN N 60715. TM54F предлагает цифровые входы и выходы повышенной безопасности для управления расширенными функциями Safety Integrated и подачи сигналов об их состоянии.

С каждым управляющим модулем может быть согласован только один TM54F, который подключается через DRIVE-CLiQ.

Примечание

Ветвь DRIVE-CLiQ TM54F

- TM54F должен быть подключен через DRIVE-CLiQ напрямую к управляющему модулю.
- С каждым управляющим модулем может быть согласован только один TM54F.
- На TM54F могут работать другие участники DRIVE-CLiQ, как то модули датчиков и терминальные модули (но не другой терминальный модуль TM54F). Модули двигателей и модули питания не могут быть подключены к одному TM54F.
- Для управляющего модуля CU310-2 невозможно подключить TM54F к линии DRIVE-CLiQ силового модуля. TM54F может быть подключен только к единственной розетке DRIVE-CLiQ X100 управляющего модуля.

На TM54F находятся следующие клеммы:

Таблица 6- 11 Обзор интерфейсов TM54F

Тип	Количество
Цифровые выходы повышенной безопасности (F-DO)	4
Цифровые входы повышенной безопасности (F-DI)	10
Датчик ¹⁾ -Источники питания, динамизируемые ²⁾	2
Датчик ¹⁾ -Источник питания, не динамизируемый	1
Цифровые входы для проверки F-DO при принудительной динамизации	4

1) Датчики: устройства повышенной безопасности для подачи команд и сбора информации, к примеру, кнопки аварийного останова и автоматические замки, позиционные переключатели и фоторелейные/световые завесы.

2) Динамизация: Электропитание датчика при принудительной динамизации для проверки датчиков, проводки и электроники формирования сигнала включается и выключается через TM54F.

TM54F предлагает 4 цифровых выхода повышенной безопасности и 10 цифровых входов повышенной безопасности. Цифровой выход повышенной безопасности состоит из коммутируемого по DC 24 выхода, коммутируемого по массе выхода и цифрового входа для обратного считывания состояния коммутации. Цифровой вход повышенной безопасности состоит из 2 цифровых входов.

Примечание

Квитирование ошибки

Существуют следующие возможности квитирования ошибок TM54F после их устранения:

- POWER ON
- Задний фронт в сигнале «Internal Event ACK» с последующим квитированием на управляющем модуле («Квитирование повышенной безопасности»).

6.4.2 Функция F-DI

Описание

Цифровые входы повышенной безопасности (F-DI) состоят из двух цифровых входов. У 2-ого цифрового входа дополнительно выведен катод (M) оптопары, чтобы обеспечить подключение коммутируемого по массе выхода F-контроллера (для этого анод должен быть подключен к DC 24 В).

С помощью параметра r10040 определяется, должен ли F-DI работать как НЗ/НЗ или НЗ/НО. Состояние каждого DI может быть считано через параметр r10051. Биты обоих приводных объектов связываются И и дают состояние соответствующего F-DI.

Тестсигналы F-DO и глитчи могут отфильтровываться с помощью входного фильтра (r10017), не вызывая тем самым ошибок.

Объяснение понятий:

НЗ/НЗ: для выбора функции безопасности на обоих входах должен быть «нулевой уровень».

НЗ/НО: для выбора функции безопасности на входе 1 должен быть «нулевой уровень», на входе 2 «1-уровень».

Сигналы на обоих связанных цифровых входах (F-DI) в течение времени контроля в r10002 должны принять одинаковое, сконфигурированное через r10040 состояние.

Для принудительной динамизации цифровые входы F-DI 0 ... 4 модуля TM54F должны быть подключены к динамическому электропитанию L1+, а цифровые входы F-DI 5 ... 9 к L2+ (дополнительная информация о принудительной динамизации находится в соответствующем описании принципа действия в разделе «Принудительная динамизация (Страница 169)»).

Таблица 6- 12 Обзор входов повышенной безопасности в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150:

Модуль	Функциональная схема	Входы
TM54F	2850	F-DI 0 4
	2851	F-DI 5 ... 9

Особенности F-DI

- Конструкция повышенной безопасности с двумя цифровыми входами на F-DI
- Входной фильтр для тестсигналов с устанавливаемой длительностью строб-импульса (p10017)
- Конфигурируемое подключение НЗ/НЗ или НЗ/НО через параметр p10040
- Параметр состояния r10051
- Устанавливаемое временное окно для контроля рассогласования обоих цифровых входов через параметр p10002 для всех F-DI (подробности в главе: Входные/выходные соединения безопасного коммутационного устройства с TM54F)

Примечание

Время рассогласования

Во избежание неправильных сообщений об ошибках время рассогласования всегда должно устанавливаться меньше, чем самое короткое время между двумя событиями переключения (ВКЛ/ВЫКЛ, ВЫКЛ/ВКЛ) на этих входах.

- Второй цифровой вход с дополнительным выведенным катодом оптопары для подключения выхода F-управления с подключением на массу.
- При разных состояниях сигнала на одном F-DI повышенной безопасности состояния сигналов обоих цифровых входов F-DI замораживаются на логическом 0 (функция безопасности выбрана) до тех пор, пока не будет выполнено безопасное квитирование посредством F-DI через параметр p10006 (SI квитирование внутреннего события, входная клемма).
- Время контроля (p10002) для расхождения обоих цифровых входов одного F-DI при необходимости должно быть выбрано таким, чтобы процессы переключения не приводили бы к ненужным реакциям и не требовали ли после безопасного квитирования. Состояния сигнала на обоих связанных цифровых входах (F-DI) в течение времени контроля должны сравняться, иначе следует ошибка F35151 «TM54F: ошибка рассогласования». Для нее требуется безопасное квитирование.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Токи покоя возможны в выключенном состоянии

В отличие от механических рабочих контактов (например, аварийный выключатель), у полупроводниковых реле токи покоя могут протекать и в выключенном состоянии, что при неправильном соединении с цифровыми входами может привести к ошибкам состояний коммутации.

Необходимо соблюдать условия для цифровых входов и выходов, изложенные в соответствующей документации производителя.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ****Максимальный ток покоя**

Согласно IEC 61131 часть 2, глава 5.2 (2008) при соединении цифровых входов с цифровыми полупроводниковыми выходами можно использовать только такие выходы, которые в состоянии ВЫКЛ имеют макс. ток покоя в 0,5 мА.

Дополнительную информацию по этой теме вы найдете в Интернете по адресу:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013>

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2850 Дополнительные функции, TM54F (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2851 Дополнительные функции, TM54F (F-DI 5 ... F-DI 9)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p10002 SI Время контроля расхождения
- p10017 SI Цифровые входы, время устранения дребезга
- p10040 SI F-DI входной режим
- r10051.0...9 CO/BO: SI состояние цифровых входов

См. также

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013>
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013>)

6.4.3 Функция F-DO

Описание

Цифровые выходы повышенной безопасности (F-DO) состоят из двух цифровых выходов и одного цифрового входа, который при принудительной динамизации проверяет состояние коммутации. На первом цифровом выходе подключается DC 24 В, а на втором масса блока питания X514 (TM54F).

Состояние каждого F-DO может быть считано через параметр r10052. Состояние соответствующих DI может быть считано через параметр r10053 (доступен только в TM54F_SL (ведомое устройство TM54F)).

Исполнительный элемент, подсоединенный к F-DO, при определенных условиях может тестироваться в рамках принудительной динамизации. См. также главу «Тестовый останов/принудительная динамизация TM54F (Страница 298)».

Таблица 6- 13 Обзор выходов повышенной безопасности в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150:

Модуль	Функциональная схема	Выходы	Соответствующие контрольные входы
TM54F	2853	F-DO 0...3	DI 20...23

Источники сигналов для F-DO

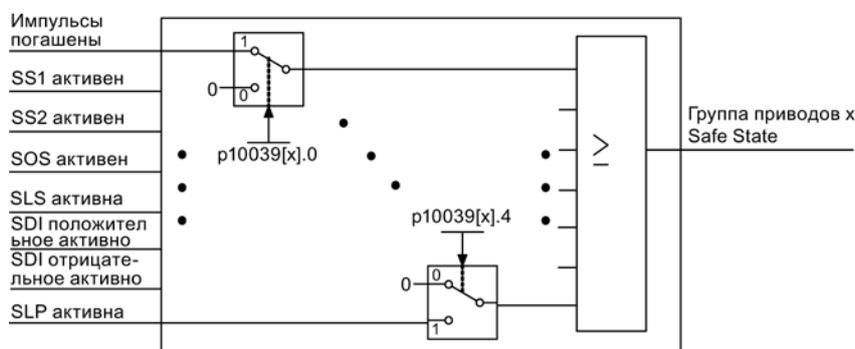
Группа приводов это объединение нескольких приводов с идентичным поведением. Параметрирование осуществляется через параметры p10010 и p10011.

Для каждой из 4 групп приводов предлагаются следующие сигналы для подключения (p10042, ..., p10045) на F-DO:

- STO активен
- SS1 активен
- SS2 активен
- SOS активен
- SLS активна
- SSM квитирование активно
- Safestate
- SOS выбран
- Внутреннее событие
- Активная ступень SLS Бит 0
- Активная ступень SLS Бит 1
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно
- SLP активна
- Активная область SLP

Для каждой группы приводов (индекс 0 соответствует группе приводов 1 и т. д.) следующие (Safe State)-сигналы могут быть запрошены через p10039[0...3]:

- STO frnbdty (Power removed/импульсы погашены)
- SS1 активен
- SS2 активен
- SOS активен
- SLS активна
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно
- SLP активна



Изображение 6-5 Выбор Safe State

Одинаковые сигналы (high-active) отдельных приводов одной группы приводов соединяются И. Выбранные через p10039 разные сигналы соединяются ИЛИ. Результат соединений дает для каждой группы приводов состояние «Safe State». Подробности можно найти в функциональной схеме 2856; см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150.

На каждый F-DO до 6 сигналов может быть соединено через индексы (p10042[0...5] до p10045[0...5]), они выводятся И-соединенными.

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2850 Дополнительные функции, TM54F (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2851 Дополнительные функции, TM54F (F-DI 5 ... F-DI 9)
- 2853 Дополнительные функции, TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3, DI 20 ... DI 23)
- 2855 Расширенные функции, TM54F интерфейс управления (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
- 2856 Дополнительные функции, выбор безопасного состояния TM54F
- 2857 Дополнительные функции, согласование TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p10039[0...3] SI Safe State выбор сигнала
- p10042[0...5] SI F-DO 0 источники сигналов
- p10043[0...5] SI F-DO 1 источники сигналов
- p10044[0...5] SI F-DO 2 источники сигналов
- p10045[0...5] SI F-DO 3 источники сигналов
- r10051.0...9 CO/BO: SI состояние цифровых входов
- r10052.0...3 CO/BO: SI состояние цифровых выходов
- r10053.0...3 CO/BO: SI Цифровые входы 20 ... 23

6.5 Активизация расширенных функций через F-DI (для CU310-2)

6.5.1 Структура

На CU310-2 находятся следующие клеммы:

Таблица 6- 14 Обзор интерфейсов CU310-2

Тип	Количество
Цифровые выходы повышенной безопасности (F-DO)	1
Цифровые входы повышенной безопасности (F-DI)	3
Датчик ¹⁾ -Источник питания, не динамизируемый	1
Цифровой вход для проверки F-DO при принудительной динамизации	1

¹⁾ Датчики: устройства повышенной безопасности для подачи команд и сбора информации, к примеру, кнопки аварийного останова и автоматические замки, позиционные переключатели и фоторелейные/световые завесы.

CU310-2 предлагает 1 цифровой выход повышенной безопасности и 3 цифровых входа повышенной безопасности. Цифровой выход повышенной безопасности состоит из коммутируемого по DC 24 выхода, коммутируемого по массе выхода и цифрового входа для обратного считывания состояния коммутации. Цифровой вход повышенной безопасности состоит из 2 цифровых входов.

Примечание

Квитирование ошибки

Существуют следующие возможности квитирования ошибок CU310-2 после их устранения:

- POWER ON
- Задний фронт в сигнале «Internal Event ACK» с последующим квитированием на управляющем модуле («Квитирование повышенной безопасности»).

При разных состояниях сигнала на одном F-DI повышенной безопасности состояния сигналов обоих цифровых входов F-DI замораживаются на логическом 0 (функция безопасности выбрана) до тех пор, пока не будет выполнено безопасное квитирование посредством F-DI через параметр r10006 (SI квитирование внутреннего события, входная клемма) или до расширенного квитирования ошибок.

Время контроля (r10002) для расхождения обоих цифровых входов одного F-DI при необходимости должно быть выбрано таким, чтобы процессы переключения не приводили бы к ненужным реакциям и не требовали ли после безопасного квитирования. Состояния сигнала на обоих связанных цифровых входах (F-DI) в течение времени контроля должны сравняться, иначе следует ошибка C01770/C30770 «Ошибка рассогласования» (CU310-2). Для нее требуется безопасное квитирование.

Примечание

Время рассогласования

Время рассогласования всегда должно устанавливаться короче, чем наименьший ожидаемый интервал переключения сигнала на этом F-DI.

6.5.2 Функция F-DI

Описание

Цифровые входы повышенной безопасности (F-DI) состоят из двух цифровых входов. У 2-ого цифрового входа дополнительно выведен катод (M) оптопары, чтобы обеспечить подключение коммутируемого по массе выхода F-контроллера (для этого анод должен быть подключен к DC 24 В).

С помощью параметра r10040 определяется, должен ли F-DI работать как НЗ/НЗ или НЗ/НО. Состояние каждого DI может быть считано через параметр r10051. Одинаковые биты обоих приводных объектов связываются И и дают состояние соответствующего F-DI.

Тестсигналы F-DO и глитчи могут отфильтровываться с помощью входного фильтра (r10017), не вызывая тем самым ошибок.

Объяснение понятий:

НЗ/НЗ: для выбора функции безопасности на обоих входах должен быть «нулевой уровень».

НЗ/НО: для выбора функции безопасности на входе 1 должен быть «нулевой уровень», на входе 2 «1-уровень».

Сигналы на обоих связанных цифровых входах (F-DI) в течение времени контроля в r10002 должны принять одинаковое, сконфигурированное через r10040 состояние.

Цифровые входы CU310-2 не могут быть динамизированы через тестовый останов.

Таблица 6- 15 Обзор входов повышенной безопасности в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150:

Модуль	Функциональная схема	Входы
CU310-2	2870	F-DI 0 ... 2

Особенности F-DI

- Конструкция повышенной безопасности с двумя цифровыми входами на F-DI
- Входной фильтр для тестсигналов с устанавливаемой длительность строб-импульса (r10017)
- Конфигурируемое подключение НЗ/НЗ или НЗ/НО через параметр r10040
- Параметр состояния r10051

- Настраиваемое временное окно для контроля отклонений обоих цифровых входов через параметр p10002 для всех F-DI

Примечание**Время рассогласования**

Во избежание неправильных сообщений об ошибках время рассогласования всегда должно устанавливаться меньше, чем самое короткое время между двумя событиями переключения (ВКЛ/ВЫКЛ, ВЫКЛ/ВКЛ) на этих входах.

- 2. Цифровой вход с дополнительным выведенным катодом оптопары для подключения выхода F-управления с подключением на массу.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**
Токи покоя возможны в выключенном состоянии

В отличие от механических рабочих контактов (например, аварийный выключатель), у полупроводниковых реле токи покоя могут протекать и в выключенном состоянии, что при неправильном соединении с цифровыми входами может привести к ошибкам состояний коммутации.

Необходимо соблюдать условия для цифровых входов и выходов, изложенные в соответствующей документации производителя.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**
Максимальный ток покоя

Согласно IEC 61131 часть 2, глава 5.2 (2008) при соединении цифровых входов с цифровыми полупроводниковыми выходами можно использовать только такие выходы, которые в состоянии ВЫКЛ имеют макс. ток покоя в 0,5 мА.

Дополнительную информацию по этой теме вы найдете в Интернете по адресу:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013>

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2870 Расширенные функции, CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p10002 SI Время контроля расхождения
- p10017 SI Цифровые входы, время устранения дребезга
- p10040 SI F-DI входной режим
- r10051.0...2 CO/BO: SI Состояние цифровых входов (процессор 1)
- r10151.0...2 CO/BO: SI Состояние цифровых входов (процессор 2)

6.5.3 Назначение F-DO

Описание

Цифровой выход повышенной безопасности (F-DO) состоит из двух цифровых выходов и одного цифрового входа, который при принудительной динамизации проверяет состояние коммутации. На 1-ом цифровом выходе подключается DC 24 В, а на 2-ом масса блока питания X130 (CU310-2).

Состояние каждого F-DO может быть считано через параметр r10052. Состояние соответствующего DI22 может быть считано через параметр r0722.22.

Исполнительный элемент, подсоединенный к F-DO, при определенных условиях может тестироваться в рамках принудительной динамизации. См. также главу «Тестовый останов/принудительная динамизация CU310-2 (Страница 283)».

Таблица 6- 16 Обзор выходов повышенной безопасности в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150:

Модуль	Функциональная схема	Выходы	Соответствующие контрольные входы
CU310-2	2873	F-DO 0	DI 22

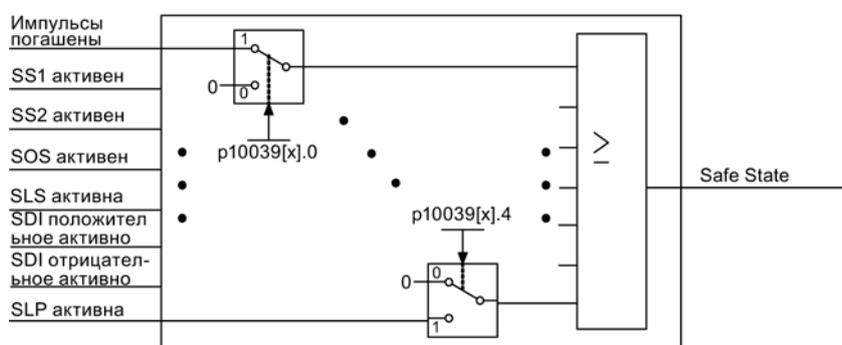
Источники сигналов для F-DO

Для CU310-2 предлагаются следующие сигналы для подключения (p10042, ..., p10045) на F-DO:

- STO активен
- SS1 активен
- SS2 активен
- SOS активен
- SLS активна
- SSM квитирование активно
- Safestate
- SOS выбран
- Внутреннее событие
- Активная ступень SLS Бит 0
- Активная ступень SLS Бит 1
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно
- SLP активна
- Активная область SLP

Для CU310-2 могут быть запрошены следующие (Safe State) сигналы через p10039[0...3]:

- STO frnbdty (Power removed/импульсы погашены)
- SS1 активен
- SS2 активен
- SOS активен
- SLS активна
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно
- SLP активна



Изображение 6-6 Выбор Safe State

Такие же сигналы (high-active) соединяются И. Выбранные через p10039 разные сигналы соединяются ИЛИ. Результат соединений дает состояние «Safe State». Подробности можно найти в функциональной схеме 2876; см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150.

Для F-DO до 6 сигналов может быть соединено через индексы (p10042[0...5]), они выводятся И-соединенными.

Особенности F-DO

- Конструкция повышенной безопасности с двумя цифровыми выходами и одним цифровым входом для контроля коммутационного состояния при принудительной динамизации на F-DO
- Параметры состояния r10051/r10052

Примечание

Индикация через r0747.16

Если цифровые выходы DO16+ и DO16- функционируют в качестве F-DO, то параметр r0747 «CU Цифровые выходы Состояние», бит 16 «DO 16 (- / X130.7, 8)» показывает не заданный в Safety Integrated уровень, а недействительное заданное состояние согласно источнику сигнала BICO p0746 «BI: CU источник сигналов для клеммы DO 16».

Функциональные схемы (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- 2870 Расширенные функции, CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)
- 2873 Расширенные функции, CU310-2 цифровой выход повышенной безопасности (F-DO 0)
- 2875 Расширенные функции, CU310-2 интерфейс управления
- 2876 Расширенные функции, CU310-2 выбор Safe State
- 2877 Расширенные функции, CU310-2 согласование (F-DO 0)

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p10039 SI Safe State выбор сигнала
- p10042[0...5] SI F-DO 0 источники сигналов
- r10051.0...2 CO/BO: SI Состояние цифровых входов (процессор 1)
- r10052.0 CO/BO: SI Состояние цифровых выходов (процессор 1)

6.6 Контроль движений без выбора

В качестве альтернативы управлению через клеммы и/или PROFIsafe, можно спараметрировать некоторые Safety-функции без выбора. Эти функции в данном режиме после параметрирования и POWER ON выбраны постоянно.

Пример

С «SLS без выбора» можно, к примеру, реализовать контроль макс. скорости, препятствующий превышению приводом механической предельной скорости. Для этого через функцию «без выбора» F-DI не используется или F-CPU не требуется.

Отличительные особенности

- Функция «Контроль движений без выбора» предлагается в следующих вариантах:

р9601	Значение	Объем функций	Комментарий
0024 шестн.	Интегрированные в привод контроли движений без выбора разрешены	<ul style="list-style-type: none"> • SLS • SDI 	<ul style="list-style-type: none"> • р9501.0 = 1 • р9501.17 = 1
0025 шестн.	Интегрированные в привод контроли движений без выбора с STO через клеммы разрешены	<ul style="list-style-type: none"> • SLS • SDI • STO • SS1 • SBC 	<ul style="list-style-type: none"> • р9501.0 = 1 • р9501.17 = 1 • Базовые функции • Базовые функции • Базовые функции

- Функции «SLS без выбора» и «SDI без выбора положительное/отрицательное» выбираются с р9512.
- Функции без выбора предлагаются в вариантах «с датчиком» и «без датчика» (выбор через р9506).
- Функции без выбора параметрируются и разрешаются так же, как и варианты с управлением через PROFIsafe/клеммы.

Квитирование ошибок Safety

По квитированию Safety-ошибок различаются следующие случаи:

- Интегрированные в привод контроли движений без выбора
Квитирование Safety-ошибок возможно только с POWER ON.
- Интегрированные в привод контроли движений без выбора и базовые функции через клеммы на системы

Квитирование ошибок Safety возможно при помощи POWER ON или выбора/сброса STO или SS1 (см. «Расширенное квитирование» в главе Safe Torque Off (STO) (Страница 63)).

Различия

Различия в поведении функций вариантов с управлением через PROFIsafe/клемм описываются в разделах по вводу в эксплуатацию отдельных функций; см. главу:

- Safely-Limited Speed (SLS) (Страница 104)
- Safe Direction (SDI) (Страница 120)

6.6.1 Функциональные схемы и параметры

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9501.0 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9512 SI Motion разрешение безопасных функций без выбора (CU)
- p9601 SI разрешение интегрированных в привод функций (управляющий модуль)

6.7 Safety Info Channel и Safety Control Channel

6.7.1 Safety Info Channel (SIC)

С помощью Safety Info Channel (SIC) информация о состоянии функций Safety Integrated привода (S_ZSW1B, S_ZSW2B, S_ZSW3B и S_V_LIMIT_B) передается на контроллер верхнего уровня.

6.7.2 Safety Control Channel (SCC)

С помощью Safety Control Channel (SCC) можно передавать управляющую информацию (S_STW1B и S_STW3B) с автоматизированной системы верхнего уровня на функции Safety привода.

6.7.3 Возможное проектирование телеграмм (700, 701)

Для передачи SIC и SCC доступны предварительно определенные PROFIdrive-телеграммы 700 и 701:

Примечание

STARTER не поддерживает телеграммы PROFIdrive 700 и 701

Дополнительные телеграммы Safety 700 и 701 не выводятся в форме STARTER «Конфигурация телеграммы» и, соответственно, не отображаются после сравнения с шагом 7 в «HW Konfig». В настоящее время в «HW Konfig» эти дополнительные телеграммы доступны только при конфигурировании привода SINAMICS при помощи GSD. При конфигурировании привода с помощью «Object Manager» в «HW Konfig» необходимо вручную выполнить следующее расширение телеграммы.

Телеграмма 700

Для передачи SIC имеется предварительно определенная PROFIdrive-телеграмма 700:

Таблица 6- 17 Структура телеграммы 700

	Принимаемые данные	Передаваемые данные	Параметр
PZD1	–	S_ZSW1B	r9734
PZD2	–	S_V_LIMIT_B	r9733[2]
PZD3	–		

Примечание

Обновление передаваемых данных

Передаваемые данные S_ZSW1B и S_V_LIMIT_B обновляются только при разрешенных расширенных функциях Safety Integrated.

Дополнительную информацию по коммуникации через PROFIdrive можно найти в руководстве «Описание функций SINAMICS S120 — функции привода», глава «Коммуникация по PROFIdrive».

Телеграмма 701

Для передачи SIC и SCC имеется предварительно определенная PROFIdrive-телеграмма 701:

Таблица 6- 18 Структура телеграммы 701

	Принимаемые данные	Параметр	Передаваемые данные	Параметр
PZD1	S_STW1B	p10250	S_ZSW1B	r9734
PZD2	S_STW3B	p10235	S_ZSW2B	r9743
PZD3	–	–	S_V_LIMIT_B	r9733[2]
PZD4	–	–		
PZD5	–	–	S_ZSW3B	r10234

Примечание

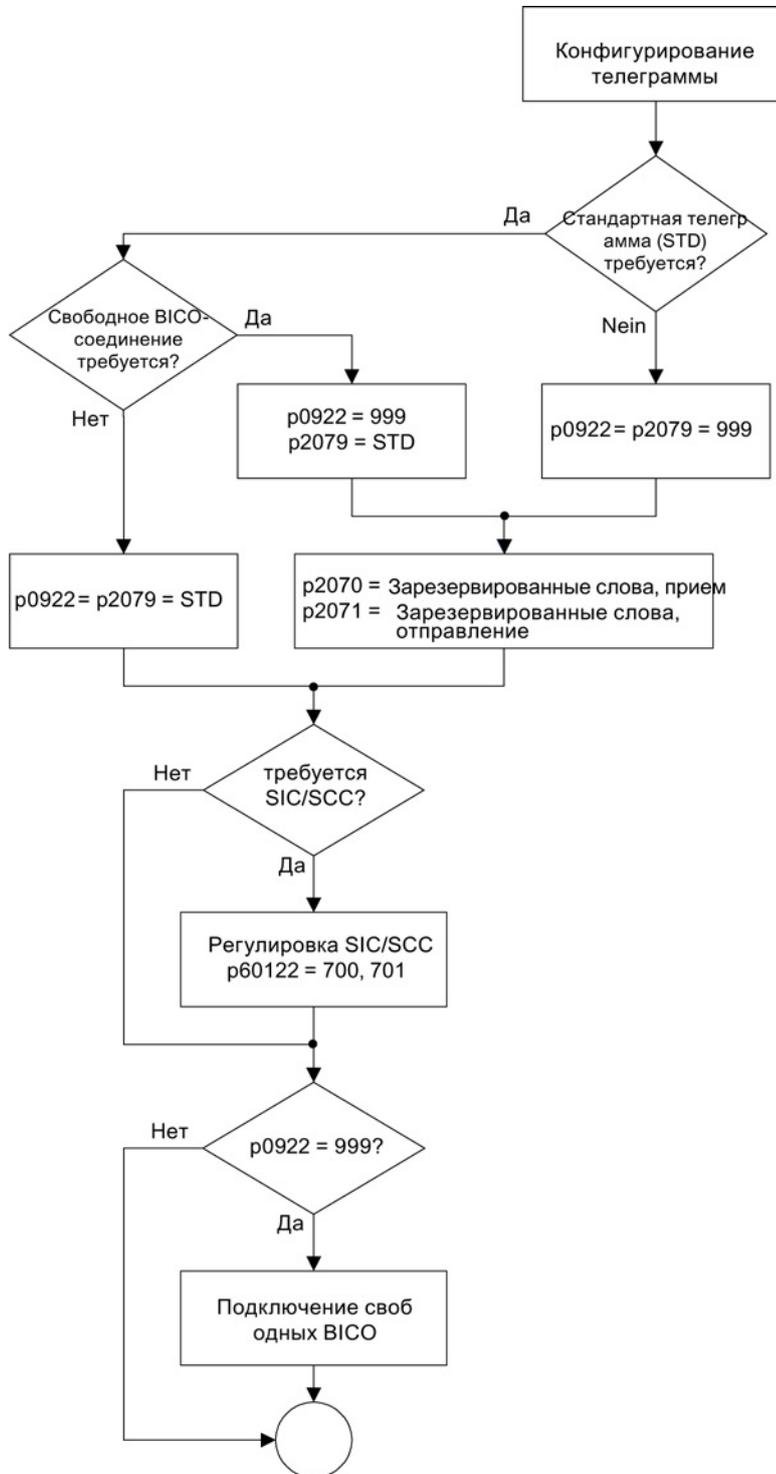
Обновление передаваемых данных

Передаваемые данные S_ZSW1B, S_ZSW2B, S_ZSW3B и S_V_LIMIT_B обновляются только при разрешенных расширенных функциях Safety Integrated.

Дополнительную информацию по коммуникации через PROFIdrive можно найти в руководстве «Описание функций SINAMICS S120 — функции привода», глава «Коммуникация по PROFIdrive».

6.7.4 Проектирование

На следующем рисунке показан принцип конфигурирования телеграмм 700 и 701:



Изображение 6-7 Порядок конфигурирования телеграмм в STARTER

- В параметре p2070 определяется, в каком месте (после какого количества машинных слов) SCC в принимаемых словах начинается r2050/r2060.
- В параметре p2071 определяется, в каком месте (после какого количества машинных слов) SIC в посылаемых словах начинается p2051/p2061.
- Если при помощи p0922 = 999 и p2079 = x нужно сконфигурировать фиксированную телеграмму с расширением PZD, нужно соответствующим образом адаптировать p2070 и p2071.
- При p0922 = p2079 = x параметры p2070 и p2071 защищены от изменений.
- При записи параметров p0922 или p2079 соответствующим образом задаются параметры p2070 и p2071 (по длине стандартной телеграммы). Все BiCo-подключения в r2050[...]/r2060[...] и p2051[...]/p2061[...] удаляются, и переустанавливаются для телеграммы x. При этом также выставляется r60122 = 999.
- При переключении с фиксированной телеграммы (p0922 = p2079 = x) на телеграмму со свободным наполнением (p0922 = 999) параметры p2070 и p2071 не изменяются, но разблокируются. Значение r60122 сохраняется.
- Если r10235 и r10250 изменяются вручную, ошибка F01786 сбрасывается без реакции привода. Эта ошибка может быть квитирована стандартным подтверждением аварийного сигнала.

Примечание

Влияние на r2050[...]/r2060[...] и p2051[...]/p2061[...] при изменении p2070, p2071 и r60122

- Если вы изменяете p2070 и p2071, то, начиная с конца текущей заданной стандартной телеграммы, удаляются все BiCo-подключения в r2050[...]/r2060[...] и p2051[...]/p2061[...]. При этом также выставляется r60122 = 999.
 - Если вы изменяете r60122 на значение \neq 999, то, начиная с указанных в p2070 или p2071 индексов, все BiCo-подключения в r2050[...]/r2060[...] и p2051[...]/p2061[...] будут удалены и будет создана новая телеграмма для SIC/SCC.
-

Случаи использования

Телеграммы 700 и 701 можно присоединять к своим телеграммам в качестве расширения. В каждый момент времени можно выбрать только одну из двух телеграмм.

Действовать следующим образом:

Пример использования	Действия пользователя	Последствия
Стандартная телеграмма + SIC/SCC	<ul style="list-style-type: none"> Задать стандартную телеграмму; например, p0922 = 106 	<ul style="list-style-type: none"> p2079 = p0922 = 106 r2050 и p2051 соответствующим образом заданы и полностью заблокированы. В p2070 и p2071 задано количество передаваемых/принимаемых слов, которое не может изменяться (например: p2070 = 11 и p2071 = 15).
	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SIC/SCC; например, p60122 = 701 	<ul style="list-style-type: none"> Расширение телеграммы для SCC/SIC добавляется в r2050 и p2051 непосредственно к стандартной телеграмме.
Стандартная телеграмма + произвольный проект телеграммы посредством BICO + SIC/SCC	<ul style="list-style-type: none"> Задать стандартную телеграмму с возможным расширением телеграммы; например, p0922 = 999 и p2079 = 106 	<ul style="list-style-type: none"> r2050 и p2051 соответствующим образом заданы. Не заданные области могут свободно подключаться. p2070 = 11, p2071 = 15 заданы соответственно p0922 и не могут изменяться.
	<ul style="list-style-type: none"> Зарезервировать место для расширения телеграммы со свободной разводкой BICO, например, в направлении приема два слова, в направлении отправления одно слово: <ul style="list-style-type: none"> - p2070 = 11 + 2 = 13 - p2071 = 15 + 1 = 16 	<ul style="list-style-type: none"> Слова r2050[11...12] и p2051[15] зарезервированы для расширения телеграммы и могут свободно подключаться.
	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SIC/SCC; например, p60122 = 701 	<ul style="list-style-type: none"> Расширение телеграммы для SIC/SCC вводится с r2050[13...] и p2051[16...]. В r2050 и p2051 соответствующим образом заданы и заблокированы слова для SIC/SCC. Прочие слова могут свободно переключаться

Пример использования	Действия пользователя	Последствия
Изменение стандартной телеграммы (без произвольного проектирования телеграммы)	<ul style="list-style-type: none"> Задать новую стандартную телеграмму; например, r0922 = 105 	<ul style="list-style-type: none"> r2050 и r2051 удаляются и повторно назначаются соответствующим образом.
	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SIC/SCC; например, r60122 = 701 	<ul style="list-style-type: none"> Расширение телеграммы для SCC добавляется после стандартной телеграммы. r2050 и r2051 заданы соответственно r0922 и SIC/SCC и полностью заблокированы.
Изменение стандартной телеграммы (с произвольным проектированием телеграммы)	<ul style="list-style-type: none"> Изменение стандартной телеграммы (см. выше) Дальнейшее описание соответствует разделу «Стандартная телеграмма + произвольное проектирование телеграммы при помощи BICO + SIC/SCC» 	–
Замена телеграммы SIC/SCC	<ul style="list-style-type: none"> Заменить SIC/SCC; теперь, например, r60122 = 700 	<ul style="list-style-type: none"> Начиная с указанных в r2070 или r2071 индексов, все BICO-подключения в r2050[...] и r2051[...] будут удалены. Расширение телеграммы для SIC вводится в параметр r2071 в соответствии с r2051.
Добавление дополнительных слов «Произвольное проектирование телеграммы при помощи BICO»	<ul style="list-style-type: none"> Изменить значения в r2070 или r2071. 	<ul style="list-style-type: none"> При переключении с фиксированной телеграммы (r0922 = r2079 = x) на телеграмму со свободным наполнением (r0922 = 999) параметры r2070 и r2071 не изменяются, но разблокируются. Значение r60122 сохраняется.
	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать SIC/SCC; например, r60122 = 701 	<ul style="list-style-type: none"> SIC/SCC структурируется заново.
	<ul style="list-style-type: none"> Определите произвольное программирование телеграммы (см. выше). 	–

Примечание

Зависимости параметров

- Значения для r2070 или r2071, не достигающие длины стандартной телеграммы, игнорируются при вводе.
- Доступ на запись в r60122 отклоняется, если в r2070 или r2071 установлены настолько большие значения, что добавление SCC/SIC-телеграммы приведет к превышению максимально допустимой длины PZD.

6.7.5 Передаваемые данные для SIC и SCC

S_ZSW1B

SI Motion Safety Info Channel, статусное слово

Таблица 6- 19 Описание S_ZSW1B

Бит	Значение	Примечания		Параметр
0	STO активен	1	STO активен	r9734.0
		0	STO не активен	
1	SS1 активен	1	SS1 активен	r9734.1
		0	SS1 не активен	
2	SS2 активен	1	SS2 активен	r9734.2
		0	SS2 не активен	
3	SOS активен	1	SOS активен	r9734.3
		0	SOS не активен	
4	SLS активна	1	SLS активна	r9734.4
		0	SLS не активен	
5	SOS выбран	1	SOS выбран	r9734.5
		0	SOS сброшен	
6	SLS выбрана	1	SLS выбрана	r9734.6
		0	SLS сброшен	
7	Внутреннее событие	1	Внутреннее событие	r9734.7
		0	Нет внутренних событий	
8	Зарезервировано	-	-	-
9	Активная ступень SLS Бит 0	-	Индикация границы скорости для SLS (2 бита)	r9734.9
10	Активная ступень SLS Бит 1	-		r9734.10
11	Зарезервировано	-	-	-
12	SDI положительное выбрано	1	SDI положительное выбрано	r9734.12
		0	SDI положительное сброшено	
13	SDI отрицательное выбрано	1	SDI отрицательное выбрано	r9734.13
		0	SDI отрицательное сброшено	
14	ESR запрошен отвод	1	ESR запрошен отвод	r9734.14
		0	ESR не запрошен отвод	
15	Safety-сообщение активно	1	Safety-сообщение активно	r9734.15
		0	Не активного Safety-сообщения	

S_ZSW2B

Safety Info Channel, статусное слово 2

Таблица 6- 20 Описание S_ZSW2B

Бит	Значение	Примечания		Параметр
0...3	Зарезервировано	–	–	–
4	SLP выбранная область позиции	1	SLP-область 2 выбрана	r9743.4
		0	SLP-область 1 выбрана	
5, 6	Зарезервировано	–	–	–
7	SLP выбрана, с подтверждением пользователя	1	SLP выбрана, задано подтверждение пользователя	r9743.7
		0	SLP выбрана или подтверждение пользователя не задано	
8	SDI положительное	1	SDI положительное выбрано	r9743.8
		0	SDI положительное сброшено	
9	SDI отрицательное	1	SDI отрицательное выбрано	r9743.9
		0	SDI отрицательное сброшено	
10, 11	Зарезервировано	–	–	–
12	Тестовый останов активен	1	Тестовый останов активен	r9743.12
		0	Тестовый останов неактивен	
13	Требуется тестовый останов	1	Требуется тестовый останов	r0743.13
		0	Тестовый останов не требуется	
14, 15	Зарезервировано	–	–	–

S_ZSW3B

Safety Info Channel, статусное слово 3

Таблица 6- 21 Описание S_ZSW3B

Бит	Значение	Примечания		Параметр
0	Испытание торможением	1	Испытание торможением выбрано	r10234.0
		0	Испытание торможением сброшено	
1	Установка заданного значения привода/внешн. ¹⁾	1	Уставка по умолчанию для привода	r10234.1
		0	Уставка по умолчанию внешняя (система управления)	
2	Активное торможение	1	Проверка торможения 2 активна	r10234.2
		0	Проверка торможения 1 активна	
3	Испытание торможением активно	1	Проверка активна	r10234.3
		0	Проверка неактивна	
4	Испытание торможением, результат	1	Проверка прошла успешно	r10234.4
		0	Проверка не удалась	
5	Испытание торможением завершено	1	Выполняется проверка	r10234.5
		0	Неполная проверка	
6	Запрос внешнего тормоза	1	Закрытие тормоза	r10234.6
		0	Открытие тормоза	
7	Знак текущей нагрузки	1	Знак отрицательный	r10234.7
		0	Знак положительный	
8...13	Зарезервировано	–	–	–
14	Приемочное испытание SLP(SE) выбрано	1	Приемочное испытание SLP(SE) выбрано	r10234.14
		0	Приемочное испытание SLP(SE) сброшено	
15	Режим приемочного испытания выбран	1	Режим приемочного испытания выбран	r10234.15
		0	Режим приемочного испытания сброшен	

¹⁾ Уставка по умолчанию для привода: Уставка частоты вращения задается функцией SBT.
Внешнее задание уставки (система управления): Действует «обычная» уставка частоты вращения.

S_V_LIMIT_B

Ограничение заданной скорости (SLS-Speedlimit) с 32-разрядным разрешением, включая знаковый разряд.

- SLS-граница скорости имеется в r9733[2].
- Граница скорости SLS нормируется через p2000.

$S_V_LIMIT_B = 4000\ 0000 \text{ шестн} \hat{=} \text{частота вращения в } p2000$

6.7.6 Принимаемые данные для SCC

S_STW1B

Safety Control Channel управляющее слово 1

Таблица 6- 22 Описание S_STW1B

Бит	Значение	Примечания		Параметр
0...7	Зарезервировано	–	–	–
8	Расширенные функции, тестовый останов/принудительная динамизация	1	Выбраны расширенные функции, тестовый останов/принудительная динамизация	r10251.8
		0	Отклонены расширенные функции, тестовый останов/принудительная динамизация	
9...15	Зарезервировано	–	–	–

S_STW3B

Safety Control Channel управляющее слово 3

Таблица 6- 23 Описание S_STW3B

Бит	Значение	Примечания		Параметр
0	Выбор испытания торможением	1	Испытание торможением выбрано	r10231.0
		0	Испытание торможением сброшено	
1	Пуск испытания торможением	1	Запрошен пуск испытания торможением	r10231.1
		0	Не запрошен пуск испытания торможением	
2	Выбор тормоза	1	Проверка торможения 2 выбрана	r10231.2
		0	Проверка торможения 1 выбрана	
3	Выбор направления вращения	1	Выбрано отрицательное направление	r10231.3
		0	Выбрано положительное направление	
4	Выбор последовательности проверки	1	Последовательность проверки 2 выбрана	r10231.4
		0	Последовательность проверки 1 выбрана	
5	Состояние внешнего тормоза	1	Внешний тормоз наложен	r10231.5
		0	Внешний тормоз отпущен	
6...15	Зарезервировано	–	–	–

6.7.7 Обзор важных параметров

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r9733 CO: SI Motion ограничение заданной скорости активно
- r9734 CO/BO: SI Motion Safety Info Channel, статусное слово
- r9743 CO/BO: Safety Info Channel, статусное слово 2
- r10231 SI Motion SBT отображение текущего управляющего слова
- r10234 CO/BO: Safety Info Channel, статусное слово 3
- p10235 CI: Safety Control Channel управляющее слово 3
- p10250 CI: Safety Control Channel управляющее слово 1
- r10251 CO/BO: Safety Control Channel отображение управляющего слова 1
- p60122 IF1 PROFIdrive SIC/SCC выбор телеграммы

Ввод в эксплуатацию

7.1 Версии микропрограммного обеспечения Safety Integrated

Версии микропрограммного обеспечения для Safety Integrated

Микропрограммное обеспечение Safety на управляющем модуле и на модуле двигателя имеет собственные идентификаторы версий каждая. С помощью перечисленных ниже параметров можно считывать идентификаторы версий из соответствующего аппаратного обеспечения.

- Считывание версии всего микропрограммного обеспечения через:
 - r0018 версия микропрограммного обеспечения управляющего модуля
- Для базовых функций можно выгрузить следующую информацию о микропрограммном обеспечении:
 - r9770[0...3] SI версия автономных функций безопасности привода (управляющий модуль)
 - r9870[0...3] SI версия автономных функций безопасности привода (модуль двигателя)
- Для расширенных функций можно выгрузить следующую информацию о микропрограммном обеспечении:
 - r9590[0...3] SI Motion версия, безопасные контроли движения (управляющий модуль)
 - r9390[0...3] SI Motion версия, безопасные контроли движения (модуль двигателя)
 - r9890[0...2] SI версия (модуль датчика)
или
r0148[0...n] для DQI-датчиков
 - r10090[0...3] SI TM54F версия

Базовые функции и расширенные функции

При разрешенных базовых и/или расширенных функциях проверяется, установлен ли параметр для автоматического обновления микропрограммного обеспечения $r7826 = 1$.

Благодаря этому при каждом запуске версия микропрограммного обеспечения участвующих компонентов DRIVE-CLiQ сравнивается с версией микропрограммного обеспечения управляющего модуля и при необходимости обновляется.

В ином случае выводится сообщение F01664 (SI CU: нет автоматического обновления микропрограммного обеспечения).

При приемочном испытании базовых функций Safety Integrated выгрузить версии микропрограммного обеспечения Safety (r9770, r9870), запротоколировать и сравнить со списком ниже.

При приемочном испытании расширенных функций Safety Integrated дополнительно выгрузить версии микропрограммного обеспечения Safety, участвующих в функциях безопасности модулей двигателей (r9590, r9390), модулей датчиков (r9890 или r0148[0...n] для датчиков DQI) и, при необходимости, терминального модуля TM54F (r10090), запротоколировать и сравнить со списком ниже.

Используемый в качестве ссылки для проверки список допустимых комбинаций версий микропрограммного обеспечения Safety можно найти в разделе «Produkt Support» Siemens в Интернете по ссылке:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/28554461>

Принцип действия при проверке комбинаций версий микропрограммного обеспечения Safety

Документ по указанной ссылке содержит относящиеся к каждому классу функций Safety (базовые функции SINAMICS, расширенные функции SINAMICS, SINUMERIK Safety Integrated) таблицы допустимых комбинаций микропрограммного обеспечения Safety.

Считать относящуюся к Safety-функции версию микропрограммного обеспечения Safety управляющего модуля. Ряд в таблице, содержащий этот номер версии, указывает соответствующие допустимые версии микропрограммного обеспечения Safety участвующих компонентов привода. Эти версии должны согласовываться с версиями в вашей системе.

7.2 Параметр, контрольная сумма, версия, пароль

Свойства параметров для Safety Integrated

Для параметров Safety Integrated действует:

- Safety-параметры сохраняются отдельно для каждого канала контроля.
- При запуске формируются и проверяются контрольные суммы (Cyclic Redundancy Check, CRC) для Safety-параметров. Параметры индикации не входят в CRC.
- Система УД: Параметры сохраняются энергонезависимо на карте памяти.
- Восстановление заводской установки для Safety-параметров
 - Сброс параметров Safety на заводские установки для конкретного типа привода с помощью r3900 и r0010 = 30 возможен только в том случае, если не разрешены функции безопасности (r9501 = r9601 = r10010 = 0).
 - Сброс параметров Safety на заводские установки возможен с помощью r0970 = 5. Для этого должен быть установлен пароль для Safety Integrated. При активированной Safety Integrated это может вызывать сообщение об ошибках, которые требуют приемочного испытания. По завершению сохранить параметры и выполнить POWER ON.
 - Полный сброс всех параметров на заводскую установку (r0976 = 1 и r0009 = 30, на управляющем модуле) возможен и при разрешенных функциях безопасности (r9501 = r9601 = r10010 ≠ 0).
- Safety-параметрирование защищено паролем от непреднамеренного или неправомерного изменения.

Примечание**Незащищенные параметры Safety**

Следующие Safety-параметры не защищены Safety-паролем:

- r9370 SI Motion режим приемочного испытания (модуль двигателя)
- r9570 SI Motion режим приемочного испытания (управляющий модуль)
- r9533 SI Motion SLS ограничение заданной скорости
- r9783 SI Motion синхронный двигатель, подвод тока без датчика

Примечание

Защита паролем доступна только в сети.

Проверка контрольной суммы

Среди Safety-параметров для каждого канала контроля имеется по два параметра для заданной и фактической контрольной суммы по проверяемым на контрольную сумму Safety-параметров.

При вводе в эксплуатацию фактическая контрольная сумма должна быть передана в соответствующий параметр заданной контрольной суммы. Это может быть выполнено одновременно для всех контрольных сумм приводного объекта с помощью параметра r9701 или через соответствующую функциональность STARTER.

- Базовые функции

• r9798	SI фактическая контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)
• r9799	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)
• r9898	SI фактическая контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
• r9899	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)

- Расширенные функции (дополнительно содержат следующие параметры контрольной суммы)

• r9398[0...1]	SI Motion фактическая контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
• r9399[0...1]	SI Motion заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
• r9728[0...2]	SI Motion фактическая контрольная сумма SI-параметры
• r9729[0...2]	SI Motion заданная контрольная сумма SI-параметры

При каждом запуске рассчитывается фактическая контрольная сумма по Safety-параметрам и после сравнивается с заданной контрольной суммой.

Если фактическая и заданная контрольные суммы отличаются, то выводится ошибка F01650/F30650 bzw. F01680/F30680.

Пароль

Safety-пароль защищает Safety-параметры от непреднамеренного или неправомерного доступа.

В режиме ввода в эксплуатацию для Safety Integrated (p0010 = 95) изменение Safety-параметров разрешается только после ввода действительного пароля Safety в p9761 для приводов или p10061 для TM54F. Наряду с указанными параметрами доступна и соответствующая функциональность в STARTER!

- При первоначальном вводе в эксплуатацию Safety Integrated действует:
 - Предустановка p10061 = 0 (SI ввод пароля TM54F)
 - Предустановка p9761 = 0 (SI ввод пароля, приводы)

Это значит:

При первоначальном вводе в эксплуатацию установки Safety-пароля не требуется.

- Для серийного ввода в эксплуатацию Safety или в случае замены действует:
 - Safety-пароль сохраняется на карте памяти и в проекте STARTER
 - В случае замены запчасти Safety-пароль не нужен.
- Изменение пароля для приводов
 - p0010 = 95 режим ввода в эксплуатацию
 - p9761 = ввести «старый Safety-пароль»
 - p9762 = ввести «новый пароль»
 - p9763 = подтвердить «новый пароль»
 - p0977 = 1; «копировать ОЗУ в ПЗУ»
 - С этого момента действует новый и подтвержденный Safety-пароль.
- Изменение пароля для TM54F
 - p0010 = 95 режим ввода в эксплуатацию
 - p10061 = ввести «старый TM54F-Safety-пароль» (заводская установка «0»)
 - p10062 = ввести «новый пароль»
 - p10063 = подтвердить «новый пароль»
 - p0977 = 1; «копировать ОЗУ в ПЗУ»
 - С этого момента действует новый и подтвержденный Safety-пароль
- Изменение пароля с помощью STARTER
 - В стартовом окне конфигурации нажмите кнопку «Изменить пароль»
 - В открывшемся диалоговом окне сначала введите старый пароль.
 - Введите новый пароль.
 - Подтвердите ввод нового пароля, введя его еще раз.
 - Нажмите «ОК», чтобы применить установки.

- Если пароль Safety более недоступен, то проект Safety больше не удастся изменить. В этом случае потребуются полностью повторить ввод в эксплуатацию SINAMICS S120:
 - Восстановить заводскую установку всего приводного устройства (управляющий модуль со всеми подключенными приводами/компонентами).
 - Заново ввести в эксплуатацию приводное устройство и приводы.
 - Заново ввести в эксплуатацию Safety Integrated.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9761 SI ввод пароля
- p9762 SI новый пароль
- p9763 SI подтверждение пароля
- p10061 SI ввод пароля TM54F
- p10062 SI новый пароль TM54F
- p10063 SI подтверждение пароля TM54F

7.3 DRIVE-CLiQ-правила для функций Safety Integrated

Примечание

Общие правила DRIVE-CLiQ

Для функций Safety Integrated (базовые и расширенные функции) всегда действуют общие правила DRIVE-CLiQ. Эти правила перечислены в главе «Правила соединения с DRIVE-CLiQ» в следующем документе:

Документ: Справочник по функциям «SINAMICS S120 Функции привода»

Исключения для Safety Integrated-компонентов там перечисляются и в зависимости от версии микропрограммного обеспечения.

- Для базовых функций Safety Integrated действуют, в частности, следующие правила:
 - Не более 4 приводов на каждую ветвь DRIVE-CLiQ при активации через PROFIsafe
- Для расширенных функций Safety Integrated отдельно действуют и следующие правила:
 - Макс 6 сервоосей при стандартных настройках тактов (Safety-такт контроля = 12 мс; такт регулятора тока = 125 мкс); из них макс. 4 сервооси в контуре DRIVE-CLiQ
 - Макс 6 векторных осей при следующих тактах (Safety-такт контроля = 12 мс; такт регулятора тока = 500 мкс)
 - Один двухдвигательный модуль, один DMC20 или DME20 и один TM54F, соответствуют двум участникам DRIVE-CLiQ.
 - На двухдвигательном модуле на приводных объектах запрещены разные значения для r9511, даже если значения в r0115[0] различаются.
 - Макс. 4 модуля двигателя с расширенными функциями Safety могут работать на одной линии DRIVE-CLiQ (только для $T_1 = 125$ мкс). На этой линии DRIVE-CLiQ не могут работать другие компоненты DRIVE-CLiQ, за исключением назначенных осей модулей датчика и модуля питания.
 - Для «U/f-управления (векторное управление)» действуют следующие правила¹⁾:

Safety-функциональность	Число U/f-осей
Базовые функции	12
Расширенные функции через PROFIsafe	11
Расширенные функции через TM54F	6
Контроль движений без выбора	12 ²⁾

1) Названные в таблице значения действуют для расширенных функций с датчиком и без него, а также для включенных параллельно групповых приводов.

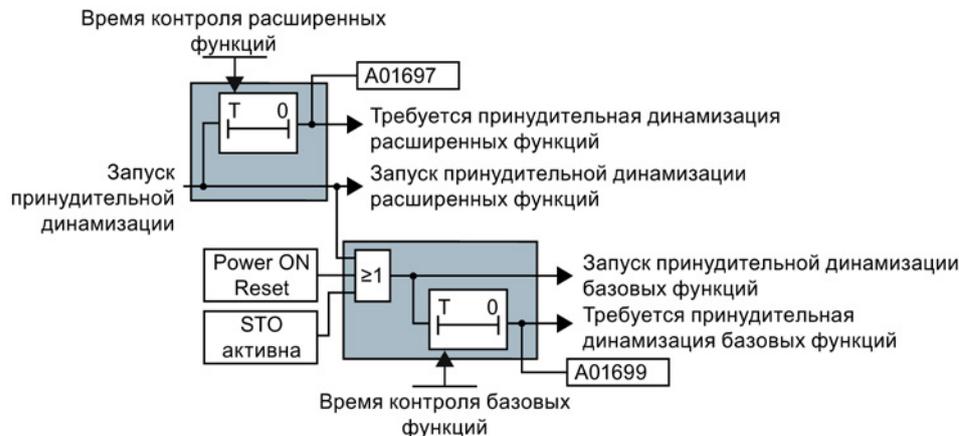
2) Все оси U/f-управления, 500 мкс, Safety Integrated с датчиком

- TM54F
 - Подключение TM54F через DRIVE-CLiQ должно выполняться непосредственно на управляющем модуле. С каждым управляющим модулем может быть согласован только один TM54F.
 - На TM54F могут работать другие участники DRIVE-CLiQ, как то модули датчиков и терминальные модули (но не другой терминальный модуль TM54F). Модули двигателей и модули питания не могут быть подключены к одному TM54F.
 - Для управляющего модуля CU310-2 невозможно подключить TM54F к линии DRIVE-CLiQ силового модуля. TM54F может быть подключен только к единственной розетке DRIVE-CLiQ X100 управляющего модуля.

7.4 Принудительная динамизация (тестовый останов)

Для соответствия требованиям стандартов DIN EN ISO 13849-1 и IEC 61508 по своевременному определению ошибок, преобразователь должен регулярно, но минимум раз в год, проверять правильность работы своих релевантных для безопасности коммутируемых цепей.

Преобразователь контролирует регулярную проверку своих релевантных для безопасности коммутируемых цепей, которые контролируют частота вращения двигателя и через безопасное гашение импульсов безопасно прерывают подачу моментобразующей энергии на двигатель.



Изображение 7-1 Контроль регулярной принудительной динамизации в преобразователе

Таблица 7- 1 Контроль принудительной динамизации

Extended Functions	Basic Functions
r9765 содержит оставшееся время контроля.	r9660 содержит оставшееся время контроля.
Преобразователь сигнализирует истечение времени контроля предупреждением A01697.	Преобразователь сигнализирует истечение времени контроля предупреждением A01699.

Настройка принудительной динамизации

Если используется только «Basic Functions», то при вводе в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

- Установить время контроля r9659 на значение, подходящее для вашей области применения.
- Обработать предупреждение A01699 в контроллере верхнего уровня, соединив, к примеру, r9773.31 с цифровым выходом или битом в слове состояния полевой шины.

Коммутируемые цепи «Basic Functions» являются составной частью коммутируемых цепей «Extended Functions». Если используется «Extended Functions», то при вводе в эксплуатацию необходимо выполнить следующее:

- Установить время контроля r9559 на значение, подходящее для вашей области применения.
- Установить время контроля r9659 на макс. значение.
- Обработать предупреждение A01697 в контроллере верхнего уровня, соединив, к примеру, выход контроля времени (r9723.0) с цифровым выходом или битом в слове состояния полевой шины.

Выполнение принудительной динамизации

Если преобразователь сигнализирует предупреждение A01699 или A01697, то принудительная динамизация должна быть запущена при следующей возможности.

Эти предупреждения не влияют на работу машины. Перед принудительной динамизацией необходимо остановить привод.

Примечание

Внутренний выбор STO

Активация принудительной динамизации обуславливает внутренний выбор STO. Приводы, которые не были предварительно остановлены или не имеют стопорного тормоза, в таком случае останавливаются с выбегом.

Таблица 7- 2 Запуск принудительной динамизации

Extended Functions	Basic Functions
<p>Устанавливается сигнал, с помощью которого преобразователь проверяет свои коммутируемые цепи для контроля частоты вращения. В качестве альтернативы проверка может выполняться автоматически после каждого подключения напряжения питания (POWER ON). Для безошибочного выполнения принудительной динамизации STO не должны быть активной.</p> <p>При выборе принудительной динамизации преобразователь проверяет как коммутируемые цепи Extended Functions, так и Basic Functions.</p>	<p>Преобразователь проверяет свои коммутируемые цепи для прерывания подачи моментобразующей энергии на двигатель при одном из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> • После подключения напряжения питания (POWER ON). • После каждого выбора функции STO или SS1. • При принудительной динамизации расширенных функций.

Примечание

Дополнительная информация

Подробная информация по тестовому останову/принудительной динамизации содержится в главе «Принудительная динамизация (Страница 169)».

Примечание

Принудительная динамизация TM54F

Описание принудительной динамизации TM54F см. в главе «Тестовый останов/принудительная динамизация TM54F (Страница 298)».

Примеры для момента времени принудительной динамизации

- Для приводов в состоянии покоя после включения установки
 - При открытии защитной дверцы
 - С заданным ритмом (например, каждые 8 часов)
 - Автоматически после каждого подключения напряжения питания (POWER ON).
 - В автоматическом режиме, по времени и событиям
-

Примечание

Тестовый останов на CU310-2

При тестовом останове на CU310-2 импульсы должны быть разрешены: привод следует включить с $N_{ном.} = 0$.

7.5 Ввод в эксплуатацию функций Safety Integrated

7.5.1 Общая информация

1. Для ввода в эксплуатацию базовых функций Safety Integrated можно выбрать в выпадающем меню формы Safety следующие параметры. С их помощью выберите одновременно вариант управления функциями Safety:
 - Базовые функции через клеммы на системе
 - Базовые функции через PROFIsafe
 - Базовые функции через PROFIsafe и клеммы на системе
2. Для ввода в эксплуатацию расширенных функций Safety Integrated можно выбрать в выпадающем меню формы Safety следующие параметры. С их помощью выберите одновременно вариант управления и возможную комбинацию с базовыми функциями:
 - Расширенные функции через TM54F
 - Расширенные функции через PROFIsafe
 - Расширенные функции через TM54F и базовые функции через клеммы на системы
 - Расширенные функции через PROFIsafe и базовые функции через клеммы на системы
 - Расширенные функции через клеммы на системе (только для CU310-2)
 - Расширенные функции без выбора
 - Расширенные функции без выбора и базовые функции через клеммы на системы

Примечание

Проектирование в STARTER

- Примеры конфигурирования функций Safety Integrated приведены в главах «Базовые функции (Страница 76)» и «Расширенные функции (Страница 241)».
 - Подробную информацию по проектированию в STARTER можно найти в помощи Online.
-

Слот Safety

Чтобы можно было управлять функциями Safety Integrated через PROFIBUS или PROFINET, необходимо сначала активировать слот Safety. Соответствующий принцип действия описывается в последующих главах:

- PROFIsafe через PROFIBUS (Страница 305)
- PROFIsafe через PROFINET (Страница 316)

Экспертный список

Функции Safety Integrated можно настраивать через экспертный список, но настройка через окна STARTER более удобна и менее рискованна.

Примечание

Пароль при заводской установке

Пароль при заводской установке «0».

Примечание

Дублирование параметров для 2-го канала

При параметрировании функций Safety с помощью окон STARTER (в сети и автономно) нужно просто ввести значения канала. Запись параметров второго канала различается при автономном или онлайн-конфигурировании.

- Автономно

Для настройки Safety-релевантных параметров 2-ого канала отметить галочкой кнопку-флажок «Копировать параметры после загрузки» и после установить Online-соединение с приводным устройством. Или сначала установить онлайн-соединение с приводным устройством и скопировать параметры с помощью кнопки «Копировать параметры» в стартовом окне конфигурации.

- Онлайн

С помощью кнопки «Копировать параметры» производится запись параметров второго канала.

Примечание

Поведение при копировании

Для параметров (p9515 до p9529) датчика, который используется для безопасных контролей движения, при копировании действует следующее поведение:

- При не разрешенных безопасных функциях (p9501 = 0) действует:

Параметры при запуске устанавливаются автоматически аналогично соответствующему параметру датчика (к примеру, p0410, p0474, ...).

- При разрешенных безопасных функциях (p9501 > 0) действует:

Параметры при запуске проверяются на совпадение с соответствующим параметром датчика (к примеру, p0410, p0474, ...).

Дополнительную информацию можно найти в описаниях параметров в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150.

Примечание

Активация измененных Safety-параметров

При выходе из режима ввода в эксплуатацию (p0010 = 0) большинство измененных параметров сразу же активируется.

Но для некоторых параметров нужен POWER ON. В этом случае соответствующая информация поступает через сообщение привода (A01693 или A30693).

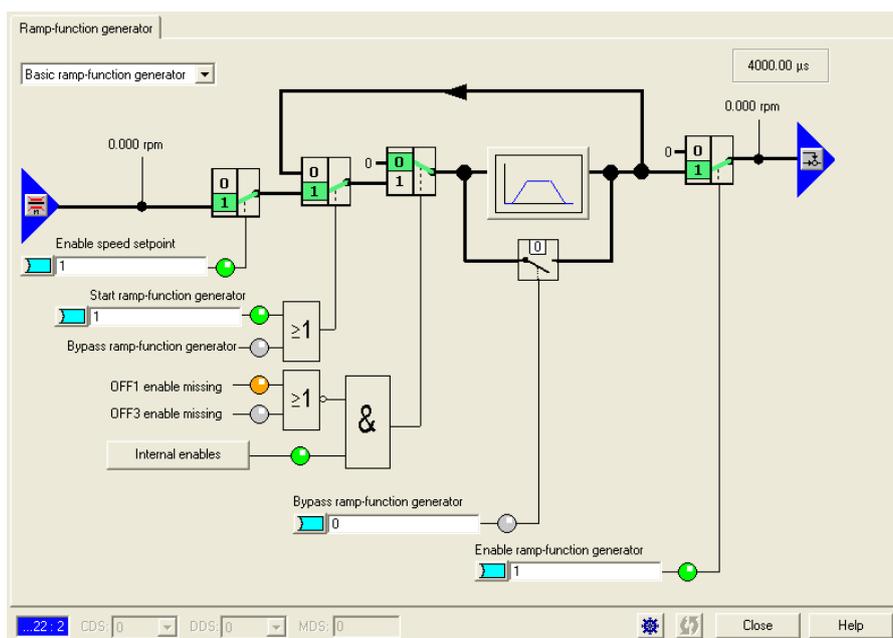
7.5.2 Условия для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated

- Ввод в эксплуатацию приводов должен быть завершен.
- Привод, на котором функции Safety должны быть введены в эксплуатацию онлайн, не должен находиться в состоянии «Рабочий режим».
- Для ввода в эксплуатацию функции «Safe Brake Control» (SBC) справедливо также: Двигатель со стояночным тормозом должен быть подключен к соответствующему соединению модуля двигателя или на реле безопасного торможения/адаптере безопасного торможения (SBR/SBA).

7.5.3 Предустановки для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated без датчика

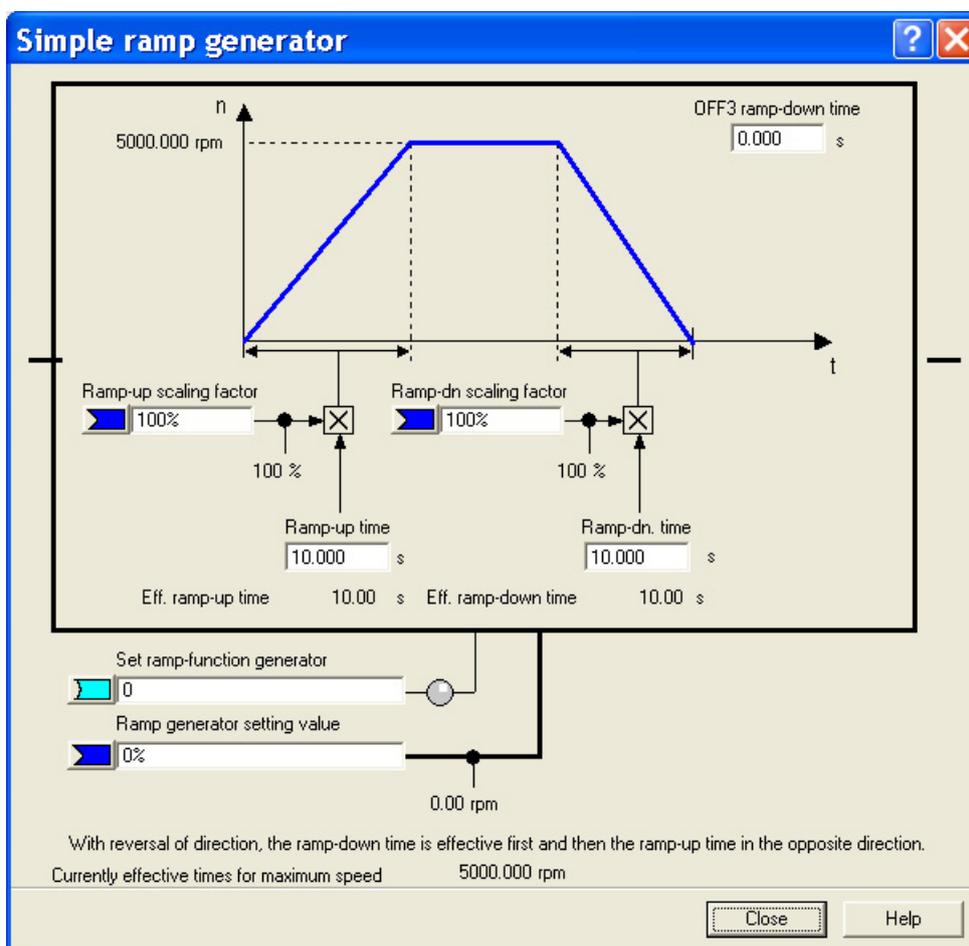
Перед вводом в эксплуатацию функций Safety без датчика необходимы дополнительные предустановки. Необходимо спараметрировать задатчик интенсивности, чтобы в режиме без датчика не возникало бы скачкообразных сигналов.

1. Если сконфигурирован векторный привод, то задатчик интенсивности создается автоматически. Продолжить с пункта 3.
2. Если сконфигурирован сервопривод, то активировать задатчик интенсивности следующим образом: Offline в готовом проекте вызвать «Drive Navigator», выбрать конфигурацию устройств и щелкнуть на «Выполнить конфигурирование привода». Отметить в следующем окне функциональный модуль «Расширенный канал заданных значений». Продолжить конфигурирование с «дальше» и в конце нажать «завершить». Теперь задатчик интенсивности активен и может быть спараметрирован.
3. Откройте задатчик интенсивности в окне проекта двойным щелчком на <Приводное устройство> → Приводы → <Привод> → Канал заданных значений → Задатчик интенсивности:



Изображение 7-2 Задатчик интенсивности

4. Нажатие кнопки с рампой открывает следующее окно:

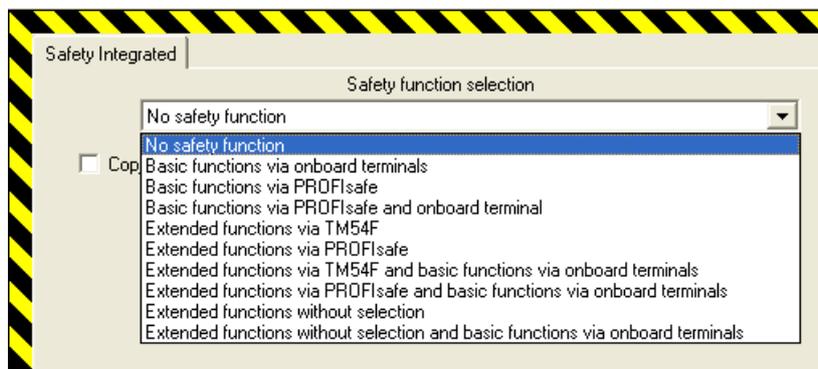


Изображение 7-3 Рампа задатчика интенсивности

5. Ввести здесь данные для определения ramпы задатчика интенсивности.
6. В качестве вспомогательного инструмента для определения параметров двигателя и для улучшения точности момента вращения выполните затем функцию «Идентификация параметров двигателя»: Сначала выполнить стационарные измерения, а потом измерения при вращении. Подробнее см. соответствующие разделы «Идентификация параметров двигателя» в «Справочнике по функциям SINAMICS S120, функции привода».

Активация Safety Integrated

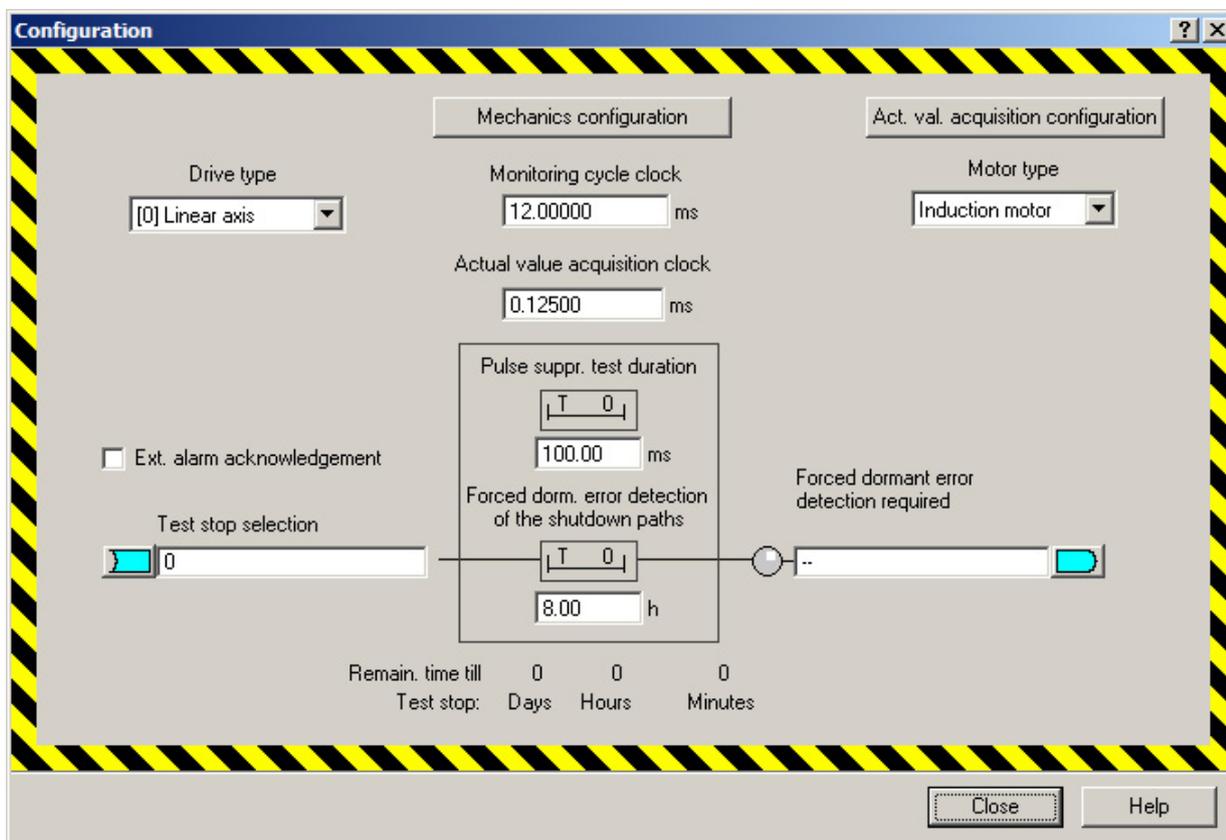
1. Откройте окно выбора Safety Integrated по следующему пути:
«<Приводное устройство> > Приводы > <Привод> > Функции > Safety Integrated» и выберите желаемый способ активации Safety:



Изображение 7-4 Выбор Safety Integrated

2. Там в выпадающем меню «[1] Safety без датчика и рампы торможения (SBR)» или «[3] Safety без датчика с временем контролем разгона (SAM)/торможения».

- Щелкнуть на «Конфигурация» и установить такт измерения фактического значения (p9511) на значение такт регулятора тока (p0115[0]) (к примеру, 125 мкс).



Изображение 7-5 Safety Integrated без датчика (пример)

- Сначала щелкните на «Конфигурация»
- Затем в диалоге «Конфигурация» щелкните на «Конфигурация механики»: Увеличьте допуск фактического значения (p9542) (к примеру, 1 мм или 12 °) и учтите при конфигурировании передаточного числа число пар полюсов двигателя.

Примечание

Связь электрическая ↔ механическая частота вращения

Бездатчиковая надежная функция определения фактического значения рассчитывает электрическую частоту вращения привода. Число пар полюсов (r0313) задает коэффициент, на который нужно умножить электрическую частоту вращения, чтобы получить механическую частоту вращения на валу двигателя.

- Откройте SS1 и установите скорость отключения > 0 (p9560). Это строго необходимо только в том случае, если выбрана функция «Safety без датчика с темпом торможения (SBR)».
- Откройте SLS/SDI, установите все реакции останова на «[0] STOP A» или «[1] STOP B» (p9563[0...3], p9566) и закройте окно.

8. Теперь можно выполнять специализированные настройки Safety.
9. Определить с p9585 значение для «SI Motion отказоустойчивость измерения фактического значения без датчика» (см. Указания по установке параметров для безопасной регистрации фактического значения без датчика (Страница 162)).
10. Нажмите кнопку «Копировать параметры».
11. Нажмите кнопку «Активировать установки».
12. Выключите и снова включите привод, чтобы принять изменения.

Примечание

Поведение при сообщении C01711/C30711

Если привод при разгоне или торможении выводит сообщение C01711/C30711 (значение сообщения 1041 до 1043), то это указывает на проблемы, к примеру, со слишком высокими значениями для разгона/торможения. Для устранения проблем существуют следующие возможности:

- Уменьшить крутизну рампы.
 - Установить разгон с расширенным задатчиком интенсивности (со сглаживаниями) более мягким.
 - Уменьшить предупреждение.
 - Изменить значения параметров p9586, p9587, p9588, p9589 и p9783 (см. информацию в Справочнике по параметрированию).
-

7.5.4 Установка времени выборки

Объяснение понятий

Имеющиеся в системе программные функции циклически выполняются с разным **временем выборки** (p0115, p0799, p4099).

Safety-функции выполняются в **такте контроля** (p9500) и TM54F за **время выборки** (p10000). Для базовых функций такт отображается в r9780.

Коммуникация через PROFIBUS выполняется циклические через **такт коммуникации**.

В PROFIsafe-Scan-цикле обрабатываются PROFIsafe-телеграммы, поступающие от Master.

Правила

- Такт контроля (p9500) может быть установлен в границах 500 мкс до 25 мс.

Примечание

Установка идентичного такта контроля

Такт контроля должен быть одинаковым на всех приводах и TM54F.

Конечно, затраты процессорного времени для расширенных функций в управляющем модуле зависят от такта контроля (короткий такт увеличивает затраты процессорного времени). Тем самым доступность определенного такта контроля зависит от доступного процессорного времени на управляющем модуле.

На доступность процессорного времени управляющего модуля основное влияние оказывают число всех приводов, число приводов с разрешенными расширенными функциями, подключенные компоненты DRIVE-CLiQ, выбранная топология DRIVE-CLiQ, использование CBE20 и выбранные технологические функции. При помощи инструмента «SIZER» можно определить количество регулируемых осей.

Примечание

Влияние деактивированных приводов на необходимое процессорное время

Помнить, что и деактивированные приводы влияют на необходимое процессорное время. В критических ситуациях нагрузки простой деактивации привода недостаточно. Кроме этого, он должен быть удален.

- PROFIsafe (через PROFIBUS/PROFINET)
 - Такт контроля (p9500) должен быть целым кратным такта обновления фактического значения. В качестве времени такта регистрации фактического значения как правило используется p9511. При p9511 = 0 в *режиме тактовой синхронизации* используется такт коммуникации PROFIBUS с тактовой синхронизацией, в режиме *без тактовой синхронизации* такт актуализации фактического значения в этом случае 1 мс.
 - Такт измерения фактического значения $\geq 4 \times$ такт регулятора тока
Рекомендация: Такт измерения фактического значения $\geq 8 \times$ такт регулятора тока.
-

Примечание

Такт измерения фактического значения при функциях Safety без датчика

Это не относится к применению функций Safety без датчика: В этом случае такт измерения фактического значения следует сконфигурировать равным такту регулятора тока.

