

SINAMICS S120

Safety Integrated

Описание функций · 01/2011

SINAMICS

SIEMENS

SIEMENS

SINAMICS

S120 Safety Integrated

Справочник по функциям

Предисловие

Нормы и предписания

1

Общая информация по
SINAMICS Safety Integrated

2

Особенности системы

3

Базовые функции Safety
Integrated

4

Расширенные функции
Safety Integrated

5

Управление функциями
безопасности

6

Ввод в эксплуатацию

7

Прикладные примеры

8

Приемочные испытания и
протоколы приемки

9

Приложение A

A

Действительно от:
Версия микропрограммного обеспечения 4.4

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

с предупреждающим треугольником означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к получению незначительных телесных повреждений.

ВНИМАНИЕ

без предупреждающего треугольника означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к материальному ущербу.

ЗАМЕТКА

означает, что несоблюдение соответствующего указания может привести к нежелательному результату или состоянию.

При возникновении нескольких степеней опасности всегда используется предупреждающее указание, относящееся к наивысшей степени. Если в предупреждении с предупреждающим треугольником речь идет о предупреждении ущерба, причиняемого 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 товарными знаками, 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 online (руководства/справочники/поиск и ознакомление с 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 находится информация о самостоятельном составлении 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 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 соответствующие инструменты/документы (пример)

Таблица 1 Этапы использования и доступные документы/инструменты

Этап использования	Документ / инструмент
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 S
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"
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 Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150
Использование/эксплуатация	<ul style="list-style-type: none"> Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120 Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150
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.

Использование

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 станка, должны им же и документироваться.

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

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 Директива по электромагнитной совместимости можно найти в Интернете по адресу:

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

Ввести там в качестве искомого понятия номер **15257461** или связаться с филиалом Siemens в Вашем регионе.

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 параметров (примеры):

- r0918 настраиваемый параметр 918
- r1024 параметр для наблюдения 1024
- r1070[1] настраиваемый параметр 1070 индекс 1
- r2098[1].3 настраиваемый параметр 2098 индекс 1 бит3
- r0099[0...3] настраиваемый параметр 99 индекс 0 до 3
- r0945[2](3) параметр для наблюдения 945 индекс 2 приводного объекта 3
- r0795.4 настраиваемый параметр 795 бит4

Формы записи для ошибок и предупреждений (примеры):

- F12345 ошибка 12345 (по-английски: Fault)
- A67890 предупреждение 67890 (по-английски: Alarm)

Указания по ЭЧД

 ВНИМАНИЕ
<p>Электростатически-чувствительные детали (ЭЧД) это отдельные компоненты, встроенные схемы или модули, которые могут быть повреждены электростатическими полями или электростатическими разрядами.</p> <p>Правила обращения с ЭЧД:</p> <p>При обращении с электронными компонентами помнить о правильном заземлении персонала, рабочего места и упаковки!</p> <p>Прикосновение персоналом к электронным компонентам разрешается только в том случае, если</p> <ul style="list-style-type: none">• эти лица заземлены посредством ЭЧД-браслета, или• эти лица в зонах ЭЧД с токопроводящим полом носят ЭЧД-обувь или ЭЧД-полоски для заземления. <p>Касаться электронных модулей следует лишь в том случае, если это неизбежно в связи с работами, подлежащих выполнению. Разрешено прикасаться только к передней панели или к краю печатной платы.</p> <p>Запрещен контакт электронных модулей с синтетическими материалами и частыми одежды с синтетическими вставками.</p> <p>Разрешено помещать электронные модули только на электропроводящие поверхности (стол с ЭЧД-покрытием, электропроводящий ЭЧД-пеноматериал, упаковочный пакет ЭЧД, контейнер ЭЧД).</p> <p>Запрещено помещать электронные модули вблизи от дисплеев, мониторов или телевизионных приемников (мин. расстояние до экрана > 10 см).</p> <p>Измерение на электронных модулях разрешается только с помощью заземленного измерительного прибора (к примеру, через защитный кабель), или после выполнения быстрой разрядки измерительной головки измерительного прибора перед измерением (к примеру, коснуться оголенного металлического корпуса).</p>

Указания по технике безопасности

ОПАСНОСТЬ

- Запрещено начинать ввод в эксплуатацию до тех пор, пока не будет установлено, что оборудование, в которое должны быть смонтированы описанные здесь компоненты, соответствует положениям Директива по машинному оборудованию ЕС.
- Ввод в эксплуатацию устройств SINAMICS S может осуществляться только силами персонала, имеющего соответствующую квалификацию.
- Этот персонал должен учитывать относящуюся к продукту техническую документацию пользователя и знать и соблюдать имеющиеся указания на возможные опасности и предупреждения.
- При работе электроприборов и двигателей электрические цепи принудительно находятся под напряжением, опасным для жизни.
- При работе установки возможны опасные движения осей.
- Все работы в электрической установке должны выполняться в обесточенном состоянии.
- Подключение устройств SINAMICS с трехфазными двигателями к сети электроснабжения через селективную, универсальную схему защиты от тока утечки возможно только при условии подтверждения совместимости устройства SINAMICS со схемой защиты от тока утечки согласно IEC 61800-5-1, глава 5.2.11.2

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Условием надежной и безопасной работы этих устройств является правильная транспортировка, надлежащее хранение, установка, монтаж, а также правильное обслуживание и уход.
- По исполнению специальных вариантов устройств и двигателей см. дополнительно данные в каталогах и предложениях.
- В дополнение к указаниям на опасность и предупредительным указаниям в прилагаемой технической документации пользователя учитывать соответствующие действующие национальные, местные и специфические для установки положения и требования.
- Ко всем соединениям и клеммам от 0 В до 48 В могут подключаться только защитные малые напряжения (PELV = Protective Extra Low Voltage, DVC-A по EN 60204-1).

 **ВНИМАНИЕ**

- Двигатели могут иметь температуру поверхности свыше +80 °С.
- В связи с этим запрещается прикладывать или закреплять непосредственно на двигателе любые чувствительные к температуре элементы, например, кабели или электронные компоненты.
- Проследить, чтобы при монтаже соединительные кабели
 - не были бы повреждены
 - не подвергались растяжению и
 - не попали бы во вращающиеся детали.

ВНИМАНИЕ

- Устройства SINAMICS в рамках индивидуальной проверки подвергаются испытанию повышенным напряжением согласно IEC 61800-5-1. При испытании повышенным напряжением электрического оборудования промышленных машин согласно EN 60204-1, раздел 18.4 необходимо отсоединить/отключить все выводы устройств SINAMICS, чтобы не допустить повреждения устройств.
- Двигатели должны быть подключены согласно прилагаемой схеме соединений. Несоблюдение этого может привести к разрушению двигателей.

Примечание

Устройства SINAMICS с трехфазными двигателями в эксплуатационном состоянии и в сухих рабочих помещениях соответствуют Директиве по низкому напряжению 2006/95/EG.

Содержание

	Предисловие	3
1	Нормы и предписания	15
1.1	Общая информация	15
1.1.1	Цели	15
1.1.2	Функциональная безопасность	16
1.2	Безопасность машинного оборудования в Европе	16
1.2.1	Директива по машинному оборудованию	17
1.2.2	Гармонизированные европейские стандарты/нормы	17
1.2.3	Нормы для реализации релевантных для безопасности систем управления	19
1.2.4	EN ISO 13849-1 (приемник EN 954-1)	21
1.2.5	EN 62061	22
1.2.6	Стандарт EN 61508 (VDE 0803)	24
1.2.7	Анализ/оценка рисков	25
1.2.8	Снижение рисков	27
1.2.9	Остаточный риск	27
1.3	Безопасность машинного оборудования в США	28
1.3.1	Мин. требования OSHA	28
1.3.2	NRTL-листинг	29
1.3.3	NFPA 79	29
1.3.4	ANSI B11	30
1.4	Безопасность машинного оборудования в Японии	30
1.5	Спецификации оборудования	31
1.6	Другие релевантные для безопасности темы	32
1.6.1	Информационные бюллетени и профессиональный союз	32
1.6.2	Дополнительная литература	32
2	Общая информация по SINAMICS Safety Integrated	33
2.1	Поддерживаемые функции	33
2.2	Условия для расширенных функций Safety	35
2.3	Управление функциями Safety Integrated	36
2.4	Контроль привода с или без датчика	37
2.5	Параметр, контрольная сумма, версия, пароль	39
2.6	DRIVE-CLiQ-правила для функций Safety Integrated	42
3	Особенности системы	43
3.1	Актуальная информация	43
3.2	Сертификация	44
3.3	Указания по безопасности	44
3.4	Вероятность отказа функций безопасности	47

3.5	Время реакции.....	48
3.6	Остаточный риск	53
4	Базовые функции Safety Integrated	55
4.1	Safe Torque Off (STO).....	55
4.2	Safe Stop 1 (SS1, time controlled).....	59
4.3	Safe Brake Control (SBC).....	61
4.4	Ошибки Safety.....	64
4.5	Принудительная динамизация.....	66
5	Расширенные функции Safety Integrated	69
5.1	Safety-функции "с датчиком"/"без датчика".....	69
5.2	Safe Torque Off.....	71
5.3	Safe Stop 1 (SS1)	72
5.3.1	Safe Stop 1 с датчиком (time and acceleration controlled)	72
5.3.2	Safe Stop 1 без датчика (time and speed controlled)	75
5.3.3	Safe Stop 1 - параметры.....	76
5.4	Safe Stop 2 (SS2)	77
5.4.1	EPOS и Safe Stop 2	79
5.5	Safe Operating Stop (SOS).....	80
5.6	Safely-Limited Speed (SLS).....	82
5.6.1	Safely-Limited Speed с датчиком	82
5.6.2	Safely-Limited Speed без датчика	84
5.6.3	Safely-Limited Speed - параметры	87
5.6.4	EPOS и безопасно ограниченная скорость.....	88
5.7	Safe Speed Monitor (SSM)	89
5.7.1	Safe Speed Monitor с датчиком.....	89
5.7.2	Safe Speed Monitor перезапуск.....	93
5.8	Safe Acceleration Monitor (SAM).....	95
5.9	Safe Brake Ramp (SBR)	97
5.10	Safe Direction (SDI)	99
5.10.1	Safe Direction с датчиком	99
5.10.2	Safe Direction без датчика.....	101
5.10.3	Обзор параметров и функциональных схем.....	103
5.11	Ошибки Safety.....	104
5.12	Буфер сообщений	108
5.13	Безопасная регистрация фактического значения	111
5.13.1	Безопасная регистрация фактического значения с системой датчика	111
5.13.2	Безопасная регистрация фактического значения без датчика	117
5.14	Принудительная динамизация.....	118
5.15	Safety Info Channel.....	122

6	Управление функциями безопасности	125
6.1	Управлении через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле	126
6.1.1	Одновременность и хронометрические допуски обоих каналов контроля	130
6.1.2	Импульсный тест	131
6.2	Управление через PROFIsafe	132
6.2.1	Разрешение управления через PROFIsafe	132
6.2.2	Структура телеграммы 30	133
6.2.2.1	Структура телеграммы 30 (Базовые функции)	133
6.2.2.2	Структура телеграммы 30 (Расширенные функции)	135
6.3	Управление через TM54F	137
6.3.1	Конструкция TM54F	137
6.3.2	Функция F-DI	138
6.3.3	Функция F-DO	140
7	Ввод в эксплуатацию	143
7.1	Версии микропрограммного обеспечения Safety Integrated	143
7.2	Ввод в эксплуатацию функций Safety Integrated	144
7.2.1	Общая информация	144
7.2.2	Условия для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated	150
7.2.3	Предустановки для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated без датчика	151
7.2.4	Установка времени выборки	154
7.3	Ввод в эксплуатацию TM54F с помощью STARTER/SCOUT	155
7.3.1	Принцип процесса ввода в эксплуатацию	155
7.3.2	Стартовая маска конфигурации	156
7.3.3	Конфигурация TM54F	158
7.3.4	Тестовый останов TM54F	160
7.3.4.1	Режим тестового останова 1	162
7.3.4.2	Режим тестового останова 2	163
7.3.4.3	Режим тестового останова 3	164
7.3.4.4	Режим тестового останова, параметры	165
7.3.5	Конфигурация F-DI/F-DO	166
7.3.6	Интерфейс управления группы приводов	168
7.4	Принцип действий по проектированию коммуникации PROFIsafe	169
7.4.1	PROFIsafe-проектирование через PROFIBUS	170
7.5	PROFIsafe через PROFINET	179
7.5.1	Требования к PROFIsafe-коммуникации	179
7.5.2	PROFIsafe-проектирование через PROFINET	180
7.5.3	Присвоение имени и адреса приводам	185
7.6	PROFIsafe-конфигурация со STARTER	185
7.7	Ввод в эксплуатацию линейной / круговой оси	185
7.8	Модульная модель устройства Safety Integrated	188
7.9	Указание по замене компонентов	189
7.10	Указания по серийному вводу в эксплуатацию	191

8	Прикладные примеры	193
8.1	Входные/выходные соединения безопасного коммутационного устройства с TM54F	193
8.2	Прикладные примеры	196
9	Приемочные испытания и протоколы приемки	197
9.1	Структура приемочного испытания	198
9.1.1	Содержание полного приемочного испытания	200
9.1.2	Содержание частичного приемочного испытания	202
9.1.3	Объем тестирования при определенных мероприятиях	205
9.2	Safety-журнал.....	207
9.3	Протоколы приемки.....	208
9.3.1	Описание установки - Документация Часть 1.....	208
9.3.2	Описание функций безопасности - Документация Часть 2	210
9.3.2.1	Таблица функций.....	210
9.3.2.2	Используемые функции Safety Integrated	210
9.3.2.3	Safety-параметры TM54F.....	215
9.3.2.4	Предохранительные устройства	217
9.4	Приемочные испытания.....	218
9.4.1	Приемочные испытания базовых функций	219
9.4.1.1	Приемочное испытание Safe Torque Off (базовые функции)	219
9.4.1.2	Приемочное испытание для Safe Stop 1 (базовые функции).....	221
9.4.1.3	Приемочное испытание для Safe Brake Control (базовые функции)	223
9.4.2	Приемочные испытания расширенных функций (с датчиком)	224
9.4.2.1	Приемочное испытание Safe Torque Off с датчиком (расширенные функции)	224
9.4.2.2	Приемочное испытание для Safe Stop 1 с датчиком (расширенные функции)	226
9.4.2.3	Приемочное испытание для Safe Brake Control с датчиком (расширенные функции).....	228
9.4.2.4	Приемочное испытание для Safe Stop 2 (расширенные функции).....	230
9.4.2.5	Приемочное испытание для Safe Operating Stop (расширенные функции)	233
9.4.2.6	Приемочные испытания для Safely-Limited Speed с датчиком (расширенные функции).....	236
9.4.2.7	Приемочное испытание для Safe Speed Monitor (расширенные функции).....	253
9.4.3	Приемочные испытания расширенных функций (без датчика)	255
9.4.3.1	Приемочное испытание Safe Torque Off без датчика (расширенные функции)	255
9.4.3.2	Приемочное испытание для Safe Stop 1 без датчика (расширенные функции).....	257
9.4.3.3	Приемочное испытание для Safe Brake Control без датчика (расширенные функции)	259
9.4.3.4	Приемочные испытания для Safely-Limited Speed без датчика (расширенные функции)	260
9.5	Составление протокола	266
A	Приложение A	269
A.1	Перечень сокращений	269
A.2	Древовидная структура документации.....	278
	Индекс	279

Нормы и предписания

1.1 Общая информация

1.1.1 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 установки 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 более, чем это обязательно необходимо. Благодаря международным согласованным механизмам регулирования защита персонала и окружающей среды во всех странах должна обеспечиваться в равной мере и 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).

1.1.2 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 систематических ошибок,
- Подавление случайных ошибок или отказов.

Мерой достигнутой функциональной безопасности является вероятность опасных отказов, отказоустойчивость и качество, которое должно быть обеспечено за счет минимизации систематических ошибок. Это выражено в стандартных/нормах различными понятиями. в IEC/EN 61508, IEC/EN 62061, IEC/EN 61800-5-2 "Safety Integrity Level" (SIL) и EN ISO 13849-1 "Категории" и "Performance Level" (PL).

1.2 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).

1.2.1 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.

1.2.2 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 официальные бюллетень Европейского парламента и Совета.

Механизм европейских стандартов/норм, касающихся безопасности машин, 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 12100-1 (раньше EN 292-1) "Безопасность машинного оборудования, основные понятия, общие организационные положения."

А-стандарты в первую очередь базируются на нормустановках 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.

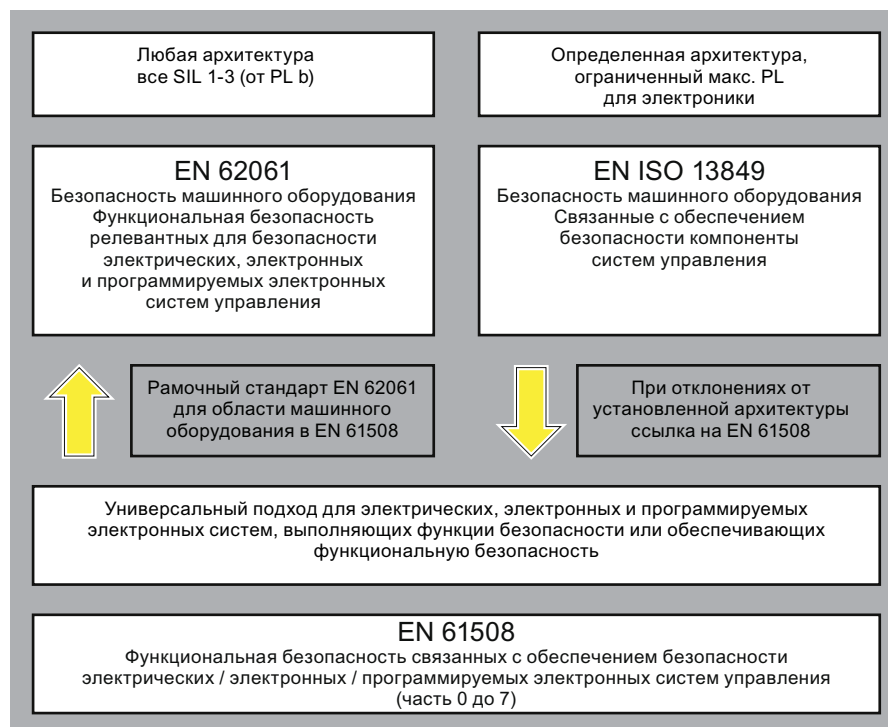
Полный список всех стандартов/норм , а также уполномоченных органов стандартизации, можно найти в Интернете по адресу:

<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.

1.2.3 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 отказов функций безопасности была бы достаточно низкой. Нормы EN ISO 13849-1 (приемник EN 954-1) и EN 62061 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 1-1 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 обоих 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.

1.2 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	Любая архитектура и макс. до SIL 3
F	C-нормы в комбинации с A-нормами 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 сложной 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 не электрических топологий: Использовать компоненты, соответствующие EN ISO 13849-1, как подсистемы.</p>			

1.2.4 EN ISO 13849-1 (приемник EN 954-1)

Качественное рассмотрение по EN 954-1 не является достаточным для современных систем управления из-за их технологии. EN 954-1 не учитывает, среди прочего, характеристику в функции времени (к примеру, интервал тестирования или циклическое тестирование, срок службы). Это вело к вероятностному подходу в EN ISO 13849-1 (вероятность отказа за единицу времени).

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 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 отказа
meantime to dangerous failure
- DC: диагностическое покрытие
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 отклонениях EN ISO 13849-1 отсылает к EN 61508.

При объединении нескольких релевантных для безопасности компонентов в общую систему стандарт представляет информацию по определению результирующего PL.

Примечание

EN ISO 13849-1 начиная с мая 2007 гармонизирован в Директиве по машинному оборудованию. EN 954-1 может использоваться еще до 30.12.2011.

1.2.5 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", т.н. 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 EN 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
- B10-значение: 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 / 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

PFH_D-значение безопасно-ориентированной системы управления получается через сложение отдельных PFH_D-значений 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 EN 61508 или EN 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 EN ISO 13849-1.

Примечание

Реализация простых подсистем и их интеграция уже была опубликована как "функциональные примеры".

Примечание

IEC 62061 ратифицирован в Европе как EN 62061 и гармонизирован в Директиве по машинному оборудованию.

1.2.6 Стандарт EN 61508 (VDE 0803)

Стандарт описывает уровень техники.

EN 61508 не гармонизирован в директиве ЕС. Поэтому он не используется для автоматической презумпции соответствия для выполнения целей защиты директивы. Несмотря на это, изготовитель продукта техники безопасности может использовать EN 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 EN 61508. Он не имеет презумпции соответствия.
- Гармонизированный Европейский стандарт (к примеру, EN 62061, EN ISO 13849, EN 60204-1) отсылает к EN 61508. Тем самым гарантируется соблюдение затронутого требования директив ("смежная норма"). Если изготовитель использует EN 61508 в смысле этой отсылки квалифицировано и ответственно, то он использует презумпцию соответствия отсылающего стандарта.

Стандарт EN 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 EN ISO 13849, не являются предметом этого стандарта.

Новым в EN 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 EN 61508, кроме этого, является и его системный подход, которые распространяет технические требования на всю безопасную установку 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.

1.2.7 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 12100-1 "Безопасность машинного оборудования, основные понятия, общие организационные положения"
- EN ISO 13849-1 (приемник EN 954-1) "Безопасное управление машинами"
- EN ISO 14121-1 (приемник EN 1050, абз. 5) "Безопасность машинного оборудования, организационные положения по оценке рисков"

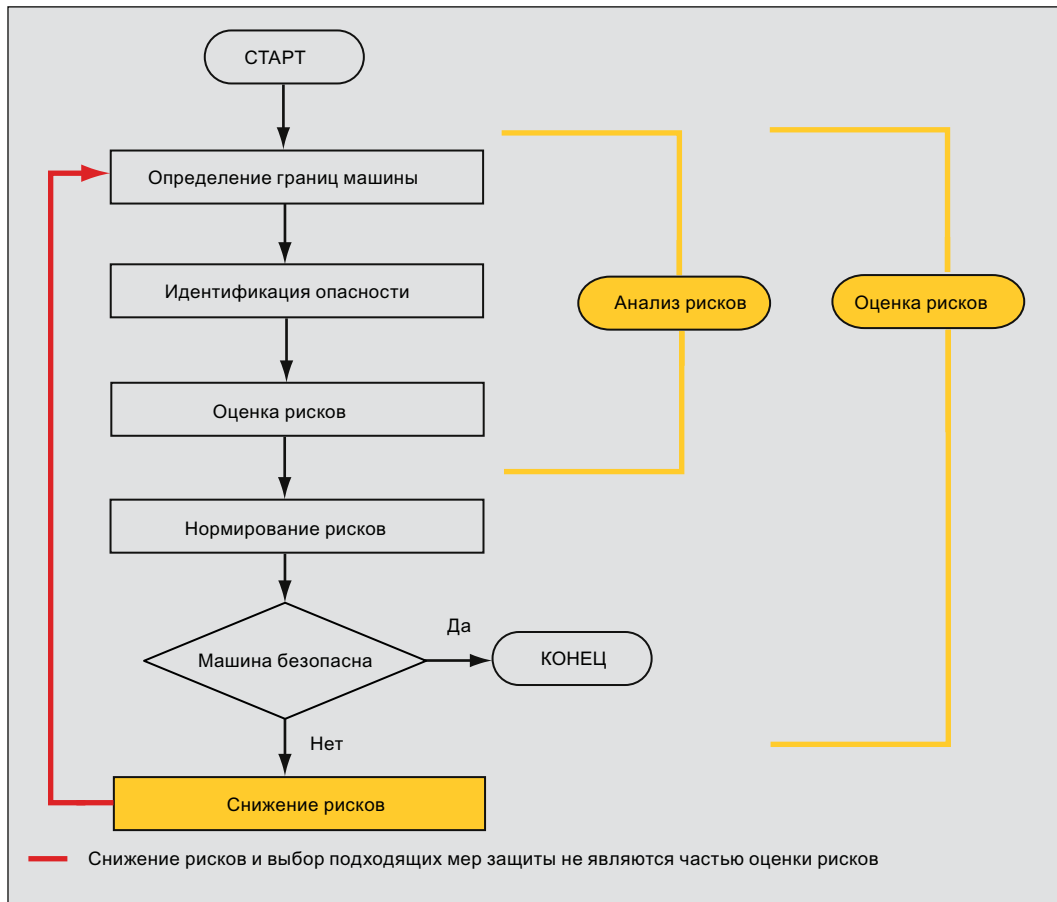
Основным в описании EN ISO 12100-1 является рассмотрение рисков и организационные положения по минимизации рисков, EN ISO 14121-1 - итеративный процесс с оценкой рисков и минимизацией рисков для достижения безопасности.

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 границ машины (EN ISO 12100-1, EN ISO 14121-1 Abs. 5)
 - Идентификация опасностей (EN ISO 12100-1, EN ISO 14121-1 Abs.6)
 - Метод оценки рисков (EN 1050 Abs. 7)
- Нормирование рисков (EN ISO 14121-1 Abs. 8)

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 1-2 Итеративный процесс для достижения безопасности согласно ISO 14121-1

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/EN 61508.

1.2.8 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 14121 (EN 1050). В приложении A 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.

1.2.9 Остаточный риск

Безопасность это относительное понятие нашего механизированного мира. Такая реализация безопасности, чтобы ни при каких условиях ничего не могло случиться, т.н. "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 с машине/установке (информация пользователя согласно EN ISO 12100-2).

1.3 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.

1.3.1 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.

1.3.2 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.

1.3.3 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, и 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> → certifications directory → UL Category code/ Guide information → search for category "NRGF"

TUV Rheinland of North America, Inc. это также NRTL для таких приложений.

1.3.4 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.

1.4 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 1- 1 Японские стандарты

ISO/IEC-номер	JIS-номер	Примечание
ISO12100-1	JIS B 9700-1	прежде TR B 0008
ISO12100-2	JIS B 9700-2	прежде 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

1.5 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.

1.6 Другие релевантные для безопасности темы

1.6.1 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.

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, к примеру, 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.bg-metall.de/>

Выбрать "Downloads" среди ссылок, потом категорию "Информационные бюллетени экспертных комиссий".

1.6.2 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

2.1 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:

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

Функции безопасности соответствуют функциям по DIN EN 61800-5-2.

Существуют следующие функции Safety Integrated (SI-функции):

- **Базовые функции Safety Integrated**

Эти функции стандартно установлены на приводе и могут использоваться без дополнительной лицензии. Эти функции доступны всегда. Эти функции не предъявляют особых требований к используемому датчику.

- Safe Torque Off (STO)

STO это функция безопасности для недопущения неожиданного пуска по EN 60204-1 раздел 5.4.

- 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 категории останова 1.

- Safe Brake Control (SBC)

Функция SBC служит для безопасного управления стояночным тормозом.

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 безопасный адаптер тормоза.

Указание по силовым модулям/модулям двигателей блочного формата:

Силовым модулям блочного формата для этой функции требуется дополнительно безопасное реле тормоза.

- **Расширенные функции Safety Integrated**

Для этих функций необходима дополнительная Safety-лицензия. Для расширенных функций с датчиком требуется поддерживающий Safety датчик (см. главу "Безопасная регистрация фактических значений с системой датчика").

- Safe Torque Off (STO)

STO это функция безопасности для недопущения неожиданного пуска по EN 60204-1 раздел 5.4.

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

Функция SS1 использует функцию "Safe Torque Off". С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1 категории останова 1.

- Safe Stop 2 (SS2)

Функция SS2 служит с безопасного торможения двигателя с последующим переходом в состояние "Safe Operating Stop" (SOS). С его помощью может быть реализован останов по EN 60204-1 категории останова 2.

- Safe Operating Stop (SOS)

SOS служит защитой от непреднамеренного движения. Привод находится в регулировании и подача энергии продолжается.

- Safely-Limited Speed (SLS)

Функция SLS контролирует, чтобы привод не превышал предустановленного предельного значения частоты вращения/скорости.

- Safe Speed Monitor (SSM)

Функция SSM служит для безопасного обнаружения отрицательного превышения границы скорости в обоих направлениях, к примеру, для определения состояния покоя. Для дальнейшей обработки предлагается безопасный выходной сигнал.

- Safe Acceleration Monitor (SAM)

Функция SAM контролирует безопасное торможение привода по рампе торможения. Не допускается "повторный разгон". Она является составной частью функций SS1 и SS2.

- Safe Brake Ramp (SBR)

Функция Safe Brake Ramp служит для безопасного контроля рампы торможения. Она является составной частью функций SS1 без датчика и SLS без датчика.

- Safe Direction (SDI)

Функция Safe Direction служит для безопасного контроля направления движения.

- Safety Info Channel (SIC)

С помощью Safety Info Channel информация о состоянии функций Safety Integrated привода передается в систему управления верхнего уровня.

2.2 Условия для расширенных функций Safety

- Для работы расширенных функций Safety Integrated потребуется лицензия. Соответствующий лицензионный ключ вводится в параметр p9920 в ASCII-коде. Через параметр p9921 = 1 лицензионный ключ активируется. Как альтернатива лицензионный ключ может быть введен через кнопку STARTER "Лицензионный ключ".
- 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
- Управление через PROFIsafe или TM54F
- Активированный регулятор скорости в приводе
- Обзор аппаратных компонентов, поддерживающих расширенные функции:
 - Управляющий модуль CU320-2
 - Модули двигателей книжного формата с окончанием заказного №: ...3 или выше
 - Модули двигателей книжного компактного формата
 - 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
 - Модуль датчика SMC20, SME20/25/120/125, SMI20
 - Силовые модули блочного формата
 - Адаптер управляющего модуля CUA31 с заказным №: 6SL3040-0PA00-0AA1
 - Адаптер управляющего модуля CUA32 с заказным №: 6SL3040-0PA01-0AA0
 - Двигатели со встроенным датчиком и системой обработки датчика с интерфейсом DRIVE-CLiQ

2.3 Управление функциями Safety Integrated

Существуют следующие возможности управления функциями Safety Integrated:

Таблица 2- 1 Управление функциями Safety Integrated

	Клеммы (на управляющем модуле и на модуле двигателя/силовом модуле)	PROFIsafe на основе PROFIBUS или PROFINET	TM545F
Базовые функции	Да	Да	Нет
Расширенные функции	Нет	Да	Да

Для расширенных функций дополнительно возможно управление через терминальный модуль TM54F. При этом схемы управления через клеммы и TM54F или клеммы и PROFIsafe могут выбираться одновременно.

ЗАМЕТКА

Функции Safety Integrated с SIMOTION

PROFIsafe через PROFINET для SIMOTION не допускается.

ЗАМЕТКА

PROFIsafe или TM54F

С управляющим модулем возможно управление либо через PROFIsafe, либо через TM54F. Смешанный режим не допускается.

Примечание

При управлении функциями der Safety Integrated через TM54F каждый привод может быть согласован только с одной группой приводов TM54F.

2.4 Контроль привода с или без датчика

При использовании двигателей без датчика могут использоваться не все функции Safety Integrated. При работе без датчика фактические значения скорости вычисляются из измеренных электрических фактических значений.

Благодаря этому и при работе без датчика возможен контроль скорости до скорости 0.

Таблица 2- 2 Обзор функции Safety Integrated

	Функции	Сокращение	с датчиком	без датчика	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	Безопасное отключение момента
	Safe Stop 1	SS1	Да	Да	Безопасный останов по стоп-категории 1
	Safe Brake Control	SBC	Да	Да	Безопасное управление торможением
	Safe Stop 2	SS2	Да	Нет	Безопасный останов по стоп-категории 2
	Safe Operating Stop	SOS	Да	Нет	Безопасный контроль позиции покоя
	Safely-Limited Speed	SLS	Да	Да	Безопасный контроль макс. скорости
	Safe Speed Monitor	SSM	Да	Нет	Безопасный контроль мин. скорости
	Safe Acceleration Monitor	SAM	Да	Нет	Безопасный контроль разгона привода
	Safe Brake Ramp	SBR	Нет	Да	Безопасная рампа торможения
	Safe Direction	SDI	Да	Да	Безопасный контроль направления движения

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

Контроль с датчиком

Функции Safety Integrated с датчиком конфигурируются с $r9506 = r9306 = 0$ в экспертном списке (заводская установка) или через выбор "с датчиком" в Safety-маске.

Если привод на рампе торможения ускоряется на допуск в $r9348/r9548$, то это обнаруживается Safe Accelaration Monitor (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 $r9368/r9568$.

Подробности по функции Safe Accelaration Monitor можно найти ниже в настоящем руководстве.

Контроль без датчика

Функции Safety Integrated без датчика конфигурируются с $r9506 = r9306 = 1$ или $r9506 = r9306 = 3$ в экспертном списке или через выбор "без датчика" в Safety-маске.

При контроле скорости без датчика процесс торможения выполняется по рампе, которая определяется с Safe Brake Ramp (SBR без датчика). Крутизна рампы определяется с помощью опорной скорости ($r9581/r9381$) и времени контроля ($r9583/r9383$). Дополнительно может быть установлено время задержки ($r9582/r9382$), по истечении которого выполняется эффективный контроль рампы.

Если активируется функция Safety Integrated, к примеру, SS1, то тем самым контролируется, остается ли фактическое значение скорости в течение всего процесса торможения ниже рампы торможения.

При $r9506/r9306 = 3$ функции Safety без датчика соответствуют функциям с датчиком и SAM ведет себя как "Контроль с датчиком".

2.5 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

Спец. для привода сброс параметров Safety на заводскую установку с r0970 или r3900 и r0010 = 30 возможен только в том случае, если функции безопасности не разрешены (r9301 = r9501 = r9601 = r9801 = r10010 = 0).

Полный сброс всех параметров на заводскую установку (r0976 = 1 и r0009 = 30, на управляющем модуле) возможен и при разрешенных функциях безопасности (r9301 = r9501 = r9601 = r9801 = r10010 ≠ 0).

- Safety-параметрирование защищено паролем от непреднамеренного или неправомерного изменения.

ЗАМЕТКА

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

Проверка контрольной суммы

Среди Safety-параметров для каждого канала контроля имеется по параметру для фактической контрольной сумме 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 сделано одновременно для всех контрольных сумм приводного объекта с помощью параметра r9701.

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

- r9398[0...1] SI Motion фактическая контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
- p9399[0...1] SI Motion заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
- r9728[0...2] SI Motion фактическая контрольная сумма SI-параметры
- p9729[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.

Версии для Safety Integrated

Микропрограммное обеспечение Safety на управляющем модуле и на модуле двигателя имеют собственные идентификаторы версий каждая.

Для базовых функций:

- r9770 SI версия автономных функций безопасности привода (управляющий модуль)
- r9870 SI версия (модуль двигателя)

Для расширенных функций:

- r9590 SI Motion версия, безопасные контроли движения (управляющий модуль)
- r9390 SI Motion версия, безопасные контроли движения (модуль двигателя)
- r9890 SI версия (модуль датчика)
- r10090 SI версия TM54F

Примечание

Подробные требования к микропрограммному обеспечению Safety Integrated см. главу "Safety Integrated версии микропрограммного обеспечения"

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.

- 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
 - r0010 = 95 режим ввода в эксплуатацию
 - r9761 = ввести "старый Safety-пароль"
 - r9762 = ввести "новый пароль"
 - r9763 = подтвердить "новый пароль"
 - С этого момента действует новый и подтвержденный Safety-пароль.
- Изменение пароля для TM54F
 - r0010 = 95 режим ввода в эксплуатацию
 - r10061 = ввести "старый TM54F-Safety-пароль" (заводская установка "0")
 - r10062 = ввести "новый пароль"
 - r10063 = подтвердить "новый пароль"
 - С этого момента действует новый и подтвержденный Safety-пароль

Если необходимо изменить Safety-параметры и Safety-пароль неизвестен, то существуют следующие возможности:

- Выгрузка пароля силами Siemens
Для выгрузки пароля обратитесь в свой филиал (необходимо предоставить весь проект привода).
- Заново ввести весь SINAMICS S120 в эксплуатацию
 - 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)

- r9761 SI ввод пароля
- r9762 SI новый пароль
- r9763 SI подтверждение пароля
- r10061 SI ввод пароля TM54F
- r10062 SI новый пароль TM54F
- r10063 SI подтверждение пароля TM54F

2.6 DRIVE-CLiQ-правила для функций Safety Integrated

Примечание

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 руководстве:

Литература: Описание функций SINAMICS S120 Функции привода

Исключения для Safety Integrated-компонентов там перечисляются и в зависимости от версии микропрограммного обеспечения.


Для расширенных функций Safety Integrated отдельно действуют и следующие правила:

- Макс 6 Servo-осей при стандартных настройках тактов (такт контроля = 12 мс; такт регулятора тока = 125 мкс).
- Из них макс. 4 Servo-оси на одной линии DRIVE-CLiQ.
- Макс 6 Vektor-осей при стандартных настройках тактов (такт контроля = 12 мс; такт регулятора тока = 500 мкс).
- Один двухдвигательный модуль, один DMC20 или DME20 и один TM54F соответствуют двум участникам DRIVE-CLiQ.
Указание: Это ограничение не действует для SINUMERIK 828D-2.
- 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 должны подключаться к 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.

Особенности системы

3.1 Актуальная информация

Важное указание по поддержанию эксплуатационной безопасности Вашей установки:

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
<p>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.</p>

Для этого перейти по адресу

<http://automation.siemens.com>

Для подписки на информационный бюллетень действовать следующим образом:

1. Выбрать требуемый язык интернет-странички.
2. Щелкнуть на пункте меню "Support".
3. Щелкнуть на пункте меню "Newsletter".

Примечание

Для подписки на информационный бюллетень необходимо зарегистрироваться и войти в систему. Для этого надо пройти автоматический процесс регистрации.

4. 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.
5. Выбрать в области "Выбор вида документации для тематических информационных бюллетеней и информационных бюллетеней по продуктам" вид документации, по которой Вы бы хотели получать информацию.
6. Предлагаемые в настоящий момент информационные бюллетени перечислены на этой странице под заголовком "Produkt Support".

7. 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.

8. Подписаться как минимум на информационные бюллетени по следующим темам:
- Safety Integrated для SIMOTION
 - Приводы

3.2 Сертификация

Функции безопасности приводной системы SINAMICS S отвечают следующим требованиям:

- Категория 3 по ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d по EN ISO 13849-1
- Уровень обеспечения безопасности 2 (SIL 2) по IEC 61508
- EN 954-1
- EN 61800-5-2
- Systematic capability по EN 62061

Кроме этого, функции безопасности SINAMICS S, как правило, сертифицируются независимыми инстанциями. Текущий список уже сертифицированных компонентов можно получить по запросу в Вашем представительстве Siemens.

3.3 Указания по безопасности

Примечание

Существуют и другие указания по безопасности и остаточные риски за рамкам настоящей главы, стоящие в релевантных местах данного описания функций.

 **ОПАСНОСТЬ**

С помощью Safety Integrated можно снизить риск для машин и установок. Но безопасная работа машины или установки с Safety Integrated возможен, только если изготовитель машины

- точно знает и придерживается этой документации пользователя, включая задокументированные граничные условия, указания по безопасности и остаточные риски.
- 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.

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.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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 помнить, что приводы находятся в безмоментном состоянии.

После включения выполнить полную принудительную динамизацию (см. главу "Принудительная динамизация").

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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 частичной или полное приемочное испытание или упрощенная проверка функций (см. главу "Приемочное испытание").


Перед повторным входением в опасную зону проверить все приводы посредством короткого перемещения в обоих направлениях (+/-) на стабильность поведения регулирования.

При включении помнить:

Функции Safety Integrated доступны и могут выбираться только после завершения запуска системы.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

- В системе с 1 датчиком его ошибки регистрируются различными аппаратными и программными контролями. Эти функции контроля 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).
- 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 необходимо интегрировать в логику блокировки защитной дверцы, к примеру, с помощью связи "SSM с датчиком (n<n_x)". В случае Safety без датчика с помощью иных мер необходимо обеспечить блокировку защитной дверцы до полной остановки привода.
- Ошибки параметрирования изготовителя машины не могут быть обнаружены функциями Safety Integrated. Здесь требуемая безопасность может быть достигнута только за счет тщательного выполнения приемочного испытания.
- При замене модулей двигателей или двигателя необходимо снова использовать тот же тип, т.к. иначе установленные параметры вызовут иные реакции функций Safety Integrated. При замене датчика заново измерить затронутый привод.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
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.

ЗАМЕТКА
Смена EDS при безопасном контроле движений
Датчик, который используется для функций Safety, не должен переключаться при переключении блока данных.
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. Т.е релевантные для безопасности данные датчика должны быть идентичными в разных блоках данных.

3.4 Вероятность отказа функций безопасности

Вероятность отказа

Согласно IEC 61508, IEC 62061 и 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 можно узнать по запросу в Вашем представительстве.

3.5 Время реакции

Базовые функции выполняются в такте контроля (r9780). PROFIsafe-телеграммы обрабатываются в цикле PROFIsafe-Scan, соответствующем двойному такту контроля (PROFIsafe-Scan-цикл = 2 × r9780).

Управление базовыми функциями через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя

Таблица ниже показывает время реакции от поступления сигнала через клеммы до реакции.

Таблица 3- 1 Время реакции при управлении через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя

Функция	типичная	наихудший случай
STO	$2 \times r9780 + t_E$	$4 \times r9780 + t_E$
SBC	$4 \times r9780 + t_E$	$8 \times r9780 + t_E$
SS1 (time controlled) Выбор до запуска тормоза	$2 \times r9780 + t_E + 2 \text{ мс}$	$4 \times r9780 + t_E + 2 \text{ мс}$

При этом для t_E действует (время устранения дребезга используемого цифрового входа F-DI):

$$\begin{aligned} p9651 = 0 & \quad t_E = p0799 \text{ (Default = 4 мс)} \\ p9651 \neq 0 & \quad t_E = p9651 + 1 \text{ мс} \end{aligned}$$

⚠ ВНИМАНИЕ

Время реакции силового модуля PM340 для STO с управлением через клеммы:
 $5 \times r9780 + p0799$

Управление базовыми функциями через Profisafe

Таблица ниже показывает время реакции от получения телеграммы PROFIsafe на управляющем модуле до запуска реакции.

Таблица 3- 2 Время реакции при управлении через Profisafe

Функция	типичная	наихудший случай
STO	$5 \times r9780$	$5 \times r9780$
SBC	$6 \times r9780$	$10 \times r9780$
SS1 (time controlled) Выбор до запуска STO	$5 \times r9780 + p9652$	$5 \times r9780 + p9652$
SS1 (time controlled) Выбор до запуска SBC	$6 \times r9780 + p9652$	$10 \times r9780 + p9652$
SS1 (time controlled) Выбор до запуска тормоза	$2 \times r9780 + 2 \text{ мс}$	$4 \times r9780 + 2 \text{ мс}$

Управление расширенными функциями Safety с датчиком через PROFIsafe

Таблица ниже показывает время реакции от получения телеграммы PROFIsafe на управляющем модуле до запуска реакции.

Таблица 3- 3 Время реакции при управлении через PROFIsafe

Функция	Обычно	наихудший случай
STO	4 x p9500 + r9780	4 x p9500 + 3 x r9780
SBC	4 x p9500 + 2 x r9780	4 x p9500 + 6 x r9780
SS1 (time and acceleration controlled), SS2 выбор до начала торможения	4 x p9500 + 2 мс	5 x p9500 + 2 мс
SAM срабатывание безопасного контроля разгона	2 x p9500 + 2 мс	2,5 x p9500 + r9780 + t_IST ¹⁾
SOS окно допуска покоя нарушено	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 мс
SLS предельное значение скорости нарушено ²⁾	2 x p9500 + 2 мс	3,5 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 мс
SSM ³⁾	4 x p9500	4,5 x p9500 + t_IST ¹⁾
SDI с датчиком (до начала торможения)	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 мс

В случае указанного времени реакции речь идет о внутреннем времени реакции SINAMICS. Время выполнения программы в F-Host, а также время передачи через PROFIBUS или PROFINET, не учитываются.

Управление расширенными функциями Safety с датчиком через TM54F

Таблица ниже показывает время реакции от появления сигнала на клеммах до запуска реакции.

Таблица 3- 4 Время реакции при управлении через TM54F

Функция	типичная	наихудший случай
STO	2,5 x p9500 + r9780 + p10017 + 1,5 мс	3 x p9500 + 3 x r9780 + p10017 + 2 мс
SBC	2,5 x p9500 + 2 x r9780 + p10017 + 1 мс	3 x p9500 + 6 x r9780 + p10017 + 2 мс
SS1 (time and acceleration controlled), SS2 выбор до начала торможения	2,5 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 ¹⁾
SOS окно допуска покоя нарушено	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 мс
SLS предельное значение скорости нарушено ²⁾	2 x p9500 + 2 мс	3,5 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 мс
SSM ⁴⁾	3 x p9500	3,5 x p9500 + t_IST ¹⁾
SDI с датчиком (до начала торможения)	1,5 x p9500 + 2 мс	3 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 мс


Управление расширенными функциями Safety без датчика через PROFIsafe

Таблица ниже показывает время реакции от получения телеграммы PROFIsafe на управляющем модуле до запуска реакции.

Таблица 3- 5 Время реакции при управлении через PROFIsafe

Функция		Обычно	Наихудший случай:
STO		4 x p9500 + r9780 + p10017	4 x p9500 + 3 x r9780 + p10017
SBC		4 x p9500 + 2 x r9780 + p10017	4 x p9500 + 6 x r9780 + p10017
SS1 (time and acceleration controlled)		4 x p9500 + p10017 + 2 мс	5 x p9500 + p10017 + 2 мс
SBR срабатывание безопасного контроля рампы торможения		3 x p9500 + p9587 + 6 мс	3,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс
SLS предельное значение скорости нарушено ²⁾	Стандарт	3 x p9500 + p9587 + 6 мс	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс
	Период пуска ⁵⁾	3 x p9500 + p9587 + 6 мс + p9586 ⁵⁾	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс + p9586 ⁵⁾
SSM без датчика		6 x p9500 + p9587 + 4 мс	6,5 x p9500 + p9587 + 32 мс
SDI без датчиком до начала торможения	Стандарт	2,5 x p9500 + p9587 + 6 мс	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс
	Период пуска ⁵⁾	2,5 x p9500 + p9587 + 6 мс + p9586 ⁵⁾	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс + p9586 ⁵⁾

В случае указанного времени реакции речь идет о внутреннем времени реакции SINAMICS. Время выполнения программы в F-Host, а также время передачи через PROFIBUS или PROFINET, не учитываются.


 ВНИМАНИЕ
<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 параметрах p9586 и p9386⁵⁾ значение времени по сравнению со стандартными значениями (см. таблицу выше).</p> <p>По истечении интервала времени, установленного в параметрах p9586 и p9386, действует стандартное время реакции (см. таблицу выше).</p>

Управление расширенными функциями Safety без датчика через TM54F

Таблица ниже показывает время реакции от появления сигнала на клеммах до запуска реакции.

Таблица 3- 6 Время реакции при управлении через TM54F

Функция		Обычно	Наихудший случай:
STO		2,5 x p9500 + r9780 + 1,5 мс	3 x p9500 + 3 x r9780 + 2 мс
SBC		2,5 x p9500 + 2 x r9780 + 1 мс	3 x p9500 + 6 x r9780 + 2 мс
SS1 (time and acceleration controlled)		2,5 x p9500 + 3 мс	4 x p9500 + 4 мс
SBR срабатывание безопасного контроля рампы торможения		3 x p9500 + p9587 + 6 мс	3,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс
SLS предельное значение скорости нарушено ²⁾	Стандарт	3 x p9500 + p9587 + 6 мс	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс
	Период пуска ⁵⁾	3 x p9500 + p9587 + 6 мс + p9586 ⁵⁾	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс + p9586 ⁵⁾
SSM без датчика		4 x p9500 + p9587 + 4 мс	4,5 x p9500 + p9587 + 32 мс
SDI без датчиком до начала торможения	Стандарт	2,5 x p9500 + p9587 + 6 мс	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс
	Период пуска ⁵⁾	2,5 x p9500 + p9587 + 6 мс + p9586 ⁵⁾	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 мс + p9586 ⁵⁾

 ВНИМАНИЕ
<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 параметрах p9586 и p9386⁵⁾ значение времени по сравнению со стандартными значениями (см. таблицу выше).</p> <p>По истечении интервала времени, установленного в параметрах p9586 и p9386, действует стандартное время реакции (см. таблицу выше).</p>

Указания к таблицам:

1) t_{IST}

Для $p9511 \neq 0$ $t_{IST} = p9511$

Для $p9511 = 0$ Наличие PROFIBUS-Master с тактовой синхронизацией:

$t_{IST} = \text{PROFIBUS-такт}$

Иначе:

$t_{IST} = 1 \text{ мс}$

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.

3.5 Время реакции

4) SSM: Данные соответствуют времени между выходом за нижнюю границу предельного значения до передачи информации через клеммы TM54F.

5) Так определяется "Время задержки обработки без датчика" (r9386/p9586)

Время задержки r9586/p9386 служит для недопущения ненужных сообщений в течение пускового периода преобразователя.

1. Для определения мин. времени задержки r9586/p9386, записать трассировку пусковой характеристики приводной системы (с двигателем и предусмотренной нагрузкой). При этом функция трассировки STARTER обеспечивает определение значения для r9586/p9386.
2. Во избежание ненужных сообщений, сбросить функции "SDI без датчика" и "SLS без датчика".
3. Активировать функцию трассировки запускающим элементом "ВЫКЛ2 → не активна" и как записываемые сигналы: как мин. одна фаза тока двигателя и ВЫКЛ2.
Записывать эту фазу тока двигателя после команды ON до достижения $I_{ном}$. Время, необходимое до достижения $I_{мин}$ (+ 10 % резерва), ввести в r9386.
4. Выполнить специальные условия пуска привода.
5. Взять из записи трассировки время, после которого пик тока асинхронного модуля или импульсная последовательность идентификации завершены и ток превышает "Мин. ток регистрации фактического значения без датчика" r9588/p9388.
6. Ввести это измеренное время + около 10 % в r9586 (в r9386 через дублирование параметров автоматически вносится то же значение).
7. Активировать функции "SDI без датчика" и "SLS без датчика"
8. Теперь перезапустить машину, активировав при этом функцию трассировки.
9. Теперь ненужные сообщения более не будут появляться.

3.6 Остаточный риск

Изготовитель посредством анализа ошибок может определить остаточный риск на своей машине касательно приводного устройства. Известны следующие остаточные риски:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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. 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 в.у. поведение.

- 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.

Движение может составить макс.:

Синхронные вращающиеся двигатели:

Максимальное движение = 180° / количество пар полюсов

Синхронные линейные двигатели: Максимальное движение = интервал полюсов

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- При превышении предельного значения начиная с обнаружения и до реакции, в зависимости от динамики привода и введенных параметров, кратковременно возможны скорости, превышающие установленные, или возможен больший или меньший переход через заданную позицию.
- 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).

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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 описанной в a) электрической ошибки в датчике исходя из принципа работы возможен лишь только для нескольких типов датчиков (к примеру, датчик с управляемым микропроцессором созданием сигнала, к примеру, EQI фирмы Heidenhain, HEAG 159/160 фирмы Hübner, измерительные системы фирмы AMO с Sin/Cos-сигналами).

Все описанные выше ошибки должны быть включены в анализ рисков изготовителя машины. Из этого следует, что для приводов с висячей/вертикальной или тянущей нагрузкой необходимы дополнительные меры безопасности, к примеру, 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).

Базовые функции Safety Integrated

Примечание

Базовый функции также описываются в следующем руководстве:

Литература: Описание функций SINAMICS S120 Функции привода.

Примечание

Значения PFH отдельных функций безопасности можно узнать по запросу в Вашем представительстве (см. раздел "Вероятность отказа функций безопасности").

4.1 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.

После выбора функции приводное устройство находится в "Безопасном состоянии". Повторное включение запрещено через блокировку включения.

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

Особенности функции "Safe Torque Off"

- Эта функция встроена в привод, т.е. системы управления верхнего уровня не требуется.
- Функция является спец. 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.
- Расширенное квитирование:
Через выбор/сброс STO, если установлено $r9307.0/r9507.0 = 1$, наряду с сообщениями об ошибках автоматически сбрасываются и Safety-сообщения.
- Можно выполнить устранение дребезга клемм управляющего модуля и модуля двигателя / силового модуля, чтобы избежать проявлений ошибок из-за нарушений сигнала. Время фильтрации устанавливается с помощью параметров $r9651$ и $r9851$.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Предпринять меры против нежелательных движений двигателя после отсоединения подачи энергии, к примеру, против выбега или в случае висячей оси разрешить функцию "Безопасное управление торможением" (SBC), см. также главу "Safe Brake Control".

ВНИМАНИЕ

Одновременное разрушение запирающего слоя двух силовых транзисторов (из них один в верхнем мосту, а один смещен в нижнем мосту инвертора) в силовой части 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

- Состояние функции "Safe Torque Off" отображается через параметры.

Разрешение функции "Safe Torque Off"

Функция "Safe Torque Off" разрешается через следующие параметры:

- STO через клеммы:
p9601.0 = 1, p9801.0 = 1
- STO через TM54F (только с опцией "Расширенные функции"):
 - p9601.2 = 1, p9801.2 = 1
 - p9601.3 = 0, p9801.3 = 0
- STO через PROFIsafe:
 - p9601.0 = 0, p9801.0 = 0
 - Базовые функции: p9601.2 = 0, p9801.2 = 0
Расширенные функции: p9601.2 = 1, p9801.2 = 1
 - p9601.3 = 1, p9801.3 = 1
- STO через PROFIsafe и клеммы:
 - p9601.0 = 1, p9801.0 = 1
 - Базовые функции: p9601.2 = 0, p9801.2 = 0
Расширенные функции: p9601.2 = 1, p9801.2 = 1
 - p9601.3 = 1, p9801.3 = 1

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. 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 / r9872).
- Причина ошибки должна быть устранена.
- Сообщения в памяти ошибок должны быть дополнительно сброшены через общий механизм квитирования.

