

S

SIMATIC

ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ МОДУЛИ

Руководство

Важные замечания, содержание

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7	1
Взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7	2
Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7	3
Аналоговые HART–модули SIMATIC S7	4
Сертификаты соответствия	A
Стандарты безопасности, удостоверение о допусчении к эксплуатации FM	B
Список литературы	C
Глоссарий	
Предметный указатель	

03/99

C79000-G7000–C716–02

Редакция 02

Указания по безопасности

Это руководство содержит указания, которые вы должны соблюдать для обеспечения собственной безопасности, а также защиты продукта и подключенного оборудования. Эти указания выделены в руководстве предупреждающим треугольником и помечены следующим образом в соответствии с уровнем опасности:



Опасность

Указывает, что несоблюдение надлежащих предосторожностей приведет к смерти, тяжким телесным повреждениям или существенному повреждению имущества.



Предупреждение

Указывает, что несоблюдение надлежащих предосторожностей может привести к смерти, тяжким телесным повреждениям или существенному повреждению имущества.



Предостережение

Указывает, что несоблюдение надлежащих предосторожностей может привести к небольшим телесным повреждениям или порче имущества.

Замечание

Привлекает ваше внимание к особенно важной информации о продукте, обращении с продуктом или к определенной части документации.

Квалифицированный персонал

К установке и работе на данном оборудовании должен допускаться только квалифицированный персонал. К квалифицированному персоналу относятся лица, имеющие право пускать в эксплуатацию, заземлять и маркировать электрические цепи, оборудование и системы в соответствии с установленным порядком и стандартами.

Правильное использование

Примите во внимание следующее:



Предупреждение

Это устройство и его компоненты могут быть использованы только для приложений, описанных в каталоге или технических описаниях, и только в соединении с устройствами или компонентами других производителей, которые были одобрены или рекомендованы фирмой Siemens.

Этот продукт может правильно и безопасно функционировать только при правильной транспортировке, хранении, установке и установке, а также эксплуатации и обслуживании в соответствии с рекомендациями.

Торговые марки

SIMATIC®, SIMATIC HMI® и SIMATIC NET® являются зарегистрированными торговыми марками SIEMENS AG.

Некоторые из других обозначений, использованных в этих документах, также являются зарегистрированными торговыми марками; права собственности могут быть нарушены, если эти обозначения используются третьей стороной для своих собственных целей.

Copyright © Siemens AG 1998 Все права сохраняются

Воспроизведение, передача или использование этого документа или его содержания не допускается без специального письменного разрешения. Нарушители будут нести ответственность за нанесенный ущерб. Все права, включая права, создаваемые патентным грантом или регистрацией сервисной модели или проекта, сохраняются.

Siemens AG
Департамент техники автоматизации и приводов
Сфера деятельности: промышленные системы автоматизации
п/я 4848, D- 90327 Нюрнберг

Отказ от ответственности

Мы проверили содержание этого руководства на соответствие с описанной аппаратурой и программным обеспечением. Так как отклонения не могут быть полностью предотвращены, мы не гарантируем полного соответствия. Однако данные, приведенные в этом руководстве, регулярно пересматриваются и необходимые исправления вносятся в последующие издания. Приветствуются предложения по улучшению.

©Siemens AG 1998
Технические данные могут изменяться.

Предисловие

Цель данного руководства

Это справочное руководство поможет Вам

- планировать использование,
- устанавливать и
- эксплуатировать

взрывобезопасные модули SIMATIC S7 для системы автоматизации, используемой во взрывоопасном помещении.

Содержание этого руководства

Справочное руководство *"Системы автоматизации S7–300, M7–300, ET 200 M, Взрывобезопасные периферийные модули"* содержит технические описания отдельных модулей.

Справочное руководство разделено на следующие тематические области:

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7	→	гл. 1
Взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7	→	гл. 2
Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7	→	гл. 3
Аналоговые модули SIMATIC S7 HART	→	гл. 4

Отсутствует в данном руководстве

Основы взрывобезопасности и использования искробезопасных модулей находятся в руководстве "Automatisierungssysteme S7–300, M7–300, ET 200 M Grundlagen Explosionsschutz" ["Системы автоматизации S7–300, M7–300, ET 200 M. Основы взрывобезопасности"], поставляемом в этом же пакете документации.

Это руководство разделено на следующие тематические области:

Введение во взрывобезопасность

Правовые основы взрывобезопасности

Первичная взрывобезопасность

Вторичная взрывобезопасность

Маркировка взрывобезопасного электрического оборудования

Искробезопасность, тип защиты "i"

Сооружение, эксплуатация и техническое обслуживание электрических установок во взрывоопасных помещениях

Область применимости данного руководства

Данное справочное руководство имеет силу для всех взрывобезопасных модулей SIMATIC S7, которые приведены в следующей таблице с их номерами для заказа.

Таблица П–1. Периферийные модули S7–300

Взрывобезопасные модули SIMATIC S7	Номер для заказа
SM 321; DI 4 x NAMUR	6ES7 321–7RD00–0AB0
SM 322; DO 4 x 24V/10mA	6ES7 322–5SD00–0AB0
SM 322; DO 4 x 15V/20mA	6ES7 322–5RD00–0AB0
SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD	6ES7 331–7SF00–0AB0
SM 331; AI 4 x 0/4...20mA	6ES7 331–7RD00–0AB0
SM 332; AO 4 x 0/4...20mA	6ES7 332–5RD00–0AB0
SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART	6ES7 331–7TB00–0AB0

Указание

Обратите безусловное внимание на следующие указания по использованию и параметрированию периферийных модулей, перечисленных в таблице П–1.

Использование и параметрирование

Приведенные в таблице П–1 периферийные модули за исключением модуля SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART Вы можете использовать

- в **S7–300** (централизованная структура) с CPU 312 IFM начиная с выпуска 5, CPU 313 начиная с выпуска 3, CPU 314 начиная с выпуска 6, CPU 314 IFM начиная с выпуска 1, CPU 315 и CPU 315–2 DP начиная с выпуска 3, CPU 614 начиная с выпуска 6.
- в **ET 200M** (децентрализованная структура) с IM 153–1 начиная с заказного номера 6ES7 153–1AA02–0XB0 и со следующими Master-устройствами DP: IM 308 C начиная с V3.0 и CPU S7–41x начиная с выпуска 2.

Параметрировать периферийные модули Вы можете с помощью

- STEP 7 начиная с версии 3.0 или COM PROFIBUS начиная с версии 3.0

Использование и параметрирование модулей HART

Периферийный модуль аналогового ввода SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART Вы можете использовать

- в **ET 200M** с IM 153–2, номер для заказа 6ES7 153–1AA02–0XB0 и со следующими Master-устройствами DP: IM 308 C начиная с версии V3.0 и CPU S7–41x начиная с выпуска 2.

Параметрировать модуль аналогового ввода типа HART Вы можете с помощью

- STEP 7 начиная с версии 4.02 или COM PROFIBUS начиная с версии 3.2

Другие необходимые руководства

Для понимания предлагаемого руководства Вам необходима по мере использования следующая документация:

- **S7–300**: монтаж, данные CPU /70/, данные модулей /71/ и список команд /72/
- **M7–300**: монтаж, данные CPU /80/, данные модулей /71/
- **ET 200M**: устройство децентрализованной периферии /140/
- **Периферия S7–300, M7–300, ET 200M**: справочное руководство /150/

Вспомогательные средства доступа к руководству

Для обеспечения быстрого доступа к специальной информации руководство содержит следующие вспомогательные средства:

- В начале руководства находится полное оглавление и список рисунков и таблиц, содержащихся во всем руководстве.
- В главах на левой стороне каждой страницы находится информация, дающая обзор содержания раздела.
- Вслед за приложениями Вы найдете глоссарий, в котором определены важные термины, использованные в руководстве.

Электронные руководства

Эту документацию Вы можете заказать также как электронное руководство на CD-ROM. Номер для заказа CD-ROM: 6ES7 398-8RA00-8AA0

Дальнейшая поддержка

При вопросах по использованию описанных в руководстве продуктов, на которые Вы здесь не нашли ответа, обращайтесь, пожалуйста, к представителю фирмы Siemens, с которым Вы поддерживаете контакты, в соответствующих представительствах и конторах.

Для облегчения начала работы с системой автоматизации SIMATIC S7 мы предлагаем Вам курсы. Для этого обращайтесь, пожалуйста, в Ваш региональный учебный центр или в центральный учебный центр в Нюрнберге, D 90327, тел. 0911 895 3154.

Если Вам нужен файл типов или GSD-файл, то Вы можете затребовать их из Интерфейсного центра в Фюрте через модем по телефону № +49 (911) 737972 или заказать на дискете.

Всегда актуальная информация

Всегда актуальную информацию по продуктам SIMATIC Вы получите:

- в Интернете под <http://www.ad.siemens.de/>
- по факсу № 08765 – 93 00 – 50 00

Кроме того, отдел поддержки пользователей SIMATIC (SIMATIC Customer Support) предлагает Вам поддержку путем предоставления текущей информации, которая может быть полезна при использовании продуктов SIMATIC:

- в Интернете под <http://www.ad.siemens.de/simatic-cs>
- через почтовый ящик SIMATIC Customer Support под номером +49 (911) 895 – 71 00

Для набора почтового ящика используйте модем вплоть до V.34 (28,8 кБод), параметры которого установите следующим образом: 8, N, 1, ANSI, или набирайте через ISDN (x.75, 64 кбит).

Обратиться к SIMATIC Customer Support Вы можете по телефону +49 (911) 895 – 70 00 и по факсу +49 (911) 895 – 70 02. Запросы Вы можете также делать через электронную почту в Интернете или по вышесказанному почтовому ящику.

Содержание

Предисловие	П–1
1 Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7	1–1
1.1 Основные правила и предписания	1–2
1.2 Кабельный разделитель LK393 (6ES7 393–4AA00–0AA0)	1–6
1.3 Монтаж S7–300 с взрывобезопасными периферийными модулями	1–9
1.4 Монтаж M7–300 с взрывобезопасными периферийными модулями	1–11
1.5 Монтаж ET 200M с взрывобезопасными периферийными модулями	1–12
1.6 Выравнивание потенциалов во взрывобезопасных установках	1–13
1.7 Прокладка проводов во взрывобезопасных установках	1–16
1.7.1 Маркировка кабелей и проводов искробезопасных цепей тока	1–18
1.7.2 Прокладка проводов в кабельных лотках из металла или в защитных трубах	1–19
1.7.3 Обобщение требований в соответствии с DIN VDE 0165/02.91	1–19
1.7.4 Выбор кабелей и проводов в соответствии с DIN VDE 0165	1–21
1.7.5 Типы кабелей	1–22
1.7.6 Требования к клеммам при защите от воспламенения типа “Искробезопасность”	1–26
1.8 Экранирование и меры защиты от помех	1–27
1.8.1 Экранирование устройств	1–27
1.8.2 Экранирование проводов	1–28
1.8.3 Мероприятия по подавлению помех	1–31
1.8.4 Важнейшие основные правила обеспечения электромагнитной совместимости	1–32
1.9 Грозозащита	1–34
1.9.1 Внешняя грозозащита/экранирование зданий	1–34
1.9.2 Децентрализация установок с S7–300, M7–300 и ET 200M	1–35
1.9.3 Экранирование кабелей и зданий	1–35
1.9.4 Грозозащитное выравнивание потенциалов	1–36
1.9.5 Защита от перенапряжений	1–36
1.9.6 Пример грозозащиты и защиты от перенапряжений	1–38
1.9.7 Удар молнии	1–40
1.10 Монтажные работы во взрывоопасных помещениях	1–41

1.10.1	Меры обеспечения безопасности	1–41
1.10.2	Использование взрывобезопасной аппаратуры во взрывоопасных помещениях	1–43
1.11	Техническое обслуживание электрического оборудования	1–47
2	Взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7	2–1
2.1	Модуль цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR	2–2
2.2	Модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 24V/10mA	2–14
2.3	Модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 15V/20mA	2–24
3	Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7	3–1
3.1	Представление аналоговых значений	3–2
3.1.1	Представление аналоговых значений входных и выходных аналоговых величин	3–2
3.1.2	Представление аналоговых значений для диапазонов измерения аналоговых входов	3–3
3.1.3	Представление аналоговых значений для диапазонов вывода аналоговых выходов	3–21
3.2	Подключение измерительных датчиков к аналоговым входам	3–22
3.3	Подключение термоэлементов, датчиков напряжения и датчиков сопротивления к модулю аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD	3–26
3.3.1	Использование и подключение термоэлементов	3–26
3.3.2	Подключение датчиков напряжения	3–33
3.3.3	Подключение термометров сопротивления (например, Pt 100) и датчиков сопротивления	3–34
3.4	Подключение датчиков тока или измерительных преобразователей к модулю аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA	3–35
3.5	Подключение нагрузок/исполнительных механизмов к модулю аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA	3–37
3.6	Основы использования аналоговых модулей	3–39
3.6.1	Время преобразования и время цикла каналов аналогового ввода	3–39
3.6.2	Время преобразования, время цикла, время переходного процесса и время реакции каналов аналогового вывода	3–40
3.6.3	Параметры аналоговых модулей	3–42
3.6.4	Диагностика аналоговых модулей	3–46
3.6.5	Прерывания аналоговых модулей	3–51
3.6.6	Поведение аналоговых модулей	3–52
3.7	Модуль аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD	3–55
3.8	Модуль аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA	3–64
3.9	Модуль аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA	3–69

4	Аналоговые HART–модули SIMATIC S7	4–1
4.1	Обзор продукта для использования аналоговых HART–модулей	4–2
4.2	Введение в HART	4–3
4.2.1	Как функционирует HART?	4–4
4.2.2	Как применять HART?	4–6
4.3	Руководство по вводу в эксплуатацию и по эксплуатации	4–7
4.3.1	Ввод в эксплуатацию аналогового HART–модуля и полевых устройств	4–8
4.3.2	Эксплуатация аналогового HART–модуля и полевых устройств	4–9
4.4	Параметры аналоговых HART–модулей	4–11
4.5	Диагностика аналоговых HART–модулей	4–13
4.5.1	Диагностика аналоговых HART–модулей	4–13
4.5.2	Прерывания аналоговых HART–модулей	4–14
4.6	HART–модуль аналогового ввода SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART	4–15
4.7	Интерфейс на основе записей данных и данные пользователя	4–20
4.7.1	Параметрические записи данных	4–21
4.7.2	Диагностические записи данных	4–22
4.7.3	Записи данных HART–связи	4–24
4.7.4	Записи данных дополнительной диагностики	4–28
4.7.5	Записи данных дополнительной параметризации	4–30
4.7.6	Интерфейс данных пользователя	4–31
A	Сертификаты соответствия	A–1
A.1	Сертификат соответствия PTB для модуля SM 321;DI 4xNAMUR	A–3
A.1.1	Сертификат ASEV/ Швейцария для модуля SM 321;DI 4xNAMUR	A–5
A.2	Сертификат соответствия PTB для модуля SM 322;DO 4x24V/10mA	A–9
A.2.1	Сертификат ASEV/ Швейцария для модуля SM 322;DO 4x24V/10mA	A–11
A.3	Сертификат соответствия PTB для модуля SM 322;DO 4x15V/20mA	A–15
A.3.1	Сертификат ASEV/ Швейцария для модуля SM 322;DO 4x15V/20Ma	A–17
A.4	Сертификат соответствия PTB для модуля SM331;AI 8xTC/4xRTD	A–21
A.4.1	Сертификат ASEV/ Швейцария для модуля SM331;AI 8xTC/4xRTD	A–24
A.5	Сертификат соответствия PTB для модуля SM331;AI 4x0/4...20Ma	A–28
A.5.1	Сертификат ASEV/ Швейцария для модуля SM331;AI 4x0/4...20mA	A–30
A.6	Сертификат соответствия PTB для модуля SM332;AO 4x0/4...20mA	A–34
A.6.1	Первое дополнение для модуля SM332;AO 4x0/4...20mA	A–36
A.6.2	Сертификат ASEV/ Швейцария для модуля SM332;AO 4x0/4...20mA	A–37
A.7	Сертификат соответствия KEMA для модуля SM331;AI 2 x 0/4...20mA HART	A–41
A.7.1	Первое дополнение для модуля SM331;AI 2 x 0/4...20mA HART	A–44

	A.7.2 Декларация о соответствии требованиям ЕС	A–45
В	Стандарты безопасности, удостоверение о допущении к эксплуатации FM	В–1
С	Список литературы	С–1
	Глоссарий	
		Глоссарий –1
	Предметный указатель	Индекс–1

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

1

В этой главе

Взрывобезопасные модули SIMATIC S7 могут использоваться в системах:

- S7–300,
- M7–300,
- ET 200M.

Поэтому для монтажа Вы должны учитывать правила проектирования из соответствующих руководств. Кроме того, для взрывобезопасных модулей SIMATIC S7 имеются дополнительные правила, о которых Вы узнаете в этой главе и которые Вы должны принимать во внимание.

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
1.1	Основные правила и предписания	1–2
1.2	Кабельный разделитель LK393 (6ES7 393–4AA00–0AA0)	1–6
1.3	Монтаж S7–300 с взрывобезопасными периферийными модулями	1–9
1.4	Монтаж M7–300 с взрывобезопасными периферийными модулями	1–11
1.5	Монтаж ET 200M с взрывобезопасными периферийными модулями	1–12
1.6	Выравнивание потенциалов во взрывобезопасных установках	1.7
1.7	Прокладка проводов во взрывобезопасных установках	1–16
1.8	Экранирование и меры защиты от помех	1–27
1.9	Грозозащита	1–34
1.10	Монтажные работы во взрывоопасных помещениях	1–41
1.11	Техническое обслуживание электрического оборудования	1–47

1.1 Основные правила и предписания

Указание

Взрывозащищенные установки могут сооружаться только персоналом, имеющим на это полномочия!

Удостоверения о допущении к эксплуатации

Взрывобезопасные модули SIMATIC S7 обладают допуском [EEx ib] IIC. Т. е. они считаются оборудованием, удовлетворяющим соответствующим требованиям, и поэтому должны монтироваться вне взрывоопасных помещений. Может быть подключено искробезопасное электрическое оборудование для зон 1 и 2. Допуск к эксплуатации действителен для всех взрывчатых газовых смесей групп IIA..IIC (см. Руководство: "Grundlagen Explosionsschutz [Основы взрывобезопасности]", главы "Sekundär Explosionsschutz [Вторичная взрывобезопасность]", "Kennzeichnung explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel [Маркировка взрывобезопасного электрического оборудования]", "Die Zündschutzart Eigensicherheit 'i'" [Тип защиты от воспламенения Искробезопасность "i]"). Существенные с точки зрения безопасности граничные значения следует взять из сертификатов соответствия требованиям взрывобезопасности (см. Приложение А). Пояснения к обозначениям Вы также найдете в Приложении А.

Допуск FM

Взрывобезопасные модули SIMATIC S7 обладают следующими допусками FM (см. Руководство: "Grundlagen Explosionsschutz [Основы взрывобезопасности]", глава "Bestimmungen zum Explosionsschutz außerhalb der CENELEC-Mitgliedsstaaten [Предписания по взрывобезопасности вне стран-членов CENELEC]"):

FM CL.1, DIV.2, GP. A, B, C, D, T4

В соответствии с ними эти модули могут использоваться в помещениях, в которых имеются летучие воспламеняющиеся жидкости или газы, однако нормально находящиеся внутри замкнутых резервуаров или установок, из которых они могут улетучиваться только при ненормальных условиях эксплуатации или ошибках. Допуск имеет силу для всех контрольных газов. При окружающей температуре 60 °C температура на поверхности не превышает 135 °C (T4).

Безопасное пониженное напряжение

Взрывобезопасные модули SIMATIC S7 должны эксплуатироваться с "безопасным функциональным пониженным напряжением". Это значит, что на модули также и в случае неисправности может действовать только напряжение $U \leq 60$ В. Дополнительную информацию о безопасном функциональном пониженном напряжении Вы найдете, напр., в технических паспортах используемых источников питания.

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

Все компоненты системы, которые в какой-либо форме могут поставлять электрическую энергию, должны выполнять это условие. Сюда относятся в частности:

- Источник питания PS307. Он выполняет это условие.
- Интерфейс MPI. Он выполняет это условие, если все абоненты имеют безопасное пониженное напряжение. Этому условию удовлетворяют системы автоматизации и устройства программирования SIMATIC.
- Модули 115/230 В. Даже если они используются в другой ячейке или в другом связанном устройстве автоматизации, по отношению к системе (т. е. к задней шине) они должны показывать безопасное функциональное пониженное напряжение.