- В зависимости от установленного времени выборки регулятора тока (p0115[0]) варьируется макс. число управляемых приводов (см. Описание функций SINAMICS — функции привода, раздел «Время выборки системы и число управляемых приводов»).
- TM54F
Время выборки TM54F должно быть установлено равным такту контроля (p10000 = p9500).
-

Примечание

Взаимосвязь такта контроля и цикла сканирования PROFIsafe

Функции Safety выполняются в такте контроля (r9780 для базовых функций или p9500 для расширенных функций). PROFIsafe-телеграммы обрабатываются в PROFIsafe-Scan-цикле, соответствующем двойному такту контроля.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9500 SI Motion такт контроля (управляющий модуль) (только расширенные функции)
- p9511 SI Motion такт регистрации фактического значения (управляющий модуль)
- r9780 SI такт контроля (управляющий модуль)
- p10000 SI время выборки (TM54F)

7.6 Ввод в эксплуатацию с помощью STARTER

Ниже описывается, как ввести в эксплуатацию расширенные функции Safety Integrated при помощи STARTER. Показанные здесь маски – это примеры из ввода в эксплуатацию в автономном режиме. Для полного ввода в эксплуатацию необходимо после этого установить соединение онлайн между STARTER/SCOUT и приводами.

Условия

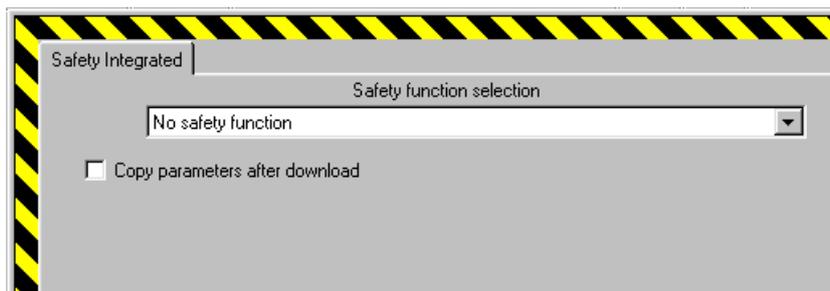
Перед вводом расширенных функций в эксплуатацию должны быть выполнены следующие условия:

- Должен быть успешно выполнен первичный ввод привода в эксплуатацию.
- Управление (PROFIsafe, TM54F или Onboard-F-DI/F-DO модуля CU310-2) спараметрировано.

Ввод в эксплуатацию

Для ввода в эксплуатацию расширенных функций выполнить следующие действия:

- Выбрать в навигаторе проекта <Приводное устройство> → Приводы → <Привод → Функции → Safety Integrated.



- Выбрать для расширенных функций одну из следующих возможностей:
 - Расширенные функции через TM54F
 - Расширенные функции через PROFIsafe
 - Расширенные функции через TM54F и базовые функции через клеммы на системы
 - Расширенные функции через PROFIsafe и базовые функции через клеммы на системы
 - Расширенные функции через клеммы на системе (только для CU310-2)
 - Расширенные функции без выбора
 - Расширенные функции без выбора и базовые функции через клеммы на системы
- Для следующего описания выбраны **Расширенные функции через PROFIsafe и базовые функции через клеммы на системы** и следующие варианты:
 - **[0] Safety с датчиком и контролем разгона (SAM)/время задержки** (см. Расширенные функции с датчиком (Страница 242))
 - **[1] Safety без датчика с темпом торможения (SBR)** (Расширенные функции без датчика (Страница 262))

В обоих этих случаях рассматриваются наиболее важные варианты управления и наиболее важные окна STARTER. В случае выбора одного из других вариантов в масках параметрирования будут отображаться только соответствующие варианты настройки.

7.6.1 Расширенные функции с датчиком

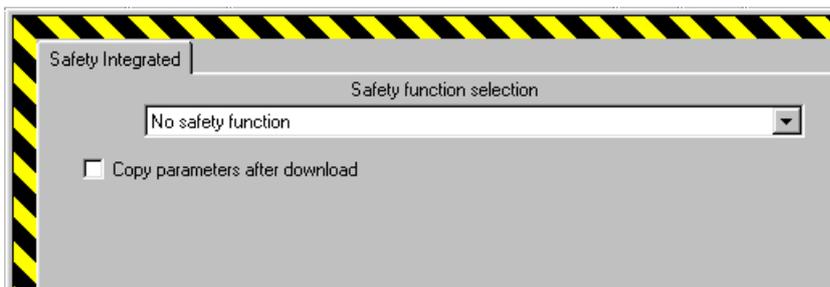
Ниже на примере описывается, как ввести в эксплуатацию расширенные функции Safety Integrated при помощи STARTER.

Показанные здесь окна — это примеры из ввода в эксплуатацию в автономном режиме. Для полного ввода в эксплуатацию необходимо после этого установить соединение онлайн между STARTER/SCOUT и приводами.

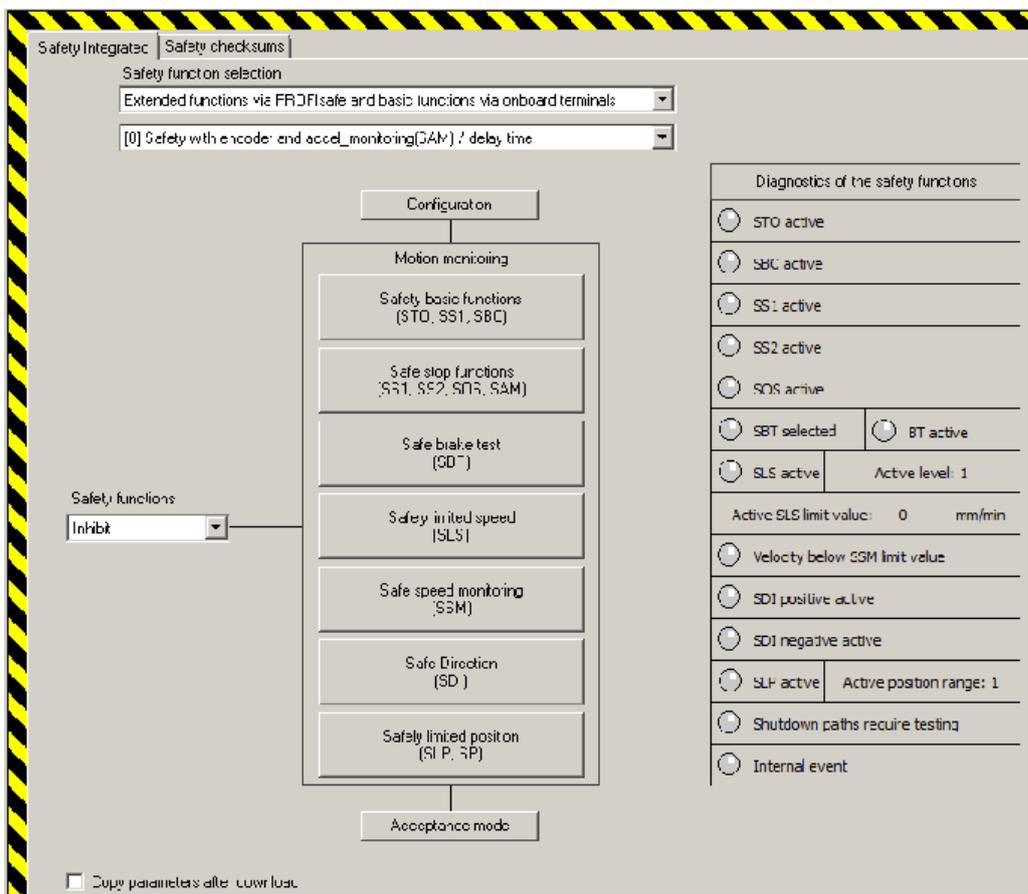
Ввод в эксплуатацию

Для ввода в эксплуатацию расширенных функций выполнить следующие действия:

- Выберите в навигаторе проекта <Приводное устройство> → Приводы → <Привод → Функции → Safety Integrated.

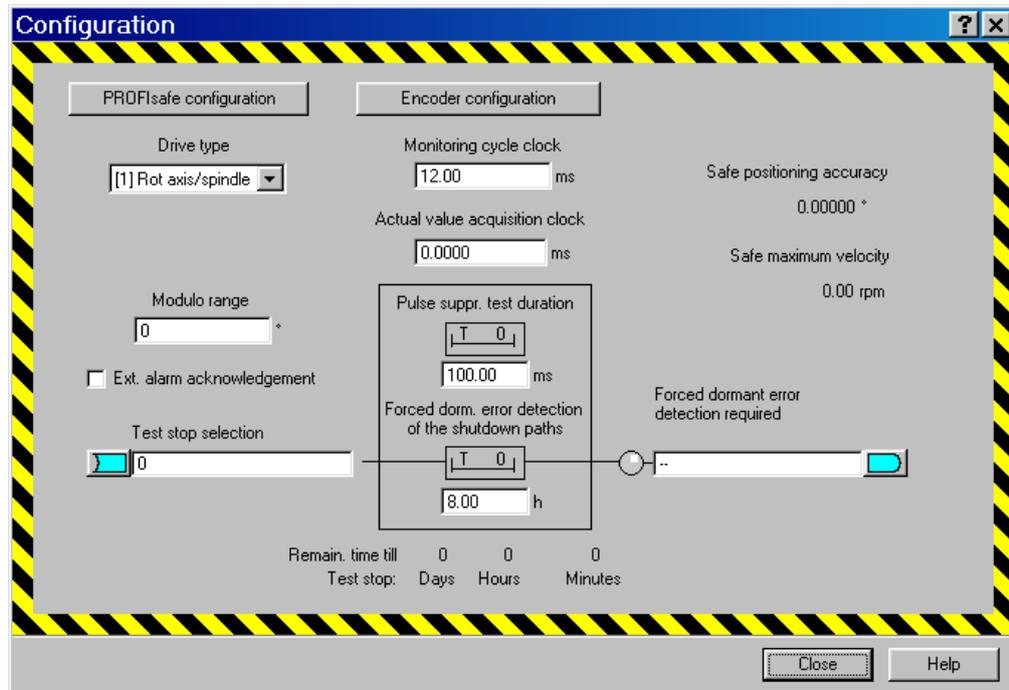


- Для этого примера выбрана комбинация **Расширенные функции через PROFIsafe и базовые функции через клеммы на системы** и **[0] Safety с датчиком и контролем разгона (SAM)/время задержки**, так как в этом случае можно рассмотреть два варианта управления.



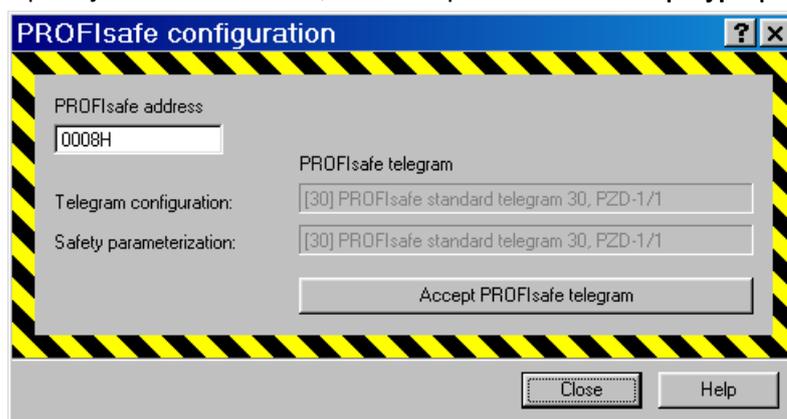
Конфигурация

- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Конфигурация**:



- В этом окне имеются следующие возможности настройки расширенных функций:
 - **Тип привода**
Выбрать в качестве типа оси линейную ось или круговую ось/шпиндель (p9502).
 - **Такт контроля**
Здесь настраивается такт контроля для безопасного контроля движений (p9500).
 - **Такт регистрации фактического значения**
Здесь устанавливается такт регистрации фактического значения для безопасного контроля движений (p9511). Более медленный такт снижает макс. допустимую скорость, но обеспечивает уменьшение нагрузки на управляющий модуль для безопасной регистрации фактического значения. Подробные сведения по регистрации фактического значения можно найти в главе «Указания по безопасному определению фактических значений с системой датчика (Страница 155)».
 - **Область модуло** — только для круговой оси/шпинделя
Здесь настраивается значение модуло в градусах для круговых осей для функции «Безопасное положение» (p9505). Это значение модуло учитывается при безопасном референцировании и при передаче безопасного положения через PROFIsafe при разрешенном абсолютном положении.
 - **Расширенное квитирование ошибок**
При активированной функции путем выбора/сброса STO или SS1 можно выполнить безопасное квитирование (Internal Event Acknowledge) (p9507.0).

- **Выбор тестового останова** (принудительная динамизация)
Здесь устанавливается источник сигнала тестового останова для безопасного контроля движений (p9705).
- **Время испытания гашения импульсов**
Здесь устанавливается время, по истечении которого при запуске тестового останова должны гаситься импульсы (p9557).
- **Принудительная динамизация** (тестовый останов) **цепей отключения**
Здесь настраивается временной промежуток для выполнения динамизации и проверки характерных для привода функций контроля движений Safety (p9559).
- **Необходима принудительная динамизация** (тестовый останов)
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Необходим тест цепей отключения» (r9723.0). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
- **Конфигурация PROFIsafe** — только при активации через PROFIsafe
Щелкнуть на этой кнопке, чтобы перейти в окно **Конфигурация PROFIsafe**:



Ввести здесь **PROFIsafe-адрес** (p9610) привода в шестнадцатеричном коде.

В параметре **Конфигурация телеграммы** (p60022) будет отображаться текущая спараметрированная телеграмма PROFIsafe, в параметре **Параметрирование Safety** (p9611) — текущая телеграмма, используемая в параметрировании Safety.

Щелкнуть на **Принять телеграмму PROFIsafe**, чтобы принять текущую спараметрированную телеграмму PROFIsafe в параметрирование Safety.

Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

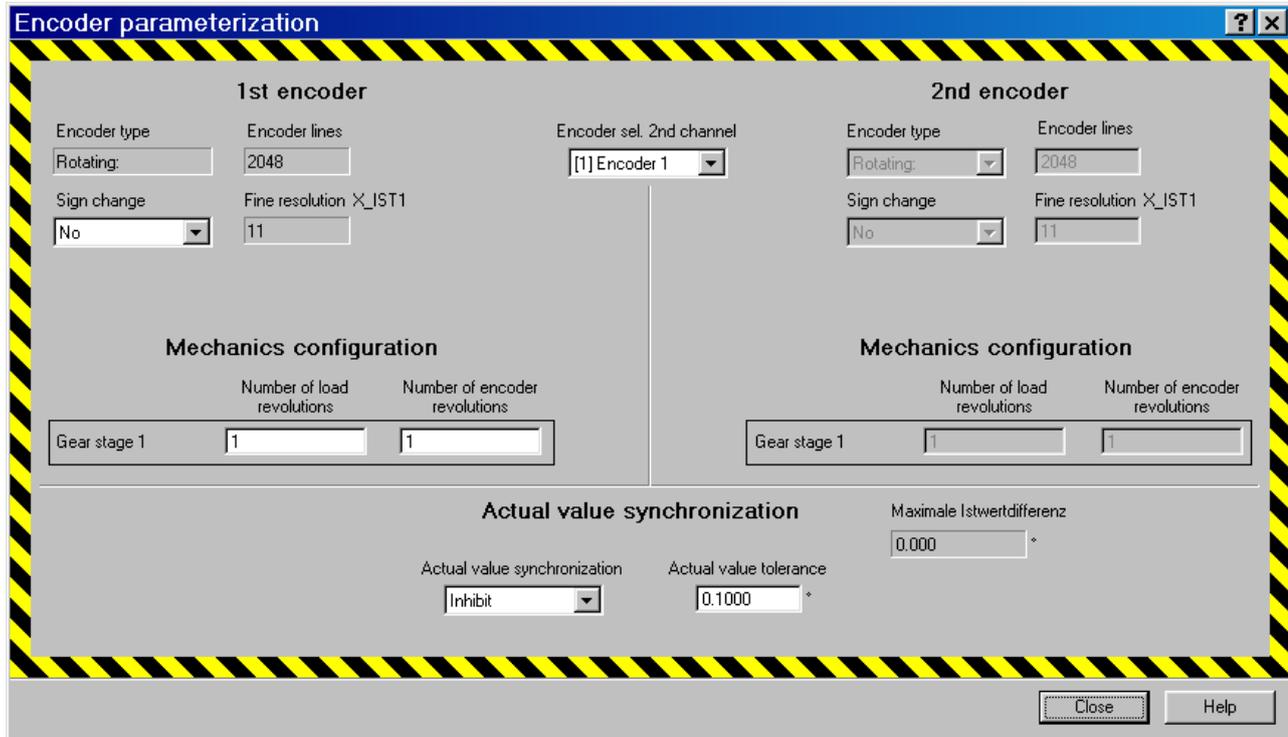
- **Конфигурация датчика**
Щелкнуть на этой кнопке, чтобы перейти в окно **Параметрирование датчика**:

См. также

Указания по установке параметров для безопасной регистрации фактического значения без датчика (Страница 162).

Параметрирование в STARTER

В окне STARTER параметрирование датчиков представлены релевантные для Safety-функций параметры датчиков, параметры датчика двигателя берутся из стандартной конфигурации (поля остаются пассивными).



Изображение 7-6 Параметрирование датчика (пример; показывает не все поля окна, возможные в различных вариантах)

Окно предлагает следующую индикацию или возможности настройки:

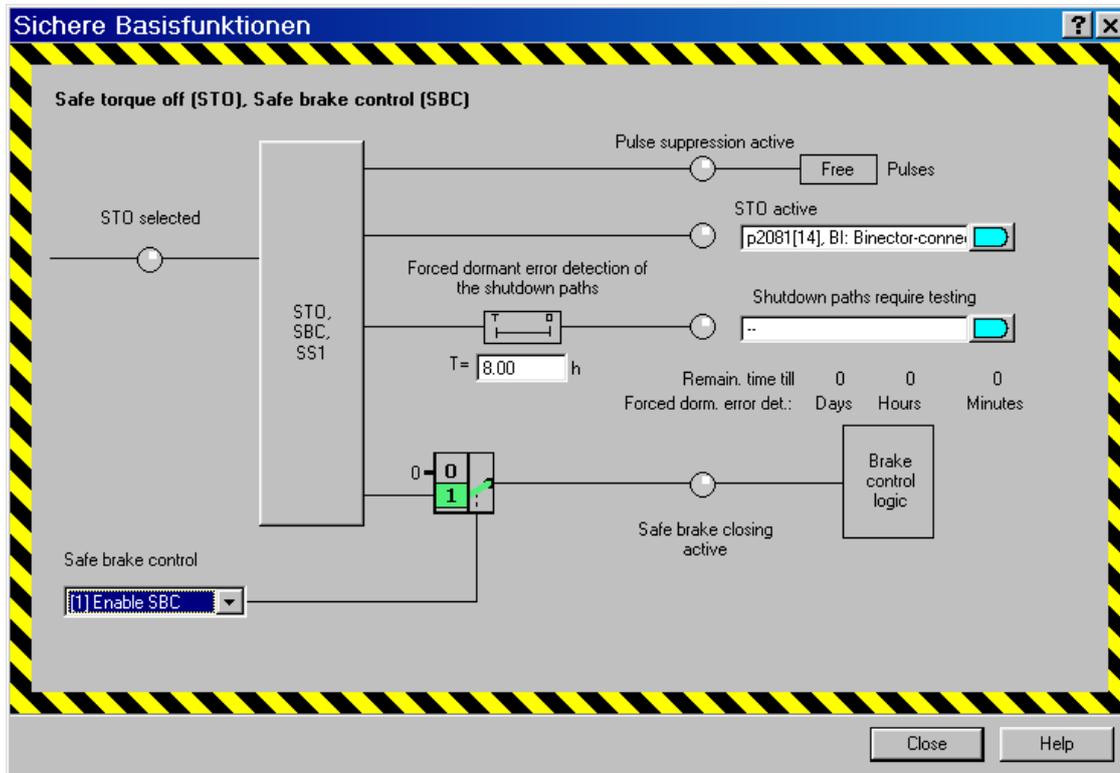
- **Конфигурация датчика**
 - **Тип датчика** показывает, используется ли круговой или линейный датчик. Соответственно согласуется и система единиц (градус или об/мин или мм или мм/мин) (p9516)
 - **Деления датчика** показывает число делений используемого датчика (p9518).
 - **Точное разрешение** показывает число битов используемого слова управления датчика (p9519).
 - **Перемена знака** позволяет инвертировать фактическое значение (p9516).
 - **Шаг винта** позволяет ввести передаточное число между датчиком и нагрузкой в мм (линейная ось с круговым датчиком) (p9520; доступно только для линейной оси).
- **Конфигурация механики**

В этом разделе для используемых датчиков можно спараметрировать передаточное число. Передаточное число это отношение оборотов датчика к оборотам ведущего вала (обороты нагрузки).

 - **Число оборотов нагрузки** позволяет ввести число оборотов нагрузки (p9521).
 - **Число оборотов датчика** позволяет ввести число оборотов датчика (p9522).
- **Синхронизация фактического значения**
 - **Синхронизация фактических значений** позволяет циклически устанавливать фактические значения обоих датчиков на среднее значение. Если «Синхронизация фактического значения» не разрешена, то спараметрированное в p9542 значение используется как допуск в перекрестном сравнении (p9501).
 - **Допуск фактического значения** позволяет ввести допуск для перекрестного сравнения фактической позиции между обоими датчиками (p9542; только при заблокированной синхронизации фактического значения).
 - **Допуск скорости** позволяет ввести максимальный допуск для перекрестного сравнения фактической скорости (p9549; только при заблокированной синхронизации фактического значения).
- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated** .

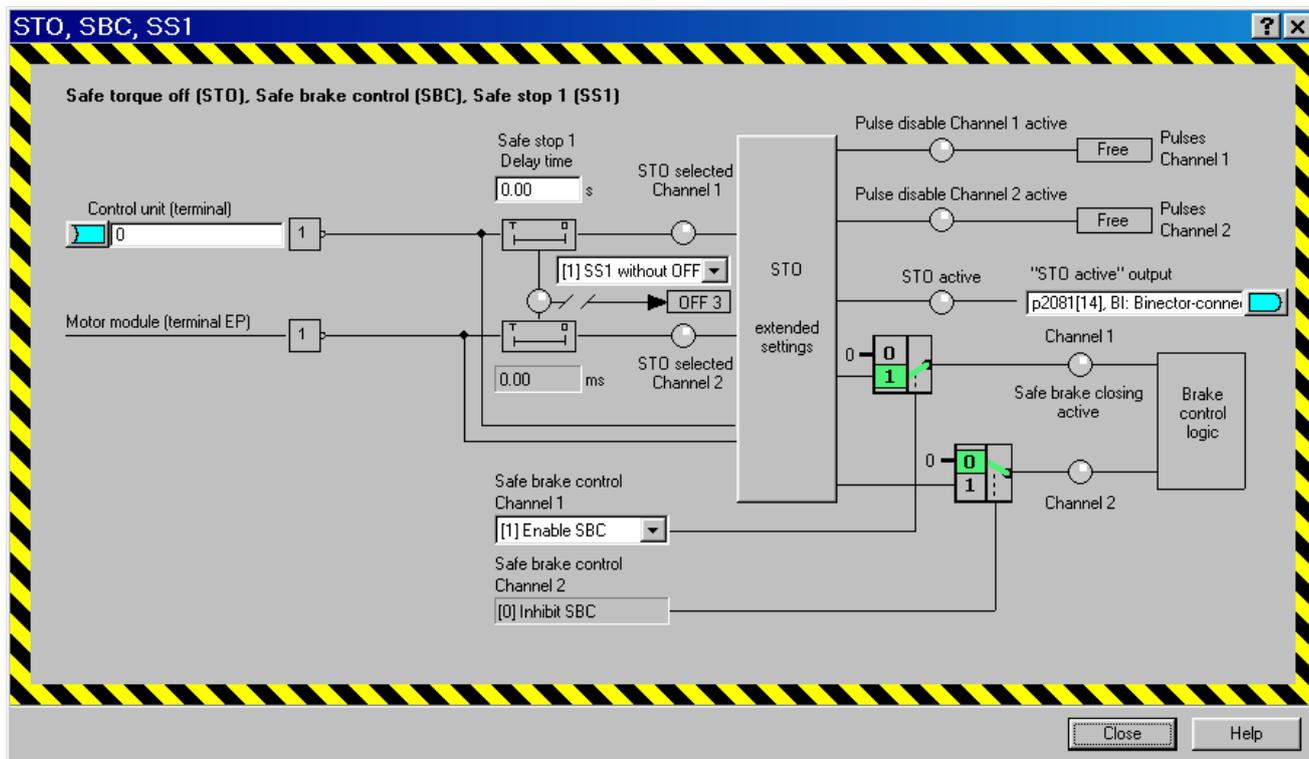
Безопасные базовые функции

- Щелкнуть на **Безопасные базовые функции (STO, SS1, SBC)**, чтобы настроить базовые функции через клеммы на системе:



- Эта маска предоставляет следующие возможности настройки:
 - **STO активен**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус STO активно (r9773.1). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
 - **Принудительная динамизация цепей отключения**
Здесь настраивается временной промежуток для выполнения динамизации и проверки цепей отключения Safety (p9659).
 - **Необходим тест цепей отключения**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Необходим тест цепей отключения» (r9773.31). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
 - **Безопасное управление торможением**
Здесь активируется безопасное управление торможением (SBC/p9602).

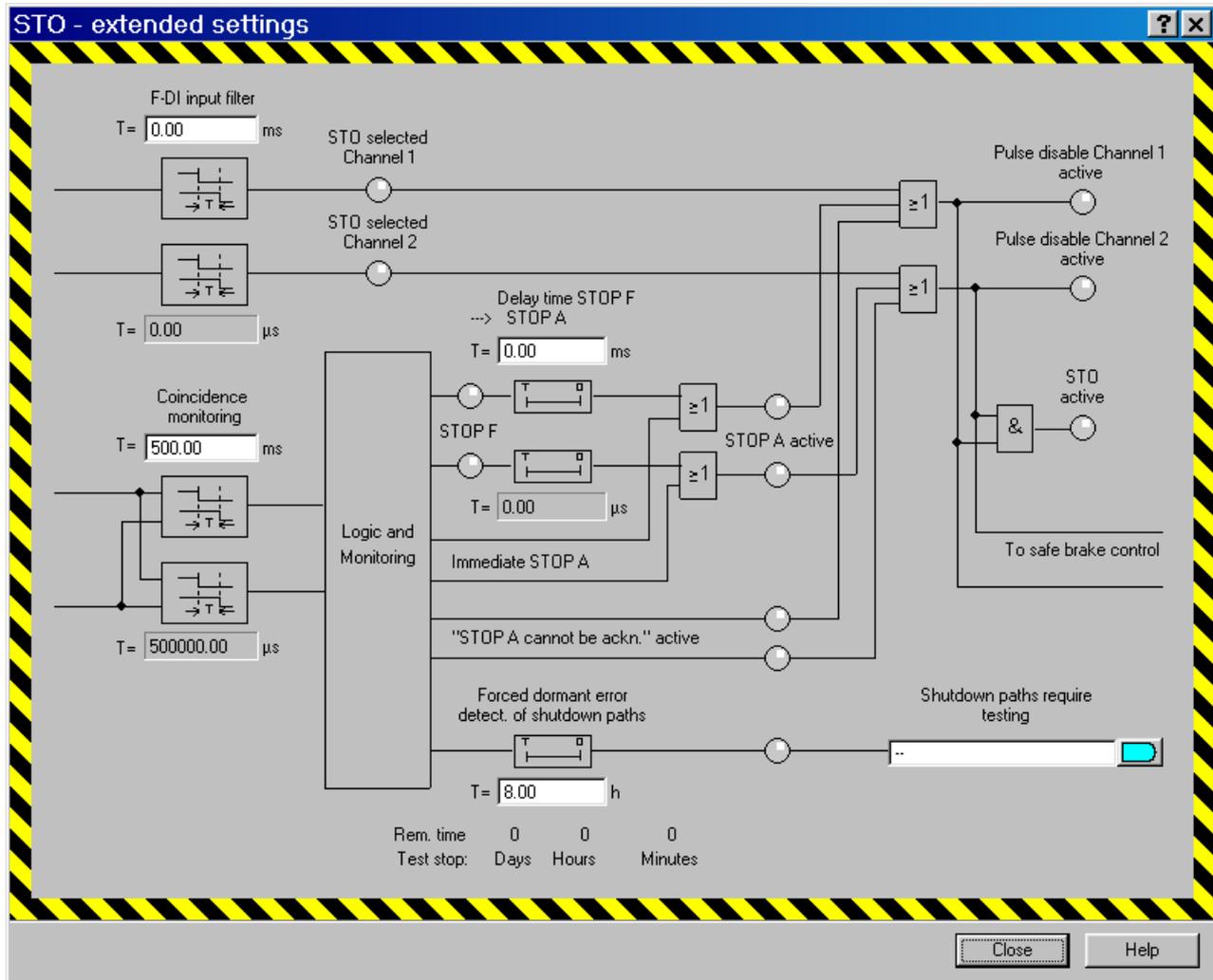
- Щелкнуть на **STO, SS1, SBC**, чтобы выполнить прочие настройки для STO, SS1 и SBC:



- Управляющий модуль (клемма)** – только при активизации через клеммы
 Здесь настраивается источник сигнала для функций STO, SBC и SS1 на управляющем модуле (p9620).
- Безопасный останов 1, время задержки**
 Здесь настраивается время задержки гашения импульсов для функции «Safe Stop 1» (SS1) на управляющем модуле для Торможения по рампе ВЫКЛЗ (p9652).
- [0] SS1 с ВЫКЛЗ**
 Здесь настраивается специфичная для привода реакция торможения для функции «Safe Stop 1» (SS1) (p9653). В качестве альтернативы можно выбрать SS1E (SS1 с внешним остановом).
- Выход «STO активно»**
 Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус STO активно (r9773). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
- Щелкнуть на **STO Расширенные настройки**, чтобы выполнить дополнительные настройки STO или SS1.

STO Расширенные настройки

В этом окне имеются следующие возможности настройки STO (базовые функции):



- F-DI входной фильтр**

Здесь настраивается время устранения дребезга для цифровых входов с повышенной безопасностью для активации STO/SBC/SS1 (p9651).
- Контроль одновременности**

Здесь настраивается хронометрический допуск для переключения безопасно-ориентированных входов на управляющем модуле (p9650).
- Время задержки STOP F -> STOP A**

Здесь настраивается время перехода с STOP F на STOP A на управляющем модуле (p9658).
- Принудительная динамизация цепей отключения**

Здесь настраивается временной промежуток для выполнения динамизации и проверки цепей отключения Safety (p9659).

- **Необходим тест цепей отключения**

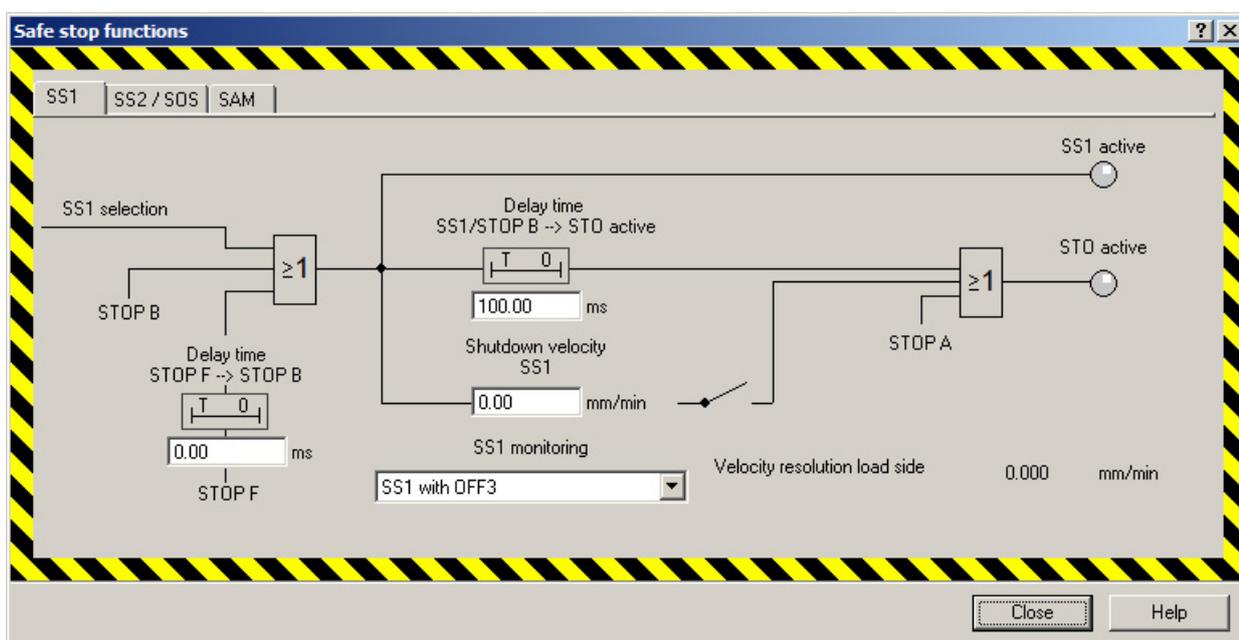
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Необходим тест цепей отключения» (r9773.31). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.

- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Безопасные функции останова (SS1, SS2, SOS, SAM)

- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасные функции останова (SS1, SS2, SOS, SAM)**, чтобы настроить SS1, SS2, SOS, SAM:

- Перейдите на страницу «SS1».



- **Время задержки STOP F -> STOP B**

Здесь вводится значение времени задержки для перехода от STOP F к STOP B (p9555).

- **Время задержки SS1/STOP B -> STO активно**

Здесь вводится значение времени задержки для перехода от безопасного гашения импульсов к STOP B (p9556).

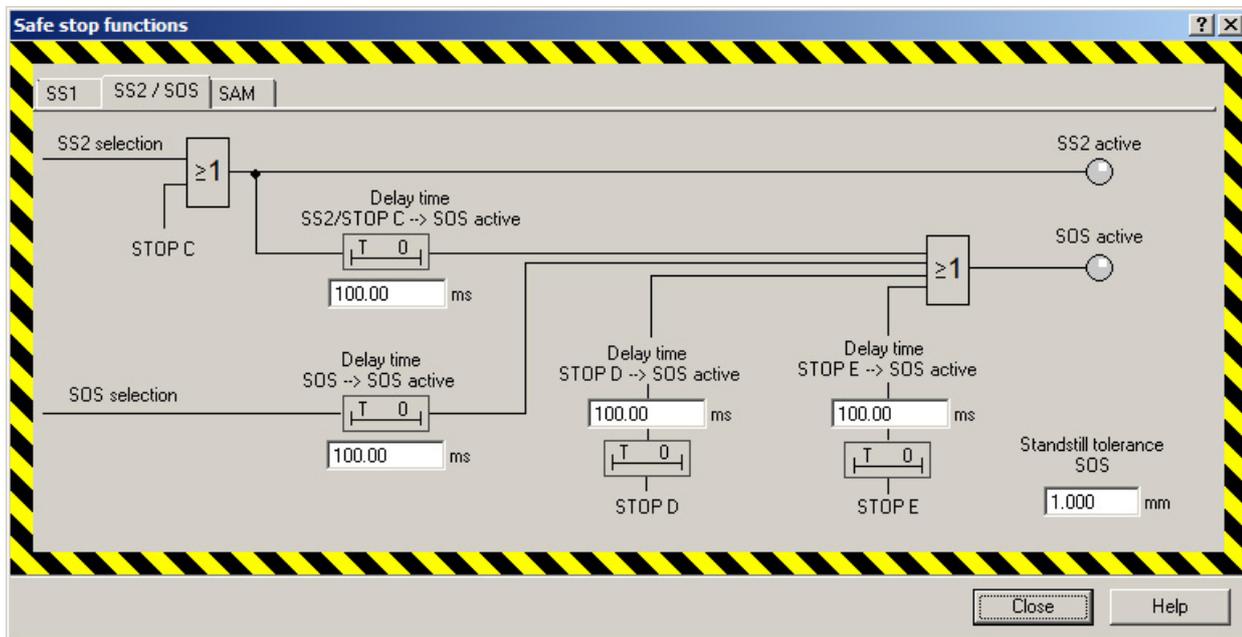
- **Скорость/частота вращения отключения**

Здесь указывается значение частоты вращения отключения SS1 (p9560).

- **Контроль SS1**

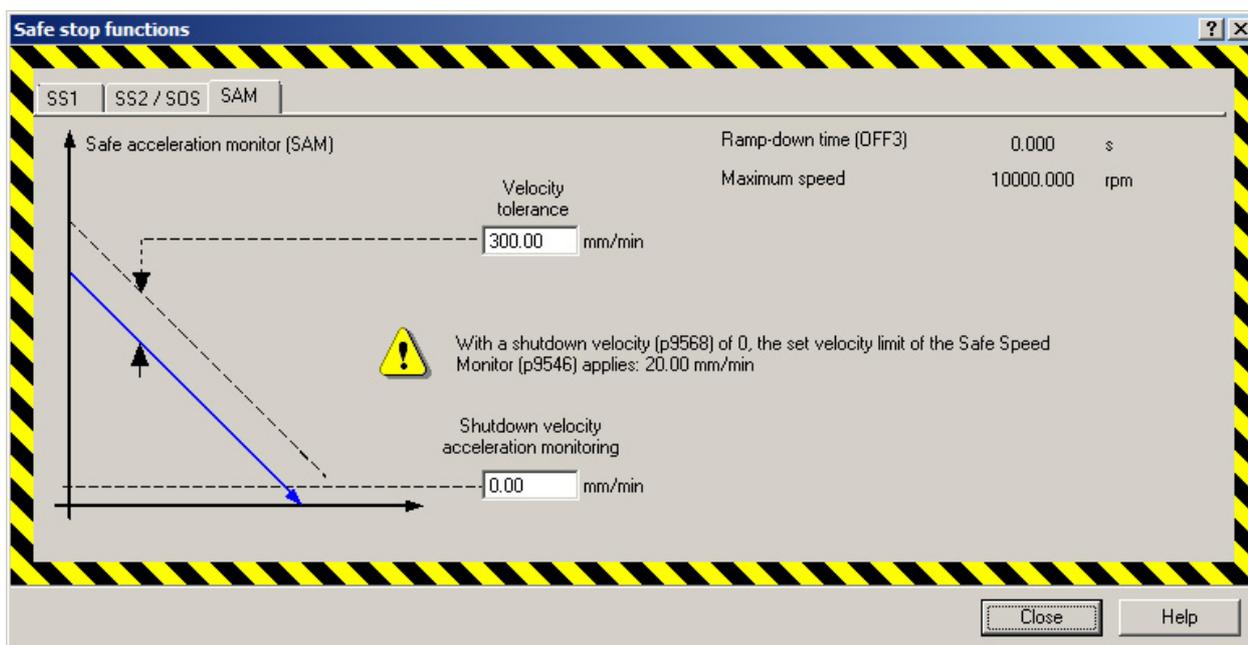
Здесь указывается, следует ли использовать SS1 с ВЫКЛЗ или с внешним остановом (p9507).

- Перейдите на страницу «SS2/SOS».



- **Время задержки SS2/STOP C -> SOS активно**
Здесь указывается время перехода с SS2/STOP C на SOS (p9552).
- **Время задержки SOS -> SOS активно**
Здесь указывается время задержки для активации SOS (p9551). Следует помнить, что речь идет об одинаковом значении таймера, которое действует в период между выбором и активацией SLS.
- **Время задержки STOP D -> SOS активно**
Здесь указывается время перехода с STOP D на SOS (p9553).
- **Время задержки STOP E -> SOS активно**
Здесь указывается время перехода с STOP E на SOS (p9554).
- **Допуск состояния покоя SOS**
Здесь указывается допуск для функции SOS (p9530).

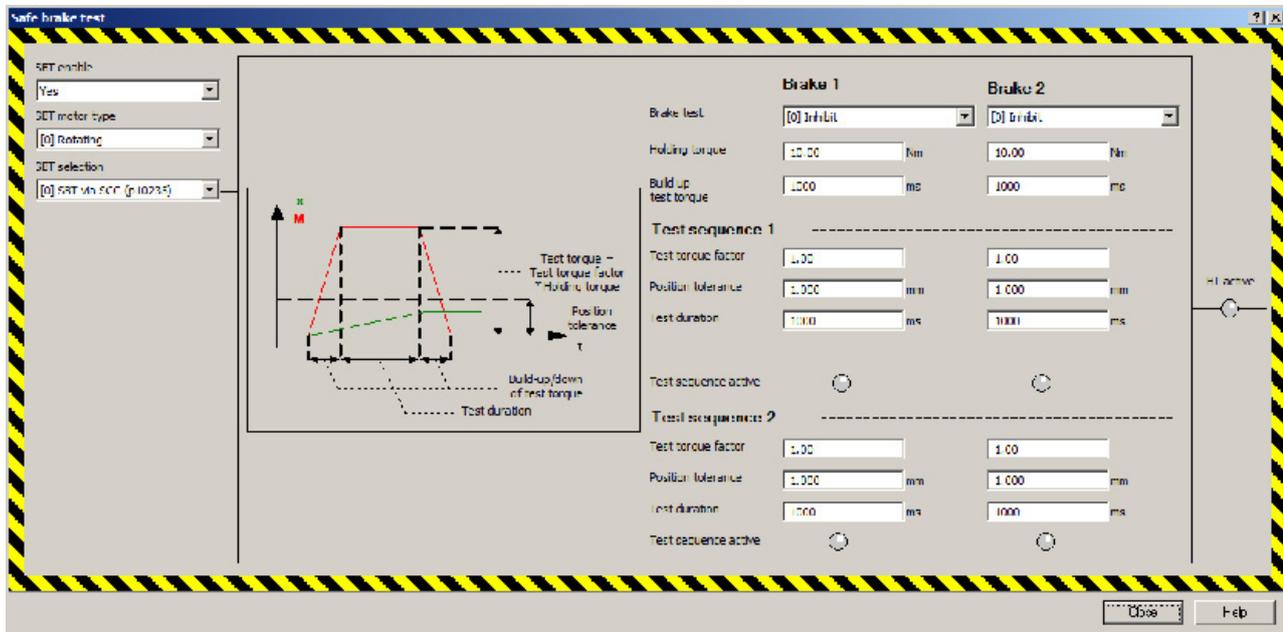
- Перейдите на страницу «SAM» (контроль ускорения).



- **Допуск скорости**
Здесь указывается допуск скорости для функции «SAM» (p9548).
- **Скорость отключения, контроль разгона**
Здесь указывается предельная скорость для функции «SAM» (p9568).
После опускания ниже заданной предельной скорости SAM отключается.
- Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Safe Brake Test (SBT)

- Щелкнуть в окне Safety Integrated на Безопасное испытание торможением (SBT), чтобы настроить функцию Safe Brake Test:



- SBT разрешение**
 Здесь дается разрешение для Safe Brake Test (p10201.0)
- SBT выбор**
 Здесь указывается, следует ли выбрать Safe Brake Test через SCC, BICO или тестовый останов (p10203).
- SBT тип двигателя**
 Здесь выбирается тип двигателя (линейный или вращательный), для которого требуется испытать тормоз (p10204).
- Тормоз 1/тормоз 2**
 Здесь для каждого из испытываемых тормозов вводятся следующие значения:
 - Испытание торможением**
 Здесь указывается, следует ли испытывать стояночный тормоз двигателя или внешний тормоз (p10202). Если тормоз испытывать не нужно, выставьте соответствующий индекс = 0.
 - Удерживающий момент**
 Здесь указываются удерживающие моменты для тестируемых тормозов (p10209).
 - Установка тестового момента**
 Здесь устанавливается время, в течение которого тестовый момент линейно противодействует наложенному тормозу (p10208). В течение этого времени происходит снятие тестового момента.

- **Последовательность проверки 1/последовательность проверки 2**

Здесь для каждого испытываемого тормоза и каждой требующейся последовательности проверки вводятся следующие значения:

- **Тестовый момент**

Здесь указывается тестовый момент для безопасного испытания торможением в виде коэффициента удерживающего момента тормоза. (p10210).

- **Допуск**

Здесь указывается разрешенное отклонение положения во время испытания торможением (p10212).

- **Длительность испытания**

Здесь указывается длительность безопасного испытания торможением (p10211). В течение этого времени выбранный тестовый момент воздействует на тормоз.

- **Светодиоды Последовательность проверки активна**

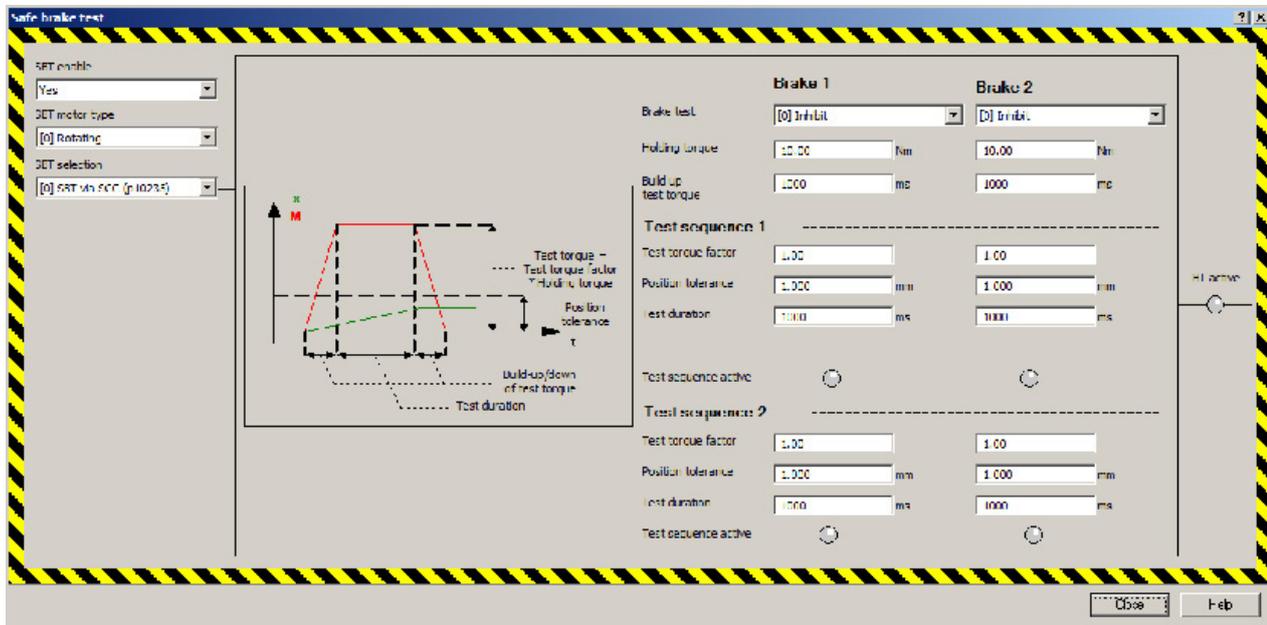
Светодиоды **Последовательность проверки активна** визуализируют операцию И из r10234.2, r10234.3 и r10231.4. Когда r10234 отображает биты состояния, r10231 отображает управляющие биты: Таким образом, r10231.4 показывает только то, выбрана ли последовательность проверки 1 или 2, а не то, какая из них в действительности активна.

Когда последовательность проверки тормоза активна, в r10231 игнорируется переключение битов 2—4. Также возможен вариант, в котором, например, во время активной последовательности проверки 1 путем переключения бита r10234.4 с 0 на 1 будет, так сказать, предварительно выбрана последовательность проверки 2. Даже после переключения бита r10234.4 на 1 последовательность проверки 1 выполняется до конца и не переключается сразу на последовательность проверки 2. Разумеется, в STARTER вследствие такого «предварительного выбора» светодиод текущей активной последовательности проверки 1 будет серым, а светодиод предварительно выбранной последовательности проверки 2 — зеленым.

- **Нажмите **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated** .**

Безопасно ограниченная скорость (SLS)

- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасно ограниченная скорость (SSM)**, чтобы настроить SLS:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки SLS:
 - **SLS-предел через PROFIsafe**
Здесь разблокируется SLS через PROFIsafe (p9501.24 = 1).
 - **Время задержки, выбор SLS -> SLS активна**
Здесь указывается значение времени задержки для перехода от выбора SLS к состоянию «SLS активна» (p9551). Это время задержки действует, в том числе, при переключении на низшую SLS-ступень. Следует помнить, что это время задержки используется, в том числе, при выборе SOS.
 - **Ограничение заданной скорости**
Здесь указывается коэффициент нормирования для определения пределов заданных значений на основании выбранного предела фактической скорости (p9533).
Активное предельное значение SLS оценивается с этим коэффициентом и выводится в r9733 в качестве предела заданных значений.
 - **SLS предельные значения (SLS1 — SLS4)**
Здесь указываются значения для 4 SLS-ступеней (p9531[0...3]).
 - **Реакции останова**
Здесь указывается, какие реакции останова должны действовать для каждой из 4 SLS-ступеней (p9563[0...3]).
 - **Положительное ограничение заданных значений**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[0]). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.

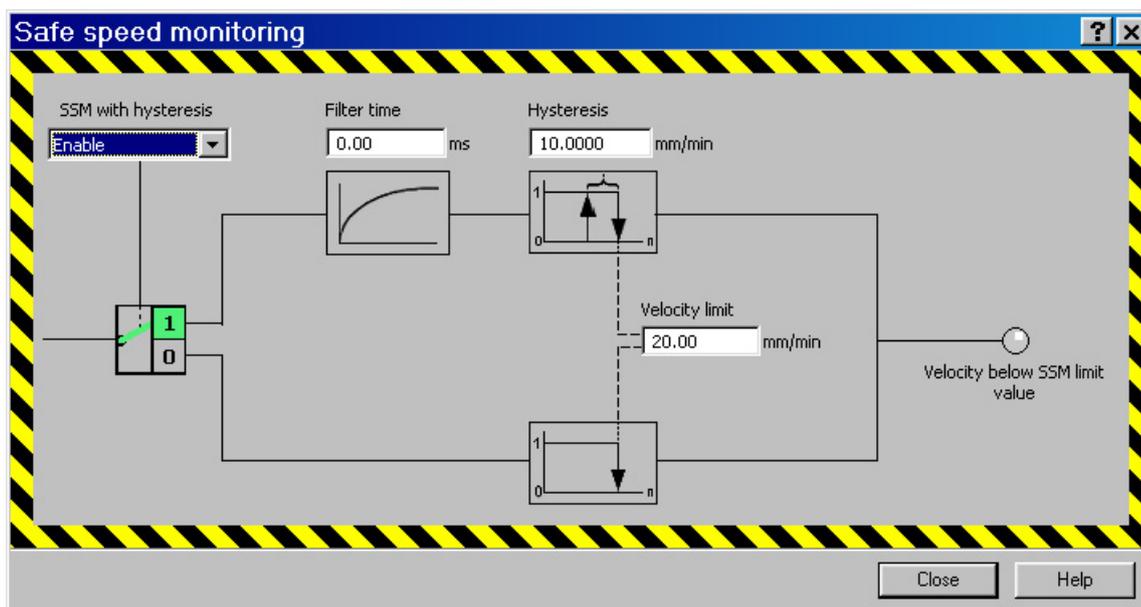
- **Отрицательное ограничение заданных значений**

Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[1]). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.

- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Безопасный контроль скорости (SSM)

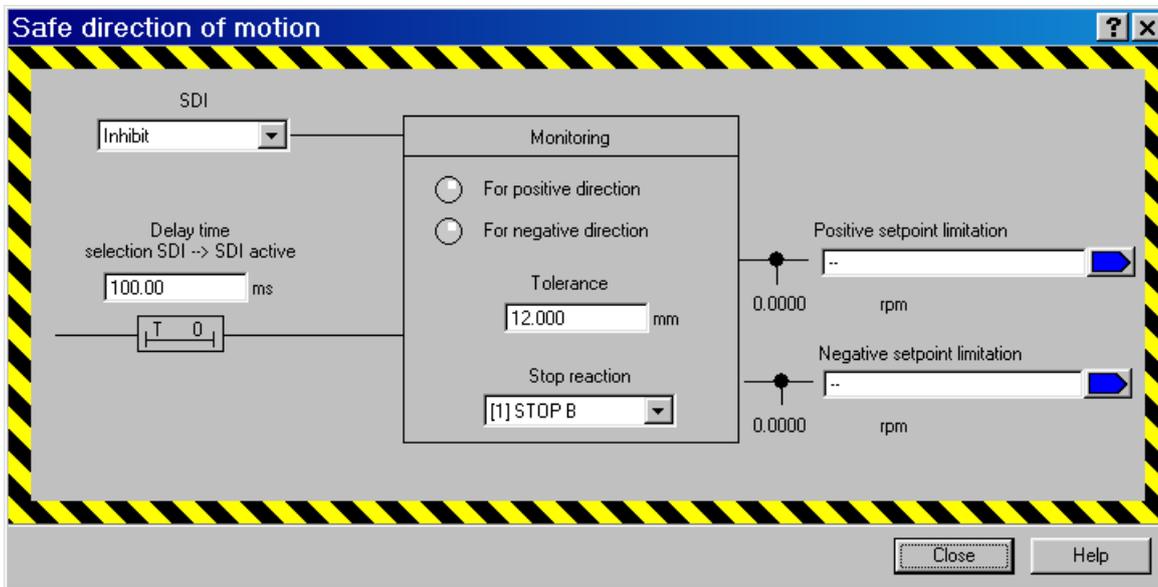
- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасный контроль скорости (SSM)**, чтобы настроить SSM:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки SSM:
 - **SSM с гистерезисом**
Здесь дается разрешение для «SSM ($n < n_x$) с гистерезисом и фильтрованием» (p9501.16 = 1).
 - **Время фильтрации**
Здесь указывается время фильтрации для квитирования SSM в целях распознавания останова ($n < n_x$) (p9545).
 - **Гистерезис**
Здесь указывается значение гистерезиса скорости для квитирования SSM в целях распознавания останова (p9547).
 - **Предел скорости**
Здесь указывается предельная скорость для квитирования SSM в целях распознавания останова (p9546).
- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Безопасное направление движения (SDI)

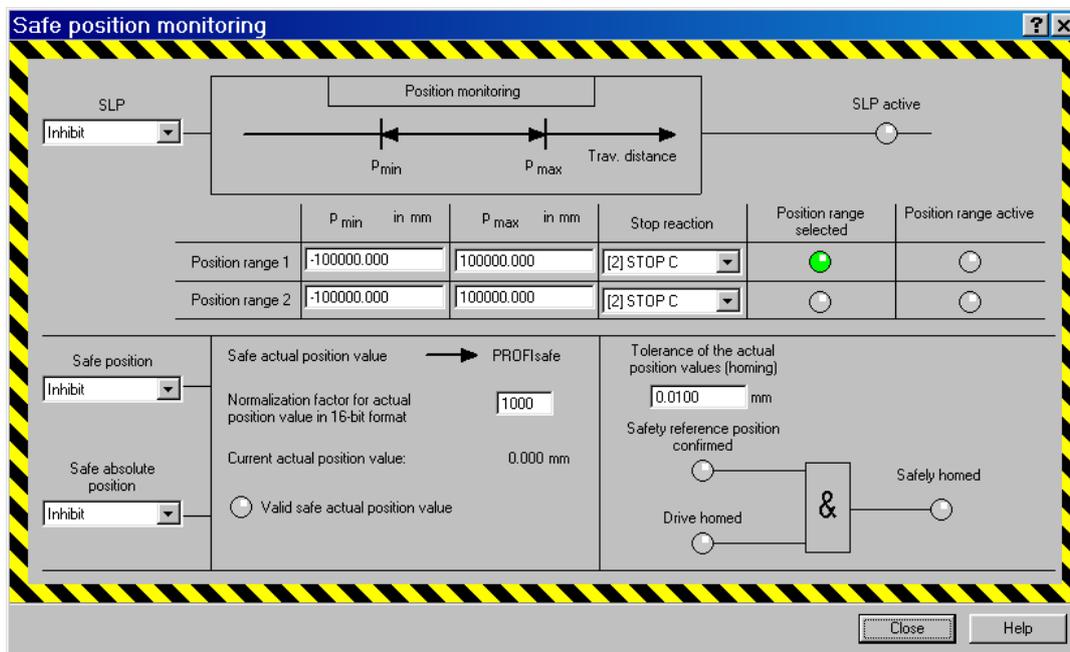
- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасное направление движения (SDI)**, чтобы настроить SDI:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки SDI:
 - **SDI**
Здесь разблокируется SDI (p9501.17 = 1).
 - **Время задержки, выбор SDI --> SDI активно**
Здесь настраивается время перехода с «Выбор SDI» на «SDI активна» на управляющем модуле (p9658).
 - **Допуск**
Здесь указывается значение допуска положения: В пределах этого допуска разрешается движение в неразрешенном направлении (p9564).
 - **Реакция останова**
Здесь выбирается нужная реакция останова (p9566).
 - **Положительное ограничение заданных значений**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[0]). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
 - **Отрицательное ограничение заданных значений**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[1]). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Безопасный контроль положения (SLP, SP)

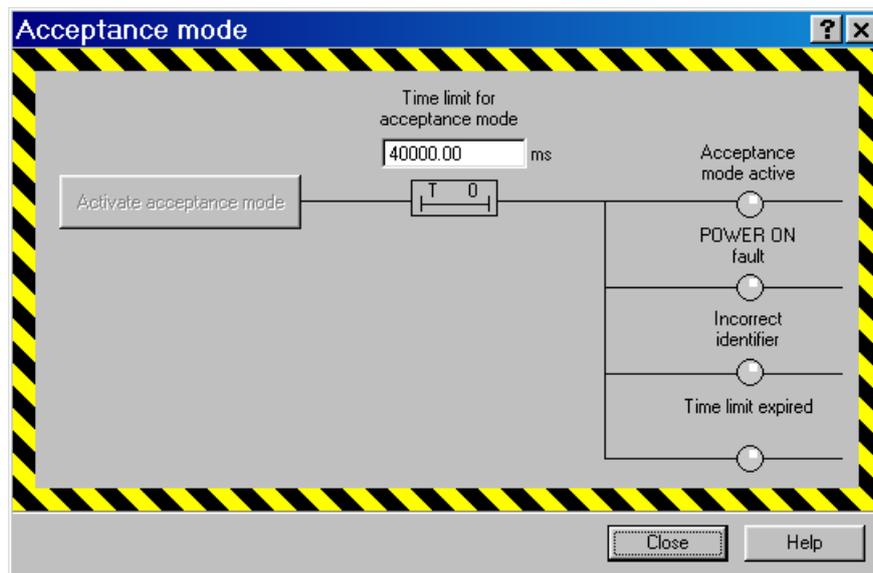
- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасный контроль положения (SLP, SP)**, чтобы настроить SLP и SP:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки SLP:
 - **SLP**
Здесь разблокируется SLP (p9501.1 = 1).
 - **Область позиции 1**
Здесь для области позиции 1 указывается минимальное положение ($P_{\text{мин}}$, p9535[0]), максимальное положение ($P_{\text{макс}}$, p9534[0]) и требуемая реакция останова (p9562[0]).
 - **Область позиции 2**
Здесь для области позиции 2 указывается минимальное положение ($P_{\text{мин}}$, p9535[1]), максимальное положение ($P_{\text{макс}}$, p9534[1]) и требуемая реакция останова (p9562[1]).
 - **Безопасная позиция**
Здесь дается разрешение для «Безопасная позиция» (p9501.25 = 1).
 - **Безопасное абсолютное положение**
Здесь дается разрешение для «Безопасное абсолютное положение» (p9501.2 = 1).
 - **Коэффициент нормирования значения положения в формате 16 бит**
Здесь указывается коэффициент масштабирования для передачи безопасной позиции через PROFIsafe в формат 16 бит (p9574).
 - **Допуск фактических значений положения (реферирование)**
Здесь указывается допуск для проверки фактических значений после реферирования (инкрементальный датчик) или при включении (абсолютный датчик) (p9544).
- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Режим приемки

- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Режим приемки**, чтобы настроить приемку:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки режима приемки:
 - **Ограничение режима приемки по времени**
Здесь указывается максимальная длительность режима приемочных испытаний (p9558).
 - **Активировать режим приемки**
Щелкнуть на этой кнопке, чтобы активировать режим приемки.
- Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Завершение

- После параметрирования необходимо сохранить данные и скопировать значения для 2-го канала.

Примечание

Дублирование параметров безопасности

По соображениям техники безопасности с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER (или SCOUT) в автономном режиме можно установить только Safety-релевантные параметры 1-го канала.

Для настройки параметров 2-го канала, относящихся к Safety, выполнить следующие действия:

- Поставить галочку на флажке «Копировать параметры после загрузки» и установить онлайн-соединение с приводным устройством. Выполнить загрузку, проверить контрольные суммы. Выполнить команду «Копировать RAM в ROM», после чего выполнить POWER-ON.
 - Или сначала установить онлайн-соединение с приводным устройством и скопировать параметры с помощью кнопки «Копировать параметры» в стартовом окне конфигурации.
-

7.6.2 Расширенные функции без датчика

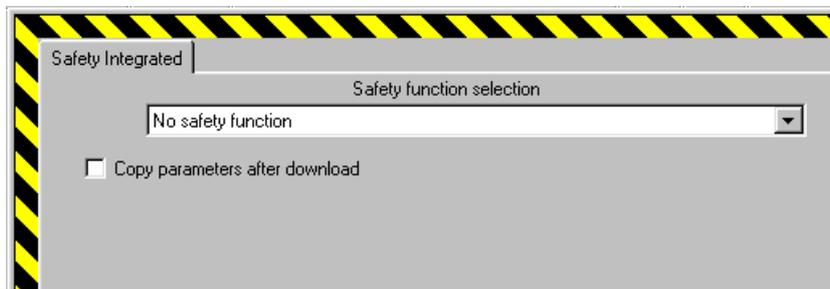
Ниже на примере описывается, как ввести в эксплуатацию расширенные функции Safety Integrated при помощи STARTER.

Показанные здесь окна — это примеры из ввода в эксплуатацию в автономном режиме. Для полного ввода в эксплуатацию необходимо после этого установить соединение онлайн между STARTER/SCOUT и приводами.

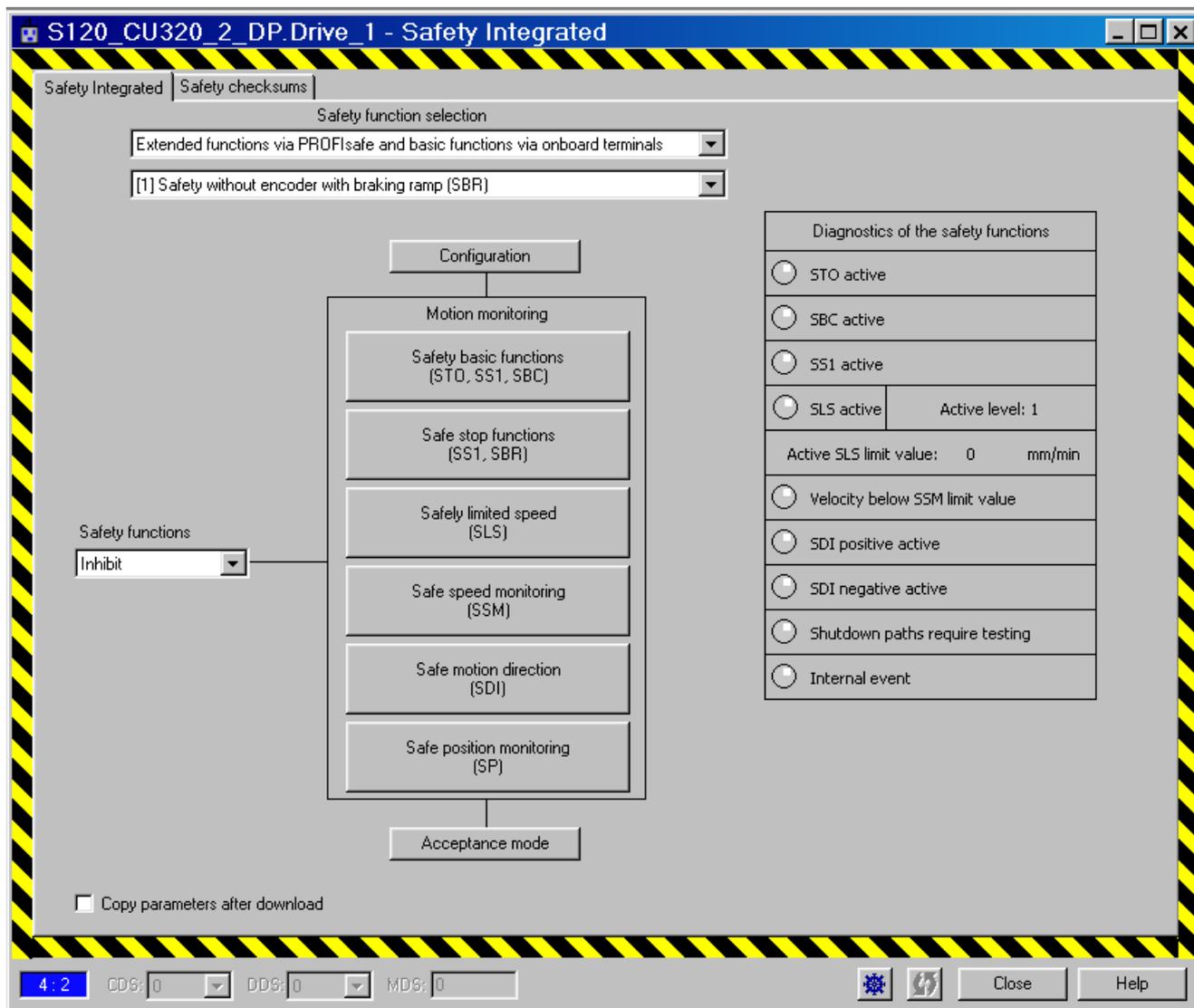
Ввод в эксплуатацию

Для ввода в эксплуатацию расширенных функций выполнить следующие действия:

- Выберите в навигаторе проекта <Приводное устройство> → Приводы → <Привод → Функции → Safety Integrated.

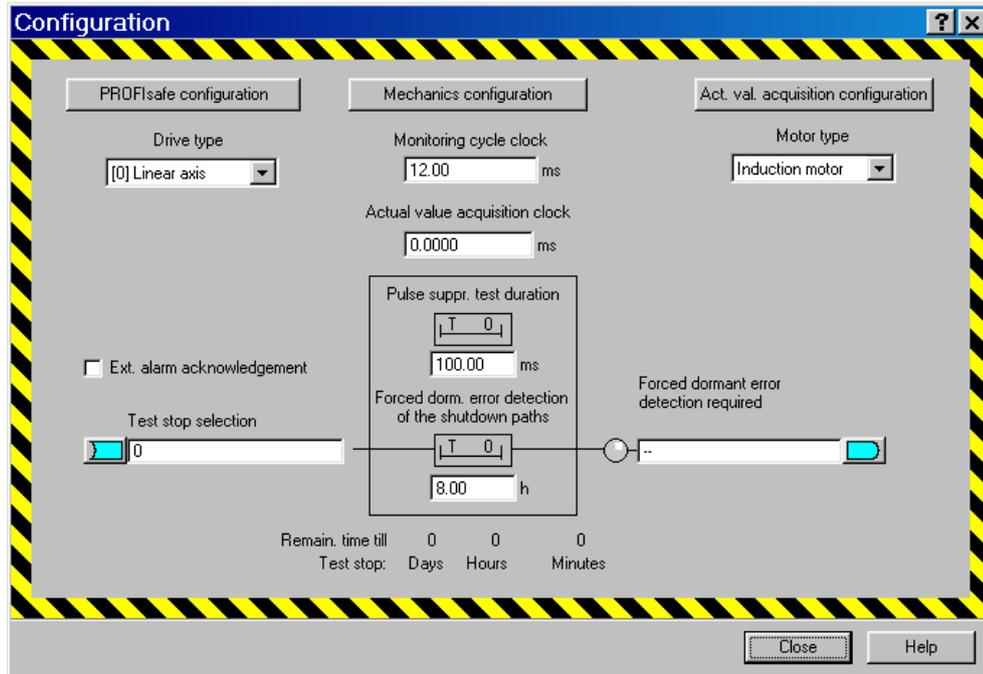


- Для этого примера выбрана комбинация **Расширенные функции через PROFIsafe и базовые функции через клеммы на системы** и **[1] Safety без датчика с темпом торможения (SBR)**, так как в этом случае можно рассмотреть два варианта управления.



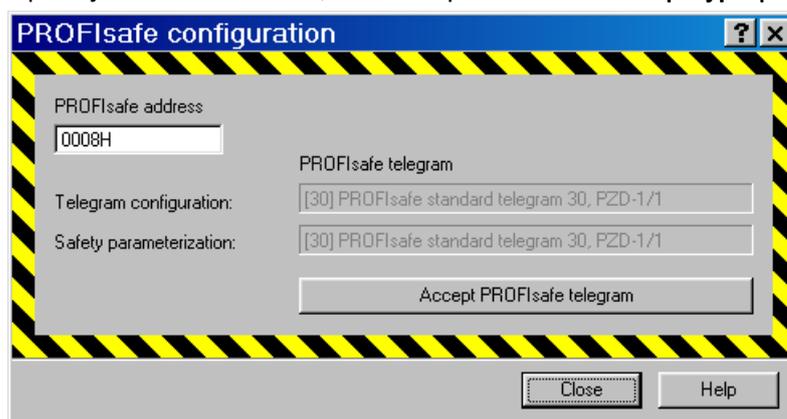
Конфигурация

- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Конфигурация**:



- В этом окне имеются следующие возможности настройки расширенных функций без датчика:
 - **Тип привода**
Выбрать в качестве типа оси линейную ось или круговую ось/шпиндель (p9502).
 - **Такт контроля**
Здесь настраивается такт контроля для безопасного контроля движений (p9500).
 - **Такт регистрации фактического значения**
Здесь устанавливается такт регистрации фактического значения для безопасного контроля движений (p9511). Такт регистрации фактического значения должен быть равен такту регулятора тока (p0115). Подробные сведения по регистрации фактического значения можно найти в главе «Указания по установке параметров для безопасной регистрации фактического значения без датчика (Страница 162)».
 - **Расширенное квитирование ошибок**
При активированной функции путем выбора/сброса STO или SS1 можно выполнить безопасное квитирование (Internal Event Acknowledge) (p9507.0).

- **Выбор тестового останова** (принудительная динамизация)
Здесь устанавливается источник сигнала тестового останова для безопасного контроля движений (p9705).
- **Время испытания гашения импульсов**
Здесь устанавливается время, по истечении которого при запуске тестового останова должны гаситься импульсы (p9557).
- **Принудительная динамизация** (тестовый останов) **цепей отключения**
Здесь настраивается временной промежуток для выполнения динамизации и проверки характерных для привода функций контроля движений Safety (p9559).
- **Необходима принудительная динамизация** (тестовый останов)
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Необходим тест цепей отключения» (r9723.0). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
- **Конфигурация PROFIsafe** — только при активации через PROFIsafe
Щелкнуть на этой кнопке, чтобы перейти в окно **Конфигурация PROFIsafe**:



Ввести здесь **PROFIsafe-адрес** (p9610) привода в шестнадцатеричном коде.

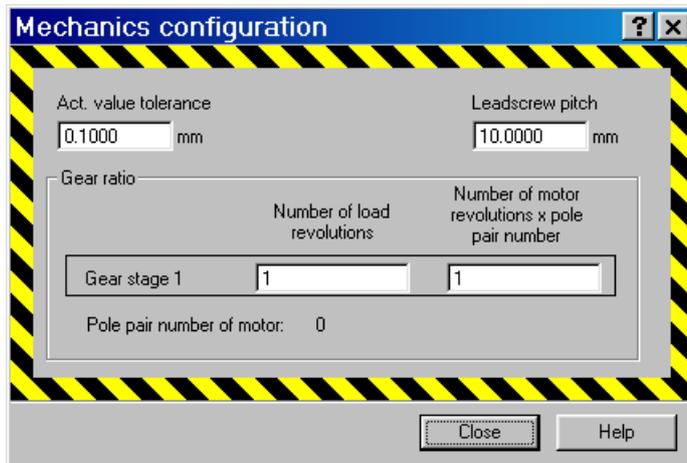
В параметре **Конфигурация телеграммы** (p60022) будет отображаться текущая спараметрированная телеграмма PROFIsafe, в параметре **Параметрирование Safety** (p9611) — текущая телеграмма, используемая в параметрировании Safety.

Щелкнуть на **Принять телеграмму PROFIsafe**, чтобы принять текущую спараметрированную телеграмму PROFIsafe в параметрирование Safety.

Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

- **Конфигурация механики**
Щелкнуть на этой кнопке, чтобы перейти в окно **Конфигурация механики**:

Конфигурация механики



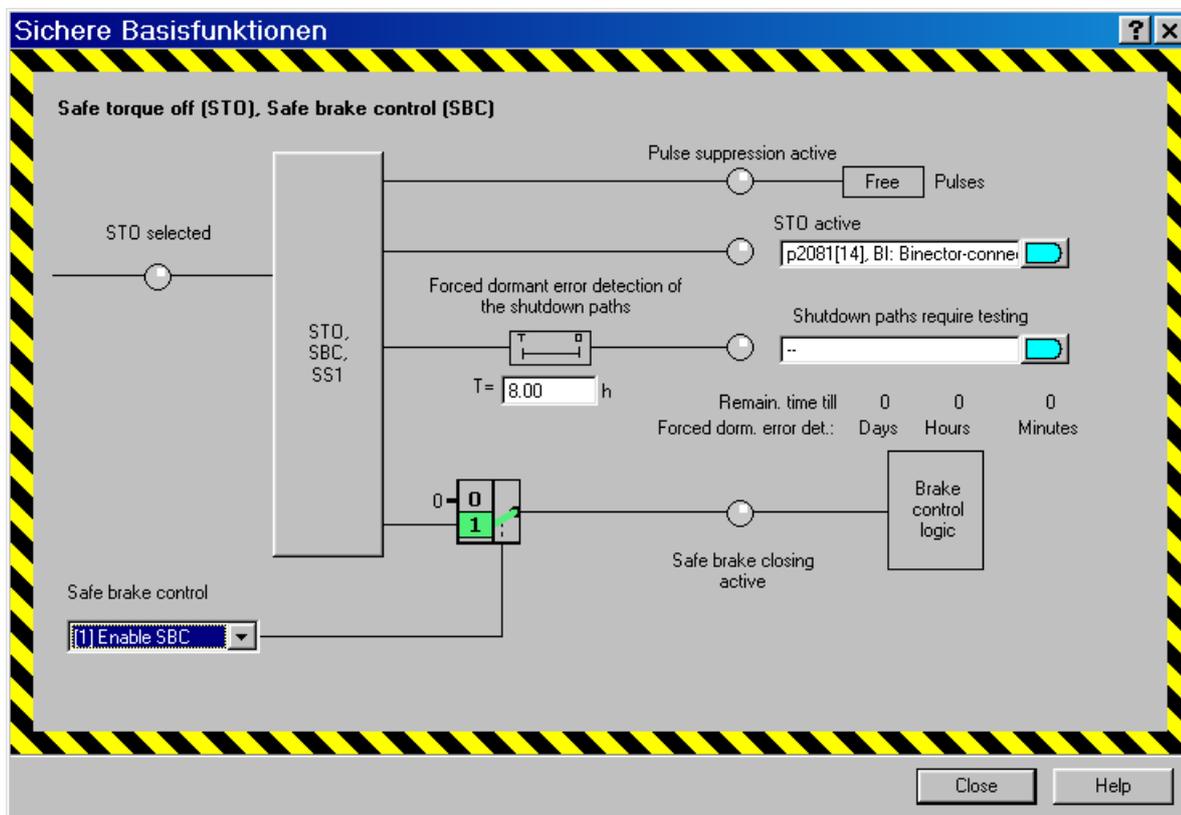
- Это окно предоставляет следующие возможности настройки:
 - **Допуск фактического значения**
Здесь указывается допуск для перекрестного сравнения фактической скорости между двумя каналами контроля (p9542).
Для контролей движений без датчика допуск должен быть выше (например, 12 ° вращательный и 1 мм линейный).
 - **Число оборотов нагрузки**
Здесь указывается «Число оборотов нагрузки» (p9521).
 - **Число оборотов двигателя × Число пар полюсов**
Здесь указывается «Число оборотов двигателя × Число пар полюсов» (p9522).
- Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Конфигурация**.