Примечание

Если "Safe Torque Off" выбирается и снова сбрасывается в течение времени в p9650/p9850, то импульсы гасятся без вывода сообщения.

Для отображения сообщения в этом случае необходимо перепроектировать N01620/N30620 через p2118 и p2119 в предупреждение или ошибку.

4.1 Safe Torque Off (STO)

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 N01620 и N30620 (проектирование через r2118 и r2119).

Время реакции функции "Safe Torque Off"

По времени реакции при выборе/сбросе функции через входные клеммы см. таблицу в главе "Время реакции".

Внутреннее короткое замыкание якоря при функции "Safe Torque Off"

Функция "Внутреннее короткое замыкание якоря" может быть спроектирована вместе с функцией "STO". Но всегда может быть выбрана только одна из двух функций, т.к. выбор STO всегда вызывает и ВЫКЛ2. Этот ВЫКЛ2 отключает функцию "Внутреннее короткое замыкание якоря".

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)
- r9772 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль)
- r9872 CO/BO: SI состояние (модуль двигателя)
- r9773 CO/BO: SI состояние (управляющий модуль + модуль двигателя)
- r9774 CO/BO: SI состояние (группа STO)
- p0799 CU входы/выходы, время выборки
- r9780 SI Такт контроля (управляющий модуль)
- p9801 SI разрешение интегрированных в привод функций (модуль двигателя)
- r9880 SI Такт контроля (модуль двигателя)

4.2 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

Общее описание

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 (р1135) и по истечении времени задержки в р9652/р9852 переходит в состояние "Safe Torque Off" (STO).

ВНИМАНИЕ

Если функция "Safe Stop 1" (time controlled) была выбрана через параметрирование задержки в р9652/р9852, то дальнейший выбор STO через клеммы более невозможен.

Функциональные особенности Safe Stop 1

SS1 разрешается через р9652 и р9852 (время задержки), отличных от "0".

- Условием является разрешение базовых функций или STO через клеммы и/или PROFIsafe.
 - р9601.0/р9801.0 = 1 (разрешение через клеммы)
 - р9601.3/р9801.3 = 1 (разрешение через PROFIsafe)
- Установка параметров р9652/р9852 вызывает следующее:

Установка	Последствия	Тип управления базовыми функциями
р9652/р9852 = 0	STO разрешен	Через клеммы
	STO разрешен и SS1 не разрешен (и тем самым и не может быть выбран)	Через Profisafe
р9652/р9852 > 0	SS1 разрешен	Через Profisafe или клеммы

- При выборе SS1 привод выполняет торможение по рампе ВЫКЛЗ (p1135) и по истечении времени задержки (p9652/p9852) 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

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 $\geq p1135 + p1228$

-
- Выбор реализован двухканальным, но торможение по рампе ВЫКЛЗ только одноканальным.
 - Можно выполнить устранение дребезга клемм управляющего модуля и модуля двигателя, чтобы избежать проявлений ошибок из-за нарушений сигнала. Время фильтрации устанавливается с помощью параметров p9651 и p9851.

Условие

STO через клеммы (p9601.0 = p9801.0 = 1) или базовые функции через PROFIsafe (p9601.2 = p9801.2 = 0 и p9601.3 = p9801.3 = 1) должны быть спроектированы.

С тем, чтобы привод мог выполнить торможение до состояния покоя и при одноканальном выборе, время в p9652/p9852 должно быть меньше, чем сумма параметров для перекрестного сравнения данных (p9650/p9850 und p9658/p9858). Иначе по истечении времени p9650 + p9658 привод выполняет выбег.

Состояние 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 проектируемые сообщения N01621 и N30621 (проектирование через p2118 и p2119).

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

- p1135[0...n] ВЫКЛЗ время торможения
- 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)
- r9872 CO/BO: SI состояние (модуль двигателя)
- p9852 SI Safe Stop 1 время задержки (модуль двигателя)

4.3 Safe Brake Control (SBC)

Описание

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

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

Схема управления тормозом через подключение тормоза к модулю двигателя/безопасному реле тормоза выполнена в безопасной двухканальной технике.

Примечание

- Компонентами шасси эта функция поддерживается от заказного номера, оканчивающегося на ...xxx3. Дополнительно для этого исполнения необходим безопасный адаптер тормоза.
- Для использования этой функции для силовых модулей блочного формата потребуется безопасное реле тормоза (дополнительную информацию можно найти в справочнике по оборудованию).

При автоматическом конфигурировании силового модуля безопасное реле тормоза обнаруживается и тип стояночного тормоза двигателя предустанавливается (p1278 = 0).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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 или включении тормоза.

Функциональные особенности "Safe Brake Control"

- SBC выполняется при выборе "Safe Torque Off" (STO) и при срабатывании Safety-контроля с безопасным гашением импульсов.
- SBC в отличие от обычного управления торможением через r1215 выполнено двухканальным.
- SBC выполняется независимо от установленного в r1215 режима работы управления торможением. Но SBC не имеет смысла при r1215 = 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 следующие параметры:

- r9602 SI разрешение безопасного управления торможением (управляющий модуль)
- r9802 SI разрешение безопасного управления торможением (модуль двигателя)

Функция "Safe Brake Control" может использоваться только при как минимум одной разрешенной Safety-функции контроля (т.е. $r9601 = r9801 \neq 0$).

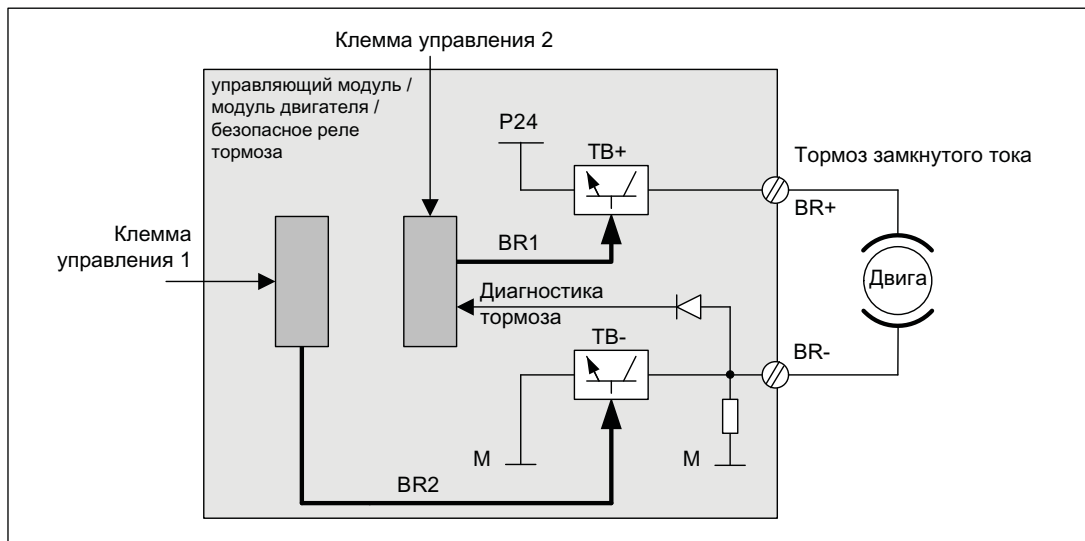
Двухканальное управление торможением

Примечание

Подключение тормоза

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

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



Изображение 4-1 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.

Через диагностику тормоза сбой одного из двух реле (TB+, TB-) точно определяется только при изменении состояния, т.е. при отпуске или включении тормоза.

При обнаружении ошибки через модуль двигателя или управляющий модуль тормозной ток отключается и тем самым достигается безопасное состояние.

Safe Brake Control для модулей двигателей формата шасси

Для управления тормозами большой мощности, используемых на устройствах этого исполнения, необходим дополнительный модуль "безопасный адаптер тормоза" (SBA). Дополнительную информацию по подключению и разводке безопасного адаптера тормоза можно найти в справочнике по оборудованию.

Через параметры r9621/r9821 определяется, через какой цифровой вход квитирующий сигнал (тормоз отпущен или включен) безопасного адаптера тормоза будет поступать на управляющий модуль.

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

Время реакции функции "Safe Brake Control"

По времени реакции при выборе/сбросе функции через входные клеммы см. таблицу в главе "Время реакции".

ЗАМЕТКА
При управлении тормозом через реле с "Safe Brake Control": Если используется "Safe Brake Control", то включение тормоза через реле недопустимо. Это может привести к ошибкам управления торможением.

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

- r0799 CU входы/выходы, время выборки
- r9602 SI разрешение безопасного управления торможением (управляющий модуль)
- r9621 BI: SI источник сигналов для SBA (управляющий модуль)
- r9622[0...1] SI SBA-реле, время ожидания (управляющий модуль)
- r9780 SI Такт контроля (управляющий модуль)
- r9802 SI разрешение безопасного управления торможением (модуль двигателя)
- r9821 BI: SI источник сигналов для SBA (модуль двигателя)
- r9822[0...1] SI SBA-реле, время ожидания (модуль двигателя)
- r9880 SI Такт контроля (модуль двигателя)


4.4 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 4- 1 Реакции останова базовых функций Safety Integrated

Реакция останова	Запускается	Операция	Последствия
STOP A не квитуемый	При всех не квитуемых Safety-ошибках с гашением импульсов.	Запустить безопасное гашение импульсов через цепь отключения соответствующего канала контроля. При работе с SBC: включить стояночный тормоз двигателя.	Двигатель выбегает или затормаживается через стояночный тормоз.
STOP A	Для всех квитуемых Safety-ошибок Как вторичная реакция STOP F.		
	<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>В случае висячей оси или тянущей нагрузки при запуске STOP A/F существует опасность неконтролируемого движения оси. 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 по квитированию ошибок Safety (подробности см. Руководство по вводу в эксплуатацию S120):

1. Ошибки базовых функций Safety Integrated должны квитироваться следующим образом:

- Устранить причину ошибки.
- Выполнить сброс "Safe Torque Off" (STO).
- Квитировать ошибку.

Если происходит выход из режима ввода в эксплуатацию Safety при отключенных Safety-функциях (p0010 = значение отличное от 95 при p9601 = p9801 = 0), то можно квитировать все ошибки Safety.

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

2. 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.

ЗАМЕТКА
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

Ошибки и предупреждения для функций SINAMICS Safety Integrated описаны в следующей литературе:

Литература: Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150

4.5 Принудительная динамизация

Принудительная динамизация или тест цепей отключения 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 через включение/выключение функции "Safe Torque Off".

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 для принудительной динамизации

В течение установленного в этом параметре времени как минимум один раз необходимо выполнить принудительной динамизации 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.

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 влияют 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 (к примеру, каждые 8 часов).
- В автоматическом режиме, по времени и событиям.

ЗАМЕТКА

Если при одновременно 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.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Для выполнения самотестирований для приводной системы SINAMICS S110 минимум раз в год необходимо выполнять POWER OFF/POWER ON¹⁾ управляющего модуля. Это касается и ситуаций, когда принудительная динамизация функций безопасности выполняется чаще, чем один раз в год.

¹⁾ У SINAMICS S110 питание управляющего модуля возможно и через подключение к сети силового модуля. Т.е. под POWER OFF/POWER ON для SINAMICS S110 понимается Выкл/Вкл сети для силового модуля и – при наличии – и для электропитания 24 В.

Расширенные функции Safety Integrated

Примечание

Значения PFH отдельных функций безопасности можно узнать по запросу в Вашем представительстве (см. раздел "Вероятность отказа функций безопасности").

5.1 Safety-функции "с датчиком"/"без датчика"

Для активации функций Safety Integrated "с датчиком" или "без датчика" установить параметры p9306 и p9506 (заводская установка = 0). Установка может быть выполнена и в Safety-Integrated STARTER-маске через выбор "с датчиком" или "без датчика". Эта STARTER-маска находится у каждого привода в "Функции" → "Safety Integrated".

- Работа с датчиком
p9306 = p9506 = 0
- Работа без датчика
p9306 = p9506 = 1
или
p9306 = p9506 = 3

Состояние "Режим ожидания" для расширенных функций Safety Integrated "с датчиком"

Примечание

Если приводной объект, для которого разрешены расширенные функции Safety Integrated **с датчиком**, переводится в состояние "Режим ожидания", ПО Safety Integrated реагирует с выбором STO без вывода собственного сообщения. Этот внутренний выбор STO отображается в параметре r9772.19.

Ограничения для расширенных функции Safety Integrated "без датчика"

Следующие ограничения действуют для расширенных функции Safety Integrated "без датчика":

Не поддерживается работа с устройствами формата	
1	Блочный GX
2	Шасси

Технологические ограничения	
1	Тянущие нагрузки не разрешены
2	Необходимо учитывать скольжение асинхронного двигателя

Работа в комбинации со следующими функциями невозможна¹⁾	
1	Перезапуск на лету
2	Ограничение тока I_{lim}
3	Тормоз постоянного тока
4	Смешанный тормоз
5	Импульсная логика ПО
6	Идентификация двигателя
7	Переключение блоков данных синхронных и асинхронных двигателей не разрешено
8	Метод импульсной последовательности для векторного управления синхронными двигателями без датчика (выбор через p1750.5)

1) Указание: Активация функции Safety Motion Monitoring и одновременное использование этих функций привода ведет к Safety-ошибке.

Ограничения рабочих характеристик	
1	В течение 1 с разрешена только одна рампа разгона и одна рампа торможения ²⁾
2	Допустимая рампа разгона и торможения мин. 1 с для синхронных двигателей (рампа разгона и торможения зависит от величины мощности)
3	Такт регулятора тока 32,5 мкс ведет к ошибке в модуле двигателя ³⁾

2) Указание: Тем самым для цикла "0 → +Пзад → -Пзад → 0" необходим период мин. в 2 с.

3) Указание: Это означает, что такт регулятора тока в 62,5 мкс на двухосевом модуле двигателя с 2 Safety-осями также невозможен.

! ВНИМАНИЕ

Расширенные функции Safety Integrated "без датчика" не могут использоваться, если двигатель после отключения может ускоряться за счет механики подключенного узла машины.

В этом контексте механический тормоз не играет роли.

Примеры:

1. В подъемном механизме крана подвесной груз может ускорить двигатель сразу же после его отключения. В этом случае функции безопасности "без датчика" не разрешены.

И даже если, как правило, механический тормоз подъемного механизма включается после отключения двигателя, это не влияет на запрет функций безопасности "без датчика" в этом приложении.

2. Горизонтальный транспортер из-за наличия трения в любом случае затормаживается до состояния покоя сразу же после отключения двигателя. В этом случае функции безопасности "без датчика" могут использоваться без ограничений.

5.2 Safe Torque Off

В дополнение к указанным в базовых функциях Safety Integrated возможностям управления "Safe Torque Off" (STO) под расширенными функциями Safety Integrated может управляться и через TM54F или PROFIsafe.

Особенности функции "Safe Torque Off"

Функциональность "Safe Torque Off (STO)" описана в главе "Базовые функции Safety Integrated".

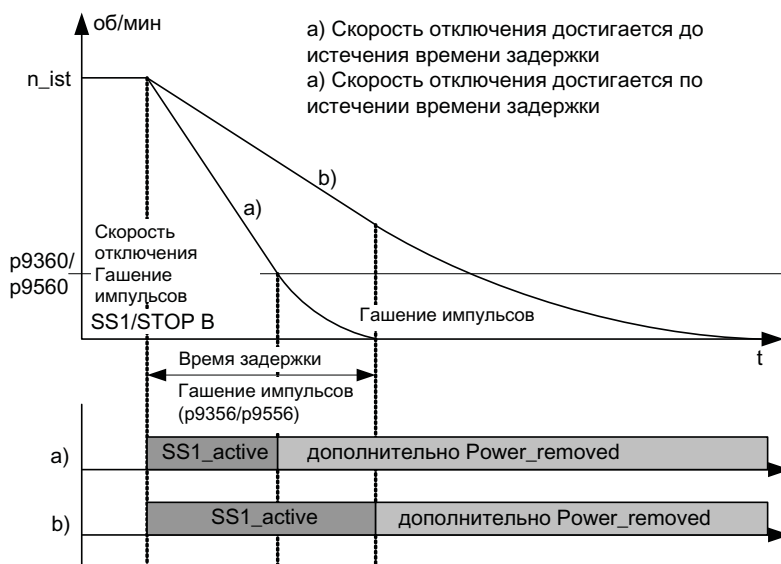
5.3 Safe Stop 1 (SS1)

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

Функция SS1 с датчиком контролирует, не происходит ли недопустимого разгона двигателя за время SS1.

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 (p9356/p9556) или после достижения скорости отключения (p9360/p9560) переходит в состояние "Safe Torque Off" (STO).

Если привод придерживается предельных значений контроля разгона, то при достижении скорости отключения или по истечении времени SS1 запускается STO. Если контроль разгона нарушается, то выводятся сообщения C01706 и C30706и привод останавливается со STOP A.



Изображение 5-1 Процесс при выборе SS1

Функциональные особенности Safe Stop 1

- После выбора функции начинается выдержка времени. Если SS1 в течение этого времени снова сбрасывается, то по истечении выдержки времени или после падения ниже скорости отключения функция STO выбирается и сразу же снова сбрасывается.
- Выбор и контроль ramпы торможения (SBR) или разгона (SAM) выполнены двухканальными, но торможение по ramпе ВЫКЛЗ только одноканальным.
- Функция "Safe Acceleration Monitor" (SAM) при торможении активирована (см. главу "Safe Acceleration Monitor").

Примечание

Активация SS1 может привести к тому, что системы управления верхнего уровня (PLC, Motion Controller), устанавливающая заданное значение скорости, прервет функцию ramпы с ВЫКЛ2. Причиной является реакция на ошибку этого устройства, которая запускается активацией ВЫКЛ3. Реакция на ошибку должна быть предотвращена через соответствующее параметрирование/проектирование.

Примечание

Если SS1 используется вместе с EPOS, то в качестве реакции на ошибку F07490 (EPOS: разрешение отменено при перемещении) ВЫКЛ2 не разрешена. Реакция может быть спроектирована через p2100/p2101.

Ввод в эксплуатацию

Примечание

При "Safe Stop 1" (SS1) функция "Safe Acceleration Monitor" (SAM) активна. По параметрированию функции "Safe Acceleration Monitor" (SAM)

→ см. главу " Safe Acceleration Monitor (SAM)".

Время задержки (SS1-время) устанавливается через ввод параметров p9356 и p9556. Время ожидания до гашения импульсов может быть сокращено через задачу скорости отключения в p9360 и p9560.

Для того, чтобы привод после выбора мог бы затормозить до состояния покоя, время в p9356/p9556 должно быть достаточным, чтобы привод мог быть выполнить торможение до скорости ниже скорости отключения в p9360/p9560 на ramпе ВЫКЛ3 (p1135).

Примечание

Для того, чтобы привод мог бы пройти всю ramпу ВЫКЛ3 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 p9360/p9560 должна быть установлена так, чтобы от этой скорости и при последующем выбеге через запрет импульсов более бы не было опасности для людей и оборудования.

С помощью параметров p9348/p9548 устанавливается допуск фактической скорости (подробности можно найти в главе "Safe Acceleration Monitor (SAM)").

Реакции

Предельное значение скорости нарушено (SAM):

- STOP A
- Safety-сообщение C01706/C30706

Системная ошибка:

1. STOP F с последующим STOP B, после STOP A
2. Safety-сообщение C01711/C30711

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)

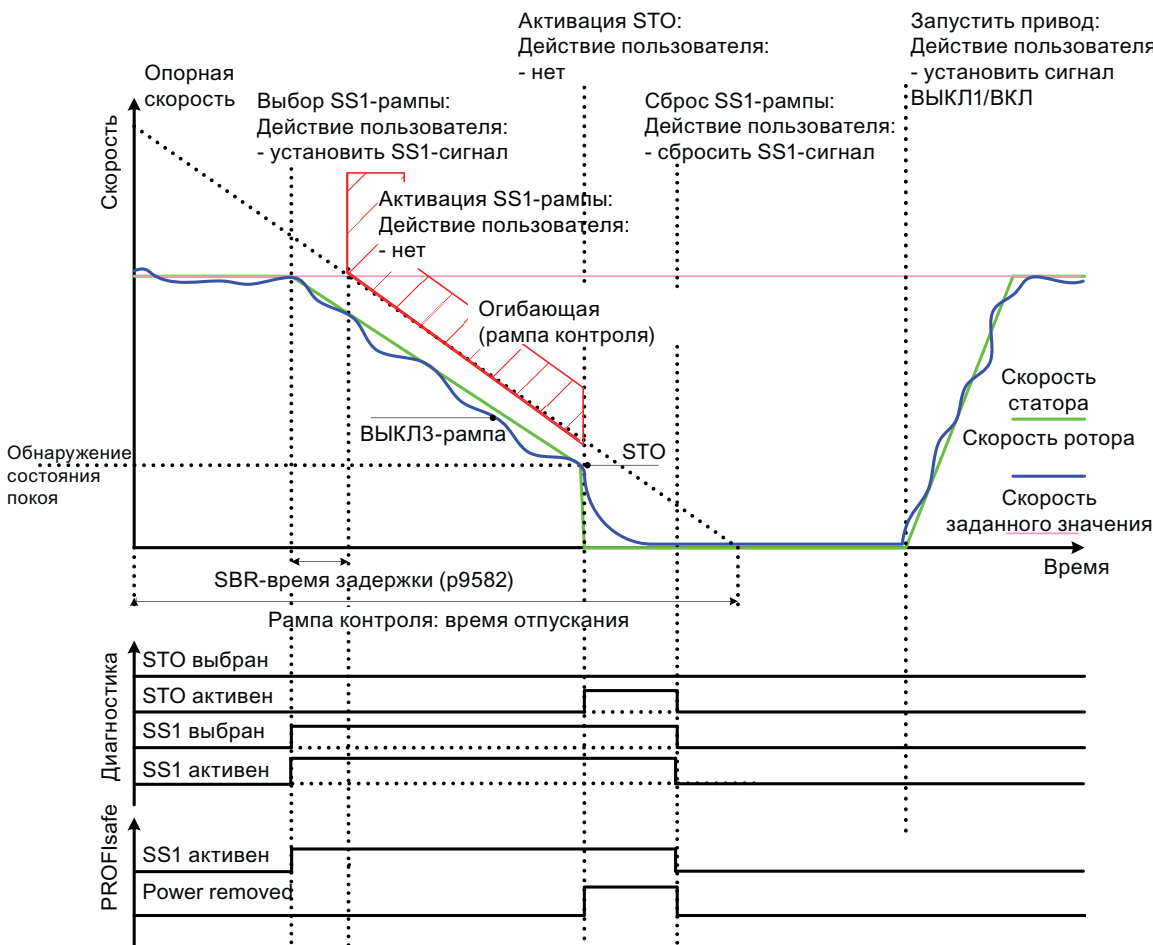
5.3.2 Safe Stop 1 без датчика (time and speed controlled)

С помощью параметров p9506/p9306 можно установить две функции контроля Safe Stop 1 (SS1) без датчика:

- p9506/p9306 = 3: Безопасный контроль на разгон (SAM) / время задержки
Функция идентична "Safe Stop 1" с датчиком, описанной в предшествующей главе.
- p9506/p9306 = 1: Безопасный контроль ramпы торможения (SBR)

Контроль ramпы торможения

После запуска SS1 двигатель сразу же затормаживается по ramпе ВЫКЛЗ. По истечении времени задержки p9582/p9382 активируется контроль. Привод контролируется на предмет соблюдения установленной ramпы торможения в процессе торможения. Как только скорость отключения (p9560/p9360) падает ниже минимальной, безопасный контроль ramпы торможения деактивируется и безопасное гашение импульсов активируется (STO). Если установленная ramпа торможения (SBR) будет нарушена (превышена), то выводятся сообщения C01706 и C30706 и привод останавливается со STO (STOP A).



Изображение 5-2 Процесс при "Safe Stop 1" без датчика (p9506/p9306 = 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.

Параметрирование рампы торможения "без датчика"

Крутизна безопасной рампы торможения (SBR) устанавливается с p9581/p9381 и p9583/p9383. Параметры p9581/p9381 определяют опорную частоту вращения/скорость, параметры p9583/p9383 время торможения от опорной частоты вращения/скорости до значения 0. С помощью параметров p9582/p9382 устанавливается время, которое пройдет после срабатывания Safe Stop 1 до активации контроля рампы торможения.

5.3.3 Safe Stop 1 - параметры

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

- p1135[0...n] ВЫКЛЗ время торможения
- p9301 SI Motion разрешение безопасных функций (модуль двигателя)
- p9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9306 SI Motion спецификация функции (модуль двигателя)
- p9506 SI Motion спецификация функции (управляющий модуль)
- p9356 SI Motion гашение импульсов, время задержки (модуль двигателя)
- p9556 SI Motion гашение импульсов, время задержки (управляющий модуль)
- p9360 SI Motion гашение импульсов, скорость отключения (модуль двигателя)
- p9560 SI Motion гашение импульсов, скорость отключения (управляющий модуль)
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния

Только для SS1 с датчиком и SS1 без датчика с контролем разгона (p9506 = 3):

- p9348 SI Motion SAM допуск фактической скорости (модуль двигателя)
- p9548 SI Motion SAM допуск фактической скорости (управляющий модуль)

Только для SS1 без датчика (p9506 = 1):

- p9381 SI Motion рампа торможения, исходное значение (модуль двигателя)
- p9581 SI Motion рампа торможения, исходное значение (управляющий модуль)
- p9382 SI Motion рампа торможения, время задержки (модуль двигателя)
- p9582 SI Motion рампа торможения, время задержки (управляющий модуль)
- p9383 SI Motion рампа торможения, время контроля (модуль двигателя)
- p9583 SI Motion рампа торможения, время контроля (управляющий модуль)

5.4 Safe Stop 2 (SS2)

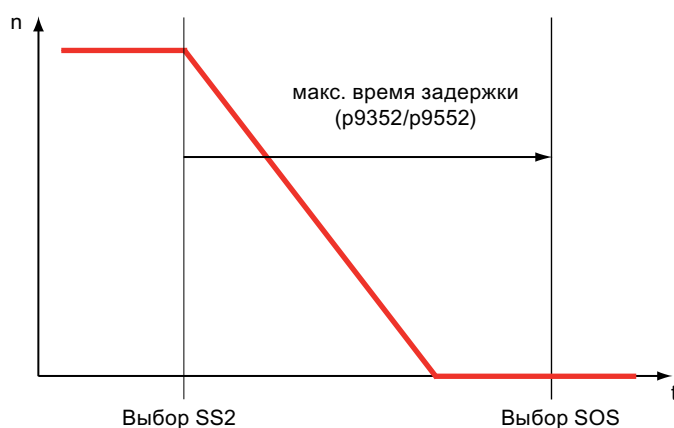
Функция безопасности "Safe Stop 2" (SS2) служит для безопасной остановки двигателя по рампе ВЫКЛ3 (p1135) с переходом по истечении времени задержки (p9352/p9552) в состояние SOS (см. главу "Safe Operating Stop"). Время задержки должно быть выбрано таким, чтобы привод за это время мог бы затормозить до состояния покоя. Допуск покоя (p9330/p9530) после не должен быть нарушен.

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

Примечание

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

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.



Изображение 5-3 Процесс при выборе SS2

Выбор и контроль ramпы торможения (SBR) или разгона (SAM) выполнены двухканальными, но торможение по ramпе ВЫКЛ3 только одноканальным.

Примечание

Активация SS2 может привести к тому, что системы управления верхнего уровня (PLC, Motion Controller), устанавливающая заданное значение скорости, прервет функцию ramпы 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/C30706

Допуск состояния покоя в r9330/r9530 нарушен (SOS):

- STOP B с последующим STOP A
- Safety-сообщение C01707/C30707

Системная ошибка:

- STOP F с последующим STOP A
- Safety-сообщение C01711/C30711

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

- r1135[0...n] ВЫКЛЗ время торможения
- r9301 SI Motion разрешение безопасных функций (модуль двигателя)
- r9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- r9330 SI Motion допуск состояния покоя (модуль двигателя)
- r9530 SI Motion допуск состояния покоя (управляющий модуль)
- r9348 SI Motion SAM допуск фактической скорости (модуль двигателя)
- r9548 SI Motion SAM допуск фактической скорости (управляющий модуль)
- r9352 SI Motion время перехода STOP C на SOS (модуль двигателя) ¹⁾
- r9552 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.

5.4.1 EPOS и Safe Stop 2

Т.к. 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 EPOS) необходимо ввести с небольшой надбавкой на безопасность во время задержки для SLS/SOS (p9551/p9351): Тем самым достигается нахождение привода в состоянии покоя до активирования SOS.

Для этого действовать следующим образом:

1. Соединить функцию EPOS промежуточный останов (p2640) с выбором SOS (r9720.3).
2. Ввести макс. требуемое время торможения из EPOS (в зависимости от установленных в p2573 и p2645 значений) с надбавкой на безопасность (около +5 %) во время задержки SOS (p9551/p9351).

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

- p2645 CI: EPOS прямая установка заданного значения/MDI, процентовка торможения
- p2573 EPOS макс. торможение
- p2594 CI: EPOS внешнее ограничение макс. скорости
- p2640 BI: EPOS промежуточный останов (0-сигнал)
- p9351 SI Motion переключение SLS, время задержки (модуль двигателя)
- p9551 SI Motion переключение SLS(SG) время задержки (управляющий модуль)
- r9720.0...10 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы управления
- r9733[0...1] CO: SI Motion активное ограничение заданного значения скорости

5.5 Safe Operating Stop (SOS)

Общее описание

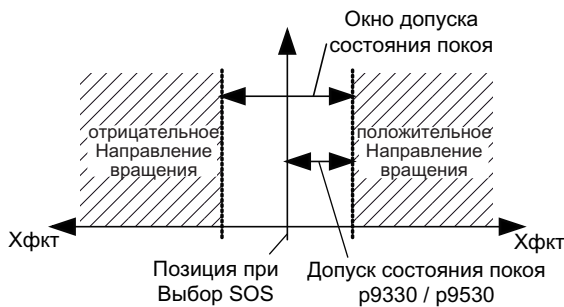
Функция служит для безопасного контроля позиции покоя привода.

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

Состояние покоя привода контролируется через окно допуска SOS (p9330 и p9530). Функция SOS активируется в следующих случаях:

- После выбора SOS и по истечении времени задержки в p9351/p9551. 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

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.



Изображение 5-4 Допуск состояния покоя

Примечание

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

Функциональные особенности "Safe Operating Stop"

- Привод остается в регулировании
- Существует параметрируемое окно допуска состояния покоя
- Реакцией останова при нарушении окна допуска состояния покоя является STOP B

Примечание

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.

Реакции

Допуск состояния покоя в r9330/r9530 нарушен:

- STOP B с последующим STOP A
- Safety-сообщение C01707/C30707

Системная ошибка:

- STOP F
- Safety-сообщение C01711/C30711

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

- r9301 SI Motion разрешение безопасных функций (модуль двигателя)
- r9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- r9330 SI Motion допуск состояния покоя (модуль двигателя)
- r9530 SI Motion допуск состояния покоя (управляющий модуль)
- r9351 SI Motion переключение SLS, время задержки (модуль двигателя)
- r9551 SI Motion переключение SLS время задержки (управляющий модуль)
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния
- r9731 SI Motion безопасная точность позиции

5.6 Safely-Limited Speed (SLS)

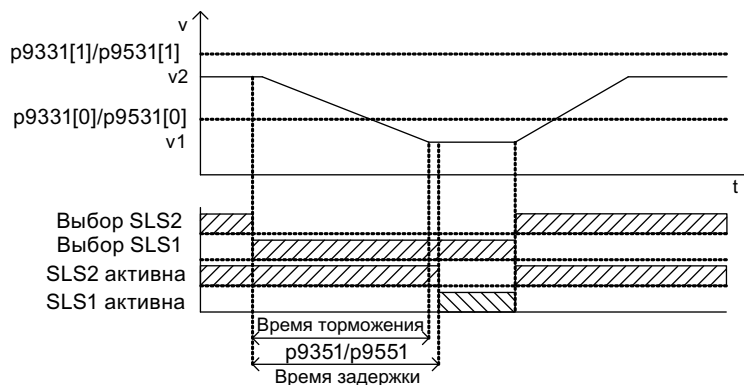
Функция Safely-Limited Speed (SLS) служит для защиты от самопроизвольных высоких скоростей привода в обоих направлениях вращения. Это достигается за счет контроля текущей скорости привода на предмет предельного значения скорости.

Safely-Limited Speed не допускает превышения постоянного предельного значения скорости. Предельные значения должны определяться в зависимости от оценки рисков. С помощью параметра p9331[0..3]/p9531[0..3] может быть спараметрировано до 4 разных предельных значений скорости SLS, между которыми можно переключаться и при активированной SLS.

5.6.1 Safely-Limited Speed с датчиком

Отличительные особенности

- После переключения на более низкое предельное значение Safely-Limited Speed (p9331/p9531) фактическая скорость привода в течение времени задержки (p9351/p9551) должна упасть ниже нового предельного значения Safely-Limited Speed. При времени задержки существующее предельное значение Safely-Limited Speed остается активным. При истечении времени задержки активируется более низкое предельное значение Safely-Limited Speed.
- 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 или STOP D) параметрируется с p9363/p9563.
- При переключении на более высокое предельное значение Safely-Limited Speed время задержки не действует, более высокое предельное значение Safely-Limited Speed (SLS-предельное значение) активируется сразу же.
- 4 параметрируемых предельных значения Safely-Limited Speed p9331[0...3] и p9531[0...3]



Изображение 5-5 Время задержки Safely-Limited Speed -предельное значение

- В параметре p9533 вводится коэффициент ограничения заданной скорости в процентах. С этим коэффициентом рассчитывается эффективное ограничение заданной скорости r9733. Эффективное ограничение заданной скорости зависит от выбранного предельного значения SLS p9531[x]. В отличие от параметрирования предельных значений SLS r9733 задает предельное значение со стороны двигателя, не предельное значение со стороны нагрузки.
- SLS-предельное значение
 - $r9733[0] = p9531[x] * p9533$; x = выбранное предельное значение SLS
 - $r9733[1] = - p9531[x] * p9533$; x = выбранное предельное значение SLS

r9733 служит, к примеру, для передачи значений на систему управления верхнего уровня, которая после, к примеру, может согласовать скорость перемещения со ступенями SLS. r9733 является составной частью Safety Info Channel (SIC).

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- 1 Переключение предельных значений скорости

F-DI для Бит 1 (r9720.10)	F-DI для Бит 0 (r9720.9)	Предельное значение скорости
0	0	p9331[0]/p9531[0]
0	1	p9331[1]/p9531[1]
1	0	p9331[2]/p9531[2]
1	1	p9331[3]/p9531[3]

Переключение с более низкого на более высокое предельное значение скорости осуществляется без задержки.

При переключении с более высокого на более низкое предельное значение запускается устанавливаемое через параметры (p9351 и p9551) время задержки.

<p>⚠ ВНИМАНИЕ</p> <p>Предельное значение SLS1 должно быть определено как самое низкое значение Safely-Limited Speed.</p> <p>После двух квитированных ошибок рассогласования выполняется переключение на предельное значение SLS1. Т.е. для 2 F-DI для выбора ступеней скорости значение 0 это 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.</p>

Реакции

Предельное значение скорости превышено:

- Спроектированный вторичный останов STOP A / B / C / D через p9363/p9563
- Safety-сообщение C01714/C30714

Системная ошибка:

- STOP F
- Safety-сообщения C01711/C30711

5.6.2 Safely-Limited Speed без датчика

Функции

С помощью параметров p9506/p9306 можно установить две разные функции контроля Safely-Limited Speed без датчика:

- p9506/9306 = 3: безопасный контроль на разгон (SAM) / время задержки
Функция идентична "Safely-Limited Speed с датчиком", описанной в предшествующей главе.
- p9506/9306 = 1: Безопасный контроль рампы торможения (SBR)

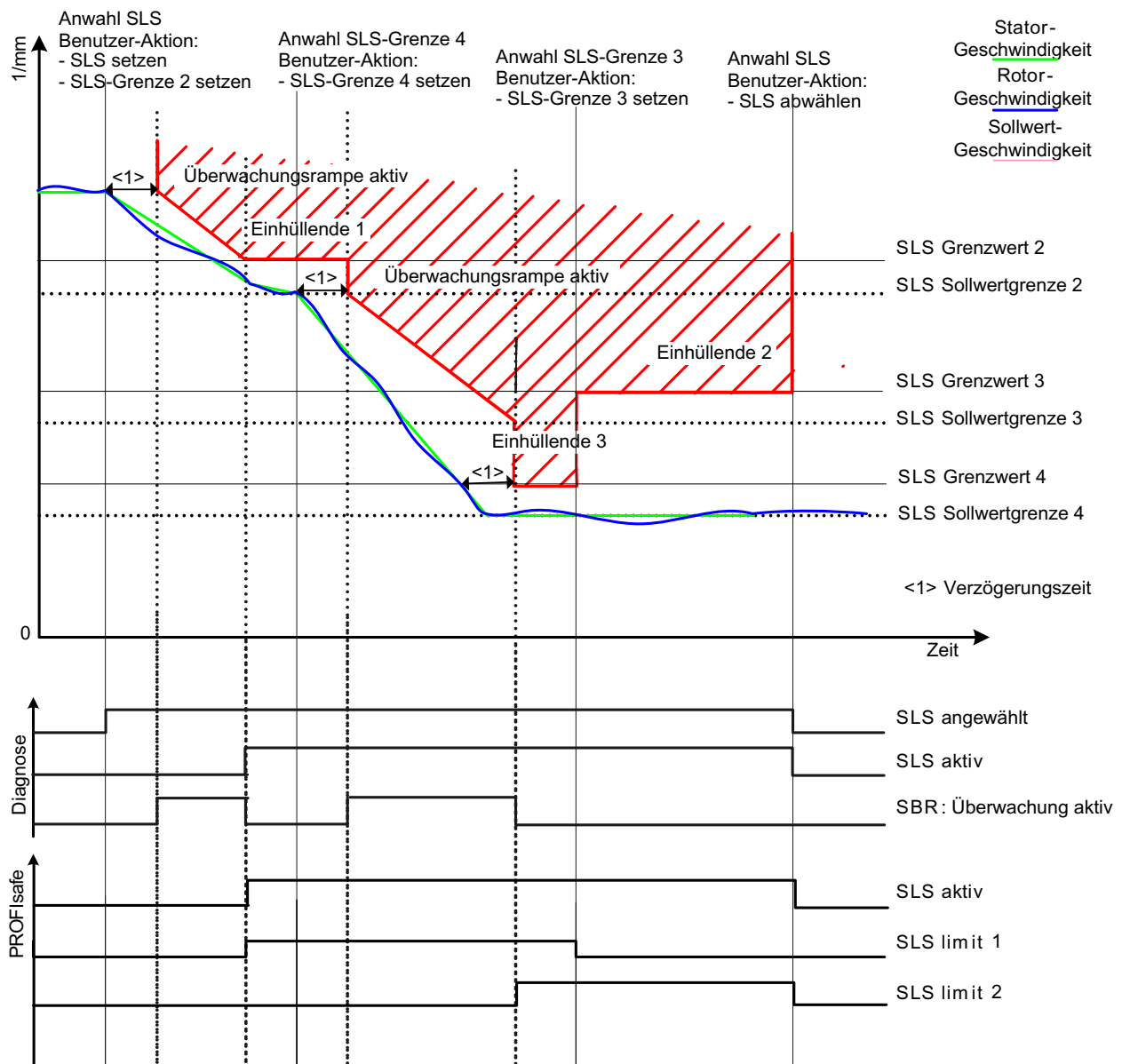
Контроль рампы торможения

- После активации контроля ограничения заданной скорости "Safely-Limited Speed без датчика" двигатель после срабатывания сразу затормаживается по рампе ВЫКЛЗ из фактической скорости ниже выбранного предельного значения SLS.
- С помощью параметров p9582/p9382 устанавливается время задержки контроля рампы торможения.
- По истечении времени задержки p9582/p9382 активируется контроль рампы торможения. Если фактическая скорость привода при торможении нарушает рампу торможения (SBR), то выводятся Safety-сообщения C01706 и C30706 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/p9382 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 реакции останова для "Safely-Limited Speed" (SLS) без датчика могут быть спроектированы только STOP A и STOP B.

Характеристика сигнала для SLS без датчика



Изображение 5-6

Характеристика сигнала для SLS без датчика

Перезапуск после ВЫКЛ2

Если привод был отключен с ВЫКЛ2 / STO, то выполнить следующие шаги для перезапуска:

1. случай:

- Состояние после включения: SLS выбрана, STO выбран, ВЫКЛ2 активен
- Отменить 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, после активирован ВЫКЛ2
- Выбрать STO
- Отменить STO

Через ВЫКЛ2 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, после активирован ВЫКЛ2
- Сбросить SLS
- Выбрать SLS

Через ВЫКЛ2 происходит внутренняя активация STO: Эта активация должна быть отменена через сброс SLS.

- После необходимо дать разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1.

4. случай

- Ситуация: Все функции Safety Integrated сбрасываются
- После необходимо дать разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1.

Примечание

В 4-ом случае не происходит безопасного запуска двигателя.

Параметрирование рампы торможения без датчика

Крутизна рампы торможения устанавливается с p9581/p9381 и p9583/p9383. Параметры p9581/p9381 определяют опорную скорость, параметры p9583/p9383 время торможения от опорной скорости до значения 0. С помощью параметров p9582/p9382 устанавливается время, которое пройдет после переключения на более низкую ступень скорости SLS до активации контроля рампы торможения.

5.6.3 Safely-Limited Speed - параметры

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

- p9301.0 SI Motion разрешение безопасных функций (модуль двигателя)
- p9306 SI Motion спецификация функции (модуль двигателя)
- p9331[0...3] SI Motion SLS предельные значения (модуль двигателя)
- p9351 SI Motion переключение SLS, время задержки (модуль двигателя)
- p9381 SI Motion рампа торможения, исходное значение (модуль двигателя)
- p9382 SI Motion рампа торможения, время задержки (модуль двигателя)
- p9383 SI Motion рампа торможения, время контроля (модуль двигателя)
- p9501.0 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- p9506 SI Motion спецификация функции (управляющий модуль)
- p9531[0...3] SI Motion SLS (SG) предельные значения (управляющий модуль)
- p9551 SI Motion переключение SLS(SG) время задержки (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)
- r9714[0...1] SI Motion диагностика, скорость
- r9720.0...10 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы управления
- r9721.0...15 CO/BO: SI Motion сигналы состояния
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния
- p9801 SI разрешение интегрированных в привод функций (модуль двигателя)

5.6.4 EPOS и безопасно ограниченная скорость

Если при использовании функции позиционирования EPOS одновременно должна быть включена и безопасно ограниченная скорость (SLS), то EPOS должна получить информацию об активированной границе контроля скорости. Иначе возможно нарушение этой границы скорости через установку заданного значения EPOS. Такое нарушение приводит к остановке привода через контроль SLS и тем самым к выходу из предусмотренного процесса движения. При этом сначала выводятся релевантные ошибки Safety, а только после созданные EPOS последующие ошибки.

Функция SLS предлагает со своим параметром r9733 значение ограничения заданного значения, соблюдение которого не допускает нарушения предельного значения SLS.

Т.е. значение ограничения заданного значения в r9733 должно быть передано на вход для макс. заданной скорости EPOS (p2594), чтобы можно было не допустить нарушения предельного значения SLS через установку заданного значения EPOS. При этом установить время задержки SLS/SOS (p9551/p9351), чтобы SLS активировалась только после макс. требуемого времени для снижения скорости ниже границы SLS. Требуемое время торможения определяется текущей скоростью, ограничением рывка в p2574 и макс. торможением в p2573.

Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/150)

- p2573 EPOS макс. торможение
- p2574 EPOS ограничение рывка
- p2593 CI: EPOS LU/оборот LU/мм
- p2594 CI: EPOS внешнее ограничение макс. скорости
- p9351 SI Motion переключение SLS, время задержки (модуль двигателя)
- p9551 SI Motion переключение SLS(SG) время задержки (управляющий модуль)
- r9733(0,1) CO: SI Motion активное ограничение заданного значения скорости

5.7 Safe Speed Monitor (SSM)

5.7.1 Safe Speed Monitor с датчиком

Общее описание

Функция "Safe Speed Monitor" (SSM) служит для безопасного обнаружения падения скорости ниже минимальной (p9346/p9546) в обоих направлениях вращения, к примеру, для обнаружения состояния покоя. Для дальнейшей обработки предлагается безопасный выходной сигнал.

Функция активируется автоматически, как только расширенные функции Safety Integrated разрешаются с параметрами $p9301.0 = p9501.0 = 1$ и $p9346/p9546 > 0$. Если $p9346/p9546 = 0$, SSM сброшен.

ЗАМЕТКА

Если при p9368/p9568 вводится значение 0, то предельное значение скорости для функции SSM (p9346/p9546) это одновременно предельное значение отключения для функции Безопасный контроль разгона (SAM).

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

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

STOP F отображается через Safety-сообщение C01711/C30711. 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 только тогда считается активной функцией контроля, когда $p9301.0 = p9501.0 \neq 0$ и $p9346 = p9546 \neq 0$ и спараметрировано "Гистерезис и фильтрация" ($p9301.16 = p9501.16 = 1$).

Если "Гистерезис и фильтрация" не спараметрирована ($p9301.16 = p9501.16 = 0$), SSM не считается активной функцией контроля, а имеет лишь информативный характер.

Функциональные особенности "Safe Speed Monitor" с датчиком

Через параметр p9346/p9546 "SI Motion SSM (SGA n < nx) граница скорости n_x" устанавливается граница скорости. При этом сокращение SGA n < nx означает функцию безопасности для определения выходного сигнала, если скорость падает ниже спараметрированной границы.

Если скорость падает ниже спараметрированной для "Safe Speed Monitor"-квитирования (n < n_x) границы, то устанавливается сигнал "Safe Speed Monitor активно квитирование" (SGA n < n_x). После падения ниже установленного порогового значения функция "Safe Acceleration Monitor" (SAM) также выключается (см. p9368/p9568). Если p9368 = p9568 = 0, то действует p9346/p9546 (SSM-квитирование) и как порог отключения для SAM -контроля.

Гистерезис для выходного сигнала SSM устанавливается в параметре p9347/p9547 "SI Motion SSM гистерезис скорости n_x". Выходной сигнал SSM может принять состояние "1" или "0" - в зависимости от того, из какого направления достигается полоса.

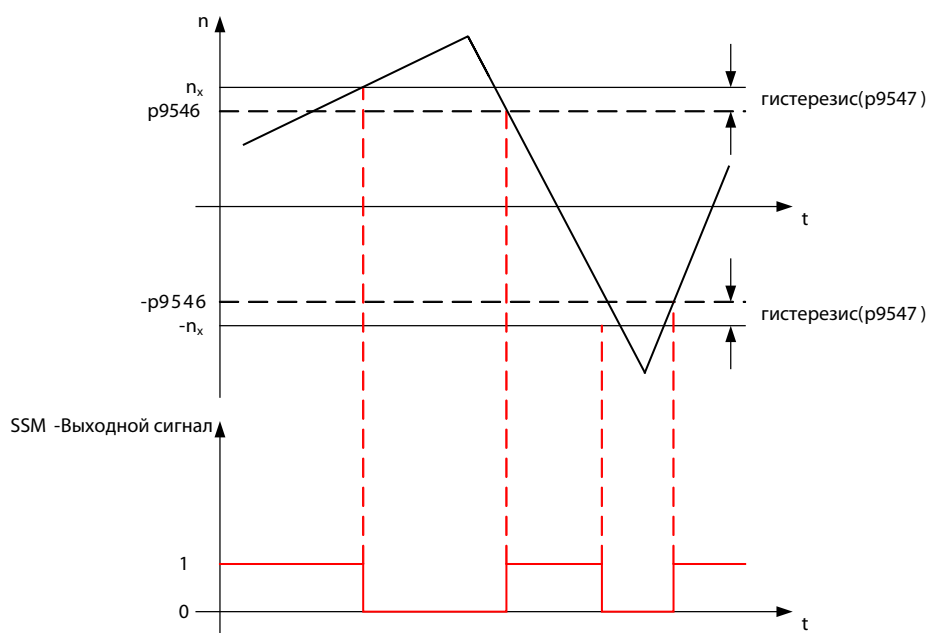
Если макс. допустимый допуск скорости превышен, т.е. один канал показывает скорость ниже p9546 - p9547, другой канал скорость выше p9546, то происходит STOP F. С помощью параметров p9347/p9547 определяется макс. допуск фактических значений скорости между обоими каналами.

При установке времени фильтрации с помощью фильтра PT1 (p9345/p9545) выходной сигнал для SSM сглаживается.

Функции Гистерезис и Фильтрация при безопасном контроле движений активируются или деактивируются вместе с помощью бита разрешения p9301.16/p9501.16. Стандартная установка это деактивация функций с p9301.16/p9501.16 = 0.

ЗАМЕТКА
Исключение
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 5-7 Безопасный выходной сигнал для SSM с гистерезисом

Примечание

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

Свойства

- Безопасный контроль указанной в r9346 и r9546 границы скорости
- Параметрируемый через r9347 и r9547 гистерезис
- Настраиваемый PT1-фильтр через r9345 и r9545
- Безопасный выходной сигнал
- Реакция останова отсутствует

Функция

Для активации функций Safety Integrated без датчика установить r9306 = r9506 = 1 или r9306 = r9506 = 3 (заводская установка = 0). Установка может быть выбрана и в Safety-маске 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".

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 r9309.0/p9509.0 можно выбрать две реакции:
 - r9309.0 = r9509.0 = 1
Сигнал состояния (SSM-эхо) показывает "не активен" (заводская установка).
 - r9309.0/p9509.0 = 0
Сигнал состояния (SSM-эхо) замораживается. "Safe Torque Off" (STO) выбирается системой.
- Из-за недостаточно точного определения скорости "Safe Speed Monitor без датчика" требуется больший гистерезис (r9347/p9547) и возможно время фильтрации (r9345/p9545) по сравнению с функцией с датчиком.

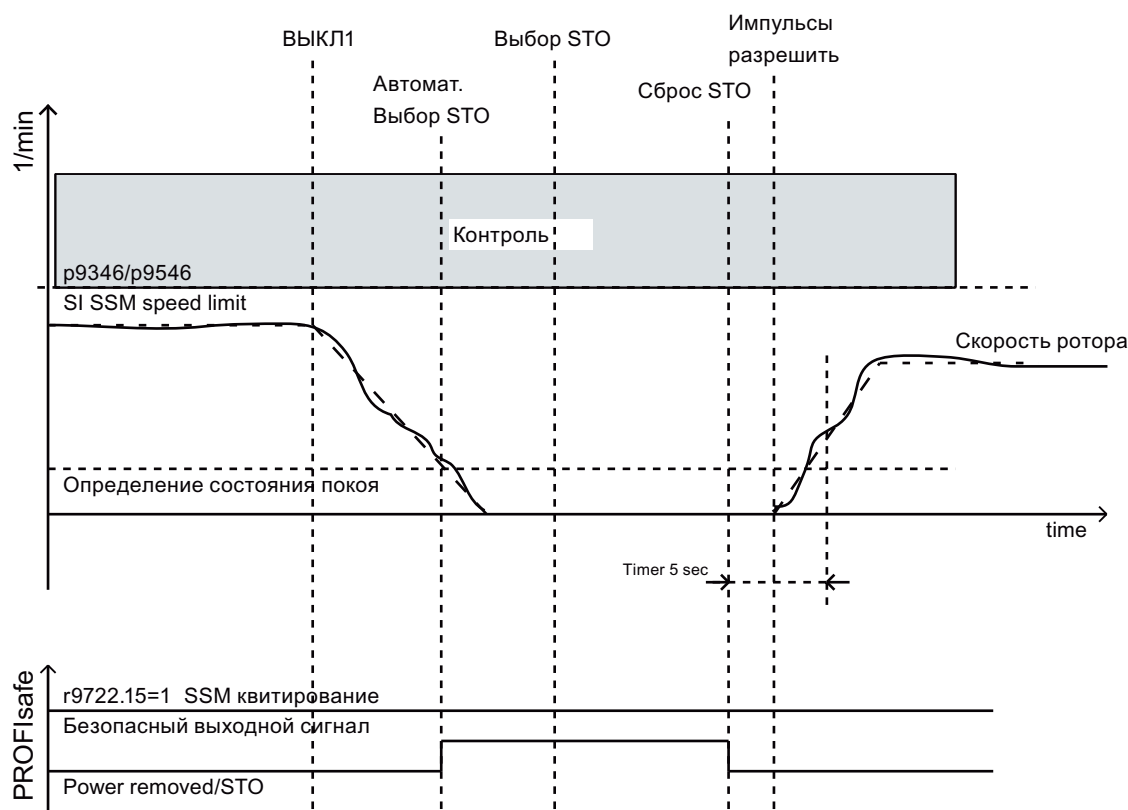
Структурная схема

Схема ниже показывает характеристику сигнала для случая r9309.0/p9509.0 = 0.

Скорость в течение всего времени наблюдения остается ниже предельных значений из r9346/p9546. Поэтому ответный сигнал SSM остается r9722.15 = 1. После команды на гашение импульсов скорость двигателя падает. После падения ниже скорости обнаружения состояния покоя устанавливается внутренний STO.

SSM-контроль остается активным. Скорость двигателя остается ниже границы скорости r9346/p9546. SSM-обратный сигнал остается на 1, т.е. замораживается.

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.



Изображение 5-8 Safe Speed Monitor без датчика (p9309.0 = p9509.0 = 0)

Если p9309.0 = p9509.0 = 1, то SSM-контроль прекращается после гашения импульсов. Обратный сигнал p9722.15 сбрасывается на 0. Только после повторного разрешения импульсов SSM-контроль снова активируется.