Любая другая используемая в системе цепь тока (24 В пост. тока) должна обладать безопасным функциональным пониженным напряжением. Обратите внимание на соответствующие технические паспорта или проконсультируйтесь с изготовителем.

Примите также во внимание, что к периферийным модулям могут быть подключены датчики и исполнительные устройства, получающие питание от посторонних источников. И здесь тоже обратите внимание на наличие безопасного пониженного напряжения. Сигнал процесса у цифрового модуля 24 В даже в случае неисправности **никогда не должен** достигать **аварийного потенциала $U_m > 60 \text{ В}$** . Это имеет силу также для не искробезопасных компонентов.

Указание

Все источники напряжения, напр., внутренние источники питания нагрузки 24 В, внешние источники питания нагрузки 24 В, напряжение шины 5 В должны быть так гальванически соединены между собой, чтобы это и в случае разностей потенциалов не приводило к сложению напряжений отдельных источников так, чтобы было превышено аварийное напряжение U_m . Это достигается, например, тем, что все источники напряжения в системе привязываются к функциональной земле. Используйте для этого также указания по монтажу в соответствующих руководствах (см. Предисловие). Максимально возможное аварийное напряжение U_m в системе равно 60 В.

Минимальное расстояние

Между клеммами с безопасным функциональным пониженным напряжением и искробезопасными клеммами следует соблюдать минимальное расстояние в 50 мм. В процессном штекере это достигается использованием кабельного разделителя (см. раздел 1.2).

Возможно, что у отдельных компонентов модулей это расстояние не может быть соблюдено. В этом случае Вы должны использовать фальш-модуль DM 370 (см. раздел 1.3), который устанавливается так, что он не занимает адресной области. Если Вы используете децентрализованную периферию ET 200M, примите, пожалуйста, во внимание раздел 1.5.

Обратите внимание на это расстояние между искробезопасными и неискробезопасными клеммами также и при прокладке кабелей.

Совместное использование взрывобезопасных и невзрывобезопасных модулей

Совместное использование возможно, но в каждом случае следует соблюдать минимальное расстояние между проводящими частями взрывобезопасного и невзрывобезопасного модуля. Как правило между взрывобезопасными и невзрывобезопасными модулями Вы должны устанавливать фальш-модуль DM 370. При электрическом монтаже Вы должны обращать внимание на четкое разделение искробезопасных и неискробезопасных кабелей. Они должны прокладываться в отдельных кабельных каналах. Поэтому смешанная эксплуатация не может быть рекомендована.

Разделитель

Для достижения минимального расстояния в 50 мм между взрывобезопасными и невзрывобезопасными модулями при использовании шинных модулей активной задней шины может быть использована обеспечивающая взрывобезопасность перегородка.

Цепь тока нагрузки

Питание взрывобезопасных датчиков и исполнительных устройств осуществляется или через взрывобезопасные модули, или через собственные искробезопасные источники питания (напр., у четырехпроводных измерительных преобразователей).

Питание взрывобезопасных периферийных модулей осуществляется через заднюю шину. Для питания взрывобезопасных датчиков и исполнительных устройств у большинства модулей требуется вход напряжения нагрузки 24 В пост. тока фронтштекера.

Подключение взрывобезопасных периферийных модулей

Взрывобезопасные периферийные модули, как и обычные модули, монтируются слева направо. Взрывобезопасные датчики и исполнительные устройства, а также, при необходимости, источник питания нагрузки подключите с помощью кабельного разделителя (см. раздел 1.2) к процессному штекеру, который затем насаживается на модуль.

Указание

Перед подключением датчика или исполнительного устройства к взрывобезопасному модулю эта искробезопасная цепь тока в данном случае должна быть рассмотрена экспертом с точки зрения техники безопасности.

Замена взрывобезопасных периферийных модулей

После первой установки фронтштекер воспринимает установленную на заводе кодировку модуля. Тем самым гарантируется, что при замене не произойдет перепутывание с другим типом модуля, так как тогда фронтштекер нельзя будет защелкнуть. Тем самым выполняются условия обеспечения взрывобезопасности. Замену взрывобезопасных модулей следует выполнять в следующем порядке:

- **Снятие**

1. Отделение источника питания нагрузки L+
2. Вытаскивание фронтштекера
3. Удаление модуля

- **Монтаж**

1. Установка модуля
2. Вставка фронтштекера
3. Подключение источника питания нагрузки L+

1.2 Кабельный разделитель LK393

Область применения

Все взрывобезопасные периферийные модули за исключением модуля аналогового ввода SM 331; AI 8 x Tc/4 x RTD нуждаются в подводе напряжения нагрузки 24 В пост. тока через процессный штекер. Требуемое по технике безопасности отделение этого сигнала от сигналов процесса для соблюдения минимального расстояния между взрывобезопасной и невзрывобезопасной областью достигается путем использования кабельного разделителя LK 393 (номер для заказа 6ES7 393-4AA00-0AA0). Сигналы процесса отводятся вниз, питание 24 В - вверх, в отдельных каналах.

Подключение кабельного разделителя

Провода, подключаемые к клеммам L+ и M, обрезаются до желаемой длины, с их концов снимается изоляция, и они снабжаются наконечниками для жил. Концы проводов с наконечниками для жил вводятся в отверстия кабельного разделителя LK 393 до тех пор, пока они не войдут в зацепление с крепежными цапфами. После этого провода вдавливаются в направляющие каналы кабельного разделителя LK 393 и выводятся вверх (возможна фиксация с помощью плавленной или горячей клейковины). Предварительно смонтированный таким образом кабельный разделитель вводится в зажимы фронтштекера. Наконечники жил L+ и M привинчиваются к зажимам 1 и 20, а крепежные цапфы к зажимам 2 и 19. Этим обеспечивается соединение кабельного разделителя с фронтштекером, гарантирующее разделение, и тем самым выполняются требования техники безопасности по защите от взрыва.

Рисунки 1-1, 1-2, 1-3 и 1-4 поясняют монтаж.

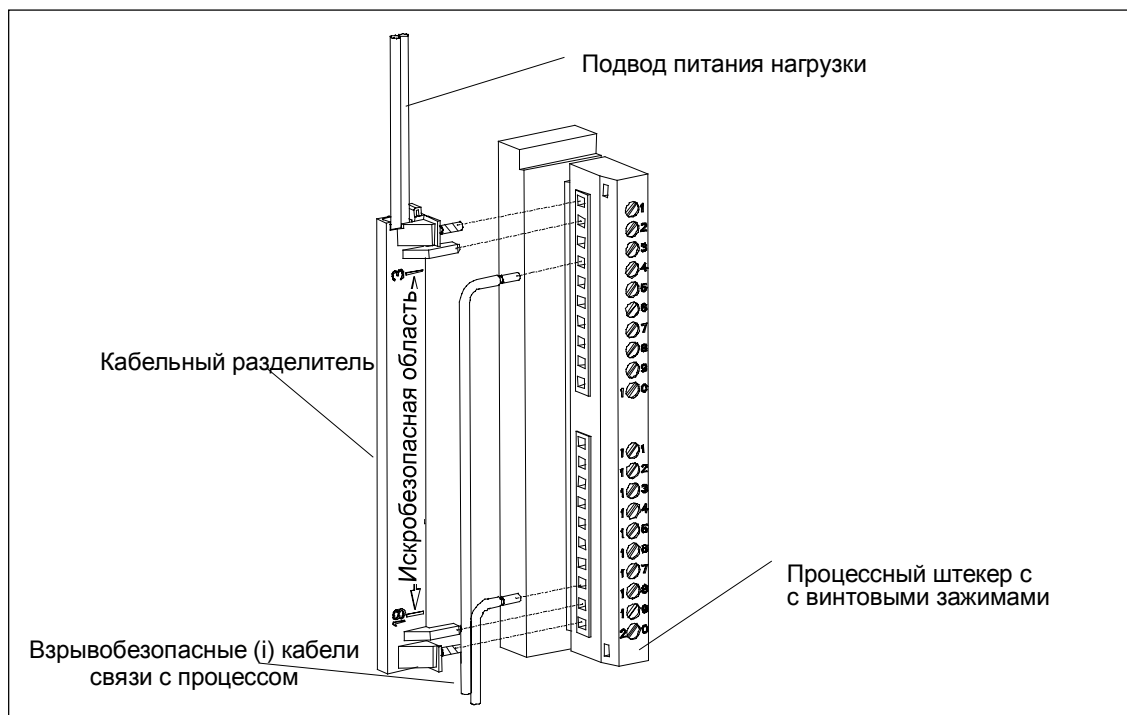


Рис. 1-1. Подключение кабельного разделителя LK393

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

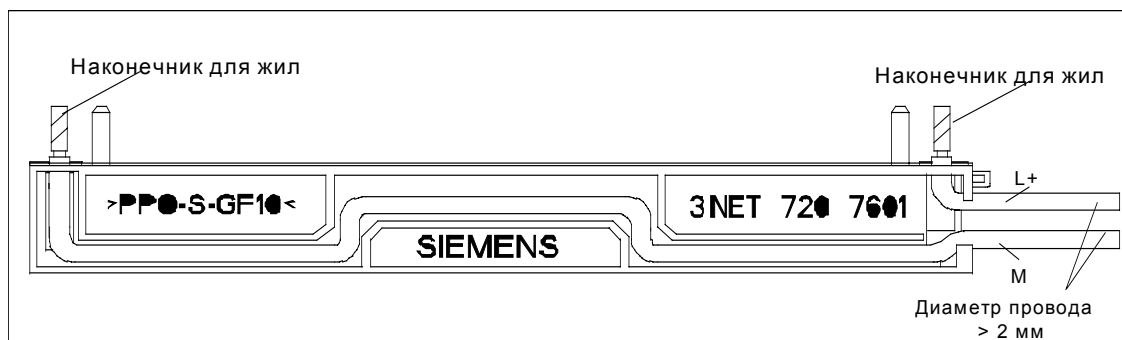


Рис. 1-2. Вкладывание соединительных проводов питающего напряжения в кабельный разделитель.
Внешний диаметр проводов > 2 мм. (Вид снизу)

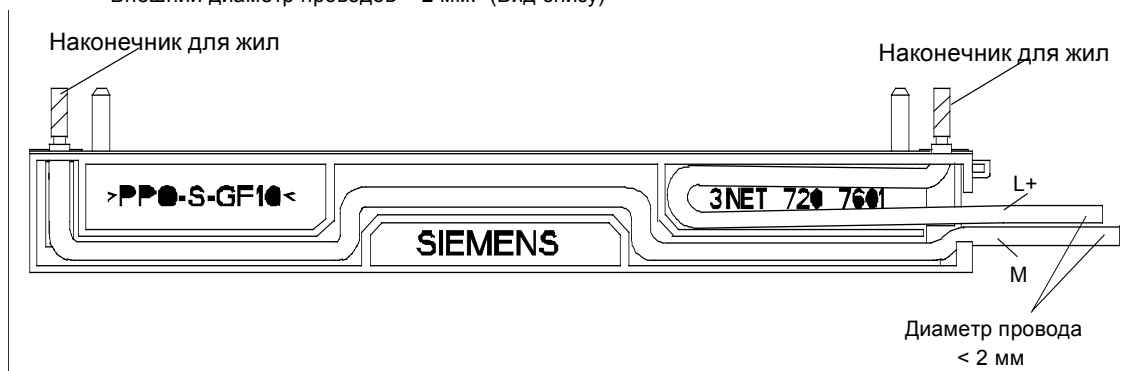


Рис. 1-3. Вкладывание провода L+ петель в кабельный разделитель.
Наружный диаметр проводов < 2 мм. (Вид снизу)

Указание

Устанавливайте взрывобезопасные периферийные модули, требующие напряжения нагрузки 24 В, исключительно с кабельным разделителем LK 393. Она требуется для применения модулей в соответствии с правилами.

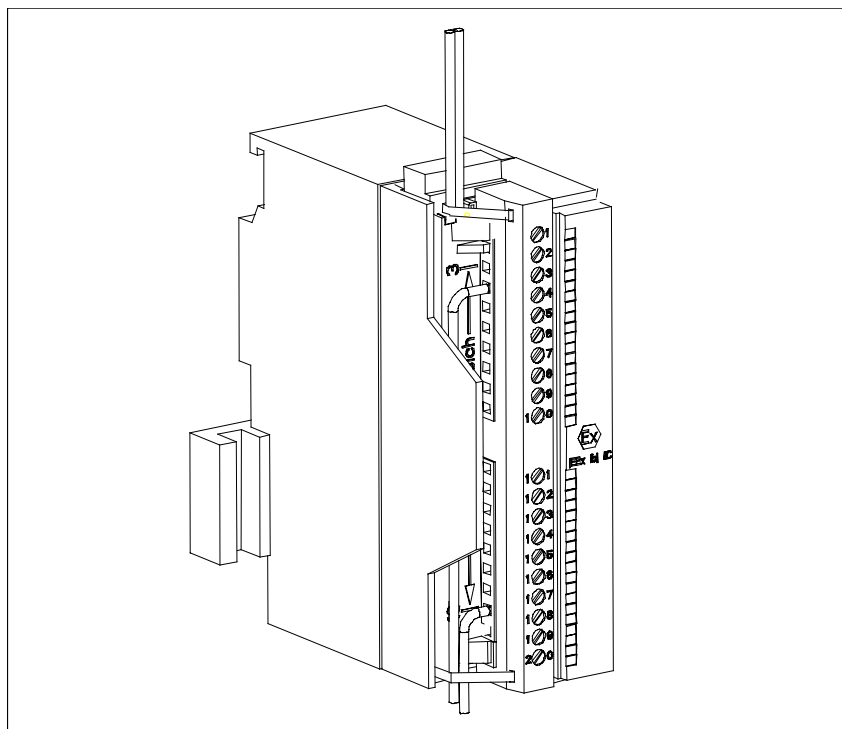


Рис. 1-4. Кабельный разделитель LK393 в подключенном состоянии

Разумеется, Вы можете использовать взрывобезопасные периферийные модули и для задач, не требующих искробезопасности. Тогда Вы можете отказаться от кабельного разделителя. Но тогда Вы должны ясно и надежно "погасить" маркировку взрывобезопасности. Последующее использование во взрывоопасных помещениях становится невозможным, если только Вы не вернете модуль для испытаний на завод-изготовитель, где будут проведено необходимое тестирование.

1.3 Монтаж S7–300 с взрывобезопасными периферийными модулями

Пространственное разделение невзрывобезопасных и взрывобезопасных сигналов соответствует требованиям монтажа взрывозащищенной техники автоматизации. Если минимальное расстояние в 50 мм между неизолированными клеммами взрывобезопасных модулей и неизолированными клеммами невзрывобезопасных модулей **не** может быть соблюдено, то между этими модулями должен быть вставлен фальш-модуль DM 370 (номер для заказа 6ES7 370–0AA00–0AA0). Следует обеспечить, чтобы все системы автоматизации были сведены на общую массу.

Это значит:

- Все заземлительные болты профильных шин должны быть связаны с общей массой.
- Заземляющие хомуты всех CPU должны быть замкнуты.

Зазоры для монтажа на нескольких стойках

На рис. 1–5 показаны зазоры между отдельными стойками, а также относительно соседнего оборудования, кабельных каналов, стенок шкафа и т. д. для двухрядной структуры S7–300.

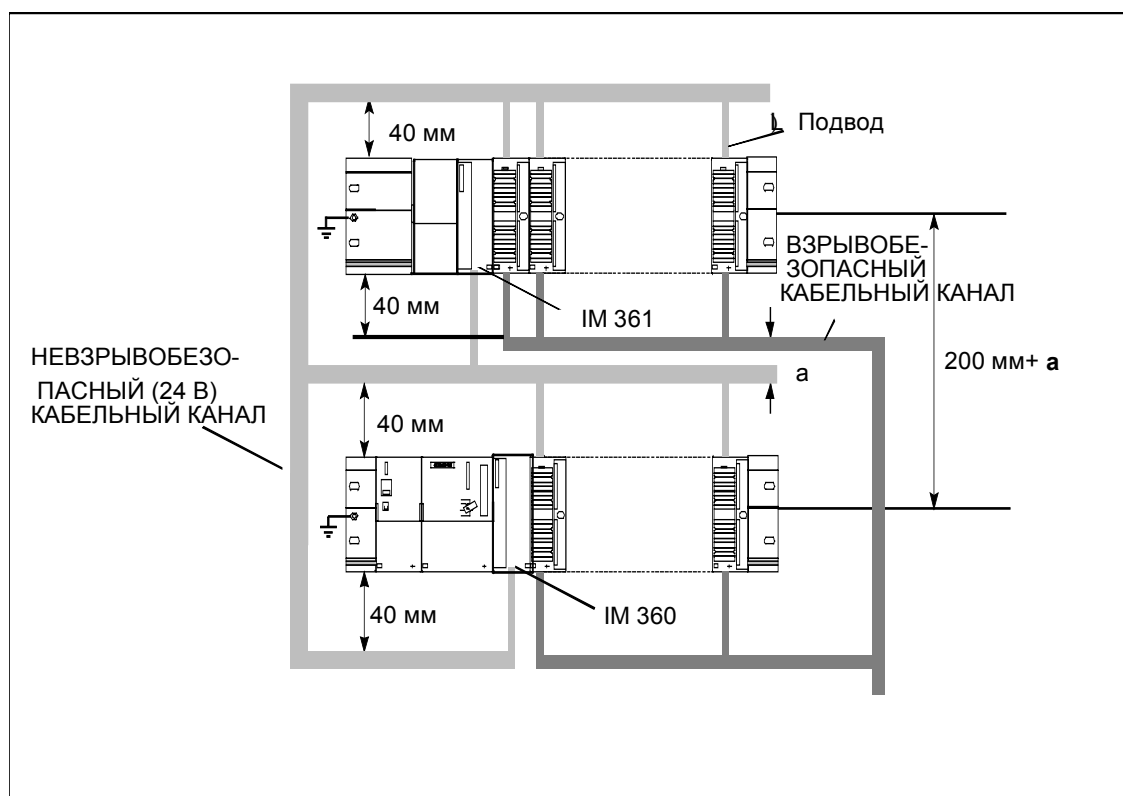


Рис. 1-5. Зазоры для двухрядной структуры S7-300

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

Если Вы соблюдаете эти минимальные зазоры, то Вы:

- гарантируете охлаждение модулей S7–300
- имеете место для навешивания и снятия модулей S7–300
- имеете место для прокладывания кабелей.

Указание

Если Вы используете элемент для прокладки экрана, то указанные размеры действительны от нижнего края этого элемента.

Электрический монтаж проводов L+/M может производиться непосредственно или через элементы для подключения.

При непосредственном монтаже Вы подводите провода L+/M из кабельного канала (используя кабельный разделитель, см. раздел 1.2) непосредственно к клеммам фронтштекера соответствующего модуля. Взрывобезопасные кабели связи с процессом можно подводить к оборудованию непосредственно от фронтштекера.

При монтаже через элементы для подключения Вы можете использовать стандартный клеммный распределитель. Тогда у Вас есть возможность отсоединять провод питания L+/M по-модульно с помощью штекера (см. рис. 1–6).

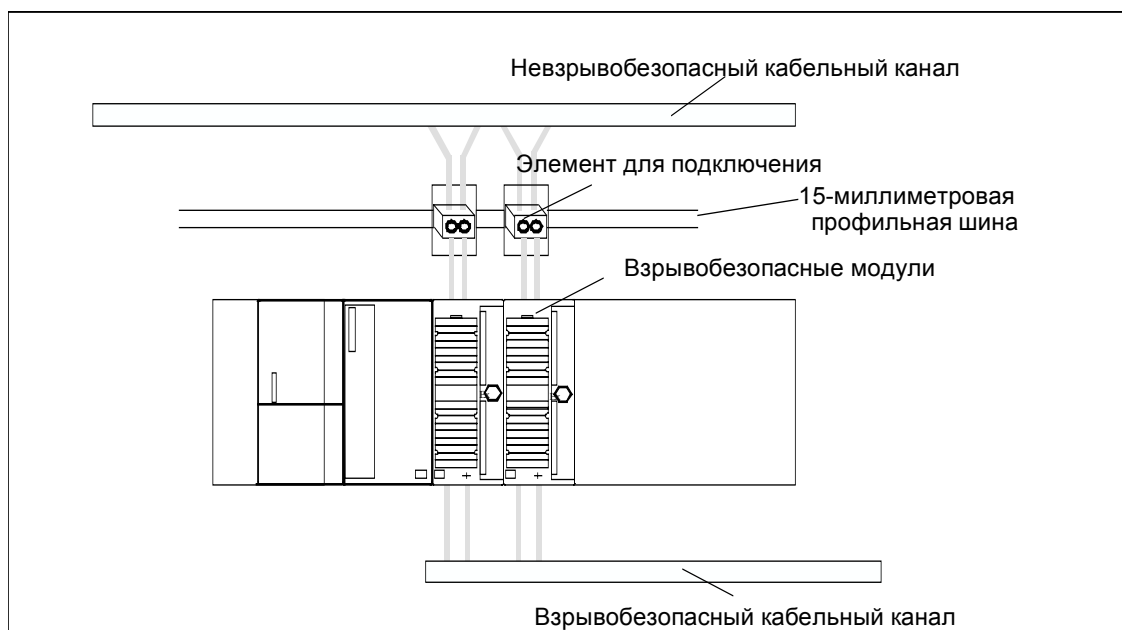


Рис. 1-6. Соединение проводов L+/M с взрывобезопасными модулями через элементы для подключения

1.4 Монтаж M7-300 с взрывобезопасными периферийными модулями

Максимальная конфигурация на четырех стойках

На рис. 1-7 Вы видите в качестве примера размещение модулей в четырехрядной структуре M7.