Конфигурация регистрации фактического значения

- Щелкнуть на **Конфигурация регистрации фактического значения**, чтобы перейти в окно **Конфигурация регистрации фактического значения без датчика**. Описание этого окна см. в главе Указания по установке параметров для безопасной регистрации фактического значения без датчика (Страница 162).
- Затем щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

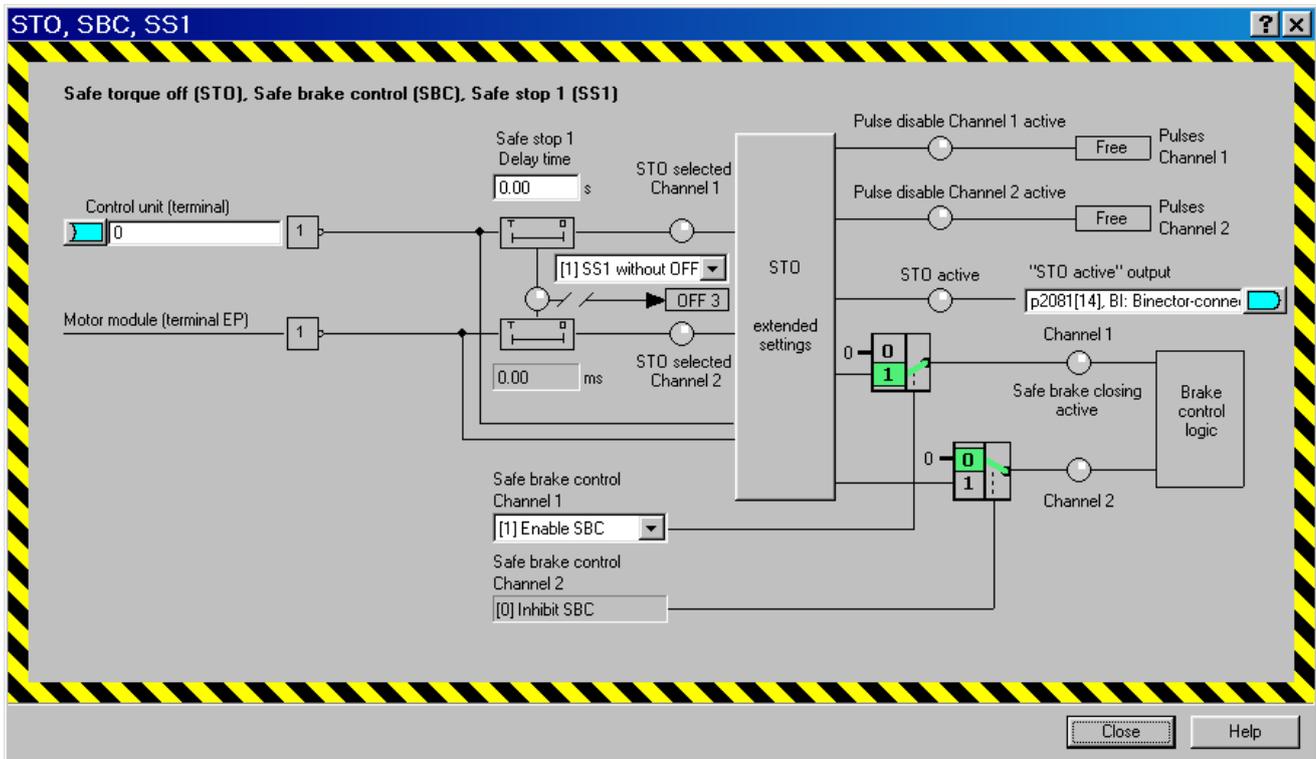
Безопасные базовые функции

- Щелкнуть на **Безопасные базовые функции (STO, SS1, SBC)**, чтобы настроить базовые функции через клеммы на системе:



- Эта маска предоставляет следующие возможности настройки:
 - **STO активен**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус STO активно (r9773.1). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
 - **Принудительная динамизация цепей отключения**
Здесь настраивается временной промежуток для выполнения динамизации и проверки цепей отключения Safety (p9659).
 - **Необходим тест цепей отключения**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Необходим тест цепей отключения» (r9773.31). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
 - **Безопасное управление торможением**
Здесь активируется безопасное управление торможением (SBC/p9602).

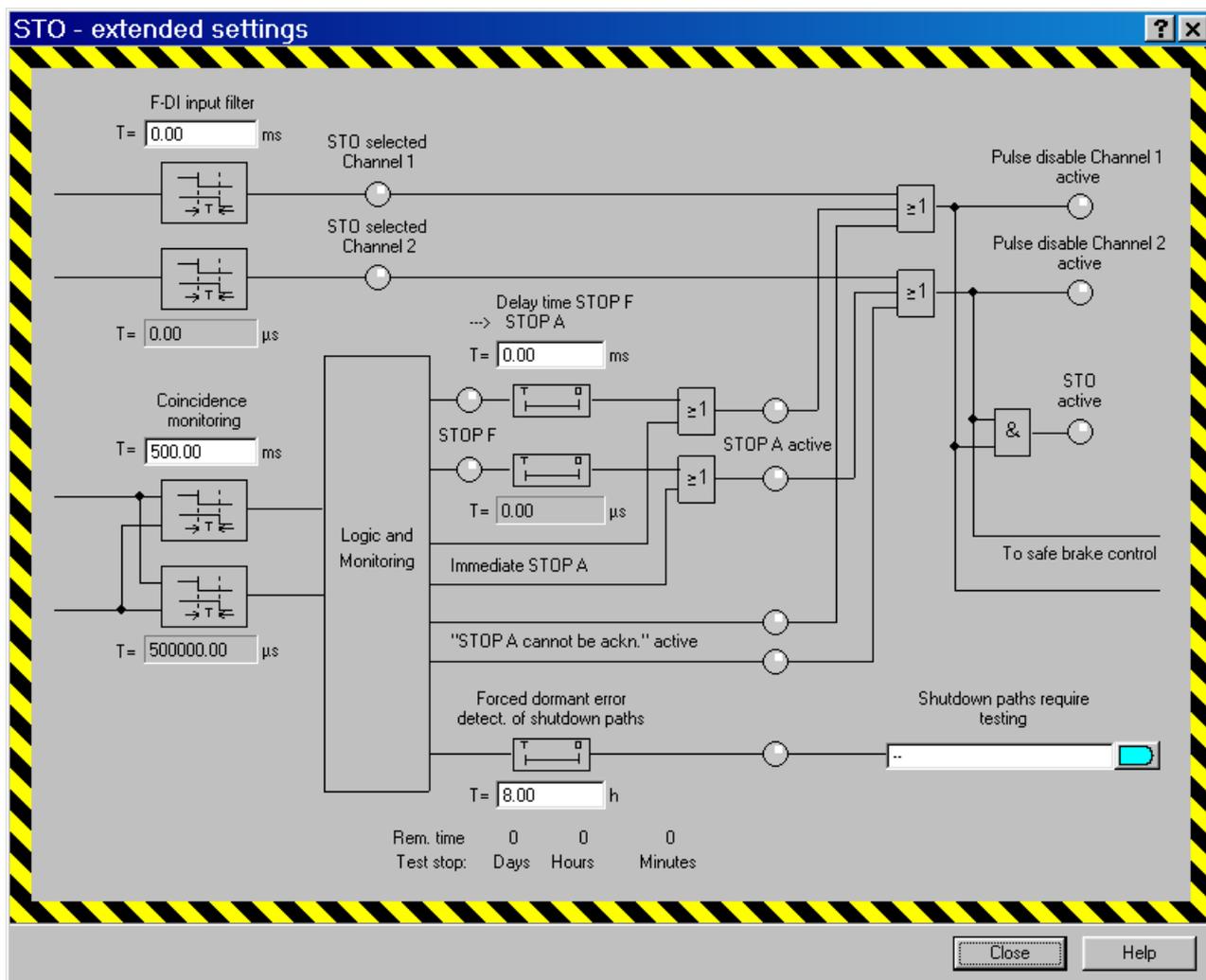
- Щелкнуть на **STO, SS1, SBC**, чтобы выполнить прочие настройки для STO, SS1 и SBC:



- Управляющий модуль (клемма)** – только при активизации через клеммы
 Здесь настраивается источник сигнала для функций STO, SBC и SS1 на управляющем модуле (p9620).
- Безопасный останов 1, время задержки**
 Здесь настраивается время задержки гашения импульсов для функции «Safe Stop 1» (SS1) на управляющем модуле для Торможения по рампе ВЫКЛЗ (p9652).
- [0] SS1 с ВЫКЛЗ**
 Здесь настраивается специфичная для привода реакция торможения для функции «Safe Stop 1» (SS1) (p9653). В качестве альтернативы можно выбрать SS1E (SS1 с внешним остановом).
- Выход «STO активно»**
 Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус STO активно (r9773). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
- Щелкнуть на **STO Расширенные настройки**, чтобы выполнить дополнительные настройки STO или SS1.

STO Расширенные настройки

В этом окне имеются следующие возможности настройки STO (базовые функции):



- **F-DI входной фильтр**

Здесь настраивается время устранения дребезга для цифровых входов с повышенной безопасностью для активации STO/SBC/SS1 (p9651).

- **Контроль одновременности**

Здесь настраивается хронометрический допуск для переключения безопасно-ориентированных входов на управляющем модуле (p9650).

- **Время задержки STOP F -> STOP A**

Здесь настраивается время перехода с STOP F на STOP A на управляющем модуле (p9658).

- **Принудительная динамизация цепей отключения**

Здесь настраивается временной промежуток для выполнения динамизации и проверки цепей отключения Safety (p9659).

- **Необходим тест цепей отключения**

Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Необходим тест цепей отключения» (r9773.31). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.

- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Безопасные функции останова (SS1, SBR)

- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасные функции останова (SS1, SBR)**, чтобы настроить SS1 и SBR:

The screenshot shows the 'Safe stop functions' configuration window. The window title is 'Safe stop functions'. It features a logic diagram on the left showing 'SS1 selection' leading to a 'Safe braking ramp' block, which then connects to 'SS1 monitoring' and 'STOP A'. A 'Delay time' block is connected to 'STOP F' and 'STOP B'. The 'SS1 monitoring' block has a dropdown menu set to 'with OFF3'. On the right, there are two indicator lights: 'SS1 active' and 'STD active'. Below the diagram, there are several input fields: 'Shutdown velocity SS1' (0.00 mm/min), 'Velocity resolution load side' (0.000 mm/min), 'Delay time' (250.00 ms), 'Ramp-down time (OFF3)' (0.000 s), 'Monitoring time' (10.00 s), and 'Reference velocity' (1500.0000 mm/min). A graph at the bottom left shows a velocity ramp-down curve with a shaded area for 'Ramp monitoring'. At the bottom right, there are 'Close' and 'Help' buttons.

- **Безопасные остановы**
 - **Время задержки STOP F -> STOP B**

Здесь вводится значение времени задержки для перехода от STOP F к STOP B (p9555).
 - **Скорость отключения SS1**

Здесь указывается значение частоты вращения отключения SS1 (p9560).
 - **Контроль SS1**

Здесь указывается, следует ли использовать SS1 с рампой ВЫКЛ3 привода или без нее (p9507).
- **Контроль рампы торможения**
 - **Время задержки**

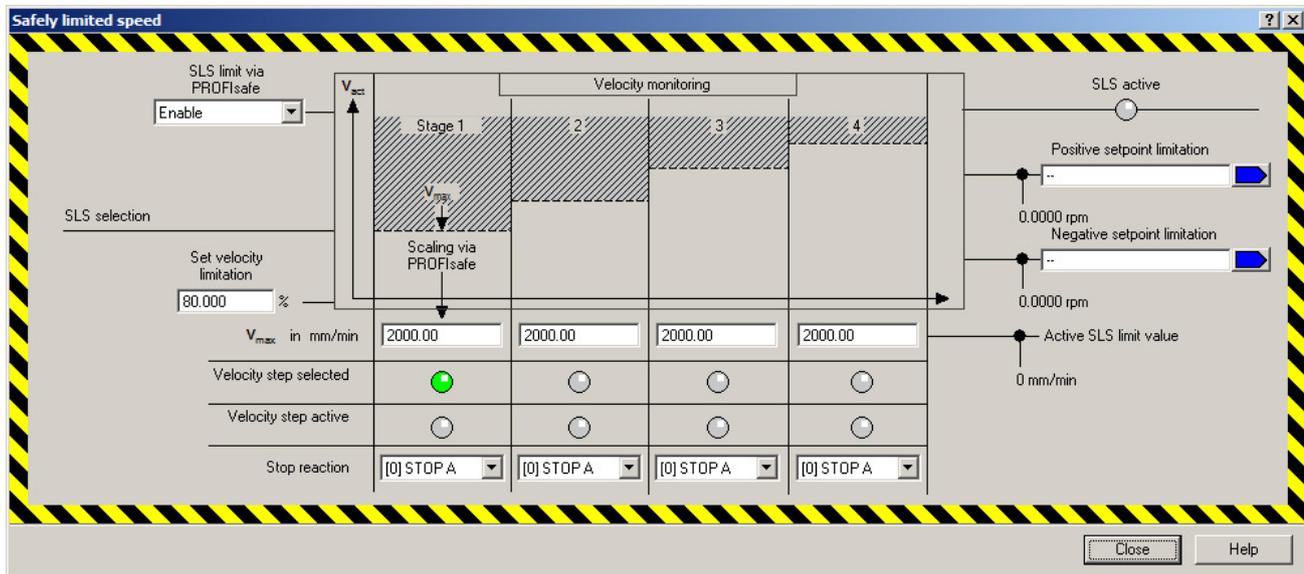
Здесь указывается время задержки для контроля темпа торможения (p9582). По истечении времени задержки запускается контроль темпа торможения.
 - **Время контроля**

Здесь указывается время контроля для определения темпа торможения (p9583). Крутизна темпа торможения зависит от p9581 (опорное значение) и p9583 (время контроля).
 - **Опорная скорость**

Здесь указывается опорное значение для определения темпа торможения (p9581). Крутизна темпа торможения зависит от p9581 (опорное значение) и p9583 (время контроля).
- Щелкнуть на **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated** .

Безопасно ограниченная скорость (SLS)

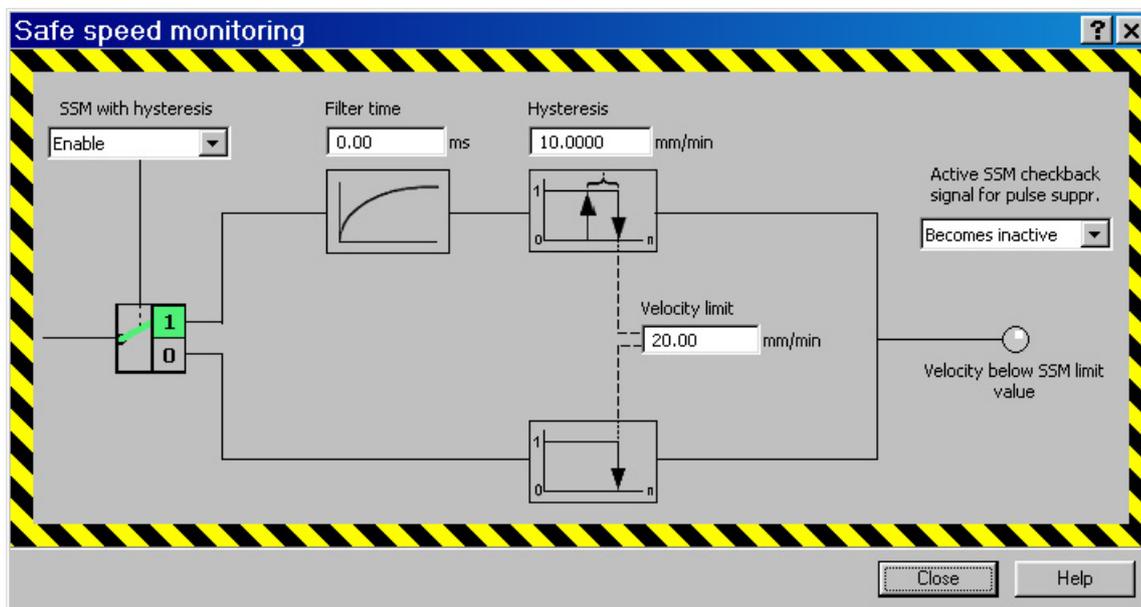
- Щелкните в окне **Safety Integrated** на **Безопасно ограниченная скорость (SSM)**, чтобы настроить SLS:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки SLS:
 - **SLS-предел через PROFIsafe**
Здесь разблокируется SLS через PROFIsafe (p9501.24 = 1).
 - **Ограничение заданной скорости**
Здесь указывается коэффициент нормирования для определения пределов заданных значений на основании выбранного предела фактической скорости (p9533).
Активное предельное значение SLS оценивается с этим коэффициентом и выводится в r9733 в качестве предела заданных значений.
 - **SLS предельные значения (SLS1 — SLS4)**
Здесь указываются значения для 4 SLS-ступеней (p9531[0...3]).
 - **Реакции останова**
Здесь указывается, какие реакции останова должны действовать для каждой из 4 SLS-ступеней (p9563[0...3]). В качестве реакций останова для «Safely-Limited Speed» (SLS) без датчика могут быть спроектированы только STOP A и STOP B.
 - **Положительное ограничение заданных значений**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[0]). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
 - **Отрицательное ограничение заданных значений**
Выбрать параметры, с которыми должен подключаться статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[1]). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
- Нажмите **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Безопасный контроль скорости (SSM)

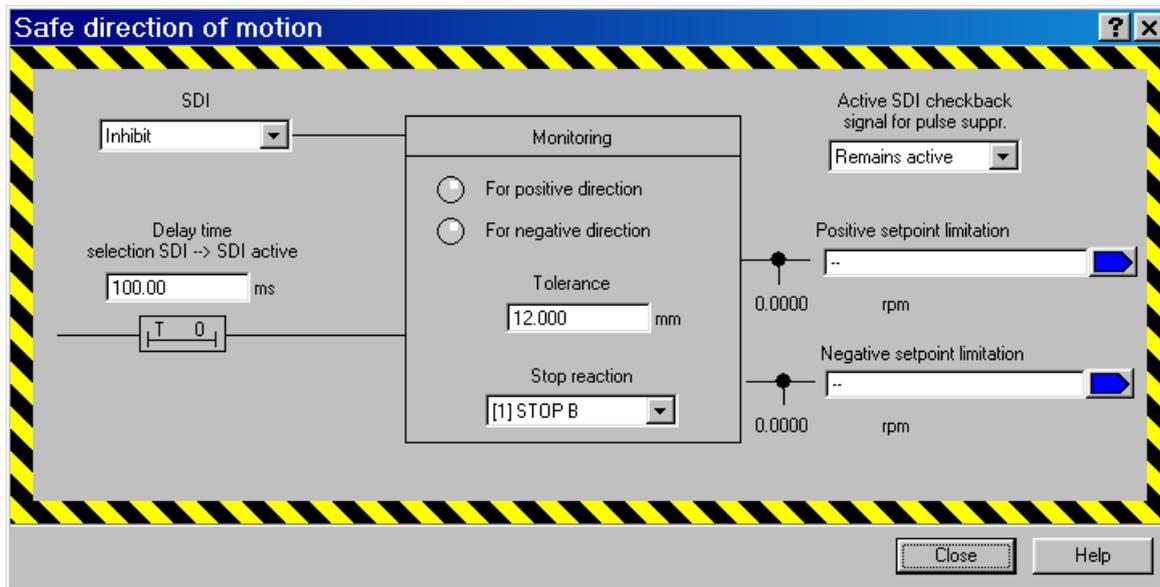
- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасный контроль скорости (SSM)**, чтобы настроить SSM:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки SSM:
 - **SSM с гистерезисом**
Здесь дается разрешение для «SSM ($n < n_x$) с гистерезисом и фильтрованием» ($p9501.16 = 1$).
 - **Время фильтрации**
Здесь указывается время фильтрации для квитирования SSM в целях распознавания останова ($n < n_x$) ($p9545$).
 - **Гистерезис**
Здесь указывается значение гистерезиса скорости для квитирования SSM в целях распознавания останова ($p9547$).
 - **Предел скорости**
Здесь указывается предельная скорость для квитирования SSM в целях распознавания останова ($p9546$).
 - **Квитирование SSM активно при запрете импульсов**
Здесь задается поведение SSM и ее квитирования во время гашения импульсов в режиме работы без датчика ($p9509.0$).
- Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Безопасное направление движения (SDI)

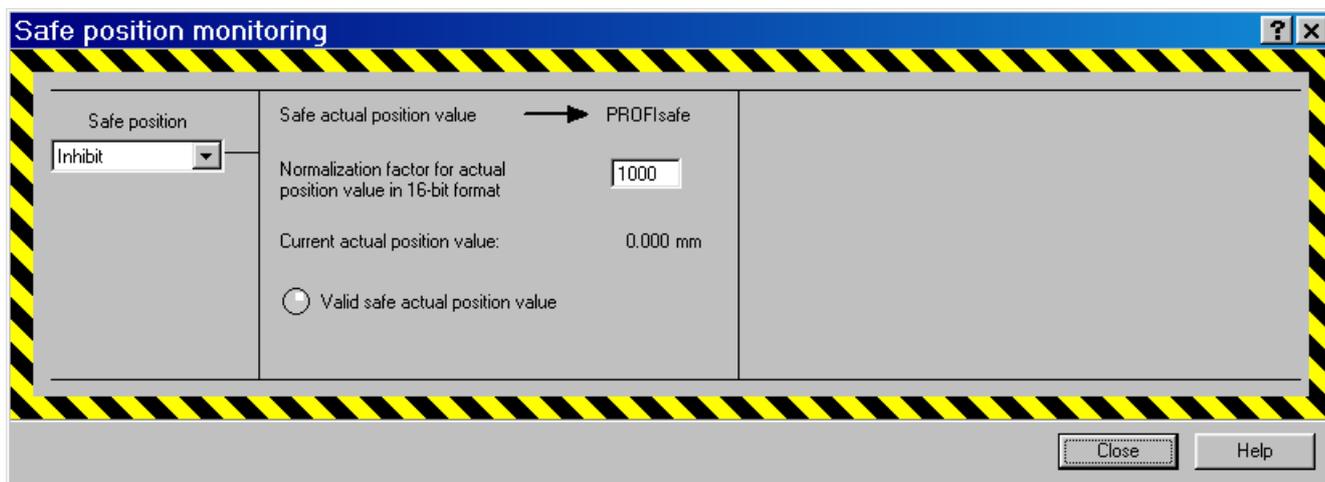
- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасное направление движения (SDI)**, чтобы настроить SDI:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки SDI:
 - **SDI**
Здесь разблокируется SDI (p9501.17 = 1).
 - **Время задержки, выбор SDI --> SDI активно**
Здесь настраивается время перехода с «Выбор SDI» на «SDI активна» на управляющем модуле (p9658).
 - **Допуск**
Здесь указывается значение допуска положения: В пределах этого допуска разрешается движение в неразрешенном направлении (p9564).
 - **Реакция останова**
Здесь выбирается нужная реакция останова (p9566).
 - **Квитирование SDI активно при запрете импульсов**
Здесь задается поведение SDI и ее квитирования во время гашения импульсов в режиме работы без датчика (p9509.8).
 - **Положительное ограничение заданных значений**
Выберите параметры, с которыми должен подключаться статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[0]). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
 - **Отрицательное ограничение заданных значений**
Выберите параметры, с которыми должен подключаться статус «Ограничение заданной скорости активно» (r9733[1]). Возможно (но не обязательно) одно или несколько подключений.
- Нажмите **Заккрыть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated** .

Безопасная позиция (SP)

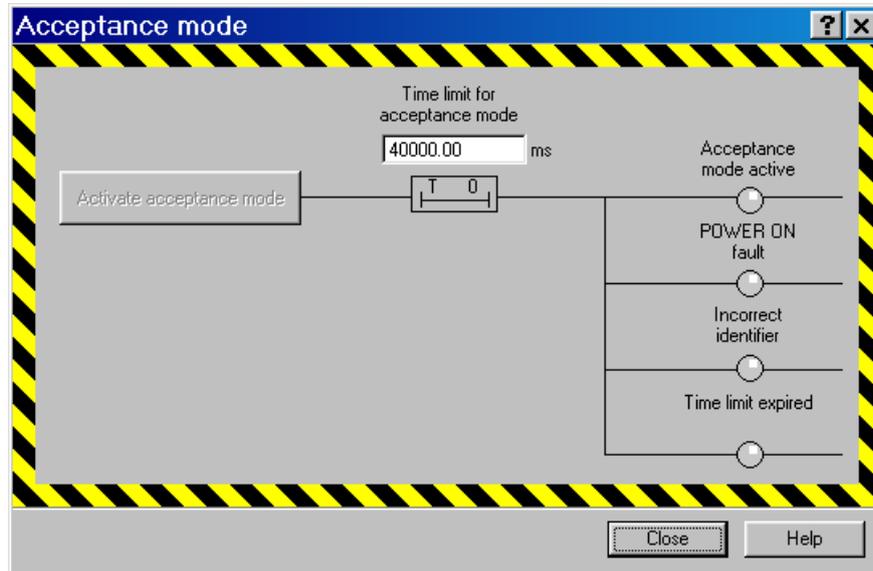
- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Безопасная позиция (SP)**, чтобы настроить SP:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки SP:
 - **Безопасная позиция**
Здесь дается разрешение для «Безопасная позиция» (p9501.25 = 1).
 - **Коэффициент нормирования значения положения в формате 16 бит**
Здесь указывается коэффициент масштабирования для передачи безопасной позиции через PROFIsafe в формат 16 бит (p9574).
- Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Режим приемки

- Щелкнуть в окне **Safety Integrated** на **Режим приемки**, чтобы настроить приемку:



- Это окно предоставляет следующие возможности настройки режима приемки:
 - **Ограничение режима приемки по времени**
Здесь указывается максимальная длительность режима приемочных испытаний (p9558).
 - **Активировать режим приемки**
Щелкнуть на этой кнопке, чтобы активировать режим приемки.
- Щелкнуть на **Закреть**, чтобы вернуться в окно **Safety Integrated**.

Завершение

- После параметрирования необходимо сохранить данные и скопировать значения для 2-го канала.

Примечание

Дублирование параметров безопасности

По соображениям техники безопасности с помощью инструмента ввода в эксплуатацию STARTER (или SCOUT) в автономном режиме можно установить только Safety-релевантные параметры 1-го канала.

Для настройки параметров 2-го канала, относящихся к Safety, выполнить следующие действия:

- Поставить галочку на флажке «Копировать параметры после загрузки» и установить онлайн-соединение с приводным устройством. Выполнить загрузку, проверить контрольные суммы. Выполнить команду «Копировать RAM в ROM», после чего выполнить POWER-ON.
- Или сначала установить онлайн-соединение с приводным устройством и скопировать параметры с помощью кнопки «Копировать параметры» в стартовом окне конфигурации.

7.7 Ввод в эксплуатацию CU310-2 с помощью STARTER/SCOUT

7.7.1 Принцип процесса ввода в эксплуатацию

Примечание

Активация через клеммы на системе

Здесь описывается ввод в эксплуатацию на примере активации через клеммы на системе.

Для возможности конфигурирования Safety Integrated на CU310-2 должны быть выполнены следующие условия:

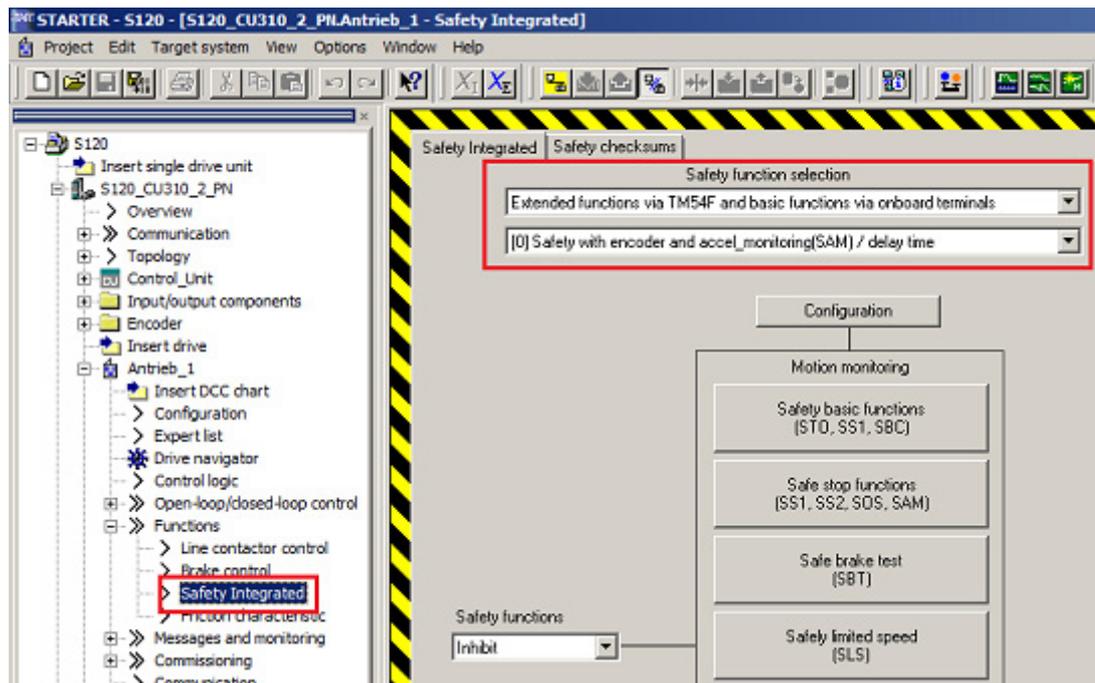
- Завершенный первоначальный ввод в эксплуатацию всех приводов
- Подсоединение датчиков к F-DI и исполнительного элемента к F-DO (при наличии)

Таблица 7-3 Процесс конфигурирования

Шаг	Исполнение
1	Спроектировать Safety-функции CU310-2
2	Сконфигурировать входы (при наличии)
3	Сконфигурировать выходы (при наличии)
4	Скопировать параметры на 2-ой приводной объект
5	Изменение Safety-пароля
6	Применить конфигурацию через «Активировать установки»
7	Сохранить весь проект в STARTER
8	Сохранить проект в привод через «Копировать RAM в ROM»
9	Выполнить POWER ON
10	Приемочное испытание

7.7.2 Стартовая маска конфигурации

Для параметрирования функциональности Safety CU310-2 выберите в ПО для ввода в эксплуатацию STARTER пункт <Приводное устройство> → Привод_1 → Функции → Safety Integrated. В обоих выпадающих списках в разделе «Выбрать Safety-функцию» выберите требуемую Safety-функциональность, вариант управления и использование датчика



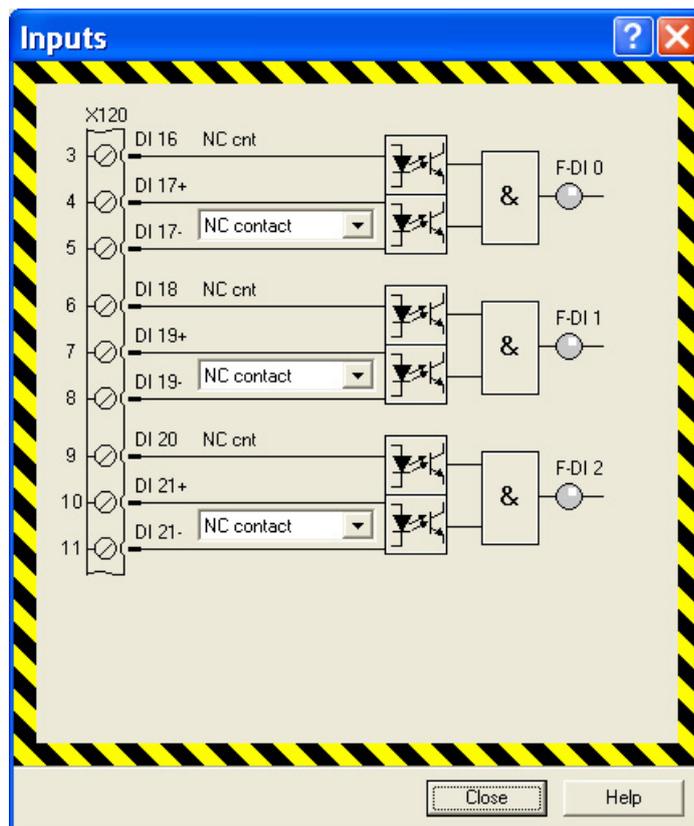
Изображение 7-7 CU310-2: Стартовое окно Safety (пример)

- Примеры конфигурирования функций Safety Integrated приведены в главах:
 - Ввод в эксплуатацию базовых функций (Страница 76)
 - Ввод в эксплуатацию расширенных функций (Страница 241)

7.7.3 Конфигурация F-DI/F-DO

F-DI для активации расширенных функций

Эта возможность регулировки существует только при активации расширенных функций через клеммы на системе.



Изображение 7-8 Окно F-DI для активации расширенных функций

НЗ/НО (p10040)

Свойство клемм F-DI 0-2 (p10040.0 = F-DI 0, ... p10040.2 = F-DI 2), всегда устанавливается только свойство 2-ого (нижнего) цифрового входа. К цифровому входу 1 (верхний) всегда должен подключаться НЗ. 2-ой цифровой вход может быть сконфигурирован как НО.

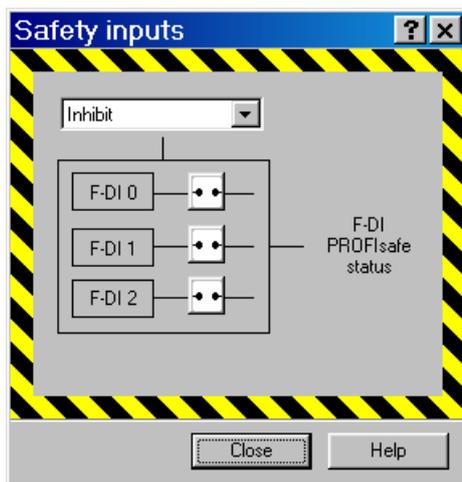
LED-символ в окне F-DI

LED-символ за конъюнктором показывает логическое состояние (не активен: серый, активен: зеленый, ошибка рассогласования: красный).

Передать F-DI через PROFIsafe

Безопасное состояние выбранных F-DI передается через PROFIsafe на F-контроллер. Передача может быть настроена для каждого F-DI.

Эта возможность регулировки существует только при активации расширенных функций через клеммы на системе.



Изображение 7-9 Окно передачи F-DI через PROFIsafe



Состояние F-DI передается в слове состояния Safety 2 (S_ZSW2)



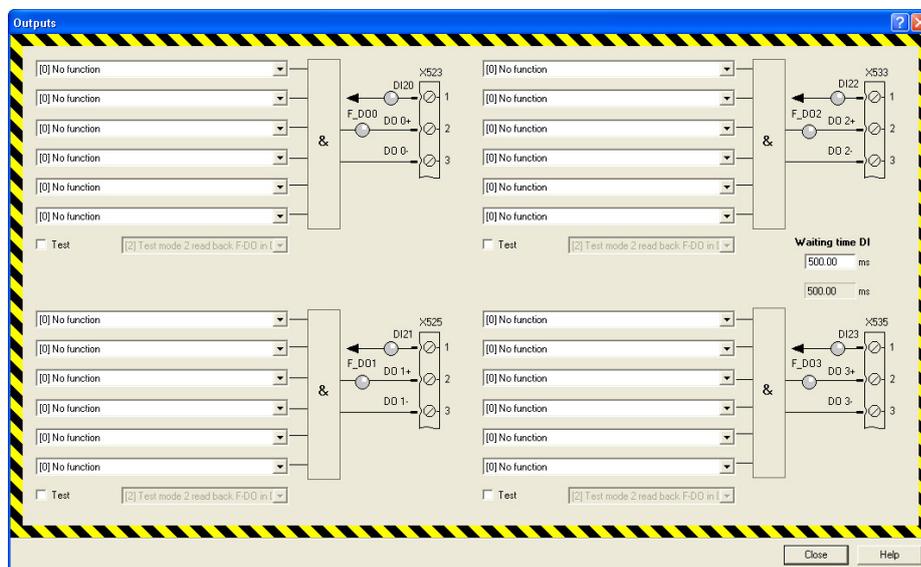
Состояние F-DI не передается.

Примечание

Отображение значений состояния

Отображение значений состояния F-DI возможно только в PROFIsafe-телеграммах 31, 901 и 902.

Окно выхода повышенной безопасности F-DO



Изображение 7-10 Окно выхода

Источник сигнала для F-DO (p10042)

Перед каждой парой выходных клемм F-DO предвключен 6-кратный И; источники сигналов для входов И могут выбираться:

- Если источник сигнала не подключен на входе, то вход устанавливается на HIGH (Default), исключение: Если источник сигнала не подключен ни на одном входе, тогда выходной сигнал = 0
- Сигналы состояния привода

Дополнительную информацию по сигналам состояния см. главу «Функция F-DO» в главе «Управление через TM54F/CU310-2».

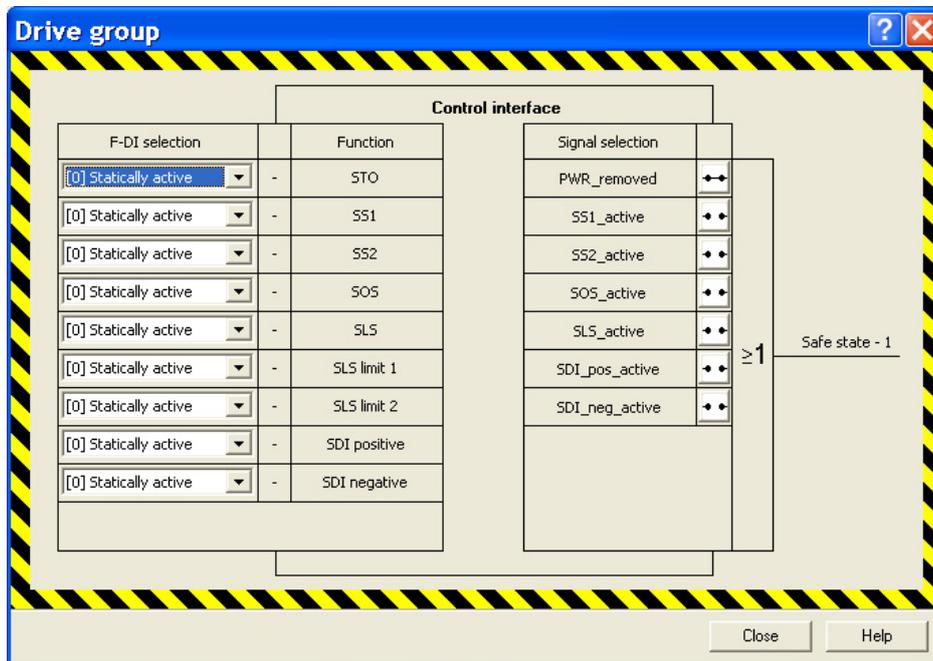
Выбор теста, датчик, линия обратной связи (p10046) и выбор режима тестирования для тестового останова/принудительной динамизации (p10047)

На F-DO можно активировать тест линии обратной связи при динамизации и выбрать тестовый режим для тестового останова (дополнительную информацию см. главу «Принудительная динамизация» в расширенных функциях).

LED-символ в окне F-DO

LED-символ за конъюнктом показывает логическое состояние (не активен: серый, активен: зеленый).

7.7.4 Интерфейс управления привода



Изображение 7-11 Окно привода

Функции этого окна:

- Выбор F-DI для функций STO, SS1, SS2, SOS, SLS, для границ скорости (битовая кодировка) SLS (p10022 до p10028), а также SDI (p10030 и p10031) и выбор SLP (p10032 и p10033).

Один F-DI может быть назначен нескольким функциям.

- Конфигурация сигнала «Safe State» (p10039)

Для каждого привода может быть сгенерирован безопасный выходной сигнал «Safe State» из следующих сигналов состояния:

- STO активен (Power_removed)
- SS1 активен
- SS2 активен
- SOS активен
- SLS активна
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно
- SLP активна

Сигналы состояния отдельных функций (STO активен, SS1 активен и т. п.) связываются ИЛИ. «Safe State»-сигнал может быть назначен F-DO.

- Статический выбор/сброс функций

- Вариант «статически активно» позволяет длительно выбрать функцию Safety.
- Вариант «статически неактивно» позволяет длительно сбросить функцию. Эта настройка необходима или рекомендована для всех неиспользуемых функций.

7.7.5 Тестовый останов/принудительная динамизация CU310-2

Проверка входов и выходов повышенной безопасности

Входы и выходы повышенной безопасности через определенные интервалы времени должны проверяться на предмет помехоустойчивости (тестовый останов или принудительная динамизация). У CU310-2 для этой цели есть функциональный блок, который при выборе через BICO-источник выполняет эту принудительную динамизацию для помехозащищенного выхода. Для контроля времени до следующего необходимого теста, после каждого выполненного без ошибок тестового останова/принудительной динамизации запускается таймер. По истечении интервала времени (p10003) и при каждом включении управляющего модуля сообщение A01774 напоминает пользователю, что необходимо выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию.

- Для теста выхода можно выбрать один из трех режимов тестового останова (см. следующие разделы).

Примечание

Тест датчиков в CU310-2

В отличие от TM54F датчики, подсоединенные к F-DI у CU310-2, не могут быть проверены в рамках тестового останова/принудительной динамизации. Проверка датчиков на F-DI должна циклически выполняться пользователем. Для этого достаточно задействовать соответствующий датчик и проверить соответствующий функциональный выбор.

Процесс

Для параметрирования выполните следующие действия:

1. Выберите режим, подходящий к используемой в вашем приложении схеме (см. рисунки в разделах ниже).
2. Установите с помощью параметра r10047 режим, который должен использоваться.
3. Установить с помощью параметра r10046, необходимо ли протестировать цифровой выход F-DO 0.
4. Установите с помощью параметра r10001 время, в течение которого сигналы цифрового выхода должны быть обнаружены на соответствующих цифровых входах или DIAG-входах.
5. Установите с помощью параметра r10003 интервал, в течение которого должен быть выполнен тестовый останов/принудительная динамизация. По истечении этого интервала сообщение A01774 напомнит о том, что необходимо выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию для FDI/FDO.
6. Установите с помощью параметра r10007 источник сигнала, который выполнит запуск. Это может быть, к примеру, управляющий сигнал или реле посредством соединяемого BICO сигнала.

Во время выполнения выводится сообщение A01772 (тестовый останов, помехозащищенный выход активен). Только после выполнения сообщения A01772 и A01774 исчезнут. Если тестовый останов/принудительная динамизация обнаруживает ошибку, то выводится ошибка F01773. На основе указываемой для каждого режима последовательности через значение ошибки можно определить этап теста, на котором возникла ошибка.

ВНИМАНИЕ

DI с обратной связью F-DO можно использовать только для тестового останова/принудительной динамизации

Помните, что DI F-DO можно использовать только для обратной связи при тестовом останове/принудительной динамизации и нельзя использовать для других целей. В противном случае последовательность проверки может привести к нежелательным реакциям привода.

Тестовый останов/принудительная динамизация: Продолжительность

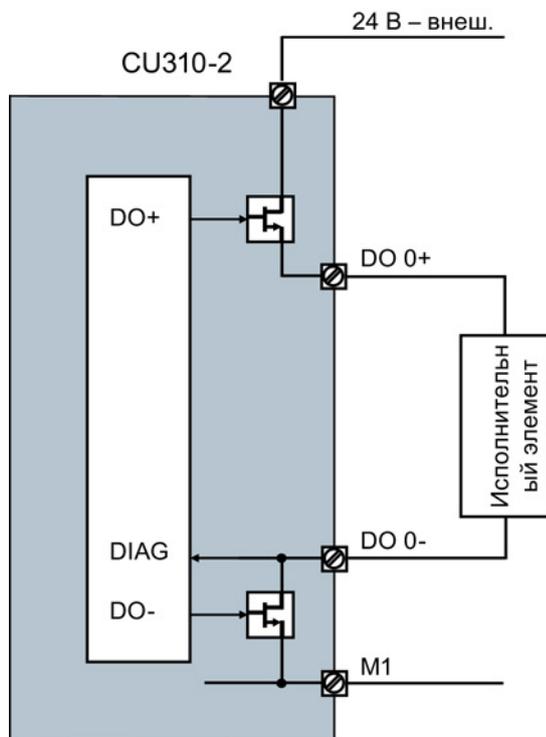
Продолжительность рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{\text{тестовый}} = 8 \times r9500 + 6 \times r10001$$

останов =

Тест	Обработка
F-DO	F-DI активна

7.7.5.1 Тестовый режим 1: обработка внутреннего диагностического сигнала (пассивная нагрузка)

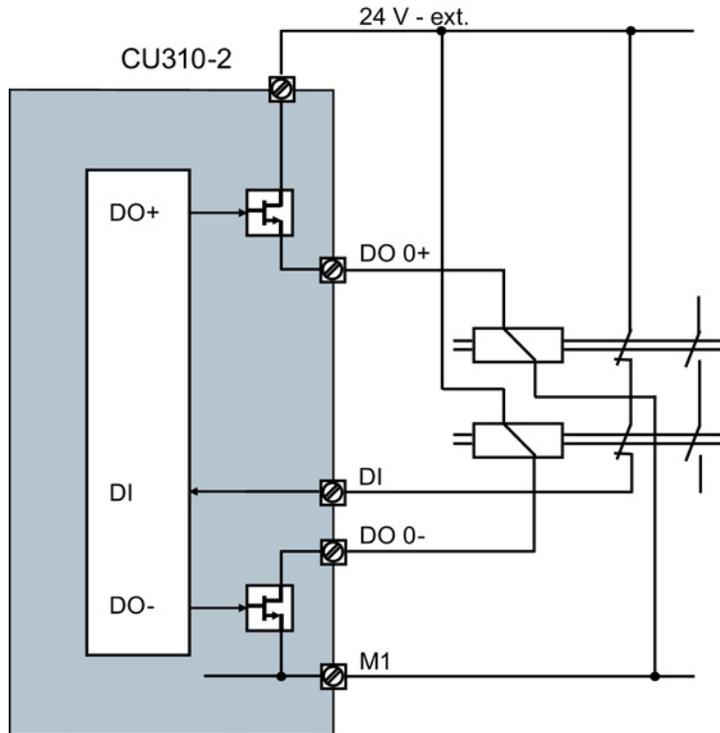


Изображение 7-12 F-DO-схема «Тестовый режим 1: обработка внутреннего диагностического сигнала (пассивная нагрузка)»

DO+	DO-	Ожидаемое состояние сигнала DIAG
ВЫКЛ	ВЫКЛ	LOW
ВКЛ	ВКЛ	LOW
ВЫКЛ	ВКЛ	LOW
ВКЛ	ВЫКЛ	HIGH
ВЫКЛ	ВЫКЛ	LOW

Последовательность тестов для тестового режима 1

7.7.5.2 Тестовый режим 2: эхо-считывание F-DO в DI (релейная схема)

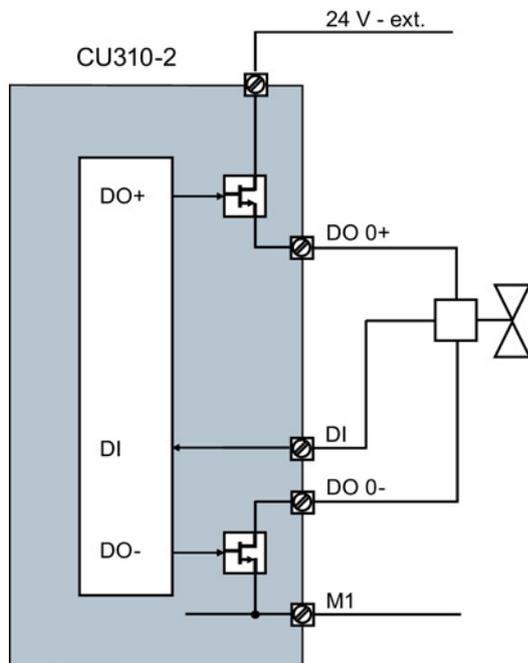


Изображение 7-13 F-DO-схема «Тестовый режим 2: эхо-считывание F-DO в DI (релейная схема)»

DO+	DO-	Ожидаемое состояние DI-сигнала
ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH
ВКЛ	ВКЛ	LOW
ВЫКЛ	ВКЛ	LOW
ВКЛ	ВЫКЛ	LOW
ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH

Последовательность тестов для тестового режима 2

7.7.5.3 Тестовый режим 3: эхо-считывание F-DO в DI (исполнительный элемент с квитированием)



Изображение 7-14 F-DO-схема «Тестовый режим 3: эхо-считывание F-DO в DI (исполнительный элемент с квитированием)»

DO+	DO-	Ожидаемое состояние DI-сигнала
ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH
ВКЛ	ВКЛ	LOW
ВЫКЛ	ВКЛ	HIGH
ВКЛ	ВЫКЛ	HIGH
ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH

Последовательность тестов для тестового режима 3

7.7.5.4 Режим тестового останова, параметры

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p9500 SI Motion такт контроля (управляющий модуль) (только расширенные функции)
- p10001 SI Время ожидания для тестового останова на DO
- p10003 SI таймер для принудительной динамизации
- p10007 BI: SI принудительная динамизация F-DO источник сигнала
- p10017 SI Цифровые входы, время устранения дребезга
- p10046 SI Тест, датчик, квитирование
- p10047 SI Выбор тестового режима для тестового останова

7.8 Ввод в эксплуатацию TM54F с помощью STARTER/SCOUT

7.8.1 Принцип процесса ввода в эксплуатацию

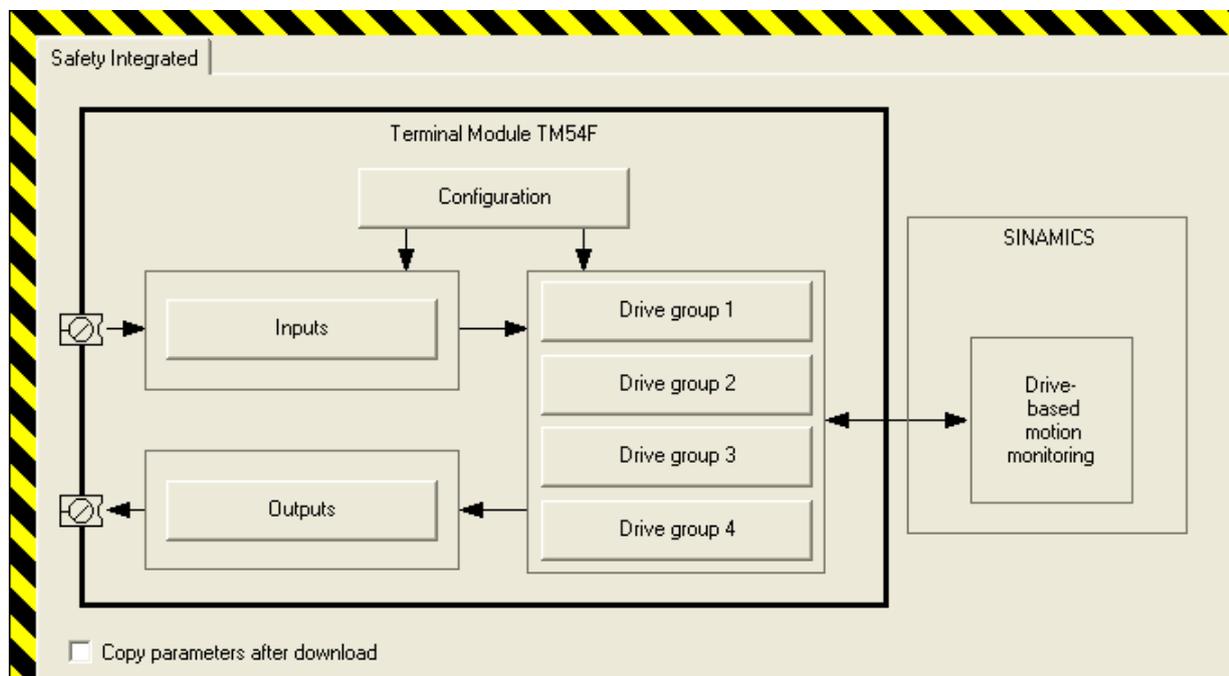
Следующие условия должны быть выполнены, чтобы можно было сконфигурировать TM54F:

- Завершенный первоначальный ввод в эксплуатацию всех приводов
- F-DI и F-DO в TM54F, подлежащие использованию, должны быть разведены

Таблица 7- 4 Процесс конфигурирования

Шаг	Исполнение
1	Вставить TM54F
2	Сконфигурировать TM54F и создать группы приводов
3	Спроектировать Safety-функции групп приводов
4	Сконфигурировать входы
5	Сконфигурировать выходы
6	Скопировать параметры на 2-ой приводной объект (TM54F_SL)
7	Изменить пароль Safety
8	Применить конфигурацию через «Активировать установки»
9	Сохранить весь проект в STARTER
10	Сохранить проект в привод через «Копировать RAM в ROM»
11	Выполнить POWER ON
12	Приемочное испытание

7.8.2 Стартовая маска конфигурации



Изображение 7-15 Стартовое окно конфигурации TM54F

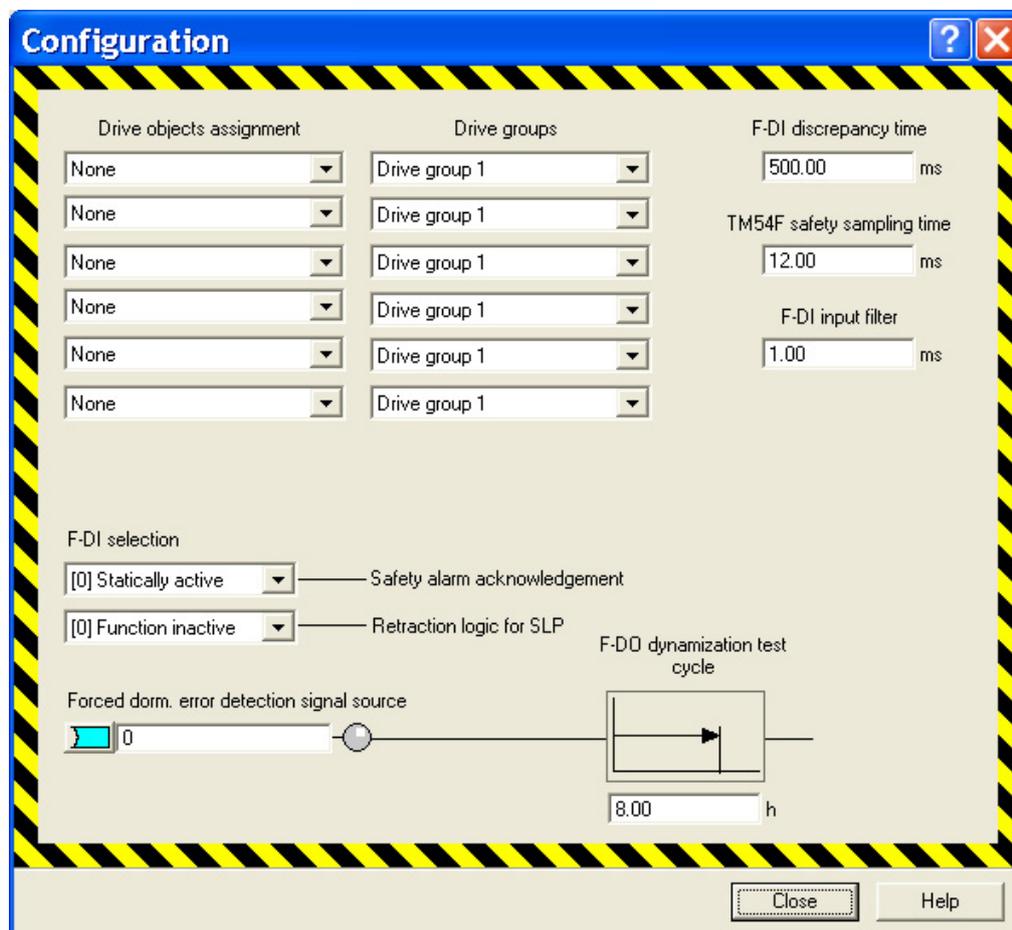
В стартовом окне можно выбрать следующие функции:

- Конфигурация
Открывает следующее окно «Конфигурация»
- Входы
Открывает следующее окно «Входы»
- Выходы
Открывает следующее окно «Выходы»
- Приводная группа 1 ... 4
Открывает соответствующее следующее окно приводной группы 1 ... 4
- Копировать параметры (доступно только Online)
Нажатием на экранную кнопку «Копирование параметров» выполняется копирование конфигурации в 2-ой приводной объект (TM54F_SL).
- Копировать параметры после загрузки (доступно только в автономном режиме)
Эта функция позволяет копировать параметры (параметры копируются с процессора 1 на процессор 2) в автономном режиме. В этом случае копирование параметров запускается после ближайшей загрузки. Выполнение этой функции не приводит к адаптации контрольной суммы Safety.

- Изменить/активировать установки (доступно только Online)
 - Изменение установок
При выборе экранной кнопки можно активировать режим ввода в эксплуатацию после ввода пароля TM54F. После экранная кнопка имеет функцию «Активация установок».
 - Активация установок
При выборе введенные параметры принимаются, рассчитывается фактическая-CRC и передается заданную-CRC.
Появляется сообщение, указывающее на то, что необходимо сохранить проект и после выполнить повторный пуск. Дополнительно требуется приемочное испытание.
- Изменение пароля
Изменение пароля через ввод старого пароля (заводская установка: 0) и ввод и подтверждение нового пароля.

7.8.3 Конфигурация TM54F

Окно конфигурации TM54F для Safety Integrated



Изображение 7-16 Конфигурация TM54F

Функции в этом окне:

- Согласование приводных объектов (p10010)
Выбор приводного объекта, который должен быть согласован с группой приводов.
- Группы приводов (p10011)
Каждый спроектированный Safety-привод через список выбора может быть согласован с группой приводов. При этом приводы отображаются с их обозначениями.

Примечание

Назначение приводным группам

При управлении функциями der Safety Integrated через TM54F каждый привод может быть согласован только с одной группой приводов TM54F.

- Время рассогласования F-DI (p10002)

Сигналы на обеих клеммах F-DI контролируются на предмет достижения ими в течение времени рассогласования одинакового логического состояния.

Примечание

Время рассогласования

Время рассогласования всегда должно устанавливаться короче, чем наименьший ожидаемый интервал переключения сигнала на F-DI.

-
- Safety-время выборки TM54F (p10000)

Safety-время выборки соответствует времени выборки TM54F.

Примечание

Установка такта Safety

Safety-такт (p10000) TM54F должен быть установлен равным такту контроля в p9500 на всех управляемых через TM54F приводах.

-
- F-DI входной фильтр (p10017)

Параметрирование времени устранения дребезга F-DI и одноканальных DI TM54F. Время устранения дребезга применяется с округлением до целых мс. Время устранения дребезга указывает макс. продолжительность глитча на F-DI, до которой он не интерпретируется как процесс переключения.

- Выбор F-DI

- Расширенные функции вносят в случае внутренних ошибок или превышений предельного значения Safety-сообщения в специальный буфер сообщений. Для этих сообщений возможно только безопасное квитирование. Для безопасного квитирования можно согласовать пару клемм F-DI (p10006).
- Кроме этого, здесь необходимо выбрать клеммы для нужной при SLP логики свободного хода (p10009).

- Источник сигнала принудительной динамизации (тестовый останов) (p10007)

Выбор входной клеммы для запуска тестового останова/принудительной динамизации:

- Тестовый останов/принудительная динамизация запускается 0/1-сигналом входной клеммы и возможны только тогда, когда привод не находится в режиме ввода в эксплуатацию.
- TM54F должен находиться в состоянии «Готовность».
- В качестве источника сигнала нельзя использовать F-DI TM54F.

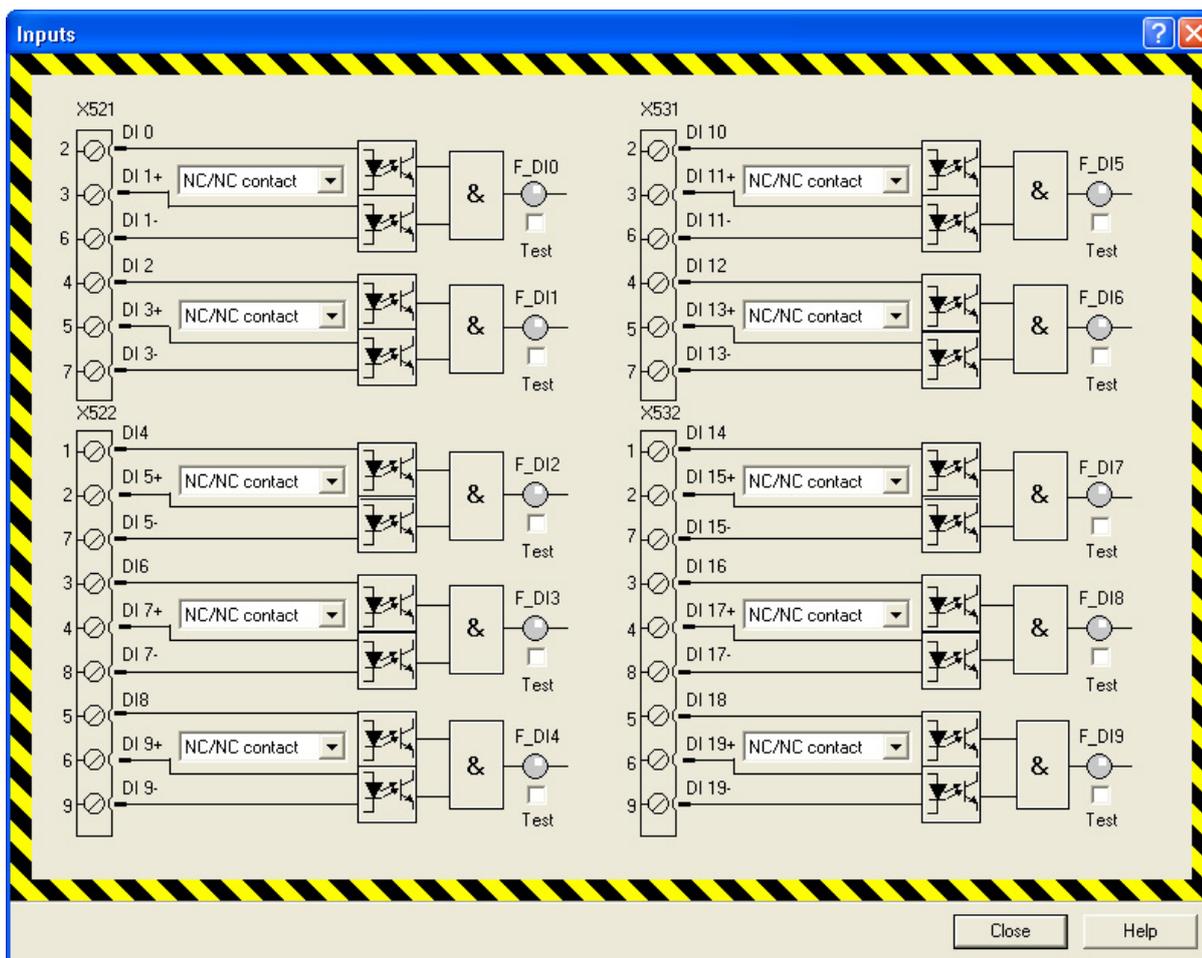
- Цикл тестирования динамизации F-DO (p10003)

Входы и выходы повышенной безопасности через определенные интервалы времени должны проверяться на предмет помехоустойчивости (тестовый останов или принудительная динамизация). TM54F-модуль для этого содержит функциональный блок, который при выборе через источник BICO выполняет эту принудительную динамизацию (к примеру, включить блок питания L1+ и L2+). При каждом выборе запускается таймер для контроля цикла тестирования. По истечении контролируемого времени выводится сообщение. Сообщение выводится дополнительно после каждого выключения/включения.

7.8.4 Конфигурация F-DI/F-DO

Окно входов повышенной безопасности F-DI

Эта возможность регулировки существует только при активации расширенных функций через клеммы на системе.



Изображение 7-17 Окно входов

- **НЗ/НО (p10040)**

Свойство клемм F-DI 0-9 (p10040.0 = F-DI 0, ... p10040.9 = F-DI 9), всегда устанавливается только свойство второго (нижнего) цифрового входа. К цифровому входу 1 (верхний) всегда должен подключаться НЗ. 2-ой цифровой вход может быть сконфигурирован как НО.

- **Активация тестового режима (p10041)**

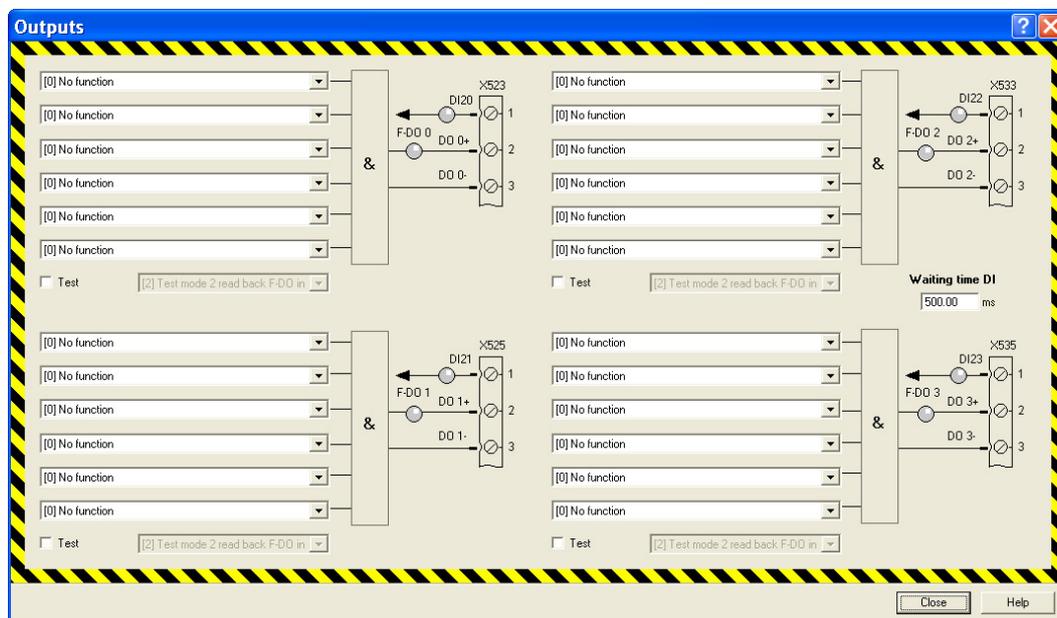
Галочкой на F-DI устанавливается, должна ли пара цифровых входов при принудительной динамизации быть включена в тест (дополнительную информацию см. главу «Принудительная динамизация (Страница 169)»).

- **LED-символ в окне F-DI**

LED-символ за конъюнктом показывает логическое состояние (не активен: серый, активен: зеленый, ошибка рассогласования: красный).

Окно выходов повышенной безопасности F-DO

Эта возможность регулировки существует только при активации расширенных функций через клеммы на системе.



Изображение 7-18 Окно выходов

- **Источник сигнала для F-DO (p10042 — p10045)**

Перед каждой парой выходных клемм F-DO предвключен 6-кратный И; источники сигналов для входов И могут выбираться:

- Сигналы состояния приводов группы приводов 1 до 4

Дополнительную информацию по сигналам состояния можно найти в главе «Функция F-DO (Страница 202)».

- Если источник сигнала не подключен на входе, то вход устанавливается на HIGH (по умолчанию).

Исключение:

Если ко всем входам не подключены источники сигнала, то выходной сигнал = 0.

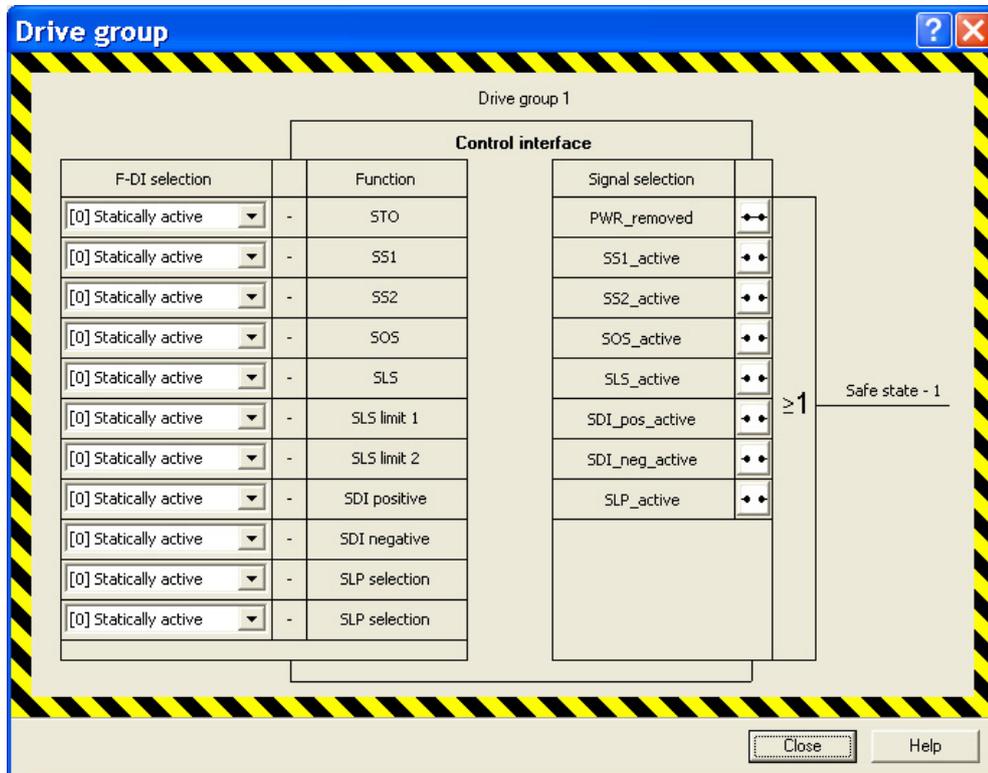
- **Выбор теста, датчик, линия обратной связи (p10046 [0..3]) и выбор режима тестирования для тестового останова/принудительной динамизации (p10047 [0..3])**

На каждом F-DO можно активировать тест линии обратной связи для динамизации и выбрать тестовый режим для тестового останова (дополнительную информацию см. главу «Принудительная динамизация (Страница 169)»).

- **LED-символ в окне F-DO**

- LED-символ за конъюнктом показывает логическое состояние (не активен: серый, активен: зеленый).
- LED-символ цифровых входов DI20 до DI23 показывает состояние цифрового входа (не активен: серый, активен: зеленый).

7.8.5 Интерфейс управления группы приводов



Изображение 7-19 Маска группы приводов

Функции этой маски:

- Выбор F-DI для функций STO, SS1, SS2, SOS, SLS, для границ скорости (битовая кодировка) SLS (p10022 до p10028), а также SDI (p10030 и p10031) и выбор SLP (p10032 и p10033).

Для каждой группы приводов существует своя маска. Один F-DI может быть назначен нескольким функциям в нескольких группах приводов.

- Конфигурация сигнала «Safe State» (p10039)

Для каждой группы приводов может быть сгенерирован безопасный выходной сигнал «Safe State» из следующих сигналов состояния:

- STO активен (Power_removed)
- SS1 активен
- SS2 активен
- SOS активен
- SLS активна
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно
- SLP активна

Сигналы состояния идентичных функций на разных приводах одной группы приводов связываются И. Сигналы состояния отдельных функций (STO активен, SS1 активен и т.п.) связываются ИЛИ.

«Safe State»-сигналы могут быть назначены F-DO.

- Статический выбор/сброс функций

- Вариант «статически активно» позволяет длительно выбрать функцию Safety.
- Вариант «статически неактивно» позволяет длительно сбросить функцию. Эта настройка необходима или рекомендована для всех неиспользуемых функций.

7.8.6 Тестовый останов/принудительная динамизация TM54F

Проверка входов и выходов повышенной безопасности

Входы и выходы повышенной безопасности через определенные интервалы времени должны проверяться на предмет помехоустойчивости (тестовый останов или принудительная динамизация). Для этого TM54F содержит функциональный блок, который выполняет эту принудительную динамизацию в следующих случаях:

- При выборе через BICO-источник
- Автоматически после каждого подключения напряжения питания (POWER ON)

Для контроля времени до следующего необходимого теста, после каждого выполненного без ошибок тестового останова/принудительной динамизации запускается таймер (p10003). По истечении контролируемого времени и при каждом включении управляющего модуля выводится сообщение A35014 «TM54F Необходим тестовый останов».

Цифровые входы повышенной безопасности могут быть выбраны для тестового останова/принудительной динамизации. Для теста выходов можно выбрать один из трех режимов тестового останова (см. следующие разделы).

В случае работающей машины можно исходить из того, что благодаря соответствующим устройствам безопасности (к примеру, защитным дверцам) опасность для персонала отсутствует. Поэтому пользователю указывается на срок выполнения принудительной динамизации только через предупреждение и одновременно это является требованием выполнения принудительной динамизации при следующей возможности.

Примеры выполнения принудительной динамизации:

- Для приводов в состоянии покоя после включения установки
- Перед открытием защитной дверцы
- С заданным ритмом (например, каждые 8 часов)
- В автоматическом режиме, по времени и событиям
- Автоматически после каждого подключения напряжения питания (POWER ON)

Процесс

Для параметрирования выполните следующие действия:

1. Выберите режим, подходящий к используемой в вашем приложении схеме (см. рисунки в разделах ниже).
2. Установите с помощью параметра p10047 режим, который должен использоваться.
3. Определить с помощью параметра p10046, какие цифровые выходы (F-DO 0 до F-DO 3) будут тестироваться. При этом учитывать:

Цифровые выходы, которые не будут тестироваться, на время тестового останова/принудительной динамизации отключаются.

4. Установить с помощью параметра p10041, какие цифровые входы повышенной безопасности должны быть проверены при тесте.

Входы, запитанные не от блоков питания L1+ и L2+, не могут выбираться для тестирования.

Проверка датчиков, подключенных к F-DI, возможна только тогда, когда они питаются от L1+ или L2+. Если подсоединены F-DO приборов предварительной обработки, тестовый останов/принудительная динамизация для этого входа не могут быть выполнены.

5. Установить с помощью параметра p10001 время, в течение которого сигналы цифровых выходов должны быть обнаружены на соответствующих цифровых входах DI 20 ... DI 23 или DIAG-входах. Выбрать это время согласно макс. времени реакции внешнего соединения F-DO-.
6. Установите с помощью параметра p10003 интервал, в течение которого должен быть выполнен тестовый останов/принудительная динамизация. По истечении этого интервала сообщение A35014 напомним о том, что необходимо выполнить тестовый останов/принудительная динамизация для TM54F.
7. Установите с помощью параметра p10007 источник сигнала, который выполнит запуск. Это может быть, к примеру, управляющий сигнал или реле посредством соединяемого BICO сигнала.

В качестве альтернативы тестовый останов/принудительная динамизация могут выполняться автоматически после каждого подключения напряжения питания (POWER ON) (p9507.6 = 1).

Во время выполнения выводится сообщение A01772 (TM54F: тестовый останов активен). Значения F-DI на время тестового останова/принудительной динамизации заморожены. Только после выполнения сообщения A35014 и A35012 исчезнут. Если проверка обнаруживает ошибку, то выводится ошибка F35013. На основе указываемой для каждого режима последовательности через значение ошибки можно определить этап теста, на котором возникла ошибка.

 **ВНИМАНИЕ**

Обратная связь F-DO может использоваться только для тестового останова/принудительной динамизации

Помните, что F-DO можно использовать для обратной связи при тестовом останове/принудительной динамизации и нельзя использовать для других целей. В противном случае последовательность может привести к нежелательным реакциям привода.

Тестовый останов/принудительная динамизация: Продолжительность

Продолжительность рассчитывается по следующей формуле:

F-DO, не заявленные через r10046 для обработки, на время проверки устанавливаются на «0» («failsafe values»).