5.7.2 Safe Speed Monitor перезапуск

Перезапуск после гашения импульсов при p9309/p9509 = 0

Если импульсы привода были погашены с ВЫКЛ1/ВЫКЛ21/STO, то необходимо выполнить следующие шаги для перезапуска:

1. случай:

- Состояние после включения:
 - SSM выбран,
 - STO выбран,
 - гашение импульсов активно
- Отменить STO
- В течение 5 с после сброса STO должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе привод возвращается в состояние STO.

2. случай

- Ситуация:
 - SSM выбран
 - Двигатель вращается
 - Запуск ВЫКЛ1, импульсы гасятся
- Выбрать STO
- Отменить STO

Через гашение импульсов происходит внутренняя активация STO: Эта активация должна быть отменена через выбор/сброс.

- В течение 5 с после сброса STO должно быть подано разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1, иначе привод возвращается в состояние STO.

Функциональные схемы

- 2840 -- Safety Integrated - расширенные функции, управляющее слово и слово состояния
- 2855 -- Safety Integrated - расширенные функции, TM54F интерфейс управления
- 2857 -- Safety Integrated - расширенные функции, TM54F согласование (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2860 – расширенные функции, SSM (Safe Speed Monitor)

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

- r9301 SI Motion разрешение безопасных функций (модуль двигателя)
- r9501 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль)
- r9306 SI Motion спецификация функции (модуль двигателя)
- r9506 SI Motion спецификация функции (управляющий модуль)
- r9309 SI Motion поведение при гашении импульсов (модуль двигателя)
- r9509 SI Motion поведение при гашении импульсов (управляющий модуль)
- r9345 SI Motion SSM (SGA n < nx) время фильтрации (модуль двигателя)
- r9545 SI Motion SSM (SGA n < nx) время фильтрации (управляющий модуль)
- r9346 SI Motion SSM граница скорости (модуль двигателя)
- r9546 SI Motion SSM (SGA n < nx) граница скорости n_x (CU)
- r9347 SI Motion гистерезис скорости (перекрестный) (модуль двигателя)
- r9547 SI Motion гистерезис скорости (перекрестный) (управляющий модуль)
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния
- r10042 SI F-DO 0 источники сигнала
- r10043 SI F-DO 1 источники сигнала
- r10044 SI F-DO 2 источники сигнала
- r10045 SI F-DO 3 источники сигнала

5.8 Safe Acceleration Monitor (SAM)

Safe Acceleration Monitor с датчиком

Функция "Safe Acceleration Monitor" (SAM) это безопасный контроль ускорения привода. Она является составной частью Safety-функций SS1 (time and acceleration controlled) и SS2 или STOP B и STOP C.

Примечание

По причине однозначности сокращение этой функции было изменено с "SBR" на "SAM". Это изменение не повлияло на функциональность.

Отличительные особенности

Если привод на рампе торможения ускоряется на допуск в р9348/р9548, 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 р9368/р9568.

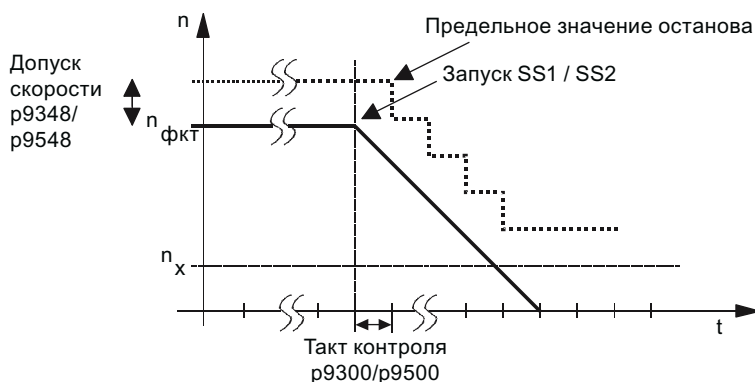
ЗАМЕТКА

Если при р9368/р9568 вводится значение 0, то предельное значение скорости для функции SSM (р9346/р9546) это одновременно предельное значение отключения для функции SAM (безопасный контроль ускорения). Если скорость ниже этого предельного значения, то SAM отключена.

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

Примечание

SAM является составной частью расширенных функций Safety Integrated SS1 и SS2. SAM не может быть активирован в одиночку.



Изображение 5-9 Характеристика предельного значения останова для SAM

Расчет SAM -допуска ФАКТИЧЕСКОЙ скорости:

- Для параметрирования SAM-допуска действует:
 - Возможное увеличение скорости после запуска SS1 / SS2 следует из эффективного ускорения a и длительности этапа разгона.
 - Длительность этапа разгона составляет один такт контроля (p9300/p9500) $\ddot{U}T$ (торможение от обнаружения SS1 / SS2 до $n_{зад} = 0$):
- SAM-допуск:
Фактическая скорость для SAM = ускорение * длительность разгона
Из этого получается следующее правило:
 - Для линейной оси:
 $SAM\text{-допуск [мм/мин]} = a \text{ [м/с}^2\text{]} * \ddot{U}T \text{ [с]} * 1000 \text{ [мм/м]} * 60 \text{ [с/мин]}$
 - Для круговой оси:
 $SAM\text{-допуск [об/мин]} = a \text{ [об/с}^2\text{]} * \ddot{U}T \text{ [с]} * 60 \text{ [с/мин]}$
- Рекомендация:
Введенное значение для SAM-допуска приблизительно на 20% должно превышать вычисленное значение.

Реакции

Предельное значение скорости нарушено (SAM):

- STOP A
- Safety-сообщение C01706/C30706

Системная ошибка:

- STOP F с последующим STOP A
- Safety-сообщение C01711/C30711

Свойства

- Составная часть функций SS1 (time and acceleration controlled) и SS2
- Параметрируемая, контролируемая по минимуму скорость отключения (p9368/p9568)

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

- p9346 SI Motion SSM граница скорости (модуль двигателя)
- p9546 SI Motion SSM (SGA $n < n_x$) граница скорости n_x (CU)
- p9348 SI Motion SAM допуск фактической скорости (модуль двигателя)
- p9548 SI Motion SAM допуск фактической скорости (управляющий модуль)
- p9368 SI Motion SAM граница скорости (модуль двигателя)
- p9568 SI Motion SAM граница скорости (CU)

5.9 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" для контроля процесса торможения.

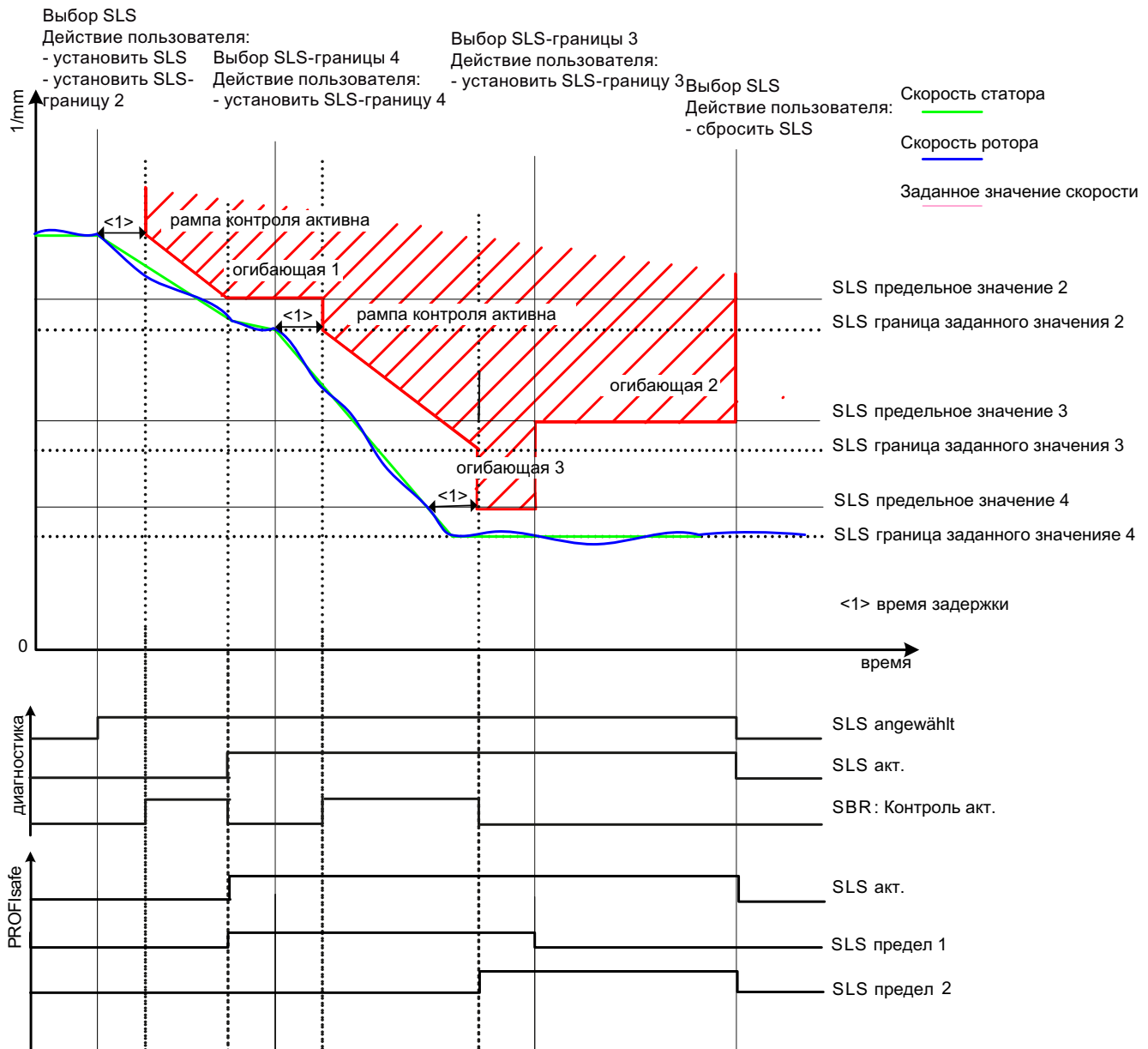
Отличительные особенности

После запуска SS1 или SLS (при использовании ограничения заданной скорости) двигатель сразу же затормаживается по рампе ВЫКЛЗ. По истечении времени задержки r9582/r9382 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 (r9560/r9360).
- 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 r9582/r9382 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.).

5.9 Safe Brake Ramp (SBR)



Изображение 5-10 Safe Brake Ramp без датчика (при SLS)

Параметрирование рампы торможения

Крутизна рампы торможения устанавливается с p9581/p9381 (SI Motion рампа торможения опорное значение) и p9583/p9383 (SI Motion рампа торможения время контроля). Параметры p9581/p9381 определяют опорную скорость, параметры p9583/p9383 время торможения. С помощью параметров p9582/p9382 устанавливается время, которое пройдет после запуска SS1, выбора SLS или переключения ступеней SLS до активации контроля рампы торможения.

Реакции при нарушении рампы торможения (SBR)

- Safety-сообщения C01706 и C30706 (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)

- r9360 SI Motion гашение импульсов, скорость отключения (модуль двигателя)
- r9560 SI Motion гашение импульсов, скорость отключения (управляющий модуль)
- r9381 SI Motion рампа торможения, исходное значение (модуль двигателя)
- r9581 SI Motion рампа торможения, исходное значение (управляющий модуль)
- r9382 SI Motion рампа торможения, время задержки (модуль двигателя)
- r9582 SI Motion рампа торможения, время задержки (управляющий модуль)
- r9383 SI Motion рампа торможения, время контроля (модуль двигателя)
- r9583 SI Motion рампа торможения, время контроля (управляющий модуль)

5.10 Safe Direction (SDI)

5.10.1 Safe Direction с датчиком

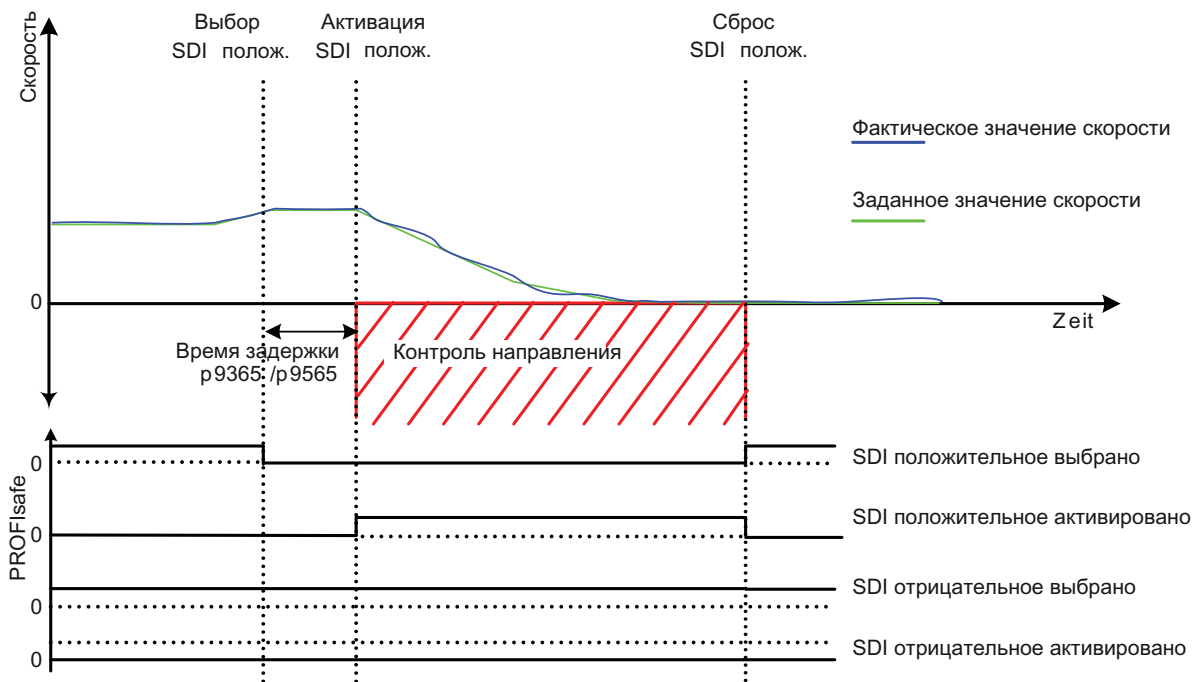
Функция Safe Direction (безопасное направление движения, SDI) обеспечивает безопасный контроль направления движения привода. Если эта функция активирована, то привод может двигаться только в разрешенном, безопасном направлении.

Принцип действия

После выбора SDI через клеммы или PROFIsafe запускается время задержки r9365/r9565. В течение этого времени существует возможность убедиться, что привод движется в разрешенном (безопасном) направлении. После этого функция Safe Direction активна и направление движения контролируется. Если теперь привод сдвинется в не безопасном направлении, то выводятся сообщения C01716/C30716 и запускаются определенные в r9366/r9566 реакции останова.

Отличительные особенности

- С помощью параметров r9720.12/r9720.13 отображается, выбрана ли функция SDI.
- С помощью параметров r9722.12/r9722.13 отображается, выбрана ли функция SDI.
- С помощью параметров p9364/p9564 устанавливается допуск, в пределах которого допускается движение в не разрешенном (не безопасном) направлении.
- С помощью параметров p9366/p9566 устанавливается реакция останова в случае ошибки.
- С помощью параметров p10030/p10130 определяются клеммы для SDI.
- С помощью параметров p10042 до p10045 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].



Изображение 5-11 Принцип работы SDI с датчиком

Разрешение функции Safe Direction

Функция "Safe Direction" разрешается через следующие параметры:

- p9501.17 = 1, p9301.17 = 1

5.10.2 Safe Direction без датчика

Функция

Для активации функций Safety Integrated без датчика установить $p9306 = p9506 = 1$ или $p9506 = p9306 = 3$ (заводская установка = 0). Установка может быть выполнена и в Safety-маске в STARTER через выбор "Без датчика".

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 $p9309.8/p9509.8$:
 - $p9309.8 = p9509.8 = 1$
Сигнал состояния показывает "не активно"
 - $p9309.8 = p9509.8 = 0$
Сигнал состояния показывает "активно" и привод принимает состояние STO.
- Из-за менее точного определения позиции "Safe Direction без датчика" необходим больший допуск ($p9364/p9564$) по сравнению с функцией с датчиком.

Примечание

Изменение направления вращения с помощью параметра $p1820$ или $p1821$ не распознается "SDI без датчика". Поэтому ограничение SDI из $r9733$ более не работает.

Перезапуск после гашения импульсов

Если привод был отключен с ВЫКЛ2 / STO, то выполнить следующие шаги для перезапуска:

1. случай:

- Состояние после включения: SDI выбрано, STO выбран, ВЫКЛ2 активен
- Отменить 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, после активирован ВЫКЛ2
- Выбрать STO
- Отменить STO

Через ВЫКЛ2 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 SDI, после активирован ВЫКЛ2
- Сбросить SDI
- Выбрать SDI

Через ВЫКЛ2 происходит внутренняя активация STO: Эта активация должна быть отменена через сброс SDI.

- После необходимо дать разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1.

4. случай

- Ситуация: Все функции Safety Integrated сбрасываются
- После необходимо дать разрешение привода через положительный фронт на ВЫКЛ1.

Примечание

В 4-ом случае не происходит безопасного запуска двигателя.

5.10.3 Обзор параметров и функциональных схем

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

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

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

- p1820[0...n] Изменить чередование выходных фаз
- p1821[0...n] Направление вращения
- p9301.17 SI Motion разрешение безопасных функций (модуль двигателя)
Разрешение SDI
- p9306 SI Motion спецификация функции (модуль двигателя)
- p9309 SI Motion поведение при гашении импульсов (модуль двигателя)
- p9364 SI Motion SDI допуск (модуль двигателя)
- p9365 SI Motion SDI время задержки (модуль двигателя)
- p9366 SI Motion SDI реакция останова (модуль двигателя)
- 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)
- r9720 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы управления
- r9722 CO/BO: SI Motion интегрированные в привод сигналы состояния
- r9733[0...2] CO: SI Motion активное ограничение заданного значения скорости
- p10002 SI Расхождение, время контроля
- 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

5.11 Ошибки Safety

Реакции останова

При ошибках расширенных функций Safety Integrated и при превышении предельных значений возможны следующие реакции останова:

Таблица 5- 2 Обзор реакций останова

Реакция останова	Запускается	Операция	Последствия
STOP A	- При всех квитуемых Safety-ошибках с гашением импульсов. - Спроектированный вторичный останов р9363/р9563 при SLS/SDI.	Мгновенное гашение импульсов	Привод выбегает по инерции
STOP B	Примеры: - Допуск состояния покоя в р9330/р9530 (SOS) нарушен. - Спроектированный вторичный останов р9363/р9563 при SLS/SDI. - Вторичная реакция STOP F.	Мгновенная установка заданного значения скорости = 0 и запуск ступенчатой выдержки времени t_B . По истечении t_B или $n_{фкт} < n_{откл}$ запускается STOP A.	STOP B с последующим STOP A. Привод останавливается по рампе ВЫКЛЗ, после переход в STOP A
STOP C	Проектируемый вторичный останов р9363/р9563 при SLS/SDI.	Мгновенная установка заданного значения скорости = 0 и запуск ступенчатой выдержки времени t_C . По истечении t_C выбирается SOS.	Привод останавливается по рампе ВЫКЛЗ, после выбран SOS.
STOP D	Проектируемый вторичный останов р9363/р9563 при SLS/SDI.	Ступенчатая выдержка времени t_D запускается. Автономная реакция привода отсутствует. По истечении t_D активируется SOS.	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.
STOP E	- Проектируемый вторичный останов р9563/р9363 при SLS. - Проектируемый вторичный останов р9566/р9366 при SDI	По истечении р9554/р9354 запускается SOS	Управление автономной функциональностью ESR привода
STOP F	При ошибке в перекрестном сравнении данных. Вторичная реакция STOP B.	Ступенчатая выдержка времени t_{F1} (базовые функции) или t_{F2} (расширенные функции). Реакция привода отсутствует	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.

Примечание

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 : p9356/p9556
- t_c : p9352/p9552
- t_d : p9353/p9553
- t_{F1} : p9658/p9858
- t_{F2} : p9355/p9555
- $t_{откл}$: p9360/p9560

Приоритеты реакций останова

Таблица 5- 3 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 5- 4 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. приоритет	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	SOS	STOP B ²⁾
Мин. приоритет	SLS	STOP A ³⁾	STOP B ³⁾	STOP C ⁴⁾	STOP D ⁴⁾	STOP E	STOP B ²⁾

- 1) Функция контроля SOS остается выбранной, то реакция на ошибку при ошибке более не может быть запущена, т.к. 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, то реакция на ошибку при ошибке более не может быть запущена, т.к. она уже присутствует.
- 4) На этапе торможения SLS остается выбранной, после 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 затормаживание привода (STO, SS1, SS2), внесены с уменьшением приоритета сверху вниз.

Поля с двойным назначением указывают на однозначные реакции останова и функции безопасности. Пояснение:

- STOP A соответствует STO
- STOP B соответствует SS1
- STOP C соответствует SS2
- STOP F при наличии функции SS2 приводит в вторичному останову B. SS2 остается выбранной.

Примеры для пояснения таблицы:

1. Была выбрана функция безопасности SS1. STOP A остается выбранным, уже работающий STOP B не прерывается. Возможно имеющиеся STOP C-F сменились бы на SS1.
2. Выбирается функция безопасности SLS. Из-за этого выбора принцип действия STOP A-D не изменяется. Теперь STOP F запускает STOP B, т.к. выбрана одна функция безопасности.
3. 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.

Квитирование ошибок Safety**Общая информация**

ЗАМЕТКА
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

Через параметр p10006 "SI квитирование внутреннего события, входная клемма" ошибки в Safety-приводах могут квитироваться самостоятельно как с F-DI TM54F.

При этом механизм этого "**Безопасного квитирования ошибок**" работает следующим образом:

Безопасный вход F-DI на TM54F, спараметрированный с функцией p10006 "Safety Integrated квитирование внутреннего события, входная клемма", управляется. Это через безопасный входной сигнал квитирует ошибки, возникшие в микропрограммном обеспечении на управляющем модуле или модуле двигателя. Задний фронт на этом входе сбрасывает состояние "Внутреннее событие" (Internal Event) в приводах и, при наличии, и в TM54F.

Для недопущения случайного или неправильного квитирования Safety-ошибок, сигнал на TM54F 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" необходимо еще квитирование на управляющем модуле, чтобы

- удалить TM54F-ошибки из буфера ошибок,
- сбросить имеющиеся красные Ready LED 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), квитирова 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, если установлено $p9307.0/p9507.0 = 1$, наряду с сообщениями об ошибках автоматически сбрасываются и Safety-сообщения.

Описание ошибок и предупреждений

Примечание

Ошибки и предупреждения для SINAMICS Safety Integrated описаны в следующей литературе:

Литература: Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150

5.12 Буфер сообщений

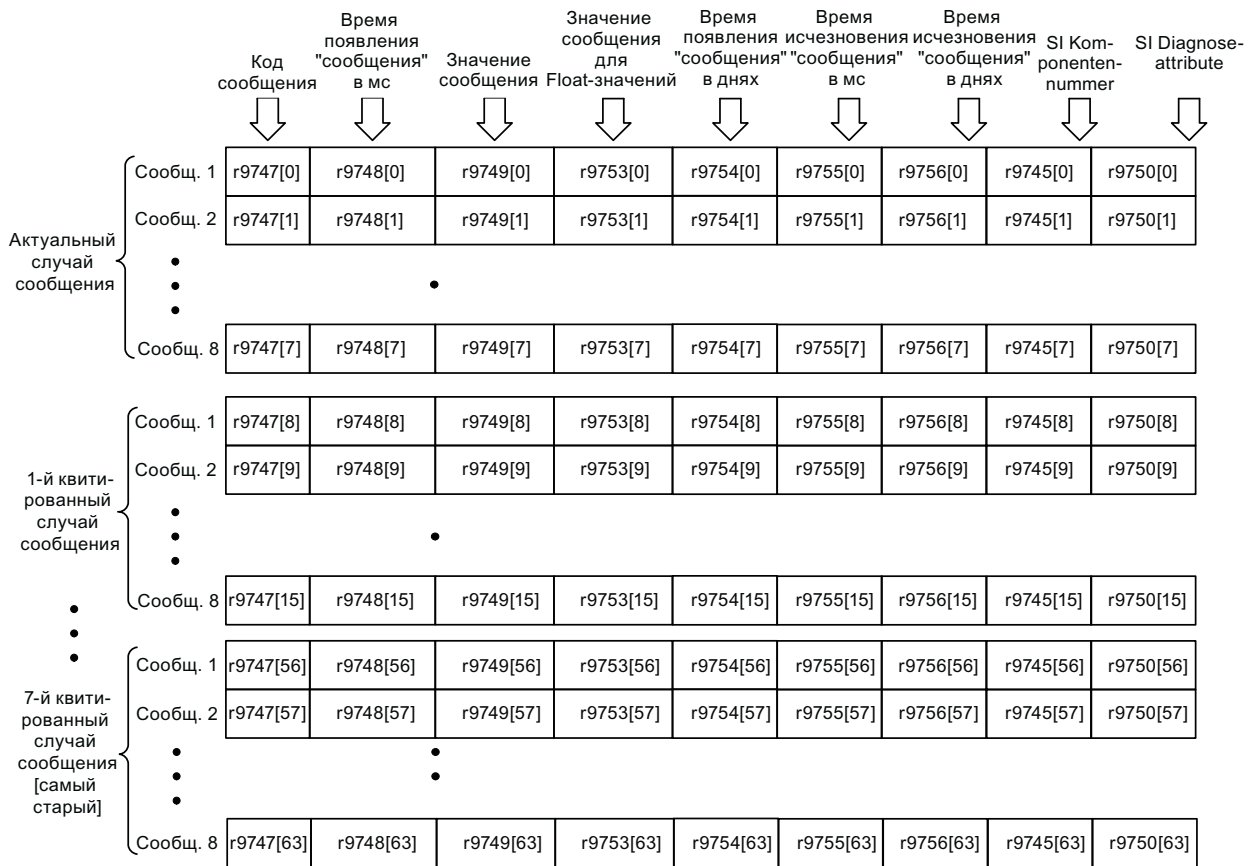
Наряду с буфером ошибок для ошибок F... и буфером предупреждений для предупреждений A... (см. соответствующую главу в литературе: /IH1/ SINAMICS S120 Руководство по вводу в эксплуатацию), специально для расширенных функций Safety Integrated имеется и буфер сообщений для Safety-сообщений C...

Сообщения об ошибках базовых функций Safety Integrated сохраняются в стандартный буфер ошибок (см. главу "Буфер для ошибок и предупреждений" в /IH1/: Руководство по вводу в эксплуатацию SINAMICS S120).

Примечание

Если необходимо сохранять как сообщения базовых функций, так и сообщения расширенных функций, в стандартный буфер ошибок, то установить параметр $p3117 = 1$.

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 5-12 Структура буфера сообщений

При наличии Safety-сообщения, устанавливается Бит 2139.5 = 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 квितироваться через вход повышенной безопасности F-DI TM54F 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 "Квитируемом 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: Слово состояния - Ошибки/предупреждения 1
- r9744 SI Изменения буфера сообщений, счетчик
- r9745[0...63] SI Номер компонента
- r9750[0...63] SI Диагностические атрибуты
- r9752 SI счетчик случаев сообщений
- r9747[0...63] SI код сообщения
- r9748[0...63] SI время начала сообщения в миллисекундах
- r9749[0...63] SI значение сообщения
- r9752 SI счетчик случаев сообщений
- 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

5.13 Безопасная регистрация фактического значения

5.13.1 Безопасная регистрация фактического значения с системой датчика

Поддерживаемые системы датчиков

Функциям Safety, при которых контролируется движение (к примеру, SS1, SS2, SOS, SLS и SSM), требуется безопасная регистрация фактического значения.

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

- системы с 1 датчиком
- системы с 2 датчиками

Система с 1 датчиком

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

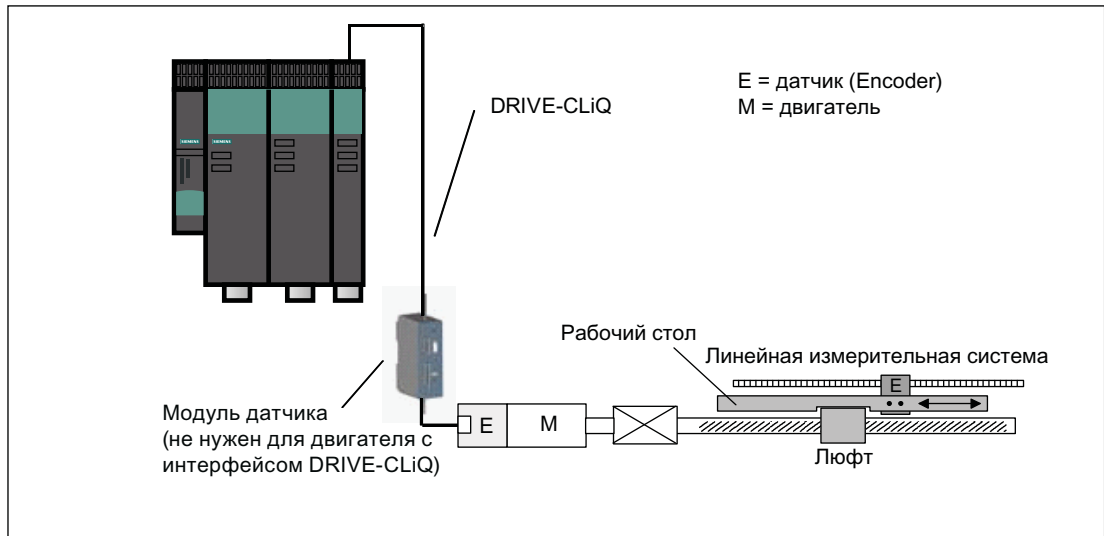
У двигателей без интерфейса DRIVE-CLiQ подключение выполняется через дополнительные модули датчиков (SMC или SME).

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 выполняется только через модуль датчика или напрямую через DRIVE-CLiQ.

ЗАМЕТКА
При определении окна допуска состояния покоя необходимо помнить, что безопасный контроль позиции выполняется макс. с показанной в r9731 точностью.



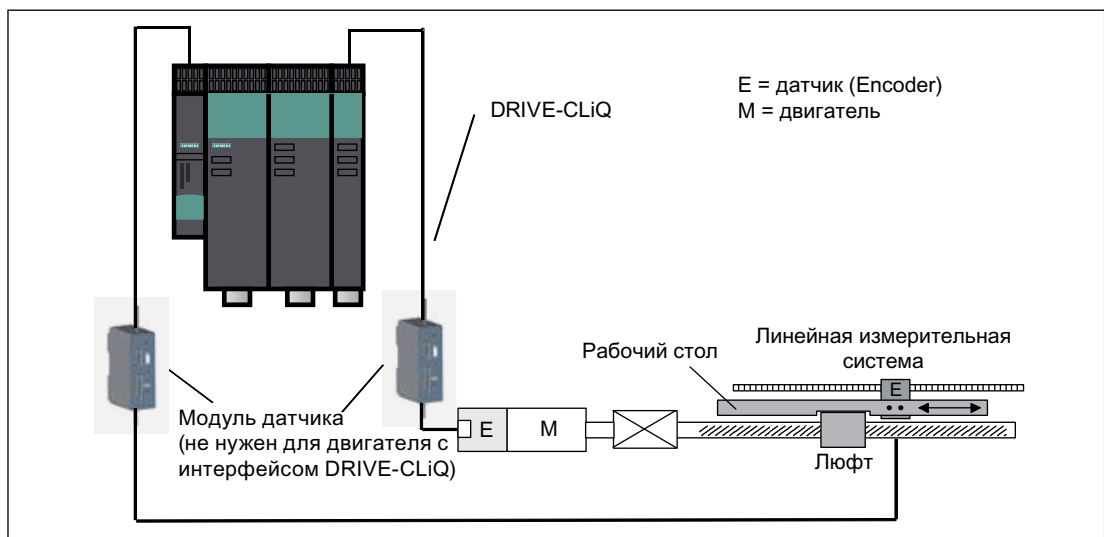
Изображение 5-13 Пример системы с 1 датчиком

Система с 2 датчиками

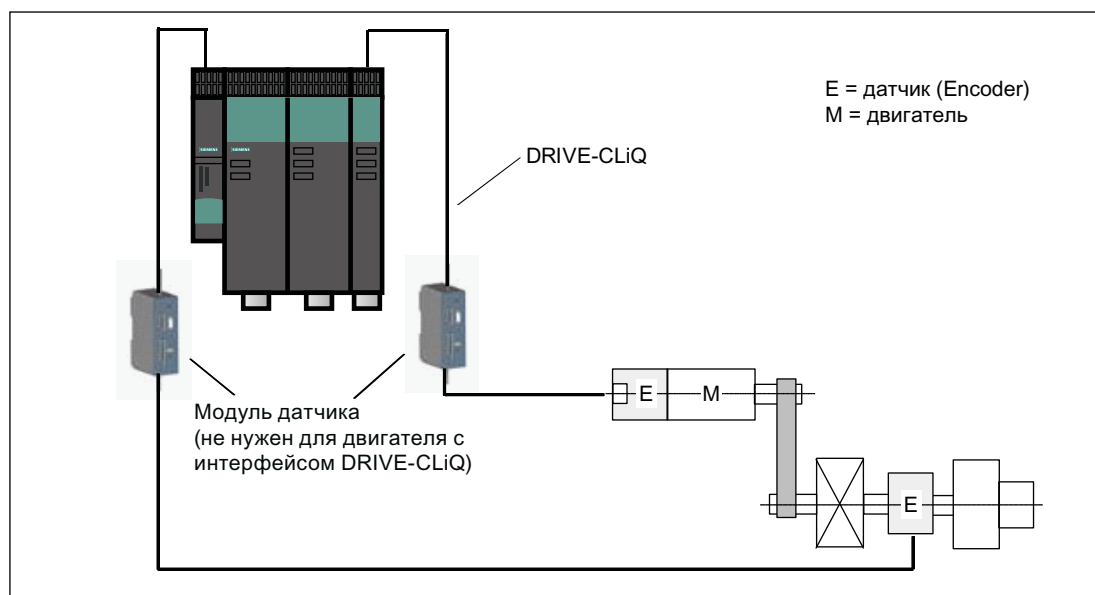
Здесь безопасные фактические значения для привода предоставляются 2 отдельными датчиками. Фактические значения передаются через безопасную коммуникацию через DRIVE-CLiQ на управляющий модуль.

У двигателей без интерфейса DRIVE-CLiQ подключение выполняется через дополнительные модули датчиков (SMC или SME).

Для каждой измерительной системы требуется отдельное соединение или отдельный модуль датчика.



Изображение 5-14 Пример S120, система с 2 датчиками на одной линейной оси через шариковинтовую пару



Изображение 5-15 Пример системы с 2 датчиками на одной круговой оси

Типы датчиков

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

Безопасная регистрация фактического значения основывается на избыточной обработке инкрементальных дорожек A/B, которые должны выводить sin/cos-сигналы с 1 Vpp.

Абсолютные значения позиций через последовательный EnDat-интерфейс или SSI-интерфейс могут передаваться на систему управления.

Типы датчиков для систем с 1 и 2 датчиками

В системах с датчиками с SINAMICS Safety Integrated (системы с 1 и 2 датчиками) для безопасной регистрации фактического значения разрешается использовать только датчики с sin/cos-1 Vss-сигналами на модулях датчиков SINAMICS SME20/25, SME120/125 и SMC20, отвечающие следующим условиям:

1. 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.
2. Необходимо выполнить анализ характера и последствий отказов (FMEA) для крепления датчика на валу двигателя или на линейном приводе, результат которого зафиксирует ослабление крепежа датчика, в результате чего датчика более не работает правильно, как исключаящую ошибку (см. DIN IEC 61800-5-2, 2008, таблица D.16).

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

Определенные двигатели Siemens с и без DRIVE-CLiQ-соединения могут использоваться для функций Safety Integrated; см.:

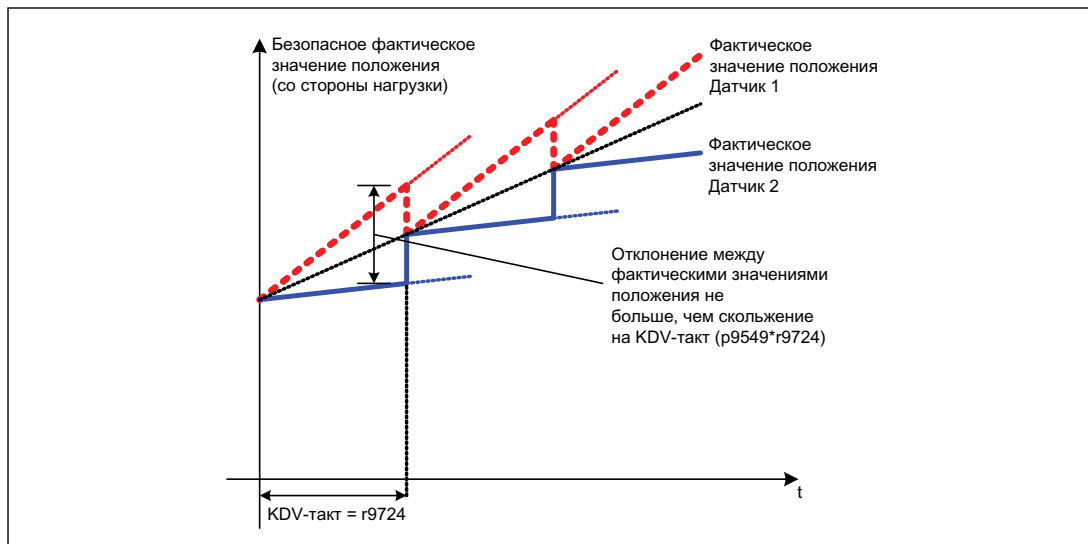
<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/33512621>

Возникновение у этих двигателей названных 2. ошибок невозможно.

ЗАМЕТКА

Простые абсолютные датчики (к примеру, ECI, EQI), предлагающие один интерфейс EnDat с дополнительными дорожками sin/cos, но работающие по внутреннему индуктивному принципу измерения, не допускаются для SINAMICS Safety Integrated до подтверждения их пригодности.

Синхронизация фактического значения



Изображение 5-16 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 $r9349/r9549$. Если "Синхронизация фактического значения" не разрешена, то спараметрированное в $r9342/r9542$ 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 (r9311/p9511). Через параметры r9311/p9511 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.

Макс. допустимая скорость, при превышении которой могут возникнуть ошибки в безопасной регистрации фактического значения, отображается в параметре r9730.

При значении по умолчанию r9311/p9511 (0 мс) в качестве такта регистрации фактического значения используется такт PROFIBUS тактовой синхронизации или без режима тактовой синхронизации 1 мс.

r9731: SI Motion безопасная точность позиции

Индикация макс. точности позиции (со стороны нагрузки), которая может быть гарантирована на основе регистрации фактического значения для безопасных функций контроля движений

Оба параметра r9730/r9731 зависят от соответствующего типа датчика.

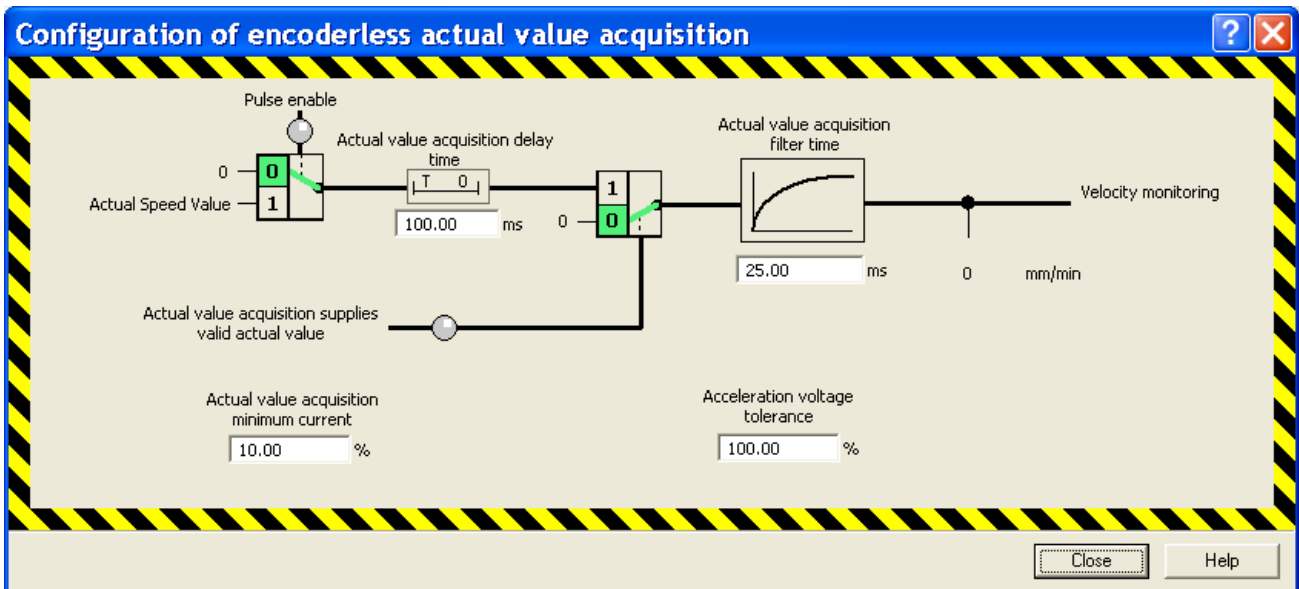
Обзор важных параметров (см. Справочник по параметрированию SINAMICS S120/S150)

- r9301.3 SI Motion разрешение безопасных функций (модуль двигателя), разрешение синхронизации фактического значения
- r9501.3 SI Motion разрешение безопасных функций (управляющий модуль), разрешение синхронизации фактического значения
- r9302 SI Motion тип оси (модуль двигателя)
- r9502 SI Motion тип оси (управляющий модуль)
- r9311 SI Motion такт регистрации фактического значения (модуль двигателя)
- r9511 SI Motion такт регистрации фактического значения (управляющий модуль)
- r9315 SI Motion значение грубого положения датчика, конфигурация (модуль двигателя)
- r9515 SI Motion значение грубого положения датчика, конфигурация (управляющий модуль)
- r9316 SI Motion конфигурация датчика двигателя, безопасные функции (модуль двигателя)
- r9516 SI Motion конфигурация датчика двигателя, безопасные функции (управляющий модуль)
- r9317 SI Motion линейная измерительная система, шаг измерительной линейки (модуль двигателя)

- r9517 SI Motion линейная измерительная система, шаг измерительной линейки (управляющий модуль)
- r9318 SI Motion деления датчика на оборот (модуль двигателя)
- r9518 SI Motion деления датчика на оборот (управляющий модуль)
- r9319 SI Motion точное разрешение Gn_XIST1 (модуль двигателя)
- r9519 SI Motion точное разрешение G1_XIST1 (управляющий модуль)
- r9320 SI Motion шаг винта (модуль двигателя)
- r9520 SI Motion шаг винта (управляющий модуль)
- r9321[0...7] SI Motion редуктор, датчик/нагрузка, знаменатель (модуль двигателя)
- r9521[0...7] SI Motion редуктор, датчик/нагрузка, знаменатель (управляющий модуль)
- r9322[0...7] SI Motion редуктор, датчик/нагрузка, числитель (модуль двигателя)
- r9522[0...7] SI Motion редуктор, датчик/нагрузка, числитель (управляющий модуль)
- r9323 SI Motion избыточное значение грубого положения, действительные биты (модуль двигателя)
- r9324 SI Motion избыточное значение грубого положения, точное разрешение (модуль двигателя)
- r9325 SI Motion избыточное значение грубого положения, релевантные биты (модуль двигателя)
- r9523 SI Motion избыточное значение грубого положения, действительные биты (управляющий модуль)
- r9524 SI Motion избыточное значение грубого положения, точное разрешение (управляющий модуль)
- r9525 SI Motion избыточное значение грубого положения, релевантные биты (управляющий модуль)
- r9326 SI Motion согласование датчика (модуль двигателя)
- r9526 SI Motion управляющий модуль, второй канал
- r9342 SI Motion сравнение фактических значений, допуск (перекрестное) (модуль двигателя)
- r9542 SI Motion сравнение фактических значений, допуск (перекрестное) (управляющий модуль)
- r9349 SI Motion скольжение, допуск скорости (модуль двигателя)
- r9549 SI Motion скольжение, допуск скорости (управляющий модуль)
- r9713[0...3] SI Motion диагностика, фактическое значение положения со стороны нагрузки
- r9714[0...1] SI Motion диагностика, скорость
- r9724 SI Motion такт перекрестного сравнения
- r9730 SI Motion безопасная макс. скорость
- r9731 SI Motion безопасная точность позиции

5.13.2 Безопасная регистрация 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 5-17 Конфигурация регистрации фактического значения без датчика

В большинстве случаев можно работать с предустановленными значениями. Если преобразователь на пусковом этапе специально выводит ненужные сообщения, то увеличить значение отмеченного параметра **Время задержки регистрации фактического значения** (r9586/p9386).

Инструкцию по определению поправки с помощью функции трассировки можно найти в разделе "Время реакции". В качестве можно понемногу изменять значение из r9586/p9386 и наблюдать за реакцией системы. Если ненужные сообщения более не появляются, то было найдено подходящее значение.

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

- r9386 SI Motion время задержки обработки без датчика (MM)
- r9387 SI Motion регистрация фактического значения без датчика, время фильтрации (модуль двигателя)
- r9388 SI Motion регистрация фактического значения без датчика, мин. ток (модуль двигателя)
- r9389 SI Motion допуск напряжения, ускорение (модуль двигателя)
- r9586 SI Motion время задержки обработки без датчика (CU)
- r9587 SI Motion регистрация фактического значения без датчика, время фильтрации (управляющий модуль)
- r9588 SI Motion регистрация фактического значения без датчика, мин. ток (управляющий модуль)
- r9589 SI Motion допуск напряжения, ускорение (управляющий модуль)

5.14 Принудительная динамизация

Принудительная динамизация и проверка функций через тестовый останов

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 принудительной динамизации для базовых и расширенных функций составляет 9000 часов или раз в год.

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

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.

Тестовый останов должен быть выполнен в подходящий для приложения момент времени и поэтому должен запускаться на прикладном уровне. Это осуществляется через одноканальный параметр r9705, который через BICO может быть выведен либо на входную клемму на приводном устройстве (CU), либо IO-PZD в телеграмме привода.

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

POWER ON для тестового останова не нужен. Квитиование выполняется при сбросе требования тестового останова.

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 (к примеру, каждые 8 часов).
- В автоматическом режиме, по времени и событиям.

Примечание

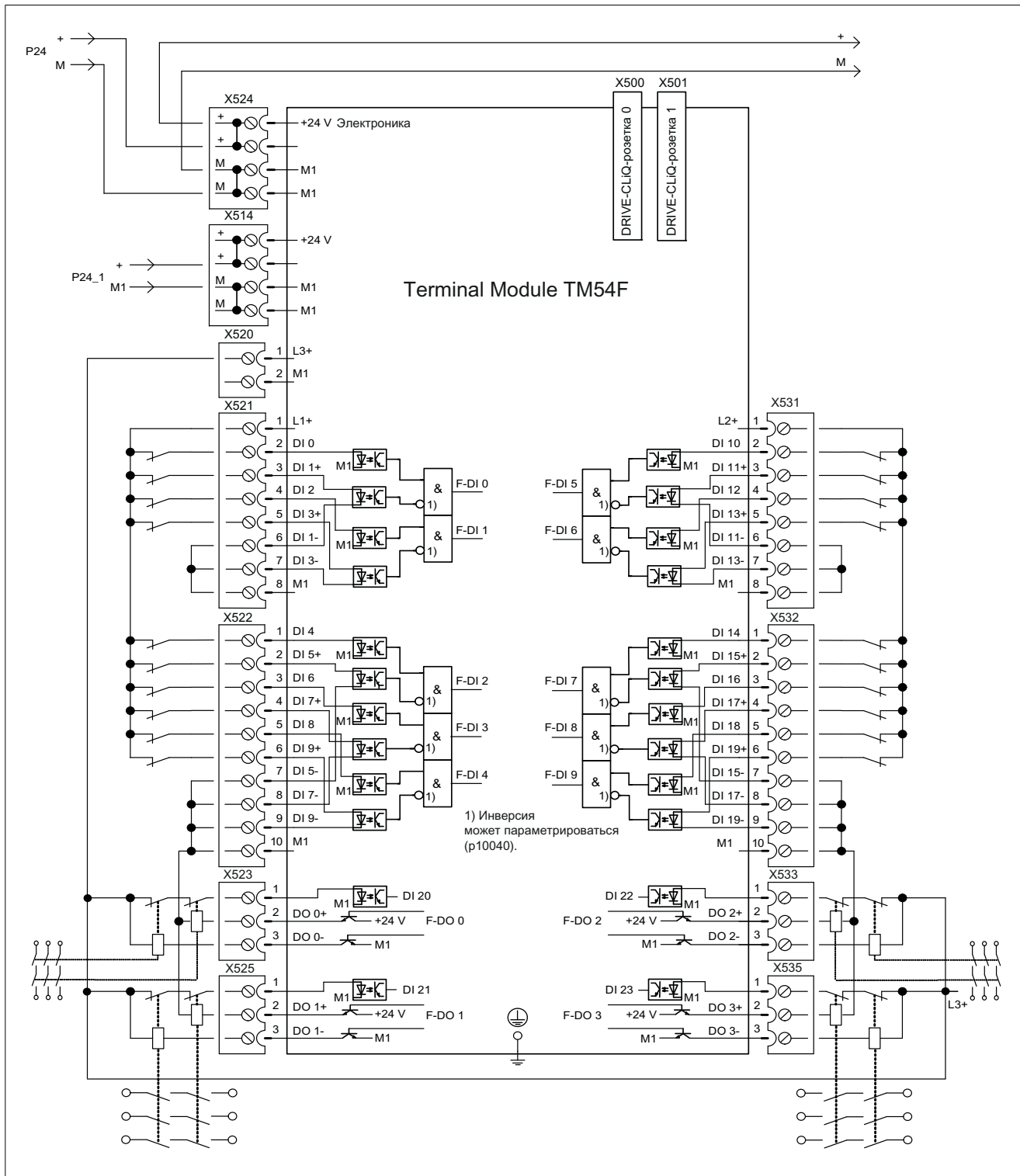
При тестовом останове функций Safety запускается STO. STO не может быть выбрана перед выбором тестового останова.

При использовании силовых модулей блочного формата тестовый останов должен быть запущен в регулируемом состоянии покоя (установка скорости 0, двигатель под током).

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-DI0 до F-DI4 должны быть запитаны через блок питания "L1+". Цифровые входы F-DI5 до F-DI9 должны быть запитаны через блок питания "L2+".



Изображение 5-18 Пример подключения TM54F

F-DI через p10041 должны быть заявлены на тестовый останов.

ВНИМАНИЕ

Состояния F-DI на время теста замораживаются!

Для использования функции тестового останова используемые F-DO должны быть подключены согласно примеру соединения выше и принудительные квитирования обоих контакторов должны быть выведены на соответствующий цифровой вход (DI 20-23).

Соответствующие F-DO через p10046 должны быть заявлены на обработку при тестовом останове.

ЗАМЕТКА

F-DOs, не заявленные через p10046 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 FDI: $T_{\text{FDI}} = 3 * p10000 + 3 * X$ мс
(X = 20 мс или p10000 или p10017 - большее из 3 значений времени определяет время ожидания X)
- Тест FDO: $T_{\text{FDO}} = 8 * p10000 + 6 * Y$ мс
(Y = p10001 или p10000 или p10017 - большее из 3 значений времени определяет время ожидания Y)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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. Это осуществляется через параметр p10007, который через BICO может быть выведен, к примеру, либо на входную клемму на приводном устройстве (CU), либо IO-PZD в телеграмме привода.

Цикл тестового останова контролируется; по истечении спараметрированного таймера (и после POWER ON / горячего пуска) выводится предупреждение A35014: "TM54F: необходим тестовый останов".

- p10001 SI время ожидания для тестового останова на F-DO 0 ... 3
- p10003 SI принудительная динамизация, таймер
- p10007 BI: SI входная клемма, принудительная динамизация F-DO 0 ... 3
- p10041 SI F-DI разрешение для теста
- p10046 SI тест, датчик, квитирование Input DI 20 ... 23

POWER ON для тестового останова не нужен: Квитирование выполняется при сбросе требования тестового останова.

Прочие указания по выполнению тестовых остановов можно найти в главе "Ввод в эксплуатацию TM54F с помощью STARTER/Scout → Тестовый останов".

5.15 Safety Info Channel

С помощью Safety Info Channel (SIC) информация о состоянии функций Safety Integrated привода передается в систему управления верхнего уровня.

Телеграмма 700

Для этой передачи предлагается predeterminedенная PROFIdrive-телеграмма 700:

Дополнительную информацию по коммуникации через PROFIdrive можно найти в руководстве "S120 функции привода", глава "Коммуникация по PROFIdrive".

Таблица 5- 5 Структура телеграммы 700

	Принимаемые данные	Передаваемые данные	Параметр
PZD1	–	S_ZSW1B	r9734
PZD2	–	S_V_LIMIT_B	r9733.2
PZD3	–		

Примечание

Передаваемые данные S_ZSW1B и S_V_LIMIT_B обновляются только при разрешенных расширенных функциях Safety Integrated.