На стойке 0 устанавливается источник питания (PS), центральный (CPU) и интерфейсный модуль (IM), модуль массовой памяти MSM378 и до 8 сигнальных модулей (SM). На всех остальных стойках находятся по одному интерфейсному модулю и до 8 сигнальных модулей 8.

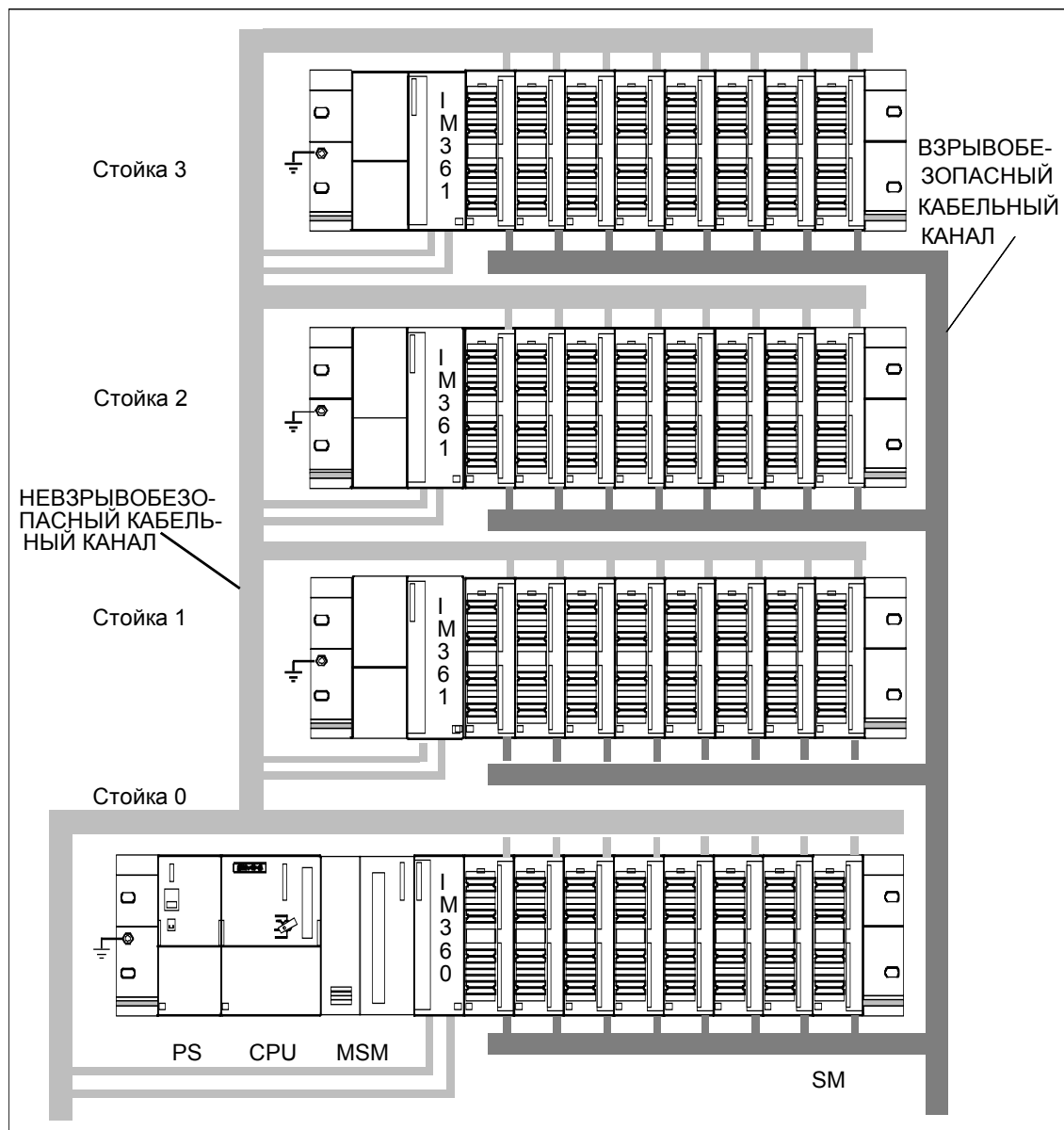


Рис. 1-7. Монтаж M7-300 на четырех стойках

1.5 Монтаж ET 200M с взрывобезопасными периферийными модулями

Монтаж ET 200M на двух стойках

На рис. 1–8 в качестве примера представлены две конструкции ET 200M на двух стойках. Между IM153 и первым взрывобезопасным периферийным модулем следует вставить фальш-модуль DM370, который устанавливается таким образом, что не занимает адресного пространства. Если Вы используете активную заднюю шину, то вместо фальш-модуля воспользуйтесь вставную перегородку для обеспечения взрывобезопасности (номер для заказа 6ES7 195-1KA00-0XA0).

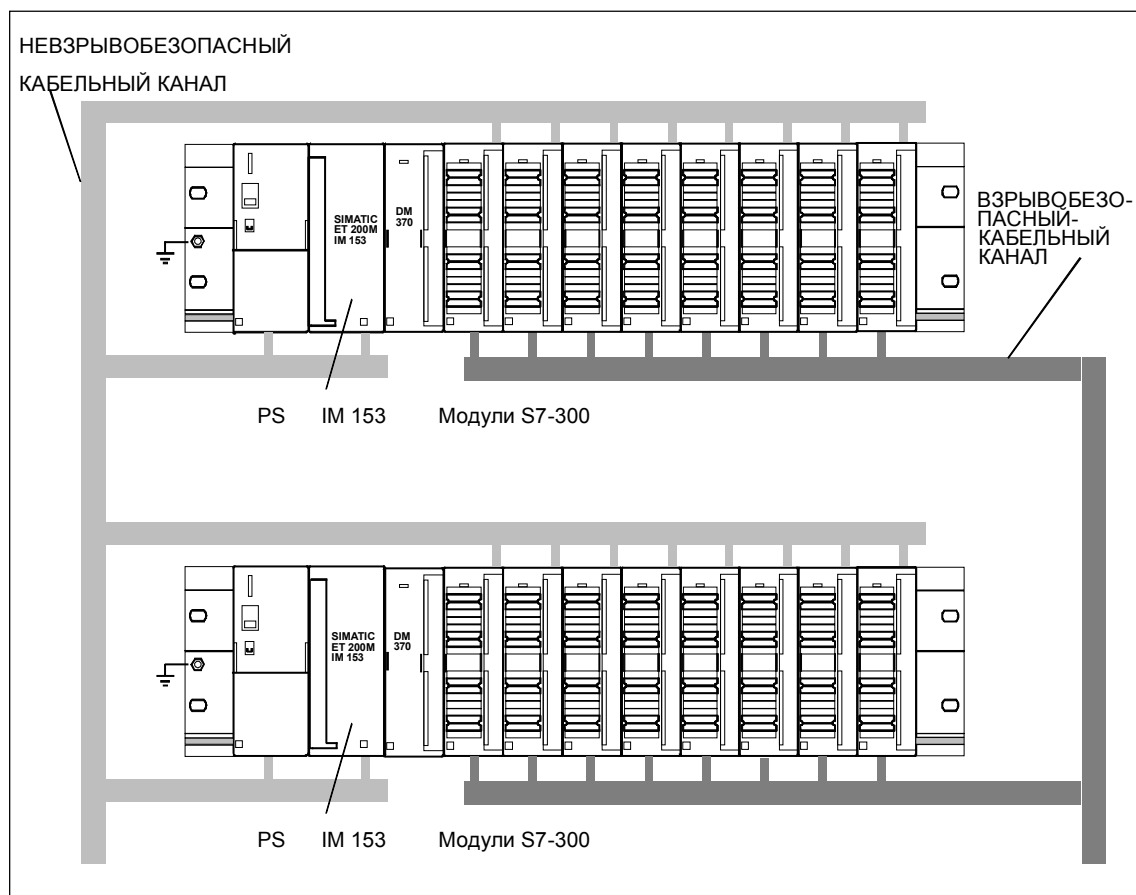


Рис. 1-8. Две стойки с ET 200M

1.6 Выравнивание потенциалов во взрывобезопасных установках

Между корпусами электрооборудования, связанными защитными проводами, и проводящими конструктивными деталями, не принадлежащими электрооборудованию, трубопроводами и т. д. могут возникать разности потенциалов. При переключении этих разностей потенциалов могут возникать искры, способные вызвать воспламенение. Для выравнивания потенциалов следует соединить между собой и с защитными проводами доступные для прикосновения проводящие металлические части. Выравнивание потенциалов с помощью защитных проводов целесообразнее всего выполнять на распределительном щите. Поперечное сечение выравнивающего провода должно по меньшей мере соответствовать поперечному сечению соответствующего защитного провода. Во всех остальных случаях провод для выравнивания потенциалов должен иметь сечение проводника не менее $10 \text{ мм}^2 \text{ Cu}$.

У взрывобезопасных модулей имеется гальваническая развязка между задней шиной и цепью тока входов/выходов, поэтому нет необходимости подключения к выравниванию потенциалов. Исключения: подключение к выравнивающему проводу, если возникает такая необходимость с точки зрения техники измерений. Если в искробезопасной цепи тока требуются устройства грозозащиты (см. раздел 1.9), то их следует подключать к выравнивающему проводу в том же месте, что и экран искробезопасной цепи тока.

В общем случае следует применять и соблюдать меры, описанные в стандарте DIN VDE 0165 (см. табл. 1–1).

Поддерживающие конструкции для кабелей в общем случае должны включаться в мероприятия по заземлению.

Выравнивание потенциалов в здании

В принципе, в соответствии с VDE 0100, часть 410 и часть 540 и DIN VDE 0185, выравнивание потенциалов должно иметься в каждом здании и по всей кабельной сети системы автоматизации. Если это не так, то оно должно быть установлено.

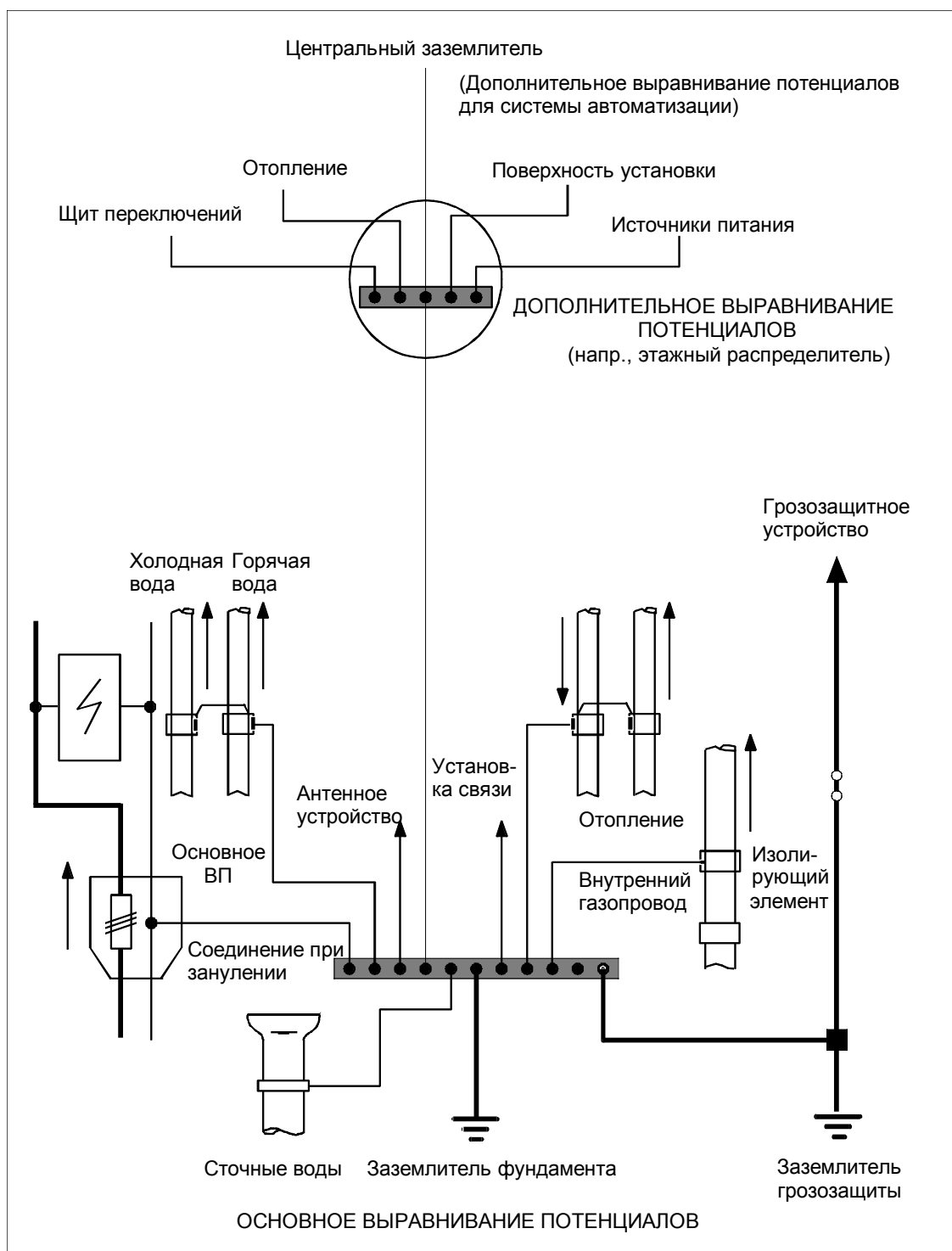


Рис. 1-9. Основное и дополнительное выравнивание потенциалов в соответствии с VDE

Основное выравнивание потенциалов

Соединение следующих проводящих частей через выравнивающий провод с шиной для выравнивания потенциалов,

$$A_{PA} = 0,5 \times A_{PE-главн}$$

- основной защитный провод
- провод основного заземления
- заземлитель грозозащиты
- основные водопроводные трубы
- основные газовые трубы
- другие металлические трубопроводные системы
- металлические части конструкции здания (насколько возможно)
- выходящие за пределы здания кабели энергетической и информационной сети через грозовой разрядник.

Дополнительное выравнивание потенциалов

Соединение следующих проводящих частей через выравнивающий провод с шиной для выравнивания потенциалов:

- Все "посторонние проводящие детали", напр., элементы конструкций, опоры, резервуары, трубопроводы (могут и сами образовывать выравнивающий провод), $A_{PA} = 0,5 \times A_{PEmax}$ (A = поперечное сечение кабеля) от распределителя.
- Доступные для одновременного прикосновения корпуса стационарного электрооборудования, если они подключены к PEN (иначе достаточно подключения к PE), $A_{PA} = 0,5 \times A_{PE}$ обоих единиц оборудования.

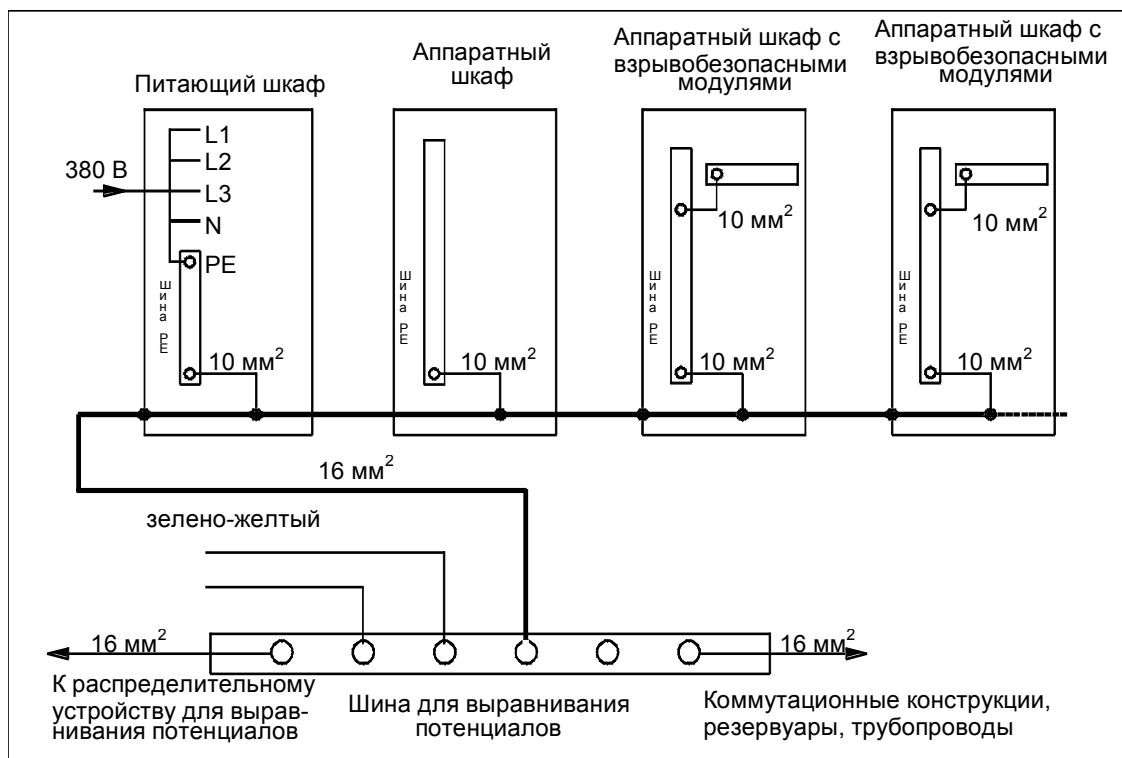


Рис. 1-10. Пример выравнивания потенциалов для установок КИП и А

1.7 Прокладка кабелей во взрывобезопасных установках

Ни электрический монтаж, ни необходимый для него материал, такой, как кабель, провода и материалы для прокладки, не подлежат испытанию по образцам относительно их конструктивного исполнения в соответствии с ExhV. Ответственность - собственного персонала предприятия или монтажной фирмы-исполнителя - за надлежащий монтаж взрывобезопасной установки из-за возможной опасности взрыва при ненадлежащем исполнении особенно велика.

Общие принципы планирования для кабельных трасс очень похожи на соответствующие принципы для трубопроводов. Уже при проектировании монтажных чертежей и размещения зданий должны быть определены зоны с повышенной пожароопасностью и зоны, опасные в соответствии с ExhV и VbF. При этом нужно стремиться к тому, чтобы трассы кабелей и трубопроводов проходили только в малоопасных зонах. Кроме того, необходимо обратить внимание на доступность и удобство обслуживания также и для дальнейшего расширения. У всех видов помещений для распределительных устройств следует позаботиться о том, чтобы вводы кабелей и проводов в опасные производственные помещения были уплотнены таким образом, чтобы избежать доступа через них опасных газов или паров в помещение для распределительного устройства.

Указание

В принципе следует избегать прокладки кабелей в каналах, расположенных в полу. Имеется возможность проникновения или образования взрывоопасных воздушно-газовых смесей или проникновения агрессивных жидкостей и их неконтролируемого распространения.

Для монтажа искробезопасных цепей тока кабели без оболочки и отдельные проводники в гибких кабелях должны иметь диаметр не менее 0,1 мм. Для монтажа во взрывоопасной зоне кабели и провода в первую очередь должны выдерживать ожидаемые механические, химические и термические воздействия. Поэтому всегда при прокладке используют значительно большие поперечные сечения и применяют трудно воспламеняющиеся и маслостойкие кабели и провода.

Искробезопасные и неискробезопасные линии (провода, кабели без оболочки) должны прокладываться отдельно или соответствующим образом изолированно. Совместная прокладка в виде кабелей, проводов и пучков проводников недопустима.

Особое внимание следует обратить на строгое разделение в кабельных каналах. Это может быть достигнуто с помощью сплошной прокладки из изолирующего вещества толщиной 1 мм или путем прокладки шланговых проводов (см. рис. 1–11).