Макс. промежуток времени для проверки составляет: $T_{\text{тестовый останов}} = T_{\text{FDI}} + T_{\text{FDO}}$

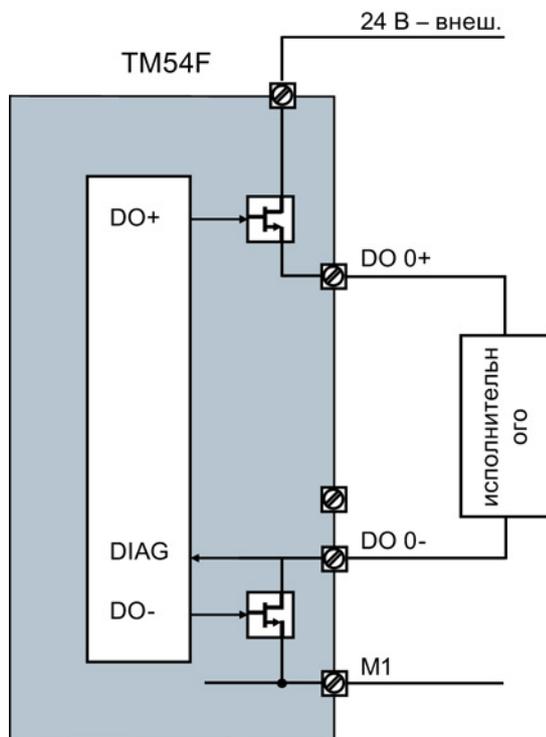
- Тест FDI: $T_{\text{FDIs}} = 3 \times r10000 + 3 \times X$ мс

(X = 20 мс или r10000 или r10017 — большее из 3 значений времени определяет время ожидания X)

- Тест FDO: $T_{\text{FDOs}} = 8 \times r10000 + 6 \times Y$ мс

(Y = r10001 или r10000 или r10017 — большее из 3 значений времени определяет время ожидания Y)

7.8.6.1 Тестовый режим 1: обработка внутреннего диагностического сигнала (пассивная нагрузка)



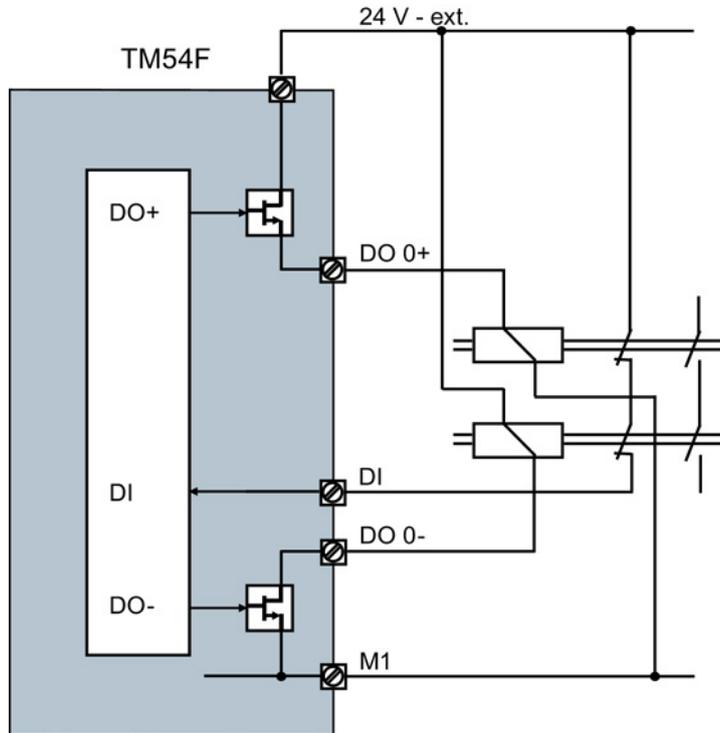
Изображение 7-20 F-DO-схема «Тестовый режим 1: обработка внутреннего диагностического сигнала (пассивная нагрузка)»

L1+	L2+	Комментарий
ВЫКЛ	ВКЛ	F-DI 0 ... 4 проверка на 0 В
ВЫКЛ	ВЫКЛ	F-DI 5 ... 9 проверка на 0 В

DO+	DO-	Ожидаемое состояние сигнала DIAG
ВЫКЛ	ВЫКЛ	LOW
ВКЛ	ВКЛ	LOW
ВЫКЛ	ВКЛ	LOW
ВКЛ	ВЫКЛ	HIGH
ВЫКЛ	ВЫКЛ	LOW

Последовательность тестов для тестового режима 1

7.8.6.2 Тестовый режим 2: эхо-считывание F-DO в DI (релейная схема)



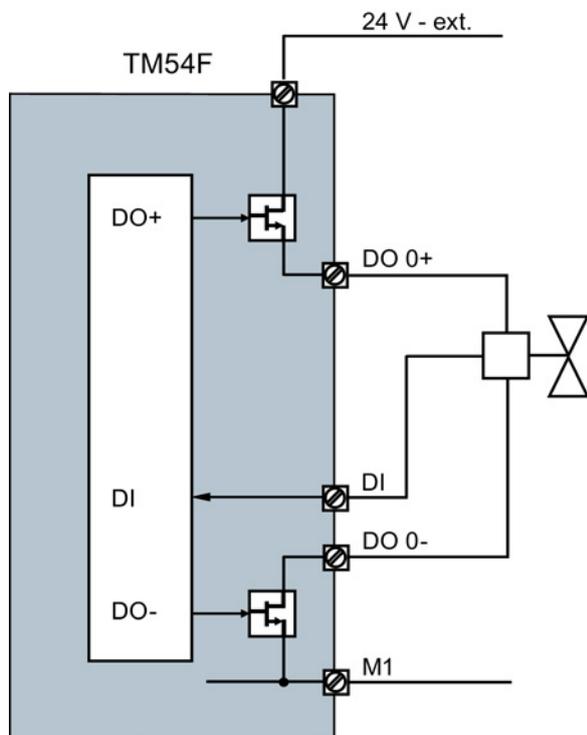
Изображение 7-21 F-DO-схема «Тестовый режим 2: эхо-считывание F-DO в DI (релейная схема)»

L1+	L2+	Комментарий
ВЫКЛ	ВКЛ	F-DI 0 ... 4 проверка на 0 В
ВКЛ	ВКЛ	F-DI 5 ... 9 проверка на 0 В

DO+	DO-	Ожидаемое состояние DI-сигнала
ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH
ВКЛ	ВКЛ	LOW
ВЫКЛ	ВКЛ	LOW
ВКЛ	ВЫКЛ	LOW
ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH

Последовательность тестов для тестового режима 2

7.8.6.3 Тестовый режим 3: эхо-считывание F-DO в DI (исполнительный элемент с квитированием)



Изображение 7-22 F-DO-схема «Тестовый режим 3: эхо-считывание F-DO в DI (исполнительный элемент с квитированием)»

L1+	L2+	Комментарий
ВЫКЛ	ВКЛ	F-DI 0 ... 4 проверка на 0 В
ВКЛ	ВКЛ	F-DI 5 ... 9 проверка на 0 В

DO+	DO-	Ожидаемое состояние DI-сигнала
ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH
ВКЛ	ВКЛ	LOW
ВЫКЛ	ВКЛ	HIGH
ВКЛ	ВЫКЛ	HIGH
ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH

Последовательность тестов для тестового режима 3

7.8.6.4 Режим тестового останова, параметры

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- p10000 SI Время считывания
- p10001 SI Время ожидания для тестового останова на DO 0 ... DO 3
- p10003 SI таймер для принудительной динамизации
- p10007 BI: SI Принудительная динамизация F-DO 0 ... 3 Источник сигнала
- p10017 SI Цифровые входы, время устранения дребезга
- p10046 SI тест, датчик, квитирование Input DI 20 ... 23
- p10047[0...3] SI Выбор тестового режима для тестового останова

7.9 PROFIsafe-коммуникация

Требования к PROFIsafe-коммуникации

Для проектирования, конфигурирования и работы безопасной коммуникации (F-коммуникации) существуют следующие мин. требования к ПО и АО:

Программное обеспечение:	
	<ul style="list-style-type: none"> • SIMATIC Manager STEP 7 V5.5 SP1 или выше • S7 F Configuration Pack V5.5 SP5¹⁾ или выше • S7 Distributed Safety Programming V5.4 SP5¹⁾ или выше • STARTER V4.3 или SIMOTION SCOUT ²⁾ V4.2 • Drive ES Basic V5.4 SP4¹⁾ или выше³⁾ • Правильная установка ПО
Аппаратное обеспечение:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Контроллер с Safety-функциями (в нашем примере SIMATIC F-CPU 317F-2) • SINAMICS S120 (в нашем примере CU320-2) • Правильная установка устройств

1) При использовании SIMATIC F-CPU

2) Но при использовании SIMOTION SCOUT использование SP6 невозможно

3) В качестве альтернативы Drive ES Basic можно установить коммуникацию при помощи GSD-файла.

Примечание

Необходимые компоненты программное или аппаратного обеспечения

Если лишь один из программных или аппаратных компонентов старше, чем указано здесь, или отсутствует, то дальнейшее проектирование PROFIsafe через PROFIBUS или PROFINET невозможно.

7.9.1 PROFIsafe через PROFIBUS

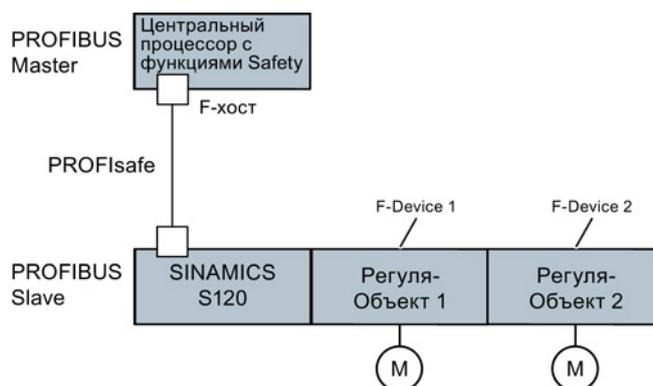
Ниже как пример рассматривается конфигурирование PROFIsafe-коммуникации между приводным устройством SINAMICS S120 и контроллером верхнего уровня SIMATIC F-CPU как PROFIBUS-Master. При этом автоматически создается специальное Safety-соединение («Safety-слот») между Master и Slave.

Через STARTER (альтернатива: через HW-Konfig можно сконфигурировать одну из телеграмм PROFIsafe 30, 31, 901 или 902 (ID субмодуля = 30, 31, 901 или 902) для приводных объектов (Drive Object, DO).

7.9.1.1 PROFIsafe-проектирование через PROFIBUS

Топологическая структура (сетевой вид проектирования)

Принципиальная структура межсоединений участвующих в F-коммуникации через PROFIBUS компонентов выглядит следующим образом:



Изображение 7-23 Пример топологии PROFIsafe

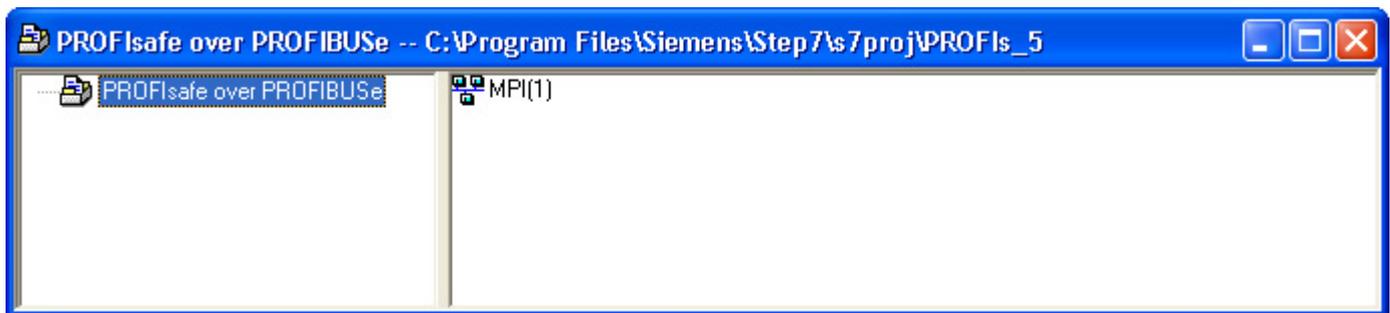
Проектирование PROFIsafe-коммуникации на основе примера с SIMATIC F-CPU

Ниже описывается проектирование PROFIsafe-коммуникации между приводным устройством и SIMATIC F-CPU. Рекомендуется регулярно сохранять промежуточные состояния.

Создание Safety Master

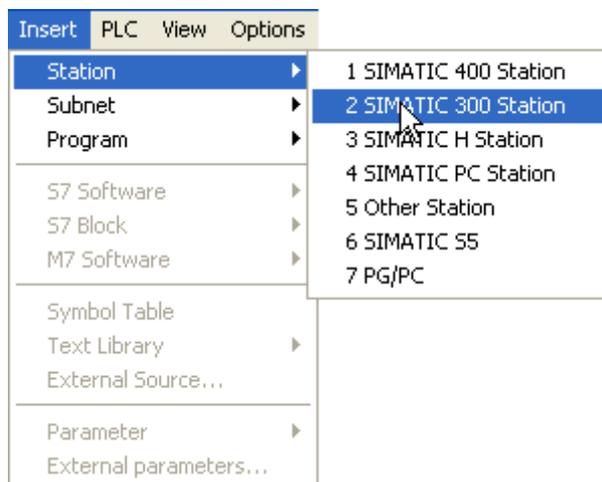
1. Создайте согласно имеющемуся АО в HW-Konfig F--CPU, к примеру, CPU 317F-2, и привод, к примеру, SINAMICS S120 с CU320--2.

Для этого запустите SIMATIC и создайте новый проект.



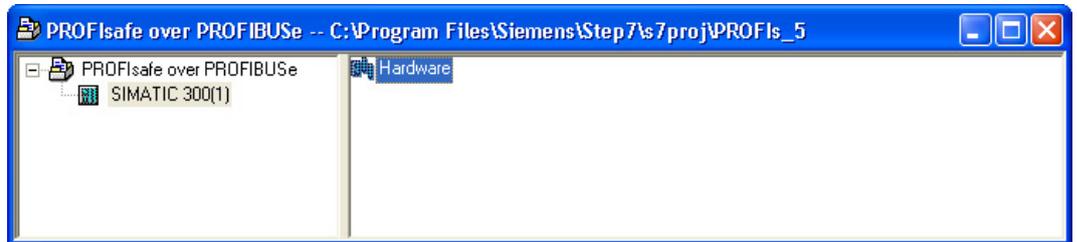
Изображение 7-24 Создание нового проекта

2. Создать в «Вставить» станцию SIMATIC S300.



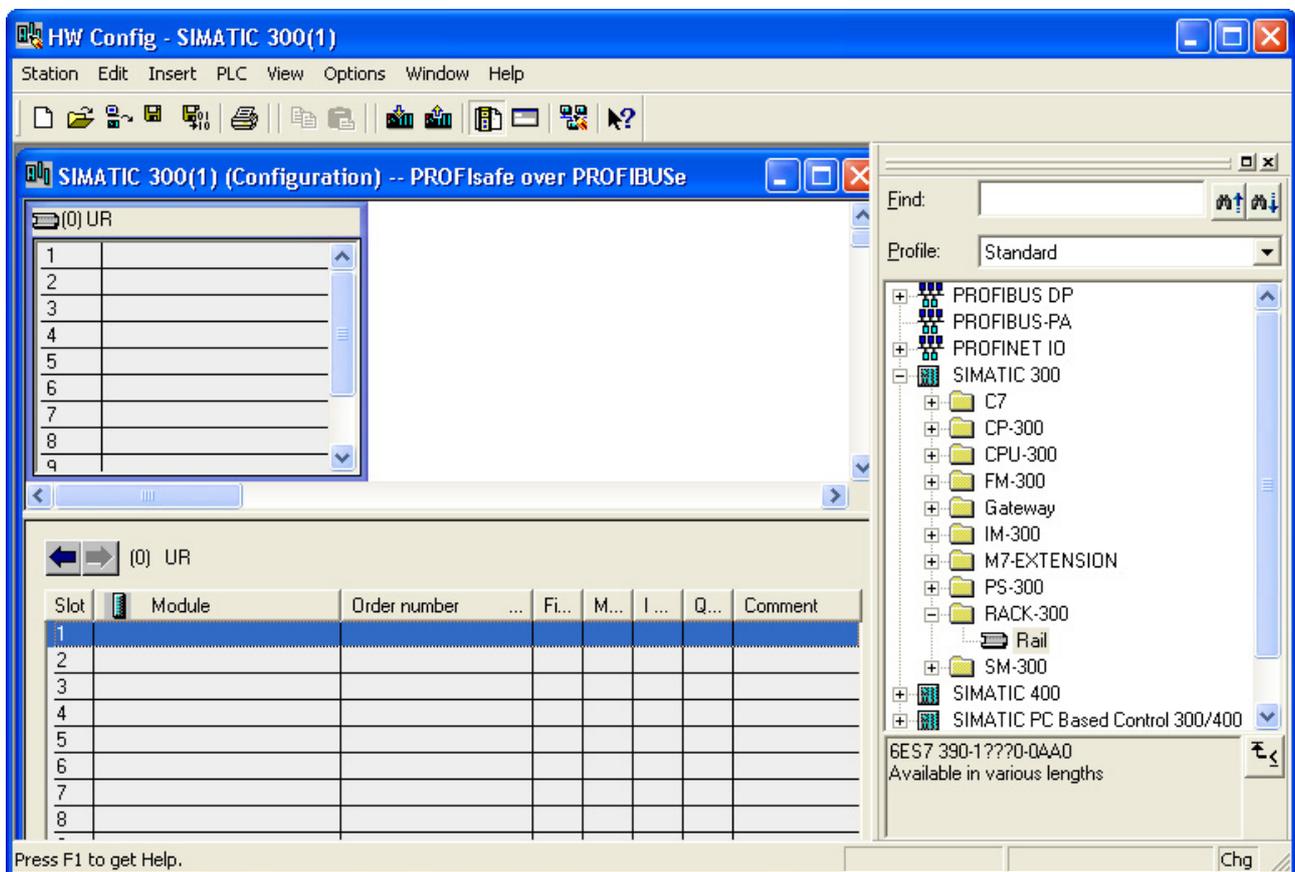
Изображение 7-25 Создание новой станции

3. Дважды щелкните на SIMATIC S300(1), затем на «Hardware», чтобы открыть инструмент HW-Konfig.



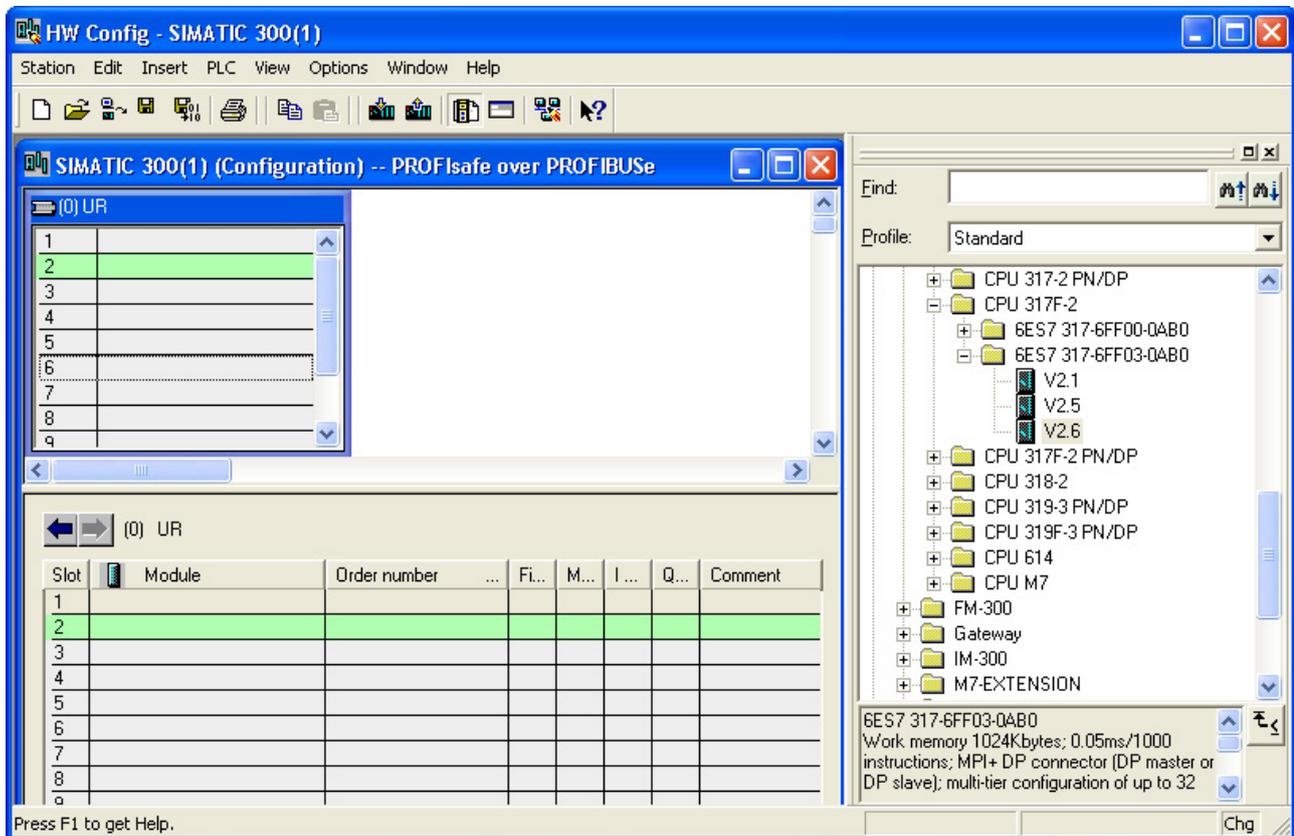
Изображение 7-26 Вызов HW-Konfig

4. В HW-Konfig в левом окне сначала создайте профильную шину ((0)UR):
Перетащите из стандартного каталога в SIMATIC 300/RACK-300 профильную шину на левое верхнее поле (на курсоре появляется символ «+»).



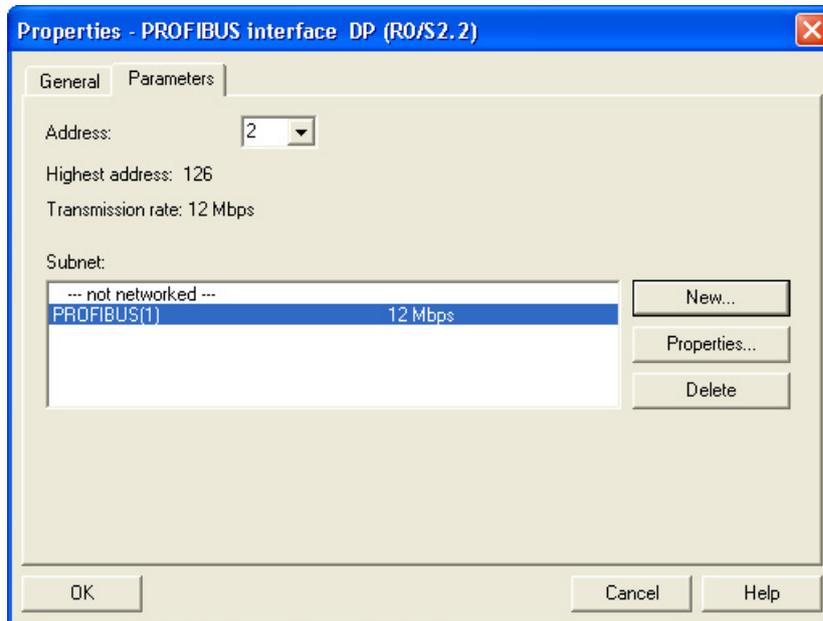
Изображение 7-27 Создание профильной шины

5. Выберите в SIMATIC 300/CPU 300 поддерживающий Safety CPU:
Здесь, к примеру, CPU 317F-2/V2.6, нужно перетащить в «СТОЙКУ» на отмеченное гнездо 2.



Изображение 7-28 Создание F-хост (Master)

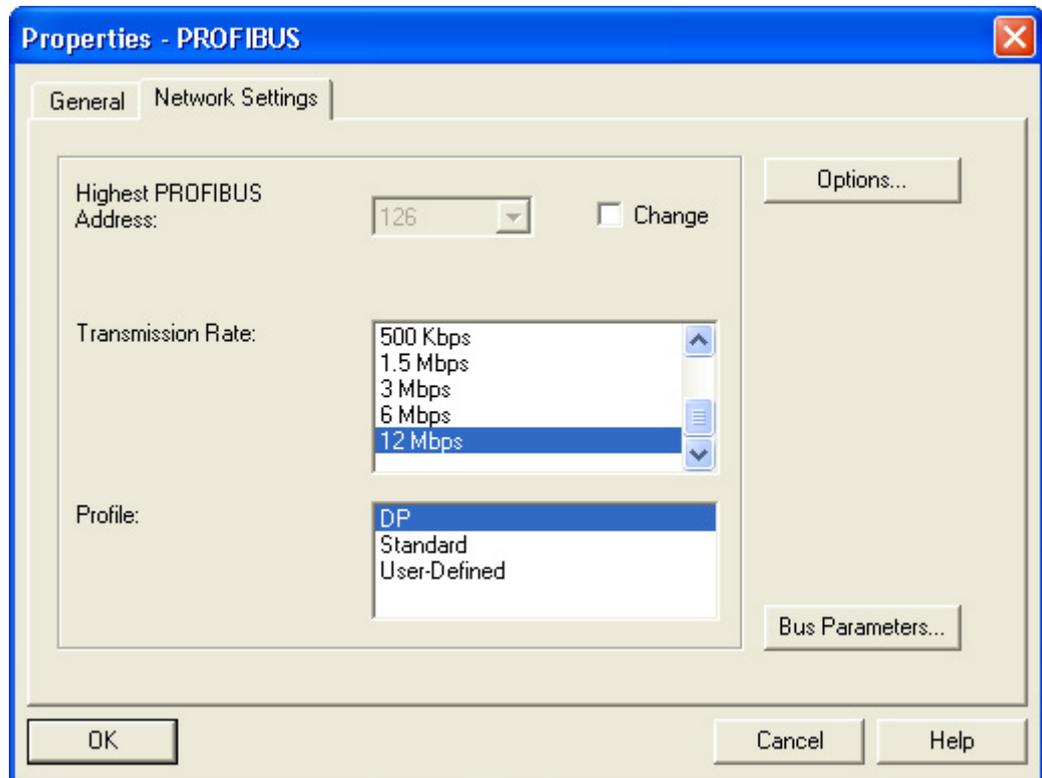
6. В стойке: Двойной щелчок на ряду X2 открывает окно «Свойства — PROFIBUS интерфейс DP». Откройте вкладку «Параметры» в поле интерфейса «Свойства...».



Изображение 7-29 Установка PROFIBUS интерфейса

7. Интерфейс PROFIBUS

Установите на вкладке «Параметры» адрес, установить кнопкой «Свойства...» настройки сети, скорость передачи (к примеру, 12 Мбит/с), профиль (DP).



Изображение 7-30 Установка PROFIBUS-профиля

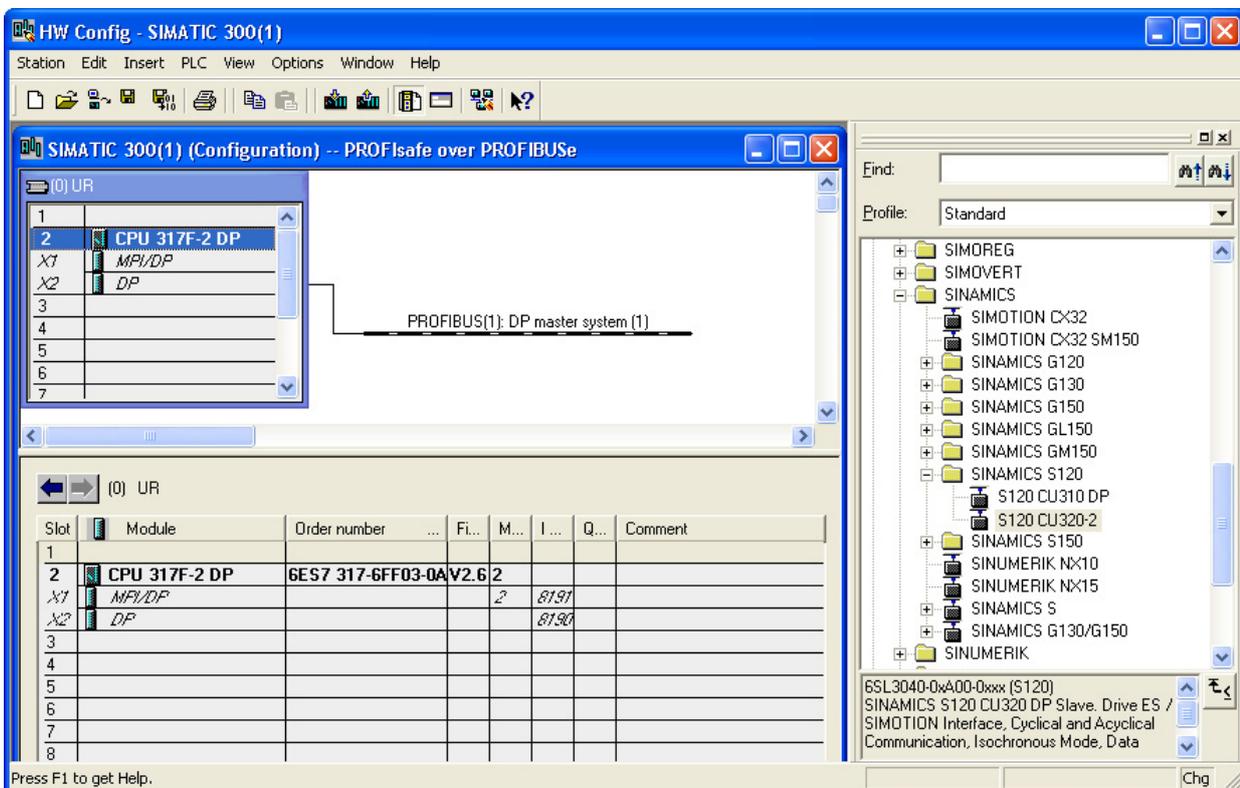
8. Подтвердите принятие настроек нажатием ОК.
Тем самым Master настроен.
9. В окне «Свойства» F-CPU перейдите на вкладку «Защита»
 - Активируйте защиту от несанкционированного доступа для F-CPU. Для этого задайте пароль.
 - Активируйте программу безопасности («CPU содержит программу безопасности»).

Создание Safety Slave (привод)

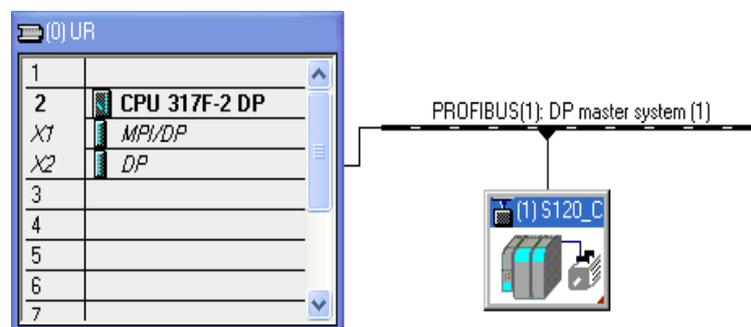
1. Привод можно выбрать двумя способами:

- в окне каталога PROFIBUS-DP > SINAMICS > SINAMICS S120 > SINAMICS S120 CU320-2
- или
- через установку файла GSD

Чтобы выбрать устройство из каталога, щелкните левой кнопкой мыши на приводе «SINAMICS S120 CU320-2», перетяните символ в строку PROFIBUS в левом верхнем окне (курсор преобразуется в +) и отпустите кнопку мыши. Установите в следующем окне свойств адрес PROFIBUS привода и выйдите из следующего окна, нажав «ОК».



Изображение 7-31 Выбор привода



Изображение 7-32 Привод создан

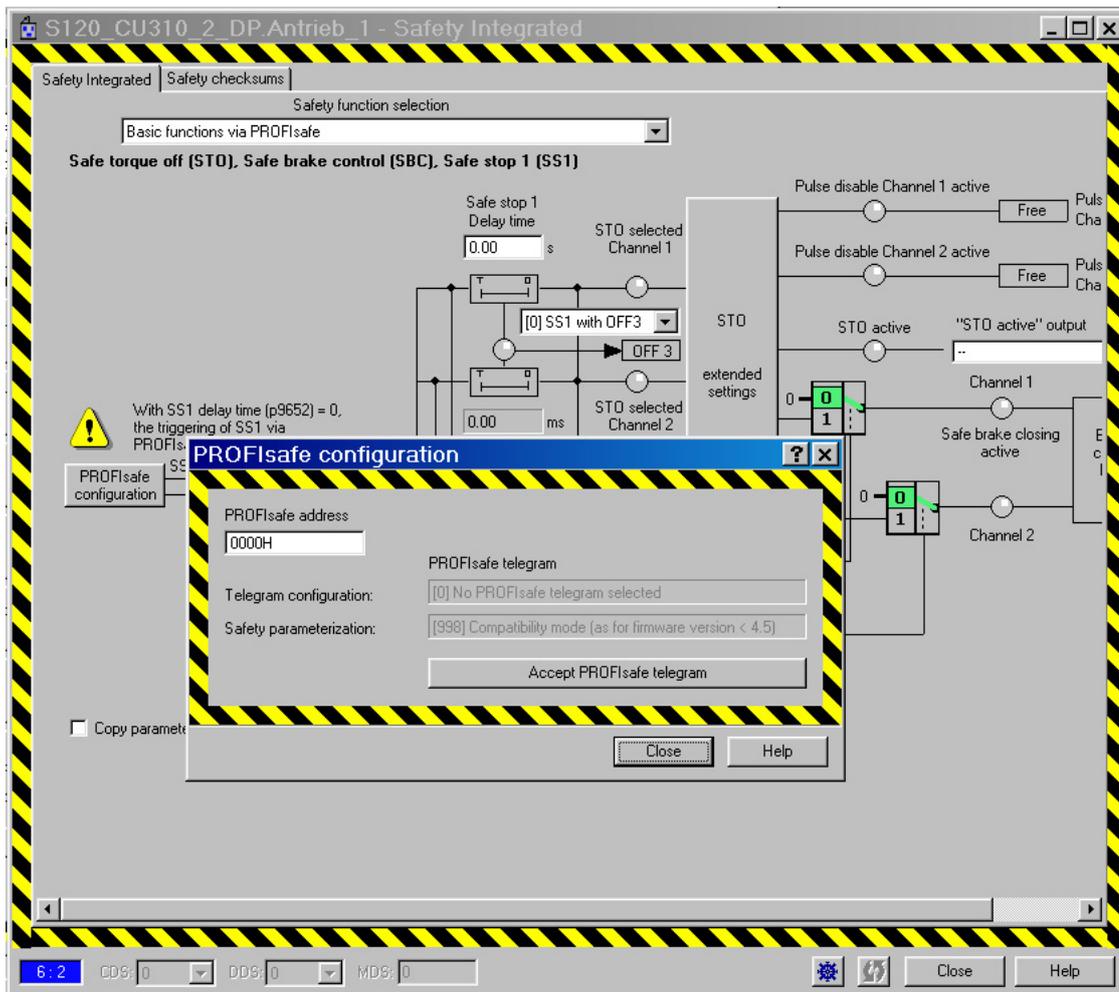
Выбор характеристик PROFIsafe

Для обоих последних параметров списка могут быть установлены следующие диапазоны значения:

1. Выберите в HW-Konfig либо CU320-2 с PROFIsafe Mode V1, либо V2. Для PROFIsafe возможны режимы V1.0 и V2.0.
2. **Конечный адрес PROFIsafe F_Dest_Add: 1-65534**

F_Dest_Add определяет конечный адрес PROFIsafe приводного объекта. Значение может быть любым в диапазоне, но должно быть еще раз вручную введено в Safety-проектировании привода в приводном устройстве SINAMICS. Значение для F_Dest_Add должно быть установлено как в r9610, так и в r9810. Это легко сделать в STARTER (см. следующий рисунок):

- Для этого щелкнуть в диалоге «Safety Integrated» на кнопке «Конфигурация PROFIsafe» и перейти в диалог «Конфигурация PROFIsafe». Конечный адрес PROFIsafe F-параметров должен быть введен здесь в шестн. формате (в примере С8H).



Изображение 7-33 Окно STARTER, фрагмент из Safety Integrated: Установка адреса PROFIsafe (пример)

3. Время контроля PROFIsafe F_WD_Time: 10-65535

В течение времени контроля («watchdog») должна поступить действительная актуальная телеграмма безопасности от F-CPU. В противном случае привод переходит в безопасное состояние.

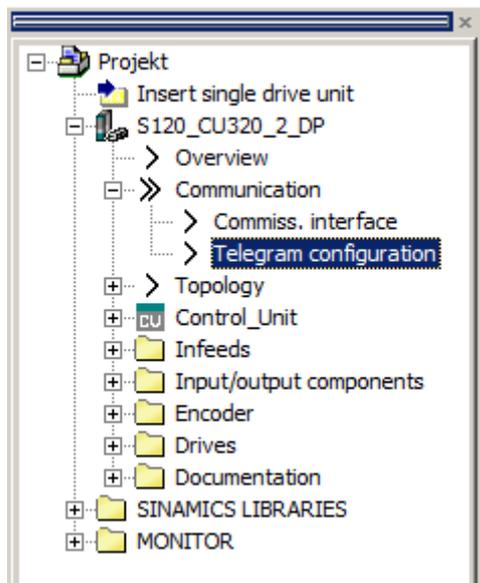
Время контроля должно быть выбрано так, чтобы учитывались задержки телеграммы из-за связи, но в случае ошибки (например прерывания соединения связи) реакция ошибки выполнялась достаточно быстро.

Дополнительную информацию по F-параметрам можно найти в помощи Online (экранный кнопка «Темы справки»).

Конфигурирование телеграммы

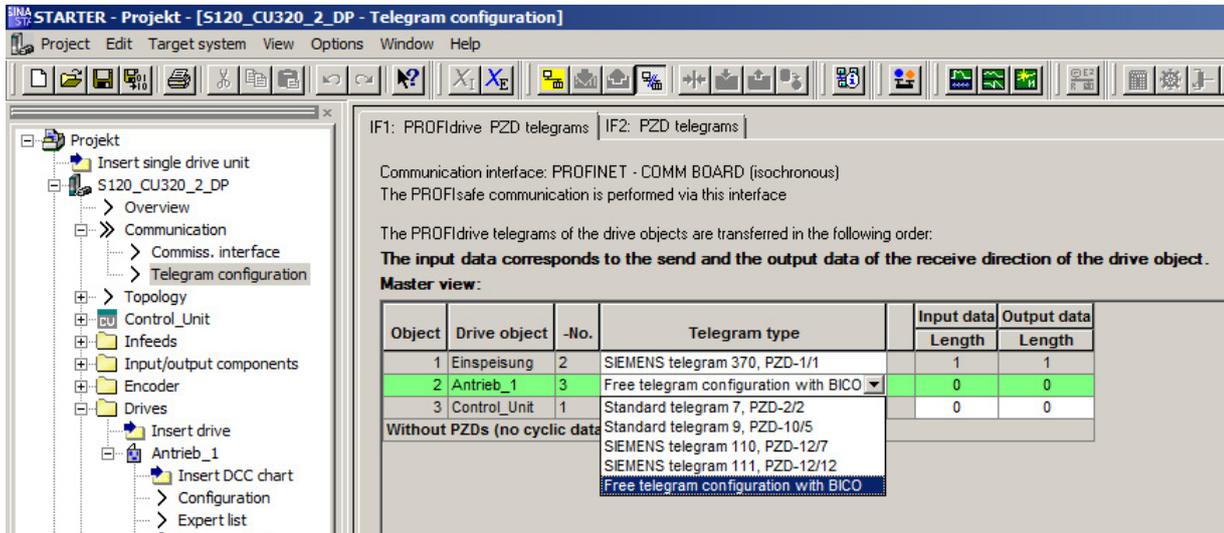
Конфигурирование телеграммы PROFIsafe выполняется следующим образом:

1. Перейдите в STARTER к соответствующему проекту.
2. Дважды щелкните в навигаторе проекта на пункт «<Управляющий модуль> > Коммуникация > Конфигурирование телеграммы».



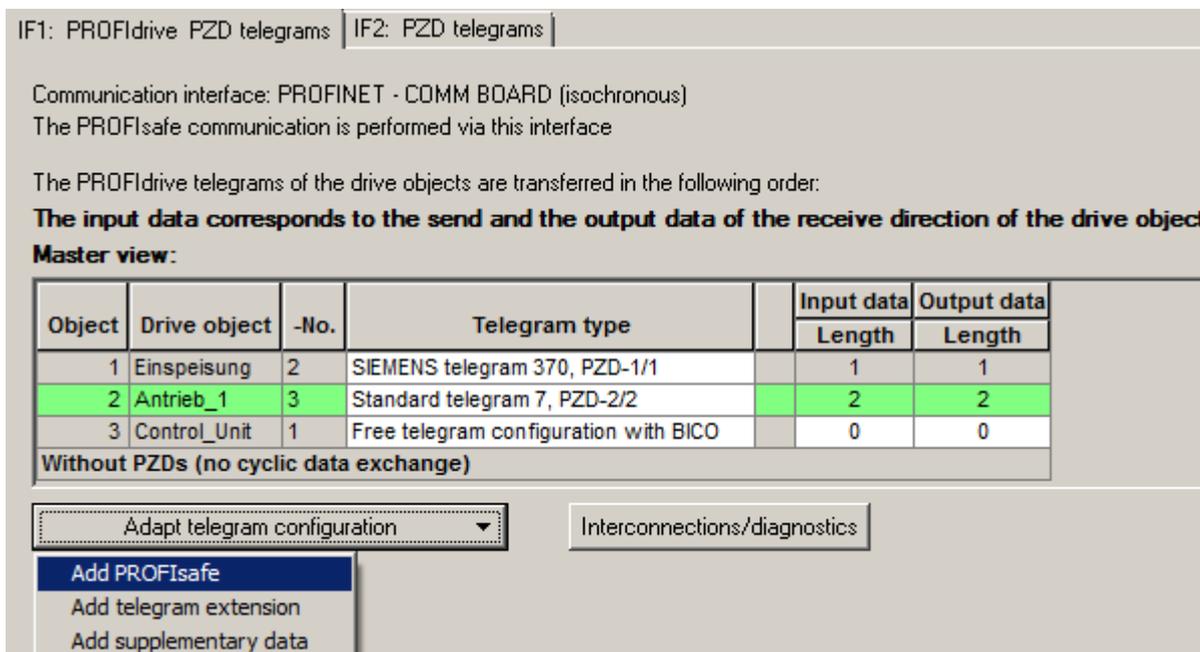
Изображение 7-34 Конфигурация телеграммы 1

- Сначала выберите стандартную телеграмму 1, после чего вернитесь к «Произвольное проектирование телеграммы при помощи BICO».
- Причина — автоматическое задание управляющих слов PROFIdrive. Разумеется, потребуется адаптация, которая возможна только при произвольной конфигурации телеграммы.



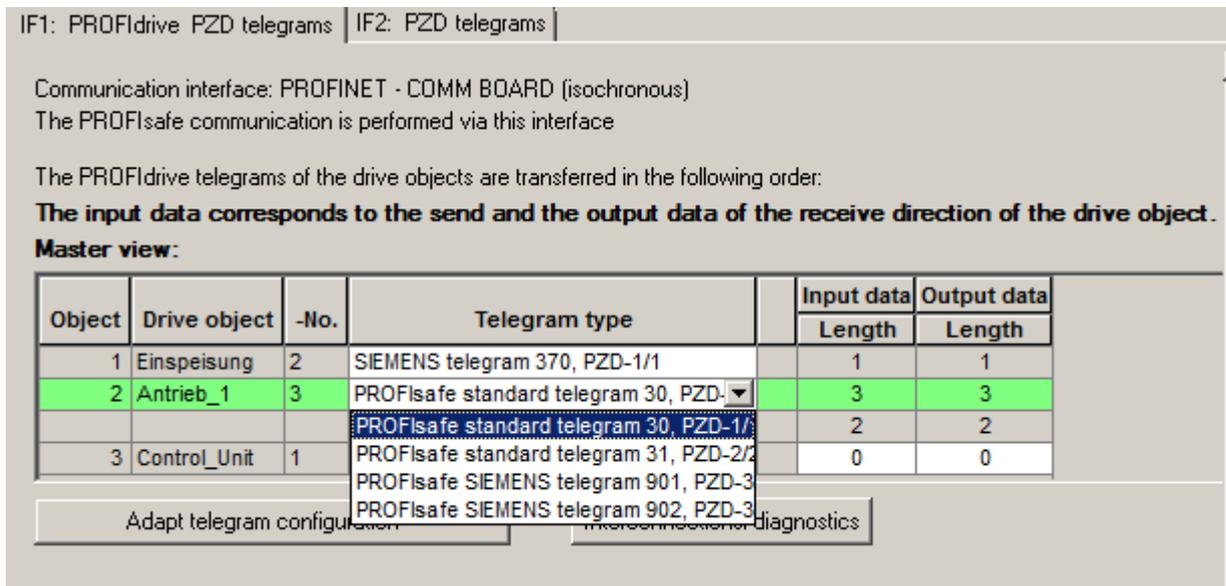
Изображение 7-35 Конфигурация телеграммы 2

- Щелкните на «Адаптация конфигурации телеграммы > Добавление PROFIsafe», чтобы создать слот PROFIsafe.



Изображение 7-36 Конфигурация телеграммы 3

5. Выберите нужную телеграмму PROFIsafe.



Изображение 7-37 Конфигурация телеграммы 4

Выбор телеграммы 902 имеет смысл только тогда, когда программа безопасности в F-хосте поддерживает обработку 32-битных значений.

6. Передайте готовую конфигурацию телеграммы в «HW Konfig».

Приемка

После завершения проектирования и ввода в эксплуатацию необходимо выполнить приемочное испытание для функций безопасности в приводе (см. главу «Приемочные испытания (Страница 414)»).

Примечание

Изменение общей подписи программы безопасности

Если F-параметры привода SINAMICS изменяются в HW-Konfig, изменяется общая подпись программы безопасности SIMATIC F-CPU. Тем самым через общую подпись можно узнать, изменились ли релевантные для безопасности установки в F-CPU (F-параметры SINAMICS-Slave). Но эта общая подпись не содержит изменения безопасно-ориентированных параметров привода, выполненных через SCOUT или STARTER.

7.9.2 PROFIsafe через PROFINET

Ниже как пример рассматривается конфигурирование PROFIsafe-коммуникации между приводным устройством SINAMICS S120 и контроллером верхнего уровня SIMATIC F-CPU как PROFINET-Master.

Через STARTER (альтернатива: через HW-Konfig можно сконфигурировать одну из телеграмм PROFIsafe 30, 31, 901 или 902 (ID субмодуля = 30, 31, 901 или 902) для приводных объектов (Drive Object, DO).

7.9.2.1 Присвоение IP-адреса и имени

Для точно, чтобы Master-контроллер могут быть связываться с приводами, к примеру, CU317F-2 PN/DP с SINAMICS S120, через PROFINET, приводам необходимо присвоить однозначное имя (предпочтение отдавать понятным именам) и собственный IP-адрес и установить их с помощью STARTER или Primary Setup Tool (PST).

Инструкцию по «Присвоению IP-адреса и имени приводному устройству» можно найти в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 (IH1) в главе «Установка режима онлайн – STARTER через PROFINET IO».

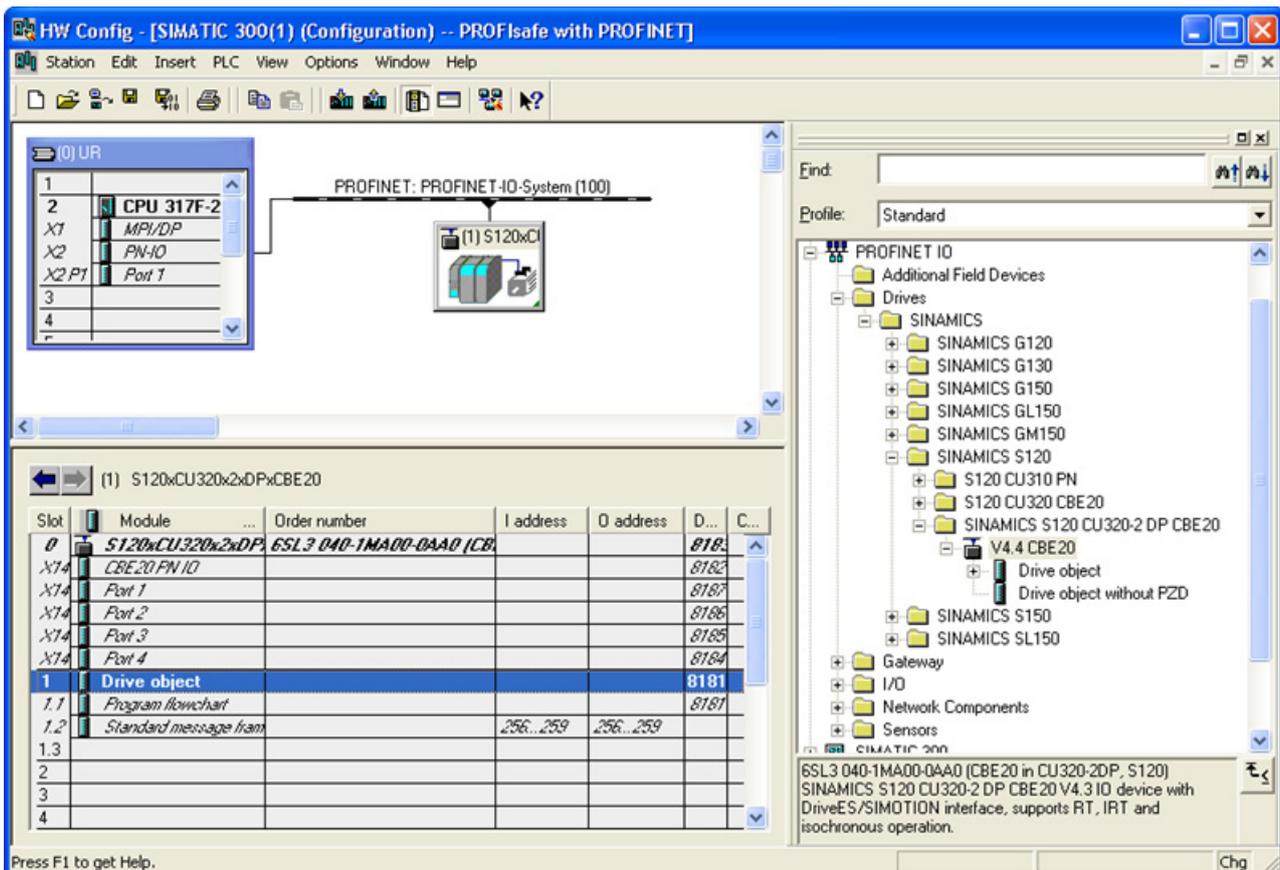
7.9.2.2 PROFIsafe-проектирование через PROFINET

Проектирование PROFIsafe-коммуникации на примере SINAMICS S120

Проектирование PROFIsafe через PROFINET практически идентично проектированию «PROFIsafe через PROFIBUS».

1. Создайте согласно имеющемуся АО в HW-Konfig поддерживающий PROFINET F-CPU, к примеру, CPU 317F-2 PN/DP. Создать подсеть PROFINET и спроектировать F-CPU в качестве IO-контроллера. Информацию по проектированию IO-контроллера F-CPU 317F-2 можно найти здесь:
Документ: SIMATIC PROFINET IO Getting Started: Collection
2. Выберите в каталоге стандартных модулей PROFINET IO модуль, который нужно подключить к подсети PROFINET IO в качестве устройства ввода/вывода, например, CU320-2.

3. Перетащить модуль на линию PROFINET IO-подсети. IO-устройство вставляется. Открывается окно Свойства -> Ethernet интерфейс SINAMICS-S120. Там уже предложен IP-адрес и выбрана подсеть. Подтвердить с «ОК», чтобы применить установки.
4. Сохранить и перевести установки в HW-Konfig и загрузить их в целевое устройство.
Тем самым установлено соединение PROFINET между F-CPU и приводом SINAMICS S120.

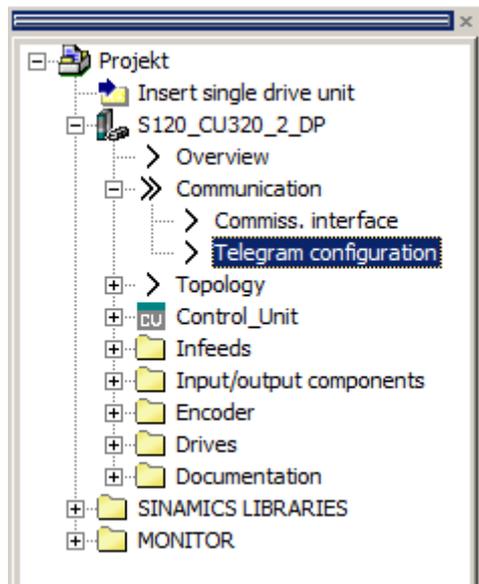


Изображение 7-38 Конфигурирование соединения PROFINET в HW-Konfig

Конфигурирование телеграммы

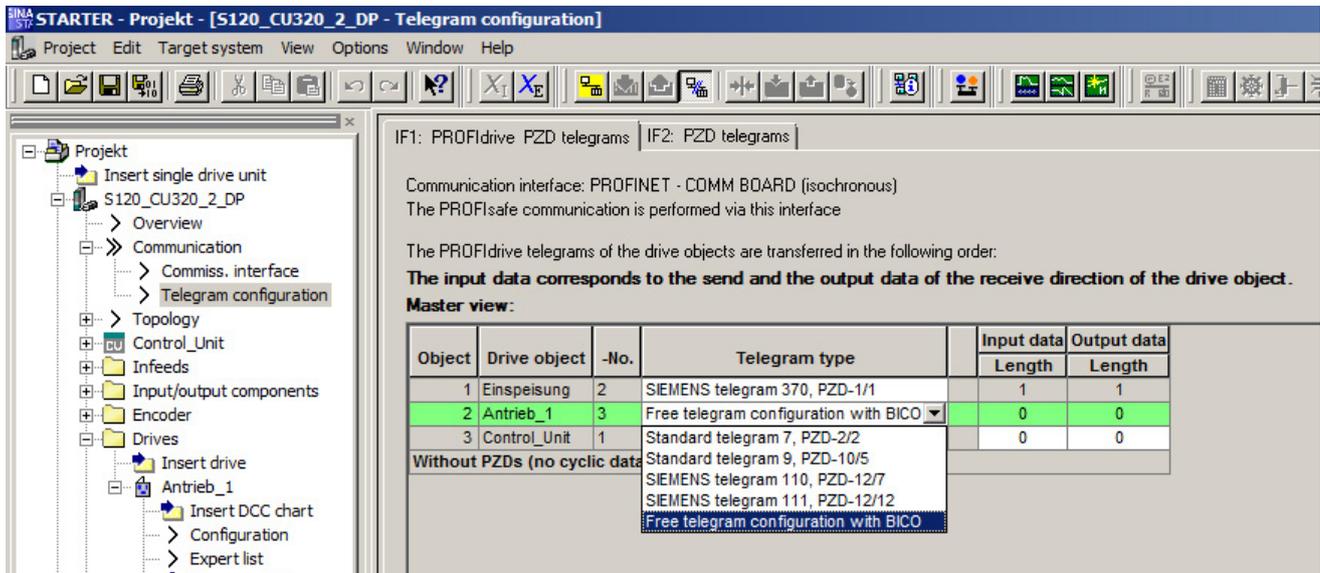
Конфигурирование телеграммы PROFIsafe выполняется следующим образом:

1. Перейдите к соответствующему проекту STARTER.
2. Дважды щелкните в навигаторе проекта на пункт «<Управляющий модуль> > Коммуникация > Конфигурирование телеграммы».



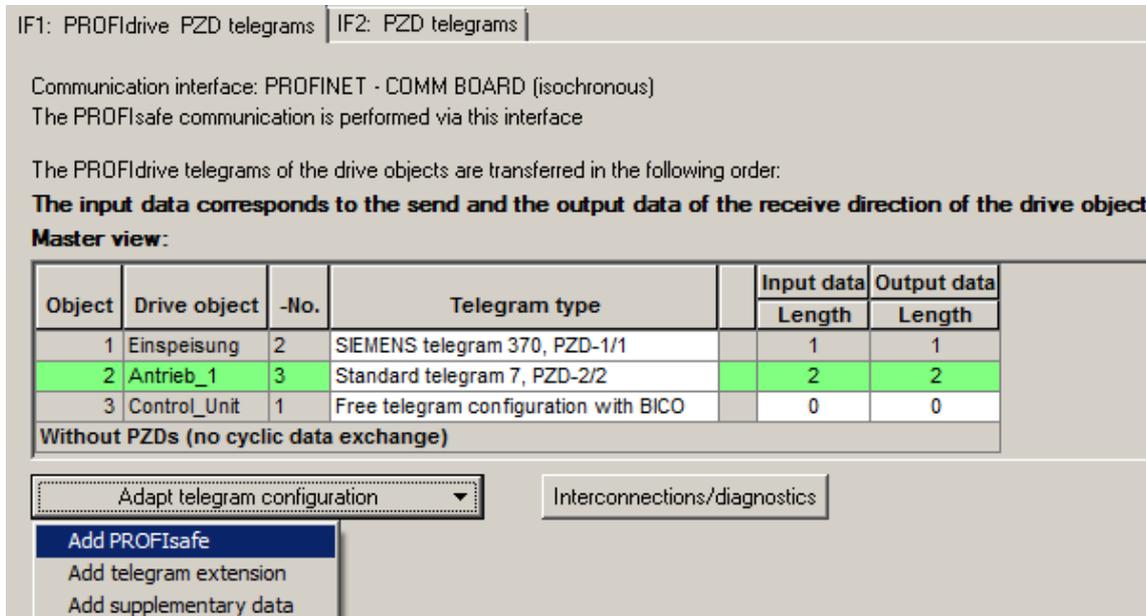
Изображение 7-39 Конфигурация телеграммы 1

3. Выберите «Свободное конфигурирование телеграммы с BICO».



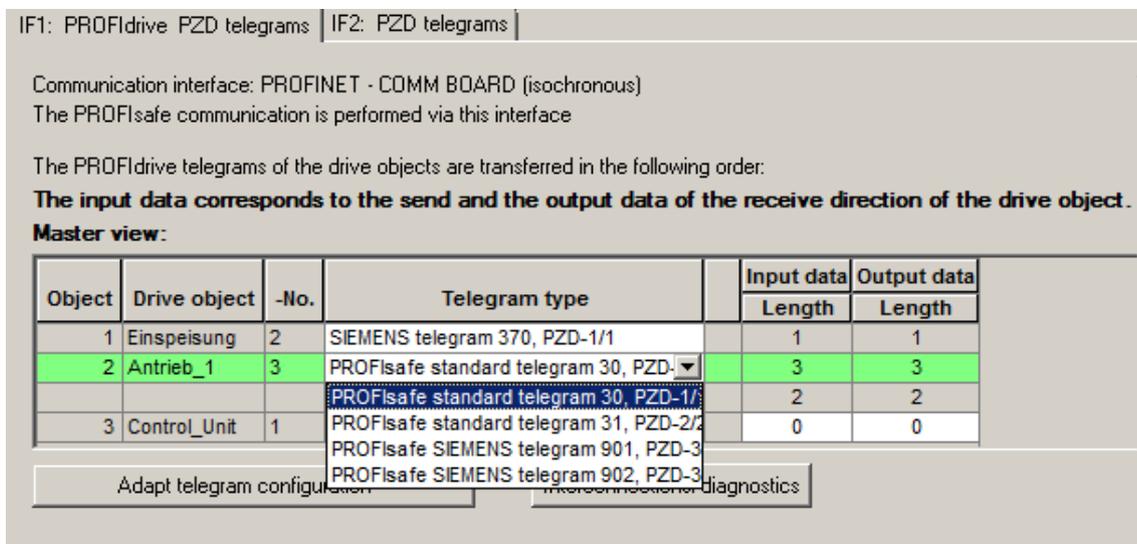
Изображение 7-40 Конфигурация телеграммы 2

- Щелкните на «Адаптация конфигурации телеграммы > Добавление PROFIsafe», чтобы создать слот PROFIsafe.



Изображение 7-41 Конфигурация телеграммы 3

- Выберите нужную телеграмму PROFIsafe.



Изображение 7-42 Конфигурация телеграммы 4

Выбор телеграммы 902 имеет смысл только тогда, когда программа безопасности в F-хосте поддерживает обработку 32-битных значений.

- Передайте готовую конфигурацию телеграммы в «HW Konfig».

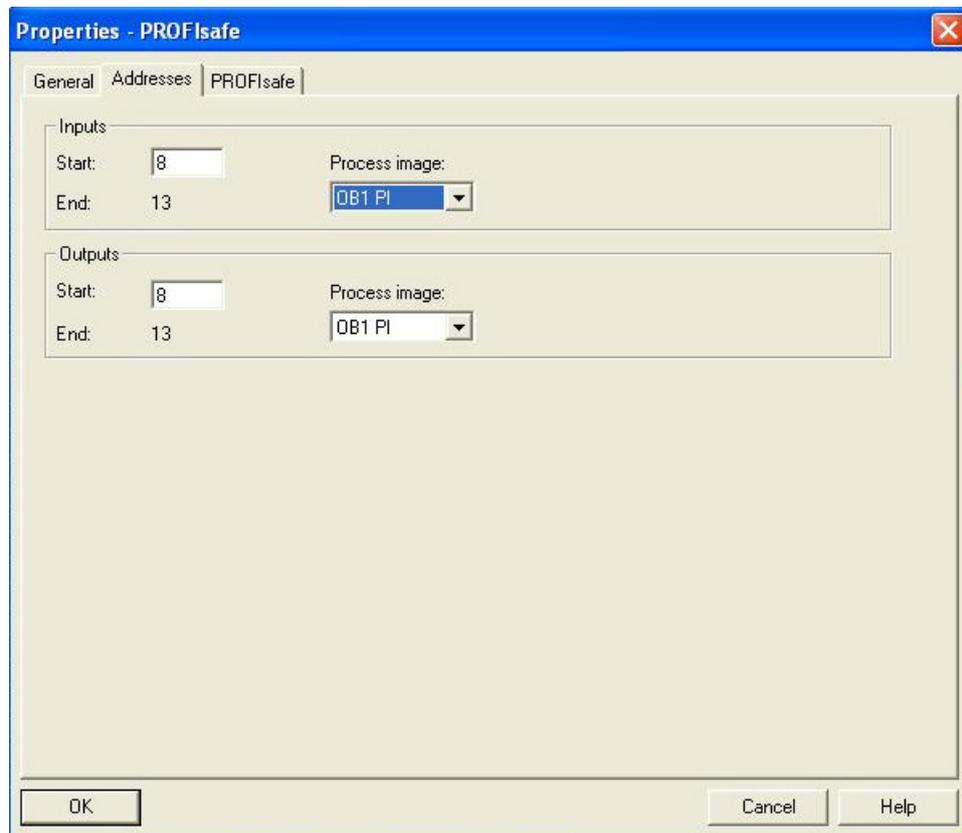
Выбор характеристик PROFIsafe

Теперь в обзоре для привода SINAMICS под «Приводной объект» отображается PROFIsafe-слот, который еще должен быть сконфигурирован.

Slot	Module	Order number	I address	Q address	D...	C...
0	S120xCU320x2xDP	6SL3 040-1MA00-0AA0 (CB...			818...	
X14	CBE20 PN IO				8182	
X14	Port 1				8187	
X14	Port 2				8186	
X14	Port 3				8185	
X14	Port 4				8184	
1	Drive object				8181	
1.1	Program flowchart				8181	
1.2	PROFIsafe		0...5	0...5		
1.3	Standard message fram		256...259	256...259		
1.4						
2						
3						

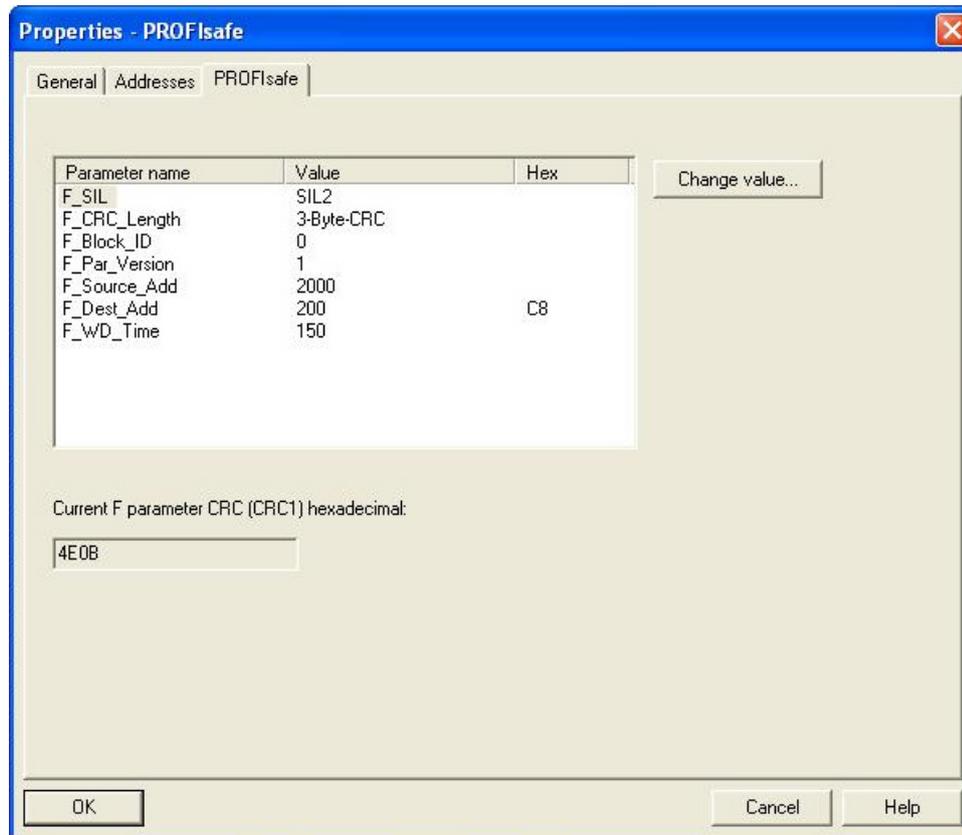
Изображение 7-43 Определение Profisafe для привода

1. Выбрать в модуле привода строку «PROFIsafe» и вызвать правой кнопкой мыши свойства PROFIsafe-слота.
2. Через вкладку «Адреса» определить диапазон адресов телеграммы PROFIsafe. Начальный адрес для входов и выходов при этом идентичен. Завершить ввод с «ОК».



Изображение 7-44 Установка адресов PROFINET

3. Через вкладку «PROFIsafe» установить значения важных для Safety-коммуникации параметров (так называемых «F-параметров»). Если вкладка «PROFIsafe...» не активна, то можно разрешить эту экранную кнопку через экранную кнопку «Активировать...» для управления.



Изображение 7-45 Установка F-параметров

Установка F-параметров:

Для обоих последних параметров списка действуют следующие диапазоны значений:

PROFIsafe-конечный адрес F_Dest_Add: 1 до 65534

F_Dest_Add определяет конечный адрес PROFIsafe приводного объекта. Значение может быть любым в диапазоне, но должно быть еще раз вручную введено в Safety-проектировании привода в приводном устройстве SINAMICS. Значение для F_Dest_Add должно быть установлено как в r9610, так и в r9810. Это удобно сделать с помощью окна PROFIsafe в STARTER (см. изображение «Изображение 7-33 Окно STARTER, фрагмент из Safety Integrated: Установка адреса PROFIsafe (пример) (Страница 312)»).

PROFIsafe-время контроля F_WD_Time: 10 до 65535

В течение времени контроля должна поступить действительная актуальная телеграмма безопасности от F-CPU. В ином случае привод переходит в безопасное состояние.

Время контроля должно быть выбрано таким, чтобы учесть задержки телеграммы и-за связи, но в случае ошибки (например прерывание коммуникационного соединения) достаточно быстро запустить реакцию на ошибку.

Примечание

Проверка на однозначность

При закрытии диалога «PROFIsafe свойства» F-адреса (F_Dest_Add и F_Source_Add) проверяются на однозначность. Это возможно только при наличии PROFINET-соединения между SINAMICS S120 и SIMATIC F-CPU.

Дополнительную информацию по созданию программы безопасности и доступу в программе безопасности к полезным данным PROFIsafe (к примеру, STW и ZSW) можно найти в руководстве по программированию и управлению «SIMATIC, S7 Distributed Safety — проектирование и программирование».

Safety-конфигурация (online) в SINAMICS-приводе

Конфигурирование привода SINAMICS через PROFINET посредством масок Safety Integrated идентична конфигурированию посредством PROFIBUS. См. также главу «Конфигурация PROFIsafe со STARTER (Страница 324)».

Приемка

После завершения проектирования и ввода в эксплуатацию необходимо выполнить приемочное испытание для функций безопасности в приводе (см. главу «Приемочное испытание (Страница 335)»).

Примечание

Изменение общей подписи программы безопасности

Если F-параметры привода SINAMICS изменяются в HW-Konfig, изменяется общая подпись программы безопасности SIMATIC F-CPU. Тем самым через общую подпись можно узнать, изменились ли релевантные для безопасности установки в F-CPU (F-параметры SINAMICS-Slave). Но эта общая подпись не содержит изменения безопасно-ориентированных параметров привода, выполненных через SCOUT или STARTER.

См. также

PROFIsafe-проектирование через PROFIBUS (Страница 305)

7.9.3 Конфигурация PROFIsafe со STARTER

Активация PROFIsafe через экспертный список

Чтобы активировать функции Safety Integrated через PROFIsafe, установите в экспертном списке p9601.3 = 1. Бит 0 должен быть установлен на «1» или «0», в зависимости от того, должно ли управление через клеммы быть разрешено параллельно управлению через PROFIsafe или нет. С помощью значения p9601.2 выбирается, будут ли использоваться базовые функции Safety Integrated (= 0) или расширенные функции (= 1).

Примечание

Помимо конфигурирования активации PROFIsafe необходимы, как правило, дополнительные изменения параметров, которые зависят от того, какие функции Safety используются. Подробнее см. в главе Описаний функций Safety Integrated (Страница 61).

Сохранение и копирование параметров функции Safety Integrated

- После установки специальных параметров функций Safety Integrated (к примеру, адреса PROFIsafe) они с помощью экранной кнопки «Копировать параметры» должны быть скопированы из управляющего модуля в двигатель/силовой модуль и активированы щелчком на экранной кнопке «Активировать установки».
- В альтернативном варианте можно выполнить этот процесс через экспертный список:
 - p9700 SI Motion функция копирования
 - p9701 SI Motion подтверждение изменения данных

Приемочное испытание

После завершения проектирования и после ввода в эксплуатацию выполните приемочное испытание (см. главу «Приемочные испытания (Страница 414)»).

Примечание

Изменение общей подписи программы безопасности

Если F-параметры привода SINAMICS изменяются в HW-Konfig, изменяется общая подпись программы безопасности SIMATIC F-CPU. Тем самым через общий шифр можно определить, изменились ли релевантные для безопасности установки в F-CPU (F-параметры SINAMICS-Slave). Но общий шифр не содержит безопасно-ориентированных параметров привода, поэтому их контроль через него невозможен.

7.9.3.1 Выбор телеграммы PROFIsafe

Для выбора используемой телеграммы PROFIsafe действовать следующим образом:

1. Выбрать в параметре r60022 требуемую телеграмму.
2. Выберите в параметре r9611 те же номера телеграмм.

Примечание

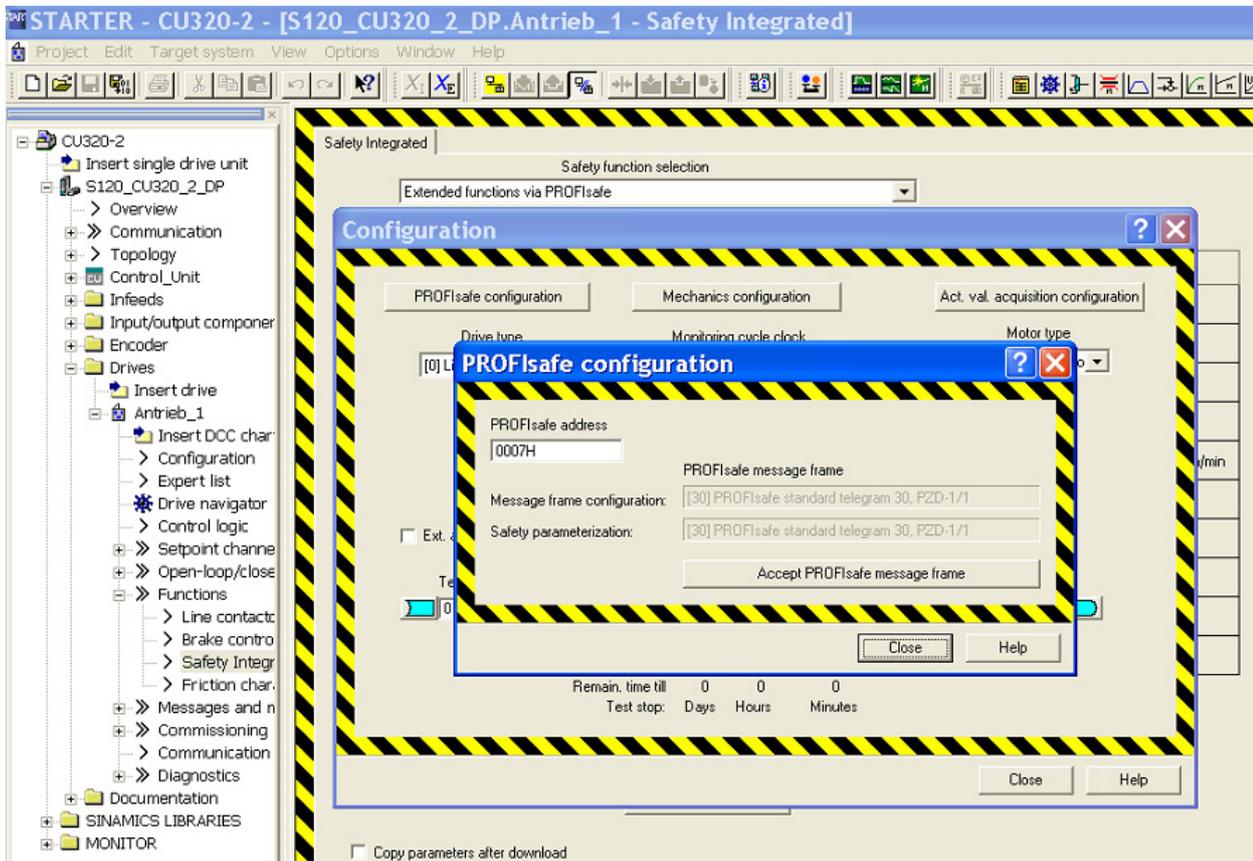
Режим совместимости

Если устанавливается r9611 = 998 при r60022 = 0 (к примеру, если Safety-проект обновлен до версии микропрограммного обеспечения V4.5), также установлена PROFIsafe-телеграмма 30 как при r60022 = 30 и r9611 = 30.

ПО для ввода в эксплуатацию STARTER помогает при установке этих параметров:

1. Выберите в STARTER «<приводное устройство> > Коммуникация > Конфигурация телеграммы».
2. Нажмите кнопку «Согласовать конфигурацию телеграммы» и выбрать там телеграмму.
3. Потом выберите <приводное устройство> → <привод> → Функции → Safety Integrated.
4. Нажмите кнопку «Конфигурация».
5. В диалоге «Конфигурация» нажмите кнопку «Конфигурация PROFIsafe».

6. В диалоге «Конфигурация PROFIsafe» отображаются текущие установленные в параметрах р60022 и р9611 телеграммы.
7. Для передачи телеграммы из р60022 в р9611 нажмите кнопку «Применить телеграмму PROFIsafe».



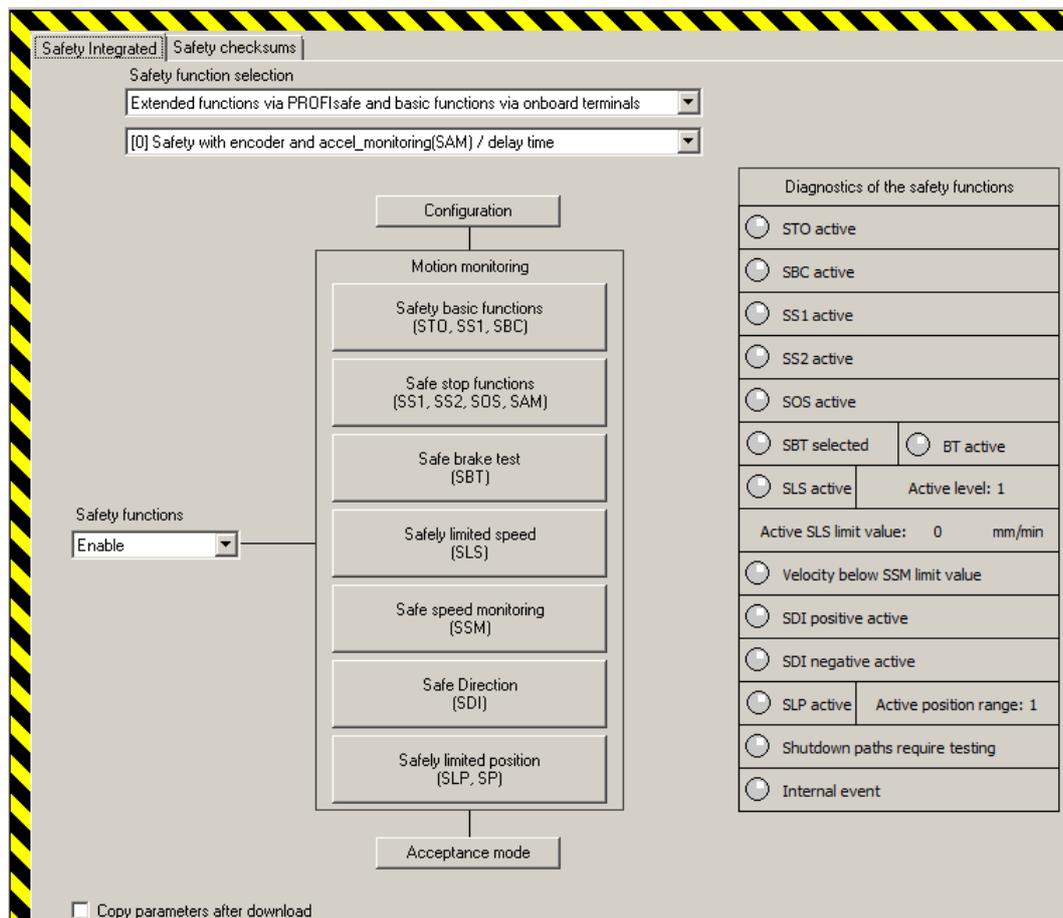
Изображение 7-46 PROFIsafe выбор телеграммы

7.10 Ввод в эксплуатацию линейной / круговой оси

Ниже показан Safety-ввод в эксплуатацию линейной/круговой оси с использованием TM54F.

1. Подключить PG к приводу и соединиться через STARTER с целевым устройством.
2. Выберите в дереве проекта STARTER требуемый приводной объект и откройте в «Функции > Safety Integrated» стартовый экран для проектирования Safety Integrated.
3. Нажмите кнопку «Изменить установки». Открывается окно выбора для Safety Integrated.