S_ZSW1B

Safety Info Channel Слово состояния

Таблица 5- 6 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 активна	
5	SOS выбран	1	SOS выбран	r9734.5
		0	SOS не выбран	
6	SLS выбрана	1	SLS выбрана	r9734.6
		0	SLS не выбрана	
7	Внутреннее событие	1	Внутреннее событие	r9734.7
		0	Нет внутреннего события	
8...11	Зарезервировано	–	–	–
12	SDI положительное выбрано	1	SDI положительное выбрано	r9734.12
		0	SDI положительное не выбрано	
13	SDI отрицательное выбрано	1	SDI отрицательное выбрано	r9734.13
		0	SDI отрицательное не выбрано	
14	Аварийный отвод запрошен	1	Аварийный отвод запрошен	r9734.14
		0	Аварийный отвод не запрошен	
15	Safety-сообщение активно	1	Safety-сообщение активно	r9734.15
		0	Не активного Safety-сообщения	

S_V_LIMIT_B

SLS-граница скорости (SLS-Speedlimit) с разрешением 32 бит со знаком.

- SLS-граница скорости имеется в r9733[2].
- Бит 31 определяет знак значения:
 - бит = 0 → положительное значение
 - бит = 1 → отрицательное значение
- Граница скорости SLS нормируется через p2000.
 $S_V_LIMIT_B = 4000\ 0000$ шестн $\hat{=}$ скорость в p2000

Управление функциями безопасности

Безопасно-ориентированные входные и выходные клеммы (F-DI и F-DO) это интерфейс между внутренними функциями Safety Integrated 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. Это осуществляется среди прочего в зависимости от коммутационного состояния датчиков (к примеру, реле).

F-DO (Failsafe Digital Output, безопасно-ориентированный цифровой выход = безопасная пара выходных клемм) выводит двухканальный сигнал, являющийся квитированием функций безопасности. Он, среди прочего, подходит для безопасно-ориентированного управления исполнительными элементами (к примеру, сетевой контактор). См. также рисунки "Обзор F-DI 0 ... 4", "Обзор F-DI 5 ... 9" и "Обзор F-DO (без отображения главных контактов контакторов)".

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.

Для управления функциями для Safety Integrated существуют следующие возможности:

- Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя (только STO, SS1 (time controlled) и SBC).
- Управление через PROFIsafe
- Управление через клеммы на TM54F

Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя может быть активировано одновременно с одной из двух других возможностей. Только один из двух типов управления PROFIsafe или TM54F может быть активирован для каждого приводного объекта.

ЗАМЕТКА
На управляющий модуль разрешается управление либо через PROFIsafe, либо через TM54F. Смешанный режим не допускается.

6.1 Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле

Свойства

- Только для функций STO, SS1 (time controlled) и SBC
- Двухканальная структура через два цифровых входа (управляющий модуль/силовая часть)
- Можно выполнить устранение дребезга клемм управляющего модуля и модуля двигателя, чтобы избежать проявлений ошибок из-за нарушений сигнала или тестсигналов. Время фильтрации устанавливается с помощью параметров p9651 и p9851.
- Разные клеммные колодки в зависимости от исполнения
- Автоматическая операция И до 8 цифровых входов (p9620[0...7]) на управляющем модуле при параллельном включении силовых частей формата шасси

Обзор клемм для функций безопасности SINAMICS S120

Различные исполнения силовой части SINAMICS S120 имеют разное обозначение клемм для входов функций безопасности. Они представлены в таблице ниже:

Таблица 6- 1 Входы для функций безопасности

Модуль	1. цепь отключения (p9620[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	X120.3/6/9 X121.1...4	X120.4 и X120.5
Дополнительную информацию по клеммам можно найти в Справочниках по оборудованию.		

Клеммы для STO, SS1 (time controlled), SBC

Функции выбираются/сбрасываются отдельно для каждого привода через две клеммы.

1. Цепь отключения управляющего модуля

Требуемая входная клемма выбирается через соединение BICO (BI: p9620[0]).

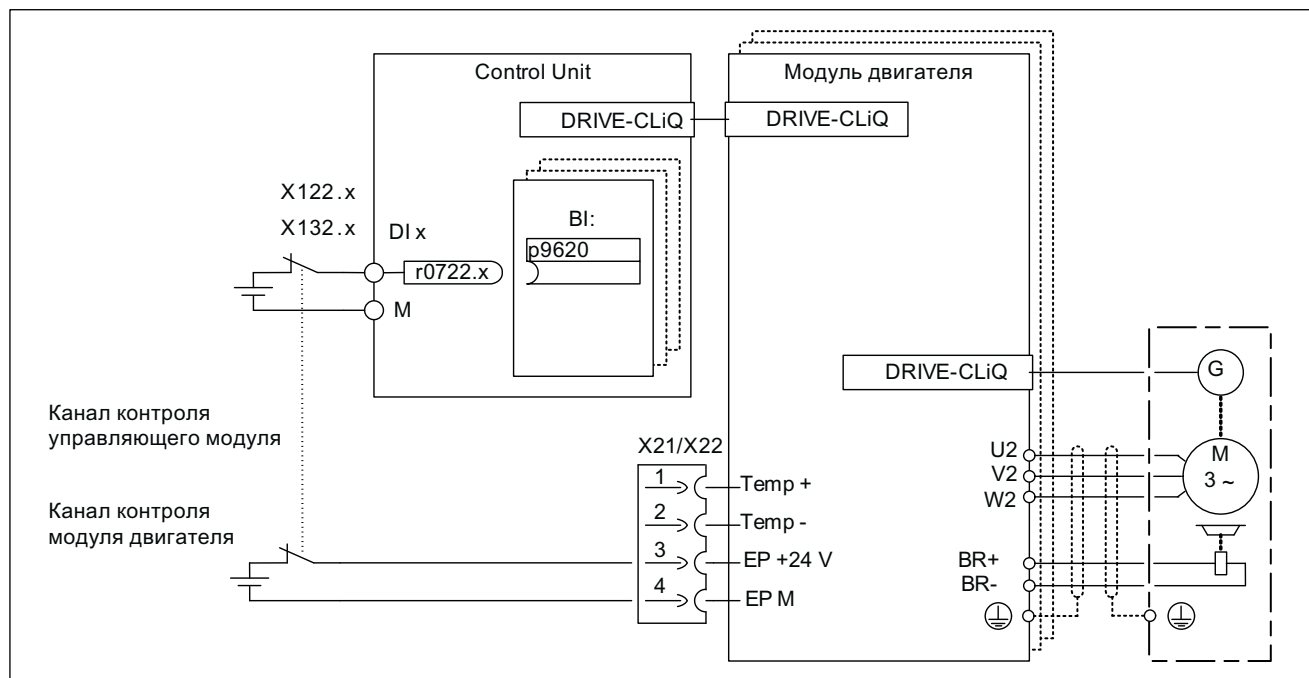
2. Цепь отключения модуля двигателя/силового модуля

Входная клемма это клемма "EP" ("Enable Pulses", разрешение импульсов).

EP-клемма опрашивается периодически с временем выборки, округляемым до целого кратного такта регулятора тока, но составляет мин. 1 мс.

(Пример: $t_i = 400 \text{ мкс}$, $t_{EP} \Rightarrow 3 \times t_i = 1,2 \text{ мкс}$)

Обе клеммы должны быть сработать одновременно в течение времени рассогласования p9650/p9850, иначе выводится ошибка.



Изображение 6-1

Пример: Клеммы для "Safe Torque Off", пример модулей двигателей книжного формата и CU320-2

Группировка приводов

Для того, чтобы функция могла быть запущена для нескольких приводов одновременно, необходимо сгруппировать клеммы соответствующих приводов следующим образом:

1. Цепь отключения

6.1 Управление через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле

Через соответствующее подключения входного бинектора на общую входную клемму объединенных в группу приводов.

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

Группировка должна быть установлена идентично в обоих каналах контроля.

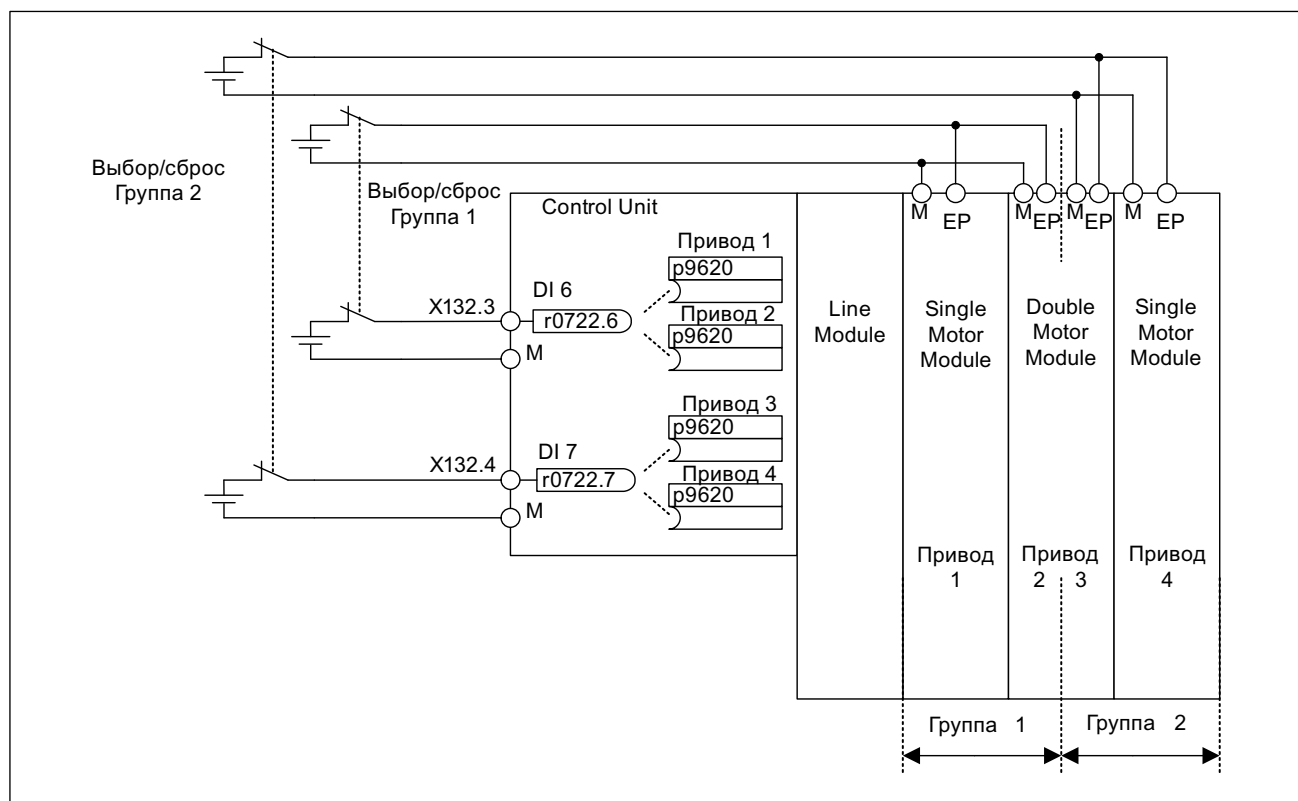
Если ошибка в одном приводе ведет к "Safe Torque Off" (STO), то другие приводы той же группы не переходят автоматически в "Safe Torque Off" (STO).

Проверка согласования выполняется при тестировании цепей отключения. При этом оператор выбирает для каждой группы "Safe Torque Off". Проверка спец. для привода.

Пример: Группировка клемм

Должна существовать возможно раздельного выбора/сброса "Safe Torque Off" для группы 1 (привод 1 и 2) и группы 2 (привод 3 и 4).

Для этого на управляющем модуле 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.

6.1.1 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

"Одновременно" означает:

Переключение должно быть завершено в обоих каналах контроля в течение спараметрированного хронометрического допуска.

- р9650 SI SGE-переключение, хронометрический допуск (управляющий модуль)
- р9850 SI SGE-переключение, хронометрический допуск (модуль двигателя)

Примечание

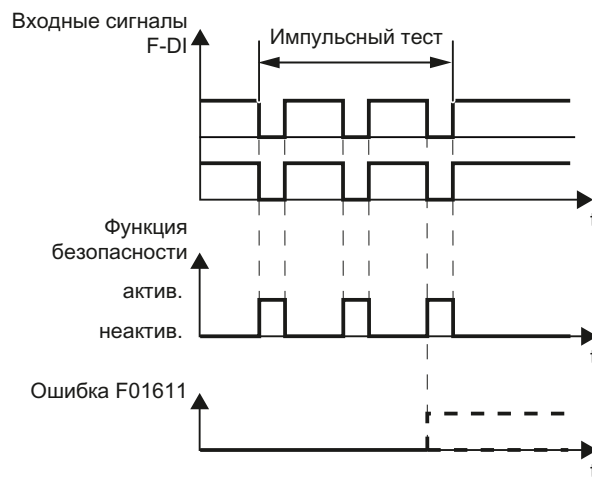
Во избежание неправильных сообщений об ошибках, хронометрический допуск всегда должен устанавливаться меньше, чем самое короткое время между двумя событиями переключения (ВКЛ/ВЫКЛ, ВЫКЛ/ВКЛ) на этих входах.

Если "Safe Torque Off" не выбирается/сбрасывается в течение хронометрического допуска, то это обнаруживается при перекрестном сравнении и выводится ошибка F01611 или F30611 (STOP F). В этом случае импульсы уже были погашены через одноканальный выбор "Safe Torque Off".

6.1.2 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 выходы повышенной безопасности с помощью "Импульсных тестов" (тестов монотонности) 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

Если тестовые импульсы приводят к нежелательному срабатыванию функций Safety Integratedn, необходимо спараметрировать фильтрацию (p9651/p9851 SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга) клеммных входов.

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

- p9651 SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга (управляющий модуль)
- p9851 SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга (модуль двигателя)

6.2 Управление через PROFIsafe

В качестве альтернативы управлению функциями Safety Integrated через клеммы или TM54F возможно и управление через PROFIsafe. PROFIsafe-телеграмма 30 используется для коммуникации через PROFIBUS и PROFINET.

Управление через PROFIsafe доступно как для базовых функций Safety Integrated, так и для расширенных функций Safety Integrated.

6.2.1 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 создается PROFIsafe-канал, т.н. Safety-слот, через инструмент HW-Konfig из SIMATIC Manager Step 7. В этом случае управление базовыми функциями дополнительно возможно через PROFIsafe-телеграмму 30. Структура соответствующих слов управления и состояния представлена ниже (см. таблицы "PROFIsafe-STW" и "PROFIsafe-ZSW"). PROFIsafe-телеграмма 30 предустанавливается перед стандартной телеграммой для коммуникации (к примеру, телеграмма 2).

Разрешение PROFIsafe

Функции Safety Integrated через PROFIsafe разрешаются с помощью параметров p9601 и p9801:

- Базовые функции: p9601.2 = 0, p9801.2 = 0
Расширенные функции: p9601.2 = 1, p9801.2 = 1
- p9601.3 = 1, p9801.3 = 1

Примечание

Необходимые лицензии для базовых 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 выполняется в инструменты конфигурирования (к примеру, SIMATIC Manager HW-Konfig + F-Configuration Pack или SCOUT) в F-хост.

Базовые функции Safety Integrated через PROFIsafe и клеммы

Управление базовыми функциями через клеммы на управляющем модуле и модуле двигателя/силовом модуле (параметр p9601.0 = p9801.0 = 1) может быть разрешено дополнительно. Тем самым функции STO и SS1 (time controlled) могут выбираться параллельно как через PROFIsafe-телеграмму 30, так и через клеммы управляющего модуля и модуля двигателя/силового модуля.

STO имеет приоритет перед SS1, т.е. при одновременно запуске SS1 и STO, активируется STO.

6.2.2 Структура телеграммы 30

6.2.2.1 Структура телеграммы 30 (Базовые функции)

PROFIsafe-управляющее слово (STW)

S_STW1, PZD1 в телеграмме 30, выходные сигналы
См. функциональную схему [2840].

Таблица 6- 2 Описание PROFIsafe-STW

Бит	Значение	Примечания	
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	Зарезервировано	-	—
7	Internal Event ACK	1/0	Квитирование
		0	Нет квитирования
8	Зарезервировано	-	—
9	Выбор SLS Бит 0	-	— ¹⁾
10	Выбор SLS Бит 1	-	
11...15	Зарезервировано	-	—

¹⁾ Не релевантные для базовых функций сигналы должны быть установлены на "0".

PROFIsafe-слово состояния (ZSW)

S_ZSW1, PZD1 в телеграмме 30, входные сигналы
См. функциональную схему [2840].

Таблица 6- 3 Описание PROFIsafe-ZSW

Бит	Значение	Примечания	
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	Зарезервировано	-	–
7	Internal Event	1	Внутреннее событие
		0	Нет внутреннего события
8	Зарезервировано	-	–
9	Активная SLS-ступень Бит 0	-	– ¹
10	Активная SLS-ступень Бит 1	-	
11	SOS выбран	0	– ¹
12...14	Зарезервировано	-	–
15	SSM (скорость)	0	– ¹

¹ Не релевантные для базовых функций сигналы должны быть установлены на "0".

6.2.2.2 Структура телеграммы 30 (Расширенные функции)

PROFIsafe-управляющее слово (STW)

S_STW1, PZD1 в телеграмме 30, выходные сигналы
См. функциональную схему [2840].

Таблица 6- 4 Описание PROFIsafe-STW

Бит	Значение	Примечания	
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	Зарезервировано	-	-
7	Internal Event ACK	1/0	Квитирование
		0	Нет квитирования
8	Зарезервировано	-	-
		-	-
9	Выбор SLS Бит 0	-	Выбор границы скорости для SLS (2 бита)
10	Выбор SLS Бит 1	-	
11	Зарезервировано	-	-
12	SDI положительное	1	Сброс SDI положительного
		0	Выбор SDI положительного
13	SDI отрицательное	1	Сброс SDI отрицательного
		0	Выбор SDI отрицательного
14, 15	Зарезервировано	-	-

PROFIsafe-слово состояния (ZSW)

S_ZSW1, PZD1 в телеграмме 30, входные сигналы
См. функциональную схему [2840].

Таблица 6- 5 Описание PROFIsafe-ZSW

Бит	Значение	Примечания	
		1	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 активна
5	Зарезервировано	-	-
6	Зарезервировано	-	-
7	Internal Event	1	Внутреннее событие
		0	Нет внутреннего события
8	Зарезервировано	-	-
		-	-
9	Активная SLS-ступень Бит 0	-	Индикация границы скорости для SLS (2 бита)
10	Активная SLS-ступень Бит 1	-	
11	SOS выбран	1	SOS выбран
		0	SOS не выбран
12	SDI положительное активно	1	SDI положительное активно
		0	SDI положительное не активно
13	SDI отрицательное активно	1	SDI отрицательное активно
		0	SDI отрицательное не активно
14	Зарезервировано	-	-
15	SSM (скорость)	1	SSM (скорость ниже предельного значения)
		0	SSM (скорость выше или равна предельному значению)

6.3 Управление через TM54F

6.3.1 Конструкция TM54F

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.

С каждым управляющим модулем может быть согласован только один TM54F, который подключается через DRIVE-CLiQ.

ЗАМЕТКА

TM54F не может включаться последовательно с модулями двигателей, а должен работать на отдельной линии DRIVE-CLiQ (отдельный порт на управляющем модуле). К этой линии DRIVE-CLiQ могут быть подключены другие терминальные модули и модули датчиков. Также TM54F не может быть подключен на одной линии с блоком питания.

На TM54F находятся следующие клеммы:

Таблица 6- 6 Обзор интерфейсов TM54F

Тип	Число
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 двух цифровых входов.

Примечание

Существуют следующие возможности квитирования ошибок TM54F после их устранения:

- POWER ON
- Задний фронт в сигнале "Internal Event ACK" с последующим квитированием на управляющем модуле.

При разных состояниях сигнала на одном F-DI повышенной безопасности TM54F 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) или до расширенного квитирования ошибок.

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.

Примечание

Время рассогласования всегда должно устанавливаться короче, чем наименьший ожидаемый интервал переключения сигнала на этом F-DI.

6.3.2 Функция F-DI

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-DO (для этого анод должен быть подключен к DC 24 В).

С помощью параметра p10040 определяется, должен ли F-DI работать как NC/NC или NC/NO. Состояние каждого DI может быть считано через параметр r10051 для приводных объектов TM54F_MA и TM54F_SL. Одинаковые биты обоих приводных объектов связываются И и дают состояние соответствующего F-DI.

Тестсигналы F-DO и глитчи могут отфильтровываться с помощью входного фильтра (p10017), не вызывая тем самым ошибок.

Объяснение понятий:

NC/NC: для выбора функции безопасности на обоих входах должен быть "нулевой уровень".

NC/NO: 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 p10002 должны принять одинаковое, сконфигурированное через p10040 состояние.

Для принудительной динамизации цифровые входы F-DI 0 ... 4 должны быть подключены к динамизируемому источнику питания L1+, а цифровые входы F-DI 5 ... 9 к L2+ (дополнительную информацию по принудительной динамизации см. соответствующее описание функций в главе "Расширенные функции").

В Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/150 функциональные схемы 2850 и 2851 представляют обзор входов повышенной безопасности F-DI 0 ... 4 и 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 NC/NC или NC/NO 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

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.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В отличие от механических рабочих контактов (к примеру, аварийный выключатель), у полупроводниковых реле токи покоя могут протекать и выключенном состоянии, что при неправильном соединении с цифровыми входами может привести к ошибкам состояний коммутации.

Соблюдать указанные в соответствующей документации изготовителя условия цифровых входов и выходов.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Согласно IEC 61131 часть 2, глава 5.2 (2008) при соединении цифровых входов TM54F с цифровыми полупроводниковыми выходами можно использовать только такие выходы, которые в состоянии ВЫКЛ имеют макс. ток покоя в 0,5 мА.

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

- p9651 SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга (управляющий модуль)
- p9851 SI STO/SBC/SS1 время устранения дребезга (модуль двигателя)
- p10002 SI Расхождение, время контроля
- p10017 SI Цифровые входы, время устранения дребезга
- p10040 SI F-DI входной режим
- r10051.0...9 CO/BO: SI состояние цифровых входов

6.3.3 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 1-ом цифровом выходе подключается DC 24 В, а на 2-ом масса блока питания X514.

Состояние каждого F-DO может быть считано через параметр r10052. Состояние соответствующих DI может быть считано через параметр r10053 в приводном объекте Slave (TM54F_SL).

Для принудительной динамизации соответствующий цифровой вход должен быть подключен с принудительным квитированием контакторов (дополнительная информация по принудительной динамизации см. главу "Расширенные функции").

В Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/150 функциональная схема 2853 представляет обзор выходов повышенной безопасности F-DO 0...3 и соответствующих контрольных входов F-DI 20...23.

Источники сигналов для F-DO

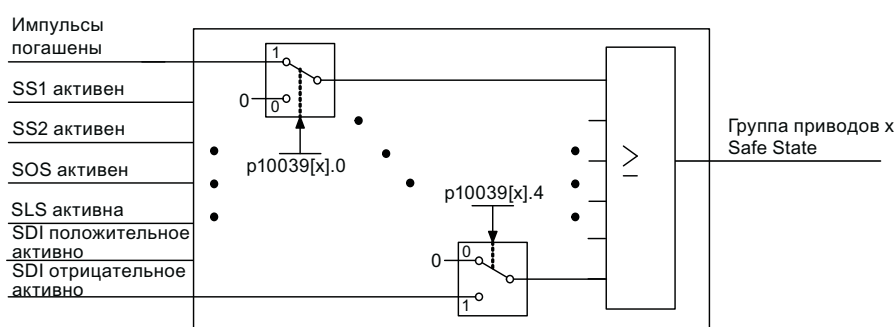
Группа приводов это объединение нескольких приводов с идентичным поведением. Параметрирование осуществляется через параметры p10010 и p10011.

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
- SLS-ступень
- SSM квитирование активно
- Safe State
- SOS выбран
- Внутреннее событие
- Активная SLS-ступень Бит 0
- Активная SLS-ступень Бит 1
- SDI положительное активно
- SDI отрицательное активно

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



Изображение 6-4 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.

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 r10052/r10053

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

- 2853 TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3, DI 20 ... DI 23)
- 2856 TM54F Safe State выбор
- 2857 TM54F согласование (F-DO 0 ... F-DO 3)

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
- 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
- r10052.0...3 CO/BO: SI состояние цифровых выходов
- r10053.0...3 CO/BO: SI цифровые входы 20 ... 23

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 имеют 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)
- 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 $r7826 = 1$. Через это при каждом запуске версия микропрограммного обеспечения участвующих компонентов DRIVE-CLiQ сравнивается с версией микропрограммного обеспечения управляющего модуля и при необходимости обновляется.

При этом должно быть $r7826 = 1$, иначе выводится сообщение F01664 (SI CU: нет автоматического обновления микропрограммного обеспечения).

При приемочном испытании базовых функций Safety Integrated выгрузить версии микропрограммного обеспечения Safety (r9770, r9870), запротолировать 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) и при необходимости терминального модуля TM54F (r10090) запротолировать и сравнить со списком ниже.

Используемый в качестве референции 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 действий при проверке описывается в конце главы.

Принцип действий 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 Ввод в эксплуатацию функций Safety Integrated

7.2.1 Общая информация

1. Базовые функции Safety Integrated могут быть введены в эксплуатацию с помощью STARTER тремя способами:

- STO/SS1/SBC через клемму
 - STO/SS1/SBC через PROFIsafe
 - STO/SS1/SBC через PROFIsafe и клемму одновременно
2. Расширенные функции Safety Integrated могут быть введены в эксплуатацию с помощью STARTER четырьмя способами:
- Motion Monitoring через TM54F
 - Motion Monitoring через PROFIsafe
 - Motion Monitoring через TM54F и клемму одновременно
 - Motion Monitoring через PROFIsafe и клемму одновременно

Здесь здесь дается краткий обзор функциональности STARTER по использованию функций Safety Integrated с помощью клемм, PROFIsafe или клемм и PROFIsafe.

Примечание

Подробную информацию по проектированию в STARTER можно найти в помощи Online.

Safety-слот

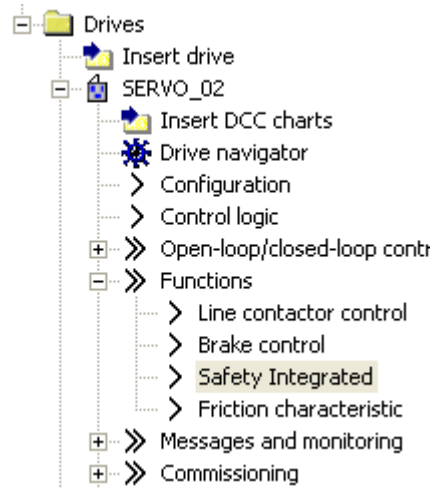
Для возможности использования функций Safety Integrated через PROFIBUS или PROFINET, сначала с помощью SIMATIC Manager Step 7 и HW-Konfig необходимо создать Safety-слот. Принцип действий был описан в главах выше.

Экспертный список

Функции Safety Integrated могут настраиваться по отдельности и вручную через экспертный список, но настройка через маски STARTER более удобна и менее чревата ошибками.

Вызов Safety Integrated в STARTER на примере SINAMICS S120

STARTER-маска для "Safety Integrated" вызывается двойным щелчком в Приводы/функции и может выглядеть следующим образом (древовидная структура зависит от проекта):

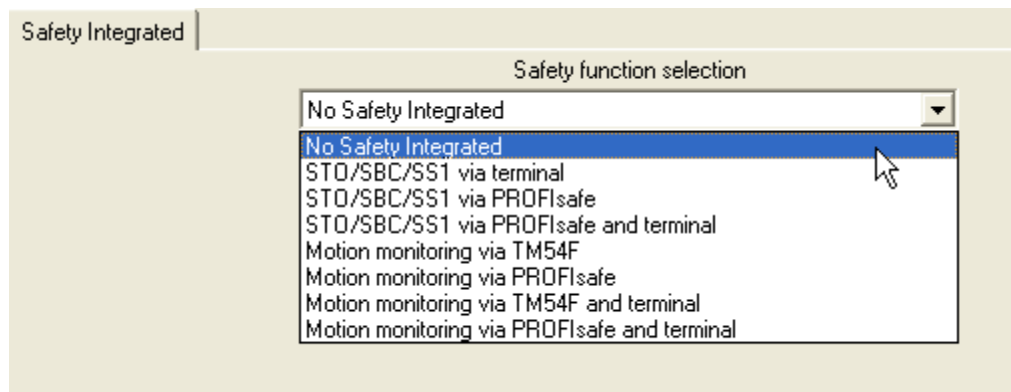


Изображение 7-1 Дерево STARTER для вызова Safety Integrated

Пароль при заводской установке "0".

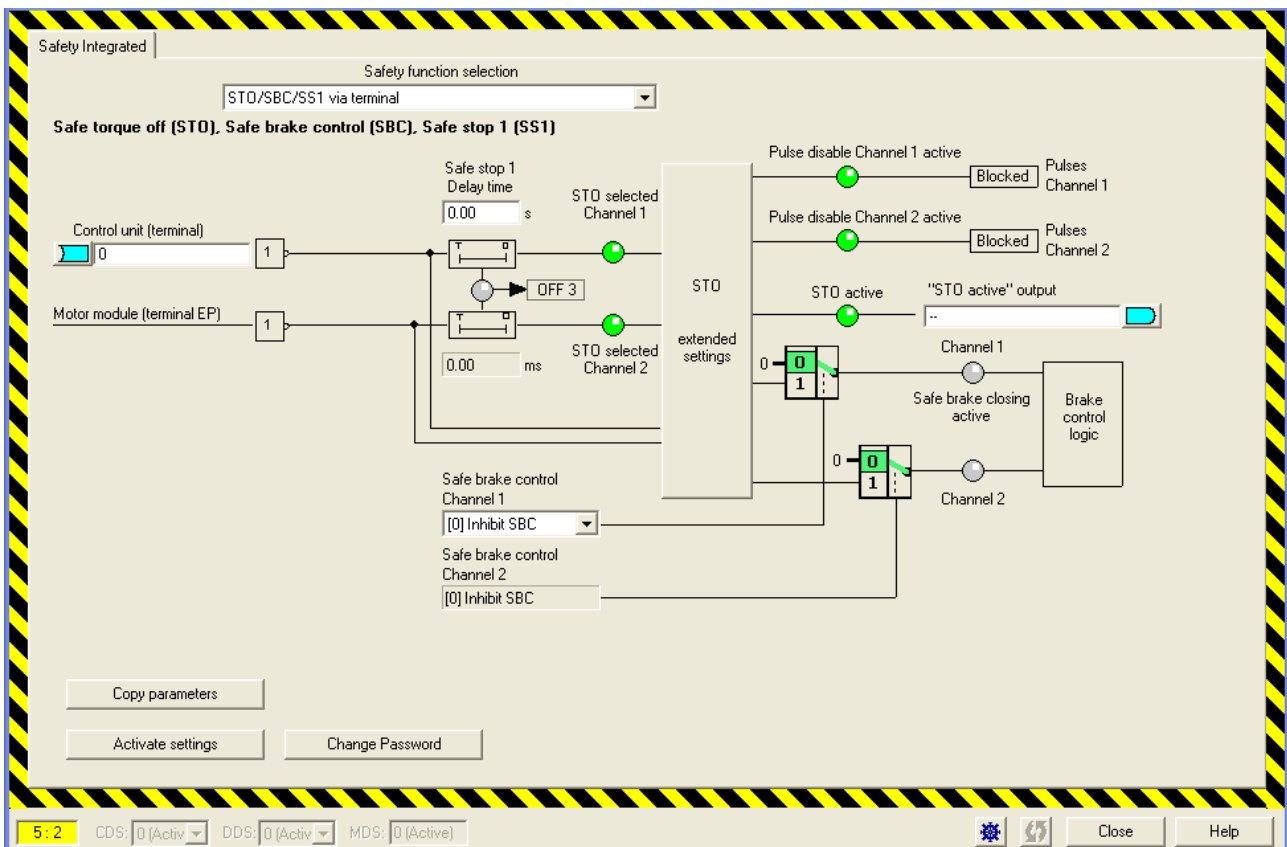
Показанные здесь маски это ввод в эксплуатацию Online. Для этого необходимо наличие соединения Online между STARTER/SCOUT и приводами.

Выбор через выпадающее меню:



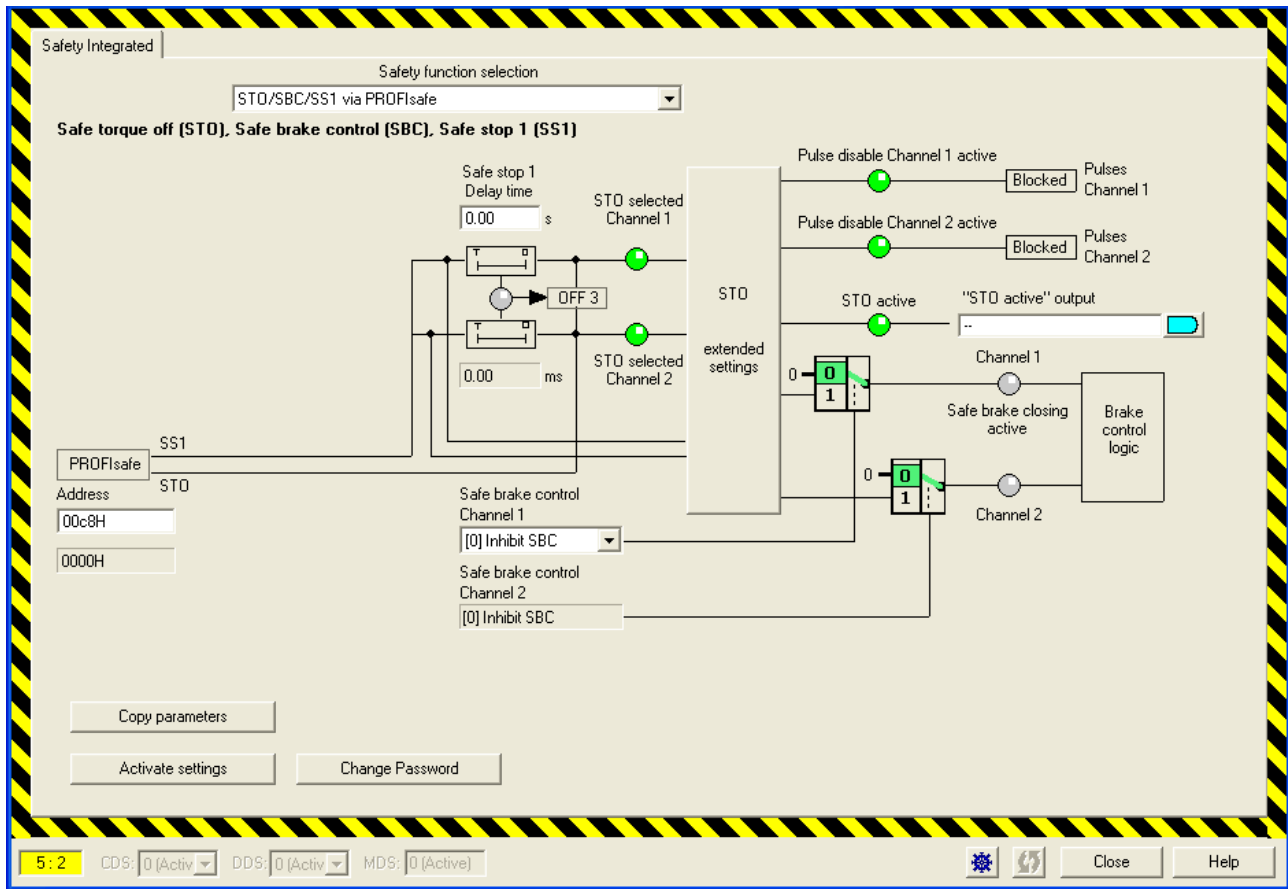
Изображение 7-2 Выбор способа управления

В зависимости от выбора открываются различные маски настройки:

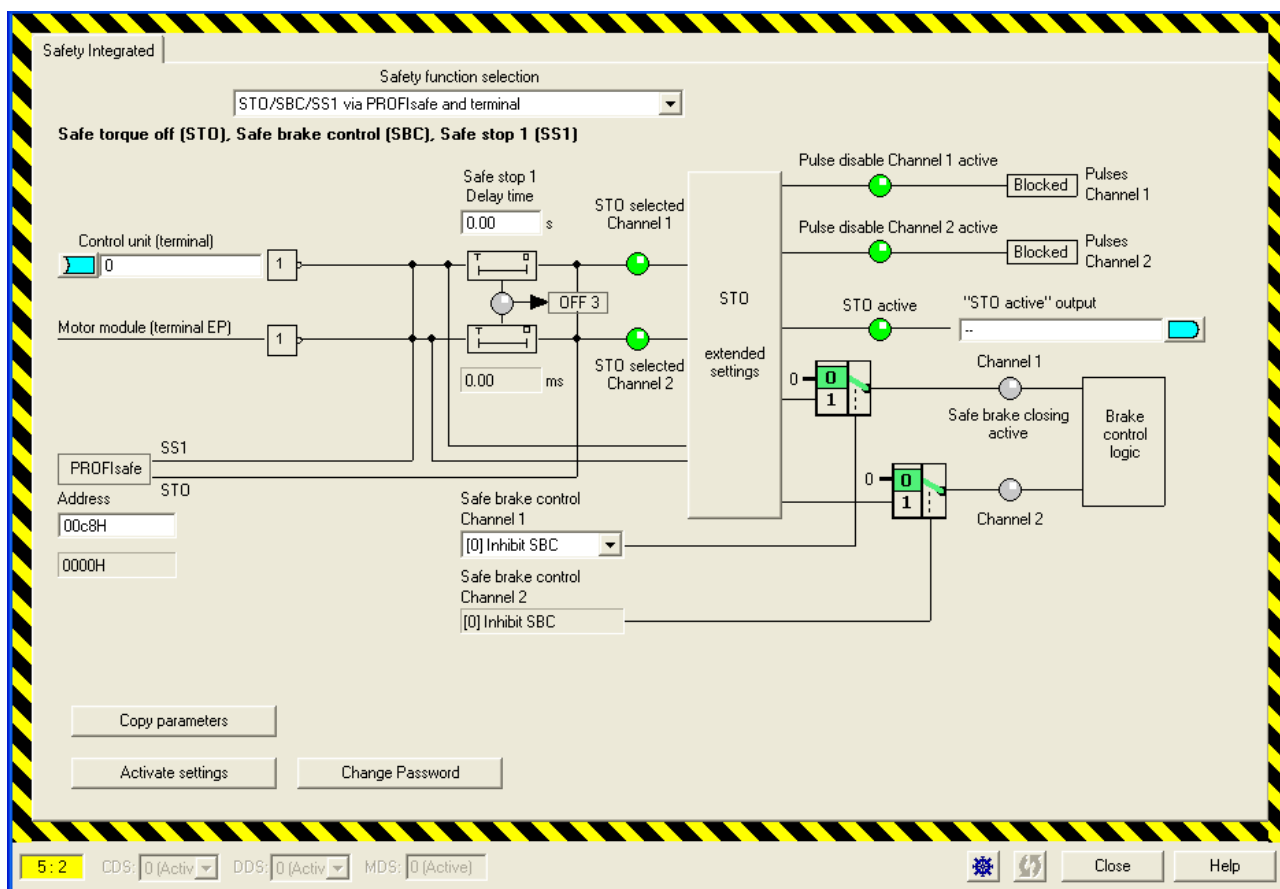


Изображение 7-3

STO/SBC/SS1 через клемму



Изображение 7-4 STO/SBC/SS1 через PROFIsafe



Изображение 7-5

STO/SBC/SS1 через PROFIsafe и клемму

ЗАМЕТКА

По соображениям техники безопасности с помощью ПО для ввода в эксплуатацию STARTER (или SCOUT) Offline можно установить только Safety-релевантные параметры 1-ого канала.

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 Online-соединение с приводным устройством и скопировать параметры с помощью кнопки "Копировать параметры" в стартовой маске конфигурации.

Примечание

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 STARTER или предупреждение привода (A01693 или A30693).

Для выполнения приемочного испытания в любом случае потребуется POWER ON.

7.2.2 Условия для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated

1. Ввод в эксплуатацию приводов должен быть завершен.
2. Необходимо наличие небезопасного гашения импульсов, к примеру, через ВЫКЛ1 = "0" или ВЫКЛ2 = "0".

При подключенном и спараметрированном стояночном тормозе двигателя он включен.

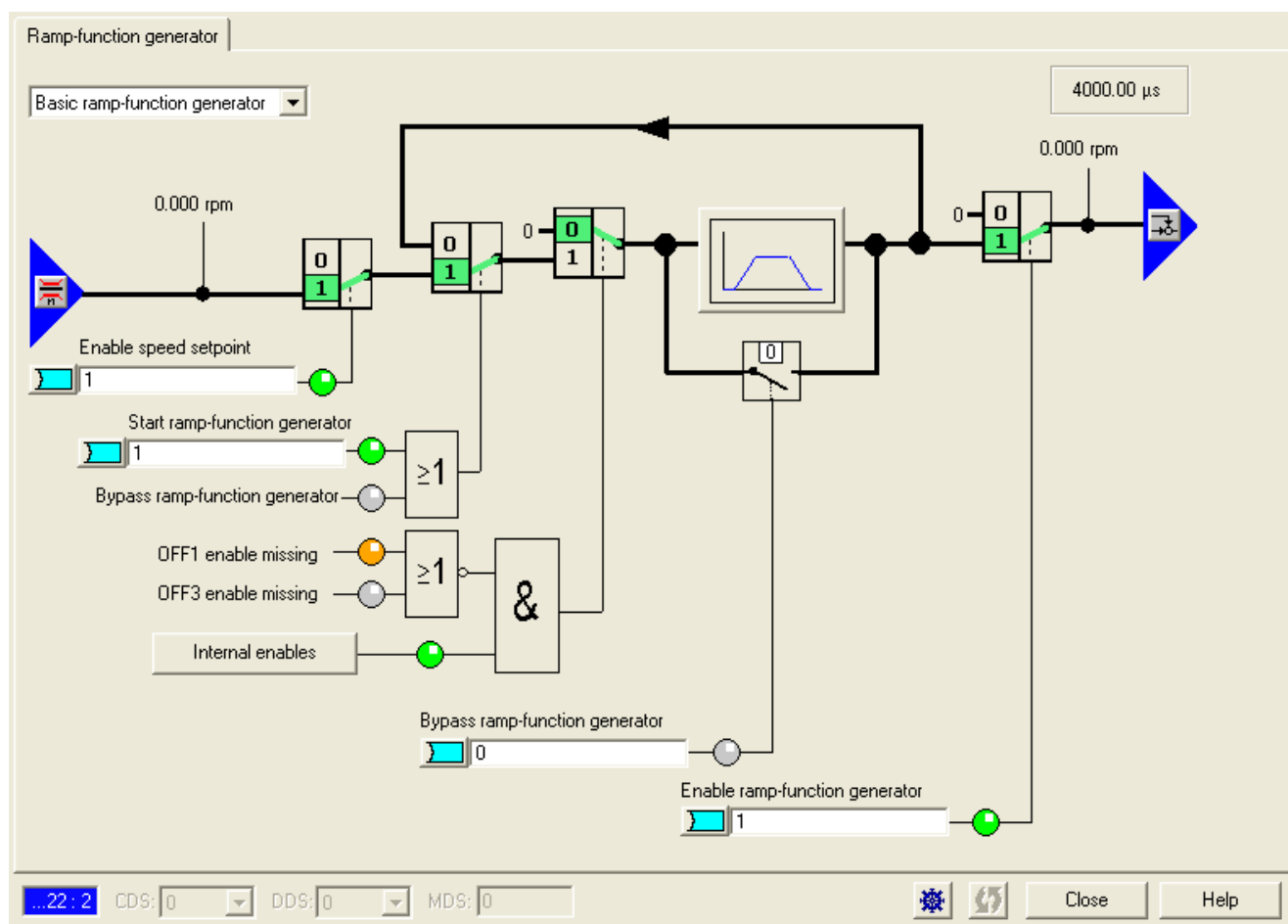
3. При работе с SBC действует:

Двигатель со стояночным тормозом должен быть подключен к соответствующему соединению модуля двигателя или на SBR/SBA .

7.2.3 Предустановки для ввода в эксплуатацию функций Safety Integrated без датчика

Перед вводом в эксплуатацию функций Safety без датчика необходимы дополнительные предустановки. Если сконфигурирован векторный привод, то задатчик интенсивности создается автоматически. Перейти дальше до конфигурации задатчика интенсивности. Если сконфигурирован сервопривод, то для вызова задатчика интенсивности действовать следующим образом:

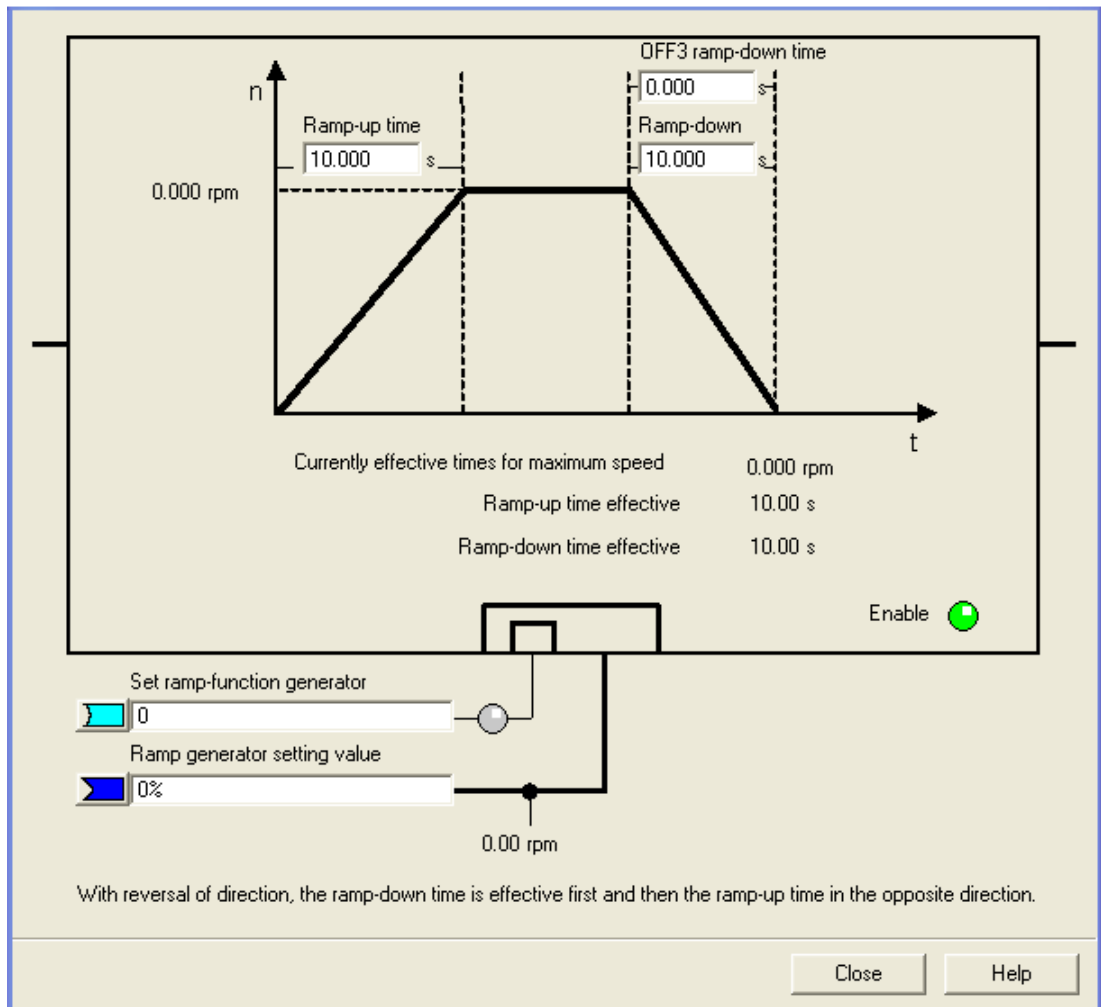
1. Активация задатчика интенсивности: Offline в готовом проекте вызвать "Drive Navigator", выбрать конфигурацию устройств и щелкнуть на "Выполнить конфигурирование привода". В следующем окне под функциональными модулями отметить "Расширенный канал заданных значений". Продолжить конфигурирование с "далее" и в конце нажать "завершить". Теперь задатчик интенсивности активен и может быть спараметрирован.
2. Открыть задатчик интенсивности в окне проекта двойным щелчком на <Приводное устройство> → Приводы → <Привод> → Канал заданных значений → Задатчик интенсивности:



Изображение 7-6

Задатчик интенсивности

3. Щелчок на экранной кнопке с рампой открывает следующее окно:

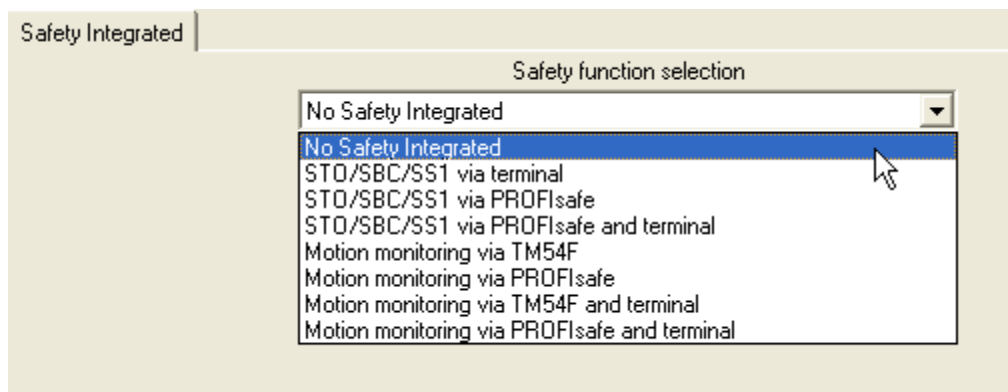


Изображение 7-7 Рампа задатчика интенсивности

4. Ввести здесь данные для определения ramпы задатчика интенсивности.
5. После необходимо выполнить измерения двигателя: Сначала выполнить стационарные измерения, а потом измерения при вращении.

Активация Safety Integrated

1. Открыть окно выбора Safety Integrated в <Приводное устройство> → Приводы → <Привод> → Функции → Safety Integrated и выбрать требуемую Safety-функцию:



Изображение 7-8 Выбор Safety Integrated

2. Выбрать в выпадающем меню ниже "[1] Safety без датчика".
3. После открытия окна конфигурации и установить такт регистрации фактического значения (p9511) на значение такт регулятора тока (p0115[0]) (к примеру, 125 мкс).
4. Щелкнуть на "Передаточное число", установить допуск фактического значения (p9542) на большее значение (к примеру, 10 мм/мин или 10 об/мин) и установить число оборотов двигателя равным числу пар полюсов (r0313).
5. Открыть SS1 и установить скорость отключения > 0.
6. Вызвать Safely-Limited Speed, изменить все реакции останова на "[0]STOP A" или "[1]STOP B" и закрыть окно.
7. Теперь можно выполнять специализированные настройки Safety.
8. Щелкнуть на "Копировать параметры".
9. Выключить/включить привод, чтобы применить изменения.

Примечание

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).

7.2.4 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** (p9300/p9500) и TM54F за **время выборки** (p10000). Для базовых функций такт отображается в r9780/r9880.

Коммуникация через PROFIBUS выполняется циклические через **такт коммуникации**.

В PROFIsafe-Scan-цикле обрабатываются PROFIsafe-телеграммы, поступающие от Master.

Правила

- Такт контроля (p9300/p9500) может быть установлен в границах 500 мкс до 25 мкс.

Примечание

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 SBE20 и выбранные технологические функции.

Примечание

Помнить, что и деактивированные приводы влияют на необходимое процессорное время. В критических ситуациях нагрузки простой деактивации привода недостаточно. Кроме этого, он должен быть удален.

- PROFIBUS
 - Такт контроля (p9300/p9500) должен быть целым кратным такта обновления фактического значения. Как время такта регистрации фактического значения как правило используется p9311/p9511. При p9311/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 регулятора тока может составлять макс. четверть такта актуализации фактического значения.
 - Время выборки регулятора тока (p0115[0]) должно составлять мин. 125 мкс.

- Время выборки TM54F должно быть установлено равным такту контроля (p10000 = p9300/p9500).

Примечание

Функции Safety выполняются в такте контроля (r9780/r9880 для базовых функций или p9500/p9300 для расширенных функций). PROFIsafe-телеграммы обрабатываются в PROFIsafe-Scan-цикле, соответствующем двойному такту контроля.