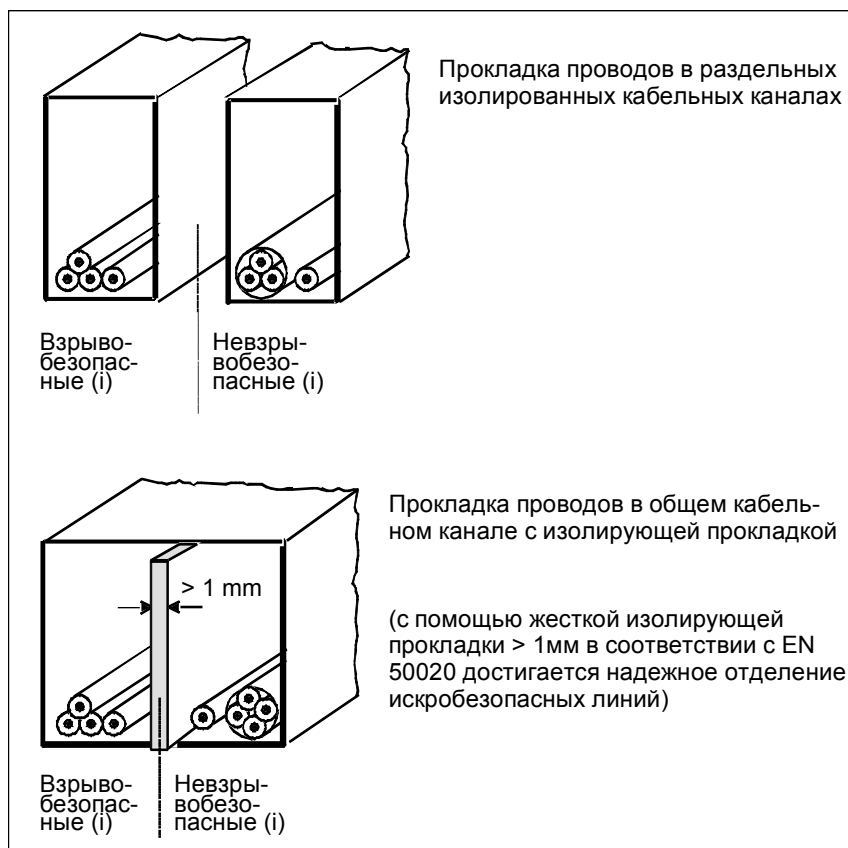


Рис. 1-11. Прокладка проводов для искробезопасных цепей тока

Если шланговые провода искробезопасных и неискробезопасных цепей тока прокладываются совместно, то шланговый провод искробезопасной цепи должен выдерживать испытательное напряжение не менее 1500 В_{эфф} переменного тока.

От высокого испытательного напряжения 1500 В переменного тока можно отказаться, если искробезопасные или неискробезопасные цепи тока заключены в заземленный экран. Испытательное напряжение проводов искробезопасных цепей тока должно составлять, однако, не менее 500 В переменного тока (проводник-проводник-земля).

Искробезопасные провода должны быть однозначно маркированы. Если применяется краска, то следует выбирать голубую. Исключением из этого правила является прокладка проводов внутри приборов, распределителей и помещений для распределительных устройств. Для других целей маркированные подобным образом кабели и провода не должны применяться.

Искробезопасные цепи тока следует монтировать в общем случае изолированными (незаземленными). Связь с землей через сопротивление 15 кОм, напр., для отвода электростатического заряда, не считается заземлением. Искробезопасные цепи тока должны быть заземлены, если это требуется с точки зрения техники измерений или из соображений безопасности. Это заземление должно выполняться только в одном месте путем соединения с проводом для выравнивания потенциалов. Выравнивание потенциалов должно быть выполнено во всей зоне монтажа искробезопасных токовых цепей.

В установках с искробезопасными и неискробезопасными цепями тока, напр., в шкафах измерения и управления, у подключающих элементов должны соблюдаться предписания стандарта DIN EN 50020/VDE 0170/0171, часть 7/05.78, 5.4.1. Клеммы искробезопасных цепей тока должны быть соответствующим образом маркированы. Если для маркировки выбирается краска, то нужно использовать голубой цвет.

1.7.1 Маркировка кабелей и проводов искробезопасных цепей тока

Кабели и провода искробезопасных цепей тока должны быть маркированы. Если оболочки отмечаются с помощью окраски, то следует выбрать голубой цвет. Маркированные таким способом кабели и провода нельзя применять для других целей. В случае выравнивающих проводов для термоэлементов с оболочкой из пластмассы она может быть снабжена в зависимости от вида соответствующего термоэлемента окрашенной продольной полоской, а именно:

- | | |
|--|-------------|
| • медь/медь–никель (медь/константан) | коричневая |
| • железо/медь–никель (железо/константан) | темно-синяя |
| • хромоникелевый сплав/никель | зеленая |
| • платина–родий/платина | белая |

В случае выравнивающих проводов для термоэлементов с минеральными оболочками или в металлической оплетке для цветовой маркировки искробезопасности должна вплетаться голубая лента достаточной ширины.

Внутри шкафов измерения и управления и во внутреннем пространстве коммутационных и распределительных установок при опасности перепутывания проводов искробезопасных и неискробезопасных цепей тока, напр., при наличии окрашенного в соответствии с DIN 47002 в синий цвет нулевого провода, должны приниматься особые меры.

Таковыми мерами могут быть:

- объединение жил в общем шланге, окрашенном в голубой цвет,
- нанесение надписей,
- наглядное размещение и пространственное разделение.

1.7.2 Прокладка проводов в кабельных лотках из металла или в защитных трубах

Кабельные лотки из металла должны включаться в защитные мероприятия от косвенного прикосновения. Это можно осуществить совместной прокладкой заземлителя из листового железа или же хорошей проводящей связью отдельных лотков друг с другом.

При одиночной прокладке защитные трубы из металла обычно применяются только при возникновении особой механической или термической нагрузки. В общем случае применяются защитные трубы из ПВХ двух типов, в зависимости от ожидаемых механических нагрузок. Но учтите, что ПВХ по отношению к металлу имеет почти 8-кратное линейное растяжение. Поэтому крепления следует исполнять таким образом, чтобы они могли компенсировать это расширение.

1.7.3 Обобщение требований в соответствии с DIN VDE 0165/02.91

Следующая таблица еще раз представляет в наглядной форме важнейшие требования к кабелям и проводам стандарта DIN VDE 165/02.91.

Таблица 1–1. Содержание DIN VDE 0165/02.91

Применение	Требования к кабелям и проводам
Общие требования: (следует учесть дополнительные требования к "I" и зоне 0) (для многожильных проводов с числом жил более 5 и, напр., для проводов КИП и А допустимы меньшие поперечные сечения)	<ul style="list-style-type: none"> Выбор в соответствии с механическими, химическими и термическими воздействиями (см. DIN VDE 0298 и DIN VDE 0891) Защита от распространения пожара (прокладка кабеля, напр., в песке, для проводов характеристики горения в соответствии с DIN VDE 0472, часть 804, вид испытания B) Материал проводника Cu или Al (Al только у многожильных кабелей, начиная с 25 мм², или у одножильных кабелей, начиная с 35 мм², применение надлежащих соединительных деталей) Минимальные поперечные сечения для медных проводов: одножильный провод: 1 мм из тонких проволок, 1,5 мм однопроволочный многожильный провод: 0,75 мм из тонких проволок иначе - см. выше
Допустимые исполнения для передвижного оборудования (не для искробезопасных установок)	<ul style="list-style-type: none"> U ≤ 750 В Провод в резиновом шланге H07RN или равноценный (напр., NSHöu) U ≤ 250 В Провод в резиновом шланге H07RN или равноценный (см. раздел 1.7.5) I ≤ 6 А при отсутствии сильных механических нагрузок В установках КИП и А, связи и телемеханики Провод в пластмассовом шланге H05VV-F, минимальное поперечное сечение 1 мм² (не для температуры окружающей среды ниже 5 °C)

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

Таблица 1–1. Содержание DIN VDE 0165702.91, продолжение

Применение	Требования к кабелям и проводам
Прокладка кабелей и проводов	<ul style="list-style-type: none">• Плотная заделка проходных отверстий из взрывоопасных помещений в невзрывоопасные, напр., с помощью песка, замка из строительного раствора и т. п.• Заделка неиспользуемых отверстий для ввода освидетельствованными заглушками (для зоны 2 освидетельствование не требуется)• При особых термических, механических или химических нагрузках защита кабелей и проводов путем, напр., прокладки в защитных трубах, защитных шлангах, металлических шлангах (не в закрытых трубах)• Применение при вводе во взрывонепроницаемый корпус сертифицированных элементов для ввода кабелей.
Соединение кабелей и проводов	<ul style="list-style-type: none">• Соединения проводов вне оборудования только опрессовкой• Соединения проводов внутри оборудования с помощью надлежащих клеммных соединений, предохранение концов много- или тонкопроволочных проводов от расплетания• Соединения, выполненные опрессовкой, могут защищаться гарнитурой из литой смолы или муфтой из обжимающего шланга, если они механически не нагружены.

1.7.4 Выбор кабелей и проводов в соответствии с DIN VDE 0165

Кабели и провода, прокладываемые во взрывоопасных помещениях, не нуждаются, в соответствии с ExhV, в свидетельстве о прохождении испытаний. Могут применяться, в соответствии с их целями, все типы, которые соответствуют нормам, названным в DIN VDE 0165, пункт 5.6. Кабели, применяемые для искробезопасных цепей тока аппаратуры КИП и А, должны быть специфицированы по их электрическим характеристикам (напр., емкость 200 нФ/км, индуктивность 1 мГ/км).

Внутри сборного кабеля имеет силу:

Изоляция между проводами искробезопасных и неискробезопасных цепей тока выдерживать переменное напряжение (эффективное значение) $2U + 1000$ В, но не менее 1500 В, где U - сумма эффективных значений напряжений искробезопасной и неискробезопасной цепи тока.

Таблица 1–2. Минимальные поперечные сечения медных проводов в соответствии с DIN VDE 0165

Тип кабеля	Число жил	Многопрово- лочный из тонких проволок мм ²	Однопрово- лочный мм ²	Диаметр провода мм
Сильноточные кабели и провода в соответствии с DIN VDE 0298, части 1, 3	1 2 – 5 > 5	1 0,75 0,5	1,5 1,5 1	–
Установочные кабели и провода в соответствии с DIN VDE 0891, части 1, 5, 6 для напряжений	> 1	0,5	0,5	0,8
< 60 В перем. тока или	2 > 2	0,5 0,28	0,5 0,28	0,8 0,6
< 120 В пост. тока	2 (без экрана)	0,28	0,28	0,6

1.7.5 Типы кабелей

В качестве кабелей для сигналов процесса годятся установочные кабели для промышленной электроники (кабели SIMATIC) со скрученными парами, кодированными цветом жилами, собранными в пучки. Кабели с однопроволочными (сплошными) жилами (поперечное сечение 0,5 мм²; диаметр 0,8 мм) имеют статический экран. Кабели с многопроволочными жилами (J-LIYCY) имеют экранирующую оплетку (C) из медной проволоки.

Таблица 1–3. Типы кабелей

Обозначение кабеля		Кабель для
A–Y(St) YY	nx2x0,8/1,4 BdSi	наружной прокладки (прокладка в земле ¹⁾) стандартных применений компактных диспетчерских пунктов вибрационных и ударных нагрузок с штепсельным присоединительным устройством
J–Y(St) Y	nx2x0,8/1,4 BdSi	
J–LiYY	nx2x0,5/1,6 BdSi	
J–LiYCY	nx2x0,5/1,6 BdSi	
¹⁾ Непосредственная прокладка в земле не рекомендуется		

Краткие обозначения типов проводов в соответствии с гармонизированными стандартами

Ниже представлены краткие обозначения типов проводов в соответствии с гармонизированными стандартами:

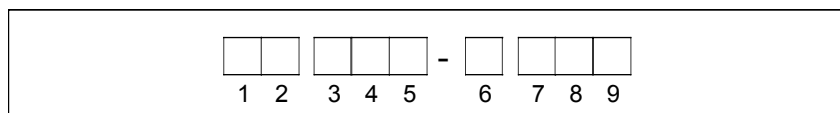


Рис. 1-12. Краткие обозначения типов проводов в соответствии с гармонизированными стандартами

1	Основной тип, A	Н	гармонизированный тип национальный тип
2	Номинальное напряжение 05 07	03	300/300 вольт 300/500 вольт 450/750 вольт
3	Изолирующий материал R S каучук	V	ПВХ резина кремнийорганический
4	Материал оболочки R N J стекловолокна оплетка	V	ПВХ резина хлоропреновая резина оплетка из T
5	Особенности H2 неразделяемый	Н	плоский провод, разделяемый плоский провод,
6	Вид провода R K (прокладываемый жестко) (гибкий) Y	U	однопроволочный многопроволочный тонкопроволочный F тонкопроволочный H из тончайшей проволоки мишурные жилы
7	Число жил	число жил
8	Защитный провод G	X	без защитного провода с защитным проводом
9	Поперечное сечение провода	величина в мм ²

Краткие обозначения типов для кабелей и проводов связи

Ниже представлены краткие обозначения типов для кабелей и проводов связи:

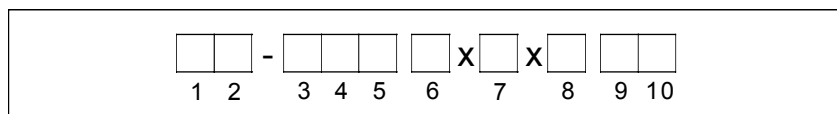


Рис. 1-13. Краткие обозначения типов для кабелей и проводов связи

1	Основной тип	A	для наружной прокладки
	G		рудничный кабель
	J		установочный кабель
			шланговый провод
			монтажный кабель
2	Дополнительные данные	B	устройство грозозащиты
	J		индукционная защита
	E		электроника
3	Изолирующий материал	Y	PBX
	2Y		полиэтилен
	O2Y		пористый полиэтилен
	5Y PTFE (политетрафторэтилен)	6Y	FEP
	(фторированный этилен-		пропилен)
		7Y	ETFE (этилен-
			тетрафторэтилен)
	P		бумага
4	Особенности конструкции	F	петролатное заполнение
	L		алюминиевая оболочка
	LD		алюминиевая гофрированная
			оболочка
			алюминиевая лента
	фольги		(L)
	ленточной меди		(ST) экран из
	гофрированная		(K) экран из
		W	стальная
			оболочка
		M	свинцовая оболочка
		Mz	специальная свинцовая
			оболочка
	B		бронирование
	джутовая оболочка + компаунд		
	компаунда + лента		
5	Материал оболочки		(см. 3. Изоляция)
6	Число элементов	n	число витых элементов
7	Витой элемент	1	отдельная жила
	2		пара
8	Диаметр провода	...	в мм
9	Витой элемент	F	четверка, скрученная звездой
			(железная дорога)
	St		четверка, скрученная звездой
	(фантом)		
	четверка, скрученная звездой		
	связи)		St I
	звездой		(кабель дальней
	кабель)	St III	четверка, скрученная
			(местный
	четверка, скрученная звездой,		TF
	частоты		для несущей
			S

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

	сигнальный кабель (железная дорога)	PiMF	экранированная пара
10 Вид скрутки	Bd	Lg	многослойная скрутка
11 Цвет оболочки		BL	синий

Таблица 1–4. Кабели фирмы Siemens для аппаратуры КИП и А в соответствии с DIN VDE 0815

Обозначение кабеля		Номер для заказа
JE–LiYCY	2x2x0,5 BD SI BL	V45483–F25–C15
JE–LiYCY	16x2x0,5 BD SI BL	V45483–F165–C15
JE–LiYCY	32x2x0,5 BD SI BL	V45483–F325–C55
JE–Y(ST)Y	2x2x0,8 BD SI BL	V45480–F25–C25
JE–Y(ST)Y	16x2x0,8 BD SI BL	V45480–F165–C35
JE–Y(ST)Y	32x2x0,8 BD SI BL	V45480–F325–C25
JE–Y(ST)Y	100x2x0,8 BD SI BL	V45480–F1005–C15

Характеристики проводов для искробезопасных цепей тока

Пример: тип кабеля JE–LiYCY

Связь:	200 пФ/100 м	при 800 Гц
Рабочая емкость	ок. 200 нФ/км	при 800 Гц
Рабочая индуктивность	ок. 1 мГ/км	

Минимальный радиус сгиба при жесткой прокладке: 6 x диаметр провода

Диапазон температур

при жесткой прокладке: от - 30 °C до 70 °C

для подвижного состояния: от - 5 °C до 50 °C

Испытательное напряжение: жила/жила 2000 В,

жила/экран 500 В Сопротивление

шлейфа: ок. 80 Ом/км

1.7.6 Требования к клеммам при защите от воспламенения типа “Искробезопасность”

Они должны быть распознаваемы, напр., благодаря обозначению их типа, и должны соблюдаться следующие правила:

- Расстояние (воздушный зазор и путь тока утечки) в соответствии с EN 50014/EN 50020 между двумя соединительными элементами различных искробезопасных цепей тока должно составлять не менее 6 мм.
- Воздушные зазоры и пути тока утечки между соединительными элементами каждой искробезопасной цепи тока и заземленными металлическими частями не может быть меньше 3 мм.
- Маркировка соединительных элементов должна быть ясной и легко распознаваемой. Если для этого применяется краска, то она должна быть голубой.

При использовании клемм среди прочего следует обращать внимание на следующее:

Соединительные клеммы искробезопасных цепей тока должны быть удалены от соединительных элементов или голых проводников любой неискробезопасной цепи тока не менее, чем на 50 мм или отделены от них изолирующей или заземленной металлической перегородкой. Если такие перегородки применяются, они должны отстоять от стенок корпуса по крайней мере до 1,5 мм или же обеспечивать минимальное расстояние в 50 мм между соединительными элементами, измеренное вокруг перегородки, по всем направлениям.

Изоляция между искробезопасной цепью тока и шасси электрооборудования или частями, которые могут быть заземлены, должна выдерживать переменное напряжение (эффективное значение) удвоенной величины относительно напряжения искробезопасной цепи тока, но не менее 500 В.

1.8 Экранирование и меры защиты от помех

Экранирование - это мера, направленная на ослабление (демпфирование) магнитных, электрических или электромагнитных полей, вызывающих помехи. Экранирование можно разделить на

- экранирование приборов
- экранирование проводов

1.8.1 Экранирование устройств

При экранировании шкафов и корпусов обратите, пожалуйста, внимание на следующие указания:

- Поверхности шкафов, такие, как боковые части, задние стенки, листы металла, закрывающие шкаф сверху и снизу, при наложении друг на друга должны контактировать на достаточном расстоянии (напр., 50 мм).
- Дверцы следует дополнительно соединять с массой шкафа. Используйте для этого несколько лент для соединения с корпусом.
- Провода, покидающие экранирующий корпус, должны быть экранированы или пропущены через фильтр.
- Если в шкафу находятся источники сильных помех (трансформаторы, провода для двигателей и т. д.), то они должны быть отгорожены от чувствительных зон с электроникой металлическими пластинами. Эти пластины должны быть многократно свинчены с массой шкафа для получения малого сопротивления.

Напряжения помех, попадающие в устройство автоматизации через питающие провода и провода с невзрывобезопасными сигналами, отводятся на центральный пункт заземления (стандартную профильную шину).

Центральный пункт заземления следует соединить низкоомно возможно более коротким медным проводом ($\geq 10 \text{ мм}^2$) с защитным проводом PE.

1.8.2 Экранирование проводов

Невзрывобезопасные цепи тока

Как правило, экранированные провода всегда должны быть хорошо электрически соединены с обоих концов с потенциалом шкафа. Только экранированием на обоих концах Вы достигнете хорошего подавления помех всех принимаемых частот.

Взрывобезопасные цепи тока

При экранировании и заземлении систем S7–300 следует учитывать три аспекта:

- обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)
- взрывобезопасность
- защита персонала

Экранирование установок оптимальным выравниванием потенциалов

Для оптимальной электромагнитной совместимости систем большое значение имеет, чтобы компоненты систем и, прежде всего, провода, соединяющие эти компоненты, были экранированы и чтобы эти экраны образовывали по возможности электрически не имеющую разрывов оболочку. Вес этого требования растет с увеличением частоты обрабатываемых в системах сигналов. В идеальном случае экраны кабелей соединяются с за частую металлическими корпусами (или соответствующими экранами) подключенных полевых устройств. Так как они, как правило, соединены с местной землей (или с защитным проводом), то экран сигнального кабеля многократно заземлен. Этот оптимальный для электромагнитной совместимости и защиты персонала образ действий может применяться в этих установках без ограничения.