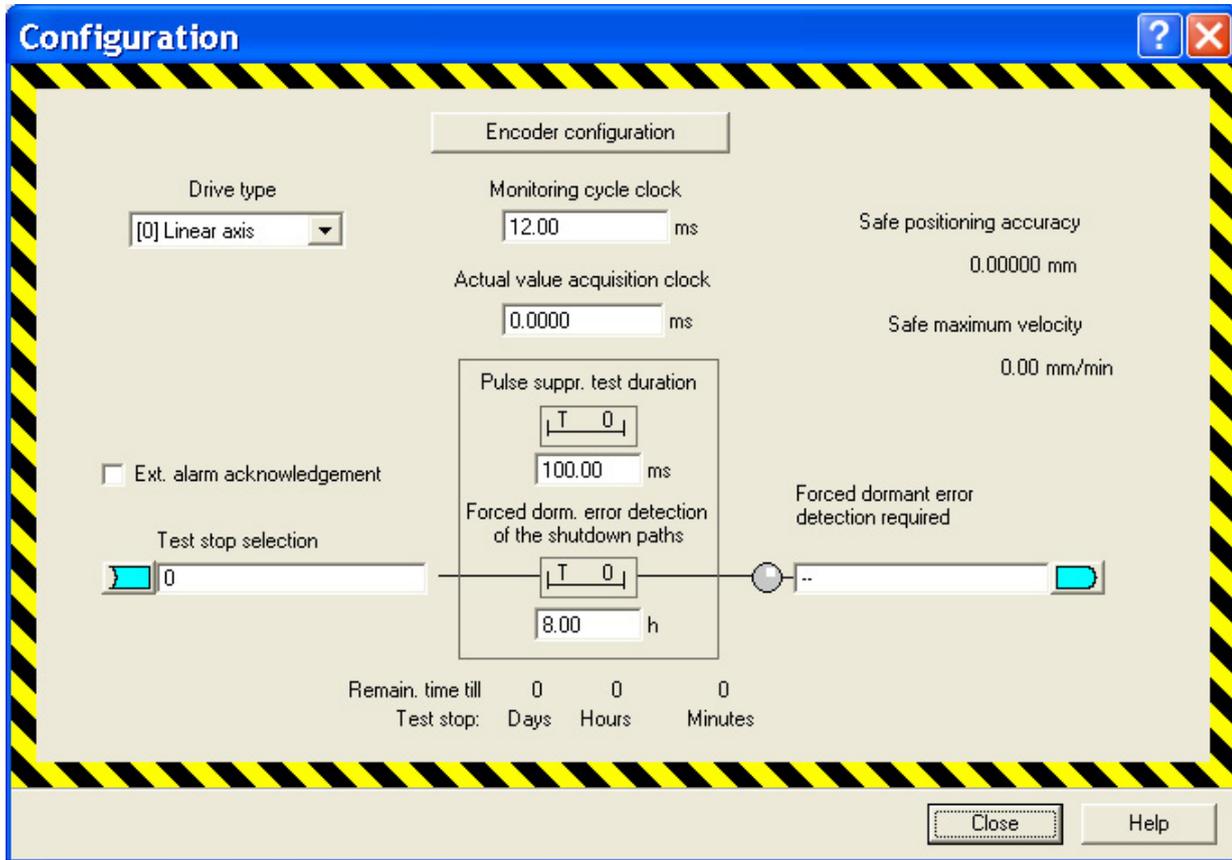
4. Изменение Safety-параметров возможно только после ввода действительного Safety-пароля (параметр p9761 для приводов или p10061 для TM54F).



Изображение 7-47 Safety Integrated-ввод в эксплуатацию линейной/круговой оси

5. Выберите «Расширенные функции через TM54F» и «[0] Safety с датчиком и контроль ускорения(SAM)/время задержки» из обоих списков «Выбор функции Safety».
6. Разрешите через список «Функции безопасности» функции безопасности (p9501). Нажмите кнопку «Конфигурация».

7. Открывается окно для Safety-конфигурации привода.



Изображение 7-48 Safety-конфигурация: Привод

8. Установите для привода такой же «Такт контроля» (Safety-такт), как и для TM54F (см. главу «Конфигурация TM54F (Страница 291)»).
9. Установите требуемый «Тип привода» (линейная ось/круговая ось (p9502)). Если выбранный тип привода не изменялся, то продолжите с пункта 16.
10. Закройте окно. Нажмите кнопку «Копировать параметры» и после на «Активировать установки» (выход из режима ввода в эксплуатацию, p0010 = 0).
11. Выполните «Копировать ОЗУ в ПЗУ» для всего проекта, нажав кнопку «Весь проект».
12. Выполнить POWER ON. После новое параметрирование начинает действовать.
13. Снова соединить STARTER с целевым устройством. Отображаемые сообщения указывают на еще не завершенный процесс ввода в эксплуатацию Safety (фактическая и заданная контрольные суммы отличаются). Эти сообщения не говорят об ошибках, однако должны быть устранены, чтобы можно было завершить ввод в эксплуатацию.
14. Загрузить проект в PG. При этом индикация единиц параметров (линейная ось/круговая ось) в STARTER соответственно актуализируется.
15. Нажмите «Изменить настройки». Согласуйте параметрирование Safety и нажмите «Активировать настройки», чтобы активировать параметрирование Safety. Теперь сообщения, упомянутые в пункте 13, более не отображаются или могут быть квитированы.

16. Завершить конфигурацию, согласовав параметрирование требуемого времени контроля, таймеров, установки регулятора и т. п.

7.11 Модульная модель устройства Safety Integrated

Модульная модель устройства для базовый и расширенных функций Safety Integrated помогает вводить в эксплуатацию машины, имеющие модульную конструкцию. Машина создает в топологии целиком со всеми возможными опциями и после лишь активируются компоненты, фактически реализованные в готовой машине. С другой стороны, сначала можно и деактивировать компоненты, чтобы при необходимости активировать их при дальнейшей работе.

Для модульной модели устройства различаются следующие случаи использования:

- После первой активации компонентов с Safety-функциями после серийного ввода в эксплуатацию потребуется подтверждение замены АО (см. главу «Указания по замене компонентов» в настоящем руководстве).
- После ввода в эксплуатацию для всех приводов включая расширенные функции Safety Integrated необходимо деактивировать приводы (p0105), не изменяя аппаратное обеспечение.
Повторная активация возможна только с последующим горячим пуском или POWER ON.

ЗАМЕТКА

Деактивация с помощью параметра p0895 недопустима

Деактивация приводных объектов или компонентов силового блока с помощью параметра p0895 с разрешенными функциями Safety не допускается.

- Деактивация приводных объектов TM54F возможна через параметр p0105. Сам TM54F может быть деактивирован, если все внесенные в p10010 «SI согласование приводных объектов» приводы прежде были по отдельности деактивированы через p0105.
- Случай замены запчасти, при котором, на время поставки аппаратного компонента, привод деактивируется (p0105). Повторная активация с последующим горячим пуском или POWER ON и подтверждение замены АО (см. главу «Указание по замене компонентов (Страница 359)» в настоящем руководстве).
- Перестановка компонентов на управляющем модуле, например, для локализации ошибок. Для Safety Integrated это соответствует замене АО. Она должна быть завершена после горячего пуска или POWER ON через подтверждение замены АО (см. главу «Указание по замене компонентов (Страница 359)» в настоящем руководстве).
- Если привод с разрешенными функциями безопасности копируется offline, то при загрузке проекта может возникнуть ошибка F01656. Это происходит всегда, когда при копировании изменяются номера компонентов. (к примеру, другой номер приводного объекта или другое аппаратное обеспечение). При этом соблюдать описанный в ошибке F01656 процесс (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150).

7.12 Указания по серийному вводу в эксплуатацию

Введенный в эксплуатацию проект, загруженный в STARTER, может быть передан на другое приводное устройство с сохранением Safety-параметрирования.

1. Загрузить проект STARTER в приводное устройство.
2. Проследить, чтобы в опасной зоне не было людей, и только после этого включить машину.
3. Учитывать следующие предупреждения в зависимости от типа управления:

Тип управления	Предупреждение
Расширенные функции через TM54F или клеммы на системе CU310-2	F01650 (значение ошибки 2005) указывает на замену управляющего модуля
	A35015 указывает на замену модуля двигателя.
	A01695 указывает на замену модуля датчика. Как следствие сигнализируется и неисправность в канале контроля (C30711 со значением ошибки 1031 и стоп-реакцией STOP F).
Расширенные функции через PROFIsafe	F01650 (значение ошибки 2005) указывает на замену управляющего модуля
	A01695 указывает на замену модуля датчика. Как следствие сигнализируется и неисправность в канале контроля (C30711 со значением ошибки 1031 и стоп-реакцией STOP F).

4. С STARTER/SCOUT:
 - В стартовом окне Safety-функций нажмите кнопку **Квитировать замену аппаратного обеспечения**.
 - Выводятся ошибки F01650/F30650 (требуется приемочное испытание, см. главу «Объем тестирования при определенных мероприятиях (Страница 401)»).
 - Продолжить с пункта 6.
5. Если работа ведется в SINAMICS с BOP или в SIMOTION с HMI, то выполнить следующие шаги:
 - Активируйте «Ввод в эксплуатацию Safety Integrated» (p0010 = 95)
 - Запустить функцию копирования для идентификатора узла (p9700 = 1D шестн.)
 - Подтвердить Hardware-CRC на приводном объекте (p9701 = EC шестн.)
 - Выйдите из режима «Ввод в эксплуатацию Safety Integrated» (p0010 = 0)
 - Продолжить с пункта 6.
6. Оба шага 4 или 5 должны быть выполнены при замене модуля датчика на приводном объекте Servo или Vektor и при замене модуля двигателя на приводном объекте TM54F_MA (при наличии).
7. Сохранить все параметры на карту памяти (p0977 = 1).
8. Выполнить POWER ON для всех компонентов (выключить/включить).

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Требуется упрощенная проверка функций

Перед повторным входом в опасную зону и перед возобновлением работы для всех затронутых заменой компонентов приводов необходимо выполнить упрощенную проверку функций (см. главу «Приемочное испытание (Страница 335)»).

**Safety-сообщение при серийном вводе в эксплуатацию с расширенными функциями
Safety Integrated**

Если используются сторонние двигатели с абсолютными датчиками, то возможна ситуация, что Safety-сообщение блокирует ввод в эксплуатацию. Причиной может быть, что на карте памяти сохранен серийный номер абсолютного датчика, отличный от такового в управляющем модуле, который должен быть введен в эксплуатацию. Для возможности квитирования Safety-сообщения, сначала необходимо исправить серийный номер абсолютного датчика вручную, к примеру, со STARTER. Инструкцию см. в главе «Указание по замене компонентов (Страница 359)». После можно продолжить ввод в эксплуатацию.

7.13 Прикладные примеры

Прикладные примеры SINAMICS можно найти на следующей страничке в Интернете:
www.siemens.de/sinamics-applikationen

Особенно благодаря оптимальному сочетанию техники автоматического управления SIMATIC и приводной техники SINAMICS мы предлагаем вам эффективный системный подход.

Прикладные примеры предлагают вам:

- стандартные блоки многоразового использования для масштабирования заданных и фактических значений
- разъяснение необходимых операций проектирования на основе скриншотов
- безопасность в результате заранее протестированных программ и блоков для доступа к параметрам
- значительное сокращение времени ввода в эксплуатацию
- подробную документацию со спецификациями используемых компонентов аппаратного и программного обеспечения

Дополнительно вы найдете технологические прикладные примеры, такие как намотчик, раскладчик или простая равномерность хода. Кроме того, использование свободных функциональных блоков (FBLOCKS), логическая обработка данных встроенных приводов с использованием Drive Control Chart (DCC) и Safety Integrated объясняется вам на основе прикладных примеров.

Поиск и вызов прикладных примеров

1. Откройте в интернет-браузере следующую страницу:
www.siemens.de/sinamics-applikationen
2. Выберите в окне поиска нужный фильтр.

Пример:

The screenshot shows a search filter interface with the following fields: DriveType (S120 [3]), DriveFunction (Safety-control [3]), Control (empty), EngineeringEnvironment (empty), and Communication (PROFIBUS [3]). There is a 'Reset Filter' button.

Каждый раз после изменения настроек фильтра список результатов обновляется.

Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironment	Communication	Speciality
> SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
> SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via TM54F)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
> SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFINET (Shared Device) and Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS PROFINET	Safety Integrated

Отдельные фильтры вы можете сбросить щелчком мыши по расположенному справа от фильтра значку X. Щелчком кнопкой мыши по экранной кнопке «Сбросить фильтры» вы можете сбросить все фильтры одновременно.

3. Затем вы можете вызвать индикацию основных подробностей описания нужного приложения в виде краткой информации. Для этого нажмите на соответствующую запись в списке результатов.

Затем в онлайн-службе поддержки промышленного сектора компании Siemens будет отображена желаемая краткая информация.

Home | Product Support | Applications & Tools | Services | Information | Forum | mySupport

Login | Register

[← show the entry list](#)

SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via PROFIsafe)

[▼ Display part number](#)

Task

Extended safety functions which have been integrated in the SINAMICS S120 drives shall be activated via PROFIsafe with PROFIBUS. Both drives use different safety functions. The F-CPU is responsible for the safetyrelated logical processing of the input signal. The F-CPU acts as F master and as PROFIBUS master.

This functional example is based on the SINAMICS S120 training case (6ZB2480-0BA00) and the SAFETY training case.

This application gives you an example of how you can configure your communications.

Downloads

Как правило, кроме получения краткой информации вы можете загрузить подробное описание приложения в формате PDF.

Приемочное испытание

Примечание

Ответственности

За выполнение и документирование приемочных испытаний отвечает изготовитель машинного оборудования: В главе «Приемочные испытания (предложения) (Страница 397)» приведены примеры выполнения и документирования приемочного испытания отдельных функций безопасности.

Для чего нужна приемка?

Директива по машинному оборудованию ЕС и DIN EN ISO 13849-1 требуют:

- Проверка отвечающих за безопасность функций и компонентов оборудования после ввода в эксплуатацию.

→ Приемочное испытание.

Для функций SINAMICS Safety Integrated (SI-функций) это означает: Приемочное испытание служит для проверки работоспособности используемых в приводе функций контроля и останова Safety Integrated. Для этого проверяется правильная реализация определенных функций безопасности, испытываются механизмы тестирования (меры по принудительной динамизации), а также провоцируется срабатывание отдельных функций контроля через преднамеренное нарушение границ допуска. Это должно быть выполнено как для всех спец. для привода контролей движения Safety Integrated, так и для выходящей за рамки привода функциональности Safety Integrated терминального модуля TM54F (если используется).

Примечание

Цель приемочного испытания

Измеренные значения (к примеру, путь, время) и установленное поведение системы (к примеру, запуск конкретных остановов) служат для проверки достоверности спроектированных функций безопасности. С помощью приемочного испытания должны быть обнаружены потенциальные ошибки проектирования или задокументированы правильные функции проектирования. Полученные измеренные значения являются типичными (не worst case). Они отображают поведение машины на момент измерения. Измерения не могут служить для определения реальных значений (к примеру, макс. значений перебоев).

- Выдача «Протокола приемки» с результатами испытания.

→ Документация.

Требования

Требования к приемочному испытанию (проверка конфигурации) для функций безопасности электрических приводов следуют из DIN EN 61800-5-2, глава 7.1 пункт f). В этом стандарте приемочное испытание называется «Проверка конфигурации».

- Описание приложения включая рисунок
- Описание связанных с обеспечением безопасности компонентов (вкл. версии ПО), используемых в приложении
- Список используемых функций безопасности PDS(SR) [Power Drive System(Safety Related)]
- Результаты всех проверок этих функций безопасности с использованием указанной методики испытаний
- Список всех связанных с обеспечением безопасности параметров и их значений в PDS(SR)
- Контрольная сумма, дата проверки и подтверждение проверяющими

Приемочное испытание

Приемочное испытание состоит из двух частей:

- Проверка правильности установки функций безопасности в преобразователе:
 - Возможности управления по скорости соответствуют решаемым машиной задачам?
 - Установленные интерфейсы, таймеры и контроли отвечают требуемой конфигурации машины?
- Проверка правильности работы отвечающих за безопасность функций в машине или на установке.

Эта часть приемочного испытания выходит за рамки приемочного испытания преобразователя:

- Все ли защитные устройства, например, контроли защитных дверей, световые завесы или аварийные конечные выключатели, подключены и готовы к работе?
- Реакция системы управления верхнего уровня на отвечающие за безопасность сообщения преобразователя является правильной?
- Соответствуют ли параметры преобразователя сконфигурированным, отвечающим за безопасность функциям в машине?

Документация

Документация состоит из следующих частей:

- Описание отвечающих за безопасность компонентов и функций машины или установки.
- Протоколирование приемочного испытания.
- Протоколирование параметров функций безопасности.
- Визирование документации.

Уполномоченный персонал

Право выполнения приемочного испытания имеют уполномоченные **изготовителем оборудования** лица, которые основываясь на своем профессиональном образовании и знаниях отвечающих за безопасность функций могут провести приемочное испытание надлежащим образом.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Изменение параметров требует повторения приемочных испытаний и составления протокола приемки
Если параметры для SI-изменяются, то необходимо выполнить повторное приемочное испытание измененной SI-функции и составить протокол приемки.

8.1 Общие сведения о приемочном испытании

Тест SI-функции должен быть выполнен уполномоченным лицом и внесен в протокол приемки. Протокол должен быть подписан лицом, выполнившим приемочное испытание. Право доступа для SI-параметров должно быть ограничено через присвоение пароля; в протокол приемки должен быть внесен этот процесс, но не сам пароль. Уполномоченным лицом в этом смысле является лицо, получившее это право от изготовителя машины, которое благодаря своему профессиональному образованию и знанию функций безопасности может квалифицированно выполнить приемочное испытание.

Примечание

Дополнительная информация

- См. информацию в главах «Ввод в эксплуатацию (Страница 223)» и «Описаний функций Safety Integrated (Страница 61)».
- Протокол приемки ниже является примером или рекомендацией.
- Шаблон для протокола приемки в электронной форме может быть получен через ваше представительство Siemens.

Примечание

Значения PFH

Значения PFH отдельных компонентов безопасности SINAMICS S120 можно найти по адресу:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308>

Необходимость приемочного испытания

При первоначальном вводе в эксплуатацию функциональности Safety Integrated на машине необходимо выполнить полное (как описано в данной главе) приемочное испытание. Приемочные испытания должны проводиться для каждого отдельного привода. Связанные с обеспечением безопасности дополнительные функции, передача ввода в эксплуатацию на другие серийные машины, изменения в аппаратном обеспечении, обновления ПО и т. п. при необходимости позволяют выполнить частичное приемочное испытание. Граничные условия по необходимости и предложения по требуемому объему тестирования перечислены ниже.

Условия для приемочного испытания

- Оборудование подключено правильно.
- Все защитные устройства (к примеру, контроли защитных дверей, световые завесы, аварийные конечные выключатели) подключены и готовы к работе.
- Ввод в эксплуатацию системы управления и регулирования должен быть завершен, иначе возможно, к примеру, изменение перебега из-за изменения динамики регулятора привода. Сюда относятся, к примеру:
 - Установки канала заданного значения
 - Управление по положению в системе управления верхнего уровня
 - Регулятор привода

Указание по режиму приемочного испытания

Режим приемочного испытания может быть активирован на параметрируемое время (p9558) через параметры (p9570) и разрешает предусмотренные для приемочного испытания нарушения предельных значений. В режиме приемочного испытания ограничения заданной скорости более не действуют. Чтобы этот режим не был случайно сохранен, режим приемочного испытания снова автоматически завершается через установленное в p9558 время.

Активация режима приемочного испытания имеет смысл только при приемочном испытании функций SS2, SOS, SDI, SLS и SLP, для других функций режим приемочного испытания не действует.

В обычной ситуации выбор SOS возможен напрямую или через SS2. Чтобы в активном режиме приемочного испытания и в состоянии «SS2 активна» можно было бы инициировать нарушение границ покоя SOS, после торможения и перехода в SOS заданное значение снова разрешается через режим приемочного испытания, чтобы сделать возможным движения двигателя. При квитировании нарушения SOS в активном режиме приемочного испытания текущая позиция принимается как новая позиция состояния покоя, чтобы сразу же снова не было обнаружено нарушение SOS.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Движение оси при заданной частоте вращения $\neq 0$

При наличии заданного значения частоты вращения, отличного от нуля, активной стоп-функции SS2 и состоянии покоя двигателя (безопасный SOS), при активации приемочного испытания ось сразу же приходит в движение.

8.2 Safety-журнал

Функция «Safety-журнал» используется, чтобы обнаружить изменения в параметрах Safety, которые сказываются на соответствующих CRC-суммах. CRC формируется только если r9601 (SI разрешение интегрированных в привод функций CU/модуль двигателя) > 0.

Изменения данных обнаруживаются через изменения CRC SI-параметров. Каждое изменение SI-параметра, которое должно вступить в силу, требует изменения заданного CRC, чтобы привод могут работать без сообщений об ошибках SI. Наряду с функциональными Safety-изменениями, Safety-изменения из-за замены аппаратного обеспечения также обнаруживаются через изменение CRC.

Следующие изменения регистрируются журналом Safety:

- Функциональные изменения регистрируются в контрольной сумме r9781[0]:
 - Функциональные CRC контролей движения (p9729[0..1]), спец. для оси (расширенные функции)
 - Функциональные CRC автономных базовых функций безопасности привода (p9799, SI заданная контрольная сумма SI-параметры CU), спец. для оси
 - Функциональные CRC TM54F (p10005[0]), глобальные (расширенные функции)
 - Разрешение интегрированных в привод функций (p9601), спец. для оси (базовые и расширенные функции)
- Зависящие от аппаратных средств изменения регистрируются в контрольной сумме r9781[1]:
 - Зависящие от аппаратных средств CRC контролей движения (p9729[2]), спец. для оси (расширенные функции)
 - Зависящие от аппаратных средств CRC TM54F (p10005[1]), глобальные (расширенные функции)

9.1 Актуальная информация

Важное указание по поддержанию эксплуатационной безопасности вашей установки:

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Требования к эксплуатационной безопасности Установкам с безопасно-ориентированной направленностью со стороны эксплуатанта предъявляются особые требования к эксплуатационной безопасности. И поставщик должен придерживаться особых мер по учету изделия. Поэтому в специальных информационных бюллетенях мы сообщаем о разработке и свойствах продуктов, которые являются или могут быть важными с точки зрения безопасности при работе установки. Для возможности получения последних новостей по этой тематике и при необходимости внесения требуемых изменений в установку, необходимо подписаться на соответствующий информационный бюллетень.

Для подписки на информационный бюллетень действовать следующим образом:

1. Для этого перейти по адресу
<http://automation.siemens.com>
2. Выбрать требуемый язык интернет-странички.
3. Щелкнуть на пункте меню «Support».
4. Щелкнуть на пункте меню «Newsletter».

Примечание

Newsletter

Для подписки на информационный бюллетень необходимо зарегистрироваться и войти в систему. Для этого надо пройти автоматический процесс регистрации.

5. Щелкнуть на «Login» и войти под своими данными доступа. Если данные для доступа отсутствуют, то щелкнуть на пункте «Да, я хотел бы зарегистрироваться». В следующем окне можно подписаться на отдельные информационные бюллетени.
6. Выбрать в области «Выбор вида документации для тематических информационных бюллетеней и информационных бюллетеней по продуктам» вид документации, по которой вы бы хотели получать информацию.
7. Предлагаемые в настоящий момент информационные бюллетени перечислены на этой странице под заголовком «Produkt Support».

8. Открыть тематическую область «Техника безопасности — Safety Integrated».

Теперь отображается, какие информационные бюллетени предлагаются для этой тематической области. Отметив кнопки-флажки можно подписаться на соответствующие информационные бюллетени. Для получения более подробной информации об информационном бюллетене, щелкнуть на нем. Открывается маленькое дополнительное окно, из которого можно получить соответствующую информацию.

9. Подписаться как минимум на информационные бюллетени по следующим темам:
- Safety Integrated для SIMOTION
 - Приводная техника

См. также

<http://automation.siemens.com> (<http://automation.siemens.com>)

9.2 Сертификация

Функции безопасности приводной системы SINAMICS S отвечают следующим требованиям:

- категория 3 по DIN EN ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d по DIN EN ISO 13849-1
- Уровень обеспечения безопасности 2 (SIL 2) по IEC 61508
- EN 61800-5-2

Кроме этого, функции безопасности SINAMICS S, как правило, сертифицируются независимыми инстанциями. Текущий список уже сертифицированных компонентов можно получить по запросу в Вашем представительстве Siemens.

9.3 Указания по безопасности

Прочие указания по безопасности и остаточные риски

Существуют и другие указания по безопасности и остаточные риски за рамками настоящей главы; их можно найти в соответствующих местах данного справочника по функциям.

<p> ОПАСНОСТЬ</p> <p>Минимизация рисков при помощи Safety Integrated Safety Integrated позволяет снизить риск для машин и установок. Но безопасная работа машины или установки с Safety Integrated возможна, только если изготовитель машины:</p> <ul style="list-style-type: none"> • точно знает документацию пользователя, включая задокументированные граничные условия, указания по безопасности и остаточные риски, и придерживается ее; • точно придерживается конструкции и проекта машины или установки и верифицирует их через точное выполнение и документирование силами квалифицированного персонала приемочного испытания; • реализует и валидирует все необходимые согласно анализу рисков машины или установки меры через запрограммированные и спроектированные функции Safety Integrated или иными способами. <p>Использование Safety Integrated не заменяет требуемой Директивой по машинному оборудованию ЕС оценки рисков машины или установки силами ее изготовителя! Наряду с использованием функций Safety Integrated необходимы и другие меры для снижения риска.</p>
<p> ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</p> <p>Функции Safety Integrated активируются только после завершения разгона Функции Safety Integrated могут быть активированы только после полного запуска. Запуск системы — это критическое рабочее состояние, в течение которого существует повышенный риск. На этом этапе запрещается пребывание персон непосредственно в опасной зоне. Кроме этого, для вертикальных осей следует помнить, что приводы находятся в безмоментном состоянии.</p>
<p> ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</p> <p>Предписания по EN 60204-1 Аварийный останов должен вызвать останов согласно стоп-категории 0 или 1 (STO или SS1). После аварийного останова не должно произойти автоматического перезапуска. Сброс отдельных функций безопасности (расширенные функции) при необходимости может допустить автоматический перезапуск, в зависимости от анализа рисков (кроме сброса аварийного останова). К примеру, при закрытии защитной дверцы возможен автоматический пуск.</p>

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Запуск системы и активация приводов после изменения или замены аппаратных и/или программных компонентов

После изменения или замены аппаратных и/или программных компонентов разрешается запускать систему активировать приводы только при закрытых устройствах безопасности. При этом в опасной зоне не должно быть персонала. В зависимости от внесенных изменений или замены может потребоваться частичное или полное приемочное испытание или упрощенная проверка функций (см. главу «Приемочное испытание»).

Перед повторным вхождением в опасную зону проверьте все приводы посредством короткого перемещения в обоих направлениях (+/-) на стабильность поведения регулирования.

При включении следует убедиться, что:

Функции Safety Integrated доступны и могут выбираться только после завершения запуска системы.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Привод выключается при STO или STOP A

Стоп-функция категории 0 по EN 60204-1 (STO или STOP A по Safety Integrated) означает, что приводы не затормаживаются; они прекращают вращение («выбегают») определенное время в зависимости от кинетической энергии. Это должно быть встроено в логику защитной блокировки. В случае Safety без датчика с помощью иных мер необходимо обеспечить блокировку защитной дверцы до полной остановки привода.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Ошибки параметрирования не распознаются функциями Safety Integrated

Ошибки параметрирования изготовителя машины не могут быть обнаружены функциями Safety Integrated. Здесь требуемая безопасность может быть достигнута только за счет тщательно выполненного приемочного испытания.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Отличающиеся реакции функций Safety Integrated при замене модуля двигателя или двигателя

При замене модулей двигателей или двигателя необходимо снова использовать тот же тип, поскольку иначе установленные параметры вызовут иные реакции функций Safety Integrated. При замене датчика заново провести измерения на затронутом приводе.

! ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Параметрированные функции безопасности при возникновении внутренней или внешней ошибки доступны лишь в ограниченном объеме**

При возникновении внутренней или внешней ошибки возможно, что спараметрированные функции безопасности при реакции STOP-F станут недоступны или будут доступны лишь в ограниченном объеме. Это необходимо учитывать при параметрировании времени задержки между STOP F и STOP B. В особенности это касается вертикальных осей.

! ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Параметрирование системы датчиков**

Ошибки датчика регистрируются различными аппаратными и программными контролями. Эти функции контроля (то есть, контроли датчиков в модуле датчика) не должны отключаться и должны быть правильно спараметрированы. В зависимости от типа ошибки и реагирующего контроля выбирается стоп-функция категории 0 или 1 по EN 60204-1 (функции реакции на ошибку STOP A или STOP B по Safety Integrated). (см. таблицу «Обзор реакций останова» в главе «Расширенные функции Safety Integrated», в подразделе «Safety-ошибки»).

Примечание**Переключение EDS при безопасном контроле движений**

Датчик, который используется для функций Safety, не должен переключаться при переключении блока данных привода (DDS).

Функции Safety проверяют релевантные для Safety данные датчика после переключения блока данных на предмет изменений. Если обнаруживается изменение, то выводится ошибка F01670 со значением ошибки 10, что приводит к не квитируемому STOP A. Таким образом, релевантные для безопасности данные датчика должны быть идентичными в разных блоках данных.

! ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Эксплуатация преобразователя несмотря на наличие сообщений**

При активированных функциях Safety существует ряд системных сообщений, которые позволяют продолжать работу привода. В этом случае необходимо озаботиться немедленным устранением причины, вызвавшей появление сообщения. К таким сообщениям относятся, в том числе, следующие:

- A01774 SI Motion CU: Требуется тестовый останов
A01697 SI Motion: Необходим тест устройств контроля движения
Выполните необходимый тестовый останов.
- A13000 недостаточное лицензирование
Необходимо приобрести лицензию для работы расширенных функций.
- A01669 (F, N) SI Motion: Неподходящее сочетание двигателя и силового блока
Комбинация двигателя и силового блока при работе с SI-Motion может привести к снижению надежности (ложному распознаванию ошибок) системы.

9.4 Вероятность отказа функций безопасности

Согласно IEC 61508, IEC 62061 и DIN EN ISO 13849-1 для функций безопасности должна быть указана вероятность отказа в форме PFH-значения (Probability of Failure per Hour). PFH-значение функции безопасности зависит от концепции безопасности приводного устройства, его аппаратной конфигурации и от PFH-значений других используемых для функции безопасности компонентов.

Для приводного устройства SINAMICS S120 PFH-значения предоставляются в зависимости от аппаратной конфигурации (число приводов, тип управления, число используемых датчиков). При этом не делается различия между отдельными интегрированными функциями безопасности.

- Значения PFH отдельных компонентов безопасности SINAMICS S120 можно найти по адресу:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308>

- Значения PFH всех Safety-компонентов Siemens доступны в «Safety Evaluation Tool», см.:

www.siemens.de/safety-evaluation-tool

9.5 Время реакции

Базовые функции выполняются в такте контроля (r9780). PROFIsafe-телеграммы обрабатываются в цикле сканирования PROFIsafe, соответствующему двойному такту контроля (цикл сканирования PROFIsafe = 2 × r9780).

Примечание

Текущее значение такта контроля (r9780)

Соответствующее текущее значение такта контроля (r9780) можно увидеть только при соединении ONLINE с приводом. Но для грубого расчета времени реакции можно использовать следующие значения:

p0115[0] = 31,25 мкс или 62,5 мкс или 125 мкс	r9780 = 4 мс
p0115[0] = 250 мкс	r9780 = 8 мс
p0115[0] = 400 мкс или 500 мкс	r9780 = 16 мс

Примечание к пониманию таблиц

Система привода — это компонент, обеспечивающий функции безопасности. Понятие «отлаженная приводная система» подразумевает, что компонент, обеспечивающий функции безопасности, сам не имеет дефектов:

- Наихудшие условия при отлаженной приводной системе

При возникновении ошибок вне приводной системы, таких как ошибочное задание уставок контроллером, нарушения предельных значений в результате поведения двигателя, системы регулирования, нагрузки и т. д., гарантировано время реакции «Наихудшие условия для безупречной приводной системы».

- Наихудшие условия при возникновении ошибки

При возникновении одиночной ошибки внутри приводной системы, такой как дефект в цепи отключения силового блока, дефект определения датчиком фактического значения, дефект в микропроцессоре (управляющий модуль или модуль двигателя) и т. д., гарантировано время реакции «Наихудшие условия при возникновении ошибки».

Управление базовыми функциями через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя (CU310-2 и CU320-2)

Таблица ниже показывает время реакции от поступления сигнала через клеммы до реакции.

Таблица 9- 1 Время реакции при управлении через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя

Функция	Наихудшие условия при отлаженной приводной системе	Наихудшие условия при возникновении ошибки
STO	$2 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}}$	$3 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}}$
SBC	$4 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}}$	$8 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}}$
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания STO	$2 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}} + p_{9652}$	$3 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}} + p_{9652}$
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания SBC	$4 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}} + p_{9652}$	$8 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}} + p_{9652}$
SS1 (time controlled) Выбор до начала торможения	$3 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}} + 2 \text{ мс}$	$4 \times r_{9780} + t_{E^{(1)}} + 2 \text{ мс}$

1) При этом для t_E действует (время устранения дребезга используемого цифрового входа):

$p_{9651} = 0$	$t_{E^{(1)}} = p_{0799}$ (по умолчанию = 4 мс)
$p_{9651} \neq 0$	$t_{E^{(1)}} = p_{9651} + 1 \text{ мс}$

1) Минимальное время для t_E составляет $t_{E_{\min}} = 2 \text{ мс}$.

Управление базовыми функциями через PROFIsafe (CU310-2 и CU320-2)

Таблица ниже показывает время реакции¹⁾ от получения телеграммы PROFIsafe на управляющем модуле до запуска реакции.

Таблица 9- 2 Время реакции при управлении через PROFIsafe

Функция	Наихудшие условия при отлаженной приводной системе	Наихудшие условия при возникновении ошибки
STO	$5 \times r9780 + t_K^{(2)}$	$5 \times r9780 + t_K^{(2)}$
SBC	$6 \times r9780 + t_K^{(2)}$	$10 \times r9780 + t_K^{(2)}$
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания STO	$5 \times r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$	$5 \times r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$
SS1/SS1E (time controlled) Выбор до срабатывания SBC	$6 \times r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$	$10 \times r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$
SS1 (time controlled) Выбор до начала торможения	$5 \times r9780 + 2 \text{ мс} + t_K^{(2)}$	$5 \times r9780 + 2 \text{ мс} + t_K^{(2)}$

- 1) В случае указанного времени реакции речь идет о внутреннем времени реакции SINAMICS. Время выполнения программы в F-хосте, а также время передачи через PROFIBUS или PROFINET не учтено. При расчете времени реакции между F-CPU и преобразователем необходимо учитывать, что ошибки коммуникации могут привести к тому, что функция безопасности будет выбрана только по истечении времени контроля PROFIsafe (F_WD_Time). Таким образом, время контроля PROFIsafe (F_WD_Time) необходимо учитывать при расчете, в том числе, при рассмотрении случая неисправности.
- 2) t_K — это время внутренней коммуникации в модуле SINAMICS; t_K может определяться следующим образом:

При PROFIsafe через PROFIBUS	При коммуникации с тактовой синхронизацией	$t_K = T_0$ (T_0 см. параметр r2064[4])
	При коммуникации без тактовой синхронизации	$t_K = 4 \text{ мс}$ (для модулей, у которых нет параметра p2048)
		$t_K = \text{значение из p2048}$ (для модулей, у которых есть параметр p2048)
При PROFIsafe через PROFINET	При коммуникации с тактовой синхронизацией	$t_K = T_0$ (T_0 см. параметр r2064[4])
	При коммуникации без тактовой синхронизации через встроенный интерфейс PROFINET	$t_K = 4 \text{ мс}$ (для модулей, у которых нет параметра p2048)
		$t_K = \text{значение из p2048}$ (для модулей, у которых есть параметр p2048)
	При коммуникации без тактовой синхронизации через дополнительный модуль CBE20	$t_K = \text{время цикла шины PROFINET} + 4 \text{ мс}$ (для модулей, у которых нет параметра p2048)
		$t_K = \text{время цикла шины PROFINET} + \text{значение из p2048}$ (для модулей, у которых есть параметр p2048)

Управление расширенными функциями с датчиком через PROFIsafe (CU310-2 и CU320-2)¹⁾

Таблица ниже показывает время реакции²⁾ от получения телеграммы PROFIsafe на управляющем модуле до запуска реакции.

Таблица 9- 3 Время реакции при управлении через PROFIsafe

Функция	Наихудшие условия для помехозащищенной приводной системы	Наихудшие условия при наличии ошибки
STO	$5 \times p9500 + r9780 + t_K^{3)}$	$5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_K^{3)}$
SBC	$5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_K^{3)}$	$5 \times p9500 + 6 \times r9780 + t_K^{3)}$
SS1 (time and acceleration controlled), SS1E (time controlled), SS2 выбор до начала торможения	$5 \times p9500 + 2 \text{ мс} + t_K^{3)}$	$5 \times p9500 + 2 \text{ мс} + t_K^{3)}$
SAM срабатывание безопасного контроля разгона	$2 \times p9500 + 2 \text{ мс}$	$2,5 \times p9500 + r9780 + t_{IST}^{4)}$
SOS Нарушено окно допуска состояния покоя	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ мс}$	$3 \times p9500 + t_{IST}^{4)}) + 2 \text{ мс}$
SLS предельное значение частоты вращения нарушено ³⁾	$2 \times p9500 + 2 \text{ мс}$	$3,5 \times p9500 + t_{IST}^{4)}) + 2 \text{ мс}$
SSM ⁴⁾	$4 \times p9500$	$4,5 \times p9500 + t_{IST}^{4)})$
SDI (нарушение предельного значения до начала торможения)	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ мс}$	$3 \times p9500 + t_{IST}^{4)}) + 2 \text{ мс}$
SLP (нарушение предельного значения до запуска реакции)	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ мс}$	$3 \times p9500 + t_{IST}^{4)}) + 2 \text{ мс}$

- 1) Указанное время реакции относится к расширенным функциям с выбором и без него!
- 2) В случае указанного времени реакции речь идет о внутреннем времени реакции SINAMICS. Время выполнения программы в F-хосте, а также время передачи через PROFIBUS или PROFINET не учтено. При расчете времени реакции между F-CPU и преобразователем необходимо учитывать, что ошибки коммуникации могут привести к тому, что функция безопасности будет выбрана только по истечении времени контроля PROFIsafe (F_WD_Time). Таким образом, время контроля PROFIsafe (F_WD_Time) необходимо учитывать при расчете, в том числе, при рассмотрении случая неисправности.
- 3) t_K — это время внутренней коммуникации в модуле SINAMICS; t_K может определяться следующим образом:

При PROFIsafe через PROFIBUS	При коммуникации с тактовой синхронизацией	$t_K = T_0$ (Т ₀ см. параметр r2064[4])
	При коммуникации без тактовой синхронизации	$t_K = 4 \text{ мс}$ (для модулей, у которых нет параметра p2048)
		$t_K = \text{значение из p2048}$ (для модулей, у которых есть параметр p2048)
При PROFIsafe через PROFINET	При коммуникации с тактовой синхронизацией	$t_K = T_0$ (Т ₀ см. параметр r2064[4])
	При коммуникации без тактовой синхронизации через встроенный интерфейс PROFINET	$t_K = 4 \text{ мс}$ (для модулей, у которых нет параметра p2048)
		$t_K = \text{значение из p2048}$ (для модулей, у которых есть параметр p2048)
	При коммуникации без тактовой синхронизации через дополнительный модуль CBE20	$t_K = \text{время цикла шины PROFINET} + 4 \text{ мс}$ (для модулей, у которых нет параметра p2048)
		$t_K = \text{время цикла шины PROFINET} + \text{значение из p2048}$ (для модулей, у которых есть параметр p2048)

4) t_{IST} :

Для p9511 ≠ 0	t_ФАКТ. = p9511	
Для p9511 = 0	Наличие PROFIBUS-Master с тактовой синхронизацией:	t_ФАКТ. = такт PROFIBUS
	Иначе:	t_ФАКТ. = 1 мс

Управление расширенными функциями с датчиком через TM54F (CU310-2 и CU320-2)¹⁾

Таблица ниже показывает время реакции от появления сигнала на клеммах до запуска реакции.

Таблица 9- 4 Время реакции при управлении через TM54F

Функция	Наихудшие условия для помехозащищенной приводной системы	Наихудшие условия при наличии ошибки
STO	3,5 x p9500 + r9780 + p10017 + 1,5 мс	4 x p9500 + 2 x r9780 + p10017 + 2 мс
SBC	3,5 x p9500 + 2 x r9780 + p10017 + 1 мс	4 x p9500 + 6 x r9780 + p10017 + 2 мс
SS1 (time and acceleration controlled), SS1E (time controlled), SS2 выбор до начала торможения	3,5 x p9500 + p10017 + 3 мс	4 x p9500 + p10017 + 4 мс
SAM срабатывание безопасного контроля разгона	2 x p9500 + 2 мс	2,5 x p9500 + r9780 + t_IST ⁴⁾
SOS Нарушено окно допуска состояния покоя	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ⁴⁾ + 2 мс
SLS предельное значение частоты вращения нарушено ²⁾	2 x p9500 + 2 мс	3,5 x p9500 + t_IST ⁴⁾ + 2 мс
SSM ³⁾	3 x p9500	3,5 x p9500 + t_IST ⁴⁾
SDI (нарушение предельного значения до начала торможения)	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ⁴⁾ + 2 мс
SLP (нарушение предельного значения до запуска реакции)	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ⁴⁾ + 2 мс

1) Указанное время реакции относится к расширенным функциям с выбором и без него!

2) SLS: Указание времени реакции для начала реакции торможения в приводе или до сообщения «SOS selected» на управление торможением.

3) SSM: Данные соответствуют времени между выходом за нижнюю границу предельного значения до передачи информации через PROFIsafe.

4) t_IST:

Для p9511 ≠ 0	t_ФАКТ. = p9511	
Для p9511 = 0	Наличие PROFIBUS-Master с тактовой синхронизацией:	t_ФАКТ. = такт PROFIBUS
	Иначе:	t_ФАКТ. = 1 мс

Управление расширенными функциями с датчиком через клеммы (только CU310-2)¹⁾

Таблица ниже показывает время реакции от появления сигнала на клеммах до запуска реакции.

Таблица 9- 5 Время реакции при управлении расширенными функциями с датчиком через безопасные клеммы на системе (только CU310-2)

Функция	Наихудшие условия для помехозащищенной приводной системы	Наихудшие условия при наличии ошибки
STO	3,5 x p9500 + r9780 + p10017 + 1,5 мс	4 x p9500 + 2 x r9780 + p10017
SBC	3,5 x p9500 + 2 x r9780 + p10017 + 1 мс	4 x p9500 + 9 x r9780 + p10017 + 2 мс
SS1 (time and acceleration controlled), SS1E (time controlled), SS2 выбор до начала торможения	3,5 x p9500 + p10017 + 3 мс	4 x p9500 + p10017 + 4 мс
SAM SBR срабатывание безопасного контроля рампы торможения	2 x p9500 + 2 мс	2,5 x p9500 + r9780 + t_IST ⁴⁾
SOS Нарушено окно допуска состояния покоя	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ⁴⁾ + 2 мс
SLS предельное значение частоты вращения нарушено ²⁾	2 x p9500 + 2 мс	3,5 x p9500 + t_IST ⁴⁾ + 2 мс
SSM ³⁾	3 x p9500	3,5 x p9500 + t_IST ⁴⁾
SDI (нарушение предельного значения до начала торможения)	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ⁴⁾ + 2 мс
SLP (нарушение предельного значения до запуска реакции)	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ⁴⁾ + 2 мс

- 1) Указанное время реакции относится к расширенным функциям с выбором и без него!
- 2) SLS: Указание времени реакции для начала реакции торможения в приводе или до сообщения «SOS selected» на управление торможением.
- 3) SSM: Данные соответствуют времени между выходом за нижнюю границу предельного значения до передачи информации через клеммы TM54F.
- 4) t_IST

Для p9511 ≠ 0	t_ФАКТ. = p9511	
Для p9511 = 0	Наличие PROFIBUS-Master с тактовой синхронизацией:	t_ФАКТ. = такт PROFIBUS
	Иначе:	t_ФАКТ. = 1 мс

Управление расширенными функциями без датчика через PROFIsafe (CU310-2 и CU320-2)¹⁾

Таблица ниже показывает время реакции²⁾ от получения телеграммы PROFIsafe на управляющем модуле до запуска реакции.

Таблица 9- 6 Время реакции при управлении через PROFIsafe

Функция	Наихудшие условия для помехозащищенной приводной системы	Наихудшие условия при наличии ошибки
STO	$5 \times p9500 + r9780 + t_K^{(4)}$	$5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_K^{(4)}$
SBC	$5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_K^{(4)}$	$5 \times p9500 + 6 \times r9780 + t_K^{(4)}$
SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)	$5 \times p9500 + 2 \text{ мс} + t_K^{(4)}$	$5 \times p9500 + 2 \text{ мс} + t_K^{(4)}$
SBR срабатывание безопасного контроля рампы торможения или SAM срабатывание безопасного контроля разгона	$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ мс}$	$3,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ мс}$
SLS предельное значение частоты вращения нарушено ³⁾	Стандарт ³⁾	$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ мс}$
	Период пуска ³⁾	$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ мс} + p9586^{(3)}$
SSM	$6 \times p9500 + p9587 + 4 \text{ мс}$	$6,5 \times p9500 + p9587 + 32 \text{ мс}$
SDI (нарушение предельного значения до начала торможения)	Стандарт ³⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ мс}$
	Период пуска ³⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ мс} + p9586^{(3)}$

- 1) Указанное время реакции относится к расширенным функциям с выбором и без него!
- 2) В случае указанного времени реакции речь идет о внутреннем времени реакции SINAMICS. Время выполнения программы в F-хосте, а также время передачи через PROFIBUS или PROFINET не учтено. При расчете времени реакции между F-CPU и преобразователем необходимо учитывать, что ошибки коммуникации могут привести к тому, что функция безопасности будет выбрана только по истечении времени контроля PROFIsafe (F_WD_Time). Таким образом, время контроля PROFIsafe (F_WD_Time) необходимо учитывать при расчете, в том числе, при рассмотрении случая неисправности.
- 3) Этап пуска: Здесь описывается поведение после включения (команда ВКЛ, при предварительно погашенных импульсах)
Стандарт: Это поведение является действительным, если импульсы уже разблокированы.
Поведение может отличаться, так как при помощи p9586 регистрация фактического значения без датчика может включаться после разблокировки импульсов лишь с задержкой.
- 4) t_K — это время внутренней коммуникации в модуле SINAMICS; t_K может определяться следующим образом:

При PROFIsafe через PROFIBUS	При коммуникации с тактовой синхронизацией	$t_K = T_0$ (T_0 см. параметр r2064[4])
	При коммуникации без тактовой синхронизации	$t_K = 4 \text{ мс}$ (для модулей, у которых нет параметра p2048)
		$t_K = \text{значение из } p2048$ (для модулей, у которых есть параметр p2048)

9.5 Время реакции

При PROFI-safe через PROFINET	При коммуникации с тактовой синхронизацией	$t_K = T_0$ (T_0 см. параметр r2064[4])
	При коммуникации без тактовой синхронизации через встроенный интерфейс PROFINET	$t_K = 4$ мс (для модулей, у которых нет параметра p2048)
		$t_K =$ значение из p2048 (для модулей, у которых есть параметр p2048)
	При коммуникации без тактовой синхронизации через дополнительный модуль CBE20	$t_K =$ время цикла шины PROFINET + 4 мс (для модулей, у которых нет параметра p2048)
$t_K =$ время цикла шины PROFINET + значение из p2048 (для модулей, у которых есть параметр p2048)		

Управление расширенными функциями без датчика через клеммы (только CU310-2)¹⁾

Таблица ниже показывает время реакции от появления сигнала на клеммах до запуска реакции.

Таблица 9- 7 Время реакции управления расширенными функциями без датчика через клеммы (только CU310-2)

Функция	Наихудшие условия для помехозащищенной приводной системы	Наихудшие условия при наличии ошибки
STO	3,5 x p9500 + r9780 + p10017 + 1,5 мс	4 x p9500 + 2 x r9780 + p10017
SBC	3,5 x p9500 + 2 x r9780 + p10017 + 1 мс	4 x p9500 + 9 x r9780 + p10017 + 2 мс
SS1 (sp/controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)	3,5 x p9500 + p10017 + 3 мс	4 x p9500 + p10017 + 4 мс
SBR срабатывание безопасного контроля рампы торможения или SAM срабатывание безопасного контроля разгона	3 x p9500 + 31 мс	3,5 x p9500 + r9780 + 57 мс
SLS предельное значение частоты вращения нарушено ³⁾	Стандарт ²⁾	3 x p9500 + 31 мс
	Период пуска ²⁾	3 x p9500 + 31 мс + p9586 ²⁾
SSM	4 x p9500 + p9587 + 4 мс	4,5 x p9500 + p9587 + 32 мс
SDI (нарушение предельного значения до начала торможения)	Стандарт ²⁾	2,5 x p9500 + p9587 + 6 мс
	Период пуска ²⁾	2,5 x p9500 + p9587 + 6 мс + p9586 ²⁾

1) Указанное время реакции относится к расширенным функциям с выбором и без него!

2) Этап пуска: Здесь описывается поведение после включения (команда ВКЛ, при предварительно погашенных импульсах)

Стандарт: Это поведение является действительным, если импульсы уже разблокированы.

Поведение может отличаться, так как при помощи r9586 регистрация фактического значения без датчика может включаться после разблокировки импульсов лишь с задержкой.

 ВНИМАНИЕ
<p>Увеличение времени реакции при SLS без датчика или SDI без датчика при определенных обстоятельствах</p> <p>Если функции безопасности SLS без датчика или SDI без датчика выбраны уже при разрешении управляющих импульсов для силового модуля, то в течение пускового периода обязательно необходимо учитывать, что время реакции при нарушениях предельных значений и ошибках системы увеличивается на установленное в параметре r9586²⁾ значение времени по сравнению со стандартными значениями (см. таблицу выше).</p> <p>По истечении интервала времени, установленного в параметре r9586, действует стандартное время реакции (см. таблицу выше).</p>

Управление расширенными функциями без датчика через TM54F (CU310-2 и CU320-2)¹⁾

Таблица ниже показывает время реакции от появления сигнала на клеммах до запуска реакции.

Таблица 9- 8 Время реакции при управлении через TM54F

Функция	Наихудшие условия для помехозащищенной приводной системы	Наихудшие условия при наличии ошибки
STO	3,5 x p9500 + r9780 + p10017 + 1,5 мс	4 x p9500 + 2 x r9780 + p10017 + 2 мс
SBC	3,5 x p9500 + 2 x r9780 + p10017 + 1 мс	4 x p9500 + 6 x r9780 + p10017 + 2 мс
SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)	3,5 x p9500 + p10017 + 3 мс	4 x p9500 + p10017 + 4 мс
SBR срабатывание безопасного контроля рампы торможения или SAM срабатывание безопасного контроля разгона	3 x p9500 + p9587 + 6 мс	3,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс
SLS предельное значение частоты вращения нарушено ³⁾	Стандарт ²⁾	3 x p9500 + p9587 + 6 мс
	Период пуска ²⁾	3 x p9500 + p9587 + 6 мс + p9586 ²⁾
SSM	4 x p9500 + p9587 + 4 мс	4,5 x p9500 + p9587 + 32 мс
SDI (нарушение предельного значения до начала торможения)	Стандарт ²⁾	2,5 x p9500 + p9587 + 6 мс
	Период пуска ²⁾	2,5 x p9500 + p9587 + 6 мс + p9586 ²⁾

¹⁾ Указанное время реакции относится к расширенным функциям с выбором и без него!

²⁾ Этап пуска: Здесь описывается поведение после включения (команда ВКЛ, при предварительно погашенных импульсах)

Стандарт: Это поведение является действительным, если импульсы уже разблокированы.

Поведение может отличаться, так как при помощи p9586 регистрация фактического значения без датчика может включаться после разблокировки импульсов лишь с задержкой.

 ВНИМАНИЕ
<p>Увеличение времени реакции при SLS без датчика или SDI без датчика при определенных обстоятельствах</p> <p>Если функции безопасности SLS без датчика или SDI без датчика выбраны уже при разрешении управляющих импульсов для силового модуля, то в течение пускового периода обязательно необходимо учитывать, что время реакции при нарушениях предельных значений и ошибках системы увеличивается на установленное в параметре p9586²⁾ значение времени по сравнению со стандартными значениями (см. таблицу выше).</p> <p>По истечении интервала времени, установленного в параметре p9586, действует стандартное время реакции (см. таблицу выше). SDI (нарушение предельного значения до начала торможения)</p>

9.6 Остаточный риск

Изготовитель посредством анализа ошибок может определить остаточный риск на своей машине касательно приводного устройства. Известны следующие остаточные риски:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Остаточный риск, обусловленный принципиально возможными ошибками аппаратного обеспечения: Значение PFH

Из-за обусловленных принципом работы электрических систем возможных аппаратных ошибок возникает дополнительный остаточный риск, который выражается через значение PFH.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ошибки на абсолютной дорожке (C-D-дорожка), циклические спутываемые фазы соединений двигателя (V-W-U вместо U-V-W), а также спутывание направления регулирования, могут вызвать разгон привода.

Ошибки на абсолютной дорожке (C-D-дорожка), циклические спутываемые фазы соединений двигателя (V-W-U вместо U-V-W), а также спутывание направления регулирования, могут вызвать разгон привода. Но предусмотренные стоп-функции категорий 1 и 2 по EN 60204-1 (функции реакции на ошибку STOP B до D по Safety Integrated) из-за ошибки перестают действовать.

Только по истечении установленного в параметре времени перехода и задержки запускается стоп-функция категории 0 по EN 60204-1 (функции реакции на ошибку STOP A по Safety Integrated). При выбранной SAM эти ошибки обнаруживаются (функции реакции на ошибку STOP B/C) и стоп-функция категории 0 по EN 60204-1 (функции реакции на ошибку STOP A по Safety Integrated) запускается как можно раньше независимо от этого времени задержки. Электрические ошибки (неисправные компоненты и т. п.) также могут вызвать вышеуказанное поведение.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Кратковременные движения привода при одновременном разрушении запирающего слоя двух силовых транзисторов

Одновременное разрушение запирающего слоя двух силовых транзисторов (из них один в верхнем мосту, а один смещен в нижнем мосту инвертора) в инверторе может вызвать кратковременное, зависящее от числа полюсов двигателя, движение привода. Макс. движение может составить:

- Синхронные вращающиеся двигатели: Максимальное движение = 180° /количество пар полюсов
- Синхронные линейные двигатели: Максимальное движение = интервал полюсов

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Кратковременное повышение частоты вращения при превышении предельного значения

При превышении предельного значения начиная с обнаружения и до реакции, в зависимости от динамики привода и введенных параметров, кратковременно возможны частоты вращения, превышающие установленные, или возможен больший или меньший переход через заданную позицию.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Остаточный риск в системе с 1 датчиком

Если в системе с 1 датчиком из-за:

- a) единичной электрической ошибки в датчике или
- b) поломки вала датчика (или разъединения муфты валов датчика) или ослабления крепления корпуса датчика сигналы датчика становятся статичными (т. е. они более не следуют за движением, но имеют правильный уровень), то такая ошибка при остановленном приводе (к примеру, в SOS) не обнаруживается.

Привод продолжает удерживаться остающимся активным регулированием. В первую очередь в случае приводов с висячей нагрузкой с точки зрения техники автоматического регулирования можно предположить, что такой привод начнет двигаться без обнаружения этого.

Риск электрических ошибок датчика, описанных в пункте a), принципиально возможен только в некоторых типах датчиков.

Все вышеупомянутые ошибки должны учитываться производителем машин при анализе рисков. Из этого следует, что для приводов с висячей/вертикальной или тянущей нагрузкой необходимы дополнительные меры безопасности, например, для исключения ошибки в a):

- Использование датчика с аналоговым формированием сигнала или
- Использование системы с 2 датчиками

и для исключения ошибки в b):

- Выполнение FMEA для поломки вала датчика (или расцепления муфты валов датчика), а также по ослаблению крепления корпуса датчика и использование исключения ошибок согласно, к примеру, IEC 61800-5-2 или
- Использование системы с 2 датчиками (датчик в этом случае не может быть закреплен на том же валу).

Сервисное обслуживание

10.1 Указание по замене компонентов

Замена компонента с точки зрения Safety Integrated

Примечание

Соблюдать прочие правила техники безопасности

Соблюдайте инструкции по изменению или замене программных компонентов в главе «Указания по безопасности (Страница 343)»!

Неисправный компонент был заменен с соблюдением правил безопасности. Ниже приведена важная информация, относящаяся к Safety Integrated. Дополнительную информацию по замене компонентов см. в главе «Примеры замены компонентов» в SINAMICS S120, описание функций, функции привода.

- На основании NodeID и сохраненного CRC соответствующего аппаратного компонента привод распознает выполнение замены компонента. Реакции привода и действия, которые вы должны выполнить, приведены в следующей таблице:

	Замененные компоненты	Тип управления	Реакция привода (ошибка)	Действие пользователя			Диагностический параметр
				Требуется квитирование ошибок ¹⁾	Требуется квитирование замены компонента ²⁾	Сохранение ³⁾	
Базовые функции	Управляющий модуль	Все	F01641.0 = 1	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1
	Модуль двигателя	Все	F01641.1 = 1	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1
	Силовой модуль	Все	F01641.2 = 1	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1
Расширенные функции	Управляющий модуль	Все	F01641.0 = 1	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1
	Модуль двигателя	PROFIsafe, встроенный F-DI, без выбора	F01641.1 = 1	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1
		TM54F	F01640.1 = 1	Да	Да	Да	r9776.2 = 1 r9776.3 = 1
	Силовой модуль	Все	F01641.2 = 1	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1
	Модуль датчика (процессор 1)	Все	F01641.3 = 1	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1

Замененные компоненты	Тип управления	Реакция привода (ошибка)	Действие пользователя			Диагностический параметр
			Требуется квитирование ошибок ¹⁾	Требуется квитирование замены компонента ²⁾	Сохранение ³⁾	
Модуль датчика (процессор 2)	Все	F01640.4 = 1	Да	Да	Да	r9776.2 = 1 r9776.3 = 1
Датчик ⁴⁾	Все	F01641.5 = 1 F01641.6 = 1	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1
TM54F	Все	F01641 (только на TM54F_MA)	Да	Нет	Да	r9776.2 = 1

1) Ошибка должна быть квитирована после каждой замены компонента путем стандартного квитирования ошибок (например, через сигнал 0/1 на р2103). Тем не менее, привод можно эксплуатировать без ограничений даже без квитирования.

2) Замену указанных в таблице компонентов необходимо квитировать, чтобы гарантировать создание внутренних связей в устройстве. При замене прочих компонентов квитирование не требуется, так как новые устанавливаемые связи защищаются автоматически.

Для квитирования замены компонента выполнить следующую последовательность на всех приводных объектах, которые затрагивает замена компонента:

- Проверить, выполнены ли следующие условия:

- r0010 = 0

- На приводном объекте не должно быть запущено обновление микропрограммного обеспечения.

- Установить r9702 = 29 (= 1D шестн.)

3) Измененные данные после замены компонента должны быть сохранены. Для этого выполните копирование ОЗУ в ПЗУ, выставив r0977 = 1. Без этого процесса сохранения после следующего включения POWER ON будет повторно выведена соответствующая ошибка.

4) Только для датчиков с серийным номером (например EnDat)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Замена двигателя для Safety без датчика

При использовании функций Safety без датчика решающее значение имеет число пар полюсов двигателя. При замене двигателя порядок действий зависит от числа пар полюсов:

- Если используется двигатель с более высоким числом пар полюсов (по сравнению с запроектированным), то механическая скорость будет ниже рассчитанной в Safety Integrated.
- Если используется двигатель с более низким числом пар полюсов (например, при замене на запасной), то механическая скорость будет выше рассчитанной в Safety Integrated.

После такой замены выполните испытание, при котором нужно сравнить гарантированную фактическую скорость (r9714) с нормальной скоростью (r0063 или выходная частота) и при необходимости откорректировать запроектированное число пар полюсов.

Приемочное испытание и протокол приемки

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
<p>Требуется POWER ON и приемочное испытание после замены компонента</p> <p>Перед повторным входом в опасную зону и перед возобновлением работы для всех затронутых заменой компонентов приводов необходимо выполнить POWER ON и частичное приемочное испытание. Дополнительную информацию по этой теме см. в главах «Объем тестирования при определенных мероприятиях (Страница 401)» и «Приемочное испытание (Страница 335)».</p>

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r9670 SI обозначение модуля CU
- r9671 SI обозначение модуля MM
- r9672 SI обозначение модуля PM
- r9673 SI обозначение модуля SM, канал 1
- r9674 SI обозначение модуля SM, канал 2
- r9675 SI обозначение модуля, датчик, канал 1
- r9676 SI обозначение модуля, датчик, канал 2
- r9702 SI подтверждение замены компонента
- r9776 SI диагностика
- r9793 SI диагностика, замена компонента
- p10070 SI обозначение модуля TM54F

10.2 Указание по обновлению микропрограммного обеспечения

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
<p>Требуется POWER ON и приемочное испытание после обновления микропрограммного обеспечения</p> <p>Если после обновления микропрограммного обеспечения выводится предупреждение A01007 «Требуется POWER ON для компонента DRIVE-CLiQ», необходимо перед повторным входом в опасную зону и возобновлением работы выполнить POWER ON и частичное приемочное испытание для всех приводов, которых коснулось обновление микропрограммного обеспечения. Дополнительную информацию по этой теме см. в главах «Объем тестирования при определенных мероприятиях (Страница 401)» и «Приемочные испытания (Страница 414)».</p>

10.3 Ошибки Safety

10.3.1 Реакции останова

При ошибках расширенных функций Safety Integrated и при превышении предельных значений возможны следующие реакции останова:

Таблица 10- 1 Обзор реакций останова

Реакция останова	Запускается	Операция	Последствия
STOP A ¹⁾ (соответствует STO ²⁾)	<ul style="list-style-type: none"> • При всех квитируемых неисправностях Safety с подавлением импульсов • Вторичная реакция «STOP B» • Проектируемый вторичный останов р9563 при SLS • Проектируемый вторичный останов р9566 при SDI • Проектируемый вторичный останов р9562 при SLP 	Мгновенное гашение импульсов	Привод выбегает по инерции
STOP B ¹⁾ (соответствует SS1 ³⁾)	<p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Допуск состояния покоя в р9530 (SOS) нарушен • Проектируемый вторичный останов р9563 при SLS • Проектируемый вторичный останов р9566 при SDI • Проектируемый вторичный останов р9562 при SLP • Вторичная реакция «STOP F» 	Мгновенная установка заданного значения частоты вращения = 0 и запуск ступенчатой выдержки времени t_B . По истечении t_B или $n_{ist} < n_{откл}$ запускается STOP A.	STOP B с последующим STOP A. Привод останавливается по рампе ВЫКЛЗ, после переход в STOP A Указание: При «SS1 с внешним останомом» (SS1E) не затормаживается по рампе ВЫКЛЗ (см. главу Safe Stop 1 с внешним останомом (Страница 99))
STOP C ¹⁾ (соответствует SS2 ⁴⁾)	<ul style="list-style-type: none"> • Проектируемый вторичный останов р9563 при SLS • Проектируемый вторичный останов р9566 при SDI • Проектируемый вторичный останов р9562 при SLP 	Мгновенная установка заданного значения частоты вращения = 0 и запуск ступенчатой выдержки времени t_C . По истечении t_C выбирается SOS.	Привод останавливается по рампе ВЫКЛЗ, после выбран SOS.

Реакция останова	Запускается	Операция	Последствия
STOP D ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Проектируемый вторичный останов р9563 при SLS • Проектируемый вторичный останов р9566 при SDI • Проектируемый вторичный останов р9562 при SLP 	<p>Ступенчатая выдержка времени t_D запускается. Автономная реакция привода отсутствует. По истечении t_D активируется SOS.</p>	<p>Привод должен быть остановлен через систему управления верхнего уровня (в группе)! По истечении t_D выбирается SOS. Самостоятельная реакция только при нарушении окна допуска состояния покоя в SOS.</p>
STOP E ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Проектируемый вторичный останов р9563 при SLS • Проектируемый вторичный останов р9566 при SDI • Проектируемый вторичный останов р9562 при SLP 	<p>По истечении р9554 запускается SOS</p>	<p>Управление автономной функциональностью ESR привода</p>
STOP F ¹⁾	<p>При ошибке в перекрестном сравнении данных. Вторичная реакция STOP B или STOP A</p>	<p>Ступенчатая выдержка времени t_{F1} (базовые функции) или t_{F2} (расширенные функции). Реакция привода отсутствует</p>	<p>По истечении t_{F1} (базовые функции) переход к STOP A, или по истечении t_{F2} (расширенные функции) переход к STOP B, если выбрана функция безопасности (SOS, SLS) или если разрешен SSM с гистерезисом.</p>

- 1) См. также следующее указание «Гашение импульсов с задержкой при отказе шины».
- 2) Поведение привода после срабатывания STOP A (независимо от сообщений Safety) соответствует поведению после срабатывания STO. Следует помнить, что параметрирование STO в равной степени относится к STOP A.
- 3) Поведение привода после срабатывания STOP B (независимо от сообщений Safety) соответствует поведению после срабатывания SS1. Так, например, контроль, выполняемый при помощи SAM или SBR, будет идентичен. Следует помнить, что параметрирование SS1 в равной степени относится к STOP B.
- 4) Поведение привода после срабатывания STOP C (независимо от сообщений Safety) соответствует поведению после срабатывания SS2. Так, например, контроль, выполняемый при помощи SAM, будет идентичен. Следует помнить, что параметрирование SS2 в равной степени относится к STOP C.

Примечание

Гашение импульсов с задержкой при отказе шины

Для SLS и SDI доступны реакции останова и с гашением импульсов с задержкой при отказе шины (чтобы при нарушении коммуникации привод не сразу реагировал бы с гашением импульсов):

- Если $r9580 \neq 0$ и SLS активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SLS-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины ($r9563[0...3] = [...] \geq 10$).
- Если $r9580 \neq 0$ и SLS активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SLS-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины ($r9566[0...3] = [...] \geq 10$).
- Если $r9580 \neq 0$ и SLS активна, то при отказе коммуникации спараметрированная реакция ESR проявляется только тогда, когда в качестве SLS-реакции спараметрирован STOP с задержкой гашения импульсов при отказе шины ($r9566[0...3] = [...] \geq 10$).

Время задержки ($r9580$) может составлять максимум 800 мс.

Примечание

Время задержки между STOP F и STOP B

Время задержки между STOP F и STOP B должно устанавливаться только тогда, когда в течение этого времени запускается дополнительная реакция через обработку сигнала «Internal Event» ($r9722.7$).

Кроме этого, при использовании времени задержки всегда должна быть выбрана функция контроля (к примеру, SLS с высокой скоростью), или спроектирован гистерезис SSM.

Активированный гистерезис для SSM должен рассматриваться как активированная функция контроля.

Задержки включения при переходе реакций останова

- t_B : $r9556$
- t_C : $r9552$
- t_D : $r9553$
- t_{F1} : $r9658$
- t_{F2} : $r9555$
- $t_{откл}$: $r9560$

Описание ошибок и предупреждений

Примечание

Документация

Ошибки и предупреждения для SINAMICS Safety Integrated описаны в следующем документе:

Документ: Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150

10.3.2 Приоритеты реакций останова

Таблица 10-2 Приоритеты реакций останова

Уровень приоритета	Реакция останова
Макс. приоритет	STOP A
.....	STOP B
...	STOP C
..	STOP D
..	STOP E
Мин. приоритет	STOP F

Приоритеты между реакциями останова и расширенными функциями

Таблица 10-3 Приоритеты между реакциями останова и расширенными функциями

Реакция останова/ расширенная функция		Макс. приоритет	Мин. приоритет
		STOP A	STOP B	STOP C	STOP D	STOP E	STOP F
Макс. при- оритет	STO	STOP A/STO	STO	STO	STO	STO	STO
.....	SS1	STOP A	STOP B/SS1	SS1	SS1	SS1	SS1
...	SS2	STOP A	STOP B	STOP C/SS2	SS2	SS2	SS2/STOP B ²⁾
..	SOS	STOP A ¹⁾	STOP B ¹⁾	SOS	SOS	STOP E/SOS	STOP B ²⁾
Мин. при- оритет	SLS	STOP A ³⁾	STOP B ³⁾	STOP C ⁴⁾	STOP D ⁴⁾	STOP E ⁴⁾	STOP B ²⁾

- 1) Функция контроля SOS остается выбранной, но реакция на ошибку при ошибке более не может быть запущена, поскольку она уже присутствует.
- 2) STOP B это вторичный останов на STOP F, который активируется через параметрируемое время. Один STOP F не действует, выбранная функция безопасности сохраняется.
- 3) Функция контроля SLS остается выбранной, но реакция на ошибку при ошибке более не может быть запущена, поскольку она уже присутствует.
- 4) Во время фазы торможения функция SLS остается выбранной, затем осуществляется переключение на SOS.

Таблица выше показывает, какая устанавливается реакция останова или функция безопасности, если при выбранной функции безопасности запускается STOP. СТОПы при этом располагаются слева направо с уменьшением приоритета (STOP A-F).

Общий приоритет в отдельных функциях безопасности отсутствует. SOS, к примеру, остается выбранной, даже если запрошена STO. Функции безопасности, вызывающие остановку привода (SS1, SS2), внесены с уменьшением приоритета сверху вниз.

Поля с двойным назначением указывают на однозначные реакции останова и функции безопасности. Объяснение:

- STOP A соответствует выбору STO
- STOP B соответствует выбору SS1
- STOP C соответствует выбору SS2
- STOP D соответствует выбору SOS
- STOP E соответствует выбору SOS (при дополнительной активации стандартной функции «Расширенный останов и отвод (ESR)»)
- STOP F при действующей функции SS2 приводит к вторичному останову STOP B. При этом функция SS2 все еще выбрана.

Примеры для пояснения таблицы:

1. Была выбрана функция безопасности SS1. STOP A остается выбранным.
2. Выбор STOP с более высоким приоритетом заменяет все имеющиеся STOP с более низким приоритетом. Так, при выборе SS1 (≠ STOP B) сбрасываются возможные STOP C-F.
3. Выбирается функция безопасности SLS. Из-за этого выбора принцип действия STOP A-D не изменяется. Теперь STOP F запускает STOP B, поскольку выбрана одна функция безопасности.
4. Выбирается реакция останова STOP C. Если выбраны функции безопасности STO или SS1, то это остается без последствий. Если выбрана SS2, то эта рампа торможения сохраняется. Если выбрана SOS, то SOS продолжает действовать, что одновременно является конечным состоянием STOP C. При выбранной SLS привод останавливается со STOP C.

10.3.3 Квитирование ошибок Safety

Примечание

Квитирование путем выключения/включения

Квитирование Safety-ошибок, как и всех других ошибок, возможно через выключение/включение приводного устройства (POWER ON).

Если причина ошибки еще не устранена, то ошибка появляется после пуска снова.

Квитирование через TM54F/CU310-2

Через параметр p10006 «SI квитирование внутреннего события, входная клемма» ошибки в Safety-приводах могут квитироваться самостоятельно как с F-DI TM54F или CU310-2.

При этом механизм этого **«Безопасного квитирования ошибок»** работает следующим образом:

Безопасный вход F-DI на TM54F или на CU310-2, спараметрированный с функцией p10006 «Safety Integrated квитирование внутреннего события, входная клемма», управляется. В результате посредством безопасного входного сигнала квитируются ошибки, возникающие на приводах или модуле TM54F. Задний фронт на этом входе сбрасывает состояние «Внутреннее событие» (Internal Event) в приводах и, при наличии, и в TM54F или CU310-2.

Для недопущения случайного или неправильного квитирования Safety-ошибок, сигнал на F-DI-клемме, спараметрированной для квитирования, в состоянии покоя должен иметь уровень «0». Для запуска квитирования (задний фронт на F-DI) он сначала должен быть установлен на «1» и после снова на «0». Если требуемое состояние покоя не установится, то выводится предупреждение.

После «Безопасного квитирования ошибок» при использовании TM54F необходимо еще квитирование на управляющем модуле, чтобы

- удалить TM54F-ошибки из буфера ошибок,
- сбросить активный красный светодиод Ready на TM54F.

Квитирование через PROFIsafe

Система управления верхнего уровня устанавливает через PROFIsafe-телеграмму (STW Бит 7) сигнал «Internal Event ACK» отдельно для каждого приводного объекта. Задний фронт в этом сигнале сбрасывает состояние «Внутреннее событие» (Internal Event), квитируя тем самым ошибку.

Ошибки в приводных объектах (DO) не могут квитироваться системой управления верхнего уровня группами, а это должно выполняться по отдельности для каждого приводного объекта.

Расширенное квитирование:

Через выбор/сброс STO или SS1, если установлено p9507.0= 1, автоматически сбрасываются Safety-сообщения.

Если дополнительно к «Базовым функциям через клеммы» разрешены и «Расширенные функции», то квитирование возможно и через выбор/сброс STO через PROFIsafe или клеммы на TM54F или на CU310-2.

10.4 Буфер сообщений

Помимо буфера ошибок F... и буфера предупреждений A... (см. соответствующие главы в: /IH1/ «Справочнике по пуску в эксплуатацию SINAMICS S120»), специально для расширенных функций Safety Integrated имеется и буфер сообщений для Safety-сообщений C...

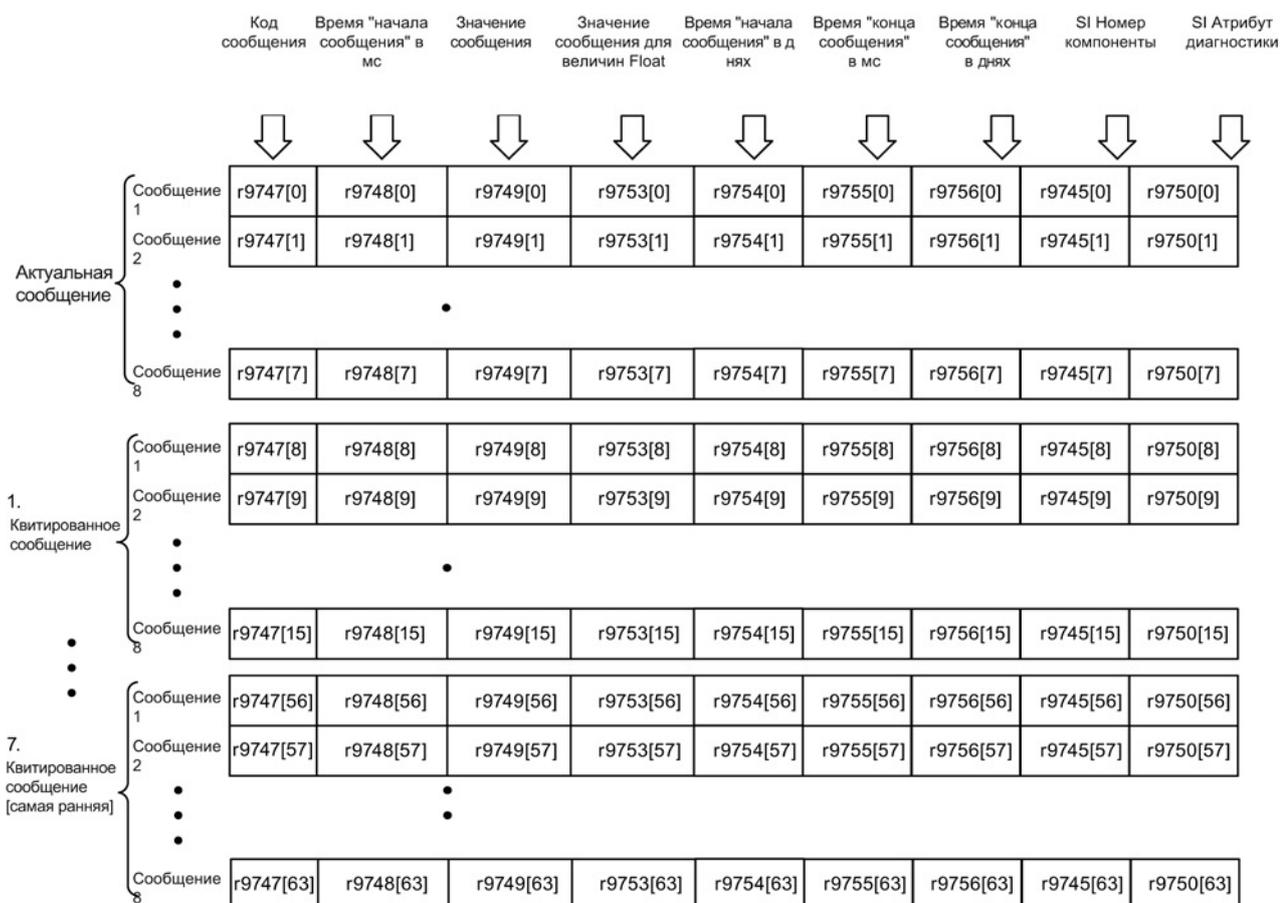
Сообщения об ошибках базовых функций Safety Integrated сохраняются в стандартный буфер ошибок (см. главу «Буфер для ошибок и предупреждений» в /IH1/: «Справочнике по пуску в эксплуатацию SINAMICS S120»).