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

- p9300 SI Motion такт контроля (модуль двигателя) (только расширенные функции)
- p9500 SI Motion такт контроля (управляющий модуль) (только расширенные функции)
- p9311 SI Motion такт регистрации фактического значения (модуль двигателя)
- p9511 SI Motion такт регистрации фактического значения (управляющий модуль)
- r9780 SI Такт контроля (управляющий модуль)
- r9880 SI Такт контроля (модуль двигателя)
- p10000 SI время выборки (TM54F)

7.3 Ввод в эксплуатацию TM54F с помощью STARTER/SCOUT

7.3.1 Принцип процесса ввода в эксплуатацию

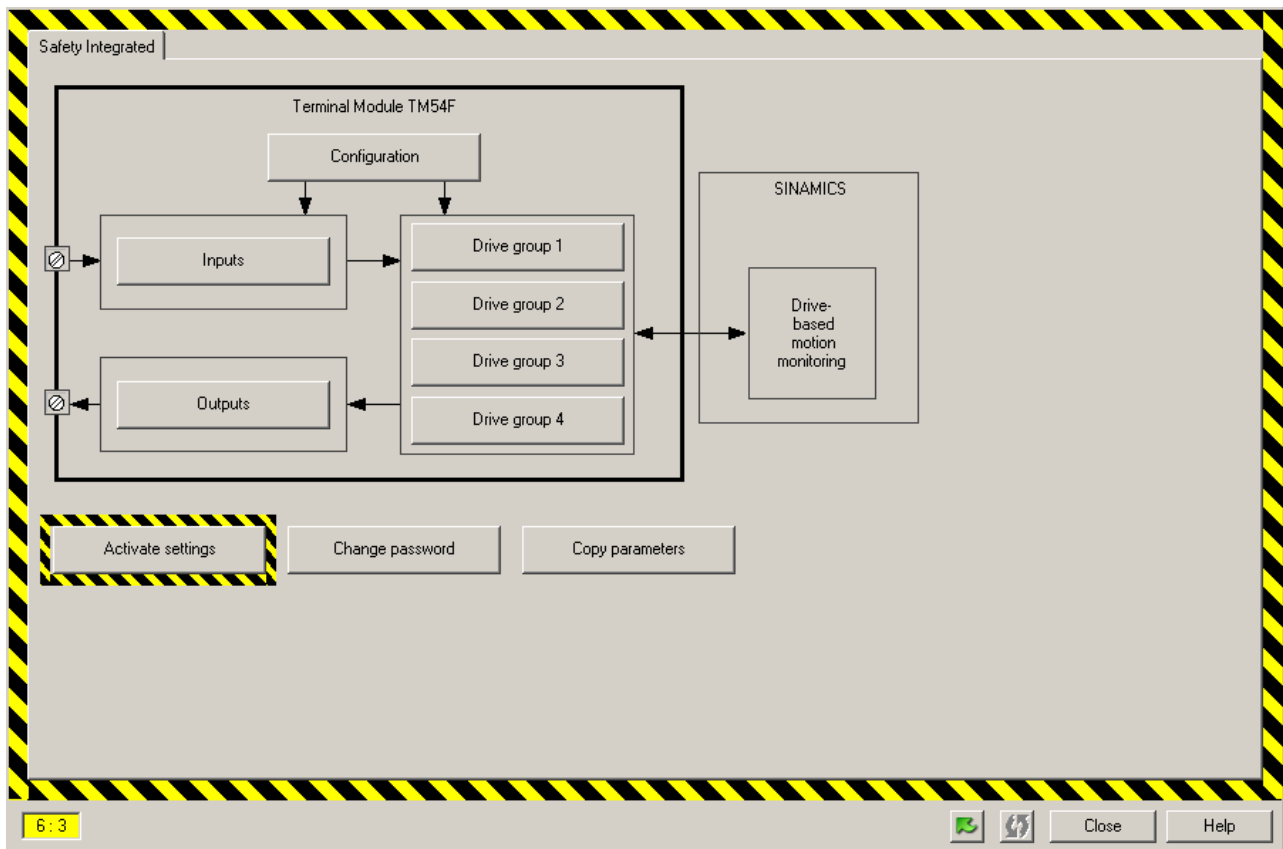
Следующие условия должны быть выполнены, чтобы можно было сконфигурировать TM54F:

- Завершенный первоначальный ввод в эксплуатацию всех приводов

Таблица 7- 1 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	Изменение Safety-пароля
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

7.3.2 Стартовая маска конфигурации



Изображение 7-9 Стартовая маска конфигурации TM54F

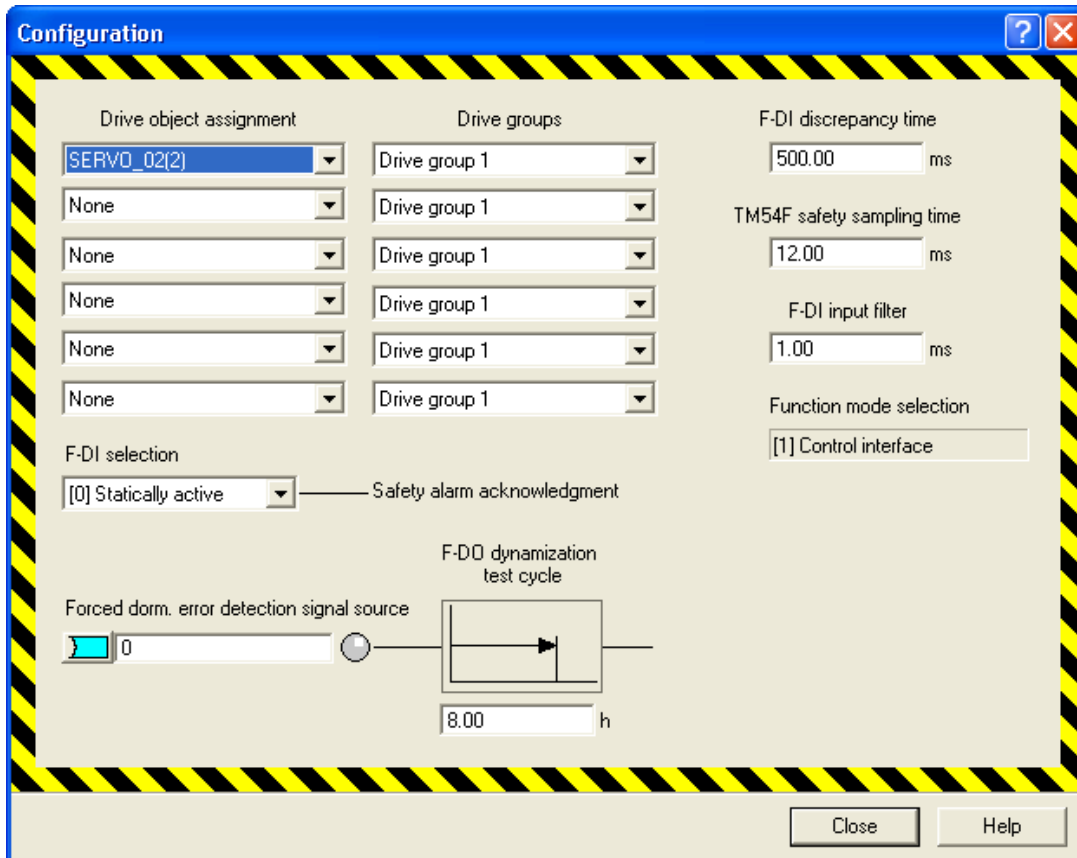
В стартовой маске можно выбрать следующие функции:

- Конфигурация
Открывает следующую маску "Конфигурация"
- Входы
Открывает следующую маску "Входы"
- Выходы
Открывает следующую маску "Выходы"
- Группа приводов 1 ... 4
Открывает соответственно следующую маску группы приводов 1 ... 4
- Копирование параметров
Нажатием на экранную кнопку "Копирование параметров" выполняется копирование конфигурации в 2-ой приводной объект (TM54F_SL).

- Изменение/активация изменений
 - 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 (p10061 ... p10063)
Изменение пароля через ввод старого пароля (заводская установка: 0) и ввод и подтверждение нового пароля.

7.3.3 Конфигурация TM54F

Маска конфигурации TM54F для Safety Integrated



Изображение 7-10 Конфигурация TM54F

Функции в этой маске:

- 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.
- Время рассогласования (p10002)
Сигналы на обеих клеммах F-DI контролируются на предмет достижения ими в течение времени рассогласования одинакового логического состояния.

Примечание

Время рассогласования всегда должно устанавливаться короче, чем наименьший ожидаемый интервал переключения сигнала на этом F-DI.

- Safety-время выборки (p10000)

Safety-время выборки соответствует времени выборки TM54F.

Примечание

Safety-такт (p10000) TM54F должен быть установлен равным такту контроля в p9300/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 (p10006)

Расширенные функции вносят в случае внутренних ошибок или превышений предельного значения Safety-сообщение в специальный буфер сообщений. Для него возможно только безопасное квитирование. Для безопасного квитирования можно согласовать пару клемм F-DI.

- Источник сигнала принудительной динамизации (p10007)

Выбор входной клеммы для запуска тестового останова: Тестовый останов запускается 0/1-сигналом входной клеммы и возможен только тогда, когда привод не находится в режиме ввода в эксплуатацию. 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 VICO 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.

7.3.4 Тестовый останов 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). У TM54F для этой цели есть функциональный блок, который при выборе через BICO-источник выполняет эту принудительную динамизацию. Для контроля времени до следующего необходимого теста, после каждого выполненного без ошибок тестового останова запускается таймер. По истечении контролируемого времени и при каждом включении управляющего модуля выводится сообщение.

Цифровые входы повышенной безопасности могут быть выбраны для тестового останова. Для теста выходов можно выбирать из трех режимов тестового останова (см. следующие разделы). По истечении интервала времени (p10003) сообщение A35014 напоминает пользователю, что необходимо выполнить тестовый останов для F-DI/DO TM54F.

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 (к примеру, каждые 8 часов).
- В автоматическом режиме, по времени и событиям.

Выполнение тестового останова

Для параметрирования тестового останова действовать следующим образом:

1. Выбрать режим тестового останова, подходящий к используемой в вашем приложении схеме (см. рисунки в разделах ниже).
2. Установить с помощью параметра p10047 режим тестового останова, 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 тестируются, при тестовом останове 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.

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. Установить с помощью параметра p10003 интервал, в течение которого должен быть выполнен тестовый останов. По истечении этого интервала сообщение A35014 напомнит о том, что необходимо выполнить тестовый останов для TM54F.
7. Установить с параметром p10007 источник сигнала, который запустит тестовый останов. Это может быть, к примеру, управляющий сигнал или реле посредством соединяемого BICO сигнала.

При выполнении тестового останова появляется сообщение A35012 (TM54F: тестовый останов активен). Значения F-DI на время тестового останова/принудительной динамизации заморожены. Только после завершения тестового останова сообщения A35014 и A35012 исчезают. Если тестовый останов обнаруживает ошибку, то выводится F35013. На основе указываемой для каждого режима тестирования последовательности через значение ошибки можно определить этап теста, на котором возникла ошибка.

Продолжительность тестового останова

Продолжительность тестового останова вычисляется по следующей формуле:

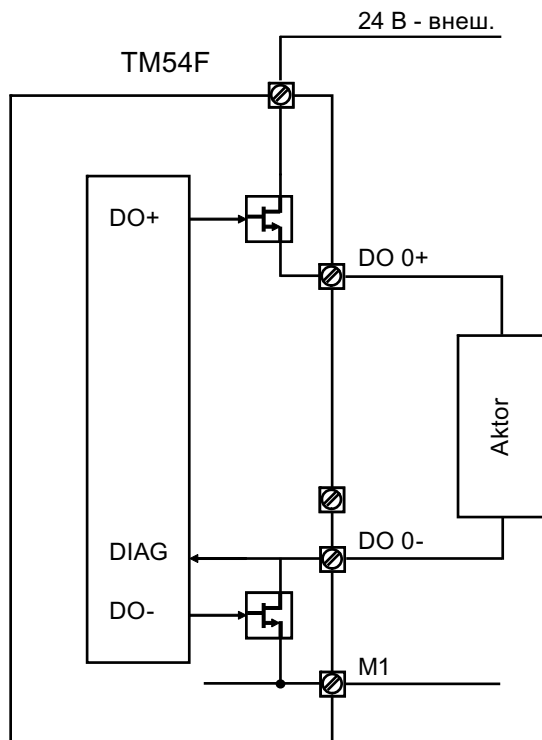
F-DOs, не заявленные через p10046 для обработки, на время тестового останова устанавливаются на "0" ("failsafe values").

Макс. промежуток времени для тестового останова составляет:

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

- Тест FDI: $T_{\text{FDI}} = 3 * p10000 + 3 * X$ мс
(X = 20 мс или p10000 или p10017 - большее из 3 значений времени определяет время ожидания X)
- Тест FDO: $T_{\text{FDO}} = 8 * p10000 + 6 * Y$ мс
(Y = p10001 или p10000 или p10017 - большее из 3 значений времени определяет время ожидания Y)

7.3.4.1 Режим тестового останова 1



Изображение 7-11 F-DO-схема, режим тестового останова 1

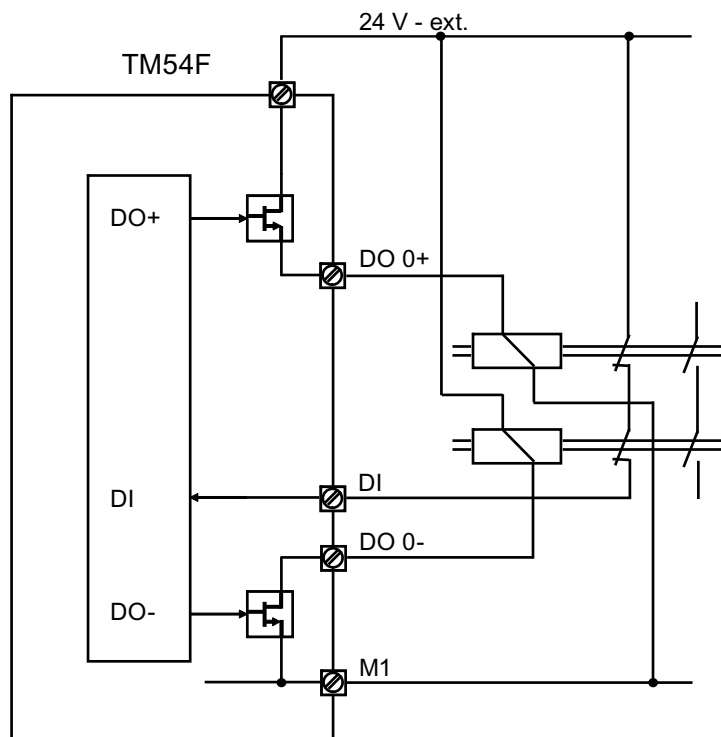
Этап тестирования ¹⁾	L1+	L2+	Комментарий
1	ВЫКЛ	ВКЛ	Синхронизация
3	ВЫКЛ	ВЫКЛ	F-DI 0 ... 4 проверка на 0 В
5	ВКЛ	ВКЛ	F-DI 5 ... 9 проверка на 0 В

Этап тестирования ¹⁾	DO+	DO-	Ожидаемое состояние DIAG-сигнал
6	ВЫКЛ	ВЫКЛ	LOW
8	ВКЛ	ВКЛ	LOW
10	ВЫКЛ	ВКЛ	LOW
12	ВКЛ	ВЫКЛ	HIGH
14	ВЫКЛ	ВЫКЛ	LOW

Тестовая частота для режима тестового останова 1

¹⁾ Полный перечень этапов можно найти в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 в сообщении F35013.

7.3.4.2 Режим тестового останова 2



Изображение 7-12 F-DO-схема, режим тестового останова 2

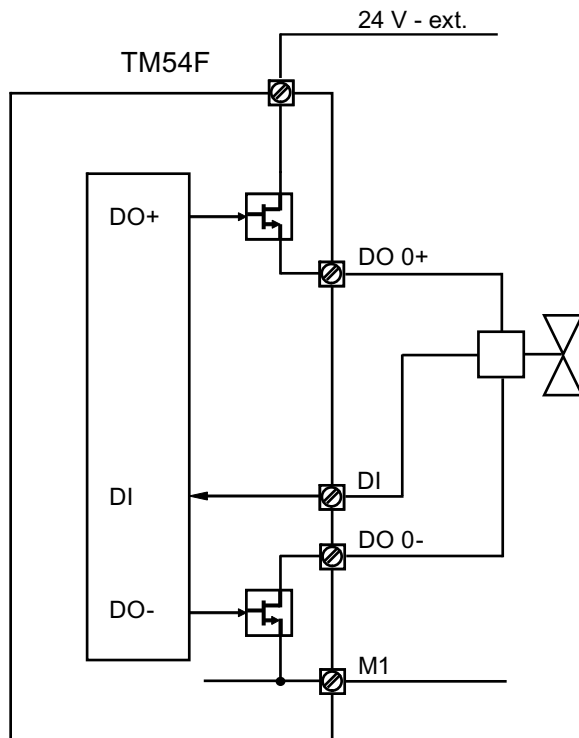
Этап тестирования ¹⁾	L1+	L2+	Комментарий
1	ВЫКЛ	ВКЛ	Синхронизация
3	ВЫКЛ	ВЫКЛ	F-DI 0 ... 4 проверка на 0 В
5	ВКЛ	ВКЛ	F-DI 5 ... 9 проверка на 0 В

Этап тестирования ¹⁾	DO+	DO-	Ожидаемое состояние DI-сигнал
6	ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH
8	ВКЛ	ВКЛ	LOW
10	ВЫКЛ	ВКЛ	LOW
12	ВКЛ	ВЫКЛ	LOW
14	ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH

Тестовая частота для режима тестового останова 2

¹⁾ Полный перечень этапов можно найти в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 в сообщении F35013.

7.3.4.3 Режим тестового останова 3



Изображение 7-13 F-DO-схема, режим тестового останова 3

Этап тестирования ¹⁾	L1+	L2+	Комментарий
1	ВЫКЛ	ВКЛ	Синхронизация
3	ВЫКЛ	ВКЛ	F-DI 0 ... 4 проверка на 0 В
5	ВКЛ	ВКЛ	F-DI 5 ... 9 проверка на 0 В

Этап тестирования ¹⁾	DO+	DO-	Ожидаемое состояние DI-сигнал
6	ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH
8	ВКЛ	ВКЛ	LOW
10	ВЫКЛ	ВКЛ	HIGH
12	ВКЛ	ВЫКЛ	HIGH
14	ВЫКЛ	ВЫКЛ	HIGH

Тестовая частота для режима тестового останова 3

¹⁾ Полный перечень этапов можно найти в Справочнике по параметрированию SINAMICS S120/S150 в сообщении F35013.

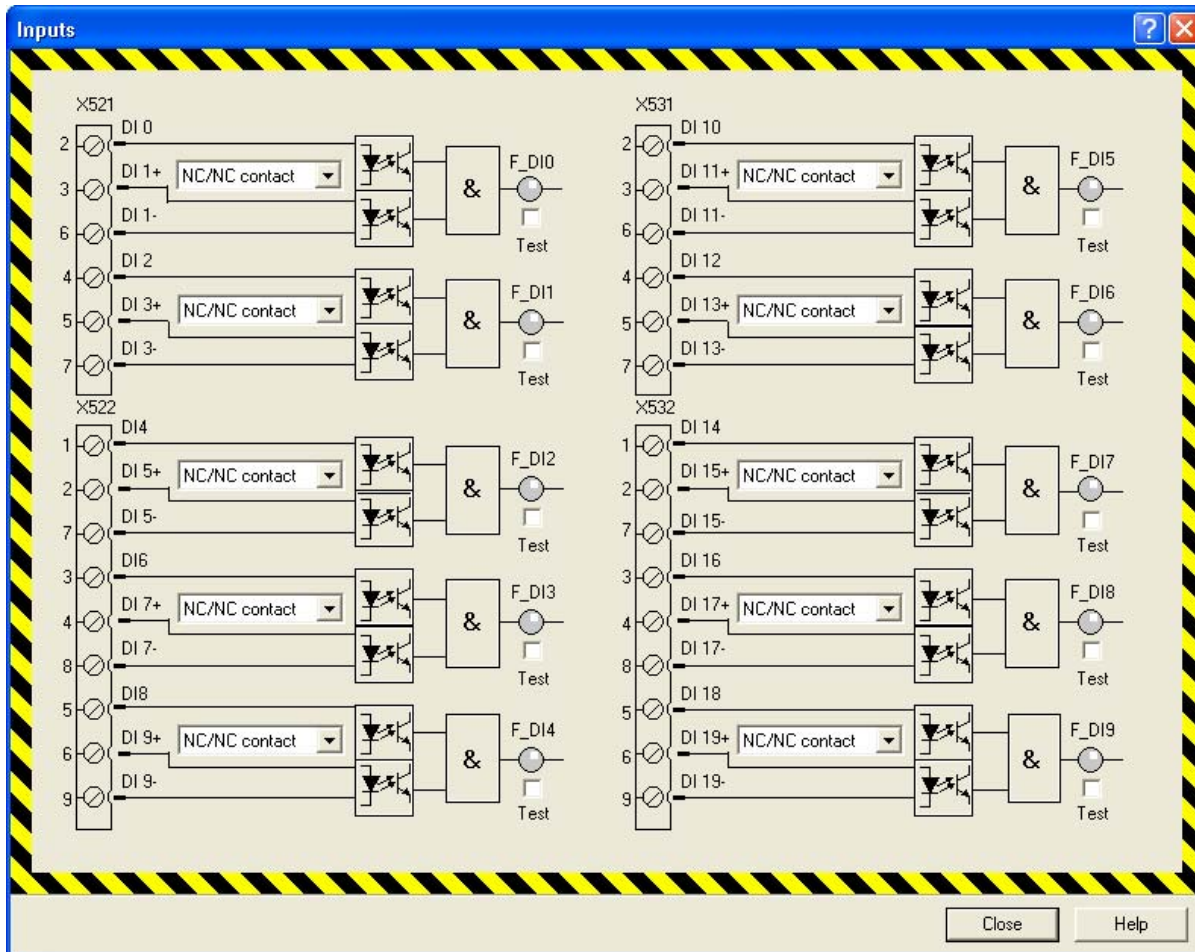
7.3.4.4 Режим тестового останова, параметры

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

- p10000 SI время выборки
- p10001 SI время ожидания для тестового останова на DO 0 ... DO 3
- p10003 SI принудительная динамизация, таймер
- 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 режима тестирования для тестового останова

7.3.5 Конфигурация F-DI/F-DO

Маска входов повышенной безопасности F-DI



Изображение 7-14 Маска входов

NC/NO (p10040)

Свойство клемм F-DI 0-9 (p10040.0 = F-DI 0, ... p10040.9 = F-DI 9), всегда устанавливается только свойство 2-ого (нижнего) цифрового входа. К цифровому входу 1 (верхний) всегда должен подключаться NC. 2-ой цифровой вход может быть сконфигурирован как NO.

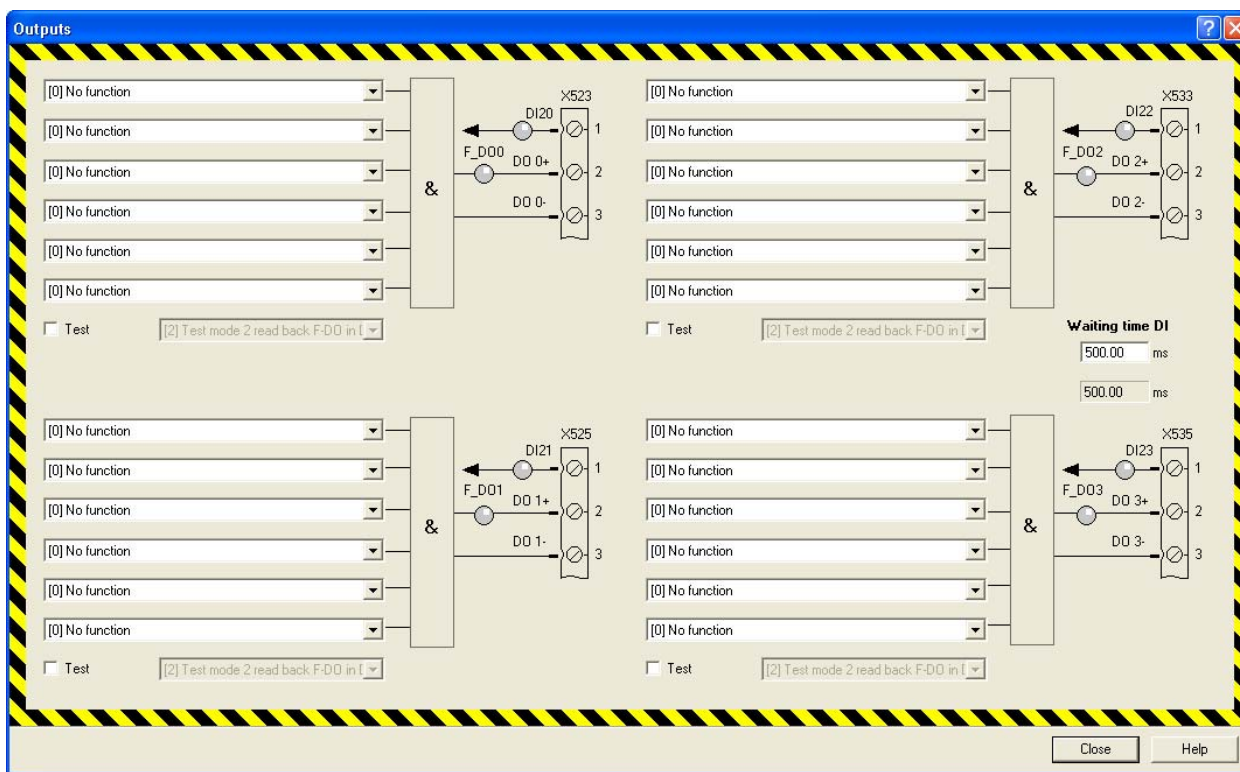
Активация тестового режима (p10041)

Галочкой на F-DI устанавливается, должна ли пара цифровых входов при принудительной динамизации быть включена в тест (дополнительную информацию см. главу "Принудительная динамизация" в расширенных функциях).

LED-символ в маске F-DI

LED-символ за конъюнктором показывает логическое состояние (не активен: серый, активен: зеленый, ошибка рассогласования: красный).

Маска выходов повышенной безопасности F-DO



Изображение 7-15 Маска 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:

- 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 приводов группы приводов 1 до 4

Дополнительную информацию по сигналам состояния см. главу "Обзор F-DO" в главе "Управление через клеммы на TM54F".

Выбор теста, датчик, линия обратной связи (p10046 [0..3]) и выбор режима тестирования для тестового останова (p10047 [0..3])

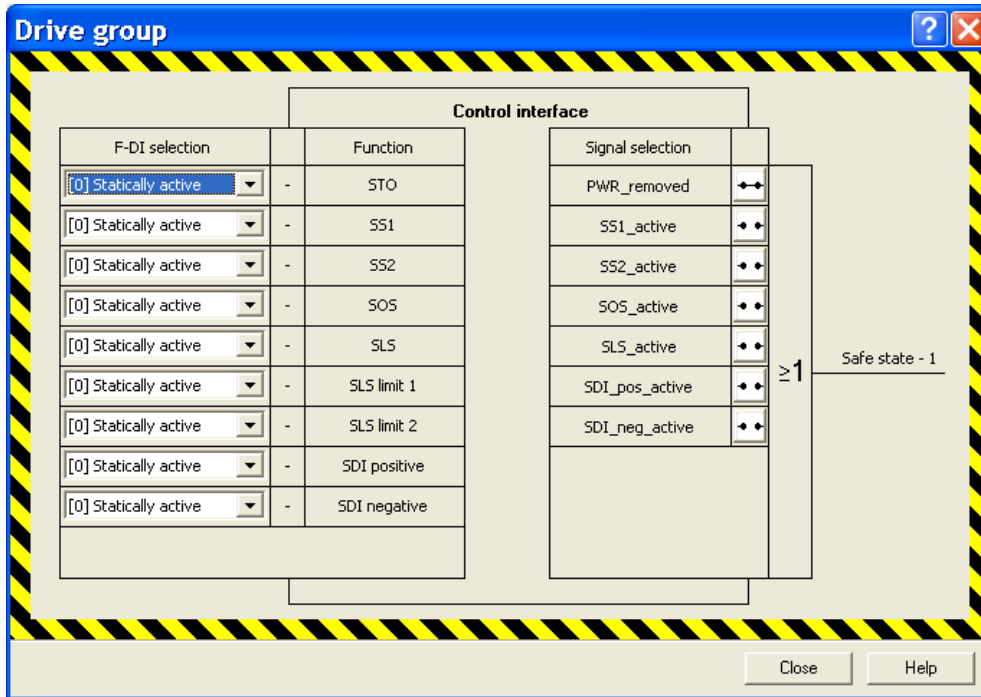
На каждом F-DO можно активировать тест линии обратной связи при динамизации и выбрать тестовый режим для тестового останова (дополнительную информацию см. главу "Принудительная динамизация" в расширенных функциях).

LED-символ в маске 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).

7.3.6 Интерфейс управления группы приводов



Изображение 7-16 Маска группы приводов

Функции этой маски:

- Выбор F-DI для функций STO, SS1, SS2, SOS, SLS и для границ скорости (битовая кодировка) SLS (p10022 до p10028), а также SDI.

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
- SDI отрицательное

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.

7.4 Принцип действий по проектированию коммуникации PROFIsafe

Ниже как пример рассматривается конфигурирование PROFIsafe-коммуникации между приводным устройством SINAMICS S120 с контроллером верхнего уровня SIMATIC F-CPU как PROFIBUS-Master. При этом автоматически создается специальное Safety-соединение ("Safety-слот") между Master и Slave.

После через HW-Konfig можно спроектировать PROFIsafe-телеграмму 30 (ID субмодуля = 30) для приводных объектов (Drive Objekt, сокращение: DO).

Требования к PROFIsafe-коммуникации

Для проектирования, конфигурирования и работы безопасной коммуникации (F-коммуникации) существуют следующие мин. требования к ПО и АО:

Программное обеспечение:

- SIMATIC Manager STEP 7 V5.4 SP4 или выше
- S7 F Configuration Pack V5.5 SP5¹⁾ или выше
- S7 Distributed Safety Programming V5.4 SP5¹⁾ или выше
- STARTER V4.2 или SIMOTION SCOUT²⁾ V4.2
- Drive ES Basic V5.4 SP4 ¹⁾ или выше

Аппаратное обеспечение:

- Контроллер с Safety-функциями (в нашем примере SIMATIC F-CPU 317F-2¹⁾)
- SINAMICS S120 (в нашем примере CU320-2)
- Правильная установка устройств

¹⁾ При использовании SIMATIC F-CPU

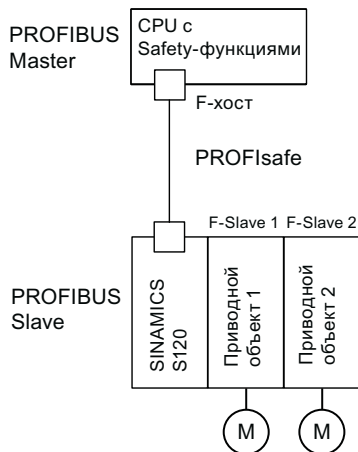
²⁾ Но при использовании SIMOTION SCOUT использование SP6 невозможно

ЗАМЕТКА
Если лишь один из программных или аппаратных компонентов, чем указано здесь, или отсутствует, то дальнейшее проектирование PROFIsafe через PROFIBUS или PROFINET может стать невозможным.

7.4.1 PROFIsafe-проектирование через PROFIBUS

Топологическая структура (сетевой вид проектирования)

Принципиальная структура межсоединений участвующих в F-коммуникации через PROFIBUS компонентов выглядит следующим образом:



Изображение 7-17 Пример топологии PROFIsafe

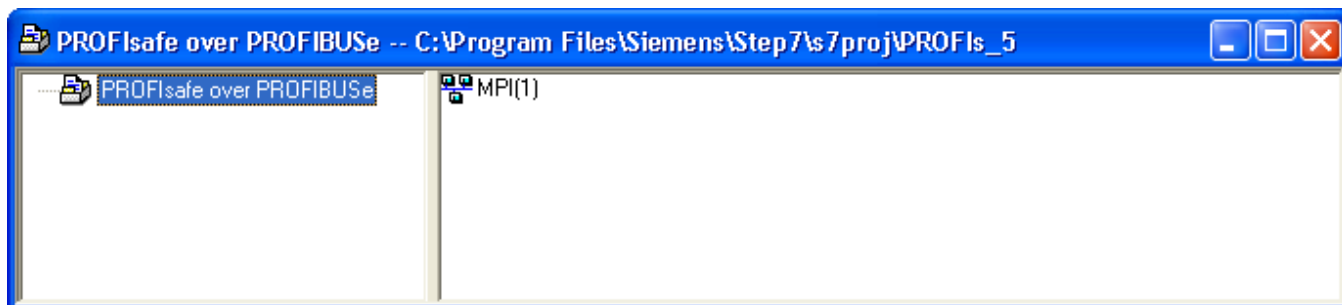
Проектирование PROFIsafe-коммуникации на основе примера с Siemens F-CPU

Ниже описывается проектирование PROFIsafe-коммуникации между приводным устройством и SIMATIC F-CPU. Рекомендуется регулярно сохранять промежуточные состояния.

Создание Safety Master

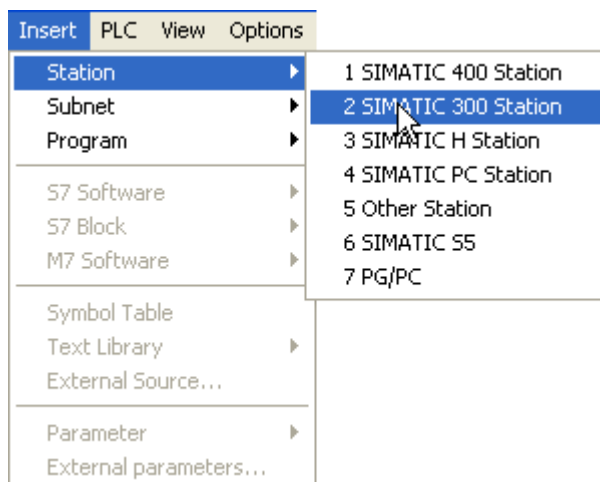
1. Создать согласно имеющемуся АО в HW-Konfig F-CPU, к примеру, CPU 317F-2, и привод, к примеру, SINAMICS S120 с CU320-2.

Для этого запустить SIMATIC и создать новый проект.



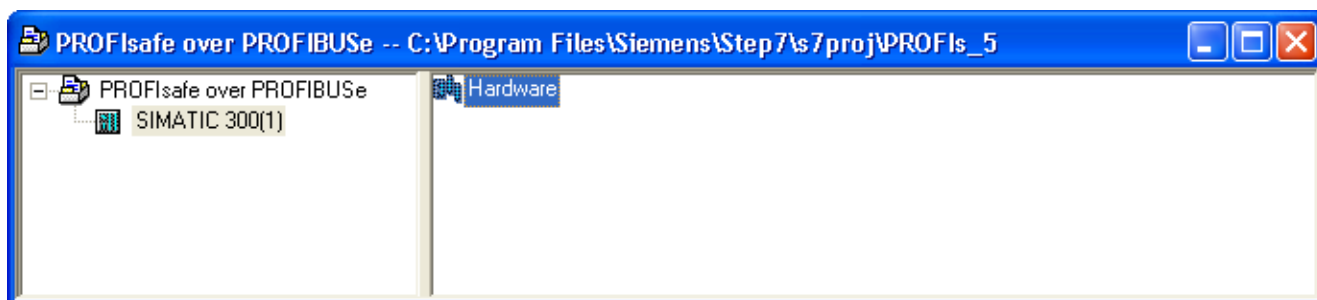
Изображение 7-18 Создание нового проекта

2. Создать в "Вставить" станцию SIMATIC S300.



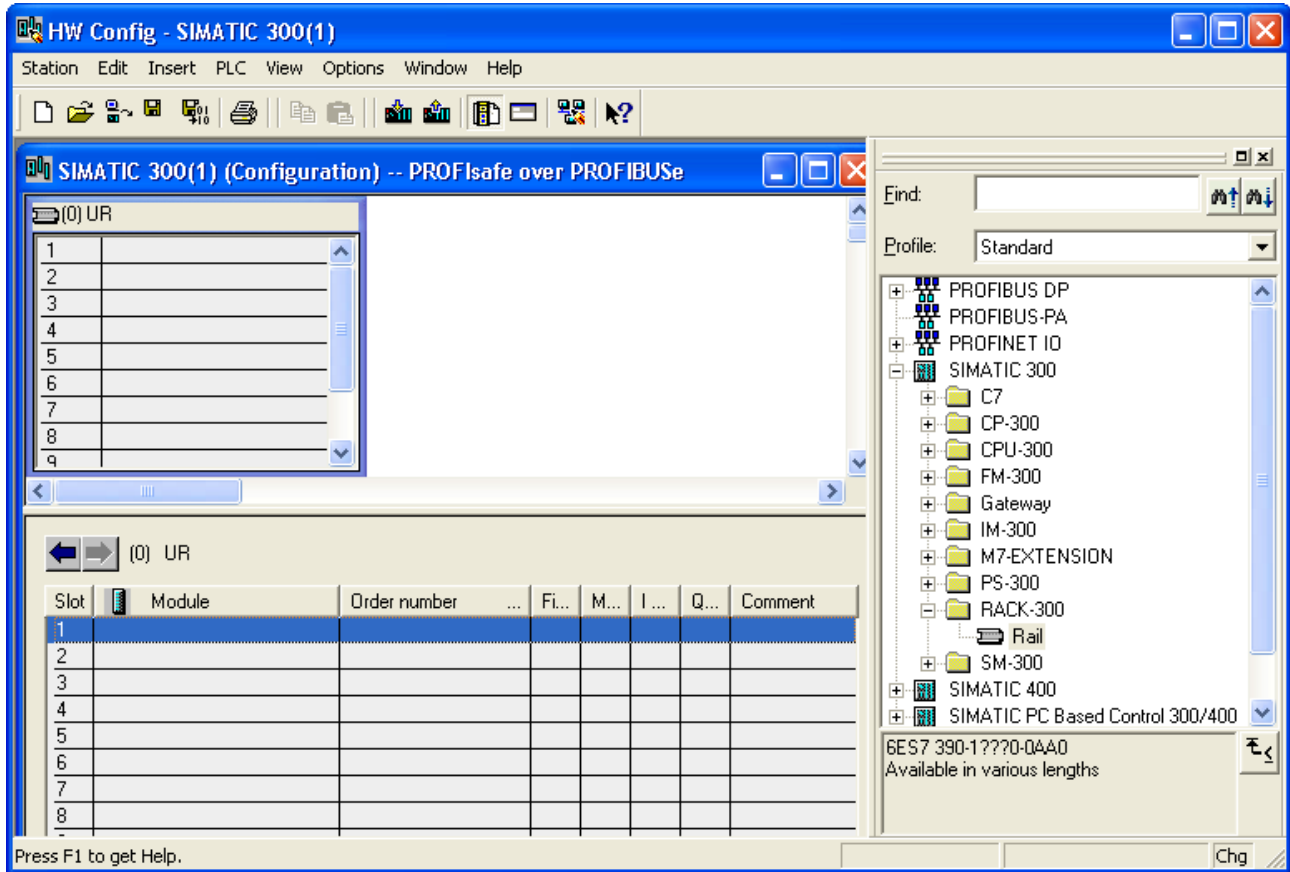
Изображение 7-19 Создание новой станции

3. Двойной щелчок на SIMATIC S300(1), после на "Hardware" открывает инструмент HW-Konfig.



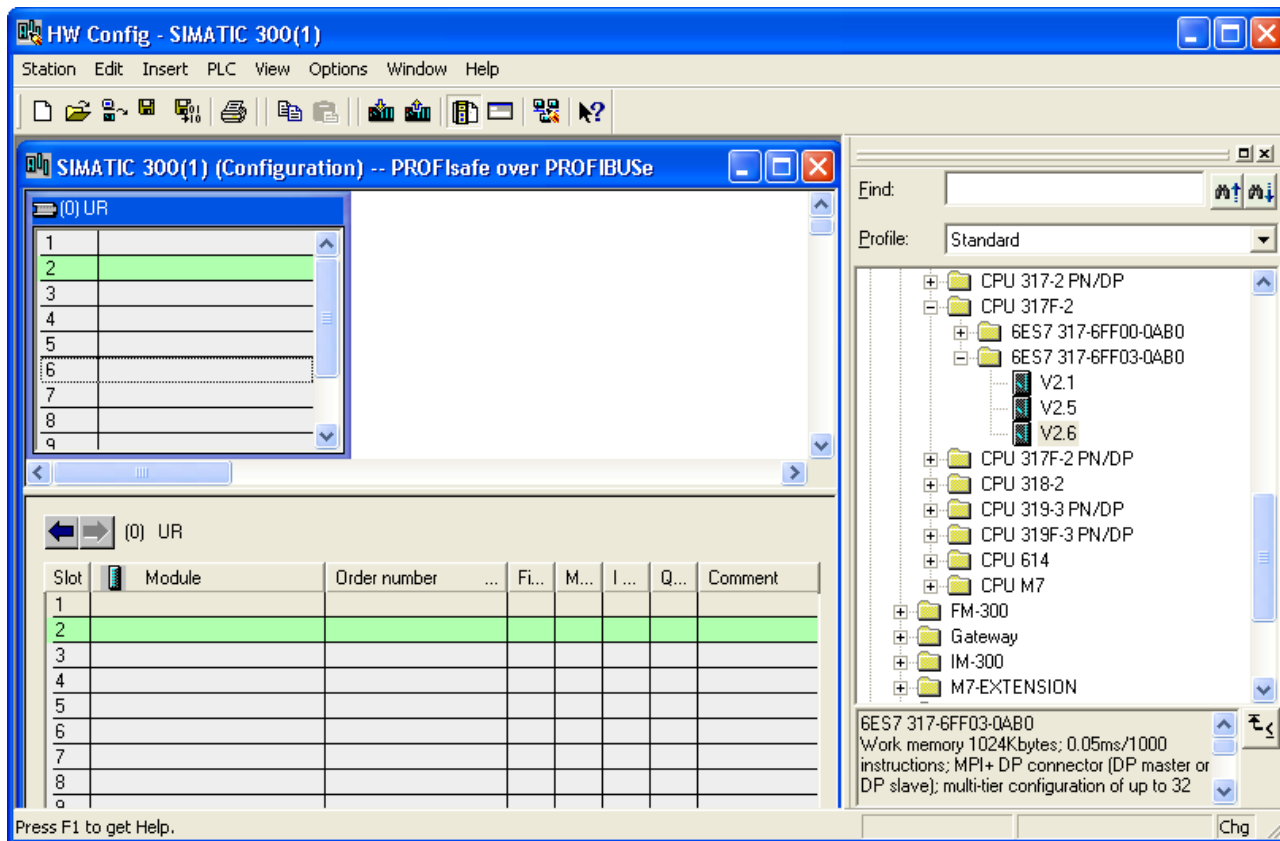
Изображение 7-20 Вызов HW-Konfig

4. В HW-Konfig в левом окне сначала создать профильную шину ((0)UR):
Перетащить из стандартного каталога в SIMATIC 300/RACK-300 профильную шину на левое верхнее поле (на курсоре появляется символ "+").



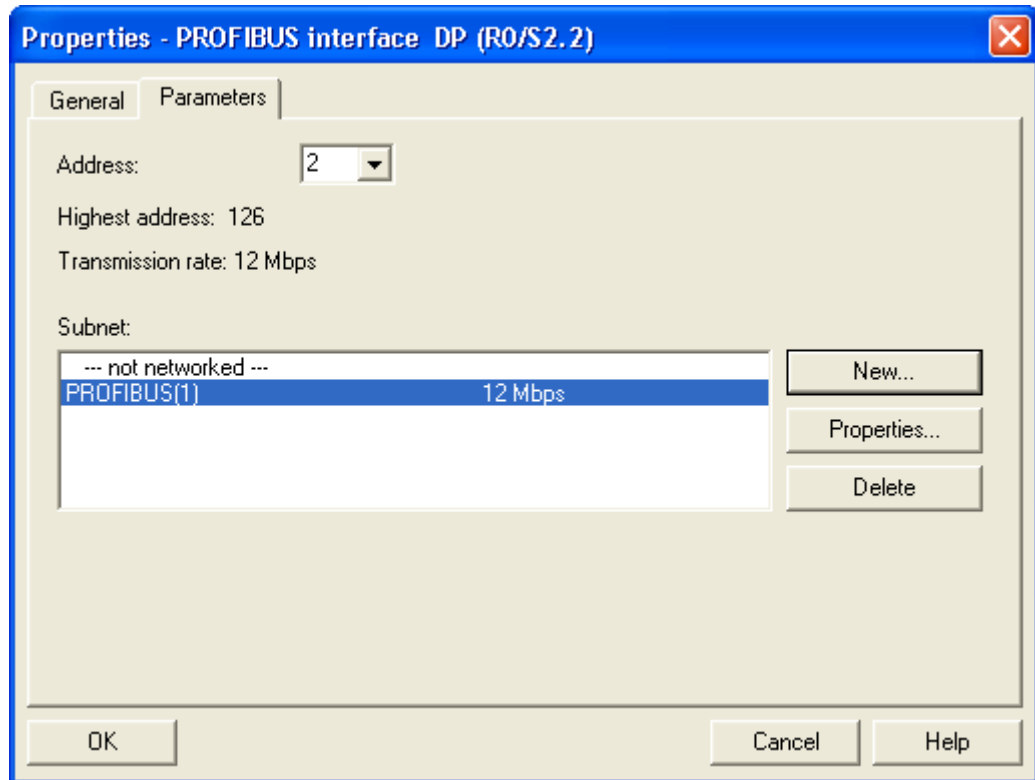
Изображение 7-21 Создание профильной шины

5. Выбрать в SIMATIC 300/CPU 300 поддерживающий Safety CPU:
Здесь, к примеру, CPU 317F-2, V2.6, перетащить в СТОЙКУ на отмеченное гнездо 2.



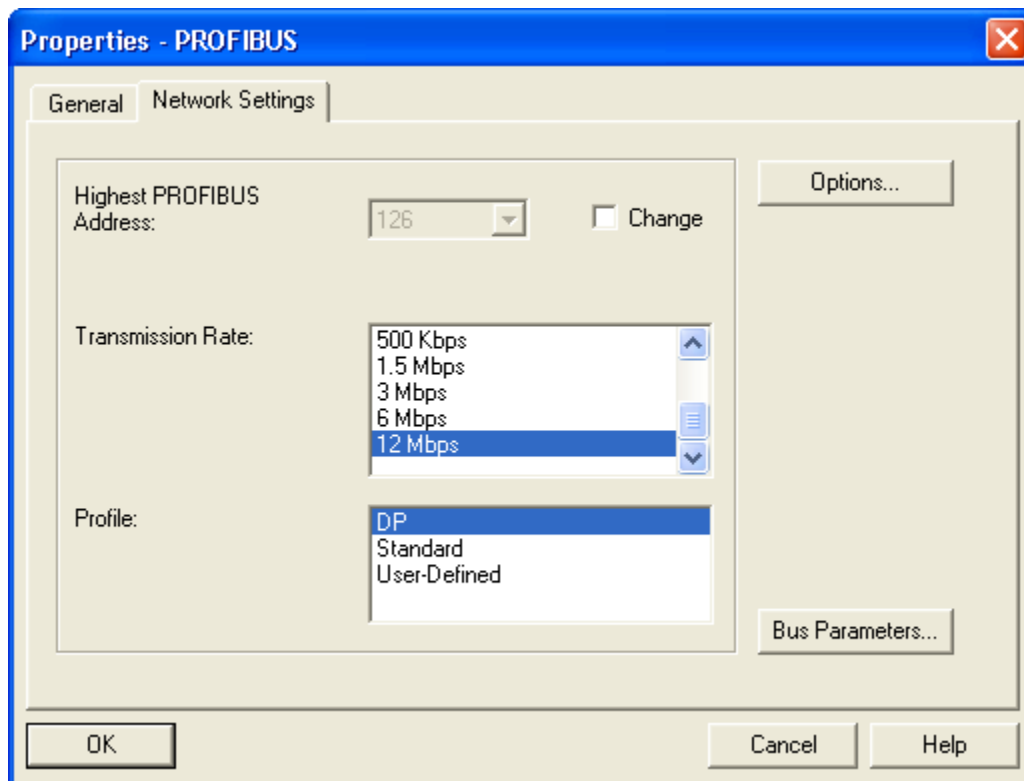
Изображение 7-22 Создание F-хост (Master)

6. В стойке: Двойной щелчок на ряду X2 открывает окно "Свойства - PROFIBUS интерфейс DP". Щелкнуть на вкладке "Параметры" в поле интерфейса "Свойства...".



Изображение 7-23 Установка PROFIBUS интерфейса

7. PROFIBUS интерфейс на вкладке "Параметры" адрес, установить кнопкой "Свойства..." настройки сети, скорость передачи (к примеру, 12 Мбит/с), профиль (DP) и подтвердить с "ОК". Тем самым Master настроен.

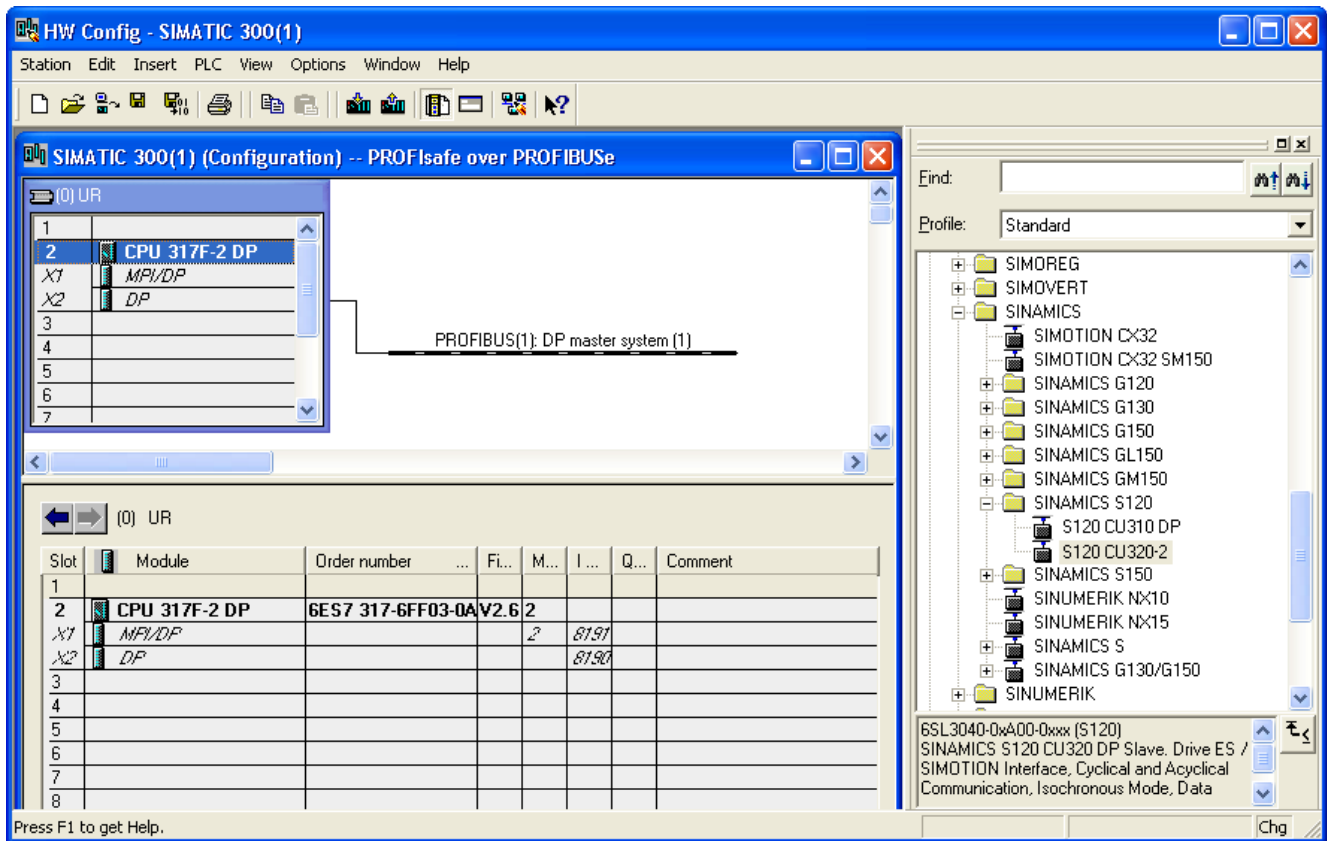


Изображение 7-24 Установка PROFIBUS-профиля

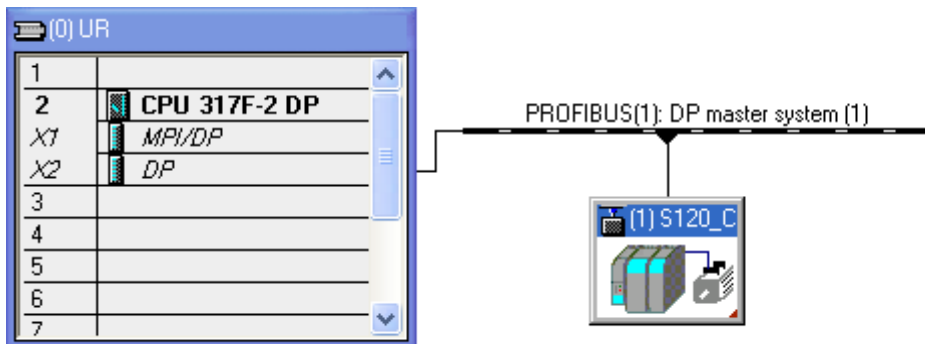
8. В окне "Свойства" F-CPU на вкладке "Защита":
 - активировать защиту от несанкционированного доступа для F-CPU и защитить паролем.
 - Активировать программу безопасности ("CPU содержит программу безопасности")

Создание Safety Slave (привод)

1. Можно выбрать привод в окне каталога PROFIBUS-DP/SINAMICS /SINAMICS S120/SINAMICS S120 CU320-2 или через установку файла GSD. Перетащить привод "SINAMICS S120 CU320" левой кнопкой мыши на линию PROFIBUS в левом верхнем окне (курсор получает +) и отпустить кнопку мыши. Установить в следующем окне свойств адрес PROFIBUS привода и выйти из следующего окна с "ОК".