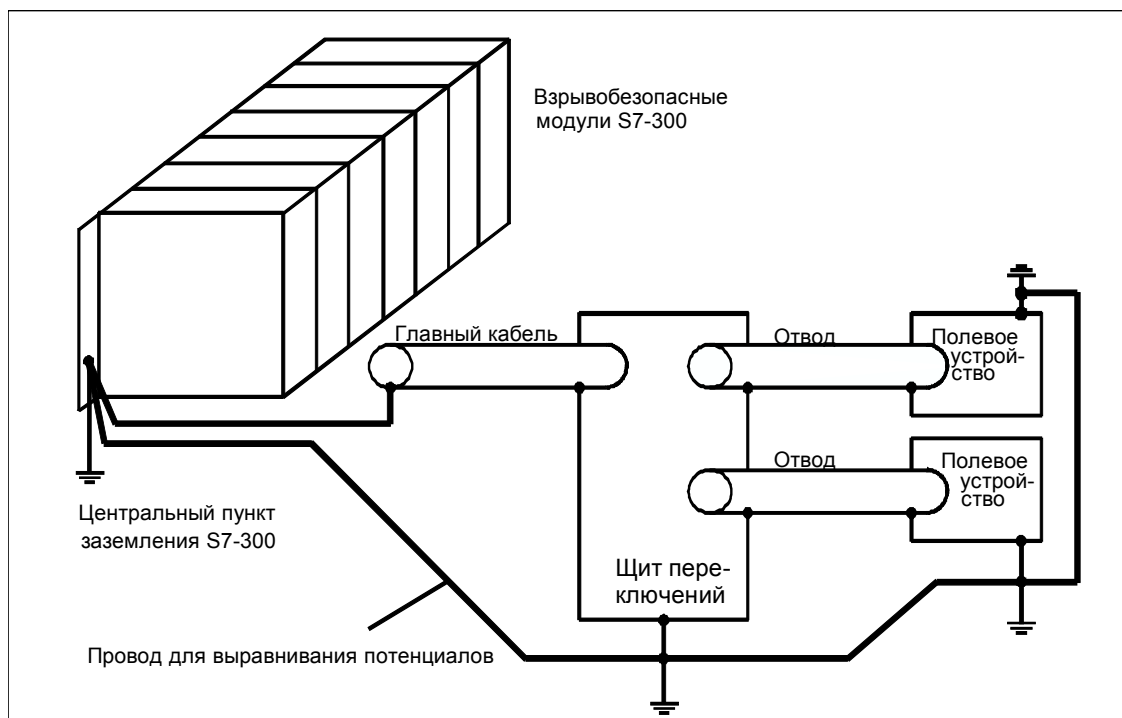


Рис. 1-14. Экранирование и провода для выравнивания потенциалов

Экранирование искробезопасных сигнальных проводов

Стандарт DIN VDE 0165 требует в параграфе 5.3.3 общего выравнивания потенциалов во взрывоопасных помещениях во избежание возникновения различных потенциалов и образования вследствие этого искр. Определение параметров и реализацию выравнивания потенциалов следует производить в соответствии с DIN VDE 0100!

Заземление искробезопасных цепей тока

В соответствии с DIN VDE 0165, раздел 6.1.3.3, искробезопасные цепи тока в общем случае не заземляются. Однако, они должны заземляться, если это требуется из соображений техники безопасности. Они могут заземляться, если это требуется по условиям функционирования. Это заземление может производиться только в одном месте путем подключения к выравнивающему проводу.

Искробезопасные сигнальные провода и кабели экранируются исходя из требований техники измерений или во избежание индуктивных связей, так как часто имеют место низкие уровни сигналов.

При планировании выравнивания потенциалов с искробезопасными сигнальными линиями следует придерживаться следующего образа действий:

- Металлические корпуса, обладающие надежным контактом с конструктивными компонентами благодаря креплению, не требуют отдельного заземления, так как они включены в систему выравнивания потенциалов установки.

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

- Экран следует заземлять только один раз во избежание образования замкнутых контуров. Заземление выполняется для систем зон 1, 2 и 11 вне опасных областей, целесообразнее всего в пункте управления.

На устройстве, находящемся во взрывоопасной зоне, экран следует изолировать. Измеряемое значение передается через скрученный парой сигнальный провод (отдельный кабель) на распределитель и через многожильный кабель в пункт управления. Во всех промежуточных точках экран прокладывается изолированно.

В зоне 0 экран соединяется с общей системой выравнивания потенциалов непосредственно на клеммной коробке устройства (большей частью зона 1). Устройство следует заземлить непосредственно через заземляющий провод.

Экранирование проводов

На рис. 1–15 показано экранирование взрывобезопасных проводов:

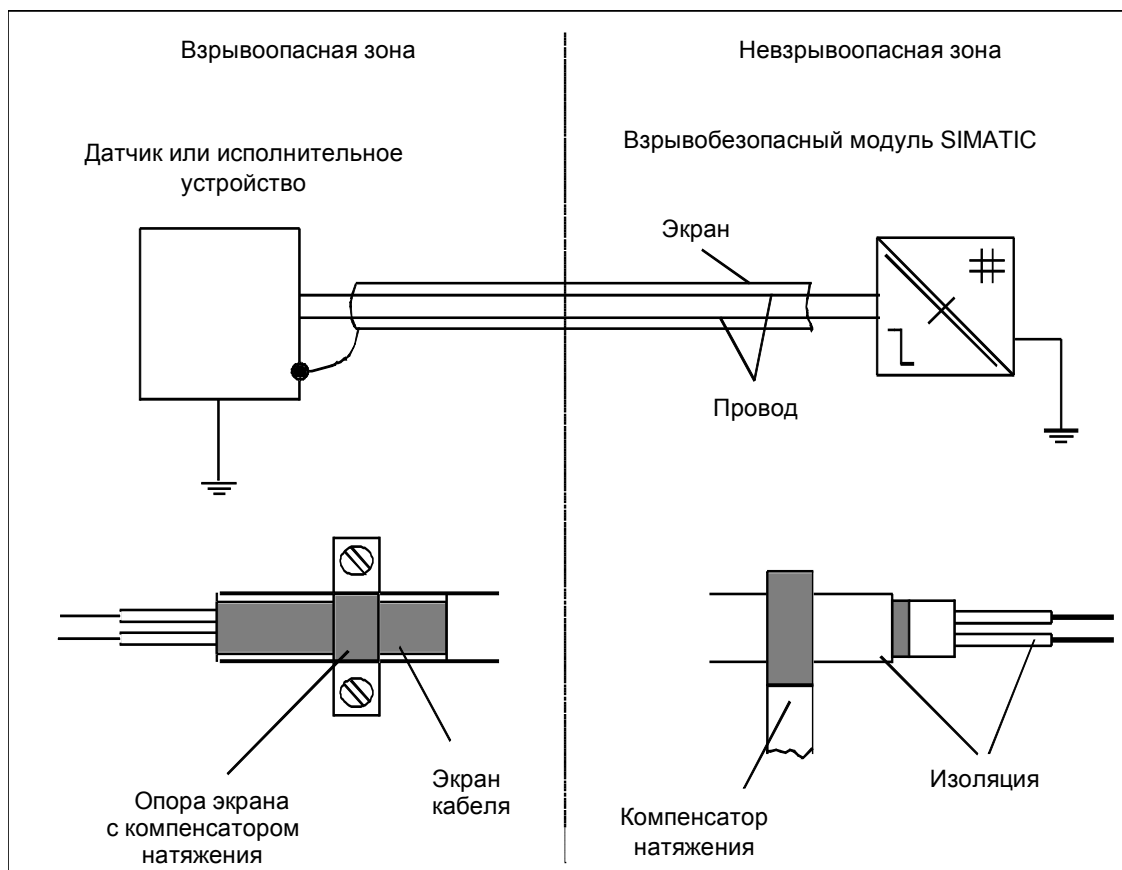


Рис. 1-15. Экранирование взрывобезопасных проводов

1.8.3 Мероприятия по подавлению помех

Зачастую мероприятия по подавлению помех предпринимаются только тогда, когда управляющее устройство уже находится в эксплуатации и наносится ущерб надежному приему полезного сигнала. Затраты на такие мероприятия (напр., специальные контакторы) часто можно существенно сократить, если уже при монтаже своей аппаратуры управления Вы примете во внимание следующие пункты.

К ним относятся:

- благоприятное пространственное размещение приборов и проводов
- соединение с массой всех неактивных металлических частей
- подключение к фильтрам сетевых и сигнальных проводов
- экранирование приборов и проводов
- специальные мероприятия по защите от помех

Пространственное размещение приборов и проводов

Магнитные постоянные и переменные поля низкой частоты (напр., 50 Гц) достаточно сильно можно демпфировать только с помощью больших финансовых затрат. В таком случае проблему часто можно решить уже выбором достаточно большого расстояния между источником и приемником помех.

Указание

Взрывобезопасные аналоговые модули работают в соответствии с методом, при котором ошибки, вызванные фоном сети переменного тока подавляются.

Заземление неактивных металлических частей

Важным фактором помехоустойчивости конструкции является хорошо выполненное заземление. Под заземлением понимается проводящее соединение всех неактивных металлических частей (VDE 0160). В принципе следует применять заземление по площади. Все проводящие металлические части должны быть заземлены!

При выполнении заземления обратите внимание на следующее:

- Все соединения с массой должны иметь малое сопротивление.
- Все металлические части следует соединять через большие поверхности. Для соединения всегда используйте особо широкие сплошные ленты. Решающее значение имеет не только поперечное сечение, но и поверхность соединения с массой.
- Винтовые соединения всегда следует выполнять с пружинными шайбами или со стопорными шайбами с упругими зубцами.

Защита от электростатического разряда

Для защиты приборов и модулей от электростатического разряда следует применять закрытые со всех сторон металлические кожуха или шкафы, которые следует связывать хорошо проводящими соединениями с пунктом заземления на месте установки и одновременно с основной системой выравнивания потенциалов.

Если Вы встраиваете свою аппаратуру управления в клеммовую коробку, то используйте по возможности литой корпус или корпус из листовой стали. Пластмассовые корпуса всегда должны иметь металлизированную поверхность.

Дверцы или крышки корпусов должны быть соединены с заземленными частями корпусов сплошными лентами или контактными пружинами.

Если Вы работаете на установке при открытом шкафе, то примите, пожалуйста, во внимание рекомендации по защитным мероприятиям относительно чувствительных к статическому электричеству компонентов и модулей (EGB).

Электрические установки должны сооружаться таким образом, чтобы не возникала опасность воспламенения из-за наличия электростатического заряда. См. также “Рекомендации по предотвращению опасности воспламенения вследствие электростатического заряда” Центрального союза технических профессиональных объединений.

Если статических зарядов избежать невозможно, то следует позаботиться об их малой величине или безопасном отводе. Для этого следует в первую очередь принять следующие меры:

- Электростатическое заземление всех проводящих частей. В качестве электростатически заземленных следует рассматривать все твердые вещества, сопротивление утечки которых в любом месте не превышает 10^6 Ом. При благоприятных условиях достаточно и 10^8 Ом, прежде всего для устройств небольшого размера, обладающих незначительной емкостью.
- Уменьшение электрического сопротивления подвижных элементов или движущихся относительно друг друга частей.
- Включение заземленных металлических деталей в электростатически заряжаемый материал.
- Повышение относительной влажности воздуха. Благодаря повышению относительной влажности воздуха до примерно 65 % с помощью систем кондиционирования воздуха, распылителей или путем развешивания влажных тряпок поверхностное сопротивление большинства непроводников снижается в достаточной степени. Однако, если поверхность пластмассы гидрофобна, т. е. отталкивает воду, то от этого мероприятия следует отказаться.
- Ионизирование воздуха.

1.8.4 Важнейшие основные правила обеспечения электромагнитной совместимости

Для обеспечения электромагнитной совместимости часто достаточно соблюдения некоторых элементарных правил. Поэтому при монтаже аппаратуры управления обратите внимание на следующие пять основных правил.

1. **При монтаже устройств автоматизации обратите внимание на хорошее соединение на большой поверхности с массой неактивных металлических частей.**
 - Выполните соединение всех неактивных металлических частей на большой поверхности и с малым сопротивлением.
 - Винтовые соединения с лакированными или анодированными металлическими частями выполняйте или с помощью специальных контактных шайб, или удаляйте изолирующие защитные слои.
 - Создайте централизованное соединение между массой и заземлителем/системой защитных проводов.

2. При выполнении электрического монтажа обращайтесь внимание на надлежащую прокладку проводов

- Разделите кабельную сеть на группы линий (силовые линии, линии электропитания, взрывобезопасные и невзрывобезопасные сигнальные линии, линии данных).
- Всегда прокладывайте силовые линии и сигнальные линии или линии данных в отдельных каналах или пучках.
- Прокладывайте сигнальные линии и линии данных по возможности плотнее к поверхностям, образующим массу (напр., несущим конструкциям, металлическим шинам, выполненным из листового металла стенкам шкафов).
- Прокладывайте взрывобезопасные и невзрывобезопасные сигнальные линии в отдельных каналах.

3. Обращайте внимание на безупречность крепления экранов проводов

- Линии данных следует прокладывать экранированными. Экран следует присоединять на обоих концах.
- Аналоговые линии следует прокладывать экранированными. При передаче сигналов с малыми амплитудами может быть предпочтительным присоединение экрана на одном конце.
- Экраны проводов взрывобезопасных сигнальных линий присоединяйте только с одной стороны на датчике или исполнительном устройстве. Прокладывайте экран без перерыва до модуля, но не присоединяйте его там еще раз.
- Обращайте внимание на то, чтобы соединение экрана с системой выравнивания потенциалов имело малое сопротивление.
- Применяйте для экранированных линий данных металлические или металлизированные корпуса штекеров.

4. Используйте в особых случаях применения специальные меры по обеспечению электромагнитной совместимости

- Шунтируйте все индуктивности гасящими элементами, если они не содержатся уже в модулях вывода.
- Используйте для освещения шкафов лампы накаливания и избегайте люминесцентных ламп.

5. Создайте единый опорный потенциал и заземлите по возможности все электрооборудование

- Обратите внимание на целевое использование мероприятий по заземлению. Заземление аппаратуры управления является защитным и функциональным мероприятием.
- Соединяйте части установок и шкафы с заземлителем/системой защитных проводов звездой. Так Вы избежите образования цепей возврата тока через землю.
- При наличии разностей потенциалов прокладывайте между частями установок и шкафами линии выравнивания потенциалов достаточных размеров.

1.9 Грозозащита

В установках с взрывоопасными зонами важнейшей задачей, не в последнюю очередь из соображений взрывобезопасности, является предотвращение перенапряжений и там, где это невозможно, их уменьшение и затем безопасный отвод.

Мероприятия по грозозащите охватывают наряду с внешней грозозащитой внутреннюю грозозащиту или защиту от перенапряжений. Эти мероприятия следует координировать с относящимися к устройствам мерами по электромагнитной совместимости.

В руководствах по отдельным системам, перечисленных в предисловии, Вы найдете более подробную информацию по темам грозозащиты и защиты от перенапряжений. Вы найдете там также обзор используемых для этой цели компонентов.

1.9.1 Внешняя грозозащита/экранирование зданий

Внешняя грозозащита - это мероприятие по защите объектов, предназначенное для воспрепятствования повреждению зданий и возникновению пожаров. Для решения этой задачи достаточно крупноячеистой проволочной клетки, состоящей из улавливающих и отводящих линий.

У зданий с чувствительной электронной аппаратурой, напр., пунктов управления, внешняя грозозащита должна быть дополнена экранированием здания. Для этой цели имеющиеся на или в здании металлические фасады и арматура стен, полов и крыш объединяются по возможности в экранирующие клетки. Там, где это невозможно, улавливающую и отводящую проводку следует выполнять с уменьшенной шириной ячеек и при необходимости соединять друг с другом проводниками несущие конструкции междуэтажных полов.

Электрические установки, выступающие над уровнем крыши, должны быть защищены от прямых ударов молний. При гальванической связи таких установок с внешним грозозащитным устройством в случае удара молнии часть тока "затягивается" в здание, что может привести к разрушению чувствительной к перенапряжениям установки. Этому можно воспрепятствовать путем защиты электрических установок, выступающих над крышей, от прямых ударов молний с помощью изолированных от установок молниеотводных деревянных мачт с заземленным металлическим острием (область защиты 45 градусов), натянутых в виде клетки проводов или канатов.

Отводящие линии внешней грозозащиты, при известных условиях арматуру и несущие конструкции следует подключать к заземлительному устройству. Каждое отдельное здание имеет собственное функциональное заземлительное устройство. Заземлительные устройства объединяются друг с другом во взаимосвязанную заземлительную сеть. Благодаря этому уменьшается разность потенциалов между зданиями.

1.9.2 Децентрализация установок с S7–300, M7–300 и ET 200M

Технология некоторых установок (напр., газоснабжения) требует обширного информационного обмена между установками с децентрализованными взрывобезопасными периферийными устройствами и централизованной электрической или электронной аппаратурой КИП и А. Это обуславливает наличие большого количества кабельных соединений, протяженностью отчасти в несколько сот метров, а в случае газохранилищ и в несколько тысяч метров. Благодаря этому в случае удара молнии распространения напряжения встречаются часто.

Децентрализованная структура устройств управления с относительно короткими кабелями к установкам и соединение децентрализованных станций ввода/вывода друг с другом и центральной аппаратурой управления через шину (PROFIBUS–DP) или световодный кабель является важной мерой по уменьшению перенапряжений между частями установки.

Более точные данные об этом исполнении Вы найдете в руководствах, названных в предисловии.

1.9.3 Экранирование кабелей и зданий

Перенапряжений между разнесенными частями установки или зданиями практически нельзя избежать с помощью соединения линий связи в сети. В случае удара молнии потечет выравнивающий ток, который ищет себе путь преимущественно через металлические соединения между зданиями или между зданием и периферийным устройством. Кабельные жилы для этого идеальны. Поэтому для молнии или ее частичного тока следует предложить другие проводящие соединения. Для этого особенно пригодно экранирование, которое может быть выполнено различными способами, например, с помощью:

- спиральной токопроводящей металлической ленты или металлической оплетки в качестве кабельного экрана, напр., NYCY или A2Y(K)Y,
 - протягивания кабеля в соединенную на всем протяжении и заземленную в начале и в конце трубу из металла,
 - прокладки кабелей в каналах из железобетона с соединенной на всем протяжении арматурой или на замкнутых поддерживающих конструкциях из металла,
 - прокладки проводов (экранированных проводов) параллельно кабелям (однако эта мера обеспечивает только разгрузку кабелей от частичных токов молнии)
- или
- прокладки световодных кабелей.

Чтобы токи на концах кабеля не могли повредить устройства, чувствительные к перенапряжениям, они тоже должны быть экранированы. Это реализуется с помощью металлических кожухов или встраиванием приборов в металлические шкафы, связанные с заземляющим проводом.

1.9.4 Грозозащитное выравнивание потенциалов

“Внутренняя грозозащита” включает в себя все дополнительные меры, которые препятствуют магнитным и электрическим воздействиям тока молнии внутри защищаемого здания. В частности сюда относится “грозозащитное выравнивание потенциалов”, которое уменьшает разности потенциалов, вызванные током молнии.

Принцип внутренней грозозащиты состоит в том, чтобы включить в грозозащитное выравнивание потенциалов все линии, входящие в подлежащий защите объем и выходящие из него; к ним относятся наряду со всеми металлическими трубопроводами (напр., для воды, газа и тепла) все энергетические, а также все информационные кабели, причем жилы подключаются через соответствующие защитные устройства. Так как через такие линии могут протекать или должны отводиться от защитных устройств значительные частичные токи молнии, их следует выбирать в соответствии со способностью выдерживать ударный ток (грозовой разрядник).

1.9.5 Защита от перенапряжений

Подключение и прокладка проводов устройств защиты от перенапряжений имеет большое значение для их эффективности. При использовании этих устройств во взрывоопасных помещениях или в искробезопасных цепях тока следует соблюдать стандарт DIN VDE 0165.

Так как в случае устройств защиты от перенапряжений в соответствии с DIN VDE 0165 речь идет о пассивных модулях, они не требуют маркировки в искробезопасных цепях тока и не нуждаются в сертификатах о соответствии требованиям искробезопасности. Изготовителем установки, однако, должно быть гарантировано соблюдение кривых, определяющих пределы воспламеняемости, установленных в соответствии с DIN VDE 0170/0171, часть 7/05.78 EN 50020, а также максимального нагрева.

Защита от перенапряжений в искробезопасных цепях тока

Искробезопасные цепи тока можно защищать от перенапряжений с помощью соответствующих устройств защиты. Так как это оборудование следует рассматривать как пассивное, оно не нуждается в сертификате РТВ.