Примечание

Сообщения базовых и расширенных функций

Если необходимо сохранять как сообщения базовых функций, так и сообщения расширенных функций, в стандартный буфер ошибок, то установить параметр r3117 = 1.

Буфер сообщений Safety имеет структуру, схожую со структурой буфера ошибок. Буфер сообщений состоит из кода сообщения, значения сообщения, времени сообщения (начало, конец), номера компонента для идентификации затронутого компонента SINAMICS и диагностических атрибутов. Рисунок ниже показывает структуру буфера сообщений:



Изображение 10-1 Структура буфера сообщений

При наличии Safety-сообщения, устанавливается Бит $r2139.5 = 1$ («Активное Safety-сообщение»). Запись в буфер сообщений производится с задержкой. Поэтому буфер сообщений следует считывать только тогда, когда после появления «Активное Safety-сообщение» в буфере также распознаётся изменение ($r9744$).

Сообщения должны квитируются через вход повышенной безопасности F-DI TM54F/CU310-2 или через PROFIsafe.

Свойства буфера сообщений Safety:

- Упорядочение в буфере происходит по времени возникновения.
- При возникновении нового случая сообщения, происходит реорганизация буфера сообщений. История сохраняется в «Квитированном случае сообщения» 1 до 7.
- Если минимум для одного сообщения в «актуальном случае сообщения» причина устранена и квитирована, то происходит реорганизация буфера сообщений. Не устраненные сообщения остаются в «актуальном случае сообщения».
- Если в «актуальном случае сообщения» содержится 8 сообщений и появляется новое сообщение к актуальному случаю сообщения, то сообщение в параметрах актуального случая сообщения в индексе 7 заменяется новым сообщением.
- При каждом изменении буфера сообщений выполняется приращение $r9744$.
- При сообщении в случае необходимости может выводиться значение сообщения ($r9749$, $r9753$). Значение сообщения необходимо для точной диагностики сообщения, а его объяснение указывается в описании сообщения.

Очистка буфера сообщений:

Очистка буфера сообщений выполняется следующим образом : $r9752 = 0$. Параметр $r9752$ (SI счетчик случаев сообщений) и при POWER ON сбрасывается на 0. При этом очищается и память ошибок.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- $r2139.0...12$ CO/BO: Статусное слово — ошибки/предупреждения 1
- $r9744$ SI Изменения буфера сообщений, счетчик
- $r9745[0...63]$ SI Номер компоненты
- $r9750[0...63]$ SI атрибут диагностики
- $r9752$ SI счетчик событий сообщения
- $r9747[0...63]$ SI Код сообщения
- $r9748[0...63]$ SI время начала сообщения в миллисекундах
- $r9749[0...63]$ SI значение сообщения
- $r9752$ SI счетчик событий сообщения
- $r9753[0...63]$ SI значение сообщения для величин Float
- $r9754[0...63]$ SI время начала сообщения в днях
- $r9755[0...63]$ SI время конца сообщения в миллисекундах
- $r9756[0...63]$ SI время конца сообщения в днях

Нормы и предписания

11.1 Общая информация

11.1.1 Цели

Из ответственности, которую несут изготовители и эксплуатанты технически устройств, следует требование к обеспечению безопасности установок, машин и других технических устройств на уровне, отвечающем современному возможному уровню техники. Для этого уровень техники касательно всех аспектов, имеющих значение для безопасности, описан в стандартах/нормах. Соблюдение соответствующих релевантных стандартов/норм гарантирует, что уровень техники достигнут и тем самым установщик оборудования или изготовитель машины или устройства выполнили свою обязанность проявлять добросовестность.

Техника безопасности должна способствовать максимальному снижению опасности для персонала и окружающей среды за счет использования технических устройств, не ограничивая при этом промышленное производство и использование оборудования в большей степени, чем это необходимо. Благодаря международным согласованным механизмам регулирования защита персонала и окружающей среды во всех странах должна обеспечиваться в равной мере, при этом следует одновременно избегать помех конкуренции из-за различных требований к безопасности.

В разных регионах и странах мира существуют различные концепции и требования по обеспечению безопасности. Правовые концепции и требования к способам и срокам подтверждения наличия достаточной безопасности также различаются, как и выбор ответственных лиц.

Важным для изготовителей машин и установщиков является соблюдение законов и правил в месте, где машина или установка будет работать. К примеру, система управления машиной, которая должна работать в США, должна отвечать действующим там требованиям, даже в том случае, если изготовитель машины сам находится в Европейском экономическом пространстве (EWR).

11.1.2 Функциональная безопасность

Безопасность с точки зрения защищаемого продукта является целостной. Но так как причины опасностей и тем самым и технические мероприятия по их недопущению могут очень отличаться, различают различные типы безопасности, к примеру, через указание соответствующей причины возможных опасностей. В этом случае речь идет о «функциональной безопасности», когда безопасность зависит от конкретной функции.

Для достижения функциональной безопасности машины или установки необходимо, чтобы релевантные для безопасности компоненты устройств защиты и управления работали бы правильно и в случае ошибки повели бы себя так, чтобы установка оставалась в безопасном состоянии или была переведена в безопасное состояние. Для этого необходимо использовать особенно квалифицированную технику, отвечающую описанным в соответствующих стандартах/нормах требованиям. Требования к достижению функциональной безопасности базируются на основополагающих целях:

- Недопущение систематических ошибок
- Подавление случайных ошибок или отказов

Мерой достигнутой функциональной безопасности является вероятность опасных отказов, отказоустойчивость и качество, которое должно быть обеспечено за счет предотвращения систематических ошибок. Это выражено в стандартных/нормах специальной классификацией. В IEC/EN 61508, IEC/EN 62061 «Safety Integrity Level» (SIL) и EN ISO 13849-1 «Категории» и «Performance Level» (PL).

11.2 Безопасность машинного оборудования в Европе

Директивы ЕС, касающиеся исполнения продуктов, основываются на статье 95 договора ЕС, регулирующего свободный товарооборот. В его основе лежит новая, глобальная концепция ("new approach", "global approach"):

- Директивы ЕС содержат только общие цели безопасности и устанавливают базовые требования безопасности.
- Технические подробности могут фиксироваться органами стандартизации, имеющими соответствующий мандат комиссии Европейского парламента и Совета (CEN, CENELEC), в стандартах/нормах. Эти стандарты/нормы гармонизируются в определенной директиве и перечисляются в официальном бюллетене комиссии Европейского парламента и Совета. Соблюдение определенных стандартов/норм на является обязательным по закону. Но выполнение гармонизированных стандартов/норм подразумевает выполнение всех релевантных требований безопасности директив.
- Директивы ЕС требуют от стран-участниц взаимное признание национальных правил.

Директивы ЕС являются равнозначными, т.е. если несколько директив релевантно для определенного устройства, то действуют требования всех релевантных директив (к примеру, для машины с электрооборудованием действует Директивна по машинному оборудованию и Директива по низким напряжениям).

11.2.1 Директива по машинному оборудованию

Выполнение базовых требований по безопасности и защите здоровья в приложении I Директивы является обязательным условием для безопасности машинного оборудования.

Цели защиты должны реализовываться сознательно, чтобы выполнить требования по соответствию директиве.

Изготовитель машины должен представить подтверждение соответствия базовым требованиям. Такое подтверждение упрощается за счет использования гармонизированных стандартов/норм.

11.2.2 Гармонизированные европейские стандарты/нормы

Гармонизированные европейские стандарты/нормы разрабатываются двумя органами стандартизации CEN (Comité Européen de Normalisation) и CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) по заданию комиссии ЕС для уточнения требований директивы ЕС по конкретному продукту. Эти стандарты/нормы (стандарты EN) публикуются в официальном бюллетене комиссии Европейского парламента и Совета или после без изменений должны включаться в национальные стандарты/нормы. Они служат для выполнения базовых требований по безопасности и защите здоровья и названным в приложении I Директивы по машинному оборудованию целям защиты.

Благодаря соблюдению гармонизированных стандартов/норм следует и «автоматическая презумпция соответствия» выполнению директивы, т. е. изготовитель может положиться на то, что он выполнил аспекты безопасности директивы, если он затронуты с соответствующем стандарте/норме. Но не все европейские стандарты/нормы гармонизированы в этом смысле. Решающим является внесение в официальной бюллетень Европейского парламента и Совета.

Свод европейских норм по безопасности машинного оборудования имеет иерархическую структуру. Он подразделяется на:

- А-стандарты (основные стандарты)
- В-стандарты (групповые стандарты)
- С-стандарты (производственные стандарты)

По типу А-стандарты/основные стандарты

А-стандарты содержат базовые понятия и определения для всех машин. К ним относится EN ISO 12100 (раньше EN 292-1) «Безопасность машинного оборудования, основные понятия, общие организационные положения».

А-стандарты в первую очередь базируются на нормоустановках В- и С-стандартов. Но зафиксированные в них методы по минимизации рисков могут быть полезными и для изготовителей, если С-стандарты отсутствуют.

По типу В-стандарты/групповые стандарты

В-стандарты это все стандарты с положениями техники безопасности, которые могут затрагивать несколько типов машин. И В-стандарты в первую очередь базируются на нормоустановках для С-стандартов. Но они могут быть полезными и изготовителю при конструировании и сооружении машины, если С-стандарты отсутствуют.

В-стандарты в свою очередь также подразделяются на:

- Стандарты типа В1 для аспектов безопасности верхнего уровня, к примеру, принципов эргономики, безопасных расстояний до достижения источников опасности, мин. расстояний для недопущения зажима частей тела.
- Стандарты типа В2 для защитных устройств предназначены для различных типов машин, к примеру, устройства аварийного останова, включение одновременно двумя руками, блокировки, бесконтактные защитные устройства, связанные с обеспечением безопасности компоненты систем управления.

По типу С-стандарты/производственные стандарты

С-стандарты это стандарты/нормы, обусловленные специфичностью производимой продукции, к примеру, для станков, деревообрабатывающих машин, подъемников, упаковочных машин, печатных машин и т. п. Производственные стандарты содержат спец. для машины требования. Требования при определенных обстоятельствах могут отличаться от основных и групповых стандартов. Макс. приоритетом для машиностроителя обладает С-стандарт/производственный стандарт. Он может исходить из того, что он тем самым соблюдает базовые требования приложения I директив по машинному оборудованию (автоматическая презумпция соответствия). Если производственный стандарт для машины отсутствует, то в качестве помощи при производстве машины могут быть привлечены стандарты типа В.

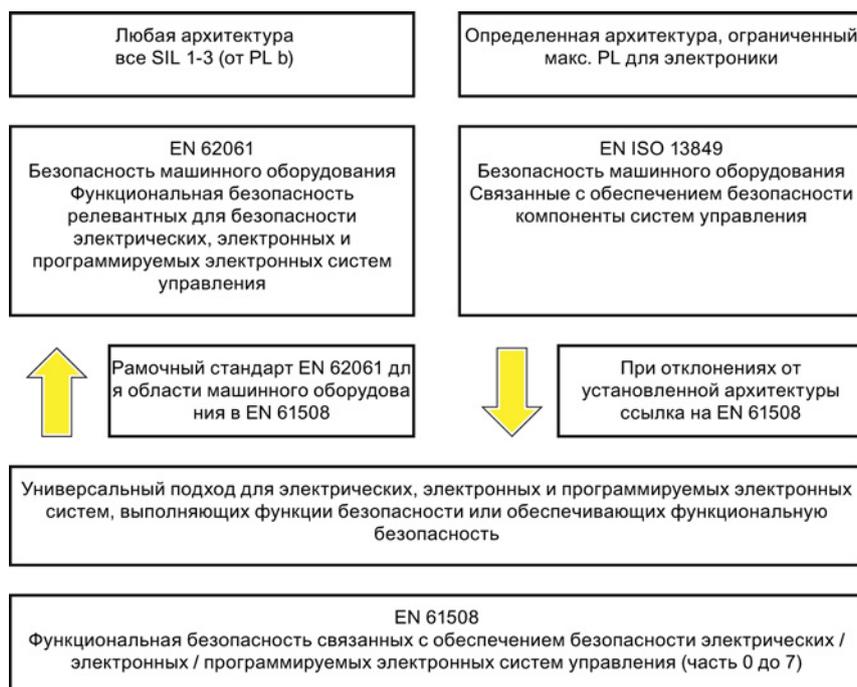
Полный список всех стандартов/норм, а также уполномоченных органов стандартизации, можно найти в Интернете по адресу:

<http://www.newapproach.org/>

Рекомендация: Из-за быстрого роста технических разработок и связанного с этим изменения концепций машинного оборудования, при использовании в первую очередь С-стандартов проверять их актуальность. Помните, что применение стандарта/нормы не является обязательным, а требуется достижение всех целей защиты соответствующих директив ЕС.

11.2.3 Нормы для реализации релевантных для безопасности систем управления

Если функциональная безопасность машины зависит от функций системы управления, то система управления должна быть реализована так, чтобы вероятность опасных отказов функций безопасности была бы достаточно низкой. Нормы EN ISO 13849-1 (приемник EN 954-1) и IEC61508 определяют руководящие принципы для реализации релевантных для безопасности систем управления, использование которых обеспечивает выполнение целей безопасности Директивы по машинному оборудованию ЕС. За счет использования этих норм могут быть выполнены соответствующие цели защиты Директивы по машинному оборудованию.



Изображение 11-1 Нормы для реализации релевантных для безопасности систем управления

Области применения EN ISO 13849-1, EN 62061 и EN 61508 во многом схожи. Поэтому для упрощения выбора органы IEC и ISO свели области применения обеих норм в общей таблице. В зависимости от технологии (механика, гидравлика, пневматика, электрика, электроника, программируемая электроника), оценка рисков и архитектура, используются EN ISO 13849-1 или EN 62061.

11.2 Безопасность машинного оборудования в Европе

	Технология для выполнения релевантных для безопасности функций системы управления	EN ISO 13849-1	EN 62061
A	не электрическая (к примеру, гидравлика, пневматика)	X	Не включено
B	Электромеханика (к примеру, реле и/или простая электроника)	Ограничение предусмотренной архитектурой (см. прим. 1) и макс. до PL = e	Любая архитектура и макс. до SIL 3
C	Вся электроника (к примеру, программируемая электроника)	Ограничение предусмотренной архитектурой (см. прим. 1) и макс. до PL = d	Любая архитектура и макс. до SIL 3
D	A-нормы в комбинации с B-нормами	Ограничение предусмотренной архитектурой (см. прим. 1) и макс. до PL = e	X См. примечание 3
E	C-нормы в комбинации с B-нормами	Ограничение предусмотренной архитектурой (см. прим. 1) и макс. до PL = d	Все архитектуры и максимум до SIL 3
F	Стандарты типа C в сочетании со стандартами типа A или C-нормы в комбинации с A-нормами и B-нормами	X см. примечание 2	X См. примечание 3
<p>«X» показывает, что пункт покрывается нормой.</p> <p>Примечание 1: Предусмотренные архитектуры описаны в приложении B EN ISO 13849-1 и дают исходные положения для квантификации.</p> <p>Примечание 2. Для всей электроники: Использование предусмотренной архитектуры в соответствии с EN ISO 13849-1 до PL = d или любой архитектуры в соответствии с EN 62061.</p> <p>Примечание 3. Для неэлектрических технологий: Использовать компоненты, соответствующие EN ISO 13849-1, как подсистемы.</p>			

11.2.4 DIN EN ISO 13849-1 (приемник EN 954-1)

Качественное рассмотрение по DIN EN 13849-1 не является достаточным для современных систем управления из-за их технологии. DIN EN ISO 13849-1 не учитывает, среди прочего, характеристику в функции времени (к примеру, интервал тестирования или циклическое тестирование, срок службы). Это вело к вероятностному подходу в DIN EN ISO 13849-1 (вероятность отказа за единицу времени).

DIN EN ISO 13849-1 базируется на известных категориях EN 954-1. Он также рассматривает все функции безопасности со всеми участвующими в их реализации устройствами. С DIN EN ISO 13849-1, кроме качественного подхода EN 954-1, используется и количественное рассмотрение функций безопасности. Используя категории, для этого применяется Performance Level (PL). Для компонентов/устройств необходимы следующие параметры техники безопасности:

- Категория (структурное требование)
- PL: Performance Level
- MTTF_d: Среднее время до опасного сбоя
meantime to dangerous failure
- DC: Степень покрытия диагностирования
diagnostic coverage
- CCF: Отказ по общей причине
common cause failure

Стандарт описывает расчет Performance Level (PL) для релевантных для безопасности компонентов систем управления на основе предусмотренной архитектуры (designated architectures). При отклонении от них стандарт DIN EN ISO 13849-1 ссылается на EN 61508.

При объединении нескольких релевантных для безопасности компонентов в общую систему стандарт представляет информацию по определению результирующего PL.

Примечание

DIN EN ISO 13849-1 и Директива по машинному оборудованию

DIN EN ISO 13849-1 начиная с мая 2007 гармонизирован в Директиве по машинному оборудованию.

11.2.5 EN 62061

EN 62061 (идентичен IEC 62061) это секторный стандарт в рамках IEC/EN 61508. Он описывает реализацию релевантных для безопасности электрических систем управления машинами и рассматривает весь жизненный цикл от концепции до снятия с эксплуатации. Основой являются количественные и качественные рассмотрения функций безопасности.

При этом стандарт последовательно применяет метод реализации сложных систем управления «сверху вниз», называемый также Functional Decomposition. При этом, исходя из выбранных по анализу рисков функций безопасности, выполняется подразделение на подфункции безопасности и последующее назначение этих подфункций безопасности реальным устройствам, называемым подсистемами и элементами подсистем. Обработывается как аппаратное, так и программное обеспечение. EN 62061 также описывает требования к реализации прикладных программ.

Безопасно-ориентированная система управления состоит из различных подсистем. Подсистемы описываются с точки зрения техники безопасности параметрами SIL-пригодность и PFH_D.

Программируемые электронные устройства, к примеру, контроллеры или регулируемые по скорости приводы должны отвечать стандарту IEC 61508. Тогда они могут быть интегрированы как подсистемы в систему управления. Для этого изготовитель этих устройств должен указать следующие защитно-технические параметры.

Защитно-технические параметры подсистем:

- SIL CL: SIL-пригодность
SIL claim limit
- PFH_D: вероятность опасных отказов в час
probability of dangerous failures per hour
- T1: срок службы
lifetime

Простые подсистемы, к примеру, датчики и исполнительные элементы из электромеханических компонентов, могут состоять из элементов подсистем (устройств) с различным соединением с параметрами для определения соответствующего значения PFH_D подсистемы.

Защитно-технические параметры для элементов подсистем (устройств):

- λ: интенсивность отказов
failure rate
- Значение B10: для подверженных износу элементов
- T1: срок службы
lifetime

Для электромеханических устройств интенсивность отказов λ указывается изготовителем относительно числа коммутационных циклов. Интенсивность отказов по времени и срок службы должны определяться на основе частоты переключений для конкретного приложения.

Определяемые при проектировании или конструировании параметры для подсистемы, составляемой из элементов подсистемы:

- T2: интервал диагностического тестирования
diagnostic test interval
- β : чувствительность к ошибкам общей причины
susceptibility to common cause failure
- DC: уровень диагностического покрытия
diagnostic coverage

Значение PFH_D безопасно-ориентированной системы управления получается через сложение отдельных значений PFH_D подсистем.

При конструировании безопасно-ориентированной системы управления пользователь имеет следующие возможности:

- Использование устройств и подсистем, уже отвечающих EN ISO 13849-1 или IEC/EN 61508 или IEC/EN 62061. При этом в стандарте указывается, как квалифицированные устройства могут быть интегрированы при реализации функций безопасности.
- Разработка собственных подсистем:
 - Программируемые, электронные системы или сложные системы: использование IEC 61508 или IEC 61800-5-2.
 - Простые устройства и подсистемы: использование EN 62061.

Данные по не электрическим системам не входят в EN 62061. Стандарт является комплексной системой для реализации релевантных для безопасности электрических, электронных и программируемых электронных систем управления. Для не электрических систем использовать DIN EN ISO 13849-1.

Примечание

Функциональные примеры

Реализация простых подсистем и их интеграция уже была опубликована как «функциональные примеры».

Примечание

EN 62061 и Директива по машинному оборудованию

IEC 62061 ратифицирован в Европе как EN 62061 и гармонизирован в Директиве по машинному оборудованию.

11.2.6 Стандарт IEC 61508 (VDE 0803)

Стандарт описывает уровень техники.

IEC 61508 не гармонизирован в директиве ЕС. Поэтому он не используется для автоматической презумпции соответствия для выполнения целей защиты директории. Несмотря на это, изготовитель продукта техники безопасности может использовать IEC 61508 и для выполнения базовых требований из Европейских директив по новой концепции, к примеру, в следующих случаях:

- Гармонизированная норма для затронутой области применения отсутствует. В этом случае изготовитель может использовать IEC 61508. Он не имеет презумпции соответствия.
- Гармонизированный Европейский стандарт (к примеру, EN 62061, EN ISO 13849, EN 60204-1) отсылает к IEC 61508. Тем самым гарантируется соблюдение затронутого требования директив («смежная норма»). Если изготовитель использует IEC 61508 в смысле этой отсылки квалифицировано и ответственно, то он использует презумпцию соответствия отсылающего стандарта.

Стандарт IEC 61508 использует универсальный подход для обработки всех аспектов, которые должны рассматриваться при использовании систем E/E/PES (**e**lektrische, **e**lektronische und **p**rogrammierbare **e**lektronische **S**ysteme), чтобы выполнить функции безопасности или чтобы обеспечить при этом функциональную безопасность. Другие опасности, к примеру, опасность поражения электрическим током, подобно DIN EN ISO 13849, не рассматриваются этим стандартом.

Новым в IEC 61508 является его международное позиционирование в качестве «International Basic Safety Publication», что делает его рамочным инструментом для других секторных норм (к примеру, EN 62061). Международное позиционирование создает и высокую приемлемость стандарта во всем мире, даже в Северной Америке в автомобильной промышленности. Уже сегодня он запрашивается многими ведомствами, к примеру, как основа для включения в NRTL.

Новым в IEC 61508, кроме этого, является и его системный подход, которые распространяет технические требования на всю безопасную инсталляцию от датчика до исполнительного элемента, квантификация вероятности опасного отказа из-за случайных отказов аппаратных средств и создание документации для каждого этапа всего жизненного цикла безопасности E/E/PES.

11.2.7 Анализ/оценка рисков

От машин и установок, из-за их конструкции и функциональности, исходят риски. Поэтому Директива по машинному оборудованию требует оценки рисков для каждой машины и при необходимости минимизации рисков до остаточного риска ниже допустимого риска. По методу оценки этих рисков используются нормы:

- EN ISO 12100 «Безопасность машинного оборудования, основные понятия, общие организационные положения»
- EN ISO 13849-1 (приемник EN 954-1) «Безопасное управление машинами»

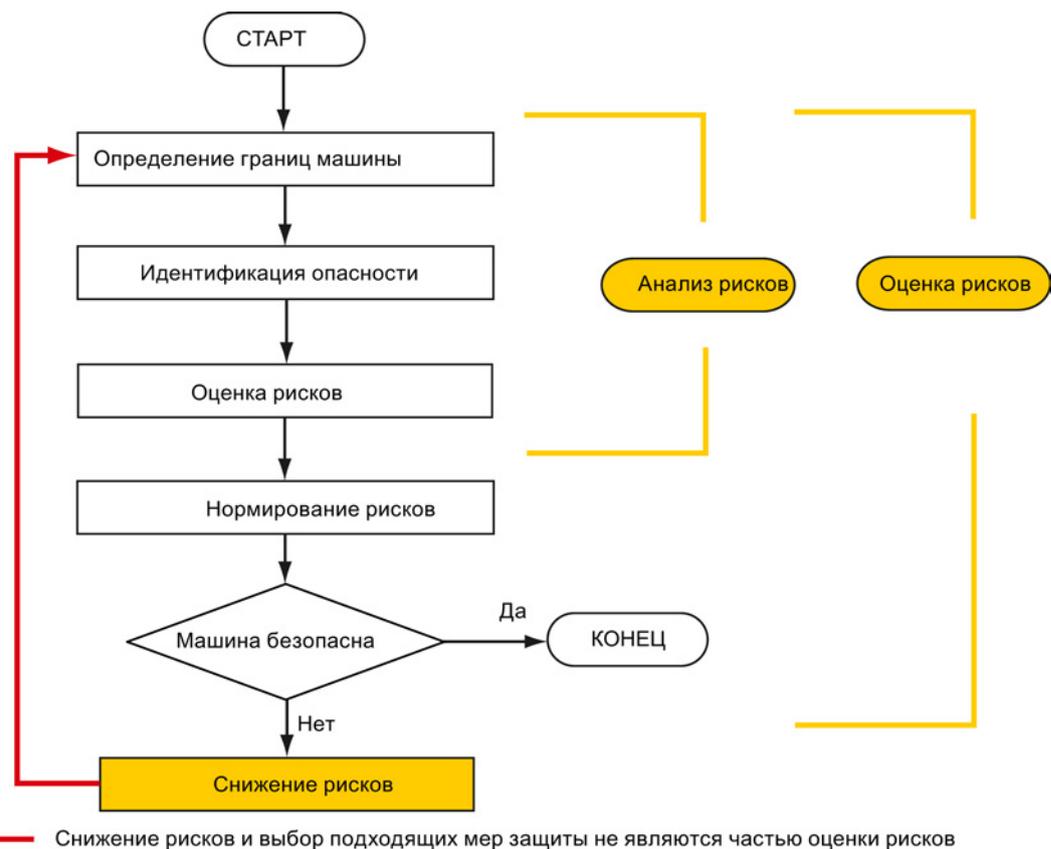
По существу, EN ISO 12100-1 описывает рассматриваемые риски и организационные положения по снижению рисков.

Оценка рисков это последовательность шагов, позволяющих систематически исследовать опасности, исходящие от машины. Там, где этого необходимо, за оценкой следует снижение рисков. При повторении этих действий получается итеративный процесс, с помощью которого можно максимального устранить опасности и предпринять соответствующие меры защиты.

Оценка рисков включает в себя

- Анализ рисков
 - Определение предельных значений машины (EN ISO 12100)
 - Идентификация опасностей (EN ISO 12100)
 - Метод оценки рисков (EN 1050 Абс. 7)
- Нормирование рисков

Согласно итеративному процессу для достижения безопасности после оценки рисков следует нормирование рисков. При этом необходимо решить, нужна ли минимизация рисков. Если необходимо понизить риск, то выбрать и применить подходящие меры защиты. После повторить оценку рисков.



Изображение 11-2 Итеративный процесс для достижения безопасности

Снижение рисков должно осуществляться через выбор подходящей концепции и реализации машины, к примеру, за счет подходящей для функций безопасности системы управления или защитных мер.

Если защитные меры включают в себя функции блокировки или управления, то они должны быть оформлены согласно EN ISO 13849-1. Для электрических и электронных систем управления EN 62061 может использоваться как альтернатива EN ISO 13849-1. При этом электронные системы управления и системы шины, кроме этого, должны отвечать и IEC 61508.

11.2.8 Снижение рисков

Снижение рисков машины, кроме структурных мер, возможно и за счет релевантных для безопасности функций управления. Для реализации этих функций управления, градуированных по уровню риска, учитывать особые требования, описанные в EN ISO 13849-1 и, для электрических систем управления, в частности с программируемой электроникой, в EN 61508 или EN 62061. Требования к релевантным для безопасности компонентам систем управления градуируются по уровню риска или требуемому снижению риска.

EN ISO 13849-1 определяет график рисков, которые вместо категорий выводит на иерархическую структуру Performance Level (PL).

IEC/EN 62061 использует «Safety Integrity Level» (SIL) для градации. Это количественная мера для связанного с обеспечением безопасности потенциала системы управления. Необходимый SIL определяется также по принципу нормирования рисков согласно ISO 12100 (EN 1050). В приложении А стандарта описан метод для определения необходимого Safety Integrity Level (SIL).

В любом случае, независимо от того, какой стандарт используется, важно, чтобы все части системы управления машины, участвующие в выполнении релевантных для безопасности функций, отвечали бы этим требованиям.

11.2.9 Остаточный риск

Безопасность это относительное понятие нашего механизированного мира. Такая реализация безопасности, чтобы ни при каких условиях ничего не могло случиться, так называемая «гарантия нулевого риска», практически недоступна. Остаточный риск определен как риск, который остается после реализации защитных мероприятий согласно уровню науки и техники.

На остаточные риски должно указываться в документации к машине/установке (информация пользователя согласно EN ISO 12100).

11.2.10 Декларация соответствия ЕС

Декларацию соответствия нормам ЕС к данному продукту можно найти в Интернете по адресу:

<http://support.automation.siemens.com>

Введите в поисковой строке номер 67385845 или свяжитесь с филиалом Siemens в вашем регионе

11.3 Безопасность машинного оборудования в США

Существенным отличием в правовых требованиях к безопасности на рабочем месте между США и Европой является то, что в США отсутствует единое федеральное законодательство по безопасности машинного оборудования, регулирующее ответственность изготовителя/поставщика. Напротив существует общее требование, что работодатель должен предложить безопасное рабочее место.

11.3.1 Мин. требования OSHA

Требование по представлению работодателем безопасного рабочего места регулируется Occupational Safety and Health Act (OSHA) от 1970. Основное требование OSHA стоит в разделе 5 "Duties".

Требования из OSH Act управляются через "Occupational Safety and Health Administration" (также обозначается как OSHA). OSHA использует региональные инспекции, проверяющие, отвечают ли рабочие места действующим правилам.

Релевантные для безопасности работы правила OSHA описаны в OSHA 29 CFR 1910.xxx ("OSHA Regulations (29 CFR) PART 1910 Occupational Safety and Health"). (CFR: Code of Federal Regulations.)

<http://www.osha.gov>

Использование стандартов регулируется в 29 CFR 1910.5 "Applicability of standards". Концепция схожа с европейской. Специальные производственные стандарты имеют приоритет перед общими стандартами, если в них рассматриваются затронутые аспекты. При выполнении стандарта работодатель может допустить, что он выполнил базовое требование OSH Act касательно затрагиваемых стандартом аспектов.

OSHA требует в связи с определенными приложениями, чтобы все электрические устройства, используемые для защиты работника, были бы разрешены одобренной OSHA "Nationally Recognized Testing Laboratory" (NRTL) для предусмотренного применения.

Наряду с правилами OSHA должны соблюдаться актуальные стандарты таких организаций, как NFPA и ANSI, а также существующая в США обширная ответственность изготовителя за безопасность изделий. Ответственность изготовителя за безопасность изделий побуждает изготовителей и эксплуатантов точно придерживаться правил и поддерживать уровень техники в собственных интересах.

Органы страхования гражданской ответственности в общем и целом требуют, чтобы их страхователи выполняли бы применимые стандарты органов стандартизации. К предприятиям, использующим добровольное страхование, это требование вначале не применяется, но в случае несчастного случая они должны подтвердить, что они использовали общепринятые принципы безопасности.

11.3.2 NRTL-листинг

Все электрические устройства, используемые в США, для защиты работника имеют допуск от разрешенной OSHA "Nationally Recognized Testing Laboratory" (NRTL) для предусмотренного применения. Национальные признанные испытательные лаборатории уполномочены допускать оснащение и материалы через листинг, маркировку или иным способом. Базой для проверок являются национальные стандарты/нормы, к примеру, NFPA 79, и международные стандарты, к примеру, IEC/EN 61508 для систем E/E/PES.

11.3.3 NFPA 79

Стандарт NFPA 79 (Electrical Standard for industrial Machinery) относится к электрооборудованию промышленных машин с ном. напряжениями ниже 600 В. Группа машин, которые работают в координации, также рассматривается как одна машина.

В NFPA 79 базовым требованием к программируемой электронике и коммуникационным шинам является включение этих устройств в листинг, если они используются для выполнения релевантных для безопасности функций. При выполнении этого требования электронные системы управления и коммуникационные шины могут использоваться и для функций аварийного останова категорий останова 0 и 1 (см. NFPA 79 9.2.5.4.1.4). Как и EN 60204-1, NFPA 79 более не требует для функций аварийного останова отключения электрической энергии за счет электромеханических средств.

Основными требованиями к программируемой электронике и коммуникационным шинам являются:

Системные требования (см. NFPA 79 9.4.3)

1. Системы управления, содержащие контроллеры на базе ПО, должны
 - при возникновении единичной ошибки,
 - (a) вызвать отключение системы в безопасное состояние
 - (b) не допустить перезапуска до устранения ошибки
 - (c) не допустить неожиданного запуска
 - предложить защиту, сравнимую с таковой стационарных системы управления
 - быть выполнены согласно признанному стандарту, определяющему требования для таких систем.
2. Подходящими стандартами являются IEC 61508, IEC 62061, ISO 13849-1, ISO 13849-2, IEC 61800-5-2.

Underwriter Laboratories Inc. (UL) для реализации этих требований определила специальную категорию для «Programmable Safety Controllers» (код маркировки NRGF). Эта категория рассматривает устройства управления, содержащие ПО и предусмотренные для использования функций безопасности.

Точное описание категории и список устройств, отвечающих этому требованию, можно найти в Интернете:

<http://www.ul.com> → Online Certifications Directory → UL Category code/Guide information → search for category «NRGF»

TUV Rheinland of North America, Inc. это также NRTL для таких приложений.

11.3.4 ANSI B11

Стандарты ANSI B11 это общие стандарты/нормы, разработанные такими органами, как, к примеру, Association for Manufacturing Technology (AMT - Ассоциация производственной технологии) и der Robotic Industries Association (RIA - Ассоциация робототехники).

С помощью анализа/оценки рисков нормируются опасности машины. Анализ рисков это важное требование согласно NFPA 79, ANSI/RIA 15.06, ANSI B11.TR-3 и SEMI S10 (полупроводники). С помощью задокументированных результатов анализа рисков можно выбрать подходящую технику безопасности, базирующуюся на имеющемся классе безопасности соответствующего приложения.

11.4 Безопасность машинного оборудования в Японии

Ситуация в Японии отличается от таковой в Европе и США. Правовых требований к функциональной безопасности, сравнимых с европейскими, не существует. Также и ответственность изготовителя за безопасность изделий не играет такой роли, как в США.

Законодательные требования к использованию стандартов отсутствуют, но есть административная рекомендация на использование JIS (Japanese Industrial Standard): Япония берет за основу европейскую концепцию и применяет базовые нормы как национальные стандарты (см. таблицу).

Таблица 11-1 Японские стандарты

ISO/IEC-номер	JIS-номер	Примечание
ISO12100	JIS B 9700	ранее — обозначение TR B 0008 и TR B 0009
ISO14121- 1/EN1050	JIS B 9702	
ISO13849-1	JIS B 9705-1	
ISO13849-2	JIS B 9705-1	
IEC 60204-1	JIS B 9960-1	без Annex F или Route Map европейского предисловия
IEC 61508-0 до -7	JIS C 0508	
IEC 62061		номер JIS еще не присвоен

11.5 Спецификации оборудования

Наряду с требованиями из Директив и стандартов/норм необходимо учитывать и специальные требования компаний. Прежде всего большие концерны, к примеру, в автомобильной промышленности, предъявляют высокие требования к компонентам автоматизации, которые часто вносятся в собственные спецификации оборудования.

Релевантные для безопасности темы (к примеру, режимы работы, вмешательства операторов с доступом в опасную зону, концепции аварийного останова) должны быть заранее обсуждены с заказчиком, чтобы они могли бы быть интегрированы в систему оценки/снижения рисков.

11.6 Другие релевантные для безопасности темы

11.6.1 Информационные бюллетени и профессиональный союз

Не всегда из текстов директив, стандартов и правил можно взять реализуемые защитно-технические меры. Здесь нужны дополнительные инструкции и пояснения.

Для этого в рамках поставленных задач профессиональными экспертными комиссиями издаются публикации по различным темам.

Примечание

Эти публикации выпущены на немецком языке. Некоторые из них доступны также на английском и французском языках.

К примеру, предлагаются информационные бюллетени по следующим темам:

- Наблюдение за производственным процессом
- Оси, работающие под нагрузкой
- Ролико-вальцовочные станки
- Токарные станки и многоцелевые токарные станки — покупка/продажа

Информационные бюллетени экспертных комиссий доступны всем заинтересованным кругам, например, для консультаций на предприятиях, при разработке регулирующего механизма или при реализации защитно-технических мер на машинах и установках. Информационные бюллетени экспертных комиссий подразделяются по отраслям на машиностроение, производственные системы, металлоконструкции.

Информационные бюллетени могут быть загружены по следующему адресу в Интернете:

<http://www.bghm.de/> (<http://www.bghm.de/>)

Сначала выберите область «Arbeitsschützer», затем команду меню «Praxishilfen» и, наконец, «DGUV-Informationen».

11.6.2 Дополнительная литература

- Safety Integrated, программа безопасности для мировой промышленности (5-ое дополненное издание), заказной № 6ZB5 000-0AA01-0BA1
- Safety Integrated - термины и стандарты - Терминология в сфере безопасности машинного оборудования (выпуск 04.2007), заказной № E86060-T1813-A101-A1

A.1 Перечень сокращений

Note

The following list of abbreviations includes all abbreviations and their meanings used in the entire SINAMICS family of drives.

Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
A		
A...	Alarm	Alarm
AC	Alternating Current	Alternating current
ADC	Analog Digital Converter	Analog-digital converter
AI	Analog Input	Analog input
AIM	Active Interface Module	Active Interface Module
ALM	Active Line Module	Active Line Module
AO	Analog Output	Analog output
AOP	Advanced Operator Panel	Advanced Operator Panel
APC	Advanced Positioning Control	Advanced Positioning Control
AR	Automatic Restart	Automatic restart
ASC	Armature Short-Circuit	Armature short-circuit
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	American standard code for information interchange
AS-i	AS-Interface (Actuator Sensor Interface)	AS interface (open bus system in automation technology)
ASM	Asynchronmotor	Induction motor
B		
BB	Betriebsbedingung	Operating condition
BERO	-	Proximity switch
BI	Binector Input	Binector Input
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	BG Institute for Occupational Safety and Health
BICO	Binector Connector Technology	Binector connector technology
BLM	Basic Line Module	Basic Line Module

Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
BO	Binector Output	Binector output
BOP	Basic Operator Panel	Basic Operator Panel
C		
C	Capacitance	Capacitance
C...	-	Safety message
CAN	Controller Area Network	Serial bus system
CBC	Communication Board CAN	Communication Board CAN
CBE	Communication Board Ethernet	PROFINET communication module (Ethernet)
CD	Compact Disc	Compact disk
CDS	Command Data Set	Command data set
CF Card	CompactFlash Card	CompactFlash card
CI	Connector Input	Connector Input
CLC	Clearance Control	Clearance control
CNC	Computer Numerical Control	Computerized numerical control
CO	Connector Output	Connector output
CO/BO	Connector Output/Binector Output	Connector/binector output
COB ID	CAN Object-Identification	CAN object identification
CoL	Certificate of License	Certificate of License
COM	Common contact of a change-over relay	Center contact on a changeover contact
COMM	Commissioning	Commissioning
CP	Communication Processor	Communications processor
CPU	Central Processing Unit	Central processing unit
CRC	Cyclic Redundancy Check	Cyclic redundancy check
CSM	Control Supply Module	Control Supply Module
CU	Control Unit	Control unit
CUA	Control Unit Adapter	Control Unit Adapter
CUD	Control Unit DC MASTER	Control Unit DC MASTER
D		
DAC	Digital Analog Converter	Digital-analog converter
DC	Direct Current	Direct current
DCB	Drive Control Block	Drive Control Block
DCBRK	DC Brake	DC braking
DCC	Drive Control Chart	Drive Control Chart
DCN	Direct Current Negative	Direct current negative
DCP	Direct Current Positive	Direct current positive
DDS	Drive Data Set	Drive data set
DI	Digital Input	Digital input
DI/DO	Digital Input/Digital Output	Bidirectional digital input/output
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	DRIVE-CLiQ Hub Module External

Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
DMM	Double Motor Module	Double Motor Module
DO	Digital Output	Digital output
DO	Drive Object	Drive object
DP	Decentralized Peripherals	Distributed I/O
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	Dual-Port Random Access Memory
DQ	DRIVE-CLiQ	DRIVE-CLiQ
DRAM	Dynamic Random Access Memory	Dynamic Random Access Memory
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	Drive Component Link with IQ
DSC	Dynamic Servo Control	Dynamic Servo Control
DTC	Digital Time Clock	Timer
E		
EASC	External Armature Short-Circuit	External armature short-circuit
EDS	Encoder Data Set	Encoder data set
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	Electrically Erasable Programmable Read-Only-Memory
ESD	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen	Electrostatic sensitive devices
ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker	Residual current operated circuit breaker
ELP	Earth Leakage Protection	Ground-fault monitoring
EMC	Electromagnetic Compatibility	Electromagnetic compatibility
EMF	Electromotive Force	Electromotive force
EMK	Elektromotorische Kraft	Electromotive force
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	Electromagnetic compatibility
EN	Europäische Norm	European standard
EnDat	Encoder-Data-Interface	Encoder interface
EP	Enable Pulses	Enable pulses
EPOS	Einfachpositionierer	Basic positioner
ES	Engineering System	Engineering System
ESB	Ersatzschaltbild	Equivalent circuit diagram
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	Electrostatic sensitive devices
ESM	Essential Service Mode	Essential service mode
ESR	Extended Stop and Retract	Extended stop and retract
F		
F...	Fault	Fault
FAQ	Frequently Asked Questions	Frequently asked questions
FBLOCKS	Free Blocks	Free function blocks
FCC	Function Control Chart	Function control chart
FCC	Flux Current Control	Flux current control
FD	Function Diagram	Function diagram
F-DI	Failsafe Digital Input	Fail-safe digital input
F-DO	Failsafe Digital Output	Fail-safe digital output

Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
FEM	Fremderregter Synchronmotor	Separately excited synchronous motor
FEPROM	Flash-EPROM	Non-volatile write and read memory
FG	Function Generator	Function generator
FI	-	Residual current
FOC	Fiber-Optic Cable	Fiber-optic cable
FP	Funktionsplan	Function diagram
FPGA	Field Programmable Gate Array	Field programmable gate array
FW	Firmware	Firmware
G		
GB	Gigabyte	Gigabyte
GC	Global Control	Global control telegram (broadcast telegram)
GND	Ground	Reference potential for all signal and operating voltages, usually defined as 0 V (also referred to as M)
GSD	Gerätstammdatei	Generic station description: describes the features of a PROFIBUS slave
GSV	Gate Supply Voltage	Gate supply voltage
GUID	Globally Unique Identifier	Globally Unique Identifier
H		
HF	High frequency	High frequency
HFD	Hochfrequenzdrossel	High-frequency reactor
HLA	Hydraulic Linear Actuator	Hydraulic linear drive
HLG	Hochlaufgeber	Ramp-function generator
HM	Hydraulic Module	Hydraulic Module
HMI	Human Machine Interface	Human machine interface
HTL	High-Threshold Logic	Logic with high fault threshold
HW	Hardware	Hardware
I		
i. V.	In Vorbereitung	Under development: This property is currently not available
I/O	Input/Output	Input/output
I2C	Inter-Integrated Circuit	Internal serial data bus
IASC	Internal Armature Short-Circuit	Internal armature short-circuit
IBN	Inbetriebnahme	Commissioning
ID	Identifier	Identification
IE	Industrial Ethernet	Industrial Ethernet
IEC	International Electrotechnical Commission	International Electrotechnical Commission
IF	Interface	Interface
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	Bipolar transistor with insulated control electrode
IGCT	Integrated Gate-Controlled Thyristor	Semiconductor power switch with integrated control electrode

Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
IL	Impulslöschung	Pulse suppression
IP	Internet Protocol	Internet Protocol
IPO	Interpolator	Interpolator
IT	Isolé Terre	Non-grounded three-phase line supply
IVP	Internal Voltage Protection	Internal voltage protection
J		
JOG	Jogging	Jog
K		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	Crosswise data comparison
KHP	Know-how protection	Know-how protection
KIP	Kinetische Pufferung	Kinetic buffering
Kp	-	Proportional gain
KTY	-	Special temperature sensor
L		
L	-	Symbol for inductance
LED	Light Emitting Diode	Light emitting diode
LIN	Linearmotor	Linear motor
LR	Lageregler	Position controller
LSB	Least Significant Bit	Least significant bit
LSC	Line-Side Converter	Line-side converter
LSS	Line-Side Switch	Line-side switch
LU	Length Unit	Length unit
FO cable	Lichtwellenleiter	Fiber-optic cable
M		
M	-	Symbol for torque
M	Masse	Reference potential for all signal and operating voltages, usually defined as 0 V (also referred to as GND)
MB	Megabyte	Megabyte
MCC	Motion Control Chart	Motion Control Chart
MDI	Manual Data Input	Manual data input
MDS	Motor Data Set	Motor data set
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	Machine-readable product code
MM	Motor Module	Motor Module
MMC	Man-Machine Communication	Man-machine communication
MMC	Micro Memory Card	Micro memory card
MSB	Most Significant Bit	Most significant bit
MSC	Motor-Side Converter	Motor-side converter
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	Cyclic communication between master (class 1) and slave

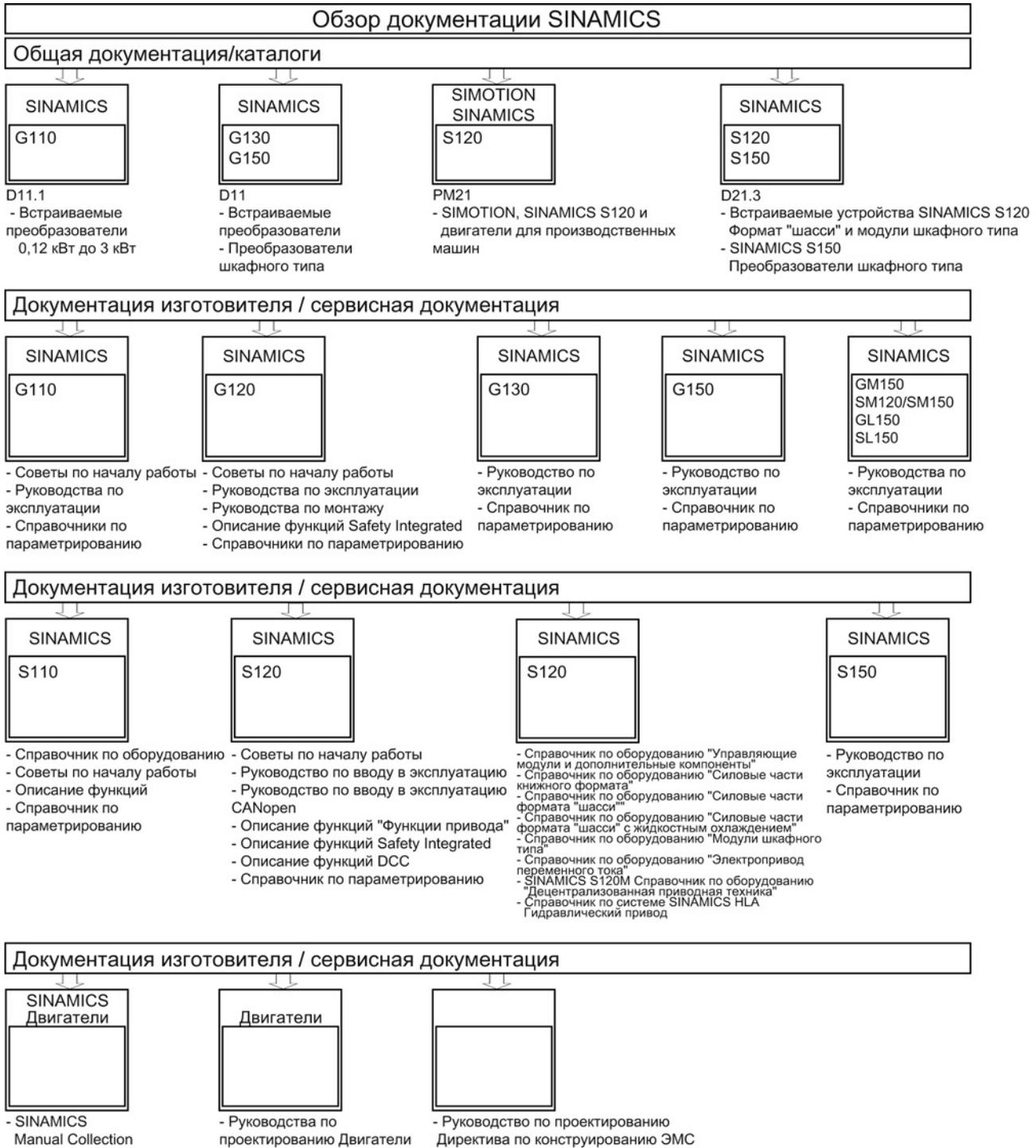
Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
MSC	Motorstromrichter	Motor-side converter
MT	Messtaster	Probe
N		
N. C.	Not Connected	Not connected
N...	No Report	No report or internal message
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	Standardization association for measurement and control in chemical industries
NC	Normally Closed (contact)	NC contact
NC	Numerical Control	Numerical control
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	Standardization body in the US
NM	Nullmarke	Zero mark
NO	Normally Open (contact)	NO contacts
LSC	Netzstromrichter	Line-side converter
NVRAM	Non-Volatile Random Access Memory	Non-volatile read/write memory
O		
OA	Open Architecture	Software component (technology package) which provides additional functions for the SINAMICS drive system
OAIF	Open Architecture Interface	Version of the SINAMICS firmware from which the OA-application can be used
OASP	Open Architecture Support Package	Expands the STARTER commissioning tool by the corresponding OA-application
OC	Operating Condition	Operating condition
OEM	Original Equipment Manufacturer	Original equipment manufacturer
OLP	Optical Link Plug	Bus connector for fiber-optic cable
OMI	Option Module Interface	Option Module Interface
P		
p...	-	Adjustable parameters
P1	Processor 1	CPU 1
P2	Processor 2	CPU 2
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	Master control
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDS	Power unit Data Set	Power unit data set
PE	Protective Earth	Protective ground
PELV	Protective Extra Low Voltage	Safety extra-low voltage
PEM	Permanenterregter Synchronmotor	Permanent-magnet synchronous motor
PG	Programmiergerät	Programming device
PI	Proportional Integral	Proportional integral
PID	Proportional Integral Differential	Proportional integral differential
PLC	Programmable Logical Controller	Programmable logic controller

Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
PLL	Phase-Locked Loop	Phase-locked loop
PM	Power Module	Power Module
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	PROFIBUS user organization
PPI	Point to Point Interface	Point-to-point interface
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	White noise
PROFIBUS	Process Field Bus	Serial data bus
PS	Power Supply	Power supply
PSA	Power Stack Adapter	Power Stack Adapter
PTC	Positive Temperature Coefficient	Positive temperature coefficient
PTP	Point To Point	Point-to-point
PWM	Pulse Width Modulation	Pulse width modulation
PZD	Prozessdaten	Process data
Q		
R		
r...	-	Display parameters (read only)
RAM	Random Access Memory	Read/write memory
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	Residual current operated circuit breaker
RCD	Residual Current Device	Residual current operated circuit breaker
RCM	Residual Current Monitor	Residual current monitor
RFG	Ramp-Function Generator	Ramp-function generator
RJ45	Registered Jack 45	Term for an 8-pin socket system for data transmission with shielded or non-shielded multi-wire copper cables
RKA	Rückkühlanlage	Cooling unit
RLM	Renewable Line Module	Renewable Line Module
RO	Read Only	Read only
ROM	Read-Only Memory	Read-only memory
RPDO	Receive Process Data Object	Receive Process Data Object
RS232	Recommended Standard 232	Interface standard for cable-connected serial data transmission between a sender and receiver (also known as EIA232)
RS485	Recommended Standard 485	Interface standard for a cable-connected differential, parallel, and/or serial bus system (data transmission between a number of senders and receivers, also known as EIA485)
RTC	Real Time Clock	Realtime clock
RZA	Raumzeigerapproximation	Space vector approximation
S		
S1	-	Continuous duty
S3	-	Intermittent duty
SAM	Safe Acceleration Monitor	Safe acceleration monitoring

Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
SBC	Safe Brake Control	Safe brake control
SBH	Sicherer Betriebshalt	Safe operating stop
SBR	Safe Brake Ramp	Safe brake ramp monitoring
SBT	Safe Brake Test	Safe brake test
SCA	Safe Cam	Safe cam
SD Card	SecureDigital Card	Secure digital memory card
SDI	Safe Direction	Safe motion direction
SE	Sicherer Software-Endschalter	Safe software limit switch
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	Safely-limited speed
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	Safety-related output
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	Safety-related input
SH	Sicherer Halt	Safe standstill
SI	Safety Integrated	Safety Integrated
SIL	Safety Integrity Level	Safety Integrity Level
SLM	Smart Line Module	Smart Line Module
SLP	Safely-Limited Position	Safely-limited position
SLS	Safely-Limited Speed	Safely-limited speed
SLVC	Sensorless Vector Control	Vector control without encoder (sensorless)
SM	Sensor Module	Sensor Module
SMC	Sensor Module Cabinet	Sensor Module Cabinet
SME	Sensor Module External	Sensor Module External
SMI	SINAMICS Sensor Module Integrated	SINAMICS Sensor Module Integrated
SMM	Single Motor Module	Single Motor Module
SN	Sicherer Software-Nocken	Safe software cam
SOS	Safe Operating Stop	Safe operating stop
SP	Service Pack	Service pack
SP	Safe Position	Safe position
SPC	Setpoint Channel	Setpoint channel
SPI	Serial Peripheral Interface	Serial peripheral interface
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	Programmable logic controller
SS1	Safe Stop 1	Safe stop 1 (monitored for time and ramping up)
SS2	Safe Stop 2	Safe Stop 2
SSI	Synchronous Serial Interface	Synchronous serial interface
SSM	Safe Speed Monitor	Safe feedback from speed monitor
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS support package
STO	Safe Torque Off	Safe torque off
STW	Steuerwort	Control word

Abbreviation	Source of the abbreviation	Meaning
T		
TB	Terminal Board	Terminal board
TIA	Totally Integrated Automation	Totally Integrated Automation
TM	Terminal Module	Terminal Module
TN	Terre Neutre	Grounded three-phase line supply
T _n	-	Integral time
TPDO	Transmit Process Data Object	Transmit process data object
TT	Terre Terre	Grounded three-phase line supply
TTL	Transistor-Transistor-Logic	Transistor-transistor logic
T _v	-	Rate time
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	Underwriters Laboratories Inc.
UPS	Uninterruptible Power Supply	Uninterruptible power supply
UPS	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	Uninterruptible power supply
UTC	Universal Time Coordinated	Universal time coordinated
V		
VC	Vector Control	Vector control
V _{dc}	-	DC-link voltage
V _{dcN}	-	Partial DC link voltage, negative
V _{dcP}	-	Partial DC link voltage, positive
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	Verband Deutscher Elektrotechniker [Association of German Electrical Engineers]
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	Verein Deutscher Ingenieure [Association of German Engineers]
VPM	Voltage Protection Module	Voltage Protection Module
V _{pp}	Volt peak to peak	Volt peak to peak
VSM	Voltage Sensing Module	Voltage Sensing Module
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	Automatic restart
WZM	Werkzeugmaschine	Machine tool
X		
XML	Extensible Markup Language	Extensible markup language (standard language for web publishing and document management)
Y		
Z		
ZK	DC Link	DC Link
ZM	Zero Mark	Zero mark
ZSW	Status word	Status word

A.2 Обзор документации



A.3 Приемочные испытания (предложения)

A.3.1 Содержание и объем приемочных испытаний

A.3.1.1 Содержание полного приемочного испытания

A) Документация

Документация на оборудование, вкл. функции безопасности

- Описание оборудования (с наглядная схема установки)
- Данные по системе управления (при наличии)
- Таблица функций:
 - Активные функции контроля в зависимости от режима работы и защитной дверцы
 - Другие датчики с защитными функциями
 - Таблица является предметом или результатом проектных работ.
- SI-функции на привод
- Данные по защитным приспособлениям

B) Проверка функций безопасности

Подробная проверка используемых SI-функций. Для некоторых функций она включает в себя запись трассировки отдельных параметров. Процесс подробно описан в разделе Приемочные испытания (Страница 414).

- Проверка параметрирования датчика
 - Требуется при использовании расширенных функций с датчиком
 - Требуется только при замене датчика
 - Записи трассировки при этом тесте не нужны.
- Тест SI-функции «Safe Torque Off» (STO)
 - Требуется при использовании в базовых и/или расширенных функциях
 - Записи трассировки при этом тесте не нужны.
- Тест SI-функции «Safe Stop 1» (SS1)
 - Требуется при использовании в базовых и/или расширенных функциях
 - Запись трассировки нужна только при использовании расширенных функций
- Тест SI-функции «Safe Brake Control» (SBC)
 - Требуется при использовании базовых и/или расширенных функций
 - Записи трассировки при этом тесте не нужны.
- Тест SI-функции «Safe Brake Test» (SBT)
 - Требуется при использовании расширенных функций

- Тест SI-функции «Safe Stop 2» (SS2)
 - Запись трассировки нужна
- Тест SI-функции «Safe Operating Stop» (SOS)
 - Запись трассировки нужна
- Тест SI-функции «Safely-Limited Speed» (SLS)
 - Записи трассировки необходимы для каждой используемой SLS-границы и для каждой используемой реакции останова
- Тест SI-функции «Safe Direction» (SDI)
 - Записи трассировки необходимы для каждой используемой реакции останова
- Тест SI-функции «Safe Speed Monitor» (SSM)
 - Запись трассировки нужна
- Тест SI-функции «Safely-Limited Position» (SLP)
 - Для каждой используемой реакции останова требуется своя запись трассировки

С) Проверка функции принудительной динамизации

Проверка принудительной динамизации функций безопасности на каждом приводе (для базовых и/или расширенных функций) и TM54F (при наличии).

- Тест принудительной динамизации функции безопасности на приводе
 - Если используются базовые функции, то выбрать и снова сбросить STO.
 - В случае использования расширенных функций необходимо выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию.
- Принудительная динамизация TM54F (при наличии)
 - Выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию TM54F
- Принудительная динамизация CU310-2 (при наличии)
 - Выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию CU310-2

D) Составление протокола

Протоколирование проверенного состояния ввода в эксплуатацию и визирование

- Контроль SI-параметров
- Протоколирование контрольных сумм (для каждого привода)
- Присвоение пароля Safety и протоколирование этого процесса (не указывать Safety-пароль в протоколе!)
- Сохранение RAM to ROM, загрузка проекта в STARTER и сохранение проекта
- Визирование

А.3.1.2 Содержание частичного приемочного испытания

А) Документация

Документация на оборудование, вкл. функции безопасности

1. Дополнение/изменение аппаратных данных
2. Дополнение/изменение программных данных (указание версии)
3. Дополнение/изменение таблицы функций:
 - Активные функции контроля в зависимости от режима работы и защитной дверцы
 - Другие датчики с защитными функциями
 - Таблица является предметом или результатом проектных работ
4. Дополнение/изменение SI-функций для каждого привода
5. Дополнение/изменение данных защитных приспособлений

В) Проверка функций безопасности

Подробная проверка используемых SI-функций. Для некоторых функций она включает в себя запись трассировки отдельных параметров. Процесс подробно описан в разделе Приемочные испытания (Страница 414).

Проверка функций не нужна, если параметры отдельных функций безопасности не изменялись. В том случае, если были изменены только параметры отдельных функций, заново протестировать только эти функции.

1. Тест SI-функции «Safe Torque Off» (STO)
 - Требуется при использовании в базовых и/или расширенных функциях
 - Записи трассировки при этом тесте не нужны.
2. Тест SI-функции «Safe Stop 1» (SS1)
 - Требуется при использовании в базовых и/или расширенных функциях
 - Запись трассировки нужна только при использовании расширенных функций
3. Тест SI-функции «Safe Brake Control» (SBC)
 - Требуется при использовании базовых и/или расширенных функций
 - Записи трассировки при этом тесте не нужны.
4. Тест SI-функции «Safe Brake Test» (SBT)
 - Требуется при использовании расширенных функций
5. Тест SI-функции «Safe Stop 2» (SS2)
 - Запись трассировки нужна
6. Тест SI-функции «Safe Operating Stop» (SOS)
 - Запись трассировки нужна
7. Тест SI-функции «Safely-Limited Speed» (SLS)
 - Для каждой используемой SLS-границы требуется своя запись трассировки

8. Тест SI-функции «Safe Direction» (SDI)
 - Для каждой используемой реакции останова требуется своя запись трассировки.
9. Тест SI-функции «Safe Speed Monitor» (SSM)
 - Запись трассировки нужна
10. Тест SI-функции «Safely-Limited Position» (SLP)
 - Для каждой используемой реакции останова требуется своя запись трассировки

С) Проверка функции принудительной динамизации

Проверка принудительной динамизации функций безопасности на каждом приводе (для базовых и/или расширенных функций) и TM54F (при наличии).

1. Тест принудительной динамизации функции безопасности на приводе
 - Если используются базовые функции, то выбрать и снова сбросить STO.
 - В случае использования расширенных функций необходимо выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию.
2. Принудительная динамизация TM54F (при наличии)
 - Выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию TM54F
3. Принудительная динамизация CU310-2 (при наличии)
 - Выполнить тестовый останов/принудительную динамизацию CU310-2

D) Проверка функции регистрации фактического значения

1. Общая проверка регистрации фактического значения
 - Первое включение и кратковременная работа с перемещением в обоих направлениях после замены.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Опасность, обусловленная перемещением
При этом процессе никого не должно быть в опасной зоне.

2. Проверка безопасной регистрации фактического значения
 - Требуется только при использовании расширенных функций
 - При активированных функциях контроля движения (к примеру, SLS или SSM с гистерезисом) немного переместить привод в обоих направлениях.
3. Проверка параметрирования датчика
 - Требуется при использовании расширенных функций с датчиком
 - Требуется только при замене датчика
 - Записи трассировки при этом тесте не нужны.

E) Составление протокола

Протоколирование проверенного состояния ввода в эксплуатацию и визирование

1. Дополнение контрольных сумм (для каждого привода)
2. Визирование

А.3.1.3 Объем тестирования при определенных мероприятиях

Глубина частичного приемочного испытания при определенных мероприятиях

Указанные в таблице мероприятия и пункты относятся к данным из главы Содержание частичного приемочного испытания (Страница 399).

Таблица А-1 Глубина частичного приемочного испытания при определенных мероприятиях

Мероприятие	А) Документация	В) Проверка функций безопасности	С) Проверка функции принудительной динамизации	Д) Проверка функции регистрации фактического значения	Е) Составление протокола
Замена системы датчика	Нет	Нет	Нет	Да	Да
Замена SMC/SME	Да, пункты 1 и 2	Нет	Нет	Да	Да
Замена двигателя с DRIVE-CLiQ	Да, пункты 1 и 2	Нет	Нет	Да	Да
Замена управляющего модуля/аппаратного обеспечения силового блока	Да, пункты 1 и 2	Нет	Да, только пункт 1	Да, только пункт 1	Да
Замена силового модуля или безопасного реле тормоза	Да, пункты 1 и 2	Да, пункты 1 или 2 и 3	Да, только пункт 1	Да, только пункт 1	Да
Замена TM54F	Да, пункты 1 и 2	Да, но только проверка выбора функций безопасности	Да	Да, только пункт 1	Да
Микропрограммное обеспечение - обновление (CU/силовая часть/ модули датчиков)	Да, только пункт 2	Да, если используются новые функции Safety	Да	Да, только пункт 1	Да
Изменение единичного параметра Safety-функции (к примеру, границы SLS)	Да, пункты 4 и 5.	Да, тест соответствующей функции	Нет	Да	Да
Передача проекта на другие машины (серийный ввод в эксплуатацию)	Да	Да, но только проверка выбора функций безопасности	Да	Да	Да
Новая версия микропрограммного обеспечения для Simotion D	Да, только пункт 2	Да, если используются новые функции Safety	Да	Да, только пункт 1	Да

А.3.2 Протоколы приемки

А.3.2.1 Описание установки - Документация Часть 1

Таблица А- 2 Описание оборудования и наглядная схема установки

Обозначение	
Тип	
Серийный номер	
Изготовитель	
Конечный пользователь	
Электрические приводы	
Прочие приводы	
Наглядная схема оборудования	

Таблица А- 3 Значения из релевантных параметров

Версии микропрограммного обеспечения и Safety Integrated			
Компонент	Номер DO	Версия микропрограммного обеспечения	Версия SI
Параметры управляющего модуля		r0018 =	r9590[0...3] = r9770[0...3] = Указание: Параметры можно найти в приводе.
Параметры модулей двигателей	Номер DO	Версия микропрограммного обеспечения	Версия SI
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =

Параметры модулей датчиков	Номер DO	Версия микропрограммного обеспечения	Версия SI ¹⁾
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
Параметры TM54F	Номер DO	Версия микропрограммного обеспечения	Версия SI
		r0158 =	r10090 =
Такты контроля Safety Integrated			
	Номер DO	SI-такт контроля управляющего модуля	SI-такт контроля модуля двигателя
Базовые функции		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
	Номер DO	SI-такт контроля модуля двигателя	SI-такт контроля управляющего модуля
Расширенные функции		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
Параметры TM54F	Номер DO	SI-такт контроля TM54F	
		p10000 =	

¹⁾ В данном случае для DQI-датчиков следует использовать модуль датчика с версией микропрограммного обеспечения (r0148[0...n]).

А.3.2.2 Описание функций безопасности - Документация Часть 2

Примечание

Пример

Это пример описания установки. Реальные настройки соответствующей установки должны быть соответственно актуализированы.

Таблица функций

Таблица А- 4 Иллюстративная таблица: Активные функции безопасности в зависимости от режима работы и защитной дверцы или прочих датчиков

Режим работы	Защитная дверца	Привод	Статус функций безопасности
Производство	закрыта и заблокирована	1 2	Все сброшены SLS 1 разрешена
	разблокирована	1 2	SOS выбрана SS1 выбрана
Настройка	закрыта и заблокирована	1 2	Все сброшены SLS 1 разрешена
	разблокирована	1 2	SLS 1 сброшена SOS разрешена
...

Используемые функции Safety Integrated

Таблица А- 5 Пример обзора Safety-функций

Привод	SI-функция	Предельное значение	Активна если
1	SOS	100 мм	см. Таблицу функций
	SLS 1	200000 мм/мин	см. Таблицу функций
2	SOS	100 мм	см. Таблицу функций
	SLS 1	50 об/мин	см. Таблицу функций
...

Примечания:

Все приводы используют для функциональности аварийного останова SI-функцию SS1.

Привод 2 оснащен стояночным тормозом, управляемым по двум каналам через соответствующий выход модуля двигателя.

Спец. для привода Safety-параметры

Эту таблицу необходимо заполнить для каждой оси.

SI-функция	Параметры модуля двигателя/CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
Разрешение безопасных функций	p9501	0000 bin
Тип оси	p9502	0
SP значение модулю	p9505	0
Спецификация функции	p9506	0
Конфигурация функции	p9507	0000 0000 bin
Поведение при гашении импульсов	p9509	0
Такт регистрации фактического значения	p9511	0,0 мс
Разрешение безопасных функций без выбора	p9512	0
Этапы измерения POS1, не имеющие значения для безопасности	p9513	22000
Абсолютный датчик, линейные измерения	p9514	100
Значение грубого положения, конфигурация	p9515	0000 bin
Конфигурация датчика, безопасные функции	p9516	0000 bin
Линейная измерительная система, шаг измерительной линейки	p9517	10 нм
Деления датчика на оборот	p9518	2048
Точное разрешение G1_XIST1	p9519	11
Шаг винта	p9520	10 мм
Редуктор Датчик (двигатель)/ Нагрузка Знаменатель	p9521[0] p9521[1] p9521[2] p9521[3] p9521[4] p9521[5] p9521[6] p9521[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Редуктор Датчик (двигатель)/ Нагрузка Числитель	p9522[0] p9522[1] p9522[2] p9522[3] p9522[4] p9522[5] p9522[6] p9522[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Избыточное значение грубого положения, действительные биты	p9523	9
Избыточное значение грубого положения, точное разрешение, биты	p9524	-2
Избыточное значение грубого положения, релевантные биты	p9525	16
Согласование датчика	p9526	1

SI-функция	Параметры модуля двигателя/CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
SI Motion модуль датчика, ID узла	p9328[0] p9328[1] p9328[2] p9328[3] p9328[4] p9328[5] p9328[6] p9328[7] p9328[8] p9328[9] p9328[10] p9328[11]	0000 шестн. 0000 шестн.
SI Motion Gx_XIST1-грубое положение, безопасный старший бит	p9529	14
SOS допуск состояния покоя	p9530	1.000°
SLS предельные значения	p9531[0] p9531[1] p9531[2] p9531[3]	2000,00 мм/мин 2000,00 мм/мин 2000,00 мм/мин 2000,00 мм/мин
SI Motion SLS ограничение уставки скорости	p9533	0.000 %
SLP верхние предельные значения	p9534[0] p9534[1]	10000 мм 20000 мм
SLP нижние предельные значения	p9535[0] p9535[1]	3000 мм 12000 мм
SI Motion редуктор, реверсирование	p9539[0] p9539[1] p9539[2] p9539[3] p9539[4] p9539[5] p9539[6] p9539[7]	0 0 0 0 0 0 0 0
Датчик, алгоритм сравнения	p9541	10
Допуск сравнения фактических значений	p9542	0.1000°
SI Motion включение редуктора, допуск по положению	p9543	1
Допуск сравнения фактических значений (референцирование)	p9544	0,01 мм
SSM время фильтрации	p9545	0,0 мс
SSM граница скорости	p9546	20,00 мм/мин
SSM гистерезис скорости	p9547	10 мм/мин
SAM допуск фактической скорости	p9548	300,00 об/мин
Скольжение, допуск скорости	p9549	6.0 об/мин
SLS-переключение, время задержки	p9551	100,00 мс
STOP C -> SOS время задержки	p9552	100,00 мс
STOP D -> SOS время задержки	p9553	100,00 мс
STOP E -> SOS время перехода	p9554	100,00 мкс
STOP F -> STOP B время задержки	p9555	0,00 мс

SI-функция	Параметры модуля двигателя/CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
Время задержки гашения импульсов	p9556	100,00 мс
Время испытания гашения импульсов	p9557	100,00 мс
Режим приемочного испытания, лимит времени	p9558	40000,00 мс
Таймер принудительной динамизации	p9559	8,00 ч
Гашение импульсов, скорость отключения	p9560	0.0 об/мин
SLP реакция останова	p9562[0] p9562[1]	2 2
SLS реакция останова	p9563[0] p9563[1] p9563[2] p9563[3]	2 2 2 2
SDI допуск	p9564	0,1 мм
SDI время задержки	p9565	10,00 мкс
SDI реакция останова	p9566	1
SI Motion скорость переключения на SOS	p9567	0.00
SAM граница скорости	p9568	0,0 мм/мин
SI Motion время перехода на SOS после состояния покоя	p9569	0.00
SI Motion позиция начала отсчета	p9572	0.000
SI Motion принять позицию начала отсчета	p9573	0
Безопасное положение, масштабирование	p9574	1000
SI Motion SLP время задержки	p9577	0.00
Гашение импульсов, задержка, отказ шины	p9580	100,00 мкс
Рампа торможения, опорное значение	p9581	1500 об/мин
Рампа торможения, время задержки	p9582	250 мс
Рампа торможения, время контроля	p9583	10,00 сек
Отказоустойчивость регистрации фактического значения без датчика	p9585	-1
Время задержки обработки без датчика	p9586	100,00 мс
Регистрация фактического значения без датчика, время фильтрации	p9587	100,00 мкс
Мин. ток, регистрация фактического значения без датчика	p9588	10.00 %
Допуск напряжения, ускорение	p9589	100.00 %
Источник сигнала для STO/SBC/SS1	p9620[0] p9620[1] p9620[2] p9620[3] p9620[4] p9620[5] p9620[6] p9620[7]	0 0 0 0 0 0 0 0
SI обозначение модуля CU	p9670	0

SI-функция	Параметры модуля двигателя/CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
SI обозначение модуля MM	p9671	0
SI обозначение модуля PM	p9672	0
SI обозначение модуля SM, канал 1	p9673	0
SI обозначение модуля SM, канал 2	p9674	0
SI обозначение модуля, датчик, канал 1	p9675	0
SI обозначение модуля, датчик, канал 2	p9676	0
SI Motion гашение импульса, Failsafe, время задержки	p9697	0,00 мс
Тестовый останов, источник сигналов	p9705	1:722:5
Разрешение интегрированных в привод функций	p9601	0000 bin
Разрешение безопасного управления торможением	p9602	0
PROFIsafe-адрес	p9610	0000 шестн.
PROFIsafe-выбор телеграммы	p9611	900
Источник сигнала для SBA	p9621	0
SBA-реле время ожидания	p9622[0] p9622[1]	100,00 мс 65,00 мс
SGE-переключение, время допуска	p9650	500,00 мс
STO/SBC/SS1 время устранения дребезга	p9651	0,00 мс
Safe Stop 1 время задержки	p9652	0,00 с
SS1 с ВЫКЛЗ	p9653	0
STOP F -> STOP A время задержки	p9658	0,00 мкс
Таймер принудительной динамизации	p9659	8,00 ч
SI время ожидания для тестового останова на DO (CU310-2)	p10001	500.00
SI время контроля расхождения (CU310-2)	p10002	500.00
SI таймер принудительной динамизации (CU310-2)	p10003	8.00
SI квитирование внутреннего события F-DI (CU310-2)	p10006	1
BI: SI принудительная динамизация F-DO источник сигнала (CU310-2)	p10007	0
SLP отвод F-DI (CU310-2)	p10009	1
SI цифровые входы, время устранения дребезга (CU310-2)	p10017	1.00
SI STO входная клемма (CU310-2)	p10022	1
SI SS1 входная клемма (CU310-2)	p10023	1
SI SS2 входная клемма (CU310-2)	p10024	1
SI SOS входная клемма (CU310-2)	p10025	1
SI SLS входная клемма (CU310-2)	p10026	1
SI SLS-предел, бит 0, входная клемма (CU310-2)	p10027	2
SI SLS-предел, бит 1, входная клемма (CU310-2)	p10028	2

SI-функция	Параметры модуля двигателя/CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
SI SDI положительная, входная клемма (CU310-2)	p10030	3
SI SDI отрицательная, входная клемма (CU310-2)	p10031	3
SI SLP выбор, входная клемма (CU310-2)	p10032[0] p10032[1] p10032[2] p10032[3]	2 2 2 2
SI SLP диапазон позиционирования, входная клемма (CU3102)	p10033[0] p10033[1] p10033[2] p10033[3]	2 2 2 2
SI Safe State выбор сигнала (CU310-2)	p10039	0000 0001 bin
SI F-DI входной режим (CU310-2)	p10040	0000 bin
SI F-DO 0 источники сигнала (CU310-2)	p10042[0] p10042[1] p10042[2] p10042[3] p10042[4] p10042[5]	0 0 0 0 0 0
SI тест, датчик, квитирование (CU310-2)	p10046	0000 bin
SI F-DO режим тестового останова (CU310-2)	p10047	2
SI F-DI режим контроля (CU310-2)	r10049	2
SI PROFIsafe передача F-DI (CU310-2)	p10050	0000 bin
SI Motion SBT разрешение безопасных функций	p10201	1
SI Motion SBT выбор тормоза	p10202[0] p10202[1]	1 1
SI Motion SBT активация тормоза	p10203	0
SI Motion SBT тип двигателя	p10204	0
SI Motion SBT время линейного нарастания, тестовый момент	p10208	1000
SI Motion SBT удерживающий момент тормоза	p10209	1000
SI Motion SBT коэффициент тестового усилия, последовательность 1	p10210	1.0
SI Motion SBT длительность испытания, последовательность 1	p10211	1000
SI Motion SBT допуск по положению, последовательность 1	p10212	2.000
SI Motion SBT направление вращения	p10218	1
SI Motion SBT коэффициент тестового усилия, последовательность 2	p10220	0.5
SI Motion SBT длительность испытания, последовательность 2	p10221	500
SI Motion SBT допуск по положению, последовательность 2	p10222	1.000
BI: SI Motion SBT управляющее слово	p10230	0

SI-функция	Параметры модуля двигателя/CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
CI: Safety Control Channel управляющее слово 3	p10235	0
CI: SI Safety Control Channel управляющее слово S_STW1B	p10250	0

Safety-параметры TM54F

Таблица А- 6 Параметры для управления через TM54F (выдержка)

SI-функция	Параметр	Значение
Время ожидания для тестового останова на DO	p10001	500,00 мс
Время контроля расхождения	p10002	12,00 мс
Таймер принудительной динамизации	p10003	8,00 ч
Квитиование внутреннего события, входная клемма	p10006	0
Входная клемма Принудительная динамизация	p10007	0
SLP отвод F-DI	p10009	1
Согласование приводных объектов	p10010[0] p10010[1] p10010[2] p10010[3] p10010[4] p10010[5]	0 0 0 0 0 0
Группа приводов, согласование	p10011[0] p10011[1] p10011[2] p10011[3] p10011[4] p10011[5]	1 1 1 1 1 1
Цифровые входы, время устранения дребезга	p10017	1,00 мс
STO-входная клемма	p10022[0] p10022[1] p10022[2] p10022[3]	0 0 0 0
SS1-входная клемма	p10023[0] p10023[1] p10023[2] p10023[3]	0 0 0 0
SS2-входная клемма	p10024[0] p10024[1] p10024[2] p10024[3]	0 0 0 0
SOS-входная клемма	p10025[0] p10025[1] p10025[2] p10025[3]	0 0 0 0
SLS-входная клемма	p10026[0] p10026[1] p10026[2] p10026[3]	0 0 0 0

SI-функция	Параметр	Значение
SLS_Limit(1) входная клемма	p10027[0]	0
	p10027[1]	0
	p10027[2]	0
	p10027[3]	0
SLS_Limit(2) входная клемма	p10028[0]	0
	p10028[1]	0
	p10028[2]	0
	p10028[3]	0
SI SDI положительное, входная клемма	p10030[0]	0
	p10030[1]	0
	p10030[2]	0
	p10030[3]	0
SI SDI отрицательное, входная клемма	p10031[0]	0
	p10031[1]	0
	p10031[2]	0
	p10031[3]	0
SI SLP входная клемма	p10032[0]	0
	p10032[1]	0
	p10032[2]	0
	p10032[3]	0
SI SLP, диапазон позиционирования, входная клемма	p10033	0
Safe State выбор сигнала	p10039[0]	1 шестн.
	p10039[1]	1 шестн.
	p10039[2]	1 шестн.
	p10039[3]	1 шестн.
F-DI входной режим	p10040	0 шестн.
F-DI разрешение для теста	p10041	0 шестн.
F-DO 0 источники сигналов	p10042[0]	0
	p10042[1]	0
	p10042[2]	0
	p10042[3]	0
	p10042[4]	0
	p10042[5]	0
F-DO 1 источники сигналов	p10043[0]	0
	p10043[1]	0
	p10043[2]	0
	p10043[3]	0
	p10043[4]	0
	p10043[5]	0
F-DO 2 источники сигналов	p10044[0]	0
	p10044[1]	0
	p10044[2]	0
	p10044[3]	0
	p10044[4]	0
	p10044[5]	0

SI-функция	Параметр	Значение
F-DO 3 источника сигналов	p10045[0] p10045[1] p10045[2] p10045[3] p10045[4] p10045[5]	0 0 0 0 0 0
Тест, датчик, квитирование	p10046.0 p10046.1 p10046.2 p10046.3	0 шестн. 0 шестн. 0 шестн. 0 шестн.
Выбор режима тестирования для тестового останова	p10047[0] p10047[1] p10047[2] p10047[3]	2 2 2 2
SI F-DI F-DO Конфигурация тестового останова	p10048	1
SI обозначение модуля TM54F	p10070	0

Предохранительные устройства

Защитная дверца	Защитная дверца деблокируется одноканальной клавишей запроса
Реле защитной дверцы	Защитная дверца оснащена реле. Реле защитной дверцы подает двухканальный сигнал «Дверца закрыта и заблокирована». Переключение и выбор функций безопасности согласно таблице выше.
Переключатель выбора режимов работы	Режимы работы «Производство» и «Настройка» выбираются с помощью переключателя выбора режимов работы. Кодовый переключатель имеет две контактные поверхности. Переключение и выбор функций безопасности согласно таблице выше.
Кнопка аварийного останова	Двухканальные кнопки АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА включены последовательно. При сигнале АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА активируется SS1 для всех приводов. После активируются внешние тормоза и STO.
Тестовый останов/принудительная динамизация	Активация через: <ul style="list-style-type: none"> • Включение машины • Деблокировка защитной дверцы

А.3.3 Приемочные испытания

Примечание

Условия для приемочного испытания

Приемочные испытания по возможности должны выполняться на макс. скоростях и ускорениях, возможных в машине, чтобы получить ожидаемые макс. пути торможения и время торможения.