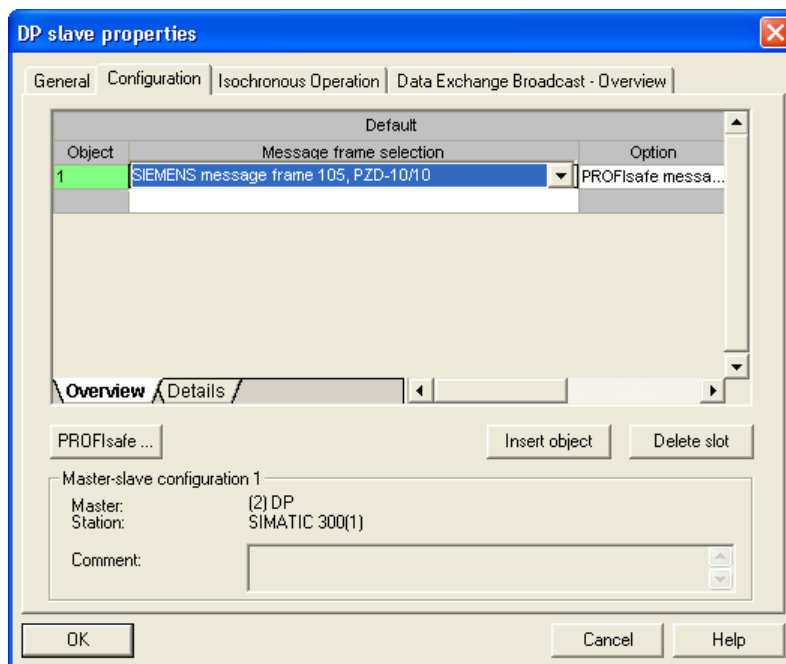


Изображение 7-25 Выбор привода



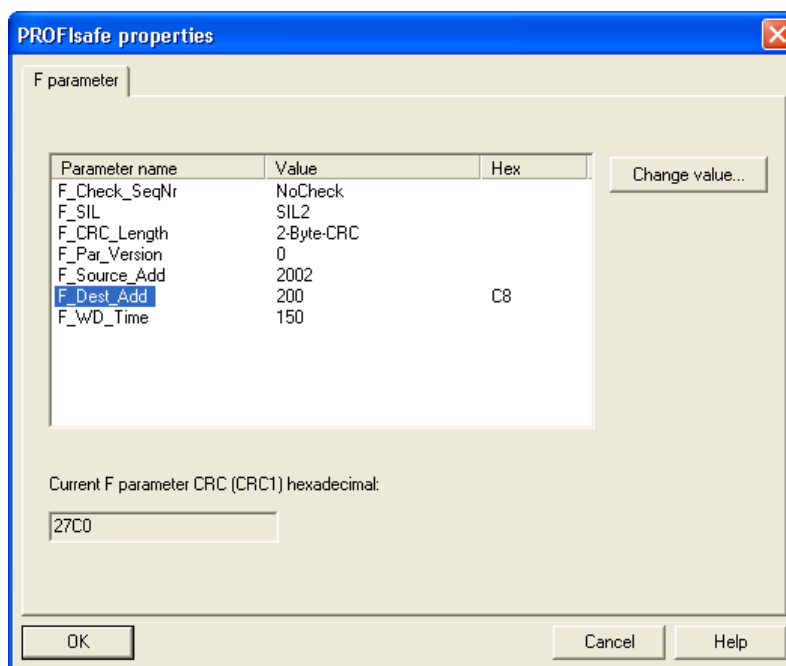
Изображение 7-26 Привод создан

2. Двойной щелчок на символе привода открывает свойства DP-Slave (здесь: (7)SINAMICS S120). В "Конфигурация" выбираются и отображаются телеграммы для F-коммуникации (напр., Siemens телеграмма 105). Выбрать в графе опций телеграмму PROFIsafe 30. Это активирует кнопку "PROFIsafe...", в центре слева.



Изображение 7-27 PROFIBUS-DP Slave свойства

3. Через кнопку "PROFIsafe..." устанавливаются важные для F-коммуникации F-параметры.



Изображение 7-28 Установка F-параметров

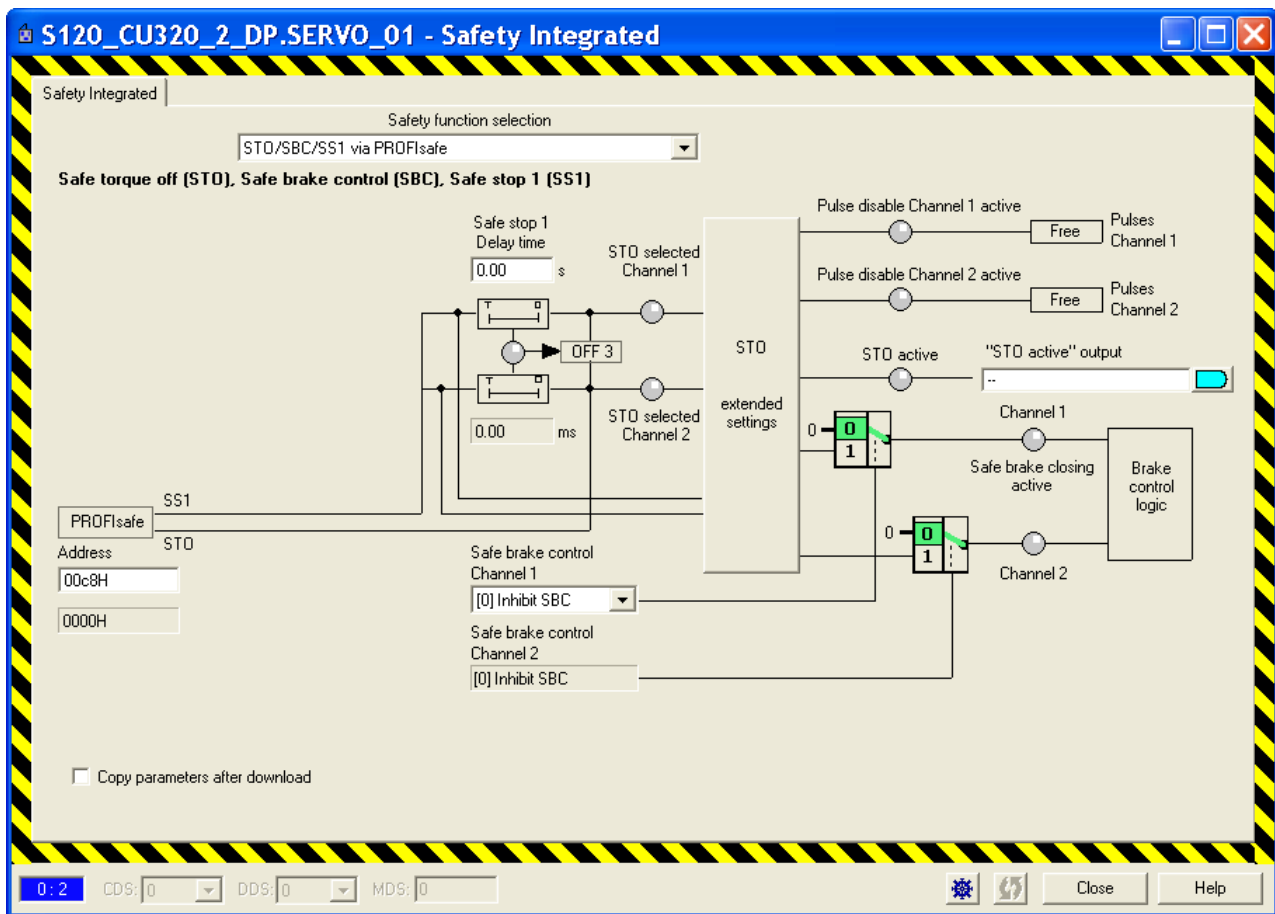
Выбор режима PROFIsafe

Выбрать в HW-Konfig либо CU320-2 с PROFIsafe Mode V1 или V2. Для PROFIsafe возможны режимы V1.0 и V2.0, для PROFINET только Mode V2.0.

Для обоих последних параметров списка могут быть установлены следующие диапазоны значения:

1. PROFIsafe-конечный адрес 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 р9610, так и в р9810. Это удобно выполняется через PROFIsafe-STARTER-маску (см. следующие рис.). Конечный адрес PROFIsafe F-параметров должен быть введен здесь в шестн. формате (в примере C8H).



Изображение 7-29 STARTER-маска, фрагмент из Safety Integrated: Установка адреса PROFIsafe (пример)

2. PROFIsafe-время контроля F_WD_Time: 10-65535

В течение времени контроля ("watchdog") 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 (к примеру, прерывание коммуникационного соединения) достаточно быстро запустить реакцию на ошибку.

Дополнительную информацию по F-параметрам можно найти в помощи Online (экранная кнопка "Темы справки").

7.5 PROFIsafe через PROFINET

Ниже как пример рассматривается конфигурирование PROFIsafe-коммуникации между приводным устройством SINAMICS S120 с контроллером верхнего уровня SIMATIC F-CPU как PROFINET-Master.

После через HW-Konfig можно спроектировать PROFIsafe-телеграмму 30 (ID субмодуля = 30) для приводных объектов (Drive Objekt, сокращение: DO).

7.5.1 Требования к PROFIsafe-коммуникации

Требования к PROFIsafe-коммуникации

Для проектирования, конфигурирования и работы безопасной коммуникации (F-коммуникации) существуют следующие мин. требования к ПО и АО:

Программное обеспечение:

- SIMATIC Manager STEP 7 V5.4 SP4 или выше
- S7 F Configuration Pack V5.5 SP5¹⁾ или выше
- S7 Distributed Safety Programming V5.4 SP5¹⁾ или выше
- STARTER V4.2 или SIMOTION SCOUT²⁾ V4.2
- Drive ES Basic V5.4 SP4 ¹⁾ или выше

Аппаратное обеспечение:

- Контроллер с Safety-функциями (в нашем примере SIMATIC F-CPU 317F-2¹⁾)
- 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

ЗАМЕТКА
Если лишь один из программных или аппаратных компонентов, чем указано здесь, или отсутствует, то дальнейшее проектирование PROFIsafe через PROFIBUS или PROFINET может стать невозможным.

7.5.2 PROFSafe-проектирование через PROFINET

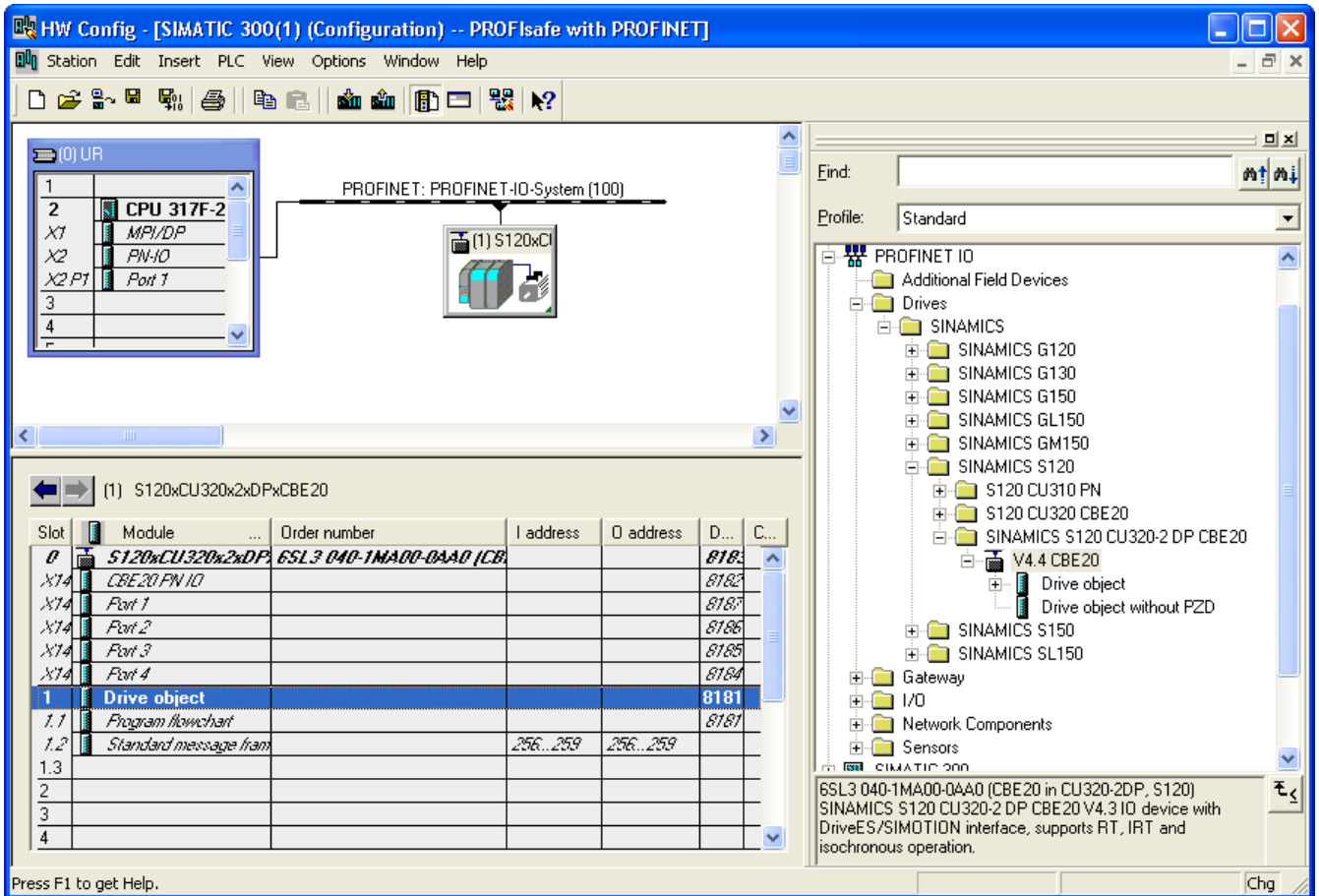
Проектирование PROFSafe-коммуникации на примере SINAMICS S120

Проектирование PROFSafe через PROFINET практически идентично проектированию "PROFSafe через PROFIBUS".

В этом случае приводное устройство SINAMICS и SIMATIC F-CPU хотя и находятся в одной PROFINET-подсети, но в разной PROFIBUS-подсети.

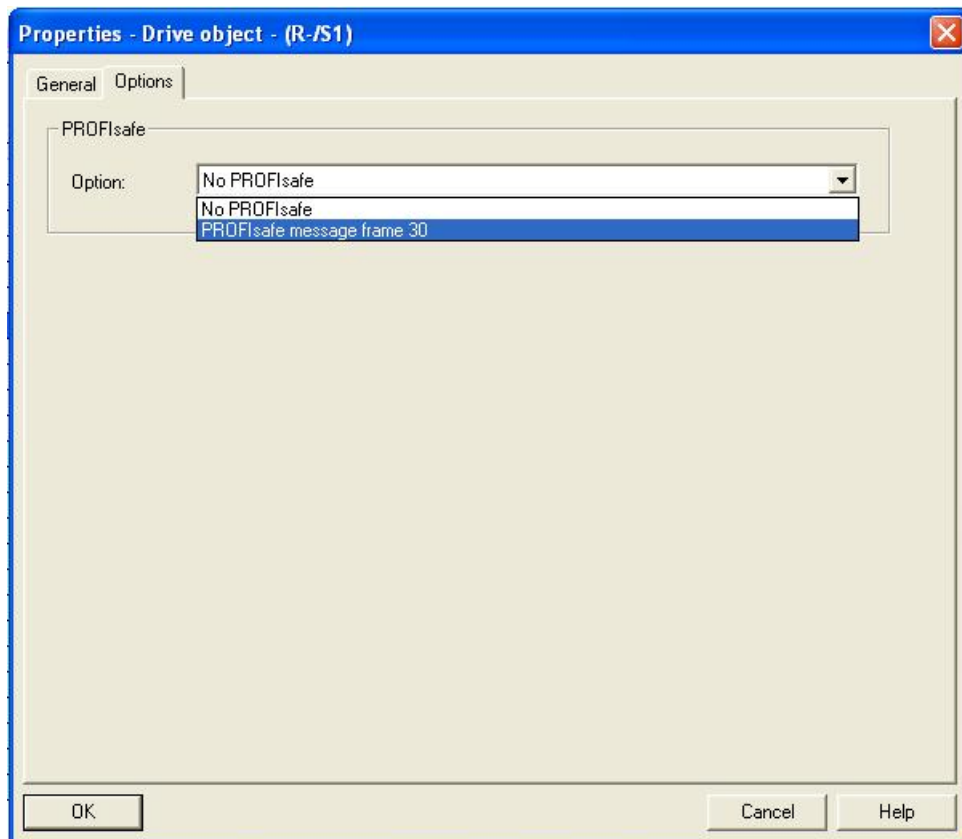
1. Создать согласно имеющемуся АО в HW-Konfig поддерживающий PROFINET F-CPU, к примеру, CPU 317F-2 PN/DP. Создать PROFINET-подсеть и спроектировать F-CPU как IO-контроллер. Информацию по проектированию IO-контроллера F-CPU 317F-2 можно найти в литературе:
Литература: SIMATIC PROFINET IO Getting Started: Collection
2. Выбрать в стандартном каталоге модулей в PROFINET IO модуль, который необходимо подключить к PROFINET IO-субсети как IO-устройство, к примеру, 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 "OK", чтобы применить установки.
4. Сохранить и перевести установки в HW-Konfig и загрузить их в целевое устройство.

Тем самым установлено соединение PROFSafe между F-CPU и приводом SINAMICS S120.



Изображение 7-30 Конфигурирование соединения PROFINET в HW-Konfig

1. Выбрать из контекстного меню приводного объекта команду "Свойства объекта": Открывается окно "Свойства - приводной объект". В этом окне выбрать PROFIsafe-телеграмму через PROFINET. С помощью вкладки "Опции" создать "PROFIsafe-телеграмму30".



Изображение 7-31 Приводной объект опция "PROFIsafe-телеграмма"

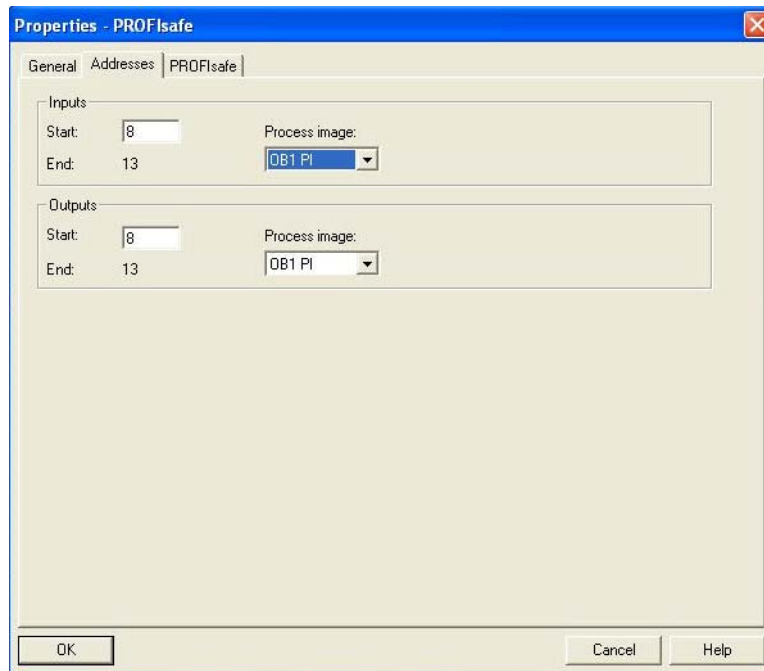
Теперь в обзоре для привода SINAMICS под "Приводной объект" отображается PROFIsafe-слот, который еще должен быть сконфигурирован.

Slot	Module	Order number	I address	O address	D...	C...
0	S120x2CU320x2xDP	6SL3 040-1MA00-0AA0 (CB...			8183	
X14	CBE20 FW I/O				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 7-32 Определение Profisafe для привода

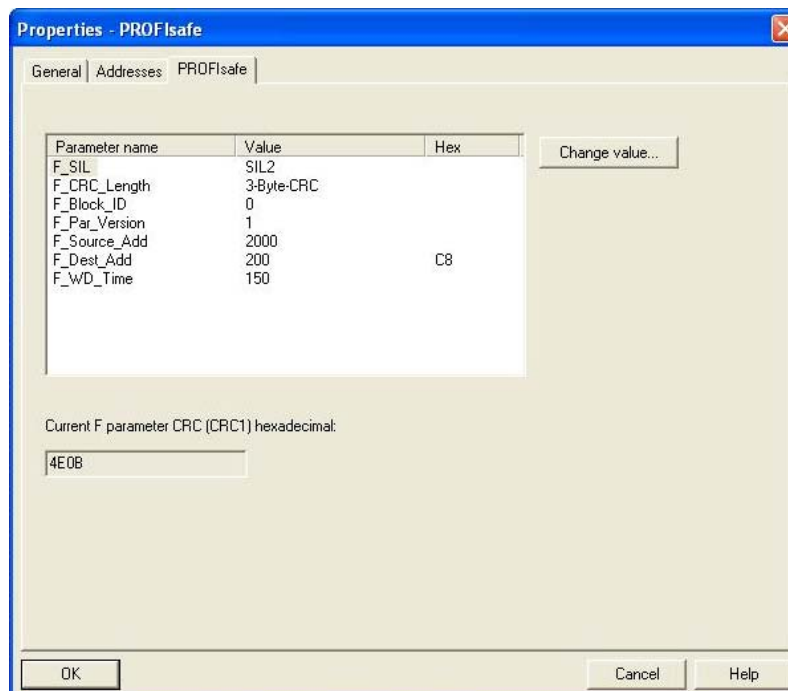
1. Выбрать в модуле привода строку "PROFIsafe" и вызвать правой кнопкой мыши свойства PROFIsafe-слота.

2. Через вкладку "Адреса" определить диапазон адресов телеграммы PROFIsafe. Начальный адрес для входов и выходов при этом идентичен. Завершить ввод с "ОК".



Изображение 7-33 Установка адресов PROFINET

3. Через вкладку "PROFIsafe" установить значения важных для Safety-коммуникации параметров (т.н. "F-параметров"). Если вкладка "PROFIsafe..." не активна, то можно разрешить эту экранную кнопку через экранную кнопку "Активировать..." для управления.



Изображение 7-34 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 выполняется через PROFIsafe-STARTER-маску (см. рис. в главе Ввод в эксплуатацию PROFIsafe через PROFIBUS).

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 (к примеру, прерывание коммуникационного соединения) достаточно быстро запустить реакцию на ошибку.

Примечание

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. следующую главу PROFIsafe-конфигурация со STARTER.

Приемка

После завершения проектирования и ввода в эксплуатацию необходимо выполнить приемочное испытание для функций безопасности в приводе (см. главу "Приемочные испытания и протоколы приемки (Страница 197)").

Примечание

Если F-параметры привода SINAMICS изменяются в HW-Konfig, изменяется общий шифр программы безопасности SIMATIC F-CPU. Тем самым через общий шифр можно узнать, изменились ли релевантные для безопасности установки в F-CPU (F-параметры SINAMICS-Slave). Но этот общий шифр не содержит изменения безопасно-ориентированных параметров привода, выполненных через SCOUT или STARTER.

7.5.3 Присвоение имени и адреса приводам

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 инструмента PST.

Инструкцию по этому процессу можно найти в Руководстве по вводу в эксплуатацию S120 (IH1) в главе "Установка режима Online - STARTER через PROFINET IO".

7.6 PROFIsafe-конфигурация со STARTER

Активация PROFIsafe через экспертный список

Для активации функций Safety Integrated через PROFIsafe, установить в экспертном списке Бит 3 из r9601 и r9801 на "1", а Бит2 на "0". 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.

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 CU в двигатель/силовой модуль и активированы щелчком на экранной кнопке "Активировать установки".

Приемочное испытание

После завершения проектирования и после ввода в эксплуатацию выполнить приемочное испытание (см. главу Приемочные испытания и протоколы приемки (Страница 197)).

Примечание

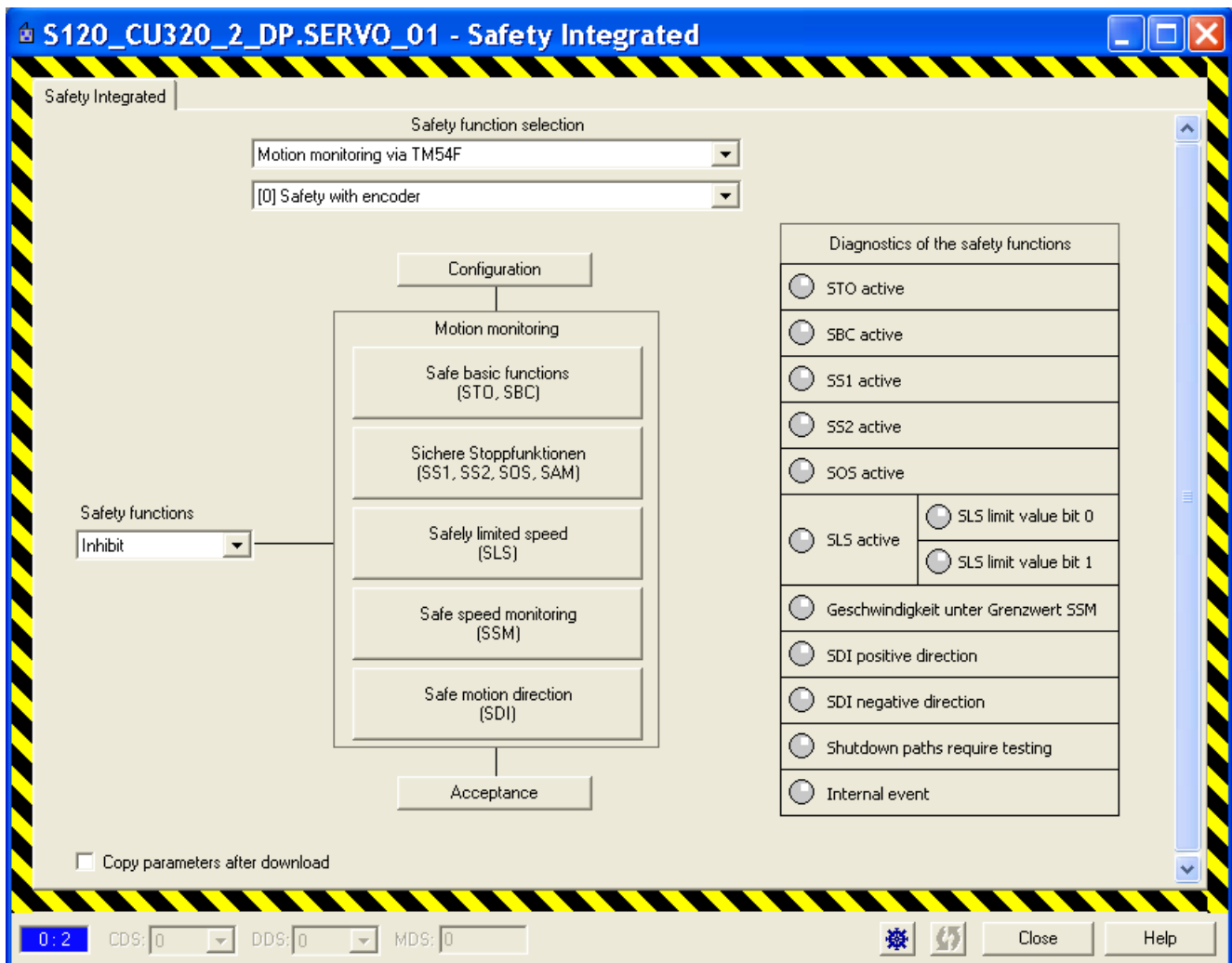
Если F-параметры привода SINAMICS изменяются в HW-Konfig, изменяется общий шифр программы безопасности SIMATIC F-CPU. Тем самым через общий шифр можно определить, изменились ли релевантные для безопасности установки в F-CPU (F-параметры SINAMICS-Slave). Но общий шифр не содержит безопасно-ориентированных параметров привода, поэтому их контроль через него невозможен.

7.7 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.

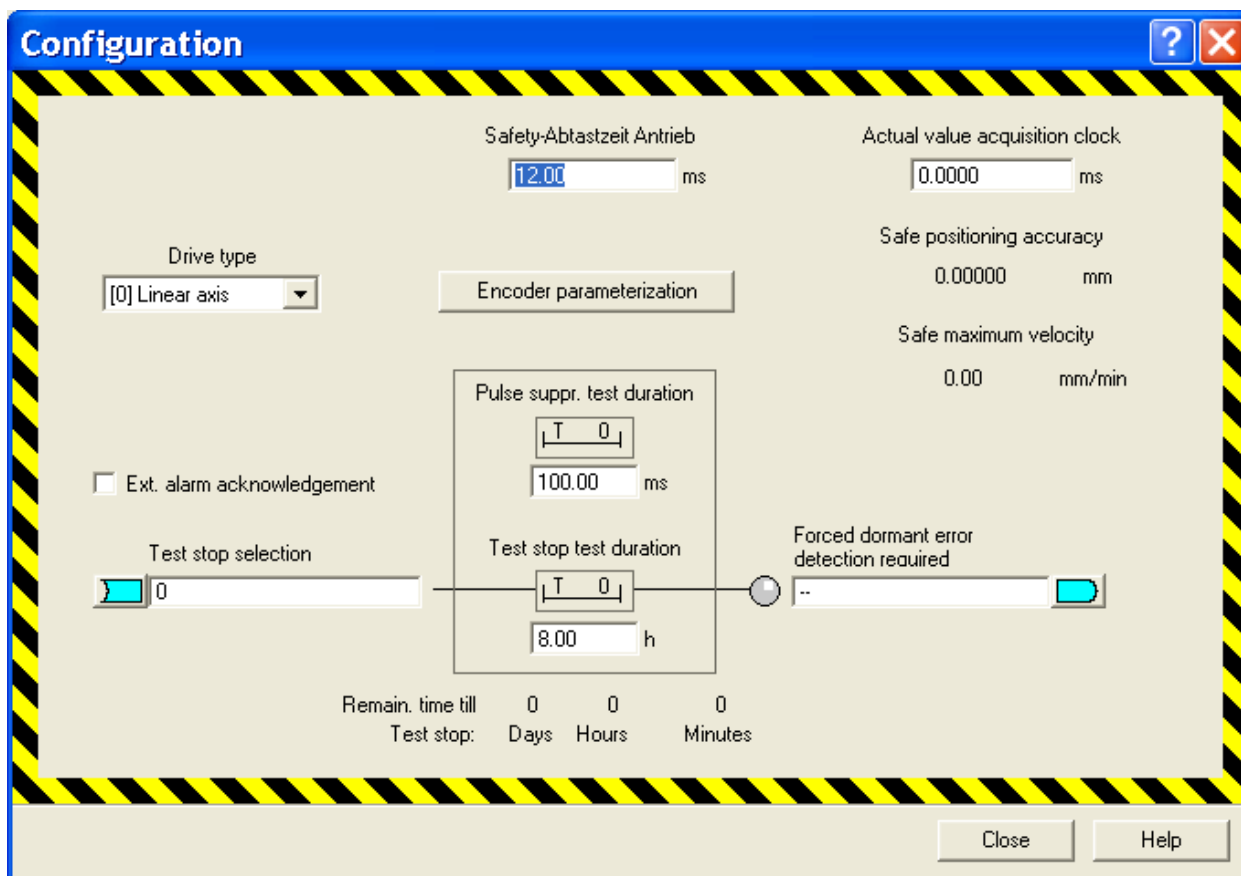
2. Выбрать в дереве проекта STARTER требуемый приводной объект и открыть в **Функции** → **Safety Integrated** стартовую маску для проектирования Safety Integrated.
3. Щелкнуть на кнопке **Изменить установки**. Открывается окно выбора для Safety Integrated.
4. Изменение Safety-параметров возможно только после ввода действительного Safety-пароля (параметр p9761 для приводов или p10061 для TM54F).



Изображение 7-35 Safety Integrated-ввод в эксплуатацию линейной / круговой оси

5. Выбрать **Motion Monitoring** через **TM54F** из списка **Выбор функции Safety**.
6. Разрешить через список **Функции безопасности** функции безопасности (p9501). Щелкнуть на кнопке **Конфигурация**.

7. Открывается окно для Safety-конфигурации привода.



Изображение 7-36 Safety-конфигурация: Привод

8. Установить для привода **такт контроля** (Safety-такт), идентичный TM54F (см. главу "TM54F конфигурация").
9. Установить требуемый **тип привода** (линейная ось / круговая ось (p9502)). Если выбранный тип привода не изменялся, то продолжить с пункта 15.
10. Закрыть маску. Щелкнуть на экранной кнопке **Копировать параметры** и после на **Активировать установки** (выход из режима ввода в эксплуатацию, p0010 = 0).
11. Выполнить "Копировать RAM-to-ROM" для всего проекта, щелкнув на экранной кнопке **Весь проект**.
12. Выполнить POWER ON. После новое параметрирование начинает действовать.
13. Снова соединить STARTER с целевым устройством. Отображаемые сообщения указывают на еще не заверченный Safety-ввод в эксплуатацию (фактическая и заданная контрольные суммы различаются) и могут быть проигнорированы.
14. Загрузить проект в PG. При этом индикация единиц параметров (линейная ось / круговая ось) в STARTER соответственно актуализируется.
15. Завершить конфигурацию, согласовав параметрирование требуемого времени контроля, таймеров, установки регулятора и т.п.

7.8 Модульная модель устройства Safety Integrated

Модульная модель устройства для базовой и расширенных функций Safety Integrated помогает вводить в эксплуатацию машины, имеющие модульную конструкцию. Машина создается 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.

ВНИМАНИЕ

Деактивация приводных объектов или компонентов силовой части p0895 с разрешенными функциями Safety не допускается.

- Деактивация DO 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 "Указания по замене компонентов" в настоящем руководстве).
- Перестановка компонентов на управляющем модуле, к примеру, 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 "Указания по замене компонентов" в настоящем руководстве).

7.9 Указание по замене компонентов

Замена компонента с точки зрения Safety Integrated

Примечание

При замене определенных компонентов (управляющий модуль, модули двигателей при использовании TM54F, модули датчиков или двигатели с DRIVE-CLiQ-интерфейсом) этот процесс должен быть квитирован, чтобы защитить устанавливаемые заново коммуникационные соединения внутри устройства. При замене других компонентов квитирование не требуется, т.к. устанавливаемые заново коммуникационные соединения автоматически остаются защищенными.

Дополнительную информацию по замене компонентов см. главу "Примеры замены компонентов" в SINAMICS S120 описание функций FH1.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Соблюдать инструкции по изменению или замене программных компонентов в главе "Указания по безопасности"!

1. Неисправный компонент был заменен с соблюдением правил безопасности.
2. Включить машину и проследить при включении, чтобы никого не было в опасной зоне.
3. Только при управлении расширенными функциями через TM54F:
 - Выводится предупреждение A35015, указывающее на замену модуля двигателя.
 - С STARTER/SCOUT:
 - Щелкнуть в стартовой маске Safety-функций привода на экранной кнопке "Квитировать замену аппаратного обеспечения".
 - Выводятся ошибки F01650/F30650 (требуется приемочное испытание).
 - Если работа ведется без STARTER в SINAMICS с BOP или в SIMOTION с HMI:
 - Запустить функцию копирования для идентификатора узла на TM54F (p9700 = 1D hex).
 - Подтвердить Hardware-CRC на TM54F (p9701 = EC hex).

Оба показанных выше шага должны быть выполнены при замене модуля датчика на приводном объекте, соответствующем затронутому приводу, и при замене модуля двигателя на приводном объекте, соответствующем TM54F_MA (при наличии).

4. Выводится предупреждение A01695, указывающее на замену модуля датчика. Как следствие сигнализируется и неисправность в канале контроля (C30711 со значением сообщения 1031и стоп-реакцией STOP F).
 - С STARTER/SCOUT:
 - Щелкнуть в стартовой маске Safety-функций привода на экранной кнопке "Квитировать замену аппаратного обеспечения".
 - Выводится ошибка F30650(3003) (требуется приемочное испытание).
 - Если работа ведется без STARTER в SINAMICS с BOP или в SIMOTION с HMI:
 - Запустить функцию копирования для идентификатора узла на приводе (p9700 = 1D hex).
 - Подтвердить Hardware-CRC на приводе (p9701 = EC hex).
5. Сохранить все параметры на карту памяти:
 - С BOP: Установить p0977 = 1.
 - Со STARTER: Функция "Копировать RAM в ROM".
6. Выполнить POWER ON для всех компонентов (выключить/включить).
7. Выполнить приемочное испытание и оформить протокол приемки согласно главе "Приемочное испытание и протокол приемки" и таблице "Последствия приемочного испытания при определенных мероприятиях".



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед повторным входом в опасную зону и перед возобновлением работы для всех затронутых заменой компонентов приводов необходимо выполнить частичное приемочное испытание (см. главу "Приемочное испытание").

7.10 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. Включить машину и проследить при включении, чтобы никого не было в опасной зоне.
3. Только при управлении расширенными функциями через TM54F, выводятся следующие предупреждения:
 - 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 1031и стоп-реакцией STOP F).
4. С STARTER/SCOUT:
 - Щелкнуть в стартовой маске Safety-функций на экранной кнопке **Квитировать замену аппаратного обеспечения**.
 - Выводятся ошибки F01650/F30650 (требуется приемочное испытание, см. главу "Приемочное испытание и протокол приемки", таблица "Последствия приемочного испытания при определенных мероприятиях").
5. Если работа ведется в SINAMICS с BOP или в SIMOTION с HMI, то выполнить следующие шаги:
 - Запустить функцию копирования для идентификатора узла (p9700 = 1D hex)
 - Подтвердить Hardware-CRC на приводном объекте (p9701 = EC hex)Оба в.у. шага 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).
6. Сохранить все параметры на карту памяти (p0977 = 1).
7. Выполнить POWER ON для всех компонентов (выключить/включить).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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").

**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. Инструкция к этому процессу можно найти в главе "Указания по замене компонентов". После можно продолжить ввод в эксплуатацию.

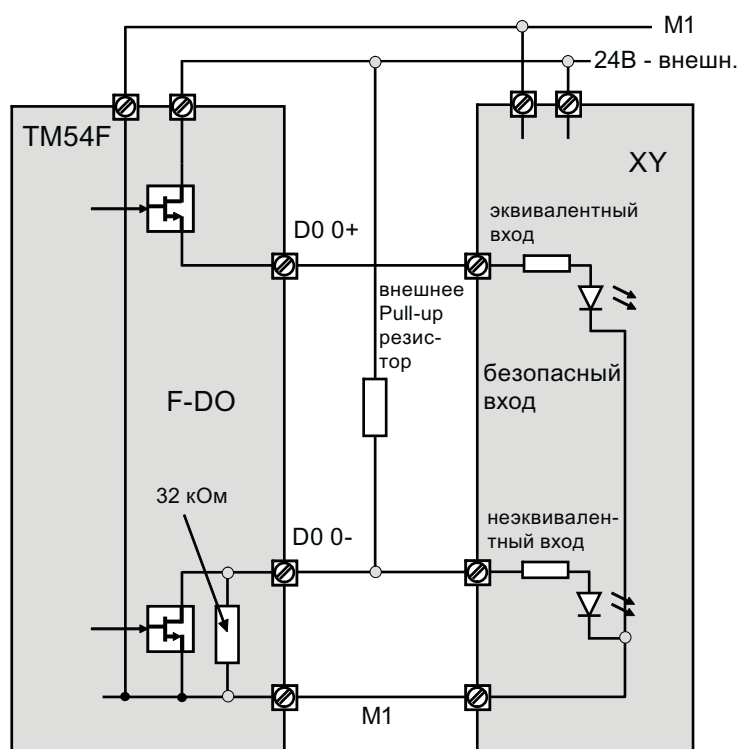
Прикладные примеры

8.1 Входные/выходные соединения безопасного коммутационного устройства с TM54F

TM54F: Соединение F-DO с безопасным входом устройства безопасности

Примечание

Эти примеры подключения действуют только для устройств TM54F версии В.



Изображение 8-1 TM54F F-DO на эквивалентный/неэквивалентный безопасный вход устройства безопасности (к примеру, безопасный PLC / Safety PLC)

Внешний Pull-up-резистор потребуется только в исключительном случае, см. ниже.

TM54F: Подключение F-DI к коммутируемому по плюсу-минусу выходу устройства безопасности

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В отличие от механических рабочих контактов (к примеру, аварийный выключатель), у полупроводниковых реле, обычно используемых на цифровых выходах, токи покоя могут протекать и выключенном состоянии, что при неправильном соединении с цифровыми входами может привести к ошибкам состояний коммутации.

Соблюдать указанные в соответствующей документации изготовителя условия цифровых входов и выходов.

Примечание

Тест-импульсы F-DO

Существуют модули безопасности, F-DO которых посылают тест-импульсы для самотестирования и проверки участка передачи. Эти тест-импульсы могут привести к неправильным ошибкам, которые потребуют безопасного квитирования. Во избежание таких неправильных ошибок, установить время рассогласования $r10002$ таким, чтобы ошибка самой функции безопасности была бы исключена. По нашему опыту, такой установкой является около 150 мс, но необходимо учитывать описание функций тест-импульсов от F-DO безопасной системы управления.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Согласно IEC 61131 часть 2, глава 5.2 (2008) при соединении цифровых входов TM54F с цифровыми полупроводниковыми выходами можно использовать только такие выходы, которые в состоянии ВЫКЛ имеют макс. ток покоя в 0,5 мА.

Входной фильтр

Тест-сигналы от систем управления могут отсеиваться с помощью параметра $r10017$ (SI время устранения дребезга цифровых входов), чтобы неправильные интерпретации не вызывали бы ошибок

F-DI = безопасно-ориентированный двухканальный цифровой вход

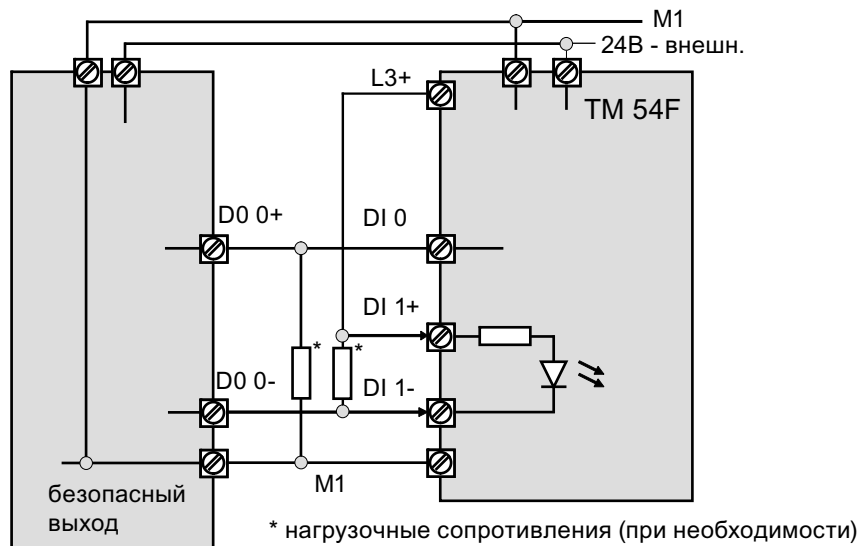
F-DO = безопасно-ориентированный двухканальный цифровой выход

Если к F-DI TM54F подключаются цифровые выходы другого устройства (к примеру, F-DO безопасного PLC) с остаточным током в ВЫКЛ-состоянии выше 0,5 мА, то подключить нагрузочные сопротивления F-DI в затронутом канале.

Макс. допустимое напряжение F-DI TM54F для ВЫКЛ-состояния составляет 5 В (согласно IEC 61131-2, 2008).

8.1 Входные/выходные соединения безопасного коммутационного устройства с TM54F

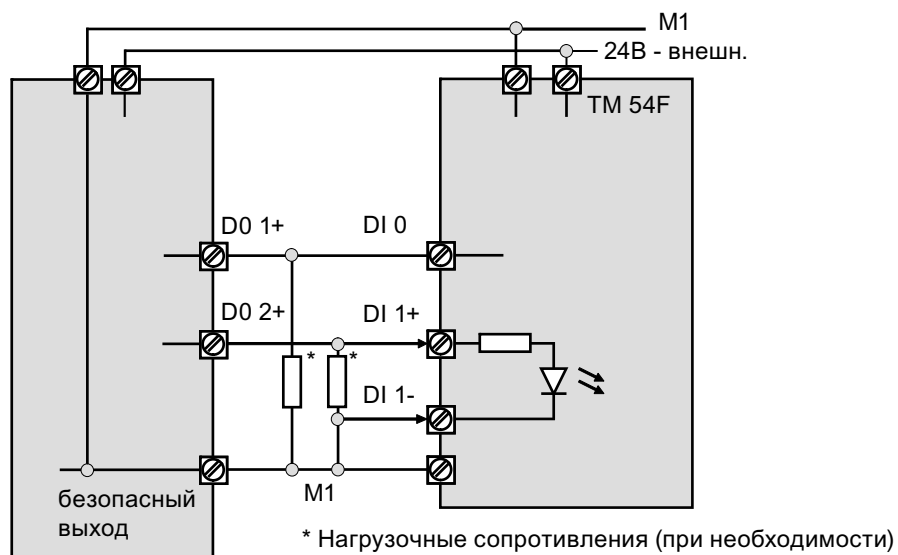
Точная разводка F-DI с дополнительными нагрузочными сопротивлениями показана на двух рисунках ниже.



Изображение 8-2

TM54F F-DI на плюс-минус-коммутируемый безопасный выход устройства безопасности (к примеру, безопасный PLC / Safety PLC)

TM54F: Подключение F-DI к коммутируемому по плюсу-плюсу выходу устройства безопасности



Изображение 8-3

TM54F F-DI на плюс-плюс-коммутируемый безопасный выход устройства безопасности (к примеру, безопасный PLC / Safety PLC).

Выбор параметров нагрузочных сопротивлений, пример 1:

Ток утечки F-DO безопасного PLC составляет для P- и F-канала согласно документации изготовителя 1 мА и тем самым на 0,5 мА выше, чем допустимо для F-DI.

Требуемое нагрузочное сопротивление составляет $R = 5 \text{ В} / 0,5 \text{ мА} = 10 \text{ к}\Omega$.

Мощность потерь на этом сопротивлении при макс. напряжении питания составляет:

$P = (28,8 \text{ В})^2 / R = 83 \text{ мВт}$. Сопротивление должно быть рассчитано на такую длительную мощность потерь.

Выбор параметров нагрузочных сопротивлений, пример 2:

Если в документации изготовителя для цифрового выхода указаны дополнительные условия, к примеру, мин. нагрузка или макс. сопротивление нагрузки, то они также должны быть учтены.

К примеру, для SIMATIC ET200S I/O-модуля 4 F-DO (6ES7138-4FB02-0AB0) предписана нагрузка между 12 Ω и 1 к Ω .

Тем самым для соединения такого F-DO с F-DI TM54F потребуется два дополнительных нагрузочных сопротивления с длительной нагрузочной способностью мин. в $P = (28,8 \text{ В})^2 / R = 830 \text{ мВт}$.

Использование регулируемого блока питания 24 В (к примеру, SITOP) допускает сопротивление со значительно более низкой мощностью потерь.

Примечание

Обнаружение обрыва провода при нагрузочном сопротивлении

Если нагрузочное сопротивление выше 1 к Ω , обнаружение обрыва провода F-DOs более не работает надежно и должно быть отключено.

8.2 Прикладные примеры

Прикладные примеры можно найти на следующей страничке Siemens в Интернете:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/20810941/136000t>

Приемочные испытания и протоколы приемки

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

При использовании функций Safety Integrated (SI-функции) 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).

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
<p>Если параметры для SI-изменяются, то необходимо выполнить повторное приемочное испытание измененной SI-функции и составить протокол приемки.</p>

Примечание

Приемочное испытание служит для проверки правильности параметрирования функций безопасности. Измеренные значения (к примеру, путь, время) и установленное поведение системы (к примеру, запуск конкретных остановов) служит 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, к примеру, для определения макс. значений перебоев.

9.1 Структура приемочного испытания

Уполномоченное лицо, протокол приемки

Тест SI-функции должен быть выполнен уполномоченным лицом и внесен в протокол приемки. Протокол должен быть подписан лицом, выполнившим приемочное испытание. Протокол приемки должен быть сохранен в журнал соответствующей машины. Право доступа для SI-параметров должно быть ограничено через присвоение пароля; в протокол приемки должен быть внесен только процесс, но не сам пароль. Уполномоченным лицом в в.у. смысле является лицо, получившее это право от изготовителя машины, которое благодаря своему профессиональному образованию и знанию функций безопасности может квалифицированно выполнить приемочное испытание.

Примечание

- См. информацию в главе "Принцип действий при первоначальном вводе в эксплуатацию".
 - Протокол приемки ниже является примером или рекомендацией.
 - Шаблон для протокола приемки в электронной форме может быть получен через Ваше представительство Siemens.
-

Необходимость приемочного испытания

При первоначальном вводе в эксплуатацию функциональности Safety Integrated на машине необходимо выполнить полное (как описано в данной главе) приемочное испытание. 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.

Для определения частичного приемочного испытания сначала необходимо описать отдельные части приемочного испытания и определить логические группы, представляющие собой составные части приемочного испытания. Приемочные испытания должны проводиться раздельно для каждого отдельного привода (если этот позволяет оборудование).

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 (p9358/p9558) через параметры (p9370/p9570) и разрешает предусмотренные для приемочного испытания нарушения предельных значений. В режиме приемочного испытания т.н. ограничения заданного скорости более не действуют. С тем, чтобы этот режим не был бы случайно сохранен, режим приемочного испытания снова автоматически завершается через установленное в p9358/p9558 время.

Активация режима приемочного испытания имеет смысл только при приемочном испытании функций SS2, SOS, SDI и SLS, для других функций режим приемочного испытания не действует.

В обычной ситуации выбор SOS возможен напрямую или через SS2. Чтобы при активном режиме приемочного испытания и в состоянии SS2 можно было запустить нарушение границ состояния покоя, торможение выполняется через режим приемочного испытания, чтобы перемещение двигателя было бы возможно. После перехода в SOS заданное значение снова разрешается. 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
---	-----------------------

<p>При наличии заданного значения скорости, отличного от нуля, активной стоп-функции SS2 и состоянии покоя двигателя (безопасный SOS), при активации приемочного испытания сразу же происходит движение оси.</p>
--

9.1.1 Содержание полного приемочного испытания

А) Документация

Документация на оборудование, вкл. функции безопасности

1. Описание оборудования (с наглядная схема установки)
2. Данные по системе управления (при наличии)
3. Конфигурационная схема
4. 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.
5. SI-функции на привод
6. Данные по защитным приспособлениям

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 Приемочное испытание (Страница 218).

1. Тест SI-функции "Safe Torque Off" (STO)
 - Требуется при использовании в базовых и/или расширенных функциях
 - Этот тест необходим и тогда, когда STO используется не явно, а лишь используется функция со STOP A в качестве реакции на ошибку.

Качественный тест как альтернатива может быть выполнен пользователем со STOP A и самостоятельно, если для этого использовать таблицы из разделов Приемочное испытание Safe Torque Off (базовые функции) (Страница 219) , Приемочное испытание Safe Torque Off с датчиком (расширенные функции) (Страница 224) или Приемочное испытание Safe Torque Off без датчика (расширенные функции) (Страница 255).
 - Записи трассировки при этом тесте не нужны.
2. Тест SI-функции "Safe Stop 1" (SS1)
 - Требуется при использовании в базовых и/или расширенных функциях
 - Этот тест необходим и тогда, когда SS1 используется не явно, а лишь используется функция со STOP B в качестве реакции на ошибку.

Качественный тест как альтернатива может быть выполнен пользователем со STOP B и самостоятельно, если для этого использовать таблицы из разделов Приемочное испытание для Safe Stop 1 с датчиком (расширенные функции) (Страница 226) или Приемочное испытание для Safe Stop 1 без датчика (расширенные функции) (Страница 257).
 - 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 Stop 2" (SS2)
 - Требуется только при использовании в расширенных функциях
 - Этот тест необходим и тогда, когда SS2 используется не явно, а лишь используется функция со STOP C в качестве реакции на ошибку.

Качественный тест как альтернатива может быть выполнен пользователем со STOP C и самостоятельно, если для этого использовать таблицы из раздела Приемочное испытание для Safe Stop 2 (расширенные функции) (Страница 230).
 - Запись трассировки нужна
5. Тест SI-функции "Safe Operating Stop" (SOS)
 - Требуется только при использовании в расширенных функциях
 - Этот тест необходим и тогда, когда SOS используется не явно, а лишь используется функция со STOP D или STOP E в качестве реакции на ошибку.

Качественный тест как альтернатива может быть выполнен пользователем со STOP C, STOP D или STOP E и самостоятельно, если для этого использовать таблицы из раздела Приемочное испытание для Safe Operating Stop (расширенные функции) (Страница 233).
 - Запись трассировки нужна
6. Тест SI-функции "Safely-Limited Speed" (SLS)
 - Требуется только при использовании в расширенных функциях
 - Записи трассировки необходимы для каждой используемой SLS-границы
7. Тест SI-функции "Safe Direction" (SDI)
 - Требуется только при использовании в расширенных функциях
 - Записи трассировки необходимы для каждой используемой реакции останова
8. Тест SI-функции "Safe Speed Monitor" (SSM)
 - Требуется только при использовании в расширенных функциях
 - Запись трассировки нужна

С) Проверка функции принудительной динамизации

Проверка принудительной динамизации функций безопасности на каждом приводе (для каждого типа управления) и TM54F (только если используется).