На рис. 1–16 показано возможное место установки для этой техники защиты от перенапряжений в искробезопасной цепи тока.

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

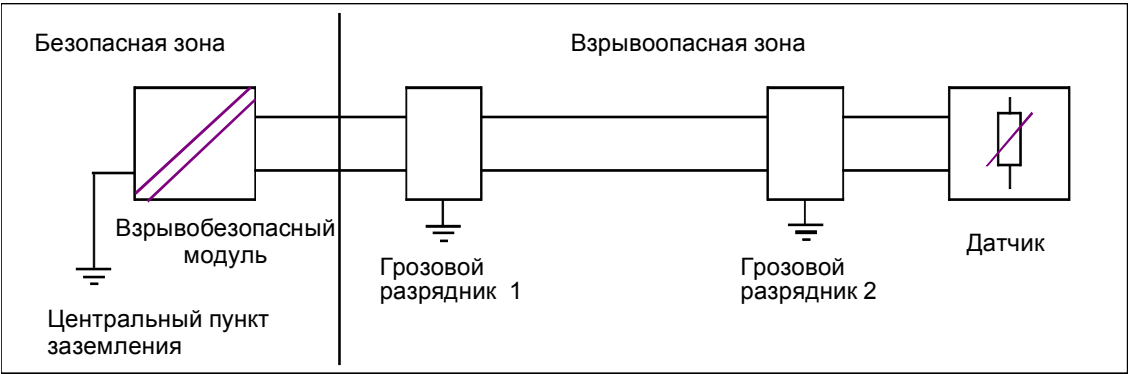


Рис. 1-16. Защита от перенапряжений в искробезопасной цепи тока

Рассмотрение с точки зрения техники безопасности ограничивается прямым сравнением данных для индуктивности и емкости (см. таблицы 1–5 и 1–6).

Таблица 1–5. Сравнение данных для индуктивности и емкости

Взрывобезопасный модуль	Сравнение	Грозовой разрядник 1	Провод	Грозовой разрядник 2	Датчик/Исполнительное устройство
La	≥	L _{ГР1}	+L _{пр}	+L _{ГР2}	+Li
Ca	≥	C _{ГР1}	+C _{пр}	+C _{ГР2}	+Ci

Таблица 1–6. Пример сравнения данных для индуктивности и емкости

Взрывобезопасный модуль	Сравнение	Грозовой разрядник 1	Провод	Грозовой разрядник 2	Датчик/Исполнительное устройство
La = 4 мГ	≥	< 0,5 мкГ	< 50 мкГ	< 0,5 мГ	< 0,6 мГ
Ca = 270 нФ	≥	< 1 нФ	< 10 нФ	< 6 нФ	< 6 нФ




Описанные в этой главе элементы защиты от перенапряжений целесообразны только в связи с внешней грозозащитой. Мероприятия по внешней грозозащите снижают воздействие удара молнии.

Подходящие для грозозащиты элементы для взрывобезопасных модулей Вы найдете в руководствах, названных в предисловии.

1.9.6 Пример грозозащиты и защиты от перенапряжений

На рис. 1–17 “Грозозащита и защита от перенапряжений газокompрессорной станции” должно быть показано на примере использование устройств защиты.

Пояснения к рис. 1–17

-  Защитное устройство для энергетической сети
-  Защитное устройство для КИП и А
-  Размыкающий искровой разрядник
- ① Защитное устройство, требуется для аппаратуры КИП и А, характеризующейся большими затратами
- ② Защитное устройство, не требуется в случае экранированных кабелей и недорогих устройств КИП и А
- ③ Защитное устройство, не требуется в случае устройств с высокой электрической прочностью
- ④ Защитное устройство, не требуется при соответствующем экранировании установки

Kontrollraum (geschirmt) - пункт управления (экранирован)

NS- Anlage - низковольтная установка

MSR- Schrank - шкаф КИП и А

Leitstand - пульт управления

Nebengebäude - соседнее здание

MSR Geräte - аппаратура КИП и А

Unterverteilung - вторичный распределительный пункт

Isolierflansch - изолирующий фланец

Stationserde - земля станции

Kabelkanal (geschirmt) - кабельный канал (экранирован)

Metall- Schutzrohr - металлическая защитная труба

Isolierung - изоляция

Rauchmelder - сигнализатор дыма

Kabelbühnen als PA-Ring - кабельная эстакада как замкнутый контур для выравнивания потенциалов

Leuchte - светильник

Verdichterhalle (geschirmt) - компрессорный зал (экранирован)

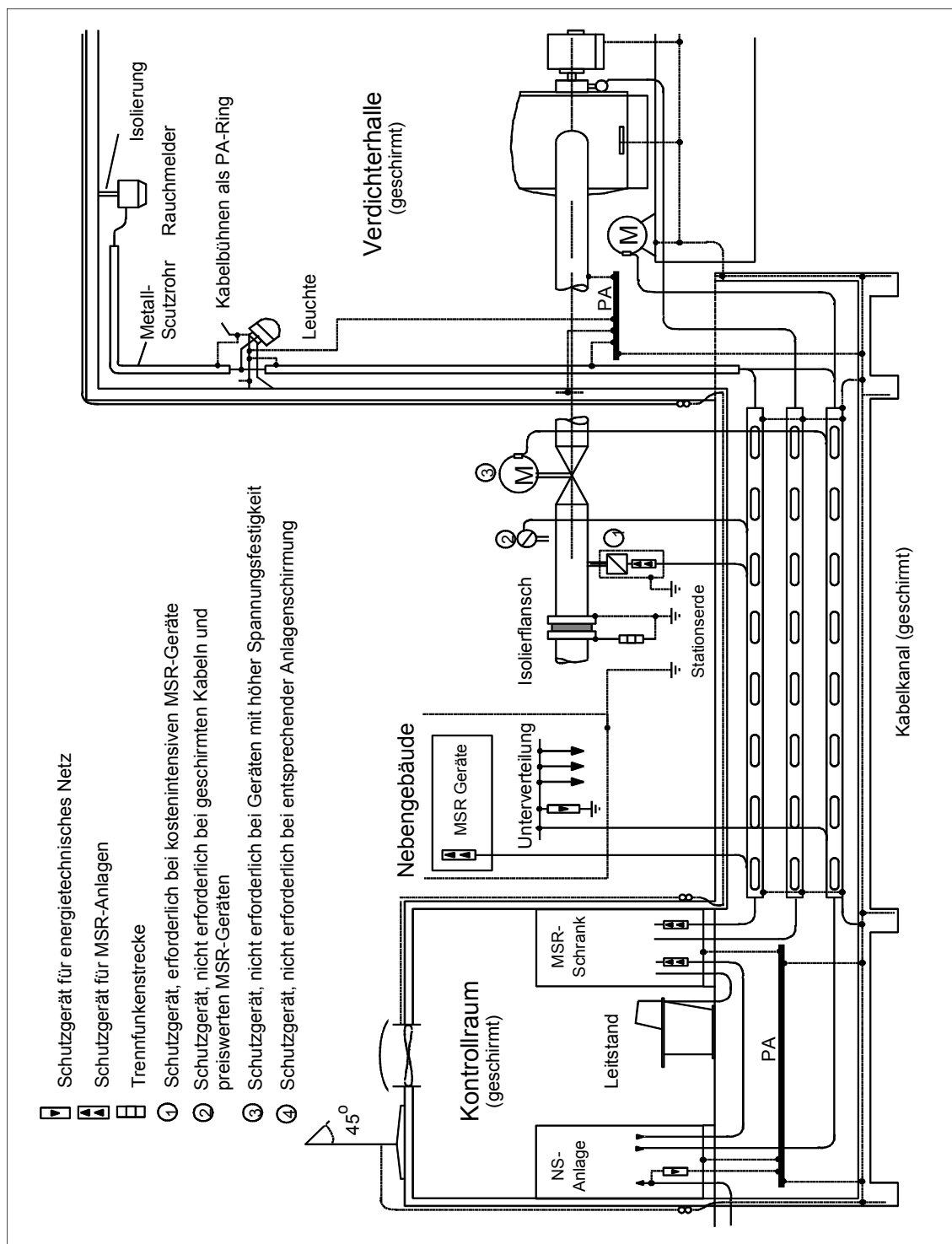


Рис. 1-17. Грозозащита и защита от перенапряжений газокompрессорной станции

1.9.7 Удар молнии

Когда молния попадает во взрывоопасную атмосферу, последняя всегда взрывается. Наряду с этим возможность взрыва имеет место также из-за сильного нагрева путей отвода молнии. Чтобы воспрепятствовать вредным воздействиям ударов молний, происходящих вне зон 0, 1 и 10, на сами зоны 0, 1 и 10, следует на подходящих местах смонтировать грозовые разрядники. В случае покрытых землей нефтехранилищ из металлических материалов с электрическими установками или электропроводными частями установки, которые электрически изолированы от резервуаров, требуется выравнивание потенциалов (напр., у измерительных и управляющих устройств, а также заполняющих труб).

Указание

Грозозащитные и заземляющие установки после их изготовления и затем через регулярные интервалы времени должны проверяться экспертом. В соответствии с ElexV для электрических установок и установок грозозащиты взрывоопасных помещений действуют сроки испытаний в три года.

Резюме:

- Усиленная внешняя грозозащита (уменьшенная ширина ячеек, увеличенное количество снижений молниеотвода) на всех зданиях и установках.
- Соединение заземляющих устройств в здании в заземление по площади.
- Соединение в сеть линий выравнивания потенциалов.
- Установка разрядников для тока молнии и перенапряжений в энергетической сети.
- Установка устройств защиты от перенапряжений в начале и конце кабелей КИП и А.
- Экранирование кабелей КИП и А.
- Использование кабелей КИП и А с жилами, скрученными парами.

1.10 Монтажные работы во взрывоопасных помещениях

Не только при использовании устройств автоматизации во взрывоопасных помещениях, но и уже при монтажных работах должны быть приняты все возможные меры по устранению опасности взрыва.

1.10.1 Меры обеспечения безопасности

Во взрывоопасных установках или их частях, которые находятся в рабочем состоянии, нельзя работать инструментами, склонными к искрению. Пригодны инструменты (напр., отвертки, клещи, гаечные ключи, зубила и молотки) из сплава меди и бериллия. Так как этот инструмент не столь износостоек, как обычный, то обращаться с ним надо осторожно.

При механических работах возможность искрения

- | | |
|---------------|--|
| незначительна | - при столкновении чистых стальных деталей друг с другом |
| имеется | - при ударе или падении стальных деталей |
| велика | - при ударе по ржавой стали |
| очень велика | - при ударе по ржавой стали с покрытием из легкого металла (напр., алюминиевой краски) |

Возможность искрения искр очень сильно уменьшается при использовании неискрящего инструмента. Исключение: инструмент тверже, чем деталь.

Меры по устранению опасности взрыва

Надежная изоляция рабочих областей (напр., глухие оконные стекла).

- Хорошее проветривание и вытяжная вентиляция помещений.
- Продувка инертным газом. Проверка эффективности продувки (газоанализатор). Затем работа нормальным инструментом.

Если опасность взрыва на рабочем месте не может быть устранена, следует принять следующие меры:

- Предотвращение столкновения и падения стальных предметов.
- Ношение антистатической обуви, например, кожаной, или применение полосок для заземления обуви.
- Избегание налета ржавчины или слоя алюминиевой краски на местах ударов. Если это невозможно, устранять опасность взрыва на месте, напр., с помощью защитного газа.
- Достаточный подвод и отвод воздуха.
- Легко воспламеняющиеся вещества удалять или закрывать.
- Поддерживать во влажном состоянии рабочее место и, возможно, пол.

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

Таблица 1–7. Мероприятия по обеспечению безопасности

Рабочая зона	Меры безопасности
Установки с легковоспламеняющимися газо- и паровоздушными смесями, напр., водород, светильный (городской) газ, ацетилен и сероводород	Работать здесь только после проведения специальных мероприятий по обеспечению безопасности и с письменного разрешения руководителя работ. Использовать только неискрящие инструменты (инструмент мягче, чем деталь).
Установки с газо- и паровоздушными смесями, напр., метан, пропан, бутан и бензин	Достаточно применения неискрящих инструментов. Исключение: в случае материалов с налетом ржавчины и алюминиевой краской или с чем-либо подобным применять специальные меры защиты.
Установки с опасностью взрыва из-за легковоспламеняющейся пыли	Устранить наслоения пыли. Поддерживать рабочее место в увлажненном состоянии и отгородиться от пыльного производства. Возможно использование нормальных инструментов.

Указание

Работы на находящихся под напряжением электрических установках и оборудовании во взрывоопасных производственных помещениях в принципе запрещены. Под ними следует понимать также отсоединение зажимов находящихся под напряжением цепей управления с целью испытаний.

Как исключение допускаются работы на искробезопасных цепях тока, а в особых случаях также на других электрических установках, причем пользователь должен дать письменное подтверждение, что на время работ на рабочем месте отсутствует опасность взрыва.

Кроме того, если необходимо, следует получить документальное разрешение на работы с огнем.

Заземление и закорачивание во взрывоопасных производственных помещениях могут производиться только в том случае, в месте заземления или закорачивания отсутствует опасность взрыва.

Отсутствие напряжения должно проверяться измерительными приборами, которые допускаются для этих зон.

1.10.2 Использование взрывобезопасной аппаратуры во взрывоопасных помещениях

В принципе возможна установка аппаратуры системы SIMATIC во взрывоопасных помещениях, т. е. в зоне 1 или 2. Но при этом должны быть приняты дополнительные меры для защиты модулей. Для этого имеются в распоряжении два способа защиты:

- взрывобезопасная аппаратура устанавливается в “герметичном корпусе с повышенным изнутри давлением”;
- взрывобезопасная аппаратура устанавливается во “взрывонепроницаемом корпусе”.

На следующем рисунке показана возможная конструкция во взрывонепроницаемом корпусе с отделением для клемм повышенной безопасности.

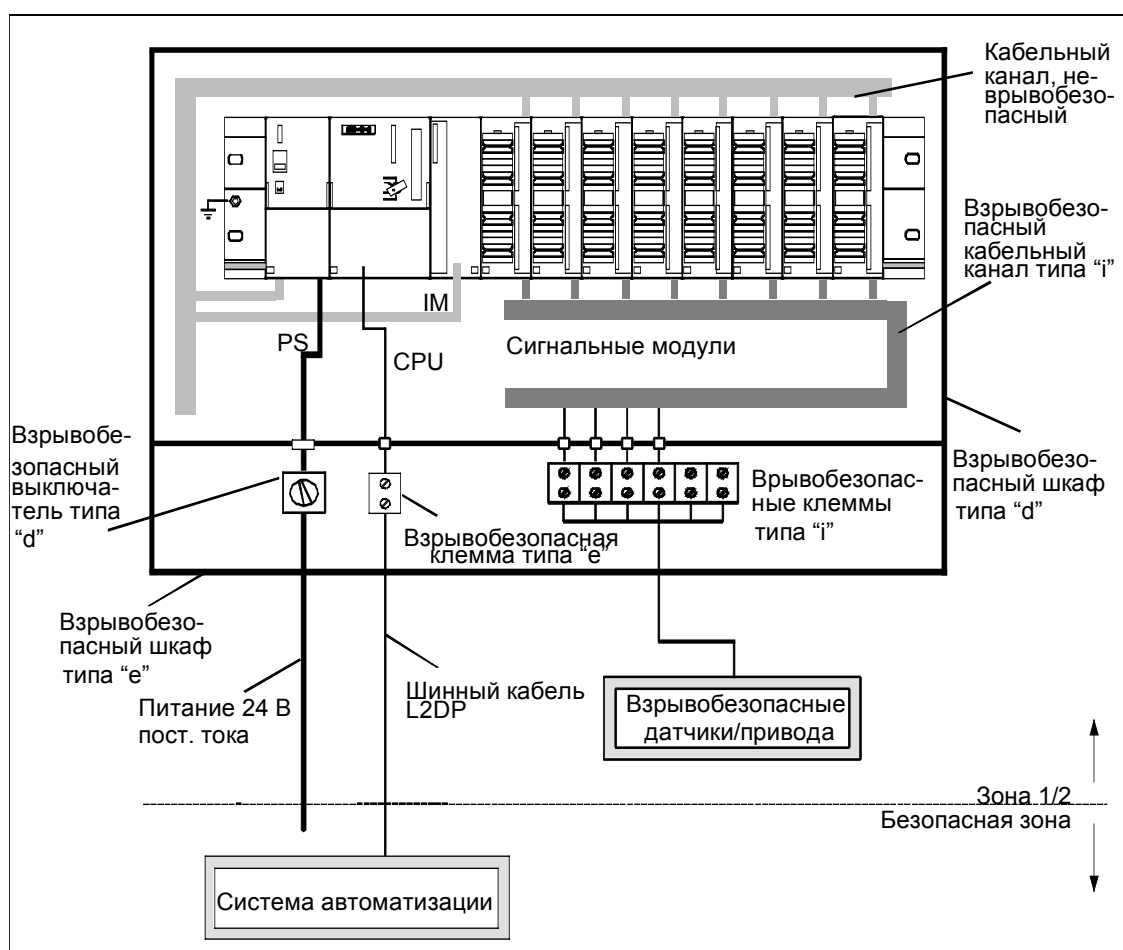


Рис. 1-18. Взрывобезопасные модули SIMATIC во взрывоопасной зоне

Корпус

Выбираемый тип корпуса отличается тем, что он может устоять против произошедшего внутри взрыва и при этом не воспламенить взрывоопасную газо- или паровоздушную смесь вокруг корпуса. Кроме того, на поверхности корпуса не превышает предельная температура, соответствующая классам температур. Для подвода питания во взрывонепроницаемый корпус должны использоваться втулки для кабелей, защищенные от распространения внутреннего воспламенения и изолированные относительно стенки корпуса.

В качестве отделения для клемм используется корпус с “повышенной безопасностью”. Ввод проводов осуществляется через специальные втулки с резьбой.

Применяемый корпус должен получить свидетельство контролирующего ведомства о соответствии типу защиты EEx d, в котором подтверждается соблюдение соответствующих требований к конструкции.

Защита корпуса от взрыва: EEx de II T5 .. T6.

Кабели

Применяемые кабели должны соответствовать стандартам DIN EN 50014 и DIN EN 50 020 для искробезопасных цепей тока или DIN EN 50 039 для цепей тока с “повышенной безопасностью”.

Кабели к аппаратуре должны прокладываться так, чтобы они не подвергались термическим, механическим или химическим нагрузкам.

Указание

Если необходимо, кабели должны прокладываться в защитной трубе.

Клеммы

Соединительные клеммы для питающего и шинного кабеля всегда должны удовлетворять требованиям типа защиты “Повышенная безопасность”. Места крепления искробезопасных цепей тока должны, соответственно, иметь защиту типа “Искробезопасность”.

Защитное устройство

Электроснабжение аппаратуры осуществляется через цепь 24 В пост. тока от источника питания с надежной электрической развязкой. Цепь питающего тока должна быть защищена соответствующим автоматом для защиты сети. Этот автомат устанавливается вне взрывоопасной зоны.

Выключатель

Выключатель, делающий возможным включение установки, должен соответствовать типу защиты “EEx de II T6”.

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

Таблица 1–8. Работы на установках, имеющих тип защиты: EEx de [ib] T5 .. T6

Тип защиты применяемого в установке оборудования	Вид подлежащих выполнению работ	Работы внутри		Дополнительные требования и примечания
		зоны 1	зоны 2	
EEx ib				
	Открытие корпуса, только взрывобезопасный корпус типа i/e	разрешены	разрешены	если в корпусе не имеется другого оборудования
	Подсоединение и отсоединение проводов	разрешены	разрешены	
	Измерение тока, напряжения и сопротивления	разрешены с помощью сертифицированных приборов	разрешены	
	Паяльные работы	запрещены	разрешены, если температура пайки ниже температуры воспламенения	
EEx e		Зона 1	Зона 2	
	Открытие корпуса, только взрывобезопасный корпус типа i/e	разрешены	разрешены	если в корпусе не имеется другого оборудования
	Подсоединение и отсоединение проводов	недопустимы, если не отключено напряжение	только при отсутствии электрического напряжения и отсутствии опасности взрыва	
	Измерение тока, напряжения и сопротивления	разрешено только измерение напряжения сертифицированными приборами	разрешено только измерение напряжения сертифицированными приборами	
	Паяльные работы	запрещены	разрешены только при отключенном напряжении, если температура пайки ниже температуры воспламенения	

Механический монтаж системы автоматизации с взрывобезопасными модулями SIMATIC S7

Таблица 1–8. Работы на установках, имеющих тип защиты: EEx de [ib] T5 .. T6, продолжение

Тип защиты применяемого в установке оборудования	Вид подлежащих выполнению работ	Работы внутри		Дополнительные требования и примечания
		зоны 1	зоны 2	
EEx d				
	Открытие корпуса, только взрывобезопасный корпус типа d	запрещены	разрешены при отсутствии опасности взрыва	Оборудование во взрывоне-проницаемом корпусе теряет защиту, если корпус открыт
	Подсоединение и отсоединение проводов	недопустимы, только при отсутствии электрического напряжения	разрешены при отсутствии опасности взрыва	
	Измерение тока, напряжения и сопротивления	невозможны	разрешены при отсутствии опасности взрыва	
	Паяльные работы	запрещены	разрешены при отсутствии электрического напряжения, если температура пайки ниже температуры воспламенения	

См. также в руководстве "Automatisierungssysteme S7–300, M7–300, ET 200 M Grundlagen Explosionsschutz" ["Системы автоматизации S7–300, M7–300, ET 200 M. Основы взрывобезопасности"] главу "Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание электрических установок во взрывоопасных помещениях", таблицу "Указания по работам на взрывозащищенном электрическом оборудовании".