Примечание

Приемочное испытание базовых и расширенных функций

Если базовые функции и расширенные функции комбинируются, то выполнить для используемых функций приемочное испытание для обоих типов.

Примечание

Записи трассировки

Записи трассировки служат в расширенных функциях помощью при обработке сложной функциональности, в отличие от базовых функций, для которых записи трассировки не нужны. При необходимости можно использовать и другие возможности записи (к примеру, через HMI).

Примечание

Некритичные предупреждения

При обработке буфера предупреждений допускаются следующие предупреждения:

- A01697 SI Motion: Необходим тест устройств контроля движения
- A35014 TM54F: Требуется тестовый останов
Эти предупреждения появляются после каждого запуска системы и являются некритическими.
- A01699 SI CU: Необходим тест цепей отключения
Данное предупреждение появляется по истечении времени в r9659.

Внесение этих предупреждений в протокол приемки не требуется.

Примечание

Отсутствие приемочного испытания в случае предупреждения A01796

В случае активного предупреждения A01796, импульсы безопасно погашены, а приемочное испытание не может быть проведено.

Поддержка приемочного испытания в STARTER

ПО для ввода в эксплуатацию STARTER предлагает возможность частичной автоматизации создания протокола приемки:

1. Выберите в STARTER <приводное устройство> → Документация и дважды щелкните на «Документация для приемки».
2. Выбрать имя для файла и используемый шаблон.
3. Для создания протокола приемки щелкнуть на **Создать**.

Создается документ Word со следующим содержанием:

- Версии микропрограммного обеспечения (текущие значения параметров уже внесены)
- Такты контроля
- Контрольные суммы
- Параметрирование Safety-функций

В вышеуказанных пунктах текущие значения параметров уже введены.

- Таблицы для пошагового выполнения приемочных испытаний

Эти таблицы должны заполняться вручную при выполнении приемочных испытаний и вставляться записи трассировки.

Поддержка приемочного испытания скриптом STARTER

Для поддержки при приемочных испытаниях скачайте скрипт STARTER на следующем сайте:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/52248627>

По этой ссылке находится PDF с подробным описанием скрипта.

А.3.3.1 Приемочные испытания базовых функций

Приемочное испытание Safe Torque Off (базовые функции)

№	Описание	Состояние
<p>Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через клеммы и/или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (r0010 = 0) • Функция STO разрешена (клеммы на системе/PROFIsafe p9601.0 = 1 и/или p9601.3 = 1) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». • r9772.17 = 0 (STO сброс через клеммы - DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму • r9772.20 = 0 (STO сброс через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен — привод) • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и не активен — группа); релевантно только для группировки 	
2.	<p>Перемещение привода</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли ожидаемый привод <p>Выбрать STO при команде перемещения и проверить следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод «выбегает» или останавливается и удерживается механическим тормозом. • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]) • r9772.17 = 1 (STO выбор через клемму - DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму • r9772.20 = 1 (STO выбор через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe • r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO выбран и активен — привод) • r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO выбран и активен — группа); релевантно только для группировки 	
3.	<p>Сбросить STO и проверить следующее::</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]) • r9772.17 = 0 (STO сброс через клеммы - DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму • r9772.20 = 0 (STO сброс через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен — привод) • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и не активен — группа); релевантно только для группировки 	
4.	<p>Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.</p>	

Приемочное испытание для Safe Stop 1 (базовые функции)

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через клеммы и/или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Функция STO разрешена (клеммы на системе/PROFIsafe p9601.0 = 1 и/или p9601.3 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Функция SS1 разрешена (p9652 > 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Только для «SS1 с внешним остановом (Страница 70)» p9653 = 1 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.22 = 0 (SS1 сброс через клеммы – DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для SS1 через клемму 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.23 = 0 (SS1 сброс через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен — привод) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 сброшен и не активен — привод) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и не активен — группа); релевантно только для группировки 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 сброшен и не активен — группа); релевантно только для группировки 	
2.	Перемещение привода	
	Проверить, движется ли ожидаемый привод	
	Выбрать SS1 при команде перемещения и проверить следующее:	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод останавливается по рампе ВыКЛЗ (p1135) (не для SS1 с внешним остановом) 	
	До истечения времени задержки SS1 (p9652, p9852) действует:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.22 = 1 (SS1 выбор через клеммы - DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для SS1 через клемму 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.23 = 1 (SS1 выбор через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен — привод) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 выбран и активен — привод) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и не активен — группа); релевантно только для группировки 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 выбран и активен — группа); релевантно только для группировки 	

№	Описание	Состояние
	По истечении времени задержки SS1 (p9652, p9852) запускается STO. <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]) • r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO выбран и активен — привод) • r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 выбран и активен — привод) • r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO выбран и активен — группа); релевантно только для группировки • r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 выбран и активен — группа); релевантно только для группировки 	
3.	Сбросить SS1 <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]) • r9772.22 = 0 (SS1 сброс через клеммы – DI CU/EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для SS1 через клемму • r9772.23 = 0 (SS1 сброс через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен — привод) • r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 сброшен и не активен — привод) • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и не активен — группа); релевантно только для группировки • r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 сброшен и не активен — группа); релевантно только для группировки 	
4.	Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

Приемочное испытание для Safe Brake Control (базовые функции)

№	Описание	Состояние
<p>Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через клеммы и/или через PROFIsafe.</p>		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Функция STO разрешена (клеммы на системе/PROFIsafe p9601.0 = 1 и/или p9601.3 = 1)	
	• Функция SBC разрешена (p9602 = 1)	
	• Тормоз как ЦПУ или тормоз всегда отпущен (p1215 = 1 или p1215 = 2)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
	• r9773.4 = 0 (SBC не затребован — привод)	
	• r9774.4 = 0 (SBC не затребован — группа); релевантно только для группировки	
	• r9773.1 = 0 (STO не активен — привод)	
• r9774.1 = 0 (STO не активен — группа); релевантно только для группировки		
2.	Перемещение привода (возможно включенный тормоз отпускается)	
	• Проверить, движется ли ожидаемый привод	
	Выбрать STO/SS1 при команде перемещения и проверить следующее:	
	• Тормоз включается (при SS1 привод прежде останавливается по рампе ВЫКЛЗ)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9773.4 = 1 (SBC не затребован — привод)	
	• r9774.4 = 1 (SBC не затребован — группа); релевантно только для группировки	
• r9773.1 = 1 (STO не активен — привод)		
• r9774.1 = 1 (STO не активен — группа); релевантно только для группировки		
3.	Сбросить STO и проверить следующее::	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9773.4 = 0 (SBC не затребован — привод)	
	• r9774.4 = 0 (SBC не затребован — группа); релевантно только для группировки	
	• r9773.1 = 0 (STO не активен — привод)	
• r9774.1 = 0 (STO не активен — группа); релевантно только для группировки		
4.	Квитируют блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

А.3.3.2 Приемочные испытания расширенных функций (с датчиком)

Проверка параметрирования датчика

Таблица А- 7 Проверка параметрирования датчика

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Эта проверка параметрирования датчика должна выполняться однократно, когда расширенные функции Safety Integrated используются с датчиком.</p>		
<p>1.</p>	<p>Фактическая скорость со стороны двигателя r0063, в пересчете на сторону нагрузки, должна равняться фактической скорости на стороне нагрузки r9714[0]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Линейный двигатель, линейная ось: $r9714[0] \text{ [мм/мин]} = r0063 \text{ [м/мин]} \times 1000 \text{ [мм/м]}$ • Вращательный двигатель, линейная ось: $r9714[0] \text{ [мм/мин]} = r0063 \text{ [об/мин]} \times p9520 \text{ [мм/об]} \times p9521/p9522$ • Вращательный двигатель, круговая ось: $r9714[0] \text{ [об/мин]} = r0063 \text{ [об/мин]} \times p9521/p9522$ 	
<p>Указание: Если ваша конфигурация не предусматривает контроля за фактической скоростью, следует использовать, в качестве альтернативы, контроль положения:</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • Переместить круговую ось на точно определенный угол (например, 1 оборот). После этого значения положения Safety из r9708[0] и r9708[1] в состоянии покоя должны совпадать. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Переместить линейную ось на точно определенное расстояние (например, 10 мм). После этого значения положения Safety из r9708[0] и r9708[1] в состоянии покоя должны совпадать. 	

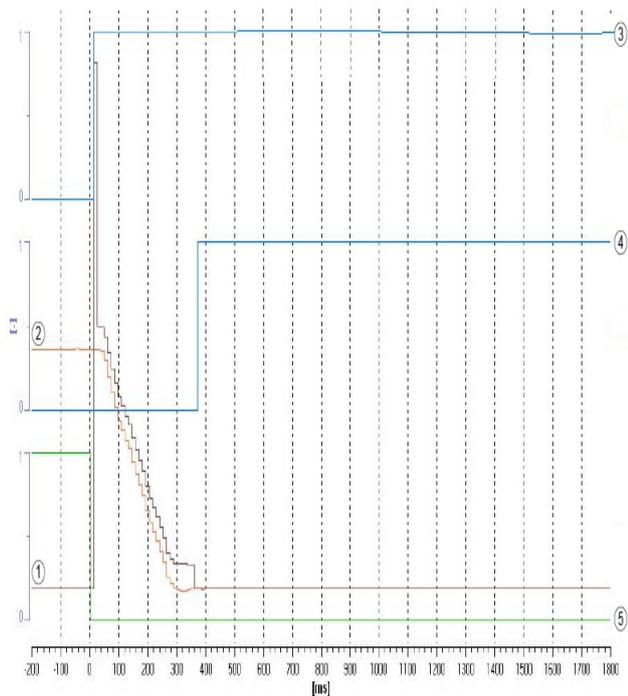
Приемочное испытание Safe Torque Off с датчиком (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
Указания:		
Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности.		
Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 1 (STO сброшен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 = 0 (STO не активен) 	
2.	Перемещение привода	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, движется ли ожидаемый привод 	
	Выбрать STO при команде перемещения и проверить следующее:	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод «выбегает» или останавливается и удерживается механическим тормозом. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии). 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 0 (STO выбран) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 = 1 (STO активен) 	
3.	Сбросить STO и проверить следующее::	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 1 (STO сброшен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 = 0 (STO не активен) 	
4.	Квитиловать блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

Приемочное испытание для Safe Stop 1 с датчиком (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
<p>Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	Исходное состояние	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) Только для «Safe Stop 1 с внешним остановом (Страница 99)» p9507.3 = 1 Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	Перемещение привода	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, движется ли ожидаемый привод 	
3.	Проектирование и активация записи трассировки.	
	<ul style="list-style-type: none"> Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9720.1 = 0) Запись следующих значений: r9714[0], r9720, r9722 Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить выбор SS1 и переход в последующее состояние STO 	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.1 (сброс SS1) r9722.0 (STO активен) r9722.1 (SS1 активен) 	
	При перемещении выбрать SS1	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод останавливается по рампе ВЫКЛЗ (не для SS1 с внешним остановом) Активируется последующее состояние STO 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> STO запускается после истечения таймера SS1 (p9556) или после выхода за нижнюю границу скорости отключения (p9560) (не для SS1 с внешним остановом) 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SS1.	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, движется ли ожидаемый привод 	

Иллюстративная трассировка: SS1 (с датчиком)



① привод_1.r9714[1]: SI Motion, диагностика скорости, текущий предел скорости SBR на управляющем модуле

② привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле

③ SS1 активен

④ STO активен

⑤ Сброс SS1

Изображение А-1 Иллюстративная трассировка: SS1 (с датчиком)

Обработка трассировки:

- Выбирается функция SS1 (ось времени 0 мс; см бит «Сброс SS1»)
- Эхо-бит «SS1 активен» устанавливается (ось времени около 20 мс)
- Привод останавливается по спроектированной рампе ВЫКЛЗ (р1135)

- Запись r9714[0] (оранжевая кривая) показывает, активна ли рампа ВЫКЛЗ.

Примечание

Поведение при SS1 с внешним остановом

При выборе «Safe Stop 1 с внешним остановом (Страница 99)» привод выполняет торможение не по рампе ВЫКЛЗ, а по истечении времени задержки (p9556) автоматически запускается только STO/SBC.

- STO активируется (ось времени около 370 мс; см. бит «STO активен»); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера (p9556))

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

Приемочное испытание для Safe Brake Control с датчиком (расширенные функции)

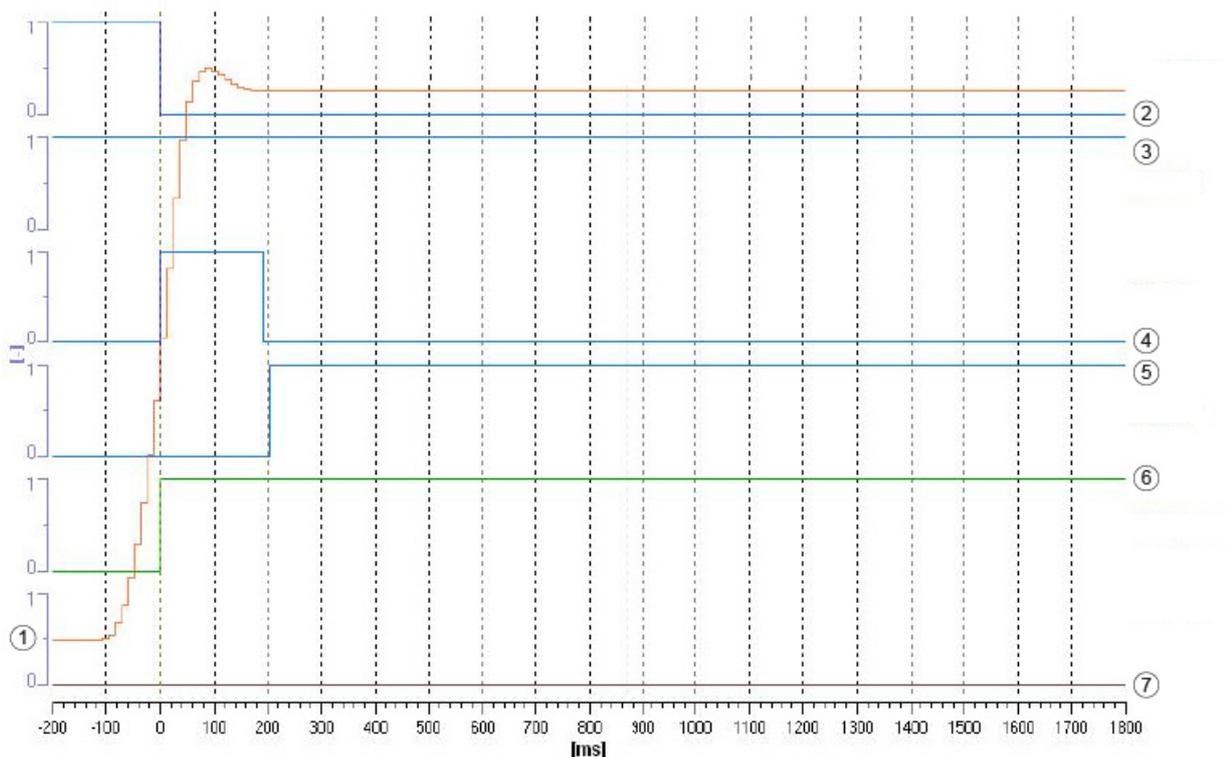
№	Описание	Состояние
<p>Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0)	
	• Функция SBC разрешена (p9602 = 1)	
	• Тормоз как ЦПУ или тормоз всегда отпущен (p1215 = 1 или p1215 = 2)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
	• r9773.4 = 0 (SBC не затребован)	
	• r9720.0 = 1 (STO сброшен) или r9720.1 = 1 (SS1 сброшен)	
• r9722.0 = 0 (STO не активен)		
2.	Перемещение привода (возможно включенный тормоз отпускается)	
	• Проверить, движется ли ожидаемый привод	
	Выбрать STO при команде перемещения и проверить следующее:	
	• Тормоз включается	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии)	
	• r9773.4 = 1 (SBC затребован)	
• r9720.0 = 0 (STO выбрана) или r9720.1 = 0 (SS1 выбрана)		
• r9722.0 = 1 (STO активен)		
3.	Сбросить STO и проверить следующее:	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии)	
	• r9720.0 = 1 (STO сброшен) или r9720.1 = 1 (SS1 сброшен)	
• r9772.0 = 0 (STO активен)		
4.	Квитируют блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

Приемочное испытание для Safe Operating Stop (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
<p>Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • SOS не активен (r9722.3 = 0) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было перемещать привод при активной SOS. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить начало движения привода и нарушение окна допуска SOS (p9530) <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9720.3 (сброс SOS) • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A) • r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) • r9722.3 (SOS активен) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) <p>Выбрать SOS</p> <p>Переместить привода за границу состояния покоя в p9530</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, двигается ли привод на короткое время и останавливается ли снова до состояния покоя <p>Проверить наличие следующих сообщений Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01707, C30707 (допуск для безопасного останова работы превышен) • C01701, C30701 (STOP B запущен) • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	

№	Описание	Состояние
4.	Анализ трассировки:	
	• Как только r9713[0] покинет окно допуска, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0)	
	• Как следствие привод останавливается с STOP B и STOP A	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Отменить SOS и квитировать Safety-сообщения	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и ТМ54F (при наличии)	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	• Проверить, перемещается ли привод	

Иллюстративная трассировка: SOS



- ① привод_1.r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Внутреннее событие
- ③ SOS активен
- ④ SS1 активен
- ⑤ STO активен
- ⑥ STOP A или B
- ⑦ Сброс SOS

Изображение А-2 Иллюстративная трассировка: SOS

Обработка трассировки:

- Функция SOS активирована (см. биты «Сброс SOS» и «SOS активен»)
- Запустить движение привода (ось времени около -100 мс)
- Выход из окна допуска SOS распознается (ось времени около 0 мс)
- Safety-ошибка запускается (ось времени около 0 мс; бит «внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP B запускается (см. бит «STOP A или B активен» и «SS1 активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя
- Состояние покоя достигнуто (ось времени около 200 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется (см. бит «STO активен»); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560) до истечения таймера SS1 (p9556) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения таймера SS1 (p9556))

Примечание

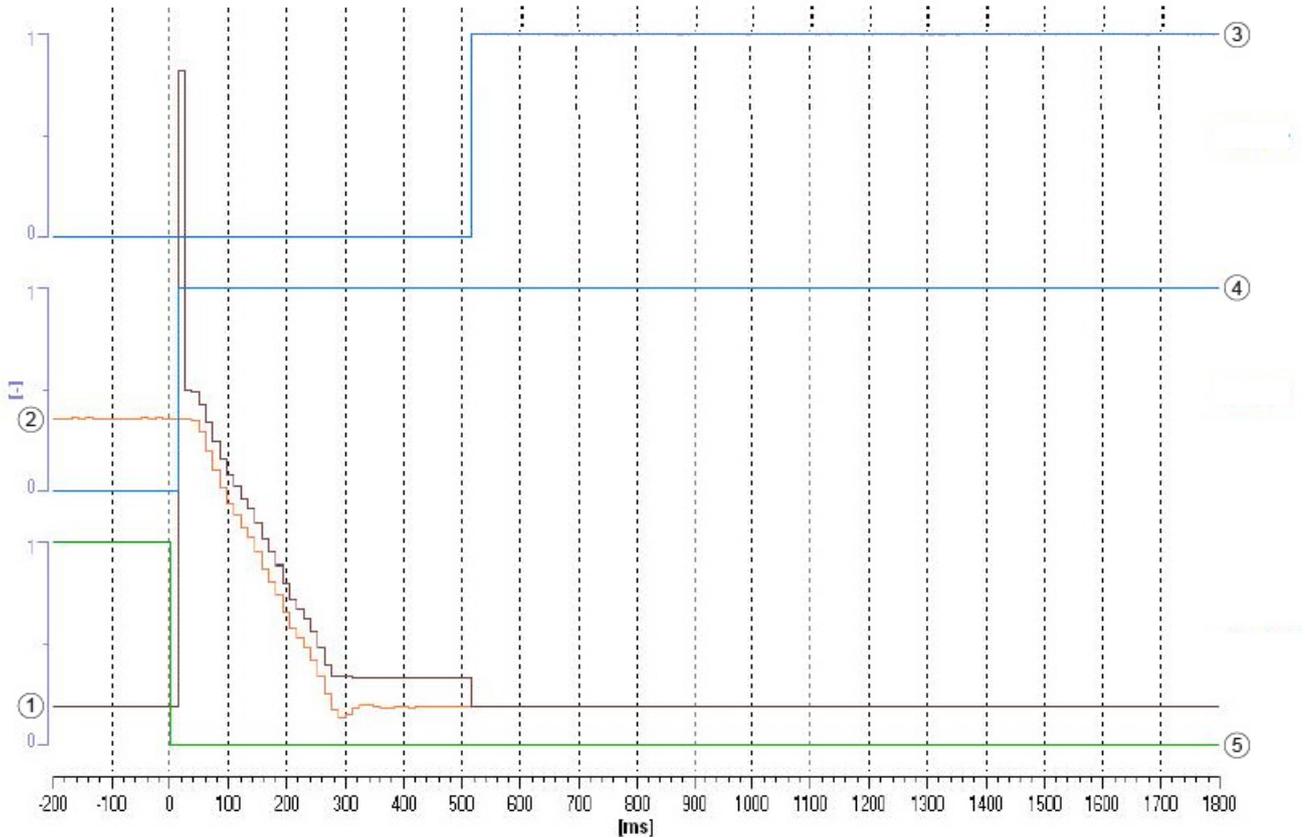
Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

Приемочное испытание для Safe Stop 2 (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0)	
	• SS2 сброшен (r9720.2 = 1)	
	• SS2 не активен (r9722.2 = 0)	
	• SOS не активен (r9722.3 = 0)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
2.	Перемещение привода	
	• Проверить, движется ли ожидаемый привод	
3.	Проектирование и активация записи трассировки.	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9720.2 = 0)	
	• Запись следующих значений: r9714[0], r9720, r9722	
	• Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить выбор SS2 и переход в последующее состояние SOS	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	• r9720.2 (сброс SS2)	
	• r9722.2 (SS2 активен)	
	• r9722.3 (SOS активен)	
	При перемещении выбрать SS2	
	• Привод останавливается по рампе ВЫКЛ3	
	• Активируется последующее состояние SOS	
• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии)		
4.	Анализ трассировки:	
	• SOS запускается по истечении SS2-таймера (p9352/9552).	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SS2	
	• Проверить, вращается ли привод снова с заданным значением	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии)	

Иллюстративная трассировка: SS2



- ① привод_1.r9714[1]: SI Motion, диагностика скорости, текущий предел скорости SBR на управляющем модуле
- ② привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ③ SOS активен
- ④ SS2 активен
- ⑤ Сброс SS2

Изображение А-3 Иллюстративная трассировка: SS2

Обработка трассировки:

- Выбирается функция SS2 (ось времени 0 мс; см бит «Сброс SS2»)
- Эхо-бит «SS2 активен» устанавливается (ось времени около 20 мс)
- Привод останавливается по спроектированной рампе ВЫКЛ3 (p1135)
- Запись r9714[0] (②) показывает, активна ли рампа ВЫКЛ3
- SOS активируется (ось времени около 500 мс; см. бит «SOS активна»); на этот момент SS2-таймер (p9552) истек

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

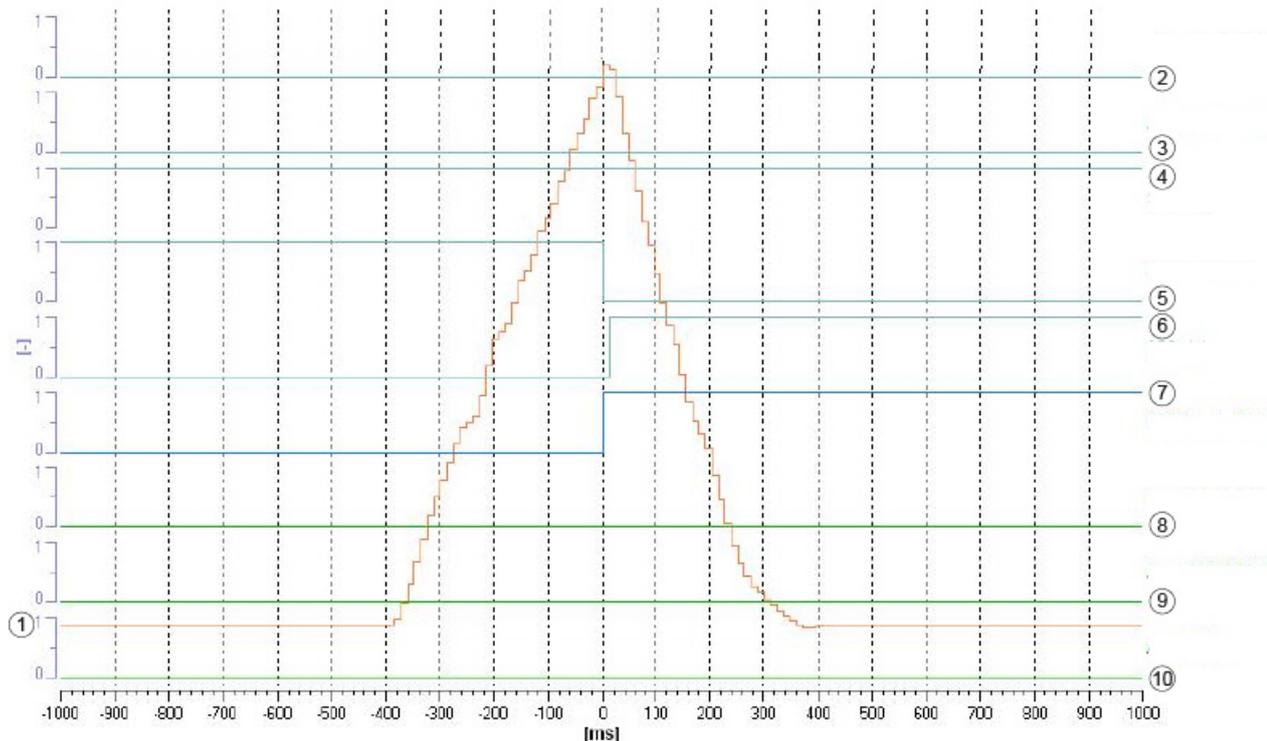
Приемочные испытания для Safely-Limited Speed с датчиком (расширенные функции)

SLS с датчиком с реакцией останова «STOP A»

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • SLS не активна (r9722.4 = 0) Указание: При контроле движений без выбора SLS активна. • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	Проектирование и активация записи трассировки <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9714[0], r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение активной границы SLS и последующие реакции привода Для улучшения анализа показать следующие битовые значения: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A) • r9722.4 (SLS активна) и r9722.9/.10 (активная SLS-ступень) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) Выбрать SLS со ступенью x Указание: При контроле движений без выбора SLS уже активна. Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (9531[x]) выбегает или спроектированный стояночный тормоз включается 	

№	Описание	Состояние
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Если r9714[0] превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Как следствие запускается STOP A 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Квитировать сообщения Safety и, возможно, сбросить SLS	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	Проверить, перемещается ли привод	

Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP A



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Активная ступень SLS Бит 1
- ③ Активная ступень SLS Бит 0
- ④ SLS активна
- ⑤ Внутреннее событие
- ⑥ STO активен
- ⑦ STOP A или B активен
- ⑧ Выбор SLS бит 1
- ⑨ Выбор SLS бит 0
- ⑩ Сброс SLS

Изображение А-4 Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP A

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступенью 1 активирована (см. биты «SLS активна», «Активная SLS-ступень Бит 0» и «Активная SLS-ступень Бит 1»)
- Привод разгоняется за границу SLS (ось времени от около -400 мс)
- Превышение границы обнаруживается (ось времени 0 мс)
- Safety-ошибка запускается (ось времени 0 мс; бит «внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP A запускается (ось времени 0 мс; см. бит «STOP A или B активен» и «STO активен»)
- Привод выбегает (см. кривую Antrieb_1.r9714[0])

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

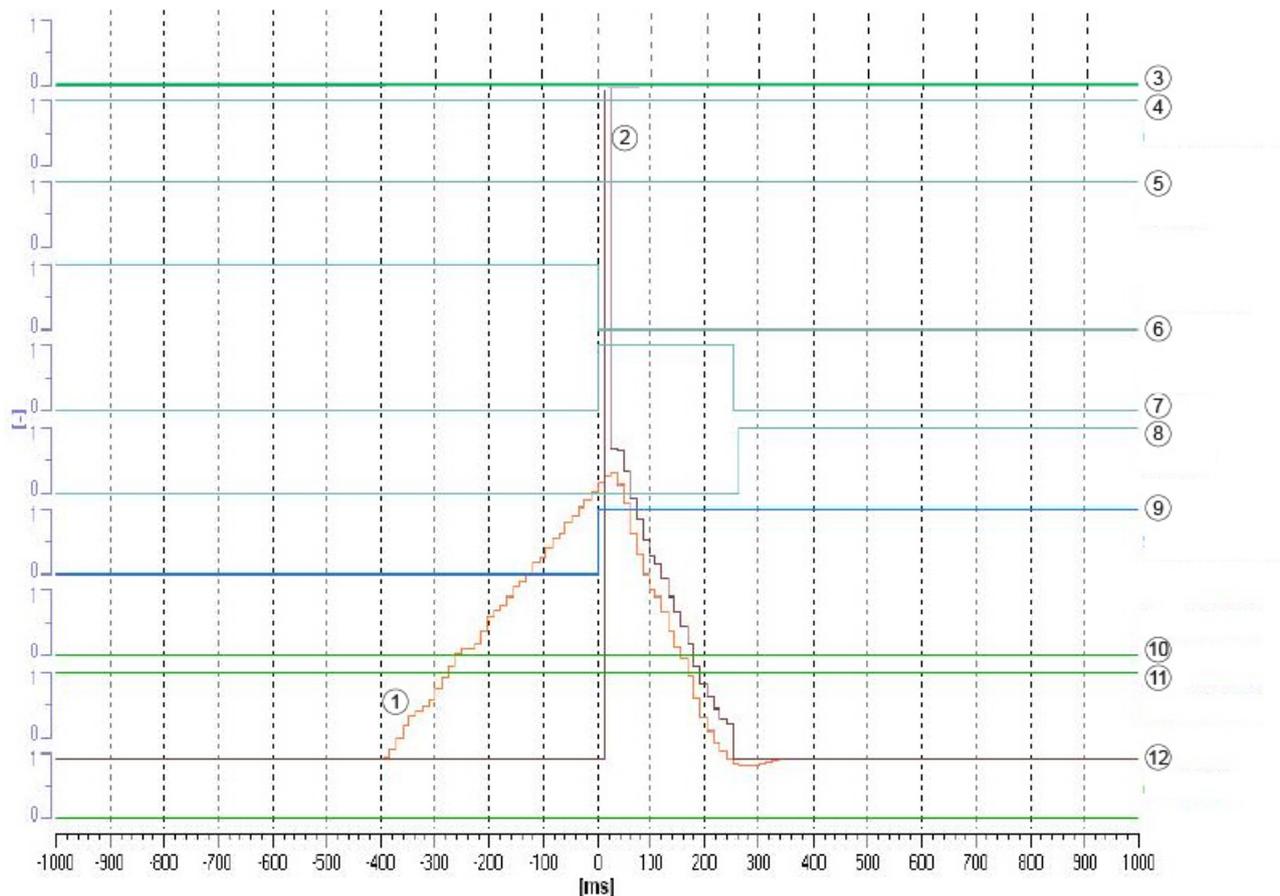
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SLS с датчиком с реакцией останова «STOP B»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться без выбора, через TM54F или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (r0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9714[0], r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение активной границы SLS и последующие реакции привода <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A) • r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) • r9722.4 (SLS активна) и r9722.9/10 (активная SLS-ступень) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) <p>Выбрать SLS со ступенью x Указание: При контроле движений без выбора SLS уже активна.</p> <p>Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (9531[x]) останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A <p>Проверить наличие следующих сообщений Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) • C01701, C30701 (STOP B запущен) • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	

№	Описание	Состояние
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> Если r9714[0] превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) Вследствие запускается STOP B (со вторичным остановом STOP A) 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Квитировать сообщения Safety и, возможно, сбросить SLS	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии). 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, перемещается ли привод. 	

Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP B



А.3 Приемочные испытания (предложения)

- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② привод_1.r9714[1]: SI Motion, диагностика скорости, текущий предел скорости SBR на управляющем модуле
- ③ Активная ступень SLS Бит 1
- ④ Активная ступень SLS Бит 0
- ⑤ SLS активна
- ⑥ Внутреннее событие
- ⑦ SS1 активен
- ⑧ STO активен
- ⑨ STOP A или B активен
- ⑩ Выбор SLS бит 1
- ⑪ Выбор SLS бит 0
- ⑫ Сброс SLS

Изображение А-5 Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP B

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступенью 2 активирована (см. биты «SLS активна», «Активная SLS-ступень Бит 0» и «Активная SLS-ступень Бит 1»)
- Привод разгоняется за границу SLS (ось времени от около -400 мс)
- Превышение границы обнаруживается (ось времени 0 мс)
- Safety-ошибка запускается (ось времени 0 мс; бит «внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP B запускается (ось времени 0 мс; см. бит «STOP A или B активен» и «SS1 активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя (см. кривую Antrieb_1.r9714[0])
- Состояние покоя достигнуто (ось времени около 250 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется (см. бит «STO активен»); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера (p9556)).

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

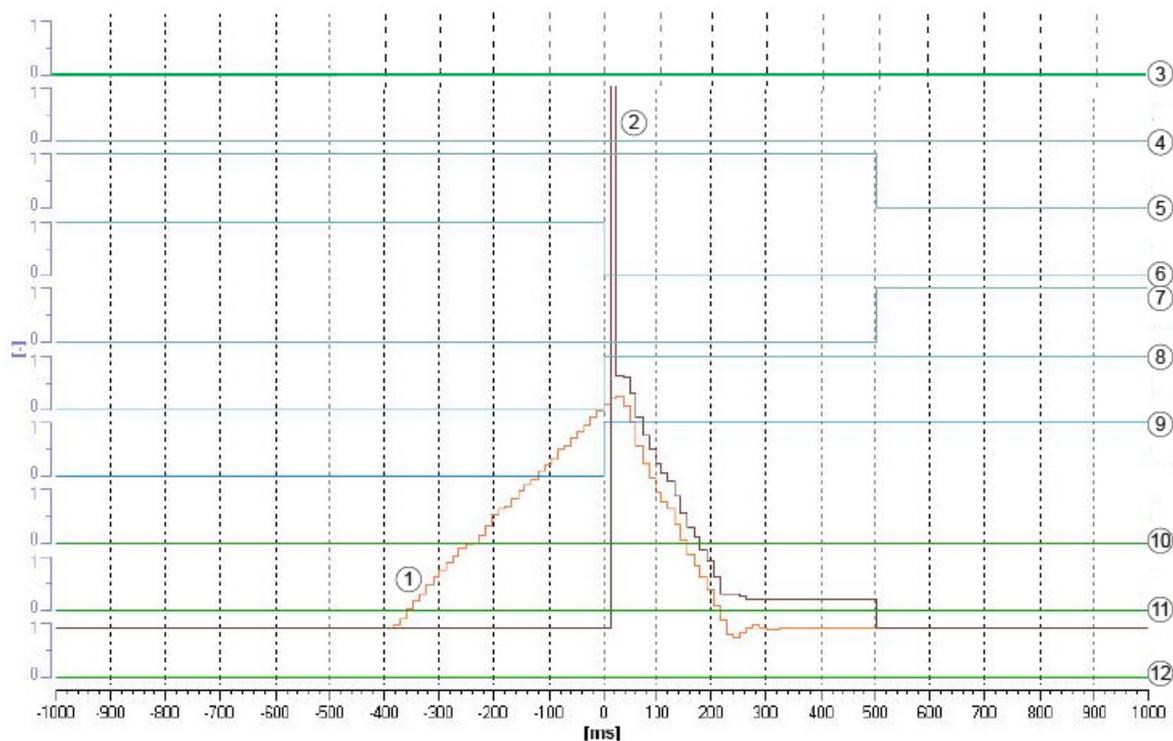
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SLS с датчиком с реакцией останова «STOP C»

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F; учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
2.	• В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости.	
	• Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание».	
3.	Проектирование и активация записи трассировки.	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0)	
	• Запись следующих значений: r9714[0], r9721, r9722	
	• Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение активной границы SLS и последующие реакции привода	
	Выбрать SLS со степенью x	
	Указание: При контроле движений без выбора SLS уже активна.	
	Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы	
	• Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (9531[x]) останавливается по рампе ВЫКЛЗ до состояния покоя	
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена)	
• C01708, C30708 (STOP C запущен)		
4.	Анализ трассировки:	
	• Если r9714[0] превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0)	
	• Как следствие запускается STOP C	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	• r9721.13 (STOP C активен)	
	• r9722.2 (SS2 активен; устанавливается при STOP C)	
• r9722.3 (SOS активен)		

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.4 (SLS активна) и r9722.9/.10 (активная SLS-ступень) r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SLS или вернуть заданное значение частоты вращения в требуемый диапазон	
	<ul style="list-style-type: none"> Помнить, что после безопасного квитирования Safety-сообщений снова активируется текущее заданное значение. 	
	Квитирование Safety-сообщений	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, возвращается ли привод снова с заданным значением Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) 	

Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP C



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② привод_1.r9714[1]: SI Motion, диагностика скорости, текущий предел скорости SBR на управляющем модуле
- ③ Активная ступень SLS Бит 1
- ④ Активная ступень SLS Бит 0
- ⑤ SLS активна
- ⑥ Внутреннее событие
- ⑦ SOS активен
- ⑧ SS2 активен
- ⑨ STOP C активен
- ⑩ Выбор SLS бит 1
- ⑪ Выбор SLS бит 0
- ⑫ Сброс SLS

Изображение А-6 Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP C

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступенью 1 активирована (см. биты «SLS активна», «Активная SLS-ступень Бит 0» и «Активная SLS-ступень Бит 1»)
- Привод разгоняется за границу SLS (ось времени от около -400 мс)
- Превышение границы обнаруживается (ось времени 0 мс)
- Safety-ошибка запускается (ось времени 0 мс; бит «внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP C запускается (см. бит «STOP C активен» и «SS2 активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя (см. кривую Antrieb_1.r9714[0])
- По истечении SS2-таймера активируется последующая функция SOS (ось времени 500 мс)
- Бит «SOS активен» устанавливается и «SLS активна» сбрасывается

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

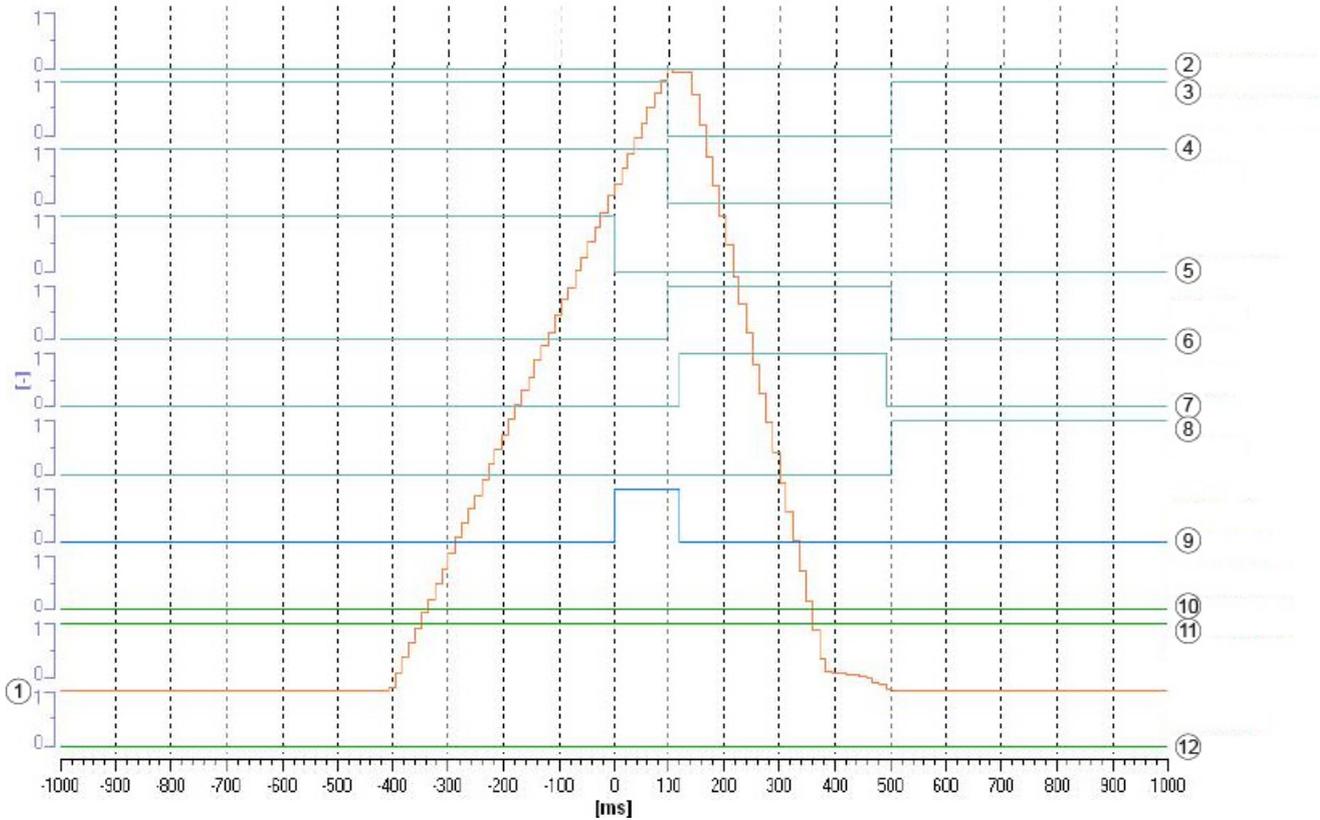
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SLS с датчиком с реакцией останова «STOP D»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9714[0], r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение активной границы SLS и последующие реакции привода <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.14 (STOP D активен) • r9722.3 (SOS активен) • r9722.4 (SLS активна) и r9722.9/10 (активная SLS-ступень) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) <p>Выбрать SLS со ступенью x Указание: При контроле движений без выбора SLS уже активна.</p> <p>Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (9531[x]), а также выхода из окна допуска состояния покоя для SOS, останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем в следствии активируется STOP A <p>Проверить наличие следующих сообщений Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) 	

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • C01709, C30709 (STOP D запущен) • C01707, C30707 (допуск для безопасного останова работы превышен) • C01701, C30701 (STOP B запущен) • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если r9714[0] превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) • Как следствие запускается STOP D. • Вследствие STOP D (выбор SOS) возникают описанные выше реакции, если привод не останавливается системой управления верхнего уровня при активации STOP D 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	<p>Квитировать сообщения Safety и, возможно, сбросить SLS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) <p>Квитировать блокировку включения и переместить привод</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	

Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP D



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Активная ступень SLS Бит 1
- ③ Активная ступень SLS Бит 0
- ④ SLS активна
- ⑤ Внутреннее событие
- ⑥ SOS активен
- ⑦ SS1 активен
- ⑧ STO активен
- ⑨ STOP D активен
- ⑩ Выбор SLS бит 1
- ⑪ Выбор SLS бит 0
- ⑫ Сброс SLS

Изображение А-7 Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP D

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступенью 2 активирована (см. биты «SLS активна», «Активная SLS-ступень Бит 0» и «Активная SLS-ступень Бит 1»)
- Привод разгоняется за границу SLS (ось времени от около -400 мс)
- Превышение границы обнаруживается (ось времени 0 мс)

- Safety-ошибка запускается (ось времени 0 мс; бит «внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP D (соответствует выбору SOS) запускается (см. бит «STOP D активен»)
- Только по истечении переходного периода STOP D на SOS (p9553) позиция состояния покоя безопасно контролируется (ось времени 100 мс; см. бит «SOS активен»)
- Но так как ось продолжает вращаться, окно допуска состояния покоя нарушается (ось времени около 120 мс)
- Запускается STOP B (см. бит «SS1 активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя
- Состояние покоя достигнуто (ось времени около 500 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется (см. бит «STO активен»); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера (p9556)).

Примечание**Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами**

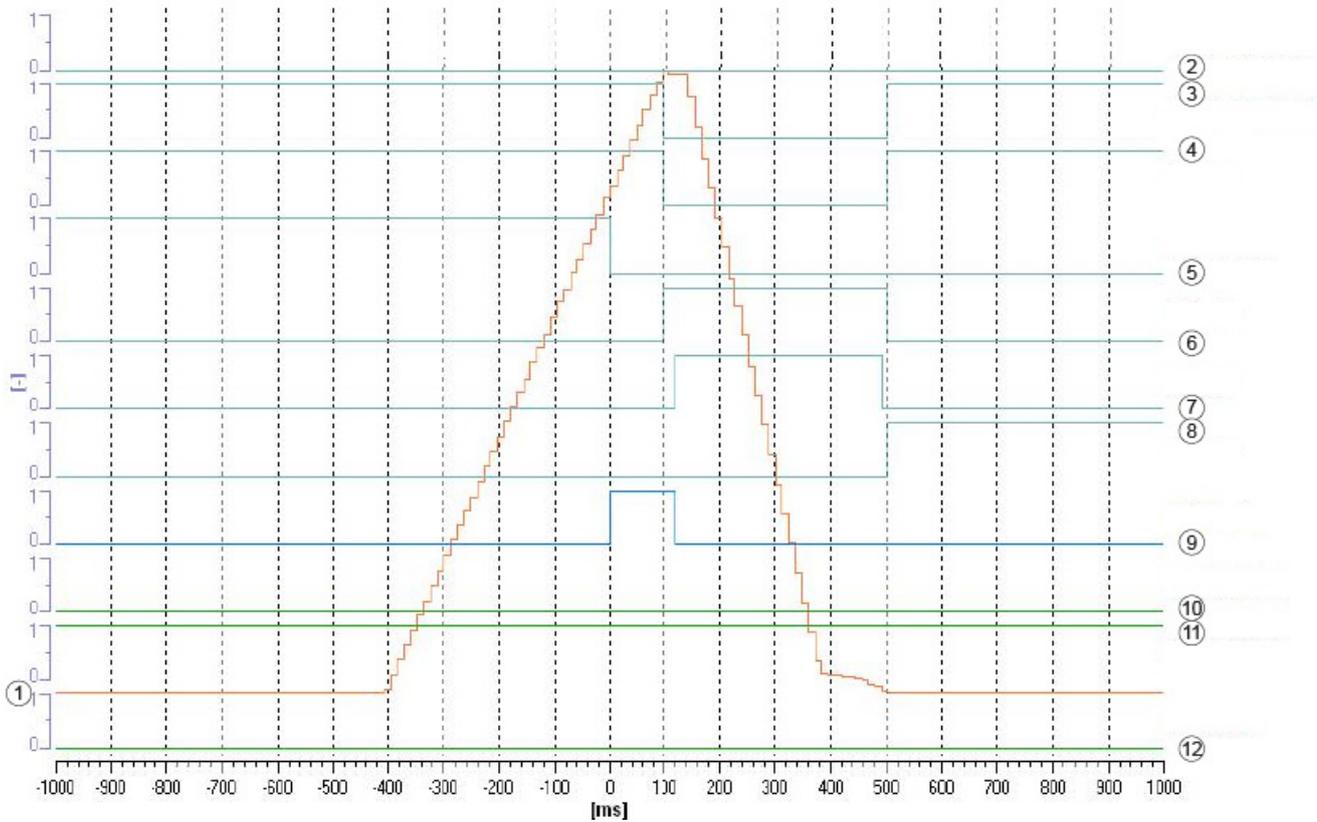
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SLS с датчиком с реакцией останова «STOP E»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9714[0], r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение активной границы SLS и последующие реакции привода <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.15 (STOP E активен) • r9722.3 (SOS активен) • r9722.4 (SLS активна) и r9722.9/10 (активная SLS-ступень) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) <p>Выбрать SLS со ступенью x Указание: При контроле движений без выбора SLS уже активна.</p> <p>Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (9531[x]), а также выхода из окна допуска состояния покоя для SOS, останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем в следствии активируется STOP A <p>Проверить наличие следующих сообщений Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) 	

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • C01710, C30710 (STOP E запущен) • C01707, C30707 (допуск для безопасного останова работы превышен) • C01701, C30701 (STOP B запущен) • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если r9714[0] превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) • Как следствие запускается STOP E. • Вследствие STOP E (выбор SOS) возникают описанные выше реакции, если привод не останавливается системой управления верхнего уровня при активации STOP E 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	<p>Квитировать сообщения Safety и, возможно, сбросить SLS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) <p>Квитировать блокировку включения и переместить привод</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	

Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP E



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Активная ступень SLS Бит 1
- ③ Активная ступень SLS Бит 0
- ④ SLS активна
- ⑤ Внутреннее событие
- ⑥ SOS активен
- ⑦ SS1 активен
- ⑧ STO активен
- ⑨ STOP E активен
- ⑩ Выбор SLS бит 1
- ⑪ Выбор SLS бит 0
- ⑫ Сброс SLS

Изображение А-8 Иллюстративная трассировка: SLS (с датчиком) со STOP E

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступенью 2 активирована (см. биты «SLS активна», «Активная SLS-ступень Бит 0» и «Активная SLS-ступень Бит 1»)
- Привод разгоняется за границу SLS (ось времени от около -400 мс)
- Превышение границы обнаруживается (ось времени 0 мс)

- Safety-ошибка запускается (ось времени 0 мс; бит «внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP E (соответствует выбору SOS) запускается (см. бит «STOP E активен»)
- Только по истечении переходного периода STOP D на SOS (p9553) позиция состояния покоя безопасно контролируется (ось времени 100 мс; см. бит «SOS активен»)
- Но так как ось продолжает вращаться, окно допуска состояния покоя нарушается (ось времени около 120 мс)
- Запускается STOP B (см. бит «SS1 активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя
- Состояние покоя достигнуто (ось времени около 500 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется (см. бит «STO активен»); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера (p9556)).

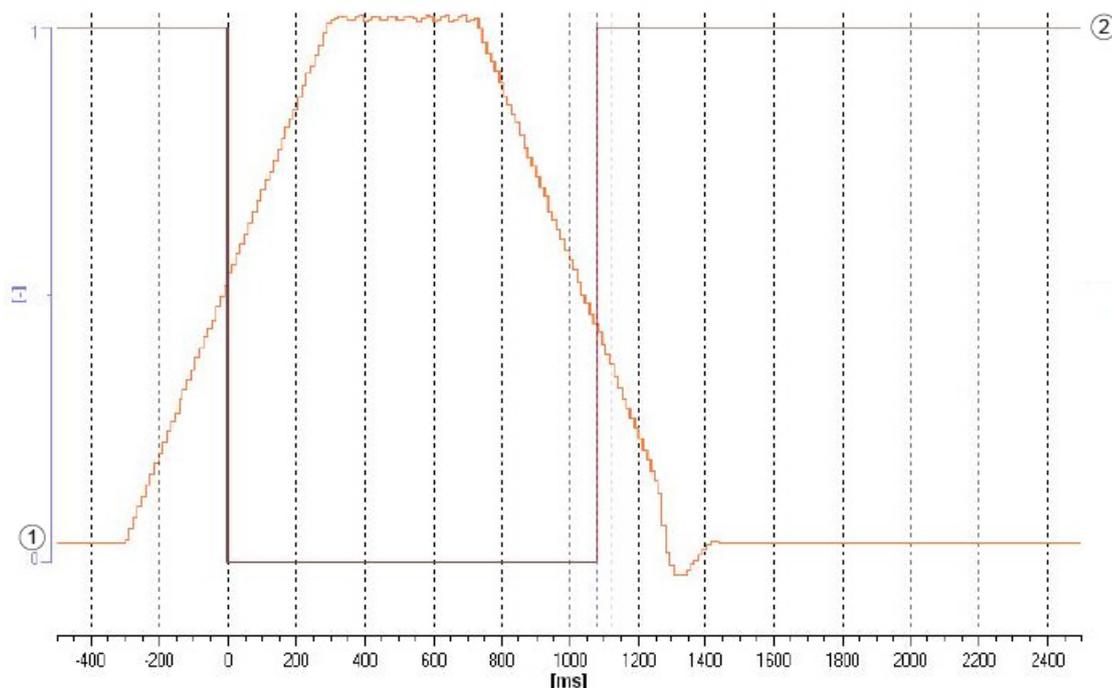
Примечание**Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами**

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

Приемочное испытание для функции Safe Speed Monitor с датчиком (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
1.	Исходное состояние	
	<ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • Нет Safety-сообщения (r0945, r2122, r9747) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	Выключить привод или установить заданное значение частоты вращения = 0	
	Проектирование и активация записи трассировки	
	<ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.15 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Запись следующих значений: r9714[0], r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение границы SSM (p9546) и последующий выход за нижнюю границу 	
	Для улучшения анализа необходимо установить отображение следующего битового значения:	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.15 (SSM (частота вращения ниже предельного значения)) 	
3.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Когда r9714[0] превышает границу SSM p9546, действует r9722.15 = 0 	
	<ul style="list-style-type: none"> • После выхода за нижнюю границу действует r9722.15 = 1 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Если гистерезис активен, то r9722.15 будет равен 1 только после того, как r9714[0] упадет ниже SSM-границы p9546 за вычетом значения гистерезиса p9547. 	
4.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	

Иллюстративная трассировка: SSM (с датчиком) с гистерезисом



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② SSM (частота вращения ниже предельного значения)

Изображение А-9 Иллюстративная трассировка: SSM (с датчиком) с гистерезисом

Обработка трассировки:

- Привод разгоняется (ось времени от около -300 мс)
- Превышение предельного значения SSM (p9546) (ось времени 0 мс)
- Бит «SSM (частота вращения ниже предельного значения)» устанавливается на 0 (ось времени 0 мс)
- Привод снова затормаживается (ось времени около 750 мс)
- Гистерезис активен: Вышеуказанный бит снова устанавливается на 1, только когда скорость упадет ниже предельного значения SSM минус значение гистерезиса (p9547) (ось времени около 1080 мс)

Примечание**Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами**

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

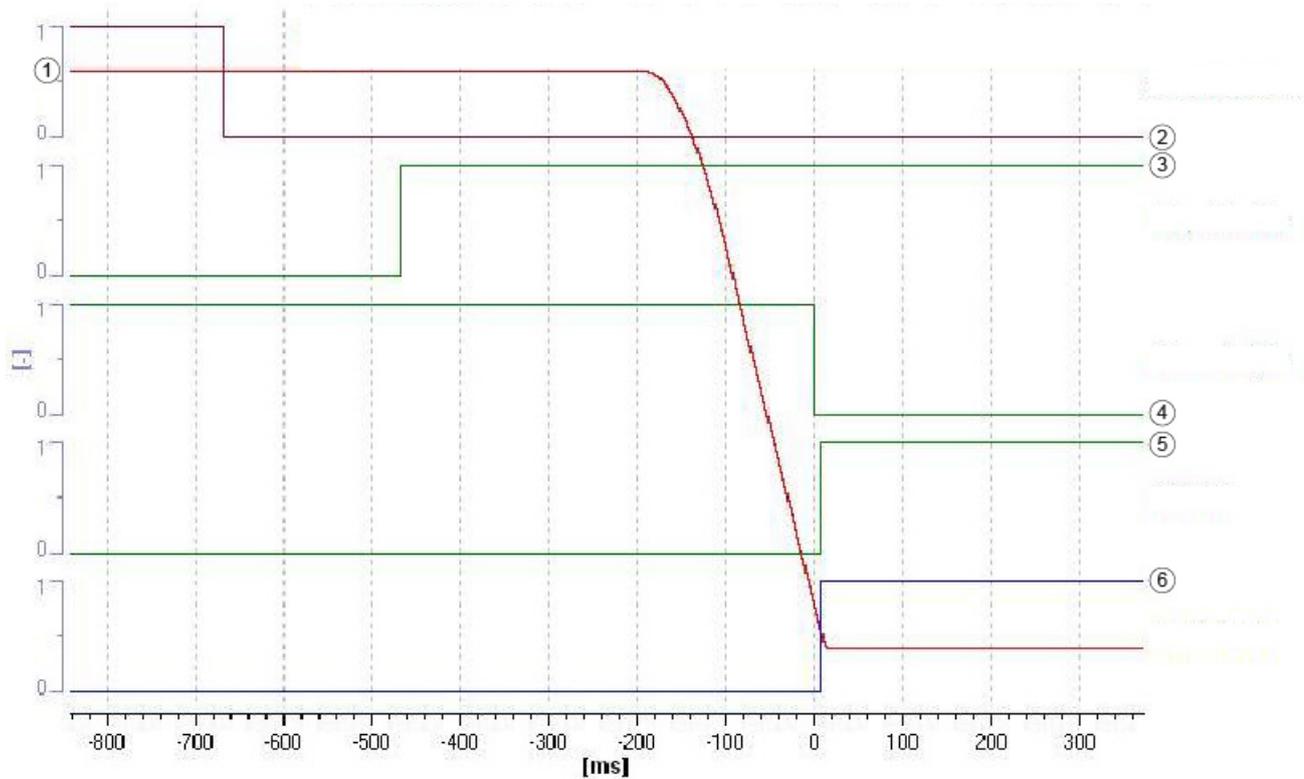
Приемочные испытания для Safe Direction с датчиком (расширенные функции)

SDI положительное/отрицательное с датчиком и реакцией останова «STOP A»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: <ul style="list-style-type: none"> - «SDI положительное или отрицательное» активировано (p9512.12 = 1 или p9512.13 = 1) • SDI разрешена (p9501.17 = 1) • SDI положительное сброшена (r9720.12 = 1) и SDI отрицательное сброшена (r9720.13 = 1) <p>Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9713[0], r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение допуска SDI и последующие реакции привода <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) 	

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.12 (SDI положительное активна) или r9722.13 (SDI отрицательное активна) <p>Выбрать SDI положительное или SDI отрицательное Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен.</p> <p>Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения допуска SDI (p9564) выбегает или спроектированный стояночный тормоз включается <p>Проверить наличие следующих сообщений Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); допуск для SDI положительного превышен или C01716 (1), C30716 (1); допуск для SDI отрицательного превышен • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Как только r9713[0] покинет окно допуска SDI, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). • В результате запускается STOP A и импульсы гасятся (p9721.2 = 1). 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	<p>Сбросить SDI и безопасное квитирование сообщений Safety При контролях движений без выбора выполнить POWER ON или горячий пуск.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки, предупреждения и сообщения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии). <p>Квитировать блокировку включения и переместить привод</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	
7.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположного направления.	

Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP A



- ① привод_1.r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Сброс SDI положительного
- ③ SDI положительное активно
- ④ Внутреннее событие
- ⑤ STO активен
- ⑥ Разрешение импульсов

Изображение А-10 Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP A

Обработка трассировки:

- Функция SDI положительное активирована (см. бит «SDI положительное активна»)
- Запустить движение привода (ось времени около -200 мс)
- Распознается выход из окна допуска SDI (временная ось 0 мс)
- Иницируются сообщения Safety (временная ось 0 мс; бит «Внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Запускается реакция на ошибку STOP A (временная ось 0 мс; биты «STO активна» и «Разрешение импульсов» устанавливаются на 1)
- Привод «выбегает» или включается спроектированный стояночный тормоз

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 8 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

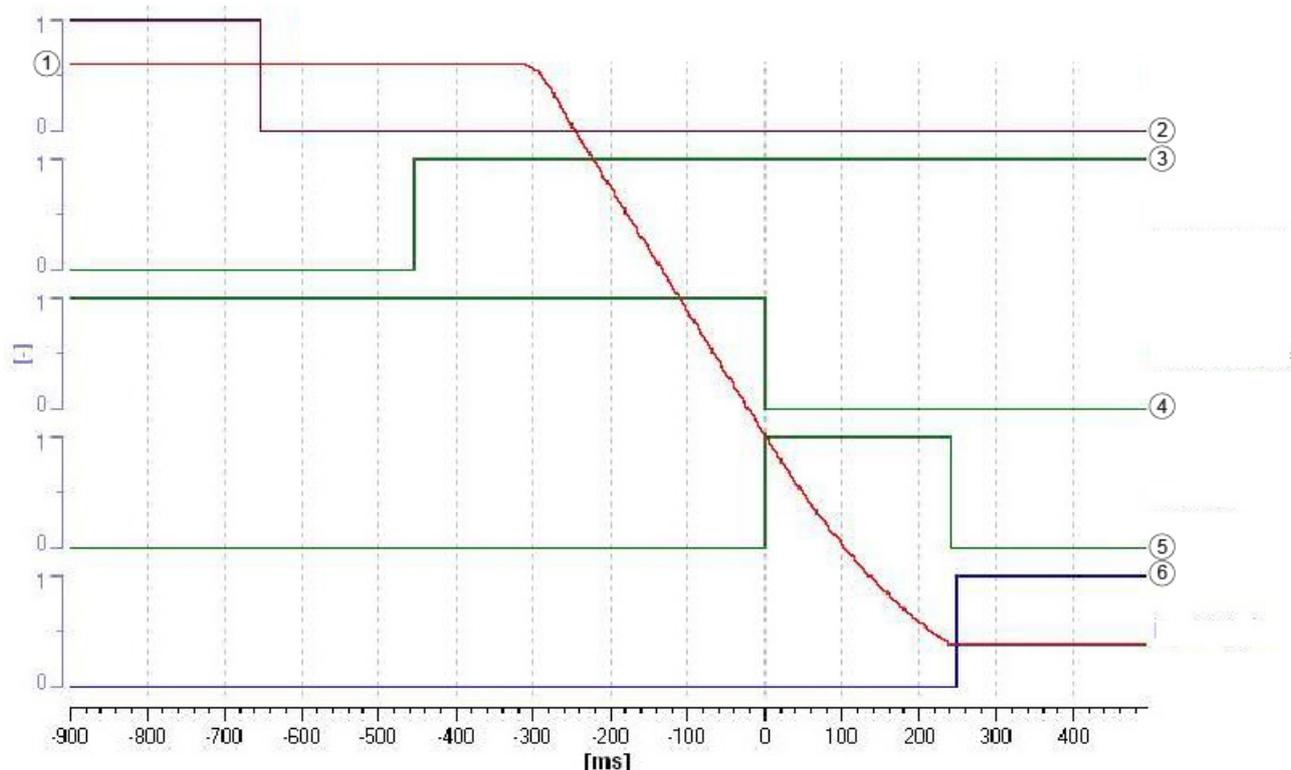
SDI положительное/отрицательное с датчиком и реакцией останова «STOP B»

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: <ul style="list-style-type: none"> - «SDI положительное или отрицательное» активировано (p9512.12 = 1 или p9512.13 = 1) • SDI разрешена (p9501.17 = 1) • SDI положительное сброшена (r9720.12 = 1) и SDI отрицательное сброшена (r9720.13 = 1) Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен. <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	Проектирование и активация записи трассировки <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение допуска SDI и последующие реакции привода Для улучшения анализа показать следующие битовые значения: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) • r9722.12 (SDI положительное активна) или r9722.13 (SDI отрицательное активна) 	

А.3 Приемочные испытания (предложения)

№	Описание	Состояние
	Выбрать SDI положительное или SDI отрицательное Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен. Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SDI-допуска (p9564) останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A Проверить наличие следующих сообщений Safety: <ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); допуск для SDI положительного превышен или C01716 (1), C30716 (1); допуск для SDI отрицательного превышен • C01701, C30701 (STOP B запущен) • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> • Как только r9713[0] покинет окно допуска SDI, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). • Вследствие запускается STOP B (со вторичным остановом STOP A). 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SDI и безопасное квитирование сообщений Safety При контролях движений без выбора выполнить POWER ON или горячий пуск. <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки, предупреждения и сообщения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии). Квитировать блокировку включения и переместить привод <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	
7.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположного направления.	

Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP B



- ① привод_1.r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Сброс SDI положительного
- ③ SDI положительное активно
- ④ Внутреннее событие
- ⑤ SS1 активен
- ⑥ Разрешение импульсов

Изображение A-11 Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP B

Обработка трассировки:

- Функция SDI положительное активирована (см. бит «SDI положительное активна»)
- Запустить движение привода (ось времени около -300 мс)
- Распознается выход из окна допуска SDI (временная ось 0 мс)
- Иницируются сообщения Safety (временная ось 0 мс; бит «Внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Запускается реакция на ошибку STOP B (временная ось 0 мс, см. бит «SS1 активна»)
- Привод останавливается до состояния покоя

- Состояние покоя достигнуто (ось времени около 250 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется; на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера (p9556))

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

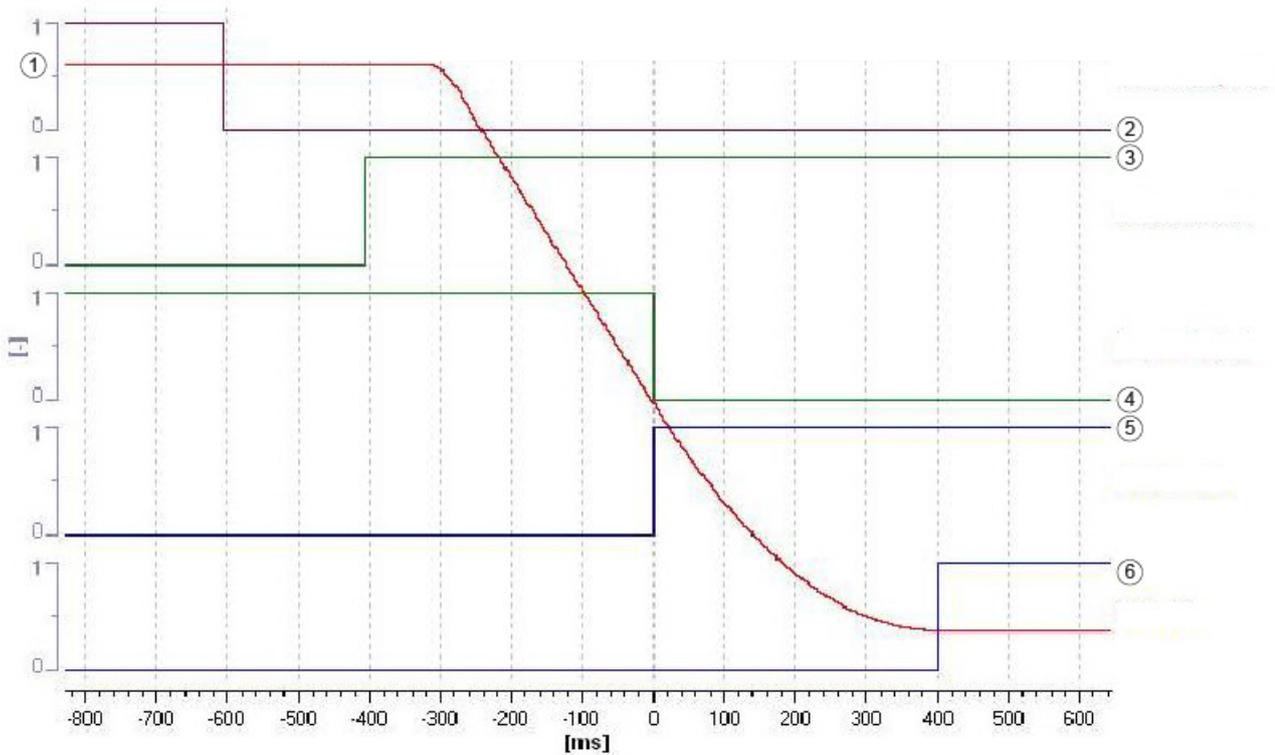
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 6 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SDI положительное/отрицательное с датчиком и реакцией останова «STOP C»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: <ul style="list-style-type: none"> - «SDI положительное или отрицательное» активировано (p9512.12 = 1 или p9512.13 = 1) • SDI разрешена (p9501.17 = 1) • SDI положительное сброшена (r9720.12 = 1) и SDI отрицательное сброшена (r9720.13 = 1) Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен. • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) 	

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> Запись следующих значений: r9713[0], r9721, r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение допуска SDI и последующие реакции привода 	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9721.13 (STOP C активен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.2 (SS2 активен, устанавливается при STOP C) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.3 (SOS активен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.12 (SDI положительное активна) или r9722.13 (SDI отрицательное активна) 	
	Выбрать SDI положительное или SDI отрицательное Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен.	
	Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, двигается ли привод, а после превышения допуска SDI (r9564/9364) останавливается по рампе ВЫКЛЗ до состояния покоя. 	
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	<ul style="list-style-type: none"> C01716 (0), C30716 (0); допуск для SDI положительного превышен или C01716 (1), C30716 (1); допуск для SDI отрицательного превышен 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01708, C30708 (STOP C запущен) 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> Как только r9713[0] покинет окно допуска SDI, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> Как следствие запускается STOP C. 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SDI и безопасное квитирование сообщений Safety При контролях движений без выбора выполнить POWER ON или горячий пуск.	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, вращается ли привод снова с заданным значением 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки, предупреждения и сообщения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии). 	
7.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположного направления.	

Иллюстративная трассировка SDI положительное (с датчиком) со STOP C



- ① привод_1.r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Сброс SDI положительного
- ③ SDI положительное активно
- ④ Внутреннее событие
- ⑤ STOP C активен
- ⑥ SOS активен

Изображение А-12 Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP C

Обработка трассировки:

- Функция SDI положительное активирована (см. бит «SDI положительное активна»)
- Запустить движение привода (ось времени около -300 мс)
- Распознается выход из окна допуска SDI (временная ось 0 мс)
- Иницируются сообщения Safety (временная ось 0 мс; бит «Внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Запускается реакция на ошибку STOP C (временная ось 0 мс, см. бит «STOP C активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя
- По истечении SS2-таймера активируется последующая функция SOS (ось времени 400 мс)
- Устанавливается бит «SOS активна»

Примечание**Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами**

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 6 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

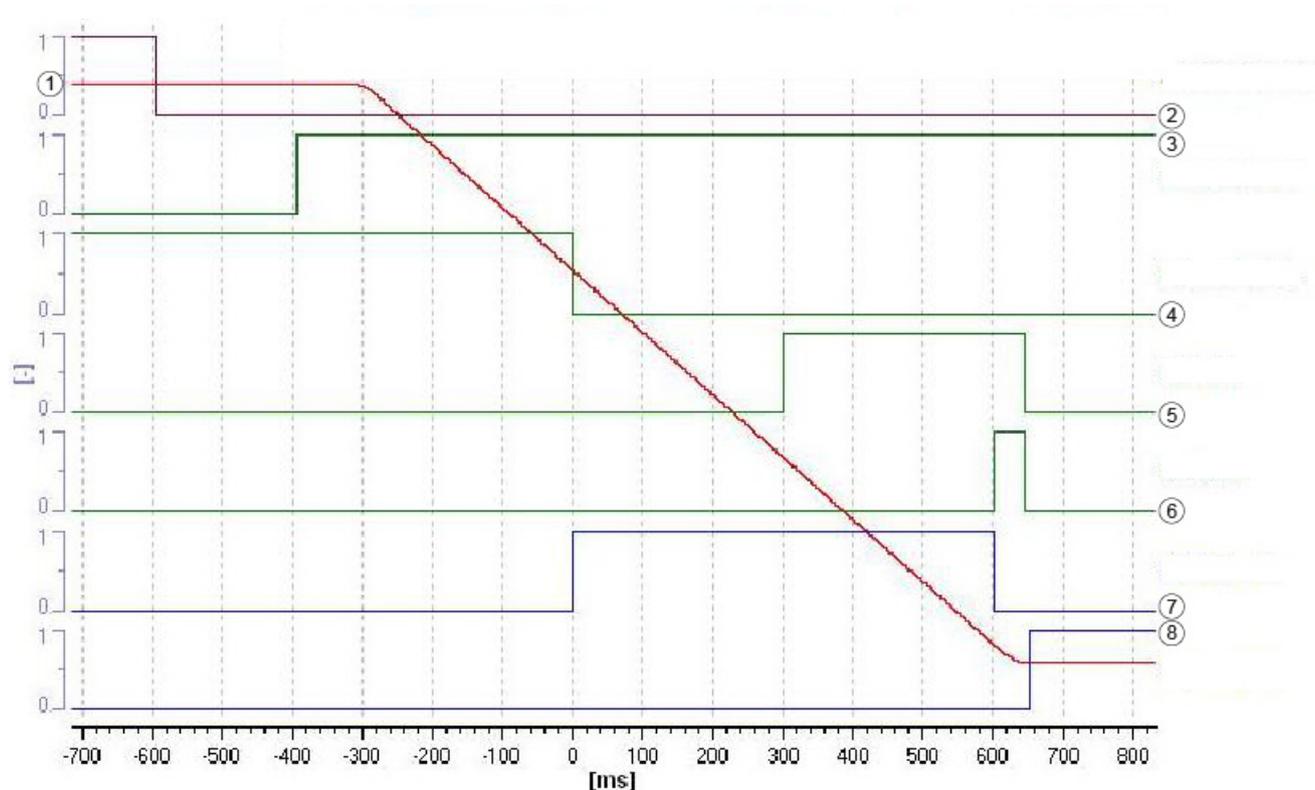
SDI положительное/отрицательное с датчиком и реакцией останова «STOP D»

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0)	
	• Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: <ul style="list-style-type: none"> - «SDI положительное или отрицательное» активировано (p9512.12 = 1 или p9512.13 = 1) 	
	• SDI разрешена (p9501.17 = 1)	
	• SDI положительное сброшена (r9720.12 = 1) и SDI отрицательное сброшена (r9720.13 = 1) Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен.	
2.	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F; учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
	• В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание».	
3.	Проектирование и активация записи трассировки	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0)	
	• Запись следующих значений: r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение допуска SDI и последующие реакции привода	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
• r9721.12 (STOP A или B активен)		

А.3 Приемочные испытания (предложения)

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • r9721.14 (STOP D активен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.3 (SOS активен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.12 (SDI положительное активна) или r9722.13 (SDI отрицательное активна) 	
	Выбрать SDI положительное или SDI отрицательное Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен.	
	Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SDI-допуска (p9564), а также выхода из окна состояния покоя для SOS останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A 	
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); допуск для SDI положительного превышен или C01716 (1), C30716 (1); допуск для SDI отрицательного превышен 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01709, C30709 (STOP D запущен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01707, C30707 (допуск для безопасного останова работы превышен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B запущен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Как только r9713[0] покинет окно допуска SDI, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Как следствие запускается STOP D. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Вследствие STOP D (выбор SOS) возникают описанные выше реакции, если привод не останавливается системой управления верхнего уровня при активации STOP D 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SDI и безопасное квитирование сообщений Safety При контролях движений без выбора выполнить POWER ON или горячий пуск.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибки, предупреждения и сообщения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии). 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	
7.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположного направления.	

Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP D



- ① привод_1.r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Сброс SDI положительного
- ③ SDI положительное активно
- ④ Внутреннее событие
- ⑤ SOS активен
- ⑥ SS1 активен
- ⑦ STOP D активен
- ⑧ Разрешение импульсов

Изображение А-13 Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP D

Обработка трассировки:

- Функция SDI положительное активирована (см. бит «SDI положительное активна»)
- Запустить движение привода (ось времени около -300 мс)
- Распознается выход из окна допуска SDI (временная ось 0 мс)
- Иницируются сообщения Safety (временная ось 0 мс; бит «Внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP D (соответствует выбору SOS) запускается (временная ось 0 мс; см. бит «STOP D активен»)
- Только по истечении переходного периода STOP D на SOS (p9553) позиция состояния покоя безопасно контролируется (ось времени 300 мс; см. бит «SOS активен»)

А.3 Приемочные испытания (предложения)

- Но так как ось продолжает вращаться, окно допуска состояния покоя нарушается (ось времени около 600 мс)
- Запускается STOP B (см. бит «SS1 активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя
- Состояние покоя достигнуто (ось времени около 650 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется (см. бит «STO активен»); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (р9560) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера (р9556)).

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

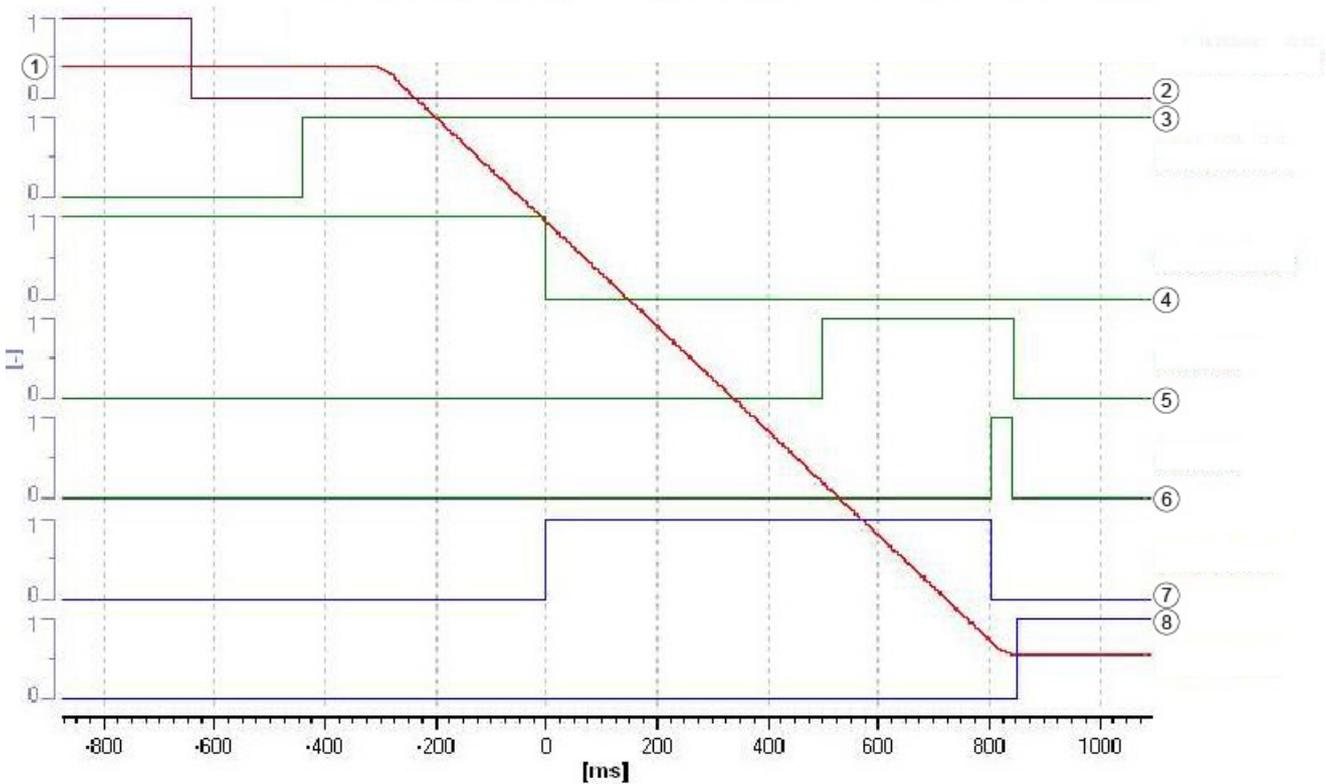
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 6 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SDI положительное/отрицательное с датчиком и реакцией останова «STOP E»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (р0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (р9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (р9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (р9506 = 0) • Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: <ul style="list-style-type: none"> - «SDI положительное или отрицательное» активировано (р9512.12 = 1 или р9512.13 = 1) • SDI разрешена (р9501.17 = 1) • SDI положительное сброшена (r9720.12 = 1) и SDI отрицательное сброшена (r9720.13 = 1) Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен. • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI. • Помнить, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) 	

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> Запись следующих значений: r9713[0], r9721, r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение допуска SDI и последующие реакции привода 	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9721.12 (STOP A или B активен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9721.15 (STOP E активен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.3 (SOS активен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.12 (SDI положительное активна) или r9722.13 (SDI отрицательное активна) 	
	Выбрать SDI положительное или SDI отрицательное Указание: При контролях движений без выбора настроенный SDI-контроль уже активен.	
	Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, что привод движется и после превышения SDI-допуска (p9564), а также выхода из окна состояния покоя для SOS останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A 	
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	<ul style="list-style-type: none"> C01716 (0), C30716 (0); допуск для SDI положительного превышен или C01716 (1), C30716 (1); допуск для SDI отрицательного превышен 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01710, C30710 (STOP E запущен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01707, C30707 (допуск для безопасного останова работы превышен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01701, C30701 (STOP B запущен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> Как только r9713[0] покинет окно допуска SDI, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). Как следствие запускается STOP E. Вследствие STOP E (выбор SOS) возникают описанные выше реакции, если привод не останавливается автономной функцией привода ESR или контроллером верхнего уровня при активации STOP E 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SDI и безопасное квитирование сообщений Safety При контролях движений без выбора выполнить POWER ON или горячий пуск. <ul style="list-style-type: none"> Ошибки, предупреждения и сообщения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии). Квитировать блокировку включения и переместить привод <ul style="list-style-type: none"> Проверить, перемещается ли привод 	
7.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположного направления.	

Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP E



- ① привод_1.r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Сброс SDI положительного
- ③ SDI положительное активно
- ④ Внутреннее событие
- ⑤ SOS активен
- ⑥ SS1 активен
- ⑦ STOP E активен
- ⑧ Разрешение импульсов

Изображение А-14 Иллюстративная трассировка: SDI положительное (с датчиком) со STOP E

Обработка трассировки:

- Функция SDI положительное активирована (см. бит «SDI положительное активна»)
- Запустить движение привода (ось времени около -300 мс)
- Распознается выход из окна допуска SDI (временная ось 0 мс)
- Иницируются сообщения Safety (временная ось 0 мс; бит «Внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP E (соответствует выбору SOS) запускается (временная ось 0 мс; см. бит «STOP E активен»)
- Только по истечении переходного периода STOP E на SOS (p9554) позиция состояния покоя безопасно контролируется (ось времени 500 мс; см. бит «SOS активна»)

- Но так как ось продолжает вращаться, окно допуска состояния покоя нарушается (ось времени около 800 мс)
- Запускается STOP B (см. бит «SS1 активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя
- Состояние покоя достигнуто (ось времени около 850 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется (см. бит «STO активен»); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера (p9556)).

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 6 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

Приемочные испытания для Safely-Limited Position

Условия

- Для выполнения приемочного испытания SLP активируйте режим приемочного испытания (p9570).
- Затем выберите приемочное испытание SLP (p9575 = 172)
- Теперь при помощи Safety Control Channel (SCC) можно сообщить на контроллер верхнего уровня об активном приемочном испытании SLP, используя бит 14 в S_ZSWB3. Это позволит контроллеру деактивировать программный концевой выключатель.
- Если EPOS разрешен, сообщение об активном приемочном испытании SLP направляется по встроенному программному интерфейсу на EPOS, чтобы EPOS, со своей стороны, деактивировал EPOS-контроли.

SLP с реакцией останова «STOP A»

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обеих границ в каждом используемом направлении вращения по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0)	
	• SLP разрешена (p9501.1 = 1)	
	• SLP сброшена (r9720.6 = 1)	
	• Привод безопасно референцирован (r9721.7 = r9722.23 = 1)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
2.	• В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить границы позиций.	
3.	Проектирование и активация записи трассировки	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0)	
	• Запись следующих значений: r9708[0], r9713[0], r9721, r9722	
	• Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение границ SLP и последующие реакции привода	

№	Описание	Состояние
	<p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) • r9722.6 (SLP активна) • r9722.30 (SLP верхняя граница выдержана) • r9722.31 (SLP нижняя граница выдержана) <p>Выбрать диапазон перемещения SLP</p> <p>Переместить привода на безопасную абсолютную позицию в пределах этого диапазона перемещения</p> <p>Выбрать SLP</p> <p>Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения верхней или нижней SLS-границы (r9534 или r9535) выбегает или спроектированный стояночный тормоз включается <p>Проверить наличие следующих сообщений Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01715 (10), C30715 (10); SLP1 нарушена или C01715 (20), C30715 (20); SLP2 нарушена • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Как только r9708[0] выйдет за границы SLP, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). • При нарушении верхней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP верхняя граница нарушена» (r9722.30 = 0). • При нарушении нижней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP нижняя граница нарушена» (r9722.31 = 0). • В результате запускается STOP A и импульсы гасятся (r9721.2 = 1). 	
5.	Сохранение/распечатка трассировки и добавление ее к протоколу приемки	
6.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположной границы SLP.	

SLP с реакцией останова «STOP B»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обеих границ по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • SLP разрешена (p9501.1 = 1) • SLP сброшена (r9720.6 = 1) • Привод безопасно референцирован (r9721.7 = r9722.23 = 1) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить границы позиций. 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение границ SLP и последующие реакции привода <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) • r9722.6 (SLP активна) • r9722.30 (SLP верхняя граница выдержана) • r9722.31 (SLP нижняя граница выдержана) <p>Выбрать диапазон перемещения SLP</p> <p>Переместить привода на безопасную абсолютную позицию в пределах этого диапазона перемещения</p> <p>Выбрать SLP</p> <p>Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения границы SLP (p9564) останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A 	

№	Описание	Состояние
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01715 (10), C30715 (10); SLP1 нарушена или C01715 (20), C30715 (20); SLP2 нарушена 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B запущен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> • Как только r9708[0] выйдет за границы SLP, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). • При нарушении верхней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP верхняя граница нарушена» (r9722.30 = 0). • При нарушении нижней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP нижняя граница нарушена» (r9722.31 = 0). • Вследствие запускается STOP B (со вторичным остановом STOP A). 	
5.	Сохранение/распечатка трассировки и добавление ее к протоколу приемки	
6.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для другой границы позиции.	

SLP с реакцией останова «STOP C»

№	Описание	Состояние
Указание:		
Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обеих границ по отдельности.		
Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0) • SLP разрешена (p9501.1 = 1) • SLP сброшена (r9720.6 = 1) • Привод безопасно референцирован (r9721.7 = r9722.23 = 1) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить границы позиций. 	

А.3 Приемочные испытания (предложения)

№	Описание	Состояние
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9708[0], r9713[0], r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение границ SLP и последующие реакции привода <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9722.2 (SS2 активна, устанавливается при STOP C); r9722.3 (SOS активна) • r9721.13 (STOP C активен) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) • r9722.6 (SLP активна) • r9722.30 (SLP верхняя граница выдержана) • r9722.31 (SLP нижняя граница выдержана) <p>Выбрать диапазон перемещения SLP</p> <p>Переместить привода на безопасную абсолютную позицию в пределах этого диапазона перемещения</p> <p>Выбрать SLP</p> <p>Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли привод и после превышения верхней или нижней SLS-границы (r9534 или r9535) останавливается по рампе ВЫКЛЗ до состояния покоя <p>Проверить наличие следующих сообщений Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01715 (10), C30715 (10); SLP1 нарушена или C01715 (20), C30715 (20); SLP2 нарушена • C01708, C30708 (STOP C запущен) 	
4.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Как только r9708[0] выйдет за границы SLP, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). • При нарушении верхней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP верхняя граница нарушена» (r9722.30 = 0). • При нарушении нижней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP нижняя граница нарушена» (r9722.31 = 0). • Как следствие запускается STOP C. 	
5.	Сохранение/распечатка трассировки и добавление ее к протоколу приемки	
6.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположной границы SLP.	

SLP с реакцией останова «STOP D»

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обеих границ по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0)	
	• SLP разрешена (p9501.1 = 1)	
	• SLP сброшена (r9720.6 = 1)	
	• Привод безопасно референцирован (r9721.7 = r9722.23 = 1)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
2.	• В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить границы позиций.	
3.	Проектирование и активация записи трассировки	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0)	
	• Запись следующих значений: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение границ SLP и последующие реакции привода	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	• r9721.12 (STOP A или B активен)	
	• r9721.14 (STOP D активен)	
	• r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B)	
	• r9722.3 (SOS активен)	
	• r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety)	
	• r9722.6 (SLP активна)	
	• r9722.30 (SLP верхняя граница выдержана)	
	• r9722.31 (SLP нижняя граница выдержана)	
	Выбрать диапазон перемещения SLP	
	Переместить привода на безопасную абсолютную позицию в пределах этого диапазона перемещения	

А.3 Приемочные испытания (предложения)

№	Описание	Состояние
	Выбрать SLP	
	Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли привод и после превышения верхней или нижней границы SLP (r9534 или r9535), а также выхода из окна состояния покоя для SOS останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A 	
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01715 (10), C30715 (10); SLP1 нарушена или C01715 (20), C30715 (20); SLP2 нарушена 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01709, C30709 (STOP D запущен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01707, C30707 (допуск для безопасного останова работы превышен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B запущен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Как только r9708[0] выйдет за границы SLP, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • При нарушении верхней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP верхняя граница нарушена» (r9722.30 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • При нарушении нижней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP нижняя граница нарушена» (r9722.31 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Как следствие запускается STOP D. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Вследствие STOP D (выбор SOS) возникают описанные выше реакции, если привод не останавливается системой управления верхнего уровня при активации STOP D 	
5.	Сохранение/распечатка трассировки и добавление ее к протоколу приемки	
6.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположной границы SLP.	

SLP с реакцией останова «STOP E»

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обеих границ по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0)	
	• SLP разрешена (p9501.1 = 1)	
	• SLP сброшена (r9720.6 = 1)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
2.	• В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить границы позиций.	
3.	Проектирование и активация записи трассировки	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0)	
	• Запись следующих значений: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение границ SLP и последующие реакции привода	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	• r9721.12 (STOP A или B активен)	
	• r9721.15 (STOP E активен)	
	• r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B)	
	• r9722.3 (SOS активен)	
	• r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety)	
	• r9722.6 (SLP активна)	
	• r9722.30 (SLP верхняя граница выдержана)	
	• r9722.31 (SLP нижняя граница выдержана)	
	Выбрать диапазон перемещения SLP	
	Переместить привода на безопасную абсолютную позицию в пределах этого диапазона перемещения	
	Выбрать SLP	

А.3 Приемочные испытания (предложения)

№	Описание	Состояние
	Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения границы SLP (p9564), а также выхода из окна состояния покоя для SOS останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A Проверить наличие следующих сообщений Safety: <ul style="list-style-type: none"> • C01715 (10), C30715 (10); SLP1 нарушена или C01715 (20), C30715 (20); SLP2 нарушена • C01710, C30710 (STOP E запущен) • C01707, C30707 (допуск для безопасного останова работы превышен) • C01701, C30701 (STOP B запущен) • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> • Как только r9708[0] выйдет за границы SLP, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). • При нарушении верхней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP верхняя граница нарушена» (r9722.30 = 0). • При нарушении нижней границы SLP активируется Safety-сообщение «SLP нижняя граница нарушена» (r9722.31 = 0). • Как следствие запускается STOP E. • Вследствие STOP E (выбор SOS) возникают описанные выше реакции, если привод не останавливается автономной функцией привода ESR или контроллером верхнего уровня при активации STOP E 	
5.	Сохранение/распечатка трассировки и добавление ее к протоколу приемки	
6.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположной границы SLP.	

Приемочное испытание для Safe Brake Test (расширенные функции)

Примечание

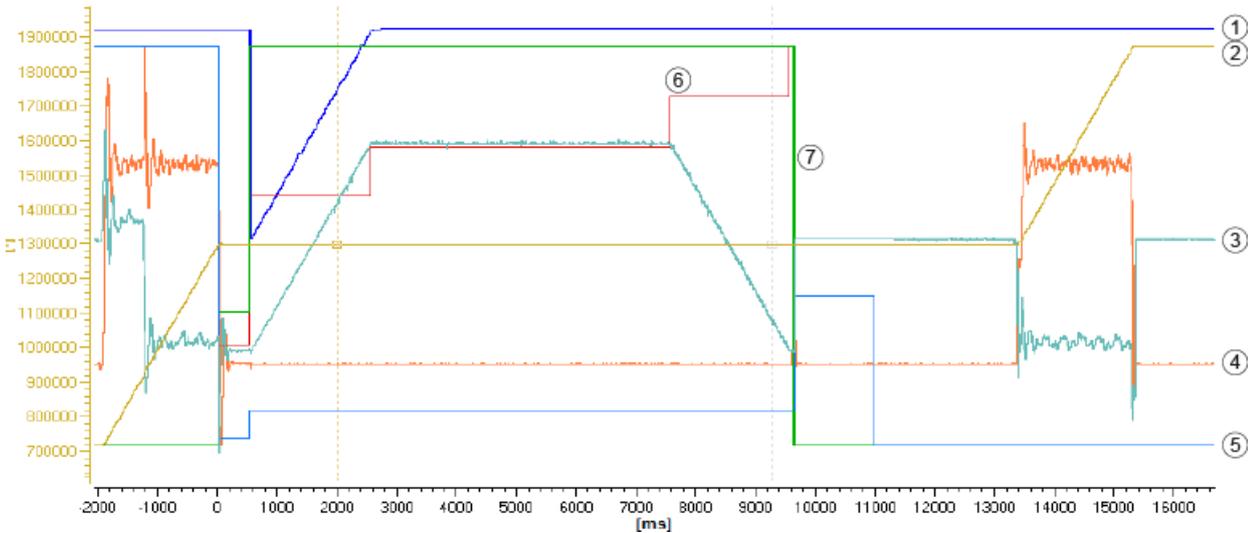
Отличия от других приемочных испытаний

Функция SBT сама является тестовой функцией. В отличие от приемочных испытаний вышеупомянутых функций безопасности, для которых требуется нарушить функцию безопасности, для SBT требуется только проверить корректность параметрирования этой функции.

№	Описание	Состояние
Указание:		
Тестирование должно быть выполнено для каждого сконфигурированного тормоза и для всех необходимых тестовых сценариев.		
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety с датчиком (p9506 = 0)	
	• Разрешить SBT (p10201.0 = 1)	
	• Все тормоза отпущены	
	• Разрешить безопасное управление торможением (p9602 = 1), если необходимо проверить встроенный тормоз	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».	
2.	Проектирование и активация записи трассировки	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r10231.1 = 1)	
	• Запись следующих значений: r9713[0], r10231, r10234, r10240, r0080, r0063	
	• Выбрать временной промежуток таким образом, чтобы все испытание (2 × p10208 + p10211 или 2 × p10208 + p10221) соответствующего тормоза могло быть зарегистрировано с момента запуска. Установить запуск с опережением в соответствии со временем, проходящим от выбора испытания торможением до запуска первой последовательности проверки (например, 1 с)	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	• r10231.0 (испытание торможением, выбор)	
	• r10231.1 (испытание торможением, запуск последовательности проверки)	
	• r10231.2 (выбор тормоза)	
	• r10231.5 (состояние внешнего тормоза) при тестировании внешнего тормоза	
	• r10234.0 (испытание торможением выбрано)	
	• r10234.3 (испытание торможением активно)	
	• r10234.4 (испытание торможением, результат)	
	• r10234.5 (испытание торможением завершено)	

№	Описание	Состояние
	Запустить испытание торможением	
	r10241 считывается после завершения испытания торможением	
3.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> r0080 должен соответствовать графику момента с рисунка „FP“ r0080 перед запуском последовательности проверки должен приблизительно соответствовать -r10241 p10208 должен истечь для установки момента и для снятия момента Постоянный тестовый момент должен иметь место в течение времени, указанного в p10211 или p10221 r10240 содержит максимальное значение r0080 + r10241; то есть, максимальный момент, которым испытывается тормоз 	
4.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
5.	Повторить пункты 1—4 для всех испытываемых тормозов и последовательностей проверки	

Иллюстративная трассировка: SBT



- | | | | |
|---|--|---|--|
| ① | r10240: SI Motion SBT тестовый момент, диагностика | ② | r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле |
| ③ | r0080: Фактическое значение момента вращения | ④ | r0063: Фактическое значение частоты вращения, сглаженное |
| ⑤ | r10234: SI Safety Info Channel статусное слово S_ZSW3B | ⑥ | r10242: SI Motion SBT состояние, диагностика |
| ⑦ | r10231: SI Motion SBT управляющее слово, диагностика | - | - |

Изображение А-15 Иллюстративная трассировка: SBT

А.3.3.3 Приемочные испытания расширенных функций (без датчика)

Приемочное испытание Safe Torque Off без датчика (расширенные функции)

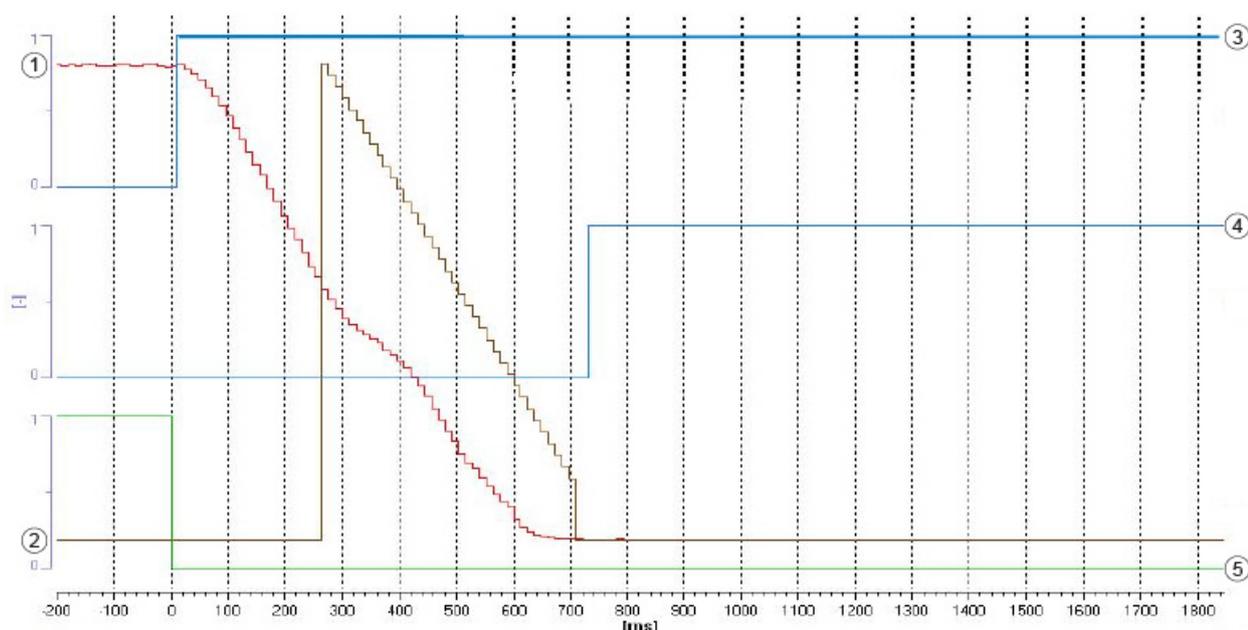
№	Описание	Состояние
Указания:		
Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности.		
Управление может осуществляться через ТМ54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и ТМ54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 1 (STO сброшен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 = 0 (STO не активен) <p>Указание: После сброса STO привод должен быть включен в течение 5 секунд.</p>	
2.	Перемещение привода	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, движется ли ожидаемый привод 	
	Выбрать STO при команде перемещения и проверить следующее:	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод выбегает или затормаживается и удерживается механическим тормозом, если тормоз имеется и спараметрирован (p1215, p9602, p9802) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и ТМ54F (при наличии) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 0 (STO выбран) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 = 1 (STO активен) 	
3.	Сбросить STO и проверить следующее	
	Указание: После сброса STO привод должен быть включен в течение 5 секунд.	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и ТМ54F (при наличии) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 1 (STO сброшен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 = 0 (STO не активен) 	
4.	Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

Приемочное испытание для Safe Stop 1 без датчика (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3) • Только для «Safe Stop 1 с внешним остановом (Страница 99)»: p9507.3 = p9307.3 = 1 • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<p>Перемещение привода</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли ожидаемый привод 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9720.1 = 0) • Запись следующих значений: r9714[0], r9714[1], r9720, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить выбор SS1 и переход в последующее состояние STO <p>При перемещении выбрать SS1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод останавливается по рампе ВЫКЛ3 (не для SS1 с внешним остановом) • Активируется последующее состояние STO <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9720.1 (сброс SS1) • r9722.0 (STO активен) • r9722.1 (SS1 активен) 	
4.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • STO срабатывает после падения ниже скорости отключения (9560) Конфигурация SBR (r9714 [1]) должна иметь подъем, приблизительно соответствующий рампе ВЫКЛ3. Кривые r9714[0] и r9714[1] должны быть практически параллельными. • При p9506 = 3 STO запускается после выхода за нижний порог или по истечении таймера SS1. • При p9507.3 = 1 торможение по рампе ВЫКЛ3 не выполняется. STO здесь запускается по истечении таймера SS1. 	

№	Описание	Состояние
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SS1	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод Указание: После сброса STO привод должен быть включен в течение 5 секунд.	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, движется ли ожидаемый привод 	

Иллюстративная трассировка: SS1 (без датчика)



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② привод_1.r9714[1]: SI Motion, диагностика скорости, текущий предел скорости SBR на управляющем модуле
- ③ SS1 активен
- ④ STO активен
- ⑤ Сброс SS1

Изображение А-16 Иллюстративная трассировка: SS1 (без датчика)

Обработка трассировки:

- Выбирается функция SS1 (ось времени 0 мс; см бит «Сброс SS1»)
- Эхо-бит «SS1 активен» устанавливается (ось времени около 20 мс)
- Привод останавливается по спроектированной рампе ВЫКЛЗ (p1135)
- Запись r9714[0] (оранжевая кривая) показывает, активна ли рампа ВЫКЛЗ.

Примечание

Поведение при SS1 с внешним остановом

При выборе «Safe Stop 1 с внешним остановом (Страница 99)» привод выполняет торможение не по рампе ВЫКЛЗ, а по истечении времени задержки (p9556) автоматически запускается только STO/SBC.

- STO активируется (ось времени около 720 мс; см. Бит «STO активен»); в этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560)
- При превышении огибающей функции SBR (Antrieb_1.r9714[1]) через фактическую скорость (Antrieb_1.r9714[0]) возникла бы ошибка

Эта кривая в отличие от SAM в Safety с датчиком не отслеживается к фактической скорости, а вычисляется на основе Safety-параметров. Кроме этого, данный контроль активируется только через проектируемое время (в данном случае время составляет 250 мс). Эта кривая должна проходить практически параллельно r9714 [0].

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

Приемочное испытание для Safe Brake Control без датчика (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3) • Функция SBC разрешена (p9602 = 1, p9802 = 1) • Тормоз как ЦПУ или тормоз всегда отпущен (p1215 = 1 или p1215 = 2) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». • r9773.4 = 0 (SBC не затребован) • r9720.0 = 1 (STO сброшен) или r9720.1 = 1 (SS1 сброшен) • r9722.0 = 0 (STO не активен) Указание: После сброса STO привод должен быть включен в течение 5 секунд.	
2.	Перемещение привода (возможно включенный тормоз отпускается) <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли ожидаемый привод Выбрать STO/SS1 при команде перемещения и проверить следующее: <ul style="list-style-type: none"> • Тормоз включается • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) • r9773.4 = 1 (SBC затребован) • r9720.0 = 0 (STO выбрана) или r9720.1 = 0 (SS1 выбрана) • r9722.0 = 1 (STO активен) 	
3.	Сбросить STO/SS1 и проверить следующее Указание: После сброса STO привод должен быть включен в течение 5 секунд. <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r9773.4 = 0 (SBC сброс) • r9720.0 = 1 (STO сброшен) или r9720.1 = 1 (SS1 сброшен) • r9722.0 = 0 (STO не активен) 	
4.	Квитируют блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.	

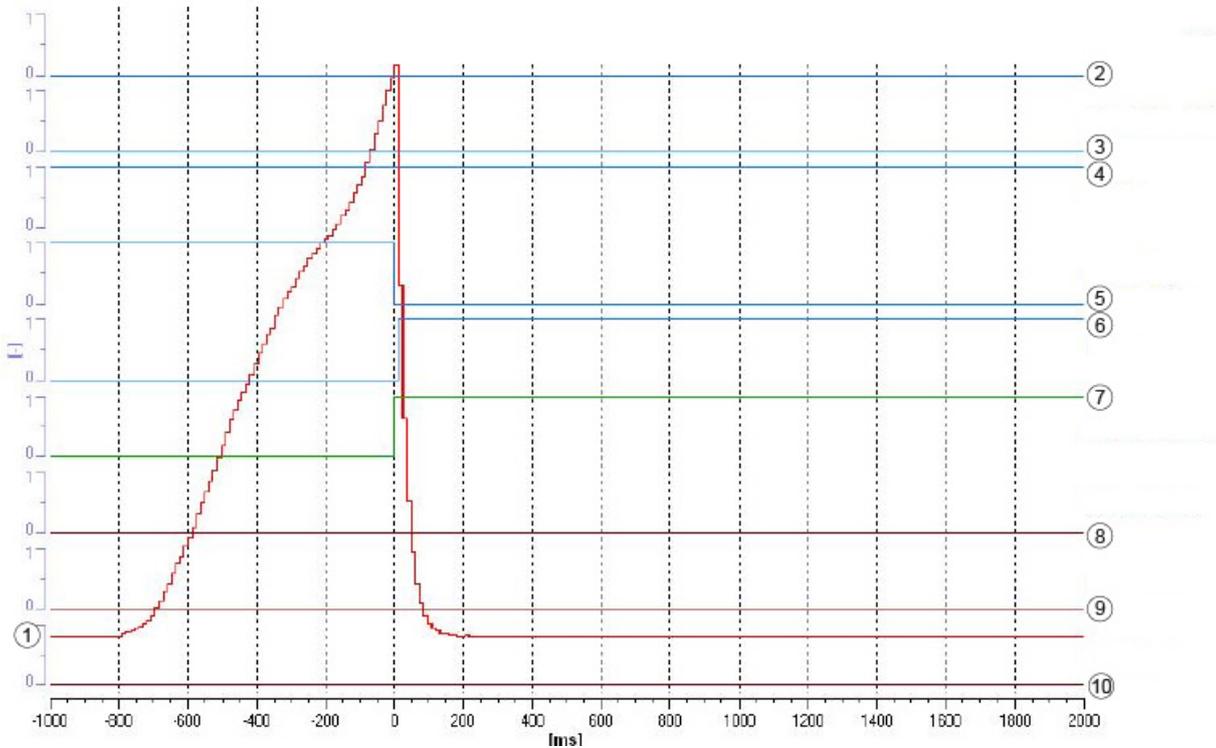
Приемочные испытания для Safely-Limited Speed без датчика (расширенные функции)

SLS без датчика с реакцией останова «STOP A»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3) • Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: <ul style="list-style-type: none"> - «Safety без выбора» сконфигурирована (p9601 = 24 шестн. или 25 шестн.) - «Safety без выбора» активирована (p9512.4 = 1) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе или TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости. • Помнить касательно SDI, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». • После выбора SLS привод должен быть включен в течение 5 секунд. 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9714[0], r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение активной границы SLS и последующие реакции привода <p>Выбрать SLS со степенью x</p> <p>Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (9331[x]) выбегает или спроектированный стояночный тормоз включается <p>Проверить наличие следующих сообщений Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-степени (безопасно ограниченная скорость превышена) • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	

№	Описание	Состояние
4.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если r9714[0] превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) • Как следствие запускается STOP A <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A) • r9722.4 (SLS активна) и r9722.9/.10 (активная SLS-ступень) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	<p>Сбросить SLS (если возможно) и квитировать Safety-сообщения. Указание: После сброса SLS привод должен быть включен в течение 5 секунд.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) <p>Квитировать блокировку включения и переместить привод</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	

Иллюстративная трассировка: SLS (без датчика) со STOP A



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Активная ступень SLS Бит 1
- ③ Активная ступень SLS Бит 0
- ④ SLS активна
- ⑤ Внутреннее событие
- ⑥ STO активен
- ⑦ STOP A или B активен
- ⑧ Выбор SLS бит 1
- ⑨ Выбор SLS бит 0
- ⑩ Сброс SLS

Изображение А-17 Иллюстративная трассировка: SLS (без датчика) со STOP A

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступень 1 активирована (см. биты «Сброс SLS», «Выбор SLS Бит 0», «Выбор SLS Бит 1» а также «SLS активна», «активная SLS-ступень Бит 0» и «активная SLS-ступень Бит 1»)
- Привод разгоняется за границу SLS (ось времени от около -800 мс)
- Превышение границы обнаруживается (ось времени 0 мс)
- Safety-ошибка запускается (ось времени 0 мс; бит «внутреннее событие» устанавливается на 0)

- Реакция на ошибку STOP A запускается (ось времени 0 мс; см. бит «STOP A или В активен» и «STO активен»)
- Привод выбегает (см. красную кривую из r9714[0])

Примечание**Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами**

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

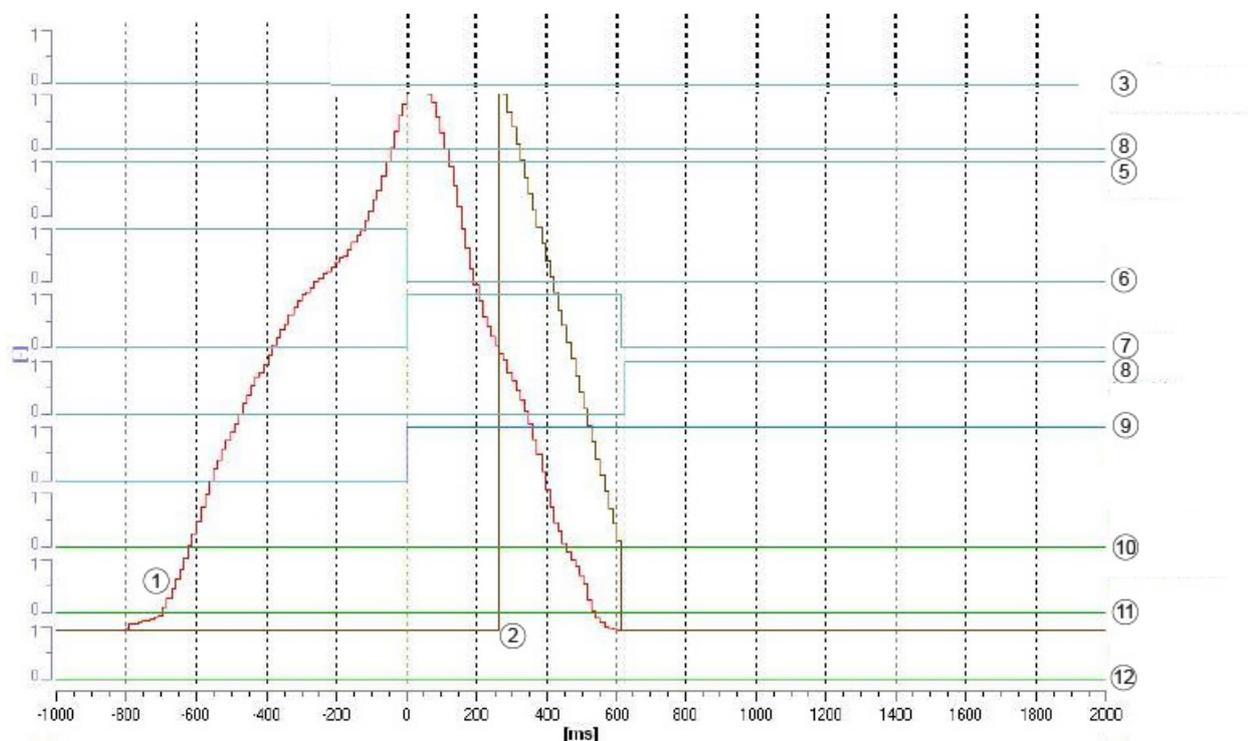
SLS без датчика с реакцией останова «STOP B»

№	Описание	Состояние
Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние	
	<ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3) • Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: <ul style="list-style-type: none"> - «Safety без выбора» сконфигурирована (p9601 = 24 шестн. или 25 шестн.) - «Safety без выбора» активирована (p9512.4 = 1) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости. • Помнить касательно SDI, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». • После выбора SLS привод должен быть включен в течение 5 секунд. 	
3.	Проектирование и активация записи трассировки	
	<ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9714[0], r9714[1], r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение активной границы SLS и последующие реакции привода 	
	Выбрать SLS со степенью x	

А.3 Приемочные испытания (предложения)

№	Описание	Состояние
	Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (9331[x]) останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A Проверить наличие следующих сообщений Safety: <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) • C01701, C30701 (STOP B запущен) • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> • Если r9714[0] превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) • Вследствие запускается STOP B (со вторичным остановом STOP A) Для улучшения анализа показать следующие битовые значения: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A или B активен) • r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A) • r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) • r9722.4 (SLS активна) и r9722.9/.10 (активная SLS-ступень) • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SLS (если возможно) и квитировать Safety-сообщения Указание: После сброса SLS привод должен быть включен в течение 5 секунд. <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии) Квитировать блокировку включения и переместить привод <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	

Иллюстративная трассировка: SLS (без датчика) со STOP B



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② привод_1.r9714[1]: SI Motion, диагностика скорости, текущий предел скорости SBR на управляющем модуле
- ③ Активная ступень SLS Бит 1
- ④ Активная ступень SLS Бит 0
- ⑤ SLS активна
- ⑥ Внутреннее событие
- ⑦ SS1 активен
- ⑧ STO активен
- ⑨ STOP A или B активен
- ⑩ Выбор SLS бит 1
- ⑪ Выбор SLS бит 0
- ⑫ Сброс SLS

Изображение А-18 Иллюстративная трассировка: SLS (без датчика) со STOP B

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступень 1 активирована (см. биты «Сброс SLS», «Выбор SLS Бит 0», «Выбор SLS Бит 1» а также «SLS активна», «активная SLS-ступень Бит 0» и «активная SLS-ступень Бит 1»)
- Привод разгоняется за границу SLS (ось времени от около -800 мс)
- Превышение границы обнаруживается (ось времени 0 мс)

- Safety-ошибка запускается (ось времени 0 мс; бит «внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Реакция на ошибку STOP B запускается (ось времени 0 мс; см. бит «STOP A или B активен» и «SS1 активен»)
- Привод останавливается до состояния покоя (см. оранжевую кривую из r9714[0])
- Состояние покоя достигнуто (ось времени около 600 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется (см. бит «STO активен»); на этот момент скорость ниже скорости отключения SS1 (p9560)
- SBR-контроль активируется через 250 мс

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

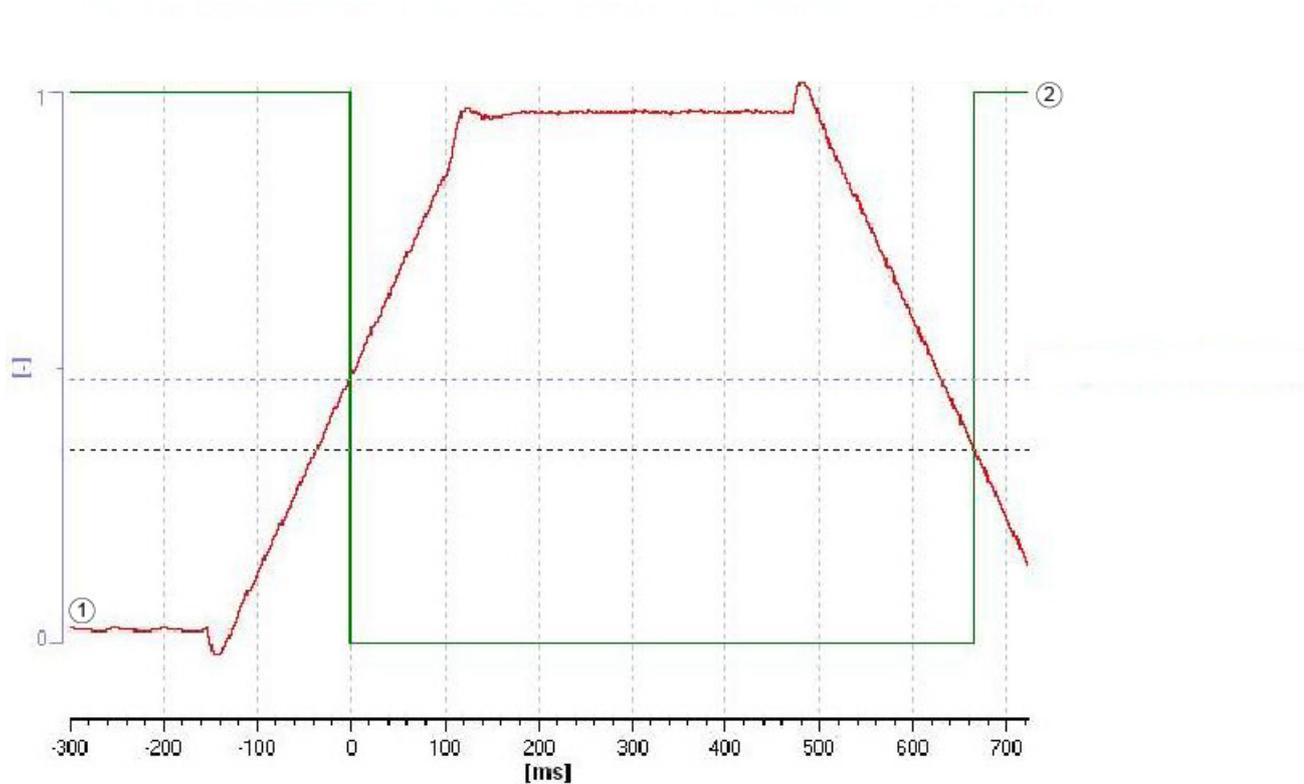
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

Приемочное испытание для функции Safe Speed Monitor без датчика (расширенные функции)

Таблица А- 8 Функция «Safe Speed Monitor без датчика»

№	Описание	Состояние
1.	Исходное состояние	
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)	
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)	
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)	
	• Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3)	
	• Учитывать: При активной Safety-функции (например, SLS или при SSM со сконфигурированным гистерезисом) и при квитировании «SSM активен» при запрете импульсов (p9509.0 = 1) в течение 5 секунд после сброса STO разрешение привода через положительный фронт должно быть выведено на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.	
• Ошибки, предупреждения и сообщения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».		
2.	Выключить привод или установить заданное значение частоты вращения = 0	
	Проектирование и активация записи трассировки	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.15 = 0)	
	• Запись следующих значений: r0899, r9714[0], r9722	
	• Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение границы SSM (p9546) и последующий выход за нижнюю границу Кроме этого, необходимо записать и характеристику при гашении импульсов (через ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 или ВЫКЛ3).	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	• r9722.15 SSM частота вращения ниже предельного значения	
	• r9722.0 (STO активен)	
	• r0899.11 (импульсы разрешены)	
	Включить привод и установить заданное значение так, чтобы граница SSM была бы кратковременно превышена и после снова произошло падение ниже границы. После отключить привод с ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 или ВЫКЛ3.	
• Проверить, перемещается ли привод		
3.	Анализ трассировки:	
	• Когда r9714[0] превышает границу SSM p9546, действует r9722.15 = 0	
	• Если гистерезис активен, то r9722.15 будет равен 1 только после того, как r9714[0] упадет ниже SSM-границы p9546 за вычетом значения гистерезиса p9547.	
	• При p9509.0 = 0 при гашении импульсов действует r9722.15 = 1 и r9722.0 = 1.	
	• При p9509.0 = 1 при гашении импульсов действует r9722.15 = 0 и r9722.0 = 0.	
4.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	

Иллюстративная трассировка: SSM (без датчика) с гистерезисом



- ① привод_1.r9714[0]: SI Motion, диагностика скорости, значение скорости со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② SSM (частота вращения ниже предельного значения)

Изображение А-19 Иллюстративная трассировка: SSM (без датчика) с гистерезисом

Обработка трассировки:

- Привод разгоняется (ось времени от около -150 мс)
- Превышение предельного значения SSM (p9546) (ось времени 0 мс)
- Бит «SSM (частота вращения ниже предельного значения)» устанавливается на 0 (ось времени 0 мс)
- Привод снова затормаживается (ось времени около 470 мс)
- Гистерезис активен: Вышеуказанный бит снова устанавливается на 1, только когда скорость упадет ниже предельного значения SSM минус значение гистерезиса (p9547) (ось времени около 670 мс)

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь около 7 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

Приемочные испытания для Safe Direction без датчика (расширенные функции)

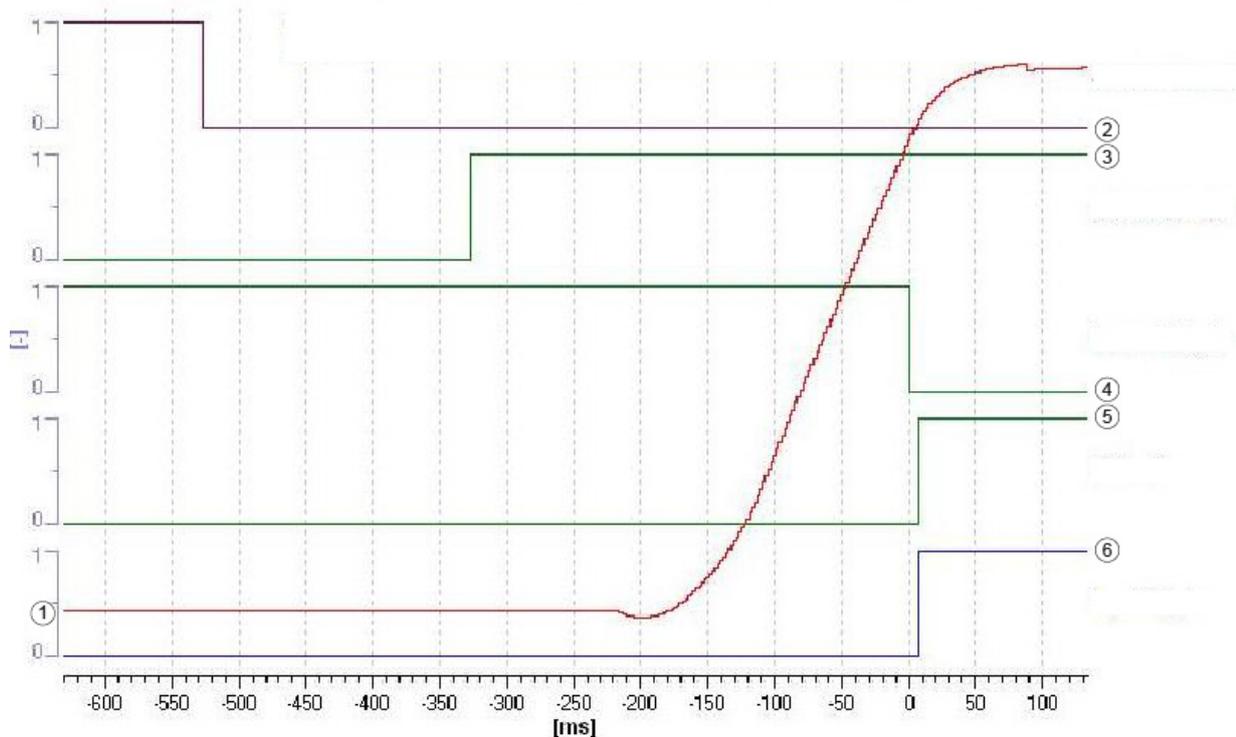
SDI положительное/отрицательное без датчика и реакцией останова «STOP A»

№	Описание	Состояние	
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>			
1.	Исходное состояние		
	• Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0)		
	• Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1)		
	• Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1)		
	• Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3)		
	• Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: - «Safety без выбора» сконфигурирована (p9601 = 24 шестн. или 25 шестн.) - «Safety без выбора» активирована (p9512.12 = 1 или p9512.13 = 1)		
	• SDI разрешена (p9501.17 = 1)		
	• Нет выбранных функций Safety		
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания».		
2.	• В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI.		
	• Помнить касательно SDI, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание».		
	• Учитывать: При активной Safety-функции (например, SLS или SSM с активированным гистерезисом) и при квитировании «SSM активен» при запрете импульсов (p9509.0 = 1) в течение 5 секунд после сброса STO разрешение привода через положительный фронт должно быть выведено на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется.		
3.	Проектирование и активация записи трассировки		
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0)		
	• Запись следующих значений: r9713[0], r9720, r9721, r9722		
	• Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение допуска SDI и последующие реакции привода		
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:		
	• r9721.12 (STOP A или B активен)		
• r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A)			

А.3 Приемочные испытания (предложения)

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.12 (SDI положительное активна) или r9722.13 (SDI отрицательное активна) 	
	Выбрать SDI положительное или SDI отрицательное	
	Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения допуска SDI (p9564) выбегает или спроектированный стояночный тормоз включается 	
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); допуск для SDI положительного превышен или C01716 (1), C30716 (1); допуск для SDI отрицательного превышен 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Как только r9713[0] (единица мкм или м°) покинет окно допуска SDI, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • В результате запускается STOP A и импульсы гасятся (p9721.2 = 1). 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SDI и безопасное квитирование сообщений Safety	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибки, предупреждения и сообщения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии). 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	
7.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположного направления.	

Иллюстративная трассировка: SDI отрицательное (без датчика) со STOP A



- ① привод_1.r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Сброс SDI отрицательного
- ③ SDI отрицательное активно
- ④ Внутреннее событие
- ⑤ STO активен
- ⑥ Разрешение импульсов

Изображение А-20 Иллюстративная трассировка: SDI отрицательное (без датчика) со STOP A

Обработка трассировки:

- Функция SDI отрицательное активирована (см. биты «Сброс SDI отрицательного» и «SDI отрицательное активна»)
- Запустить движение привода (ось времени около -220 мс)
- Распознается выход из окна допуска SDI (временная ось 0 мс)
- Иницируются сообщения Safety (временная ось 0 мс; бит «Внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Запускается реакция на ошибку STOP A (временная ось 0 мс; биты «STO активна» и «Разрешение импульсов» устанавливаются на 1)
- Привод «выбегает» или включается спроектированный стояночный тормоз

Примечание**Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами**

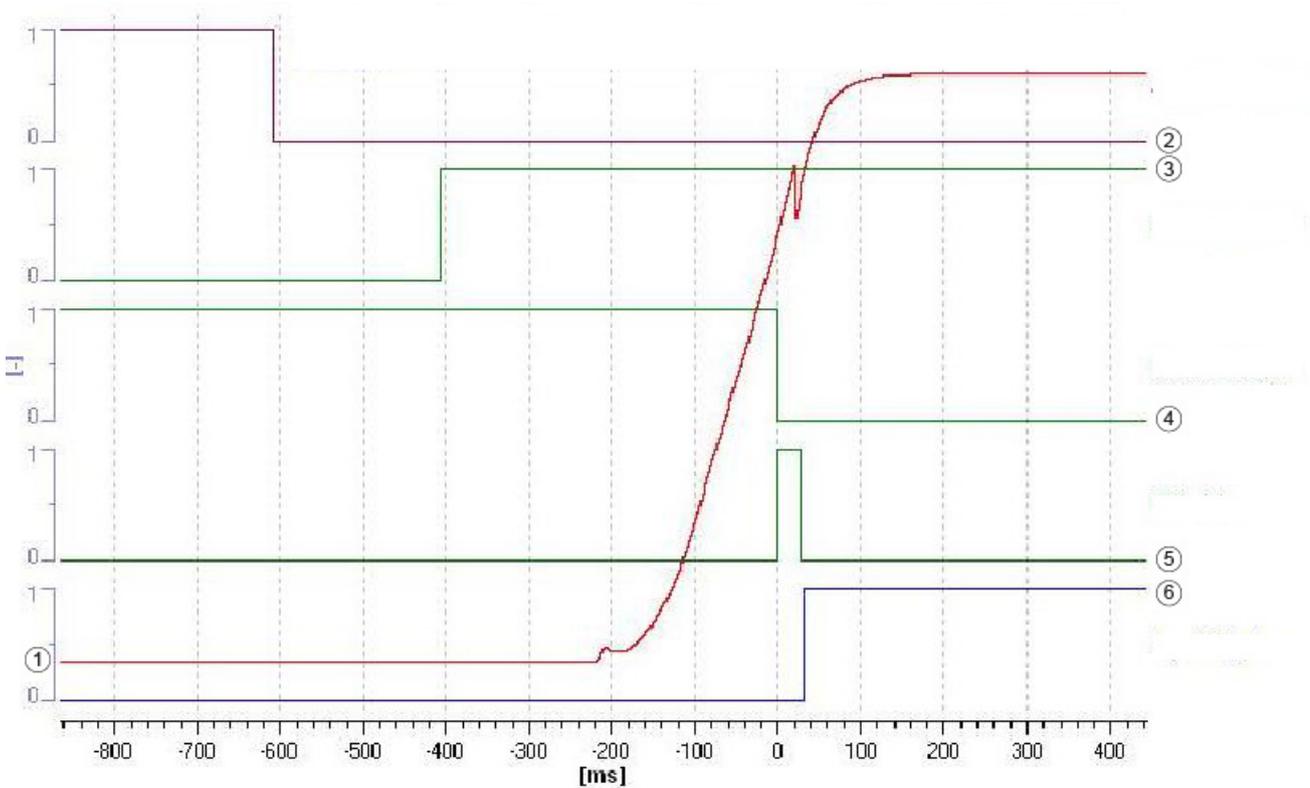
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 7 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SDI положительное/отрицательное без датчика и реакция останова «STOP B»

№	Описание	Состояние
<p>Указание: приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3) • Для «Контроль движений без выбора (Страница 210)»: <ul style="list-style-type: none"> — «Safety без выбора» сконфигурирована (p9601 = 24 шестн. или 25 шестн.) - «Safety без выбора» активирована (p9512.12 = 1 или p9512.13 = 1) • SDI разрешена (p9501.17 = 1) • Нет выбранных функций Safety. • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI. • Помнить касательно SDI, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». • Учитывать: При активной Safety-функции (например, SLS или SSM с активированным гистерезисом) и при квитировании «SSM активен» при запрете импульсов (p9509.0 = 1) в течение 5 секунд после сброса STO разрешение привода через положительный фронт должно быть выведено на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется. 	
3.	<p>Проектирование и активация записи трассировки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.7 = 0) • Запись следующих значений: r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Выбрать интервал времени и запуск с опережением таким образом, чтобы можно было обнаружить превышение допуска SDI и последующие реакции привода <p>Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9720.12 (сброс положительного SDI) или r9720.13 (сброс отрицательного SDI) • r9722.0 (STO активен) • r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) 	

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается на 0 при возникновении первого сообщения Safety) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.12 (SDI положительное активна) или r9722.13 (SDI отрицательное активна) 	
	Выбрать SDI положительное или SDI отрицательное	
	Включить привод и выполнить перемещение в положительном или отрицательном направлении вращения	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, двигается ли привод, а после превышения допуска SDI (p9564/9364) — выполняется ли торможение по рампе ВЫКЛЗ до активации STOP A 	
	Проверить наличие следующих сообщений Safety:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); превышен допуск для SDI положительного или 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01716 (1), C30716 (1); превышен допуск для SDI отрицательного 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B запущен) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Как только r9713[0] (единица мкм или м°) покинет окно допуска SDI, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Вследствие запускается STOP B (со вторичным остановом STOP A). 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SDI и безопасное квитирование сообщений Safety	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибки, предупреждения и сообщения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод 	
7.	Соответствующим образом повторить пункты от 1 до 6 для противоположного направления.	

Иллюстративная трассировка: SDI отрицательное (без датчика) со STOP B



- ① привод_1.r9713[0]: SI Motion диагностика, действительное положение со стороны нагрузки, действительное значение со стороны нагрузки на управляющем модуле
- ② Сброс SDI отрицательного
- ③ SDI отрицательное активно
- ④ Внутреннее событие
- ⑤ SS1 активен
- ⑥ Разрешение импульсов

Изображение A-21 Иллюстративная трассировка: SDI отрицательное (без датчика) со STOP B

Обработка трассировки:

- Функция «SDI отрицательное» активирована (см. биты «Сброс SDI отрицательного» и «SDI отрицательное активно»)
- Запустить движение привода (ось времени около -220 мс)
- Распознается выход из окна допуска SDI (временная ось 0 мс)
- Иницируются сообщения Safety (временная ось 0 мс; бит «Внутреннее событие» устанавливается на 0)
- Запускается реакция на ошибку STOP B (временная ось 0 мс, см. бит «SS1 активна»)
- Привод останавливается до состояния покоя

- Распознается скорость выключения (временная ось от ок. 25 мс)
- STOP A (как вторичная реакция на STOP B) активируется (см. бит «Разрешение импульсов» = 1); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (р9560) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения таймера SS1 р9556))

Примечание

Расхождения времени, вызванные внутренними расчетами

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 7 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

Приемочное испытание для Safe Direction без датчика с контролем при гашении импульсов (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.</p>		
1.	<p>Исходное состояние</p> <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1) • SDI при гашении импульсов (p9509.8 = 0) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI. • Помнить касательно SDI, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». • Учитывать: При активной Safety-функции (например, SLS или SSM с активированным гистерезисом) и при квитировании «SSM активен» при запрете импульсов (p9509.0 = 1) в течение 5 секунд после сброса STO разрешение привода через положительный фронт должно быть выведено на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется. 	
3.	<p>Включить привод и выбрать SDI положительное или отрицательное</p> <p>Установить положительное заданное значение.</p> <p>Перевести привод с ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 или ВЫКЛ3 на гашение импульсов.</p> <p>При гашении импульсов контроль отключается и сигнал состояния становится пассивным.</p>	
4.	<p>Проверить следующие значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r0899.11 = 1 (импульсы разрешены) • r9722.0 = 1 (STO активен) • r9722.12 = 1 (SDI положительное активна) или r9722.13 = 1 (SDI отрицательное активна) 	
5.	<p>После гашения импульсов ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии).</p>	

Приемочное испытание для Safe Direction без датчика без контроля при гашении импульсов (расширенные функции)

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и для обоих направлений вращения по отдельности. Управление может осуществляться без выбора через TM54F, клеммы на системе (CU310-2) или через PROFIsafe.		
1.	Исходное состояние <ul style="list-style-type: none"> • Привод в состоянии «Готовность» (p0010 = 0) • Расширенные функции Safety Integrated разрешены (p9601.2 = 1) • Функции безопасности разрешены (p9501.0 = 1) • Сконфигурирована Safety без датчика (p9506 = 1) • SDI при гашении импульсов (p9509.8 = 1) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии); учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • В контроллере верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить допуск SDI. • Помнить касательно SDI, что внутренние ограничения (r9733[0], r9733[1] и r9733[2]) снимаются через выбор «Запустить приемочное испытание». • Учитывать: При активной Safety-функции (например, SLS или SSM с активированным гистерезисом) и при квитировании «SSM активен» при запрете импульсов (p9509.0 = 1) в течение 5 секунд после сброса STO разрешение привода через положительный фронт должно быть выведено на ВЫКЛ1, иначе STO снова активируется. 	
3.	Включить привод и выбрать SDI положительное или отрицательное Установить заданное значение. Перевести привод с ВЫКЛ1, ВЫКЛ2 или ВЫКЛ3 на гашение импульсов. При гашении импульсов контроль продолжает работать. Сигнал состояния активен и выполняется переход в состояние STO.	
4.	Проверить следующие значения: <ul style="list-style-type: none"> • r0899.11 = 1 (импульсы разрешены) • r9722.0 = 1 (STO активен) • r9722.12 = 1 (SDI положительное активна) или r9722.13 = 1 (SDI отрицательное активна) 	
5.	После гашения импульсов ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) на приводе и TM54F (при наличии).	

А.3.3.4 Приемочное испытание для передачи F-DI через PROFIsafe

№	Описание	Состояние
1.	Исходное состояние	
	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="201 468 1209 508">• Привод в состоянии «Готовность» (r0010 = 0) <li data-bbox="201 517 1209 607">• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]) на приводе; учитывать указание «Некритичные предупреждения» в начале раздела «Приемочные испытания». 	
2.	Проверить статус «Low» помехозащищенного входа	
	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="201 669 1209 710">• Переключите сигнал проверяемого помехозащищенного цифрового входа на «Low». <li data-bbox="201 719 1209 786">• Проверьте, имеет ли соответствующий бит в S_ZSW2 телеграммы PROFIsafe значение «0» (r10051.x = 0); x = F-DI 	
3.	Проверить статус «High» помехозащищенного входа	
	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="201 837 1209 904">• Переключите сигнал проверяемого помехозащищенного цифрового входа на «High». <li data-bbox="201 913 1209 983">• Проверьте, имеет ли соответствующий бит в S_ZSW2 телеграммы PROFIsafe значение «1» (r10051.x = 1); x = F-DI 	

А.3.4 Составление протокола

SI-параметры

	Заданные значения проверены?	
	Да	Нет
Управляющий модуль		
Модуль двигателя		

Контрольные суммы

Базовые функции + расширенные функции			
Имя привода	Номер привода	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =

Только расширенные функции			
Имя привода	Номер привода	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
TM54F (ведущее устройство)		p10005[0] =	p10005[1] =
TM54F (ведомое устройство)		p10005[0] =	p10005[1] =

Safety-журнал

	Функционал ¹⁾
Контрольные суммы для отслеживания изменений, функциональные	r9781[0] =
Контрольные суммы для отслеживания изменений, в зависимости от аппаратных средств	r9781[1] =
Отметка времени для отслеживания изменений, функциональные	r9782[0] =
Отметка времени для отслеживания изменений, в зависимости от аппаратных средств	r9782[1] =

¹⁾ Данные параметры находятся в экспертном списке управляющего модуля.

Резервное копирование данных

	Носитель информации			Место сохранения
	Тип	Обозначение	Дата	
Параметр				
Программа F-CPU				
Схемы соединений				

Визирование

Специалист по вводу в эксплуатацию

Объектом подтверждения является профессиональное выполнение перечисленных выше тестов и контролей.

Дата	Имя	Фирма/отдел	Подпись

Изготовитель оборудования

Подтверждает правильность запротоколированного выше параметрирования.

Дата	Имя	Фирма/отдел	Подпись

Индекс

C

CU310-2
Ввод в эксплуатацию, 277

D

DDS
Переключение, 345

E

EDS
Переключение, 345
EN 61800-5-2, 32
ESR
Отказ коммуникации, 196

F

F_Dest_Add, 322
F01611
Зн.неис. 1000, 179
Значение ошибки 1000, 181
F-DI, 175
F-DO, 175
F-параметры, 322

H

HLA, 24
HW-Konfig, 307

P

POWER ON, 230
PROFIsafe, 175
F_Dest_Add, 312
SLS-предельное значение, 106
Адрес привода, 312
Время контроля, 313
Конечный адрес, 312
Режим, 312
Топология, 305

S

S_CYCLE_COUNT, 195
S_SLS_LIMIT_A, 194
S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE, 195
S_STW1
Базовые функции, 186
Расширенные функции, 190
S_STW1B, 221
S_STW2
Базовые функции, 188
Расширенные функции, 192
S_STW3B, 221
S_V_LIMIT_B, 220
S_XIST16, 195
S_XIST32, 195
S_ZSW1
Базовые функции, 187
Расширенные функции, 191
S_ZSW1B, 218
S_ZSW2
Базовые функции, 189
Расширенные функции, 193
S_ZSW2B, 219
S_ZSW3B, 220
Safe Acceleration Monitor, 150
SAM, 89
Safe Brake Control
SBC, 71, 100
Расширенные функции, 100
Формат,
Safe Brake Ramp
SBR, 89, 152
Safe Direction, 55, 120
Без выбора, 124
с датчиком, 120
Safe Operating Stop, 42
SOS, 100
Safe Speed Monitor
SSM, 113
без датчика, 115
Общая информация, 113
Перезапуск, 118
с датчиком, 114
Safe Stop 1
Speed Controlled, 97
SS1, 68, 89, 96

- time and acceleration controlled, 96
- time controlled, 68
- Базовые функции, 68
- без датчика, 97
- Расширенные функции, 96
- С внешним остановом (расширенные функции), 99
- С ВЫКЛЗ (базовые функции), 68
- С ВЫКЛЗ (расширенные функции), 96, 97
 - с датчиком, 96
- Safe Stop 2, 44, 102
 - SS2, 102
- Safe Torque Off, 32
 - STO, 39, 63, 95
 - Базовые функции, 63
 - Расширенные функции, 39, 95
- Safe Torque Off для HLA
 - Базовые функции, 66
- Safely-Limited Position, 57
- Safely-Limited Speed, 46, 104
 - Без выбора, 110
 - с датчиком, 105
- Safety Control Channel, 212
- Safety Evaluation Tool, 346
- Safety Info Channel, 212
- Safety Integrated, 224
 - без датчика, 89
 - Ввод в эксплуатацию, 233
 - Пароль, 226
 - с датчиком, 89
- Safety Master
 - Создание Safety-слота, 306
- Safety Slave, 311
- Safety-журнал, 339
- SAM
 - При SS1, 41
 - При SS2, 44
- SAM (Safe Acceleration Monitor), 150
- SBA, 73
- SBC
 - Safe Brake Control, 34, 71
 - Safe Brake Control (расширенные функции), 100
 - Базовые функции, 34, 71
 - Без датчика (приемочное испытание), 481
 - Выбрать, 35
 - Приемочное испытание, 419
 - С датчиком (приемочное испытание), 425
- SBR
 - Время задержки, 41
 - При SLS, 51
 - При SS1, 41
- SBT
 - Износ тормоза, 28
 - Приемочное испытание, 475
- SCC
 - см. Safety Control Channel, 212
- SDI, 120
 - Safe Direction, 55
 - Без выбора, 124
 - без датчика, 122
 - Без датчика, 122
 - Без датчика (приемочные испытания), 491
 - Жалюзийные ворота, 28, 55
 - Защита от защемления, 28, 55
 - Крановая тележка, 28, 55
 - Общая информация, 55
 - Печатный цилиндр, 28, 55
 - Поведение во времени, 55
 - с датчиком, 120
 - С датчиком (приемочное испытание), 450
- SIC
 - см. Safety Info Channel, 212
- SLP, 57
 - Safely-Limited Position, 57
 - Общая информация, 57
 - С датчиком (приемочное испытание), 466
- SLS
 - Safely-Limited Speed, 46
 - Без выбора, 110
 - без датчика, 108
 - Без датчика (приемочные испытания), 482
 - Выбрать, 49
 - Горизонтальный транспортер, 27, 46
 - Граница контроля, 51
 - Переключение границы контроля, 50
 - Поведение во времени, 47, 49
 - Предельное значение через PROFIsafe, 106, 107
 - Предельные значения скорости, 106
 - Привод шпинделя, 27, 46
 - с датчиком, 105
 - С датчиком (приемочное испытание), 431
 - Сбросить, 49
 - Ступень, 50
- SOS, 42
 - Safe Operating Stop, 100
 - Защитная дверца, 42
 - Приемочное испытание, 426
- SP, 136
- SS1
 - Safe Stop 1, 33, 39, 68, 96
 - Safe Stop 1 (базовые функции), 68
 - Safe Stop 1 (расширенные функции), 96
 - SBR, 98
 - time and acceleration controlled, 97

- Базовые функции, 33, 39, 68
- без датчика, 97
- Без датчика (приемочное испытание), 478
- Время задержки, 41, 97
- Время задержки SBR, 41
- Выбрать, 41
- Допуск, 41
- Задержка, 51
- Защитная дверца, 32, 39
- Контроль рампы торможения, 98
- Поведение во времени, 33, 40, 41
- Приемочное испытание (базовые функции), 417
- Пример, 27
- Принцип действия, 33, 40
- Разрешить, 41
- Режим контроля, 40
- С внешним остановом (базовые функции), 70
- С внешним остановом (расширенные функции), 99
- С ВЫКЛЗ (базовые функции), 68
- С ВЫКЛЗ (расширенные функции), 96
- с датчиком, 96
- С датчиком (приемочное испытание), 422
- Скорость отключения, 41
- Характеристика торможения, 41
- SS1E, 70
 - SS1 с внешним остановом (базовые функции), 70
- SS2, 44
 - Safe Stop 2, 44, 44, 102
 - Выбрать, 45
 - Диагностика, 45
 - Защитная дверца, 44
 - Поведение во времени, 44, 45
 - Принцип действия, 44
 - Разрешить, 45
 - С датчиком (приемочное испытание), 429
 - Характеристика торможения, 45
 - Частота вращения, 44
- SSM
 - Safe Speed Monitor, 113
 - без датчика, 115
 - Без датчика (приемочное испытание), 489
 - Перезапуск, 118
 - Поведение во времени, 54
 - с датчиком, 114
 - С датчиком (приемочное испытание), 448
 - Центрифуга, 27, 53
- STARTER
 - Поддержка приемочного испытания, 415
 - Поддержка приемочного испытания скриптом, 415
- STO
 - Safe Torque Off, 32
 - Safe Torque Off (Базовые функции), 63
 - Safe Torque Off (расширенные функции), 39, 95
 - Базовые функции, 32, 63
 - Без датчика (приемочное испытание), 477
 - Внутреннее короткое замыкание якоря, 65
 - Выбрать, 32
 - Кнопка аварийного останова, 27
 - С датчиком (приемочное испытание), 421
- STO для HLA
 - Базовые функции, 66
- STOP A, 84, 362
- STOP B, 362
- STOP C, 362
- STOP D, 362
- STOP E, 362
- STOP F, 84
- T
 - time and acceleration controlled, 97
 - TM54F, 175
 - Ввод в эксплуатацию, 288
 - Изменение пароля, 290
- A
 - Адаптер безопасного торможения
 - Формат,
 - Активация PROFIsafe, 324
- Б
 - Базовые функции
 - PROFIsafe и клеммы, 182
 - SBC, 34, 71
 - SS1, 33, 39, 68
 - STO, 32, 63
 - STO для HLA, 66
 - Базовые функции Safety Integrated
 - Реакции останова, 84
 - Безопасная позиция
 - Передача, 136
 - Безопасная регистрация фактического значения, 155
 - Безопасное направление движения, 120
 - Безопасное переключение редуктора, 164
 - Безопасное референцирование, 58, 133
 - Безопасный контроль движений, 160
 - Буфер предупреждений, 368

Буфер сообщений, 368

В

Ввод в эксплуатацию
CU310-2, 277
Safety Integrated, 233
TM54F, 288
Круговая ось, 326
Линейная ось, 326
Вероятность отказа, 346
Включенные параллельно групповые приводы, 228
Внутреннее короткое замыкание якоря, 65
Время задержки
SBR, 41
SS1, 97
Время реакции, 348

Г

Гидравлический привод, 24
Групповые приводы, 228

Д

Данные процесса
S_CYCLE_COUNT, 195
S_SLS_LIMIT_A, 194
S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE, 195
S_XIST16, 195
S_XIST32, 195
Данные процесса, слова состояния
S_ZSW1 (базовые функции), 187
S_ZSW1 (расширенные функции), 191
S_ZSW2 (базовые функции), 189
S_ZSW2 (расширенные функции), 193
Данные процесса, управляющие слова
S_STW1 (базовые функции), 186
S_STW1 (расширенные функции), 190
S_STW2 (базовые функции), 188
S_STW2 (расширенные функции), 192
Датчик
Синхронизация фактического значения, 160
Датчик HTL/TTL, 158
Датчик с сигналами sin/cos-1 Vpp, 158
Двухканальное управление торможением, 72
Деактивированный привод
Процессорное время, 239
Допуск по положению, 166
увеличенный, 166

Ж

Журнал предупреждений, 368

З

Замена компонентов, 329
POWER ON и приемочное испытание, 361
Необходимые мероприятия, 359
Последствия, 359
Значение PFH, 346
Значение предупреждения, 368

И

Изготовитель оборудования, 337
Изменение
Пароль, 226
Изменение пароля
TM54F, 290

К

Квитирование
Расширенный, 367
квитирование ошибок на TM54F
Безопасное, 362
Кнопка аварийного останова, 33
Контроль движений
Безопасный контроль движений, 160
Контроль состояния покоя, 41
Копирование, 329
Offline, 329
Круговая ось
Ввод в эксплуатацию, 326

Л

Линейная ось
Ввод в эксплуатацию, 326
Лицензия
Базовые функции, 182
Расширенные функции, 88, 182

М

Модульная модель устройства, 329

О

- Обзор функций Safety Integrated, 29
- Обновление микропрограммного обеспечения POWER ON и приемочное испытание, 361
- Остаточный риск, 357
- Отказ коммуникации, 196
 - ESR, 196

П

- Пароль
 - Изменение, 226
- Пароль для Safety Integrated, 226
- Передача F-DI через PROFIsafe (приемочное испытание), 500
- Передача безопасной позиции, 136
- Переключение
 - SLS-ступень, 50
 - Временной интервал, 179
 - Интервал, 181
- Переключение блока данных, 345
- Переключение редуктора
 - Безопасное, 164
- Правила DRIVE-CLiQ, 228
- Превышение предельных значений, 362
- Предупреждения
 - Буфер предупреждений, 368
 - Журнал предупреждений, 368
- Приводной объект
 - Деактивация/активация, 329
- Приемка, 335
 - Требования, 335
- Приемочное испытание
 - SBC (базовые функции), 419
 - SBC без датчика, 481
 - SBC с датчиком, 425
 - SBT, 475
 - SDI без датчика, 491
 - SDI с датчиком, 450
 - SLP, 466
 - SLS без датчика, 482
 - SLS с датчиком, 431
 - SOS, 426
 - SS1 (базовые функции), 417
 - SS1 без датчика, 478
 - SS1 с датчиком, 422
 - SS2 с датчиком, 429
 - SSM без датчика, 489
 - SSM с датчиком, 448
 - STO (базовые функции), 416
 - STO без датчика, 477

- STO с датчиком, 421
- Передача F-DI через PROFIsafe, 500
- Поддержка в STARTER, 415
- Поддержка скриптом STARTER, 415
- Уполномоченное лицо, 337
- Условия, 336

- Принудительная динамизация, 169, 229
 - Автоматически при разгоне, 86, 170, 174
 - Базовые функции, 86
 - Запуск на прикладном уровне, 86, 170, 174
 - Расширенные функции, 169
- Проверка функций, 169
- Протокол приемки, 335
- Процессорное время, 239
 - Деактивированный привод, 239

Р

- Разрешение PROFIsafe, 182
- Рассчитать скорость, 136
- Расчет скорости, 136
- Расширенное квитирование:, 367
- Расширенные функции, 89
 - Деактивация/активация приводного объекта, 329
 - Лицензия, 88
 - Режим ожидания, 90
 - Условия, 88
- Реакция на ошибку, 362
- Реакция останова, 362
 - STOP A, 84
 - STOP F, 84
 - Приоритеты по отношению к расширенным функциям, 365
 - Уровень приоритета, 365
- Регистрация фактических значений, 155
- Режим ожидания, 90

С

- Серийный ввод в эксплуатацию со сторонним двигателем, 331
- Синхронизация фактического значения
 - Датчик, 160
- Система с 1 датчиком, 155
- Система с 2 датчиками, 155
- Системы датчиков, 155
- Слот Safety, 232
- Сторонний двигатель с абсолютным датчиком, 331

Т

телеграмма

30, 184

31, 185

901, 185

902, 185

Телеграмма

700, 213

701, 213

Тест цепей отключения, 86

Тестовый останов

Автоматически при разгоне, 170

Запуск на прикладном уровне, 170

Общая информация, 229

Расширенные функции, 169

Тестовый останов/принудительная динамизация

SU310-2, 283

TM54F, 298

Интервал, 298

Типы датчиков, 155

HLA, 159

У

Увеличенный допуск по положению, 166

Условия

Расширенные функции, 88

Ф

Фильтр

Тест монотонности, 180

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Motion Control Systems
Postfach 3180
91050 ERLANGEN
DEUTSCHLAND

Оставляем за собой право на внесение изменений
© Siemens AG 2008 - 2014

www.siemens.com/motioncontrol