1. Тест принудительной динамизации функции безопасности на приводе
 - Если используются базовые функции, то выбрать и снова сбросить STO.
 - Если используются расширенные функции, то выполнить тестовый останов.
2. Тест принудительной динамизации TM54F (если имеется)
 - Только при использовании расширенных функций
 - Выполнить тестовый останов TM54F

9.1 Структура приемочного испытания

D) Составление протокола

Протоколирование проверенного состояния ввода в эксплуатацию и визирование

1. Контроль SI-параметров
2. Протоколирование контрольных сумм (для каждого привода)
3. Присвоение пароля Safety и протоколирование этого процесса (не указывать Safety-пароль в протоколе!)
4. Сохранение RAM to ROM, загрузка проекта в STARTER и сохранение проекта
5. Визирование

9.1.2 Содержание частичного приемочного испытания

A) Документация

Документация на оборудование, вкл. функции безопасности

1. Дополнение/изменение аппаратных данных
2. Дополнение/изменение программных данных (указание версии)
3. Дополнение/изменение схемы конфигурации
4. 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
5. Дополнение/изменение SI-функций для каждого привода
6. Дополнение/изменение данных защитных приспособлений

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 Приемочное испытание (Страница 218).

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
- Этот тест необходим и тогда, когда STO используется не явно, а лишь используется функция со STOP A в качестве реакции на ошибку.

Качественный тест как альтернатива может быть выполнен пользователем со STOP A и самостоятельно, если для этого использовать таблицы из разделов Приемочное испытание Safe Torque Off (базовые функции) (Страница 219) , Приемочное испытание Safe Torque Off с датчиком (расширенные функции) (Страница 224) или Приемочное испытание Safe Torque Off без датчика (расширенные функции) (Страница 255).

- Записи трассировки при этом тесте не нужны.

2. Тест SI-функции "Safe Stop 1" (SS1)

- Требуется при использовании в базовых и/или расширенных функциях
- Этот тест необходим и тогда, когда SS1 используется не явно, а лишь используется функция со STOP B в качестве реакции на ошибку.

Качественный тест как альтернатива может быть выполнен пользователем со STOP B и самостоятельно, если для этого использовать таблицы из Приемочное испытание для Safe Stop 1 с датчиком (расширенные функции) (Страница 226) или Приемочное испытание для Safe Stop 1 без датчика (расширенные функции) (Страница 257).

- 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 Stop 2" (SS2)

- Требуется только при использовании в расширенных функциях
- Этот тест необходим и тогда, когда SS2 используется не явно, а лишь используется функция со STOP C в качестве реакции на ошибку.

Качественный тест как альтернатива может быть выполнен пользователем со STOP C и самостоятельно, если для этого использовать таблицы из раздела Приемочное испытание для Safe Stop 2 (расширенные функции) (Страница 230).

- Запись трассировки нужна

5. Тест SI-функции "Safe Operating Stop" (SOS)

- Требуется только при использовании в расширенных функциях
- Этот тест необходим и тогда, когда SOS используется не явно, а лишь используется функция со STOP D или STOP E в качестве реакции на ошибку.

Качественный тест как альтернатива может быть выполнен пользователем со STOP C, STOP D или STOP E и самостоятельно, если для этого использовать таблицы из раздела Приемочное испытание для Safe Operating Stop (расширенные функции) (Страница 233).

- Запись трассировки нужна

9.1 Структура приемочного испытания

6. Тест SI-функции "Safely-Limited Speed" (SLS)
 - Требуется только при использовании в расширенных функциях
 - Для каждой используемой SLS-границы требуется своя запись трассировки
7. Тест SI-функции "Safe Direction" (SDI)
 - Требуется только при использовании в расширенных функциях
 - Для каждой используемой реакции останова требуется своя запись трассировки
8. Тест SI-функции "Safe Speed Monitor" (SSM)
 - Требуется только при использовании в расширенных функциях
 - Запись трассировки нужна

С) Проверка функции принудительной динамизации

Проверка принудительной динамизации функций безопасности на каждом приводе (для каждого типа управления) и TM54F (только если используется).

1. Тест принудительной динамизации функции безопасности на приводе
 - Если используются базовые функции, то выбрать и снова сбросить STO.
 - Если используются расширенные функции, то выполнить тестовый останов.
2. Тест принудительной динамизации TM54F (если имеется)
 - Только при использовании расширенных функций
 - Выполнить тестовый останов TM54F

D) Проверка функции регистрации фактического значения

1. Общая проверка регистрации фактического значения
 - Первое включение и кратковременная работа с перемещением в обоих направлениях после замены.



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.

E) Составление протокола

Протоколирование проверенного состояния ввода в эксплуатацию и визирование

1. Дополнение контрольных сумм (для каждого привода)
2. Визирование

9.1.3 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.

Таблица 9- 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	Да, пункты 1 и 2	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 силовой части	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 (СУ/силовая часть/ модули датчиков)	Да, только пункт 2	Да, если используются новые Safety-функции	Да	Да, только пункт 1	Да

9.1 Структура приемочного испытания

Мероприятие	А) Документация	В) Проверка функций безопасности	С) Проверка функции принудительной динамизации	Д) Проверка функции регистрации фактического значения	Е) Составление протокола
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

9.2 Safety-журнал

Описание

Функция "Safety-журнал" используется, чтобы обнаружить изменения в параметрах Safety, которые сказываются на соответствующих CRC-суммах. CRC формируется только если p9601/p9801 (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 может 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), осевые
 - 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)

9.3 Протоколы приемки

9.3.1 Описание установки - Документация Часть 1

Таблица 9- 2 Описание оборудования и наглядная схема установки

Обозначение	
Тип	
Серийный номер	
Изготовитель	
Конечный пользователь	
Электрические приводы	
Прочие приводы	
Наглядная схема оборудования	

Таблица 9- 3 Значения из релевантных параметров

Версии микропрограммного обеспечения и Safety Integrated			
Компонент	DO-номер	Версия микропрограммного обеспечения	Версия SI
Параметры управляющего модуля		r0018 =	r9590[0...3] = r9770[0...3] = Указание: Параметры можно найти в приводе.
Параметры модулей двигателей	DO-номер	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] =
Параметры модулей датчиков	DO-номер	Версия микропрограммного обеспечения	Версия SI
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
Параметры TM54F	DO-номер	Версия микропрограммного обеспечения	Версия SI
		r0158 =	r10090 =
Такты контроля Safety Integrated			
	DO-номер	SI-такт контроля управляющего модуля	SI-такт контроля модуля двигателя
Базовые функции		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
	DO-номер	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	DO-номер	SI-такт контроля TM54F	
		p10000 =	

9.3.2 Описание функций безопасности - Документация Часть 2

Примечание

Это пример описания установки. Реальные настройки соответствующей установки должны быть соответственно актуализированы.

9.3.2.1 Таблица функций

Таблица 9- 4 Иллюстративная таблица: Активные функции контроля в зависимости от режима работы и защитной дверцы или прочих датчиков

Режим работы	Защитная дверца	Привод	Состояние контролей
Производство	закрыта и заблокирована	1 2	Все сброшены SLS 1 разрешена
	разблокирована	1 2	SOS выбрана STO отключена
Настройка	закрыта и заблокирована	1 2	Все сброшены SLS 1 разрешена
	разблокирована	1 2	SLS 1 сброшена разрешена
...

9.3.2.2 Используемые функции Safety Integrated

Таблица 9- 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

Примечание

Эту таблицу необходимо заполнить для каждой оси.

Таблица 9- 6 Спец. для привода данные

SI-функция	Параметры модуля двигателя/ CU	Значение модуля двигателя ± значение CU
Разрешение безопасных функций	p9301 / p9501	0000 bin
Тип оси	p9302 / p9502	0
Спецификация функции	p9306 / p9506	0
Конфигурация функции	p9307 / p9507	0000 bin
Поведение при гашении импульсов	p9309 / p9509	0
Такт регистрации фактического значения	p9311 / p9511	0.0 мс
Значение грубого положения, конфигурация	p9315 / p9515	0000 bin
Конфигурация датчика, безопасные функции	p9316 / p9516	0000 bin
Линейная измерительная система, шаг измерительной линейки	p9317 / p9517	10 нм
Деления датчика на оборот	p9318 / p9518	2048
Точное разрешение G1_XIST1	p9319 / p9519	11
Шаг винта	p9320 / p9520	10 мм
Редуктор Датчик (двигатель) / Нагрузка Знаменатель	p9321[0] / p9521[0] p9321[1] / p9521[1] p9321[2] / p9521[2] p9321[3] / p9521[3] p9321[4] / p9521[4] p9321[5] / p9521[5] p9321[6] / p9521[6] p9321[7] / p9521[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Редуктор Датчик (двигатель) / Нагрузка Числитель	p9322[0] / p9522[0] p9322[1] / p9522[1] p9322[2] / p9522[2] p9322[3] / p9522[3] p9322[4] / p9522[4] p9322[5] / p9522[5] p9322[6] / p9522[6] p9322[7] / p9522[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Избыточное значение грубого положения, действительные биты	p9323 / p9523	9

9.3 Протоколы приемки

SI-функция	Параметры модуля двигателя/ CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
Избыточное значение грубого положения, точное разрешение, биты	p9324 / p9524	-2
Избыточное значение грубого положения, релевантные биты	p9325 / p9525	16
Согласование датчика	p9326 / p9526	1
Модуль датчика, идентификатор 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 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex
SI Motion Gx_XIST1-грубое положение, безопасный старший бит	p9329 / p9529	14
SOS допуск состояния покоя	p9330 / p9530	1.000°
SLS предельные значения	p9331[0] / p9531[0] p9331[1] / p9531[1] p9331[2] / p9531[2] p9331[3] / p9531[3]	2000.00 мм/мин 2000.00 мм/мин 2000.00 мм/мин 2000.00 мм/мин
Допуск сравнения фактических значений	p9342 / p9542	0.1000°
SSM время фильтрации	p9345 / p9545	0.0 мс
SSM граница скорости	p9346 / p9546	20.00 мм/мин
SSM гистерезис скорости	p9347 / p9547	10 мм/мин
SAM допуск фактической скорости	p9348 / p9548	300.00 1/мин
Скольжение, допуск скорости	p9349 / p9549	6.0 1/мин
SLS-переключение, время задержки	p9351 / p9551	100.00 мс
STOP C -> SOS время задержки	p9352/p9552	100.00 мс
STOP D -> SOS время задержки	p9353/p9553	100.00 мс
STOP E -> SOS время перехода	p9354 / p9554	100.00 мкс
STOP F -> STOP B время задержки	p9355/p9555	0.00 мс
Время задержки гашения импульсов	p9356/p9556	100.00 мс
Время испытания гашения импульсов	p9357 / p9557	100.00 мс

SI-функция	Параметры модуля двигателя/ CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
Режим приемочного испытания, лимит времени	p9358 / p9558	40000.00 мс
Гашение импульсов, скорость отключения	p9360/p9560	0.0 1/мин
SLS реакция останова	p9363[0] / p9563[0] p9363[1] / p9563[1] p9363[2] / p9563[2] p9363[3] / p9563[3]	2 2 2 2
SDI допуск	p9364 / p9564	0.1 мм
SDI время задержки	p9365 / p9565	10.00 мкс
SDI реакция останова	p9366 / p9566	1
SAM граница скорости	p9368 / p9568	0.0 мм/мин
Принудительная динамизация, таймер	p9559	8.00 ч
Гашение импульсов, задержка, отказ шины	p9380 / p9580	100.00 мкс
Рампа торможения, опорное значение	p9381 / p9581	1500 1/мин
Рампа торможения, время задержки	p9382 / p9582	250 мс
Рампа торможения, время контроля	p9383 / p9583	10.00 сек
Время задержки обработки без датчика	p9386 / p9586	100.00 мс
Регистрация фактического значения без датчика, время фильтрации	p9387 / p9587	100.00 мкс
Мин. ток, регистрация фактического значения без датчика	p9388 / p9588	10.00 %
Допуск напряжения, ускорение	p9389 / p9589	100.00 %
Тестовый останов, источник сигналов	p9705	1:722:5
Разрешение интегрированных в привод функций	p9801 / p9601	0000 bin
Разрешение безопасного управления торможением	p9802 / p9602	0
PROFISafe-адрес	p9810 / p9610	0000 hex
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
Источник сигнала для SBA	p9821 / p9621	0

SI-функция	Параметры модуля двигателя/ CU	Значение модуля двигателя Δ значение CU
SBA-реле время ожидания	p9822[0] / p9622[0] p9822[1] / p9622[1]	100.00 мс 65.00 мс
SGE-переключение, время допуска	p9850 / p9650	500.00 мс
STO/SBC/SS1 время устранения дребезга	p9851 / p9651	0.00 мс
Safe Stop 1 время задержки	p9852 / p9652	0.00 сек
STOP F -> STOP A время задержки	p9858 / p9658	0.00 мкс
Принудительная динамизация, таймер	p9659	8.00 ч

9.3.2.3 Safety-параметры TM54F

Таблица 9- 7 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
Принудительная динамизация, таймер	p10003	8.00 ч
Квитиование внутреннего события, входная клемма	p10006	0
Входная клемма Принудительная динамизация	p10007	0
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
SLS_Limit(1) входная клемма	p10027[0] p10027[1] p10027[2] p10027[3]	0 0 0 0

9.3 Протоколы приемки

SI-функция	Параметр	Значение
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
Safe State выбор сигнала	p10039[0]	1 hex
	p10039[1]	1 hex
	p10039[2]	1 hex
	p10039[3]	1 hex
F-DI входной режим	p10040	0 hex
F-DI разрешение для теста	p10041	0 hex
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
F-DO 3 источники сигналов	p10045[0]	0
	p10045[1]	0
	p10045[2]	0
	p10045[3]	0
	p10045[4]	0
	p10045[5]	0
Тест, датчик, квитирование	p10046.0	0 hex
	p10046.1	0 hex
	p10046.2	0 hex
	p10046.3	0 hex
Выбор режима тестирования для тестового останова	p10047[0]	2
	p10047[1]	2
	p10047[2]	2
	p10047[3]	2

9.3.2.4 Предохранительные устройства

<p>Защитная дверца Защитная дверца деблокируется одноканальной клавишей запроса</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>Кнопка АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА Двухканальные кнопки АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА включены последовательно. При сигнале АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА активируется SS1 для всех приводов. После активируются внешние тормоза и STO.</p>
<p>Тестовый останов Активация через:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Включение машины • Деблокировка защитной дверцы

9.4 Приемочные испытания

Примечание

Приемочные испытания по возможности должны выполняться на макс. скоростях и ускорениях, возможных в машине, чтобы получить ожидаемые макс. пути торможения и время торможения.

Примечание

Если базовые функции и расширенные функции комбинируются, то выполнить для используемых функций приемочное испытание для обоих типов.

Примечание

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 контролей движения
- A01796 SI Motion CU: Ожидать коммуникации

Эти предупреждения появляются после каждого запуска системы и являются некритическими. Внесение этих предупреждений в протокол приемки не требуется.

9.4.1 Приемочные испытания базовых функций

9.4.1.1 Приемочное испытание Safe Torque Off (базовые функции)

Таблица 9- 8 Приемочное испытание "Safe Torque Off"

№	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	
	• Привод в состоянии "Готовность" (p0010 = 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 разделе "Приемочные испытания".	
	• r9772.17 = r9872.17 = 0 (STO сброс через клеммы - DI CU / EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму	
	• r9772.20 = r9872.20 = 0 (STO сброс через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO сброшен и не активен - управляющий модуль)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO сброшен и не активен - модуль двигателя)	
	• 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.	Перемещение привода	
	• Проверить, что ожидаемый привод движется	
	Выбрать STO при команде перемещения и проверить следующее:	
	• Привод выбегает или затормаживается и удерживается механическим тормозом, если тормоз имеется и спараметрирован (p1215, p9602, p9802)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0..7], r2122[0..7])	
	• r9772.17 = r9872.17 = 1 (STO выбор через клемму - DI CU / EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму	
	• r9772.20 = r9872.20 = 1 (STO выбор через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe	
	• r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO выбран и активен - управляющий модуль)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO выбран и активен - модуль двигателя)	
• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO выбран и активен - привод)		
• r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO выбран и активен - группа); релевантно только для группировки		

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
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 = r9872.17 = 0 (STO сброс через клеммы - DI CU / EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для STO через клемму • r9772.20 = r9872.20 = 0 (STO сброс через PROFIsafe); релевантно только для STO через PROFIsafe • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO сброшен и не активен - управляющий модуль) • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO сброшен и не активен - модуль двигателя) • 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 • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") 	
4.	<p>Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, что ожидаемый привод движется.</p> <p>При этом проверяется следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Правильная проводка DRIVE-CLiQ между управляющим модулем и модулями двигателей • Правильное согласование Номер привода – Модуль двигателя – Двигатель • Правильность работы аппаратных средств. • Правильное соединение цепей отключения (только через клемму) • Правильное согласование клемм для STO на управляющем модуле • Правильное формирование групп STO (при наличии) • Правильное параметрирование функции STO 	

9.4.1.2 Приемочное испытание для Safe Stop 1 (базовые функции)

Таблица 9- 9 Функция "Safe Stop 1"

№	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	
	• Привод в состоянии "Готовность" (p0010 = 0)	
	• Функция STO разрешена (клеммы на системе / PROFIsafe p9601.0 = 1 и/или p9601.3 = 1)	
	• Функция SS1 разрешена (p9652 > 0, p9852 > 0)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе "Приемочные испытания".	
	• r9772.22 = r9872.22 = 0 (SS1 сброс через клеммы - DI CU / EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для SS1 через клемму	
	• r9772.23 = r9872.23 = 0 (SS1 сброс через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO не активен - CU)	
	• r9772.5 = r9772.6 = 0 (SS1 отключен и не активен - CU)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO не активен - MM)	
	• r9872.5 = r9872.6 = 0 (SS1 отключен и не активен - MM)	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO не активен - привод)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 сброшен и не активен - привод)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO не активен - группа); релевантно только для группировки	
	• 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:	
	• Привод останавливается по рампе ВЫКЛЗ (p1135)	
	До истечения времени задержки SS1 (p9652, p9852) действует:	
	• r9772.22 = r9872.22 = 1 (SS1 выбор через клеммы - DI CU / EP-клемма модуль двигателя); релевантно только для SS1 через клемму	
	• r9772.23 = r9872.23 = 1 (SS1 выбор через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO активен - CU)	
	• r9772.5 = r9772.6 = 1 (SS1 выбран и активен - CU)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO не активен - MM)	
	• r9872.5 = r9872.6 = 1 (SS1 выбран и активен - MM)	

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO не активен) 	
	<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 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 	
	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]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO активен - CU) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.5 = r9772.6 = 1 (SS1 выбран и активен - CU) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO выбран и активен - MM) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.5 = r9872.6 = 1 (SS1 выбран и активен - MM) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO выбран и активен) 	
	<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 = 1 (STO выбран и 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 	
3.	Сбросить SS1	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.22 = r9872.22 = 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 = r9872.23 = 0 (SS1 сброс через PROFIsafe); релевантно только для SS1 через PROFIsafe 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO не активен - CU) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.5 = r9772.6 = 0 (SS1 отключен и не активен - CU) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO не активен - MM) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.5 = r9872.6 = 0 (SS1 отключен и не активен - MM) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO 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 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 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") 	
4.	Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, что ожидаемый привод движется.	
	При этом проверяется следующее:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Правильное параметрирование функции SS1 	

9.4.1.3 Приемочное испытание для Safe Brake Control (базовые функции)

Таблица 9- 10 Функция "Safe Brake Control"

№	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	
	• 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, p9802 = 1)	
	• Тормоз как ЦПУ или тормоз всегда отпущен (p1215 = 1 или p1215 = 2)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945, r2122); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе "Приемочные испытания".	
	• r9772.4 = r9872.4 = 0 (SBC не затребовано)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO отключен и не активен - CU)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO отключен и не активен - MM)	
	• 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.	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])	
	• r9772.4 = r9872.4 = 1 (SBC затребовано)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO выбран и активен - CU)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO выбран и активен - MM)	
• 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.	Сбросить STO и проверить следующее::	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.4 = r9872.4 = 0 (SBC сброс)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO отключен и не активен - CU)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO отключен и не активен - MM)	
• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен - привод)		

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO сброшен и не активен - группа); релевантно только для группировки r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") 	
4.	<p>Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.</p> <p>При этом проверяется следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> Правильность подключения тормоза Правильность работы аппаратных средств. Правильность параметрирование функции SBC Принудительная динамизация управления торможением 	

9.4.2 Приемочные испытания расширенных функций (с датчиком)

9.4.2.1 Приемочное испытание Safe Torque Off с датчиком (расширенные функции)

Таблица 9- 11 Функция "Safe Torque Off"

№	Описание	Состояние
Указания:		
Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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) Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO сброс через Safe Motion Monitoring) r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO сброшен и не активен - управляющий модуль) r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO сброшен и не активен - модуль двигателя) r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен - привод) r9720.0 = 1 (STO сброшен) 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:	

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • Привод выбегает или затормаживается и удерживается механическим тормозом, если тормоз имеется и спараметрирован (p1215, p9602, p9802) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r9772.18 = r9872.18 = 1 (STO выбор через Safe Motion Monitoring) • r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO выбран и активен - управляющий модуль) • r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO выбран и активен - модуль двигателя) • r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO выбран и активен - привод) • r9720.0 = 0 (STO выбран) • r9772.0 = 1 (STO активен) 	
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], r9747[0...7]) • r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO сброс через Safe Motion Monitoring) • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO сброшен и не активен - управляющий модуль) • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO сброшен и не активен - модуль двигателя) • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен - привод) • r9720.0 = 1 (STO сброшен) • r9722.0 = 0 (STO не активен) • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") 	
4.	<p>Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, что ожидаемый привод движется.</p> <p>При этом проверяется следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Правильная проводка DRIVE-CLiQ между управляющим модулем и модулями двигателей • Правильное согласование Номер привода – Модуль двигателя – Двигатель • Правильность работы аппаратных средств. • Правильное параметрирование функции STO • Принудительная динамизация цепей отключения 	

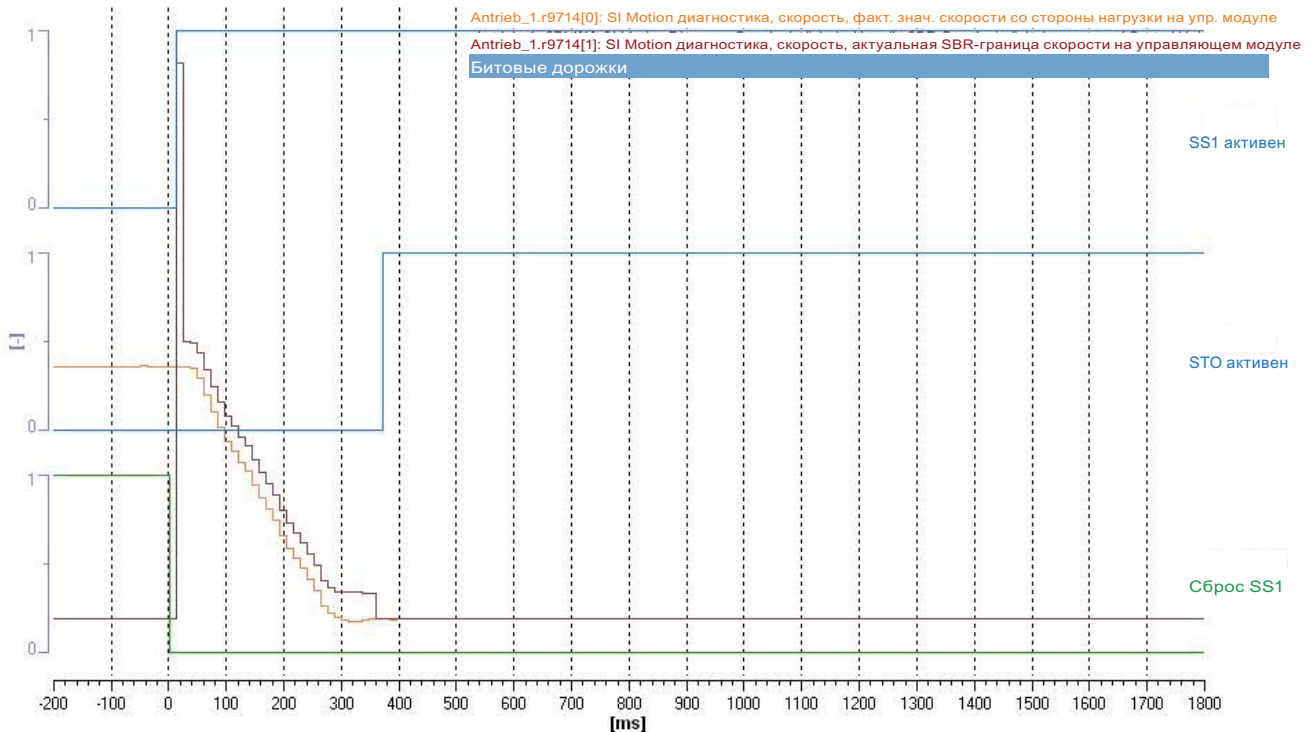
9.4 Приемочные испытания

9.4.2.2 Приемочное испытание для Safe Stop 1 с датчиком (расширенные функции)

Таблица 9- 12 Функция "Safe Stop 1"

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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) Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание 	
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], 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 	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.1 (сброс SS1) r9772.0 (STO активен) r9722.1 (SS1 активен) 	
	При перемещении выбрать SS1	
	<ul style="list-style-type: none"> Привод останавливается по рампе ВЫКЛЗ Активируется последующее состояние STO 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> STO запускается по истечении SS1-таймера (p9356/9556) или при падении ниже скорости отключения (p9360/9560) r9714[0] отображается в единице [мкм/Safety-такт или м°/Safety-такт] 	
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]) 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, что ожидаемый привод движется 	

Иллюстративная трассировка SS1 с датчиком



Изображение 9-1 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 ВЫКЛ3 (p1135)
- Запись r9714[0] (оранжевая кривая) показывает, активна ли рампа ВЫКЛ3
- STO активируется (ось времени около 370 мс; см. бит "STO активен"); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560/p9360) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера p9556/p9356))
- При превышении огибающей функции SAM (Antrieb_1.r9714[1]) через фактическую скорость (r9714[0]) возникла бы ошибка

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

9.4.2.3 Приемочное испытание для Safe Brake Control с датчиком (расширенные функции)

Таблица 9- 13 Функция "Safe Brake Control"

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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) • 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]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание • r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO сброс через Safe Motion Monitoring) • r9772.4 = r9872.4 = 0; r9773.4 = 0 (SBC не затребовано) • r9720.0 = 1 (STO сброшен) • r9722.0 = 0 (STO не активен) 	
2.	<p>Перемещение привода (возможно включенный тормоз отпускается)</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"> • Тормоз включается • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r9772.4 = r9872.4 = 1; r9773.4 = 1 (SBC затребовано) • r9772.18 = r9872.18 = 1 (STO выбор через Safe Motion Monitoring) • r9720.0 = 0 (STO выбран) • r9772.0 = 1 (STO активен) 	
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], r9747[0...7]) • r9772.4 = r9872.4 = 0; r9773.4 = 0 (SBC сброс) • r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO сброс через Safe Motion Monitoring) • r9720.0 = 1 (STO сброшен) • r9772.0 = 0 (STO активен) • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") 	

№	Описание	Состояние
4.	<p>Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод.</p> <p>При этом проверяется следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Правильность подключения тормоза • Правильность работы аппаратных средств. • Правильность параметрирование функции SBC • Принудительная динамизация управления торможением 	

9.4 Приемочные испытания

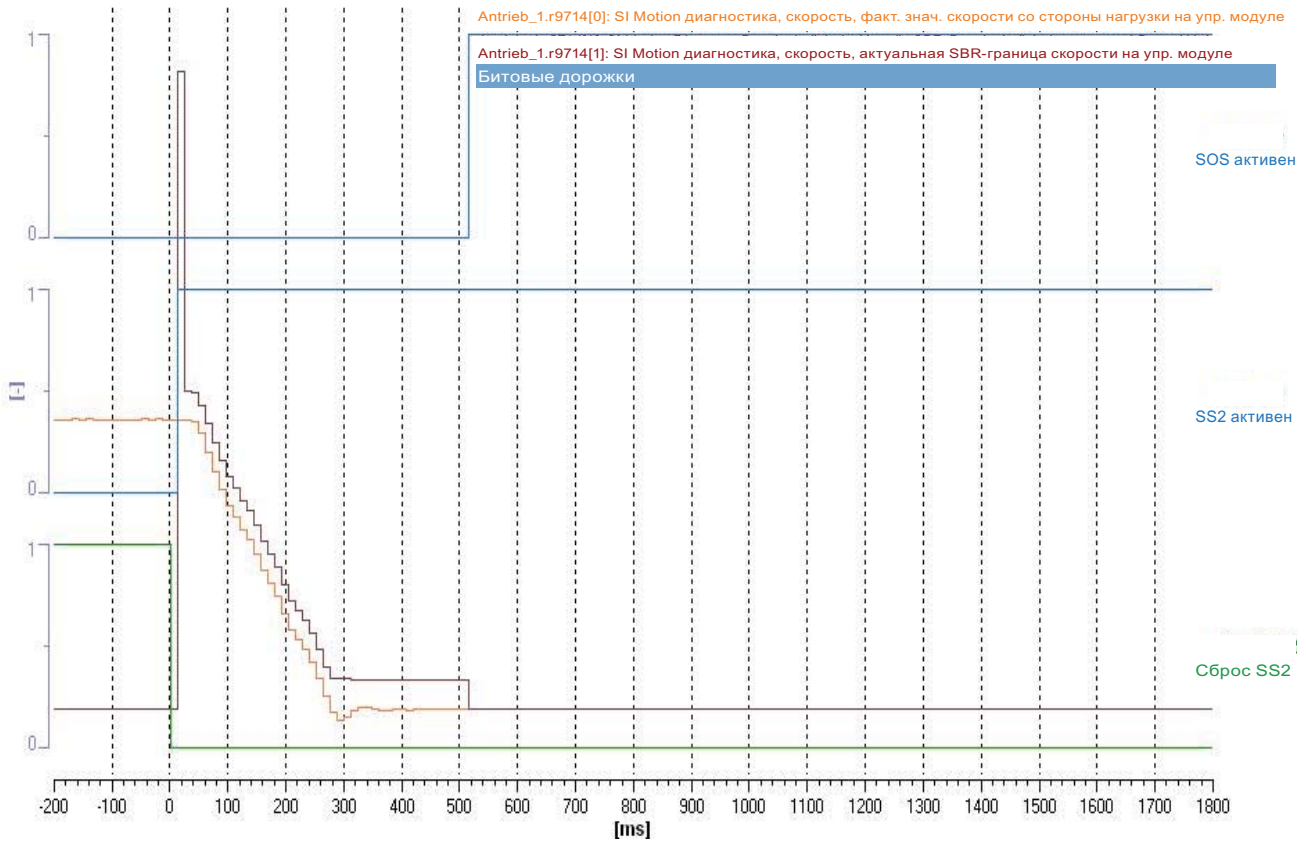
9.4.2.4 Приемочное испытание для Safe Stop 2 (расширенные функции)

Таблица 9- 14 Функция "Safe Stop 2"

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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)	
	• 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]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание	
2.	Перемещение привода	
	• Проверить, что ожидаемый привод движется	
3.	Проектирование и активация записи трассировки.	
	• Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9720.2 = 0)	
	• Запись следующих значений: r9714[0], r9714[1], 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 ВЫКЛЗ	
	• Активируется последующее состояние SOS	
• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7])		
4.	Анализ трассировки:	
	• SOS запускается по истечении SS2-таймера (p9352/9552).	
	• r9714[0] отображается в единице [мкм/Safety-такт или м°/Safety-такт]	

№	Описание	Состояние
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SS2	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод снова с заданным значением 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	

Иллюстративная трассировка SS2



Изображение 9-2 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 ВЫКЛЗ (p1135)
- Запись r9714[0] (оранжевая кривая) показывает, активна ли рампа ВЫКЛЗ
- SOS активируется (ось времени около 500 мс; см. бит "SOS активна"); на этот момент SS2-таймер (p9552/p9352) истек
- При превышении огибающей функции SAM/SBR (Antrieb_1.r9714[1]) через фактическую скорость (r9714[0]) возникла бы ошибка

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

9.4.2.5 Приемочное испытание для Safe Operating Stop (расширенные функции)

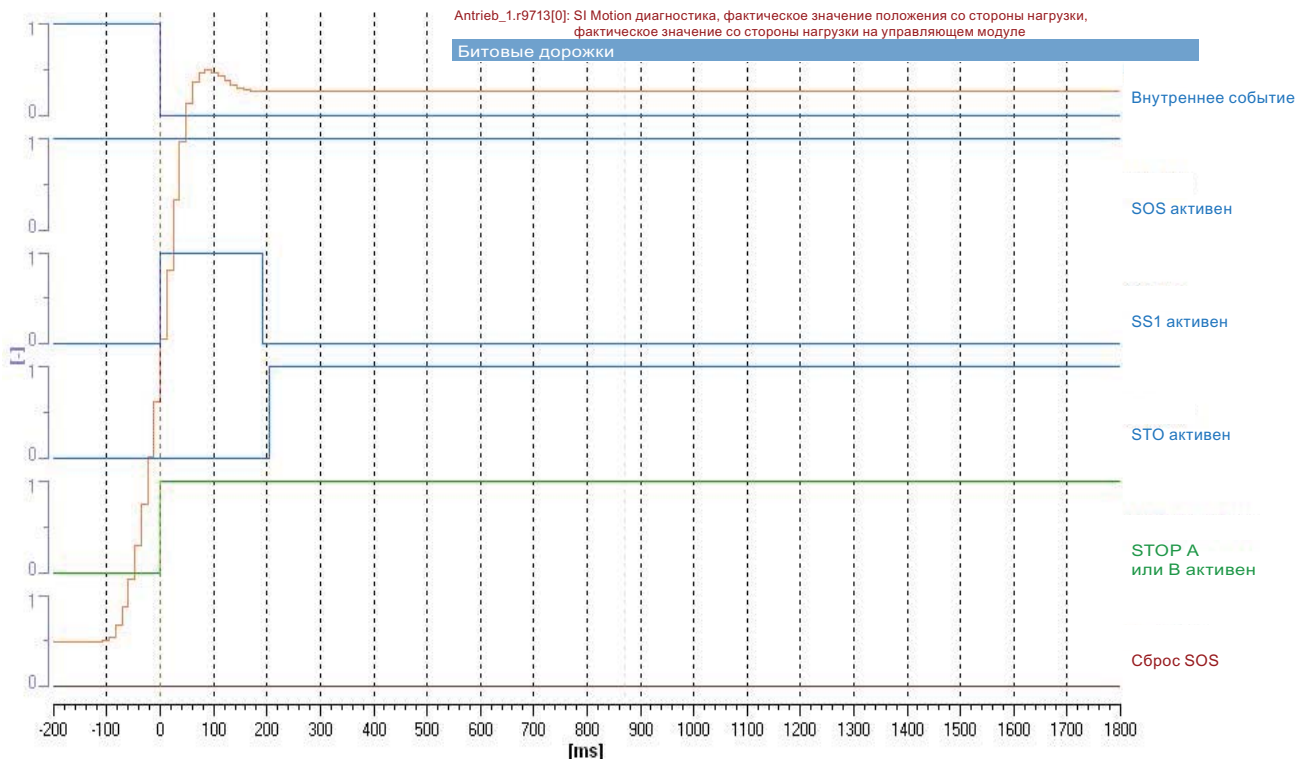
Таблица 9- 15 Функция "Safe Operating Stop"

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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) SOS не активен (r9722.3 = 0) Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание 	
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 и r9733.1 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 начало движения привода и нарушение окна допуска SOS (p9330/p9530) 	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	<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) 	
	Выбрать SOS	
	Переместить привода за границу состояния покоя в p9330/p9530	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, что привод короткое время движется и снова останавливается до состояния покоя 	
	Проверить, имеются ли следующие Safety-сообщения:	
	<ul style="list-style-type: none"> C01707, C30707 (допуск для безопасного останова работы превышен) 	

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
	<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 мкс или м°) покинет окно допуска, активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 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	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли привод 	

Иллюстративная трассировка



Изображение 9-3 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 "СТО активен"); на этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560/p9360) до истечения SS1-таймера (p9556/p9356) (здесь происходит падение ниже скорости отключения SS1 до истечения SS1-таймера p9556/p9356))

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

9.4.2.6 Приемочные испытания для Safely-Limited Speed с датчиком (расширенные функции)

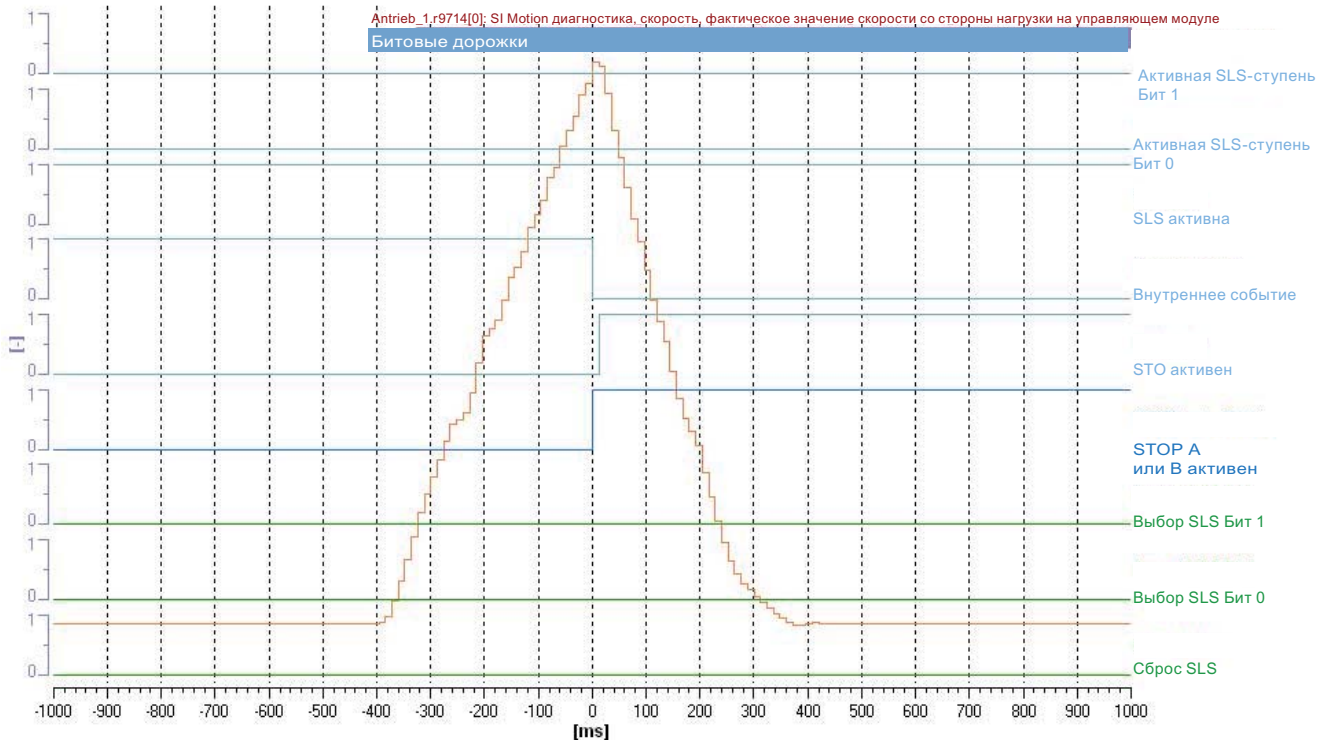
SLS с реакцией останова "STOP A"

Таблица 9- 16 Функция "Safely-Limited Speed с датчиком" со 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 через TM54F 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)	
	• SLS не активна (r9722.4 = 0)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание	
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 и r9733.1 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], r9720, 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:	
	• r9720.4 (сброс SLS) и r9720.9/.10 (выбор SLS-ступени)	
	• 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 степенью x	
	Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы	
	• Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (p9331[x]/9531[x]) выбегает или спроектированный стояночный тормоз включается	

№	Описание	Состояние
	Проверить, имеются ли следующие Safety-сообщения: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="263 394 1187 461">• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) <li data-bbox="263 465 1187 510">• C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="263 566 1187 633">• Если r9714[0] (единица [мкм/такт Safety] или [м°/такт Safety]) превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) <li data-bbox="263 638 1187 683">• Как следствие запускается STOP A 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Отменить SLS и квитировать Safety-сообщения <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="263 777 1187 844">• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) <li data-bbox="263 848 1187 893">• r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") Квитировать блокировку включения и переместить привод Проверить, движется ли привод	

Иллюстративная трассировка SLS со STOP A



Изображение 9-4 Иллюстративная трассировка: SLS 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 -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

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SLS с реакцией останова "STOP B"

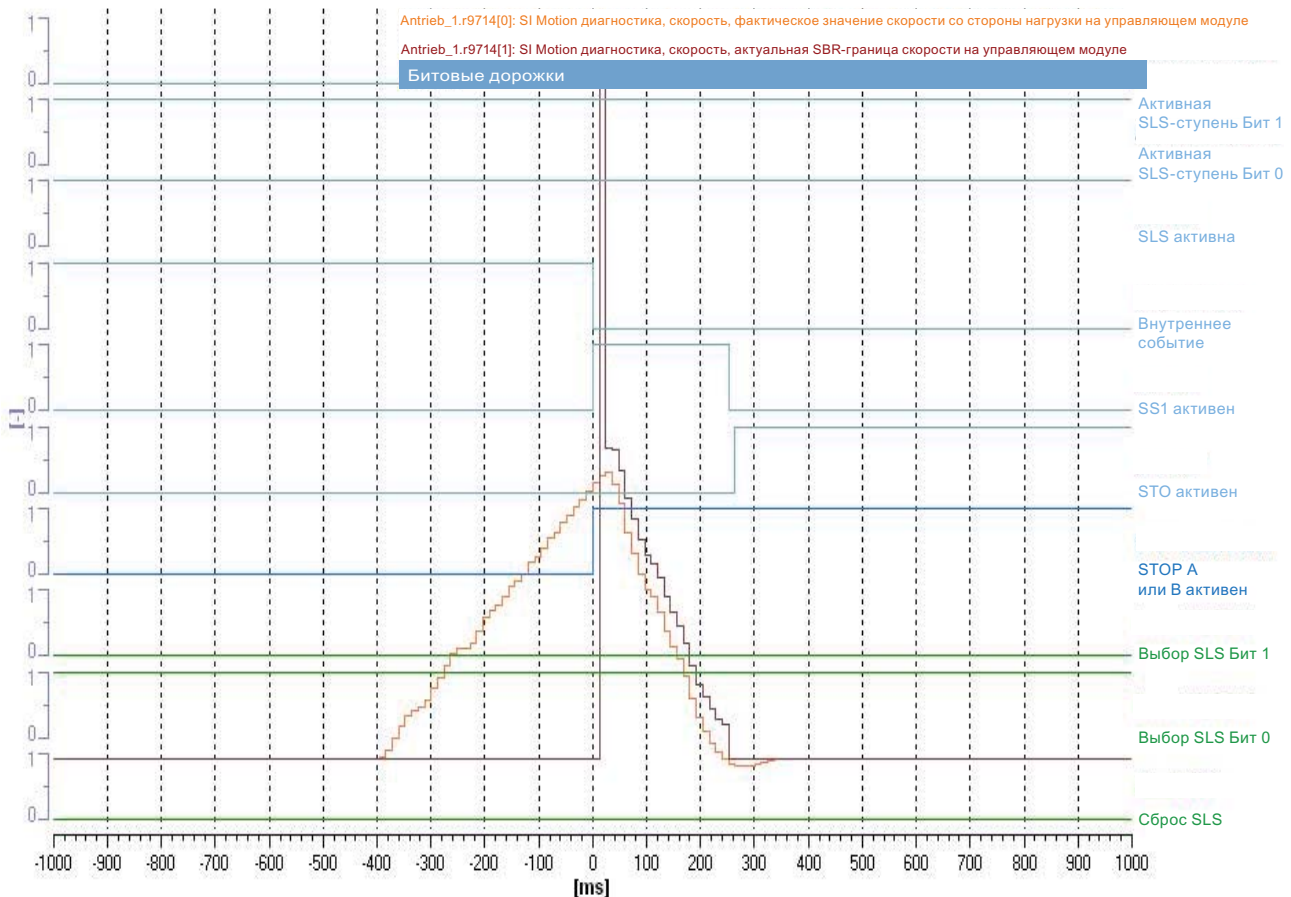
Таблица 9- 17 Функция "Safely-Limited Speed с датчиком" со STOP B

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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) Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание 	
2.	В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости.	
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], r9720, 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"> r9720.4 (сброс SLS) и r9720.9/.10 (выбор SLS-ступени) 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) 	
	Выбрать SLS со ступенью x	
	Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (p9331[x]/9531[x]) останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A 	
	Проверить, имеются ли следующие Safety-сообщения:	
	<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) 	

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> C01700, C30700 (STOP A запущен) 	
4.	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> Если r9714[0] (единица [мкм/такт Safety] или [м°/такт Safety]) превышает активную SLS-границу, то 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.	Отменить SLS и квитировать Safety-сообщения	
	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") 	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, движется ли привод. 	

Иллюстративная трассировка SLS со STOP B



Изображение 9-5 Иллюстративная трассировка: SLS со STOP B

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступень 2 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 -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/p9360) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера p9556/p9356))

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

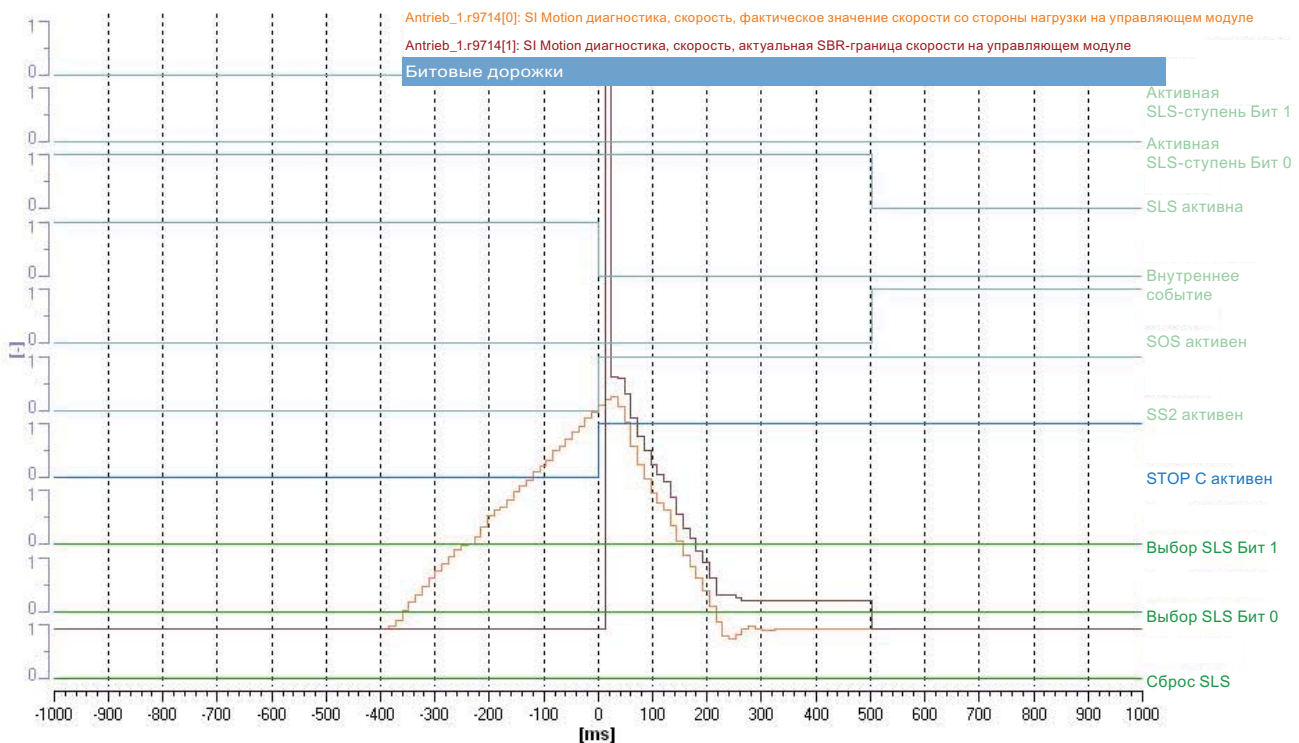
SLS с реакцией останова "STOP C"

Таблица 9- 18 Функция "Safely-Limited Speed с датчиком" со 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 через TM54F 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) Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание 	
2.	В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости	
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], r9720, 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 Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы <ul style="list-style-type: none"> Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (p9331[x]/9531[x]) останавливается по рампе ВЫКЛЗ до состояния покоя Проверить, имеются ли следующие Safety-сообщения: <ul style="list-style-type: none"> C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) C01708, C30708 (STOP C запущен) 	
4.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> Если r9714[0] (единица [мкм/такт Safety] или [м°/такт Safety]) превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) Как следствие запускается STOP C Для улучшения анализа показать следующие битовые значения: <ul style="list-style-type: none"> r9720.4 (сброс SLS) и r9720.9/.10 (выбор SLS-ступени) 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.	Отменить SLS и квитировать Safety-сообщения <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, перемещается ли привод снова с заданным значением • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	

Иллюстративная трассировка SLS со STOP C



Изображение 9-6 Иллюстративная трассировка: SLS со STOP C

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 -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

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SLS с реакцией останова "STOP D"

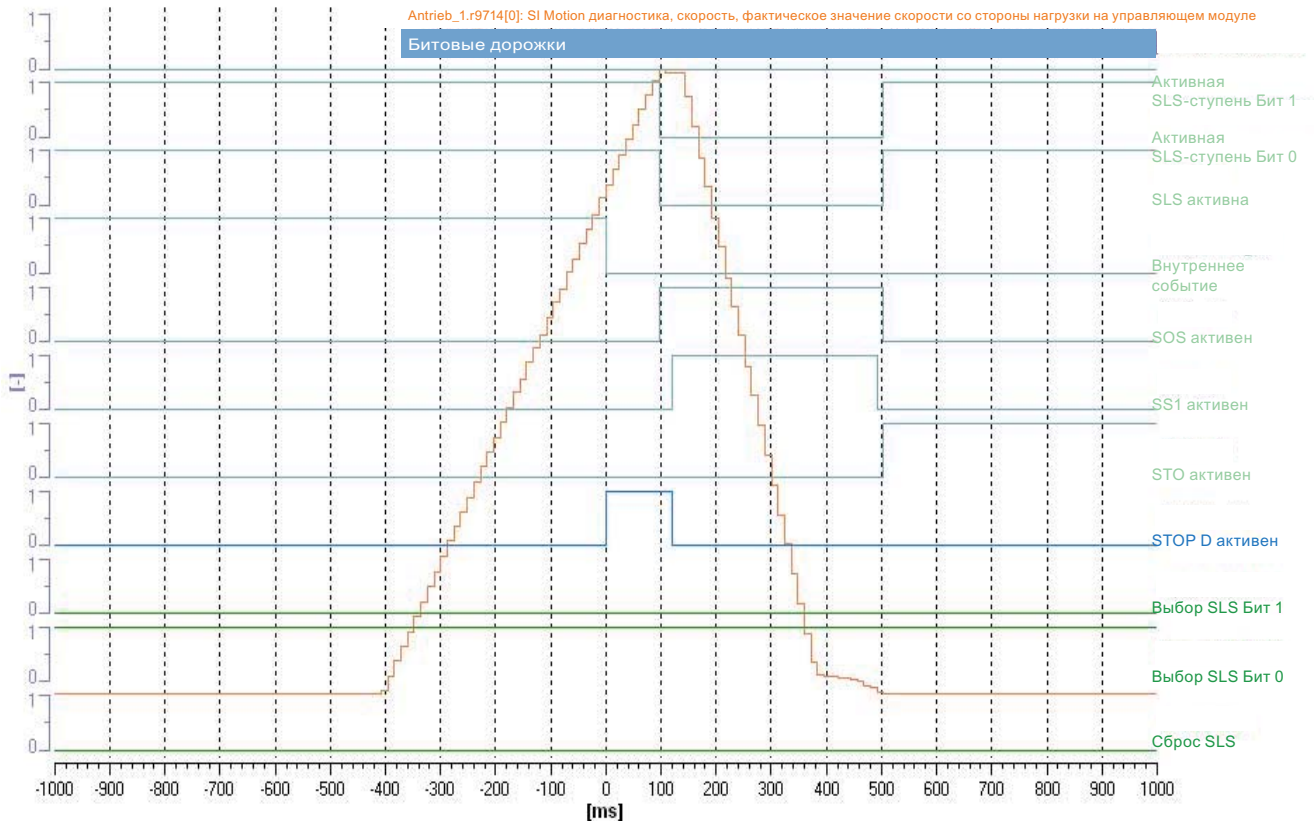
Таблица 9- 19 Функция "Safely-Limited Speed с датчиком" со STOP D

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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) Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание 	
2.	В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости	
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], r9720, 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"> r9720.4 (сброс SLS) и r9720.9/10 (выбор SLS-ступени) r9721.14 (STOP D активен) r9722.3 (SOS активен; устанавливается при STOP D) 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	
	Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (p9331[x]/9531[x]), а также выхода из окна допуска состояния покоя для SOS, останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем в следствии активируется STOP A 	
	Проверить, имеются ли следующие Safety-сообщения:	
	<ul style="list-style-type: none"> C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) C01709, C30709 (STOP D запущен) 	

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
	<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.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если r9714[0] (единица [мкм/такт Safety] или [м°/такт Safety]) 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>Отменить SLS и квитировать Safety-сообщения</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") <p>Квитировать блокировку включения и переместить привод</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли привод 	

Иллюстративная трассировка SLS со STOP D



Изображение 9-7

Иллюстративная трассировка: SLS со STOP D

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступень 2 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 -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 времени задержки между выбором и активацией SOS (p9551/p9351) 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

9.4 Приемочные испытания

- 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 (р9560/р9360) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера р9556/р9356).