1.11 Техническое обслуживание электрического оборудования

Замена оборудования

Работы на электрических установках и оборудовании могут выполняться только при наличии разрешения. При замене электрического оборудования следует обращать внимание на его использование по назначению относительно класса температур, группы взрывоопасности и соответствующей (взрывоопасной) зоны. Должны иметься сертификаты соответствия требованиям взрывозащиты или свидетельства об испытаниях РТВ или КЕМА и удостоверения о допусчении к эксплуатации данного конструктивного исполнения.

Ремонт оборудования

Отремонтированное электрическое оборудование может быть снова принято в эксплуатацию только тогда, когда оно было проверено признанным экспертом в соответствии с параграфом 15 ElexV и испытание подтверждено свидетельством, если только при ремонте не затрагивалась взрывозащита. Если ремонт касается взрывозащиты, то следует применять только оригинальные запасные детали. Импровизированные ремонтные работы, при которых не гарантируется взрывозащита оборудования, недопустимы.

Взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7

2

В этой главе

В этой главе описаны следующие взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7:

- модуль цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR, номер для заказа: 6ES7 321-7RD00-0AB0
- модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 24V/10mA, номер для заказа: 6ES7 322-5SD00-0AB0
- модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 15V/20mA, номер для заказа: 6ES7 322-5RD00-0AB0

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
2.1	Модуль цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR	2-2
2.2	Модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 24V/10mA	2-14
2.3	Модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 15V/20mA	2-24

Указания

Данные о соответствующих нормах безопасности и указания относительно других предписаний по безопасности Вы найдете в Приложении В.

В дальнейшем имеют силу *общие технические данные для модулей S7-300, M7-300* (см. /71/).

2.1 Модуль цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR

Номер для заказа

6ES7 321-7RD00-0AB0

Свойства

SM 321; DI 4 x NAMUR обладает следующими свойствами:

- 4 входа
 - потенциально разделенных с шиной
 - потенциально разделенных друг с другом
- напряжение нагрузки 24 В пост. тока
- подключаемые датчики
 - в соответствии с DIN 19234 или NAMUR (с диагностикой)
 - смонтированные механические контакты (с диагностикой)
 - несмонтированные механические контакты (без диагностики)
- 4 выдерживающих короткое замыкание выхода для питания датчиков (8,2 В)
- порог переключения:
 - логическая "1" $\geq 2,1$ мА
 - логический "0" $\leq 1,2$ мА
- индикаторы состояний (0...3) зеленые светодиоды
- индикаторы ошибок
 - красные светодиоды для
 - сообщения об общей ошибке (SF)
 - сообщения о ошибке, относящейся к каналу, при коротком замыкании и обрыве провода (F0 ... F3)
- параметрируемая диагностика
- параметрируемое диагностическое прерывание
- параметрируемое прерывание по сигналам процесса
- искробезопасность входов в соответствии с EN 50020
- 2-проводное подключение датчиков

Схема подключения

На рис. 2-1 показана схема подключения модуля цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR, принципиальную схему и технические данные см. на следующих страницах.

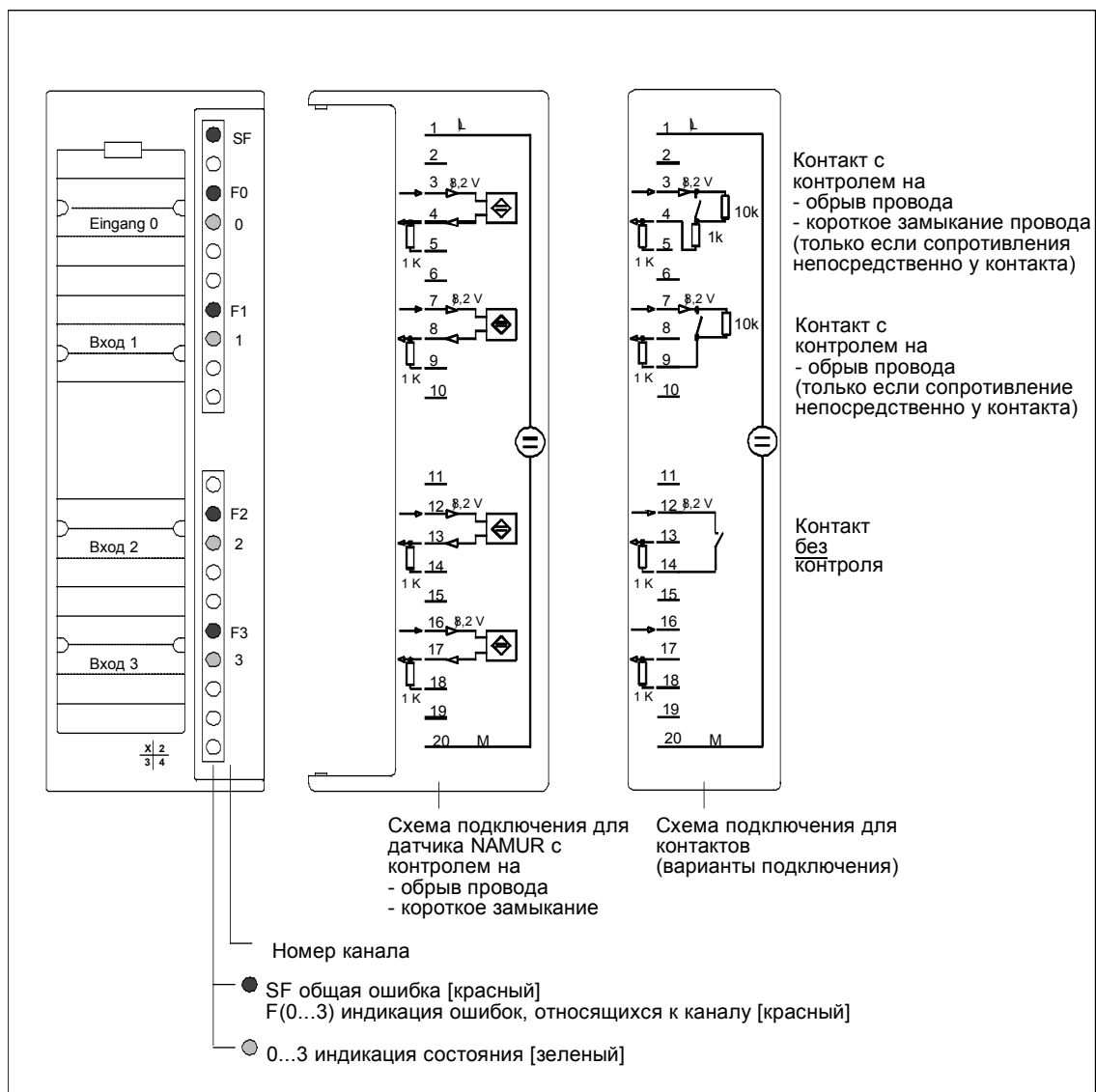


Рис. 2-1. Схема подключения модуля цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR

Указания для искробезопасной конструкции

Между CPU или IM 153 (децентрализованное использование) и взрывобезопасными периферийными модулями, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную зону, Вы должны вставить фальш-модуль DM 370. При децентрализованном применении с активной задней шиной используйте вместо фальш-модуля вставные перегородки для обеспечения взрывобезопасности. Дальнейшее см. в разделах 1.3 – 1.5.

Питание при искробезопасной конструкции

Подвод L+ / M при эксплуатации модулей, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную зону, для соблюдения воздушного зазора и пути тока утечки Вы должны производить через кабельный разделитель LK393, см. раздел 1.2.

Принципиальная схема

На рис. 2–4 представлена принципиальная схема модуля цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR.

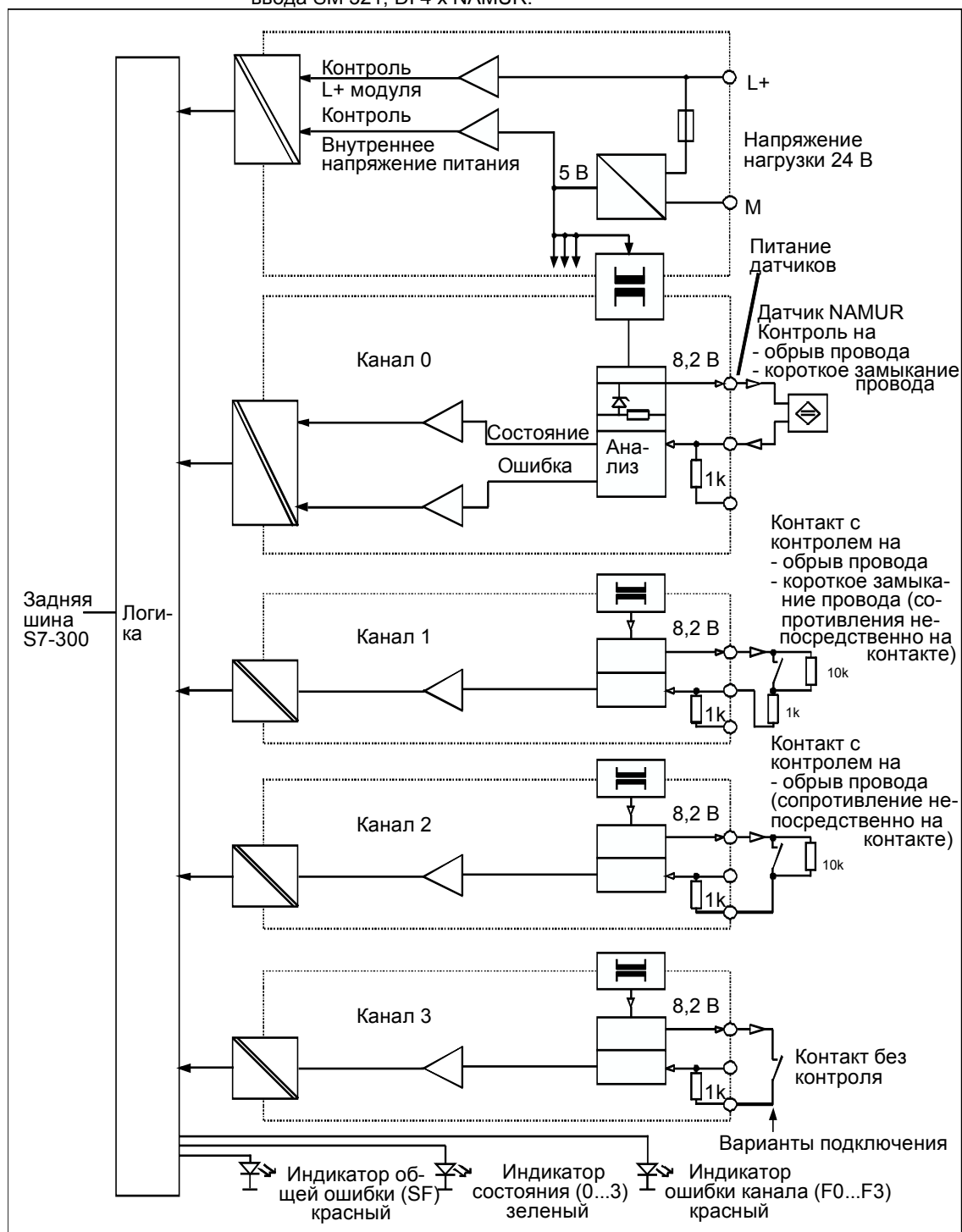


Рис. 2-2. Принципиальная схема модуля цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR

Взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7

Модуль цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR Размеры и вес		Напряжения, токи, потенциалы, продолжение	
Размеры Ш x В x Г (мм)	40 x 125 x 120	Допустимая разность потенциалов (U_{iso}) у сигналов из невзрывоопасной зоны <ul style="list-style-type: none"> • между каналами и задней шиной = 400 В ~ 250 В • между каналами и напряжением нагрузки L+ = 400 В ~ 250 В • между каналами = 400 В ~ 250 В • между задней шиной и напряжением нагрузки L+ = 75 В ~ 60 В 	
Вес	ок. 230 г		
Данные, относящиеся к модулю		Изоляция испытана <ul style="list-style-type: none"> • каналы относительно задней шины и напряжения нагрузки L+ напряжением перем. тока 1500 В • каналы между собой напряжением перем. тока 1500 В • между напряжением нагрузки L+ и задней шиной напряжением пост. тока 500 В Потребление тока <ul style="list-style-type: none"> • из задней шины макс. 80 мА • из источника питания нагрузки L+ макс. 50 мА Мощность потерь модуля тип. 1,1 Вт	
Количество входов	4		
Длина кабеля, экранированного	макс. 200 м	Состояние, прерывания, диагностика	
Тип защиты РТВ (см. Приложение А)	[EEx ib] IIC по EN 50020		
Номер испытания	Ex-96.D.2094 X	Индикация состояния <ul style="list-style-type: none"> • входы зеленый светодиод на канал Прерывания <ul style="list-style-type: none"> • прерывание по сигналам процесса параметрируемое • диагностическое прерывание параметрируемое Диагностические функции <ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки (SF) красный светодиод • индикация ошибки канала (F) на канал красный светодиод • считывание диагностической функции возможно Контроль на <ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 8,5 \text{ мА}$ • обрыв провода $I \leq 0,1 \text{ мА}$ 	
Тип защиты FM (см. Приложение В)	CL I, DIV 2, GP A, B, C, D T4		
Напряжения, токи, потенциалы		Состояние, прерывания, диагностика	
Питание шины	= 5 В		
Номинальное напряжение нагрузки L+	= 24 В	Индикация состояния <ul style="list-style-type: none"> • входы зеленый светодиод на канал Прерывания <ul style="list-style-type: none"> • прерывание по сигналам процесса параметрируемое • диагностическое прерывание параметрируемое Диагностические функции <ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки (SF) красный светодиод • индикация ошибки канала (F) на канал красный светодиод • считывание диагностической функции возможно Контроль на <ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 8,5 \text{ мА}$ • обрыв провода $I \leq 0,1 \text{ мА}$ 	
• защита от перепутывания полярности	да		
Количество одновременно управляемых входов	4	Индикация состояния <ul style="list-style-type: none"> • входы зеленый светодиод на канал Прерывания <ul style="list-style-type: none"> • прерывание по сигналам процесса параметрируемое • диагностическое прерывание параметрируемое Диагностические функции <ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки (SF) красный светодиод • индикация ошибки канала (F) на канал красный светодиод • считывание диагностической функции возможно Контроль на <ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 8,5 \text{ мА}$ • обрыв провода $I \leq 0,1 \text{ мА}$ 	
Потенциальная развязка			
• между каналами и задней шиной	да	Индикация состояния <ul style="list-style-type: none"> • входы зеленый светодиод на канал Прерывания <ul style="list-style-type: none"> • прерывание по сигналам процесса параметрируемое • диагностическое прерывание параметрируемое Диагностические функции <ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки (SF) красный светодиод • индикация ошибки канала (F) на канал красный светодиод • считывание диагностической функции возможно Контроль на <ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 8,5 \text{ мА}$ • обрыв провода $I \leq 0,1 \text{ мА}$ 	
• между каналами и напряжением нагрузки L+	да		
• между каналами	да	Индикация состояния <ul style="list-style-type: none"> • входы зеленый светодиод на канал Прерывания <ul style="list-style-type: none"> • прерывание по сигналам процесса параметрируемое • диагностическое прерывание параметрируемое Диагностические функции <ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки (SF) красный светодиод • индикация ошибки канала (F) на канал красный светодиод • считывание диагностической функции возможно Контроль на <ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 8,5 \text{ мА}$ • обрыв провода $I \leq 0,1 \text{ мА}$ 	
• между задней шиной и напряжением нагрузки L+	да		
Допустимая разность потенциалов (U_{iso}) у сигналов из взрывоопасной зоны		Индикация состояния <ul style="list-style-type: none"> • входы зеленый светодиод на канал Прерывания <ul style="list-style-type: none"> • прерывание по сигналам процесса параметрируемое • диагностическое прерывание параметрируемое Диагностические функции <ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки (SF) красный светодиод • индикация ошибки канала (F) на канал красный светодиод • считывание диагностической функции возможно Контроль на <ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 8,5 \text{ мА}$ • обрыв провода $I \leq 0,1 \text{ мА}$ 	
• между каналами и задней шиной	= 60 В ~ 30 В		
• между задней шиной и напряжением нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В	Индикация состояния <ul style="list-style-type: none"> • входы зеленый светодиод на канал Прерывания <ul style="list-style-type: none"> • прерывание по сигналам процесса параметрируемое • диагностическое прерывание параметрируемое Диагностические функции <ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки (SF) красный светодиод • индикация ошибки канала (F) на канал красный светодиод • считывание диагностической функции возможно Контроль на <ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 8,5 \text{ мА}$ • обрыв провода $I \leq 0,1 \text{ мА}$ 	
• между каналами	= 60 В ~ 30 В		
• между задней шиной и напряжением нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В	Индикация состояния <ul style="list-style-type: none"> • входы зеленый светодиод на канал Прерывания <ul style="list-style-type: none"> • прерывание по сигналам процесса параметрируемое • диагностическое прерывание параметрируемое Диагностические функции <ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки (SF) красный светодиод • индикация ошибки канала (F) на канал красный светодиод • считывание диагностической функции возможно Контроль на <ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 8,5 \text{ мА}$ • обрыв провода $I \leq 0,1 \text{ мА}$ 	

Взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7

Данные по технике безопасности (см. сертификат соответствия в Приложении А)		Данные для выбора датчика	
Наивысшие значения для входных цепей тока (на канал)		По DIN 19234 или NAMUR	
		Входной ток	
		• при сигнале "1"	от 2,1 до 7 мА
		• при сигнале "0"	от 0,35 до 1,2 мА
		Время/частота	
		Время подготовки прерывания для	
		• только подготовки прерывания	макс. 250 мкс
		• прерывания и подготовки диагностики	макс. 250 мкс
		Входное запаздывание (EV)	
		• параметрируемое	да
		• номинальное значение	тип. 0,1/0,5/3/15/20 мс
		• входная частота (при времени запаздывания 0,1 мс)	≤ 2 кГц
• U_0 (выходное напряжение холостого хода)	макс. 10 В		
• I_0 (ток короткого замыкания)	макс. 14,1 мА		
• P_0 (мощность в нагрузке)	макс. 33,7 мВт		
• L_0 (допустимая внешняя индуктивность)	макс. 100 мГ		
• C_0 (допустимая внешняя емкость)	макс. 3 мкФ		
• U_m (напряжение при неисправности)	макс. = 60 В ~ 30 В		
• T_a (допустимая окружающая температура)	макс. 60 °C		

Параметризация

Параметры модуля цифрового ввода SM 321; DI 4 x NAMUR устанавливаются с помощью *STEP 7*. Настройку необходимо выполнять в состоянии STOP CPU. Установленные таким образом параметры при передаче из PG в S7-300 сохраняются в CPU. При изменении режима STOP → RUN эти параметры передаются в цифровой модуль.

В качестве альтернативы этому Вы можете некоторые параметры изменять также в прикладной программе с помощью SFC 55 – 57 (см. /235/).

Для этих двух альтернатив параметризации параметры делятся на:

- статические параметры
- динамические параметры

Следующая таблица 2–1 объясняет свойства статических и динамических параметров.

Таблица 2–1. Статические и динамические параметры SM 321; DI 4 x NAMUR

Параметр	устанавливается с помощью	Режим работы CPU
статический	PG	STOP
динамический	PG	STOP
динамический	SFC 55 – 57 в программе пользователя	RUN

Установки по умолчанию

SM 321; DI 4 x NAMUR обладает для диагностики, прерываний и т. д. установками по умолчанию (см. таблицу 2–2).