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SLS с реакцией останова "STOP E"

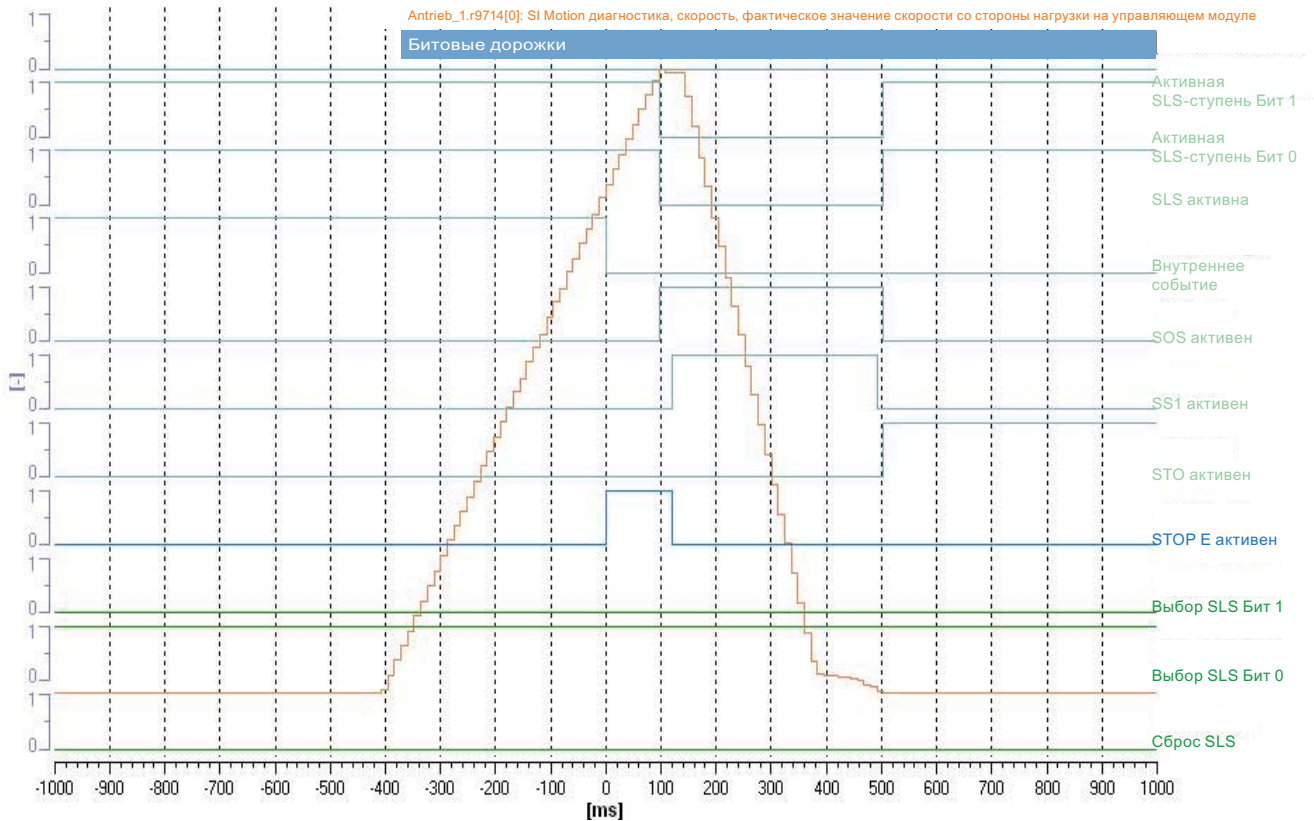
Таблица 9- 20 Функция "Safely-Limited Speed с датчиком" со STOP E

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание. 	
2.	В системе управления верхнего уровня при необходимости предпринять меры, чтобы можно было превысить активную границу скорости	
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], r9720, 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"> • r9720.4 (сброс SLS) и r9720.9/10 (выбор SLS-ступени) • r9721.15 (STOP E активен) • r9722.3 (SOS активен; устанавливается при STOP E) • 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 Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (p9331[x]/9531[x]), а также выхода из окна допуска состояния покоя для SOS, останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем в следствии активируется STOP A Проверить, имеются ли следующие Safety-сообщения: <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 в зависимости от SLS-ступени (безопасно ограниченная скорость превышена) • C01710, C30710 (STOP E запущен) 	

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
	<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.	<p>Анализ трассировки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если r9714[0] (единица [мкм/такт Safety] или [м³/такт Safety]) 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>Отменить SLS и квитировать Safety-сообщения</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") <p>Квитировать блокировку включения и переместить привод</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли привод 	

Иллюстративная трассировка SLS со STOP E



Изображение 9-8

Иллюстративная трассировка: SLS со STOP E

Обработка трассировки:

- Функция SLS с SLS-ступень 2 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 -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 времени задержки между выбором и активацией SOS (p9551/p9351) 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

9.4 Приемочные испытания

- 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 (р9560/р9360) (падение ниже скорости отключения SS1 здесь происходит до истечения SS1-таймера р9556/р9356).

Примечание

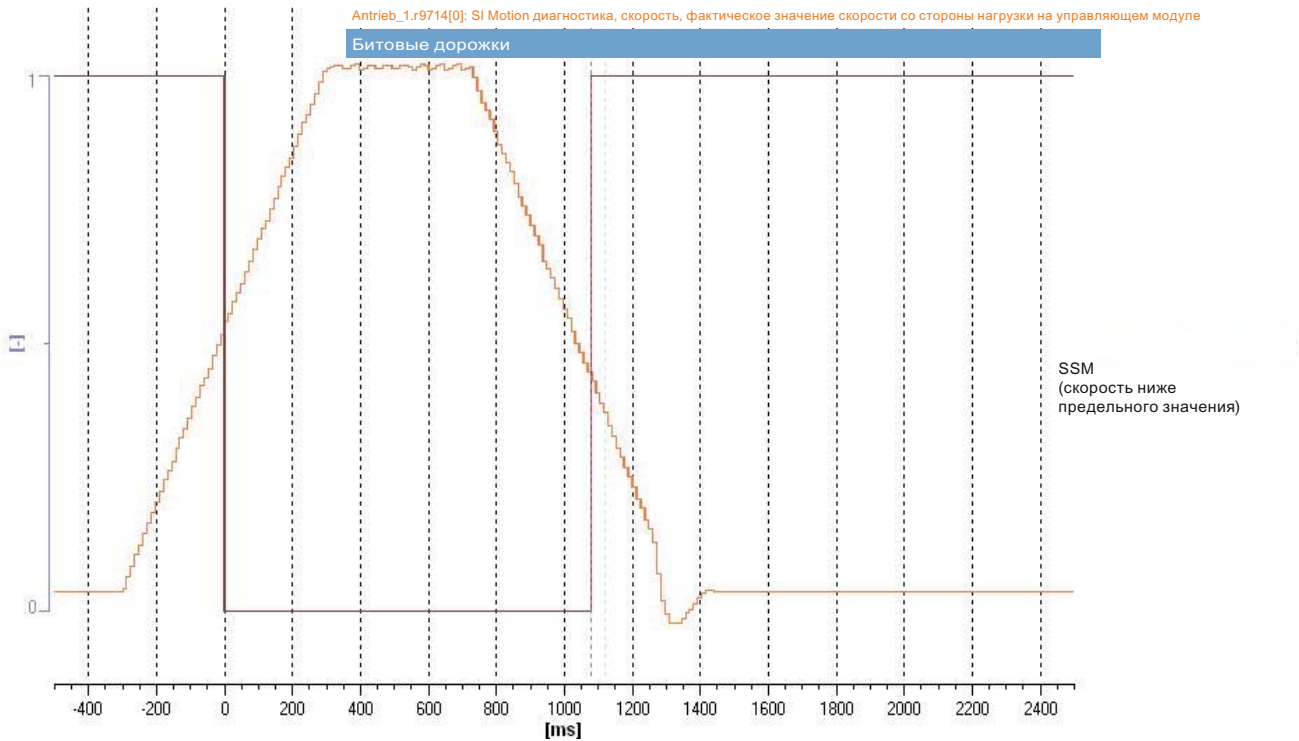
Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

9.4.2.7 Приемочное испытание для Safe Speed Monitor (расширенные функции)

Таблица 9- 21 Функция "Safe Speed Monitor"

№	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) 	
2.	Сообщение Safety отсутствуют (r0945, r2122, r9747); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание	
	Выключить привод или установить заданное значение скорости = 0	
	Проектирование и активация записи трассировки	
	<ul style="list-style-type: none"> Запускающий элемент: запускающий элемент на переменную битовую комбинацию (r9722.15 = 1) 	
	<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 (p9346/p9546) и последующий выход за нижнюю границу 	
3.	Включить привод и установить заданное значение так, чтобы граница SSM была бы кратковременно превышена и после снова произошло падение ниже границы	
	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, что привод вращается 	
	Анализ трассировки:	
	<ul style="list-style-type: none"> Если r9714[0] нарушает SSM-границу p9346/p9546, действует r9722.15 = 0 	
	<ul style="list-style-type: none"> После превышения границы действует r9722.15 = 1 	
4.	<ul style="list-style-type: none"> Если активен гистерезис, то r9722.15 снова становится 1 только тогда, когда r9714[0] более не нарушает границы p9346/p9546 с учетом значения гистерезиса p9347/p9547. 	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.15 SSM скорость ниже предельного значения 	
4.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	

Иллюстративная трассировка SSM (с гистерезисом)



Изображение 9-9 Иллюстративная трассировка SSM (с гистерезисом)

Обработка трассировки:

- Привод разгоняется (ось времени от около -300 мс)
- Превышение предельного значения SSM (p9546/p9346) (ось времени 0 мс)
- Бит "SSM (скорость ниже предельного значения)" устанавливается на 0 (ось времени 0 мс)
- Привод снова затормаживается (ось времени около 750 мс)
- Гистерезис активен: В.у. бит снова устанавливается на 1, только когда скорость упадет ниже предельного значения SSM минус значение гистерезиса (p9547/p9347) (ось времени около 1080 мс)

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

9.4.3 Приемочные испытания расширенных функций (без датчика)

9.4.3.1 Приемочное испытание Safe Torque Off без датчика (расширенные функции)

Таблица 9- 22 Функция "Safe Torque Off без датчика"

№	Описание	Состояние
Указания:		
Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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)	
	• Спроектировать Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание	
	• r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO сброс через Safe Motion Monitoring)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO сброшен и не активен - управляющий модуль)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO сброшен и не активен - модуль двигателя)	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен - привод)	
	• r9720.0 = 1 (STO сброшен)	
	• r9722.0 = 0 (STO не активен)	
2.	Перемещение привода	
	• Проверить, движется ли ожидаемый привод	
	Выбрать STO при команде перемещения и проверить следующее:	
	• Привод выбегает или затормаживается и удерживается механическим тормозом, если тормоз имеется и спараметрирован (p1215, p9602, p9802)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7])	
	• r9772.18 = r9872.18 = 1 (STO выбор через Safe Motion Monitoring)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO выбран и активен - управляющий модуль)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO выбран и активен - модуль двигателя)	
	• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO выбран и активен - привод)	
	• r9720.0 = 0 (STO выбран)	
	• r9772.0 = 1 (STO активен)	

9.4 Приемочные испытания

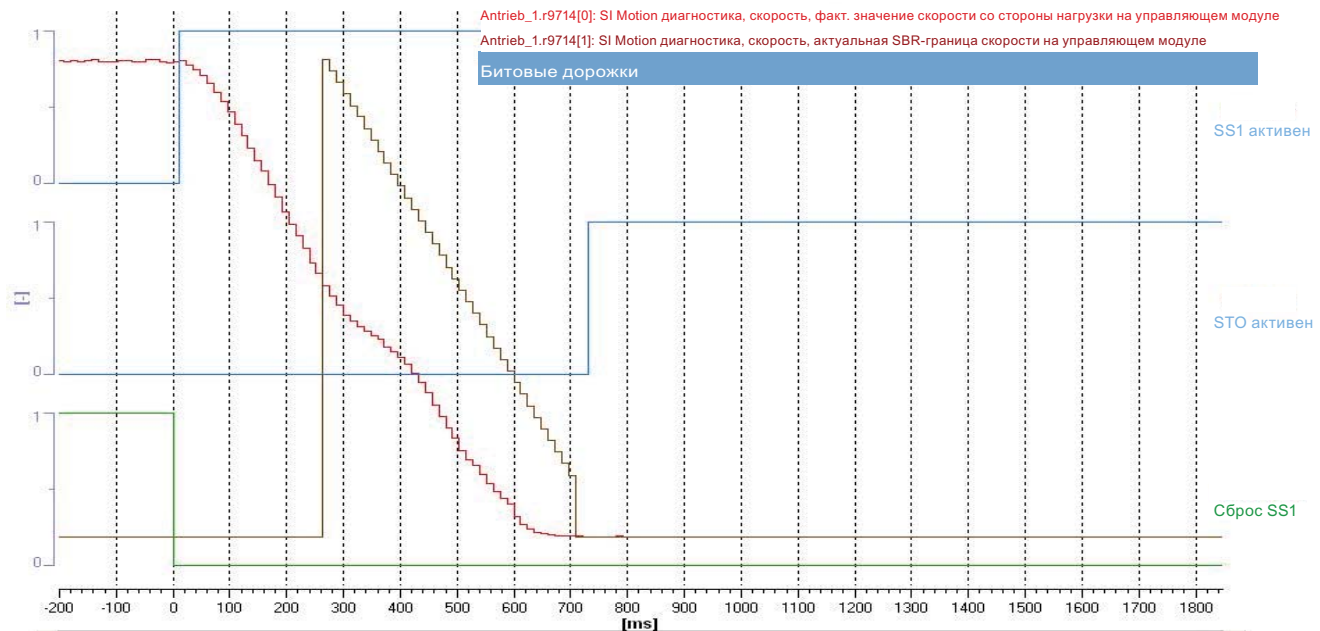
№	Описание	Состояние
3.	<p>Сбросить STO и проверить следующее::</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO сброс через Safe Motion Monitoring) • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO сброшен и не активен - управляющий модуль) • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO сброшен и не активен - модуль двигателя) • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO сброшен и не активен - привод) • r9720.0 = 1 (STO сброшен) • r9722.0 = 0 (STO не активен) • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") 	
4.	<p>Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, что ожидаемый привод движется.</p> <p>При этом проверяется следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Правильная проводка DRIVE-CLiQ между управляющим модулем и модулями двигателей • Правильное согласование Номер привода – Модуль двигателя – Двигатель • Правильность работы аппаратных средств. • Правильное параметрирование функции STO • Принудительная динамизация цепей отключения 	

9.4.3.2 Приемочное испытание для Safe Stop 1 без датчика (расширенные функции)

Таблица 9- 23 Функция "Safe Stop 1 без датчика"

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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)	
	• Спроектировать Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3)	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание	
2.	Перемещение привода	
	• Проверить, движется ли ожидаемый привод	
3.	Проектирование и активация записи трассировки	
	• 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	
	При перемещении выбрать SS1	
	• Привод останавливается по рампе ВЫКЛЗ	
	• Активируется последующее состояние STO	
	Для улучшения анализа показать следующие битовые значения:	
	• r9720.1 (сброс SS1)	
	• r9772.0 (STO активен)	
	• r9722.1 (SS1 активен)	
4.	Анализ трассировки:	
	• STO срабатывает после падения ниже скорости отключения (p9360/9560)	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Сбросить SS1	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7])	
	Квитировать блокировку включения и переместить привод	
	• Проверить, что ожидаемый привод движется	

9.4 Приемочные испытания



Изображение 9-10 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
- STO активируется (ось времени около 720 мс; см. Бит "СТО активен"); в этот момент происходит падение ниже скорости отключения SS1 (p9560/p9360)
- 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).

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

9.4.3.3 Приемочное испытание для Safe Brake Control без датчика (расширенные функции)

Таблица 9- 24 Приемочное испытание "Safe Brake Control без датчика"

№	Описание	Состояние
Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждой сконфигурированной схемы управления по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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)	
	• Спроектировать 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]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание	
	• r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO сброс через Safe Motion Monitoring)	
	• r9772.4 = r9872.4 = 0; r9773.4 = 0 (SBC не затребовано)	
	• r9720.0 = 1 (STO 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])	
	• r9772.4 = r9872.4 = 1; r9773.4 = 1 (SBC затребовано)	
	• r9772.18 = r9872.18 = 1 (STO выбор через Safe Motion Monitoring)	
• r9720.0 = 0 (STO выбран)		
• r9772.0 = 1 (STO активен)		
3.	Сбросить STO и проверить следующее::	
	• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7])	
	• r9772.4 = r9872.4 = 0; r9773.4 = 0 (SBC сброс)	
	• r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO сброс через Safe Motion Monitoring)	
	• r9720.0 = 1 (STO сброшен)	
	• r9722.0 = 0 (STO не активен)	
• r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения")		

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
4.	Квитировать блокировку включения и переместить привод. Проверить, движется ли ожидаемый привод. При этом проверяется следующее: <ul style="list-style-type: none"> • Правильность подключения тормоза • Правильность работы аппаратных средств. • Правильность параметрирование функции SBC • Принудительная динамизация управления торможением 	

9.4.3.4 Приемочные испытания для Safely-Limited Speed без датчика (расширенные функции)

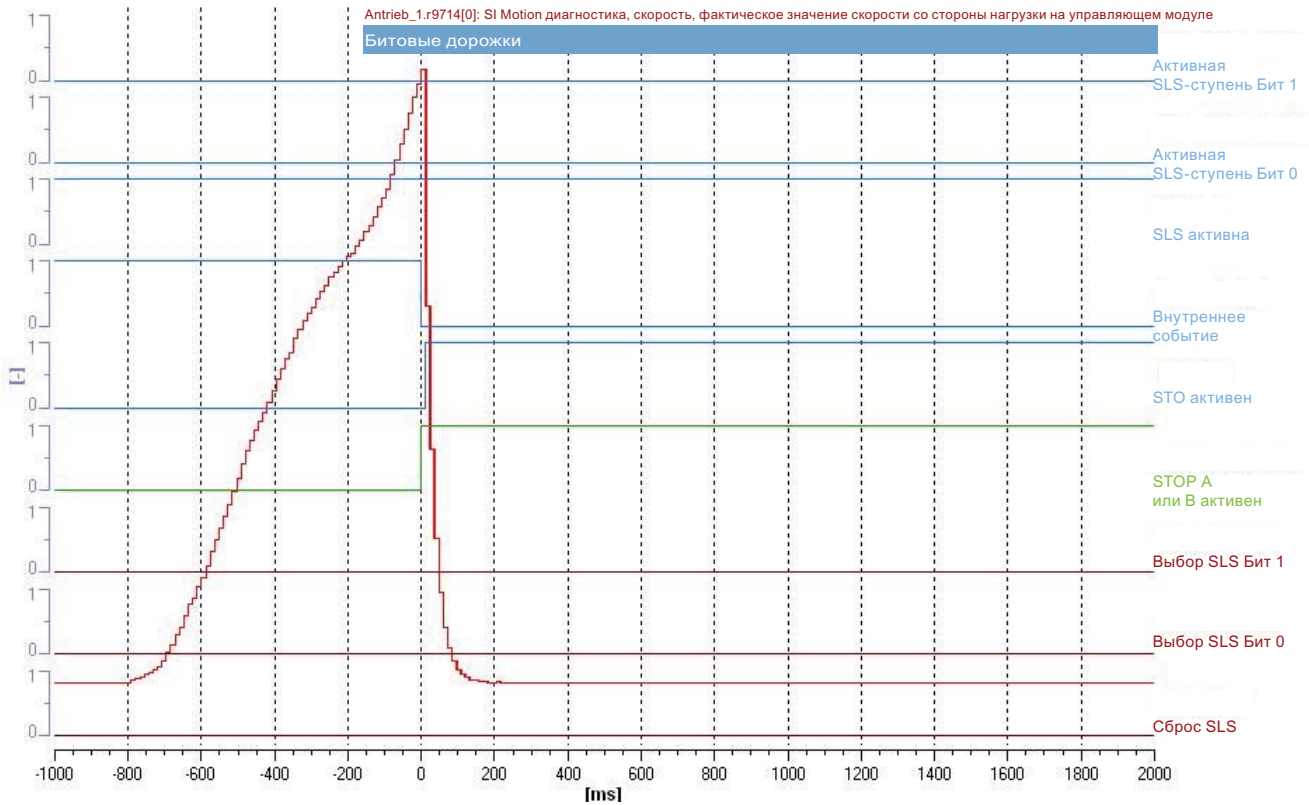
SLS с реакцией останова "STOP A"

Таблица 9- 25 Функция "Safely-Limited Speed без датчика" со 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 через TM54F 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) • Спроектировать Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание 	
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 и r9733.1 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], r9720, 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	
	Включить привод и установить заданное значение выше SLS-границы	

№	Описание	Состояние
	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить, что привод движется и после превышения SLS-границы (p9331[x]/9531[x]) выбегает или спроектированный стояночный тормоз включается 	
	Проверить, имеются ли следующие Safety-сообщения:	
	<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.	<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"> • r9720.4 (сброс SLS) и r9720.9/.10 (выбор SLS-ступени) • 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>Отменить SLS и квитировать Safety-сообщения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") <p>Квитировать блокировку включения и переместить привод</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверить, движется ли привод 	

Иллюстративная трассировка SLS без датчика (STOP A)



Изображение 9-11 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 B активен" и "STO активен")
- Привод выбегает (см. красную кривую из r9714[0])

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

SLS с реакцией останова "STOP B"

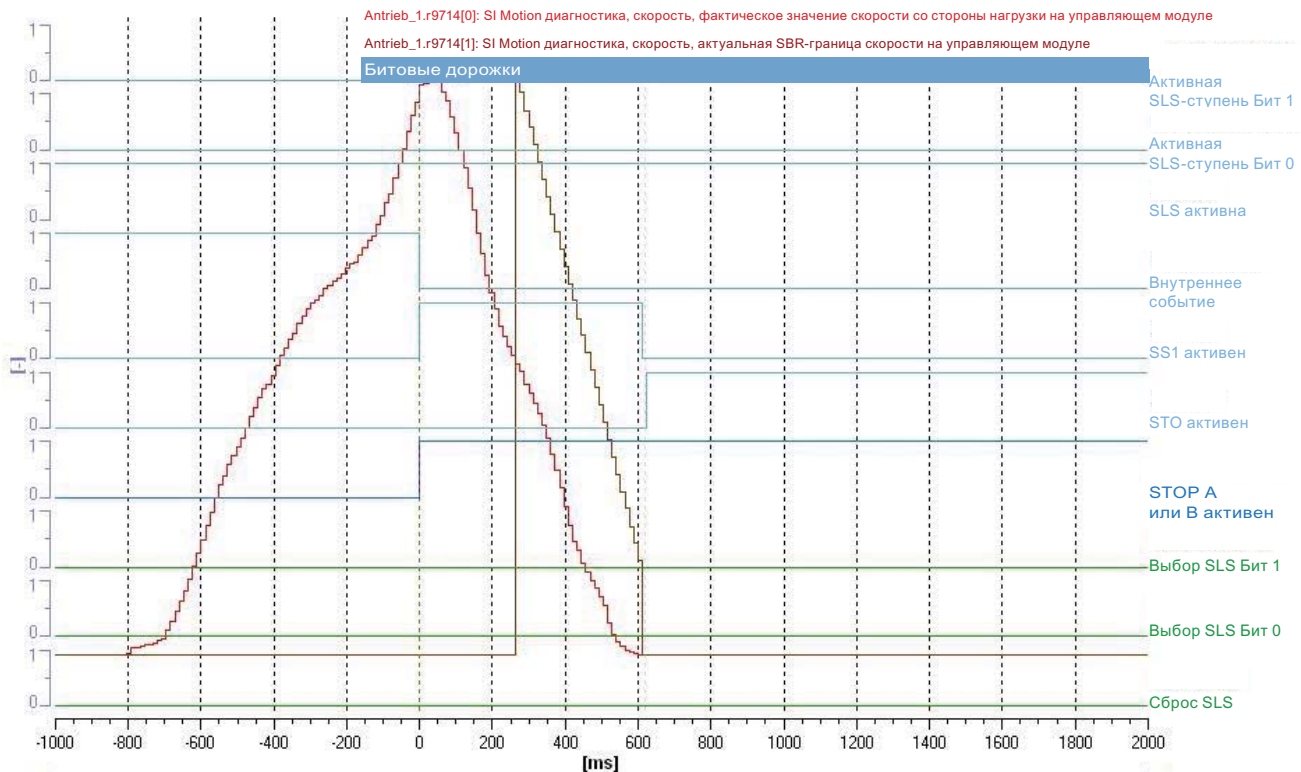
Таблица 9- 26 Функция "Safely-Limited Speed без датчика" со STOP B"

№	Описание	Состояние
<p>Указание: Приемочное испытание должно быть выполнено для каждого сконфигурированного управления и каждой используемой границы скорости SLS по отдельности. Управление может осуществляться через TM54F 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) • Спроектировать Safety без датчика (p9506 = 1 или p9506 = 3) • Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); учитывать указание "Некритичные предупреждения" в разделе Общее приемочное испытание. 	
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 и r9733.1 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], r9714[1], r9720, 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 ступенью 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 (p9331[x]/9531[x]) останавливается по рампе ВЫКЛЗ, прежде чем активируется STOP A <p>Проверить, имеются ли следующие Safety-сообщения:</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) 	

9.4 Приемочные испытания

№	Описание	Состояние
4.	Анализ трассировки: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="225 394 1161 461">• Если r9714[0] превышает активную SLS-границу, то активируется Safety-сообщение (r9722.7 = 0) <li data-bbox="225 461 1161 510">• Вследствие запускается STOP B (со вторичным остановом STOP A) Для улучшения анализа показать следующие битовые значения: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="225 555 1161 595">• r9720.4 (сброс SLS) и r9720.9/.10 (выбор SLS-ступени) <li data-bbox="225 595 1161 636">• r9721.12 (STOP A или B активен) <li data-bbox="225 636 1161 676">• r9722.0 (STO активен; устанавливается при STOP A) <li data-bbox="225 676 1161 716">• r9722.1 (SS1 активен; устанавливается при STOP B) <li data-bbox="225 716 1161 757">• r9722.4 (SLS активна) и r9722.9/.10 (активная SLS-ступень) <li data-bbox="225 757 1161 864">• r9722.7 (внутреннее событие; устанавливается при появлении первого Safety-сообщения) 	
5.	Сохранить/распечатать трассировку и приложить к протоколу приемки (см. пример ниже)	
6.	Отменить SLS и квитировать Safety-сообщения <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="225 965 1161 1032">• Ошибки и предупреждения Safety отсутствуют (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) <li data-bbox="225 1032 1161 1081">• r0046.0 = 1 (привод в состоянии "Блокировка включения") Квитировать блокировку включения и переместить привод <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="225 1126 1161 1167">• Проверить, движется ли привод 	

Иллюстративная трассировка SLS без датчика (STOP B)



Изображение 9-12 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 "СТО активен"); на этот момент скорость отключения SS1 (p9560/p9360)
- SBR-контроль активируется через 250 мс

Примечание

Небольшие расхождения времени (порядок величин 2 до 3 тактов Safety (здесь до 36 мс)) вызваны внутренними расчетами и не являются проблемой.

9.5 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] =

Имя привода	Номер привода	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (управляющий модуль)	SI заданная контрольная сумма SI-параметры (модуль двигателя)
TM54F			
	Заданная контрольная сумма:	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) Эти параметры можно найти в экспертном списке управляющего модуля.

Резервное копирование данных

	Носитель информации			Место сохранения
	Тип	Обозначение	Дата	
Параметр				
Программа PLC				
Схемы соединений				

Визирование

Специалист по вводу в эксплуатацию

Объектом подтверждения является профессиональное выполнение перечисленных выше тестов и контролей.

Дата	Фамилия	Фирма/отдел	Подпись

Изготовитель оборудования

Подтверждает правильность запротоколированного выше параметрирования.

Дата	Фамилия	Фирма/отдел	Подпись

Приложение А

А.1 Перечень сокращений

Указание:

Следующий список сокращений содержит используемые во всей документации пользователя SINAMICS сокращения и их значения.

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
А		
A...	Alarm	Предупреждение
AC	Alternating Current	Переменный ток
ADC	Analog Digital Converter	Аналого-цифровой преобразователь
AI	Analog Input	Аналоговый вход
AIM	Active Interface Module	Активный интерфейсный модуль
ALM	Active Line Module	Активный модуль питания
AO	Analog Output	Аналоговый выход
AOP	Advanced Operator Panel	Расширенная панель оператора
APC	Advanced Positioning Control	Расширенный контроль положения
AR	Automatic Restart	Автоматика повторного включения (AR)
ASC	Armature Short-Circuit	Короткое замыкание якоря
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	Американский стандартный код для обмена информацией
ASM	Asynchronmotor	Асинхронный двигатель
В		
BB	Betriebsbedingung	Рабочее условие
BERO	-	Бесконтактный выключатель
BI	Binector Input	Входной бинектор
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	Профсоюзный институт безопасности труда
BICO	Binector Connector Technology	Бинекторно-коннекторная технология
BLM	Basic Line Module	Модуль питания Basic
BO	Binector Output	Выходной бинектор
BOP	Basic Operator Panel	Базовая панель оператора

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
С		
C	Capacitance	Емкость
C...	-	Сообщение безопасности
CAN	Controller Area Network	Последовательная система шин
CBC	Communication Board CAN	Коммуникационная плата CAN
CD	Compact Disc	Компакт-диск
CDS	Command Data Set	Командный блок данных
CF Card	CompactFlash Card	Карта памяти CompactFlash
CI	Connector Input	Входной коннектор
CLC	Clearance Control	Регулировка дистанции
CNC	Computer Numerical Control	Числовое программное управление
CO	Connector Output	Выходной коннектор
CO/BO	Connector Output/Binector Output	Выходной коннектор/бинектор
COB-ID	CAN Object-Identification	CAN Object-Identification
COM	Common contact of a change-over relay	Средний контакт переключающего контакта
COMM	Commissioning	Ввод в эксплуатацию
CP	Communication Processor	Коммуникационный процессор
CPU	Central Processing Unit	Центральный процессор
CRC	Cyclic Redundancy Check	Контроль с помощью циклического избыточного кода
CSM	Control Supply Module	Модуль контроля
CU	Control Unit	Управляющий модуль
CUA	Control Unit Adapter	Адаптер управляющего модуля
CUD	Control Unit DC MASTER	Управляющий модуль DC MASTER
D		
DAC	Digital Analog Converter	Цифро-аналоговый преобразователь
DC	Direct Current	Постоянный ток
DCB	Drive Control Block	Блок управления приводом
DCC	Data Cross-Check	Перекрестное сравнение данных
DCC	Drive Control Chart	Drive Control Chart
DCN	Direct Current Negative	Постоянный ток отрицательный
DCP	Direct Current Positive	Постоянный ток положительный
DDS	Drive Data Set	Блок данных привода
DI	Digital Input	Цифровой вход
DI/DO	Digital Input/Digital Output	Цифровой вход/выход двунаправленный
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	DRIVE-CLiQ шкафной модуль (хаб)
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	DRIVE-CLiQ внешний модуль (хаб)
DO	Digital Output	Цифровой выход
DO	Drive Object	Приводной объект
DP	Decentralized Peripherals	Децентрализованная периферия

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	Память с двусторонним доступом
DRAM	Dynamic Random Access Memory	Динамическая память
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	Коммуникационная система компонентов привода
DSC	Dynamic Servo Control	Высокоскоростное сервоуправление
Е		
EASC	External Armature Short-Circuit	Внешнее короткое замыкание якоря
EDS	Encoder Data Set	Блок данных датчика
EGB	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen	Электростатически-чувствительные детали
ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker	Защитный выключатель тока утечки
ELP	Earth Leakage Protection	Контроль замыкания на землю
EMC	Electromagnetic Compatibility	Электромагнитная совместимость (ЭМС)
EMF	Electromagnetic Force	Электродвижущая сила (эдс)
EMK	Elektromagnetische Kraft	Электродвижущая сила (эдс)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	Электромагнитная совместимость (ЭМС)
EN	Europäische Norm	Европейский стандарт
EnDat	Encoder-Data-Interface	Интерфейс датчика
EP	Enable Pulses	Разрешение импульсов
EPOS	Einfachpositionierer	Простой позиционер
ES	Engineering System	Система технических разработок
ESB	Ersatzschaltbild	Эквивалентная схема
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	Электростатически-чувствительные детали
ESR	Extended Stop and Retract	Расширенный останов и отвод
F		
F-DI	Failsafe Digital Input	Помехозащищенный цифровой вход
F-DO	Failsafe Digital Output	Помехозащищенный цифровой выход
F...	Fault	Неполадка
FAQ	Frequently Asked Questions	Часто задаваемые вопросы
FBL	Free Blocks	Свободные функциональные блоки
FCC	Flux Current Control	Регулирование тока возбуждения
FCC	Function Control Chart	Функциональные схемы управления
FD	Function Diagram	Функциональная схема
FEM	Fremderregter Synchronmotor	Синхронный двигатель с независимым возбуждением
FEPR0M	Flash-EPR0M	Энергонезависимая память для чтения и записи
FG	Function Generator	Генератор функций
FI	-	Ток утечки
FOC	Fiber-Optic Cable	Опτικο-волоконный кабель (световод)

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
FP	Funktionsplan	Функциональная схема
FPGA	Field Programmable Gate Array	ПЛМ типа FPGA
FW	Firmware	Микропрограммное обеспечение
G		
GB	Gigabyte	Гигабайт
GC	Global Control	Глобальная контрольная телеграмма (широковещательная)
GND	Ground	Опорный потенциал для всех типов сигнального и рабочего напряжения, как правило, определен с 0 В (также обозначается как M)
GSD	Gerätstammdatei	Основной файл устройства: описывает особенности PROFIBUS-Slave
GSV	Gate Supply Voltage	Напряжение питания шлюза
GUID	Globally Unique Identifier	Глобально уникальный идентификатор
H		
HF	High frequency	Высокая частота
HFD	Hochfrequenzdrossel	Дроссель высокой частоты
HLG	Hochlaufgeber	Задатчик интенсивности
HMI	Human Machine Interface	Интерфейс "человек - машина"
HTL	High-Threshold Logic	Высокопороговая логика
HW	Hardware	Аппаратное обеспечение
I		
i. V.	In Vorbereitung	в подготовке: это свойство недоступно в настоящее время
I/O	Input/Output	Вход/выход
I2C	Inter-Integrated Circuit	Последовательная внутренняя шина данных
IASC	Internal Armature Short-Circuit	Внутреннее короткое замыкание якоря
IBN	Inbetriebnahme	Ввод в эксплуатацию
ID	Identifier	Идентификация
IE	Industrial Ethernet	Промышленный Ethernet
IEC	International Electrotechnical Commission	Международный стандарт в электротехнике
IF	Interface	Интерфейс
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	Биполярный транзистор с изолированным управляющим электродом
IGCT	Integrated Gate-Controlled Thyristor	Тиристор с интегрированным управлением
IL	Impulslöschung	Запрет импульсов
IP	Internet Protocol	Протокол Интернета

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
IPO	Interpolator	Интерполятор
IT	Isolé Terré	Сеть трехфазного тока с изолированной нейтралью
IVP	Internal Voltage Protection	Внутренний ограничитель напряжения
J		
JOG	Jogging	Толчковая подача
К		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	Перекрестное сравнение данных
KIP	Kinetische Pufferung	Кинетическая буферизация
Kp	-	Пропорциональное усиление
KTY	-	Специальный датчик температуры
L		
L	-	Буквенное обозначение индуктивности
LED	Light Emitting Diode	Светодиод (LED)
LIN	Linearmotor	Линейный двигатель
LR	Lageregler	Регулятор положения
LSB	Least Significant Bit	Младший бит
LSC	Line-Side Converter	Выпрямитель тока сети
LSS	Line-Side Switch	Сетевой выключатель
LU	Length Unit	Единица длины
LWL	Lichtwellenleiter	Опτικο-волоконный кабель
М		
M	-	Буквенное обозначение для момента вращения
M	Massa	Опорный потенциал для всех типов сигнального и рабочего напряжения, как правило, определен с 0 В (также обозначается как M)
MB	Megabyte	Мегабайт
MCC	Motion Control Chart	Motion Control Chart
MDS	Motor Data Set	Блок данных двигателя
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	Машинно-считываемое обозначение изделия
MMC	Man-Machine Communication	Человеко-машинная коммуникация
MMC	Micro Memory Card	Карта памяти типа Micro Memory
MSB	Most Significant Bit	Старший бит
MSC	Motor-Side Converter	Выпрямитель тока двигателя
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	Циклическое сообщение между мастером (класс 1) и Slave
MSR	Motorstromrichter	Выпрямитель тока двигателя

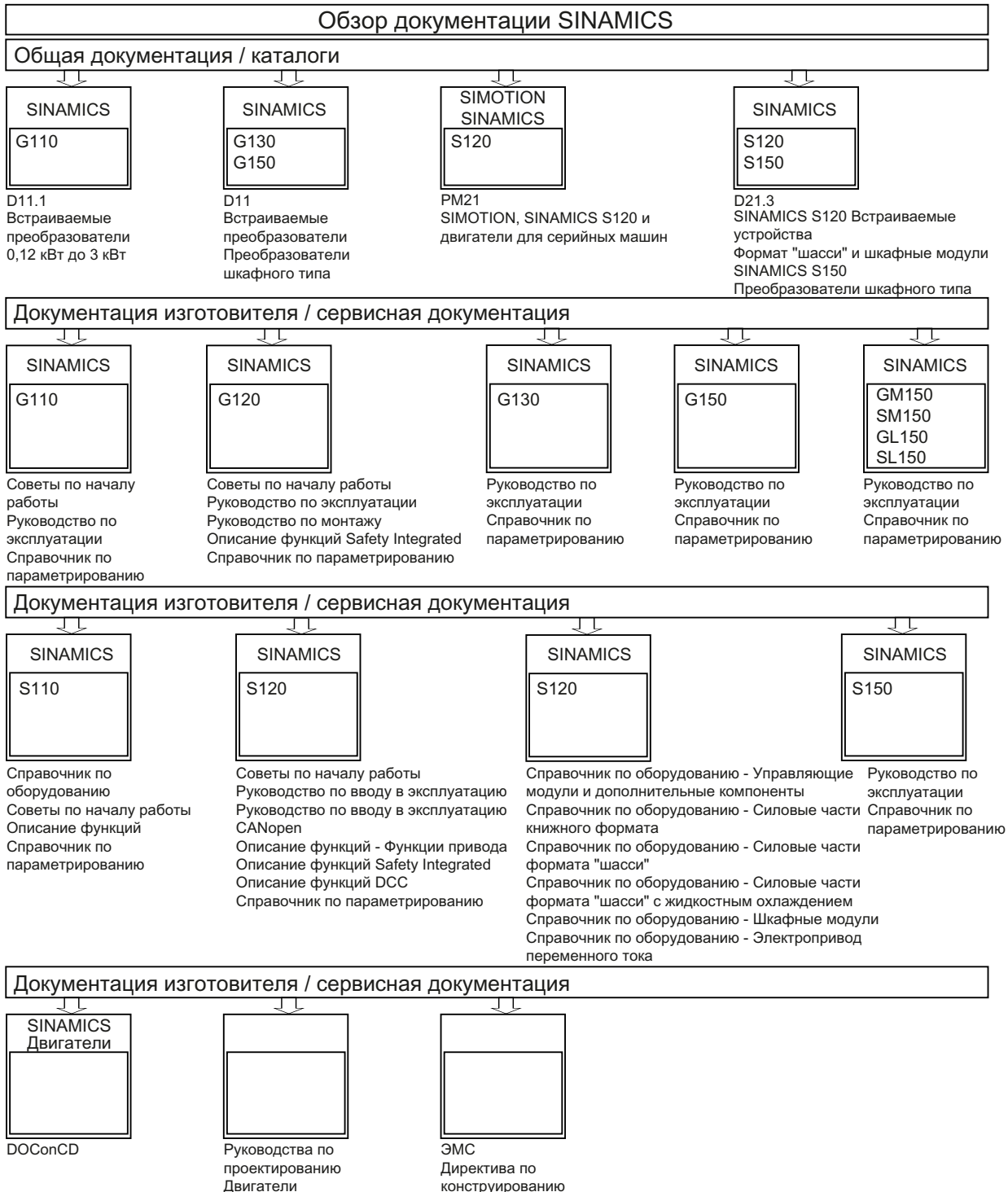
Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
MT	Messtaster	Измерительный щуп
N		
N. C.	Not Connected	Не подключено
N...	No Report	Нет сообщений или внутреннее сообщение
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	Организация по стандартизации измерительной и регулировочной техники в химической промышленности
NC	Normally Closed (contact)	Размыкатель
NC	Numerical Control	Числовое программное управление
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	Комитет по стандартизации в США (Соединенные Штаты Америки)
NM	Nullmarke	Нулевая метка
NO	Normally Open (contact)	Замыкатель
NSR	Netzstromrichter	Выпрямитель тока сети
NVRAM	Non-Volatile Random Access Memory	Энергонезависимое ОЗУ
O		
OA	Open Architecture	Открытая архитектура
OC	Operating Condition	Рабочее условие
OEM	Original Equipment Manufacturer	Изготовитель комплектного оборудования (ИКО)
OLP	Optical Link Plug	Разъем шины для световода
OMI	Option Module Interface	Интерфейс опционных модулей
P		
p...	-	Настраиваемый параметр
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	Приоритет управления для мастера
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDS	Power unit Data Set	Блок данных силовой части
PE	Protective Earth	Защитное заземление
PELV	Protective Extra Low Voltage	Защитное малое напряжение
PEM	Permanenterregter Synchronmotor	Синхронный двигатель с возбуждением постоянными магнитами
PG	Programmiergerät	Программатор
PI	Proportional Integral	Пропорционально-интегральный (ПИ)
PID	Proportional Integral Differential	Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД)
PLC	Programmable Logical Controller	Контроллер
PLL	Phase-Locked Loop	Блок синхронизации
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	Организация пользователей PROFIBUS
PPI	Point to Point Interface	Интерфейс прямой связи

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	Белый шум
PROFIBUS	Process Field Bus	Последовательная шина данных
PS	Power Supply	Электропитание
PSA	Power Stack Adapter	Адаптер питания
PTC	Positive Temperature Coefficient	Положительный коэффициент температуры
PTP	Point To Point	Точка-точка
PWM	Pulse Width Modulation	Широтно-импульсная модуляция
PZD	Prozessdaten	Данные процесса
R		
r...	-	Параметры для наблюдения (только чтение)
RAM	Random Access Memory	Память для чтения и записи
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	Защитный выключатель тока утечки
RCD	Residual Current Device	Защитный выключатель тока утечки
RCM	Residual Current Monitor	Устройство контроля разностного тока
RFG	Ramp-Function Generator	Задатчик интенсивности
RJ45	Registered Jack 45	Обозначение 8-контактного разъема для передачи данных по экранированным и неэкранированным многожильным медным проводам.
RKA	Rückkühlanlage	Система охлаждения
RO	Read Only	Только чтение
RPDO	Receive Process Data Object	Receive Process Data Object
RS232	Recommended Standard 232	Стандарт интерфейса для проводной последовательной передачи данных между передатчиком и приемником (также обозначается как EIA232)
RS485	Recommended Standard 485	Стандарт интерфейса для проводной дифференциальной, параллельной и/или последовательной системы шин (передача данных между несколькими передатчиками и приемниками, также обозначается как EIA485)
RTC	Real Time Clock	Часы реального времени
RZA	Raumzeigerapproximation	Аппроксимация пространственного вектора
S		
S1	-	Непрерывный режим работы
S3	-	Прерывистый режим работы
SBC	Safe Brake Control	Безопасное управление торможением
SBH	Sicherer Betriebshalt	Безопасный останов работы
SBR	-	Безопасный контроль ускорения
SCA	Safe Cam	Безопасный кулачок

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
SD Card	SecureDigital Card	Карта памяти типа SecureDigital
SE	Sicherer Software-Endschalter	Безопасный программный конечный выключатель
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	Безопасно уменьшенная скорость
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	Релевантный для безопасности выход
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	Релевантный для безопасности вход
SH	Sicherer Halt	Безопасный останов
SI	Safety Integrated	Safety Integrated
SIL	Safety Integrity Level	Уровень обеспечения безопасности
SLM	Smart Line Module	Модуль питания Smart
SLP	Safely-Limited Position	Безопасно ограниченная позиция
SLS	Safely-Limited Speed	Безопасно ограниченная скорость
SLVC	Sensorless Vector Control	Бездатчиковое векторное управление
SM	Sensor Module	Модуль датчика
SMC	Sensor Module Cabinet	Модуль датчика шкафного типа
SME	Sensor Module External	Внешний модуль датчика
SN	Безопасный программный кулачок	Safe software cam
SOS	Safe Operating Stop	Безопасный останов работы
SP	Service Pack	Service Pack
SPC	Setpoint Channel	Канал заданных значений
SPI	Serial Peripheral Interface	Последовательный интерфейс для периферийных устройств
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	Контроллер
SS1	Safe Stop 1	Безопасный останов 1 (контроль по времени, контроль по рампе)
SS2	Safe Stop 2	Безопасный останов 2
SSI	Synchronous Serial Interface	Синхронный последовательный интерфейс
SSM	Safe Speed Monitor	Безопасное квитирование контроля скорости ($n < nx$)
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS Support Package
STO	Safe Torque Off	Безопасно отключенный момент
STW	Steuerwort	Управляющее слово
T		
TB	Terminal Board	Терминальная плата
TIA	Totally Integrated Automation	Totally Integrated Automation
TM	Terminal Module	Терминальный модуль
Tn	-	Постоянная времени интегрирования
TN	Terre Neutre	Сеть трехфазного тока с заземленной нейтралью
TPDO	Transmit Process Data Object	Transmit Process Data Object

Сокращение	Расшифровка сокращения	Значение
TT	Terre Terre	Сеть трехфазного тока с заземленной нейтралью
TTL	Transistor-Transistor-Logic	Транзисторно-транзисторная логика
Tv	-	Время предварения
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	Лаборатории по технике безопасности (США)
UPS	Uninterruptible Power Supply	Источник бесперебойного питания
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	Источник бесперебойного питания
UTC	Universal Time Coordinated	Всемирное координированное время
V		
VC	Vector Control	Векторное управление
Vdc	-	Напряжение промежуточного контура
VdcN	-	Напряжение промежуточного подконтура отрицательное
VdcP	-	Напряжение промежуточного подконтура положительное
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	Союз немецких электротехников
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	Союз немецких инженеров
VPM	Voltage Protection Module	Модуль защиты напряжения
Vpp	Volt peak to peak	Амплитудное напряжение
VSM	Voltage Sensing Module	Модуль измерения напряжения
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	Автоматика повторного включения (AR)
WZM	Werkzeugmaschine	Станок
X		
XML	Extensible Markup Language	Расширяемый язык разметки (стандартный язык для веб-публикаций и менеджмента документов)
Z		
ZK	Zwischenkreis	Промежуточный контур
ZM	Zero Mark	Нулевая метка
ZSW	Zustandswort	Слово состояния

А.2 Древовидная структура документации



Индекс

D

DO привода
Деактивация/активация, 188

E

EDS, 47
EP-клемма
Время выборки, 127

F

F_Dest_Add, 184
F-DI, 125
F-DO, 125
F-параметры, 177, 184

H

HW-Konfig, 171

P

PFH-значение, 47
PROFIsafe, 125
PROFIsafe версия, 177
PROFIsafe-адрес привода
F_Dest_Add, 178
PROFIsafe-топология, 170

S

Safe Acceleration Monitor
SAM, 38
Safe Acceleration Monitor с датчиком
SAM с датчиком, 95
Safe Brake Control
SBC, 61
Safe Brake Ramp
SBR, 38, 97
Safe Brake Ramp без датчика
SBR без датчика, 97

Safe Direction, 99
с датчиком, 99
Safe Operating Stop
SOS, 80, 81
Safe Speed Monitor
SSM, 89
Safe Stop 1
SS1, 59, 72
time and acceleration controlled, 72
time controlled, 59
Safe Stop 1 с датчиком, 72
Safe Torque Off
STO, 56
Safely Limited Speed с датчиком
SLS с датчиком, 82
Safety Info Channel, 122
Safety Integrated, 39
Safe Stop 1, 59
Safe Torque Off, 56
Ввод в эксплуатацию, 149
Квитирование ошибок, 65
Пароль, 40
Safety Master
Создание Safety-слота, 170
Safety Slave, 175
Safety Stop 1
SS1, 38
Safety без датчика
Safety без датчика, 38
Safety с датчиком, 38
Safety-журнал, 207
Safety-слот, 145
SAM
Safe Acceleration Monitor с датчиком, 95
SBA, 63
SBC
Safe Brake Control, 61
Приемочное испытание, 223
SBC без датчика
Приемочное испытание, 259
SBC с датчиком
Приемочное испытание, 228
SDI, 99
без датчика, 101
с датчиком, 99
SIC
см. Safety Info Channel, 122
SLS

Safely-Limited Speed, 82
SLS без датчика (STOP A)
 Приемочное испытание, 260
SLS без датчика (STOP B), 263
SLS предельные значения скорости, 83
SLS с датчиком (STOP A)
 Приемочное испытание, 236
SLS с датчиком (STOP D)
 Приемочное испытание, 245, 249
SLS с датчиком (STOP B)
 Приемочное испытание, 239
SLS с датчиком (STOP C)
 Приемочное испытание, 242
SOS
 Safe Operating Stop, 80
 Приемочное испытание, 233
SS1
 Safe Stop 1, 59
SS1 без датчика
 Приемочное испытание, 257
SS1 с датчиком
 Приемочное испытание, 226
SS1, time and acceleration controlled
 Приемочное испытание, 221
SS1, time controlled
 Safe Stop 1, 59
SS2
 Safe Stop 2, 77
SS2 с датчиком
 Приемочное испытание, 230
SSM
 Safe Speed Monitor, 89
 Приемочное испытание, 253
STO
 Safe Torque Off, 56
STO без датчика
 Приемочное испытание, 255
STO с датчиком
 Приемочное испытание, 224
STOP A, 64, 104
STOP B, 104
STOP C, 104
STOP D, 104
STOP E, 104
STOP F, 64, 104

Т

TM54F, 125
 Ввод в эксплуатацию, 155
 Изменение пароля, 157

А

Активация PROFISAFE, 185

Б

Базовые функции через PROFIsafe и клеммы, 133
Безопасная регистрация фактического значения, 111
Безопасное направление движения, 99
Безопасный адаптер тормоза, 63
Буфер предупреждений, 109
Буфер сообщений, 108

В

Ввод в эксплуатацию
 Safety Integrated, 149
 TM54F, 155
 Круговая ось, 185
 Линейная ось, 185
Вероятность отказа, 47
Внутреннее короткое замыкание якоря, 58
Время задержки, 73
Время реакции, 48
Вызов Safety Integrated, 146

Д

Данные процесса, слова состояния
 SI-ZSW (PROFIsafe-ZSW), 134, 136
Данные процесса, управляющие слова
 SI-STW (PROFIsafe-STW), 133, 135
Датчик
 Синхронизация фактического значения, 114, 115
Двухканальное управление торможением, 62
Деактивированный привод
 Процессорное время, 154

Ж

Журнал предупреждений, 109

З

Замена компонентов, 188
Значение предупреждения, 109

И

Изменение пароля
TM54F, 157

К

квитирование ошибок на TM54F
Безопасное, 104
Квитирование:расширенное, 108
Контроли движения
безопасные контроли движения, 40
Контроль движений
Безопасный контроль движений, 115
Круговая ось
Ввод в эксплуатацию, 185

Л

Линейная ось
Ввод в эксплуатацию, 185
Лицензия для базовой функции, 132

М

Модульная модель устройства, 188

О

Обзор функций Safety Integrated, 37
Остаточный риск, 54

П

Пароль для Safety Integrated, 40
Правила DRIVE-CLiQ, 42
Превышения предельных значений, 104
Предисловие, 3
Предупреждения
Буфер предупреждений, 109
Журнал предупреждений, 109
Приемочное испытание
SBC (базовые функции), 223
SBC без датчика, 259
SBC с датчиком, 228
SLS без датчика (STOP A), 260
SLS без датчика (STOP B), 263
SLS с датчиком (STOP A), 236
SLS с датчиком (STOP D), 245, 249
SLS с датчиком (STOP B), 239

SLS с датчиком (STOP C), 242
SOS, 233
SS1 без датчика, 257
SS1 с датчиком, 226
SS1, time and acceleration controlled (базовые функции), 221
SS2 с датчиком, 230
SSM, 253
STO (базовая функция), 219
STO без датчика, 255
STO с датчиком, 224

Принудительная динамизация, 66, 118
Проверка функций, 118
Процессорное время, 154
Деактивированный привод, 154

Р

Разрешение PROFIsafe, 132
Расширенное квитирование:, 108
Расширенные функции
Деактивация/активация DO привода, 188
Реакции на ошибку, 104
Реакции останова, 104
Приоритеты по отношению к расширенным функциям, 106
Уровень приоритета, 105
Реакция останова
Stop A, 64
Stop F, 64
Регистрация фактических значений, 111
Режимы тестового останова, 160

С

Серийный ввод в эксплуатацию со сторонним двигателем, 192
Синхронизация фактического значения
Датчик, 114, 115
Система датчика, 111
Система с 1 датчиком, 111
Система с 2 датчиками, 111
Системы датчиков, 111
Сторонний двигатель с абсолютным датчиком, 192

Т

Таймер интервала принудительной динамизации, 160
Телеграмма 700, 122
Тест цепей отключения, 66

Тестовый останов, 118

Типы датчиков, 113

Ф

Фильтр

Тест монотонности, 131

Функции

Safe Torque Off, 56

Функция Safely-Limited Speed с датчиком, 82

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Motion Control Systems
Postfach 3180
91050 ERLANGEN
GERMANY

www.siemens.com/motioncontrol

Оставляем за собой право на внесение
изменений
© Siemens AG 2011