Эти установки по умолчанию имеют силу тогда, когда модуль цифрового ввода не был параметрирован через *STEP 7*.

Параметрируемые свойства

Свойства SM 321; DI 4 x NAMUR можно параметризовать с помощью следующих блоков параметров:

- основные установки
- диагностика
- прерывания по сигналам процесса

Соответствие группам каналов

В таблице 2–2 показано соответствие 4 каналов группам каналов SM 321; DI 4 x NAMUR.

Таблица 2–2. Соответствие 4 входных цифровых каналов 4 группам каналов SM 321; DI 4 x NAMUR

Канал	Соответствующая группа каналов
Канал 0	Группа каналов 0
Канал 1	Группа каналов 1
Канал 2	Группа каналов 2
Канал 3	Группа каналов 3

Параметры модуля цифрового ввода

Таблица 2–3 дает обзор параметров SM 321; DI 4 x NAMUR и показывает, какие параметры

- являются статическими или динамическими и
- могут быть установлены для модуля в целом или, при необходимости, для отдельной группы каналов.

Таблица 2–3. Параметры SM 321; DI 4 x NAMUR

Параметры	SM 321; DI 4 x NAMUR			
	Диапазон значений	Установка по умолчанию	Тип	Область действия
Основные установки				
• входное запаздывание (мс)	0, 1/0, 5/3/15/20	3	статический	модуль
• деблокировка прерываний по сигналам процесса	да/нет	нет	динамический	модуль
• деблокировка диагностических прерываний	да/нет	нет	динамический	модуль
Диагностика				
• контроль обрыва провода	да/нет	нет	статический	группа каналов
• короткое замыкание на М	да/нет	нет	статический	группа каналов
Прерывания по сигналам процесса				
• при нарастающем фронте	да/нет	нет	динамический	группа каналов
• при падающем фронте	да/нет	нет	динамический	группа каналов

Входное запаздывание

В таблице 2–4 показаны возможные параметрируемые времена входных запаздываний SM 321; DI 4 x NAMUR и их допуски.

Таблица 2–4. Времена запаздывания входных сигналов SM 321; DI 4 x NAMUR

Входное запаздывание	Допуск
0,1 мс	от 75 до 150 мкс
0,5 мс	от 0,4 до 0,8 мс
3 мс (по умолчанию)	от 2,8 до 3,5 мс
15 мс	от 14,5 до 15,5 мс
20 мс	от 19 до 21 мс

Диагностика

Через диагностику Вы можете выяснить, безошибочно ли принят сигнал.

Параметризация диагностики

Диагностика параметрируется с помощью STEP 7.

Анализ диагностики

При анализе диагностики нужно проводить различие между параметрируемыми и непараметрируемыми диагностическими сообщениями. Параметрируемые диагностические сообщения “Обрыв провода” или “Короткое замыкание на М” выдаются только тогда, когда путем параметрирования (параметр “Drahtbruch” [“Обрыв провода”] или “Kurzschluß nach M” [“Короткое замыкание на М”]) был деблокирован анализ диагностики.

Непараметрируемые диагностические сообщения выдаются независимо от параметризации.

Диагностическое сообщение приводит к запуску диагностического прерывания, если диагностическое прерывание было деблокировано через параметризацию.

Независимо от параметризации распознанные ошибки модуля всегда ведут к свечению светодиода SF или соответствующего светодиода ошибки канала независимо от режима работы CPU (при включенном сетевом питании).

Исключение: обрыв провода приводит к свечению светодиода SF и соответствующего светодиода ошибки канала только при деблокированной параметризации.

Диагностика модуля цифрового ввода

В таблице 2–5 дается обзор диагностических сообщений SM 321; DI 4 x NAMUR. Диагностика деблокируется в STEP 7 (см. таблицу 2–3).

Диагностические данные поставлены в соответствие группам каналов или модулю в целом.

Таблица 2–5. Диагностические сообщения SM 321; DI 4 x NAMUR

Диагностическое сообщение	Область действия диагностики	параметрируемое
Drahtbruch [Обрыв провода]	группа каналов	да
Kurzschluß nach M [Короткое замыкание на M]		
falsche Parameter in Baugruppe [Неверный параметр]	модуль	нет
Baugruppe nicht parametrierbar [Модуль непараметрирован]		
externe Hilfsspannung fehlt [Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение]		
interne Hilfsspannung fehlt [Отсутствует внутреннее вспомогательное напряжение]		
Sicherungsfall [Предохранитель неисправен]		
Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) [Сработал контроль времени]		
EPROM-Fehler [Ошибка СППЗУ]		
RAM-Fehler [Ошибка ОЗУ]		
CPU-Fehler [Ошибка CPU]		
Prozeßalarm verloren [Потеряно прерывание по сигналам процесса]		

Считывание диагностического сообщения

Системная диагностика может быть считана с помощью STEP 7. Отдельные диагностические сообщения Вы можете считывать из модуля в пользовательской программе с помощью SFC 59 (см. /235/).

Причины ошибок и меры по их устранению

В таблице 2–6 Вы найдете для отдельных диагностических сообщений возможные причины ошибок и соответствующие меры по их устранению.

Примите, однако, во внимание, что для распознавания ошибок, которые отображаются с помощью параметризуемых диагностических сообщений, модули тоже должны быть соответствующим образом параметризованы.

Таблица 2–6. Диагностические сообщения, а также причины ошибок и меры по их устранению у SM 321; DI 4 x NAMUR

Диагностическое сообщение	Возможные причины ошибок	Меры по устранению
Короткое замыкание на М ($I > 8,5 \text{ mA}$)	Короткое замыкание между обоими проводами датчика	Устранить короткое замыкание
	У контактов, используемых в качестве датчика, отсутствует в цепи к контакту последовательное сопротивление 1 кОм	Вставить в провод <i>непосредственно у контакта</i> сопротивление 1 кОм
Обрыв провода ($I \leq 0,1 \text{ mA}$)	Обрыв провода между модулем и датчиком NAMUR	Срастить провод
	У контактов, используемых в качестве датчика (контроль обрыва провода деблокирован)	Отсутствует или оборвано сопротивление 10 кОм <i>непосредственно на контакте</i>
	У контактов, используемых в качестве датчика (без контроля)	Заблокировать для канала с помощью параметрирования диагностику обрыва провода ["Diagnose Drahtbruch"]
	Канал не используется (разомкнут)	
Неверные параметры в модуле	Модуль с помощью SFC снабжен недопустимыми параметрами	Проверить параметризацию модуля и снова загрузить допустимые параметры
Модуль не параметрирован	Модуль не снабжен параметрами	Принять этот модуль во внимание при параметризации
Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение	Отсутствует питающее напряжение модуля L+	Подвести питание L+
Отсутствует внутреннее вспомогательное напряжение	Отсутствует питающее напряжение модуля L+	Подвести питание L+
	Неисправен предохранитель внутри модуля	Заменить модуль
Неисправен предохранитель	Неисправен предохранитель внутри модуля	Заменить модуль
Сработал контроль времени (watch dog)	Эпизодические высокие электромагнитные помехи	Устранение помех
	Неисправен модуль	Заменить модуль
Ошибка СППЗУ Ошибка ОЗУ Ошибка CPU	Эпизодические высокие электромагнитные помехи	Устранение помех и выключение/включение напряжения питания CPU
	Неисправен модуль	Заменить модуль
Потеряно прерывание по сигналам процесса	Следующие друг за другом прерывания по сигналам процесса происходят быстрее, чем CPU может их обработать	Изменить обработку прерываний в CPU и, при необходимости, перепараметризовать модуль

Прерывания

Ниже SM 321; DI 4 x NAMUR описывается относительно его поведения при прерываниях.

В принципе следует различать следующие прерывания:

- диагностическое прерывание
- прерывание по сигналам процесса.

Параметрирование прерываний

Прерывания параметрируются с помощью **STEP 7**.

Установка по умолчанию

По умолчанию прерывания заблокированы.

Диагностическое прерывание

При приходе или уходе неисправности (напр., обрыва провода или короткого замыкания на М) модуль инициирует диагностическое прерывание, если оно деблокировано. Диагностика, заблокированная параметрированием, не может инициировать прерывание. CPU прерывает обработку программы пользователя или программы более низкого класса приоритета и обрабатывает блок диагностических прерываний (ОВ 82).

Прерывание по сигналам процесса

В зависимости от параметризации модуль для каждого канала может запустить прерывание по сигналу процесса при нарастающем, падающем или обоих видах фронтов. Какой из каналов инициализировал прерывание, Вы можете установить с помощью локальных данных ОВ 40 в программе пользователя (см. /235/).

Стоящие в очереди прерывания по сигналам процесса инициализируют в CPU обработку прерываний (ОВ 40), причем CPU прекращает обработку программы пользователя или программы более низкого класса приоритета. Если в очереди на обработку нет программ более высокого класса приоритета, то запомненные прерывания (всех модулей) обрабатываются друг за другом в соответствии с последовательностью возникновения.

Потеря прерывания по сигналу процесса

Если в канале происходит событие (смена фронта), то оно сохраняется в регистре процессных прерываний и прерывание по сигналу процесса ставится в очередь. Если в этом канале происходит следующее событие до того, как предыдущее прерывание по сигналу процесса было квитировано CPU (обработан ОВ 40), то это событие теряется. Затем запускается диагностическое прерывание "Потеряно прерывание по сигналам процесса". Для этого должна быть активизирована деблокировка диагностических прерываний.

Дальнейшие события на этом канале не будут восприниматься до тех пор, пока не будет выполнена обработка прерывания для этого канала.

Влияние питающего напряжения и режима работы

Входные величины SM 321; DI 4 x NAMUR зависят от питающего напряжения и режима работы CPU.

В таблице 2–7 дается обзор этих зависимостей.

Таблица 2–7. Зависимости входных величин от режима работы CPU и питающего напряжения L+ SM 321; DI 4 x NAMUR

Режим работы CPU		Питающее напряжение L+ на цифровом модуле	Входная величина цифрового модуля
Питание включено	RUN	L+ имеется	Значение процесса
		L+ отсутствует > 20 мс	0–й сигнал
	STOP	L+ имеется	Значение процесса
		L+ отсутствует	0–й сигнал
Питание выключено	–	L+ имеется	–
		L+ отсутствует	–

Выход из строя питающего напряжения L+ SM 321; DI 4 x NAMUR всегда отображается светодиодом SF на лицевой стороне модуля и, кроме того, вносится в диагностику.

При выходе из строя питающего напряжения L+ модуля входное значение сначала сохраняется в течение от 20 до 40 мс, прежде чем на CPU будет передан 0-ой сигнал. Перерывы в питании длительностью < 20 мс не изменяют значения процесса, однако о них сообщается через диагностическое прерывание и светодиод общей ошибки.

2.2 Модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 24V/10mA

Номер для заказа

6ES7 322-5SD00-0AB0

Свойства

SM 322; DO 4 x 24V/10mA обладает следующими свойствами:

- 4 выхода
 - потенциально разделенных с шиной
 - потенциально разделенных друг с другом
- пригоден для
 - искробезопасных вентилях
 - акустических аварийных сигналов
 - индикаторов
- параметрируемая диагностика
- параметрируемое диагностическое прерывание
- параметрируемый вывод заменяющих значений
- индикация состояния (0...3) зеленые светодиоды
 - индикаторы ошибок красные светодиоды для
 - сообщение об общей ошибке (SF)
 - сообщения о ошибке, относящейся к каналу, при коротком замыкании и обрыве провода (F0 ... F3)
- искробезопасность выходов в соответствии с EN 50020
- 2-проводное подключение исполнительных устройств

Схема подключения

На рис. 2–3 показана схема подключения SM 322; DO 4 x 24V/10mA.

Принципиальная схема и подробные технические данные для SM 322; DO 4 x 24V/10mA находятся на следующих страницах.

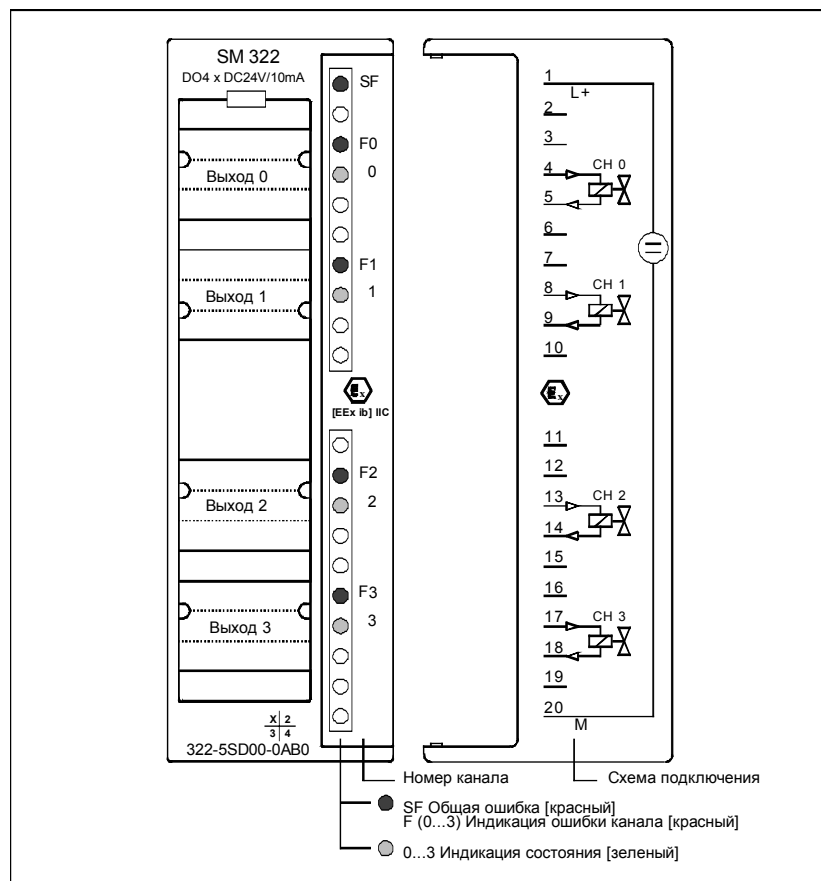


Рис. 2-3. Схема подключения SM 322; DO 4 x 24V/10mA

Указания для искробезопасной конструкции

Между CPU или IM 153 (децентрализованное использование) и взрывобезопасными периферийными модулями, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную зону, Вы должны вставить фальш-модуль DM 370. При децентрализованном применении с активной задней шиной используйте вместо фальш-модуля вставную перегородку для обеспечения взрывобезопасности. Дальнейшее см. в разделах 1.3 – 1.5.

Питание при искробезопасной конструкции

Подвод L+ / M при эксплуатации модулей, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную зону, для соблюдения воздушного зазора и пути тока утечки Вы должны производить через кабельный разделитель LK393, см. раздел 1.2.

Принципиальная схема

На рис. 2–4 представлена принципиальная схема SM 322; DO 4 x 24V/10mA.

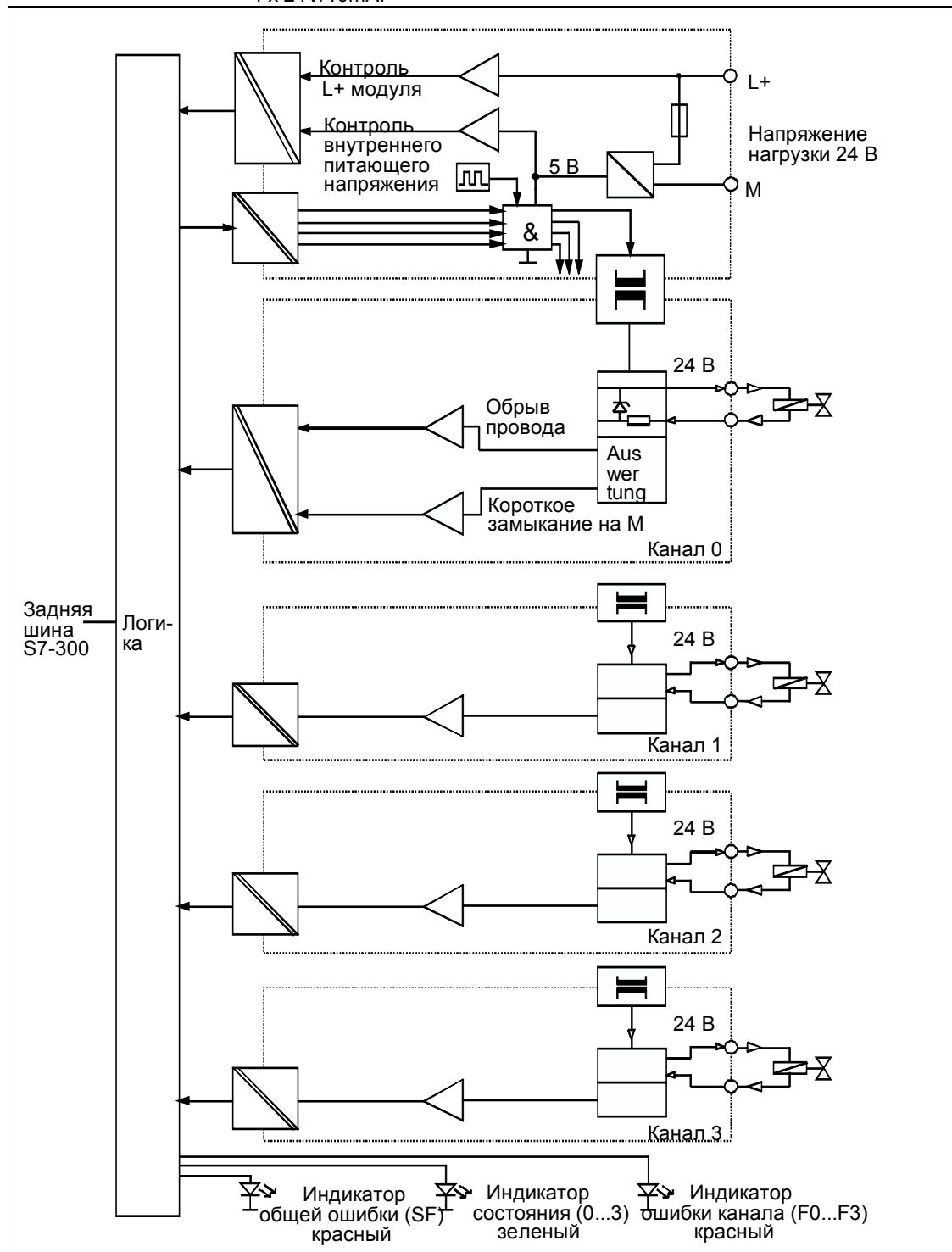


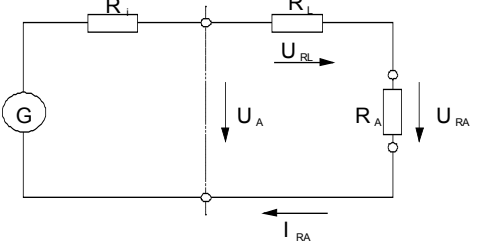
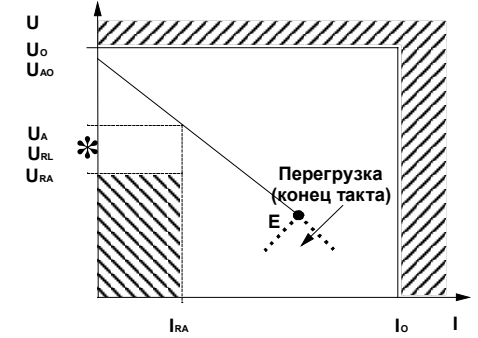
Рис. 2-4. Принципиальная схема модуля цифрового вывода SM 322; DO 4 x 24V/10mA

Взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7

Модуль цифрового вывода SM 332; DO 4 x 24V/10mA		сигналов из невзрывоопасной зоны	
Размеры и вес		<ul style="list-style-type: none"> • между каналами и задней шиной = 400 В ~ 250 В • между каналами и напряжением нагрузки L+ = 400 В ~ 250 В • между каналами = 400 В ~ 250 В • между задней шиной и напряжением нагрузки L+ = 75 В ~ 60 В 	
Размеры Ш x В x Г (мм)	40 x 125 x 120		
Вес	ок. 230 г		
Данные, относящиеся к модулю			
Количество выходов	4		
Длина кабеля, экранированного	макс. 200 м		
Тип защиты РТВ (см. Приложение А)	[EEx ib] IIC по EN 50020		
Номер испытания	Ex-96.D.2093 X		
Тип защиты FM (см. Приложение В)	CL I, DIV 2, GP A, B, C, D T4		
Напряжения, токи, потенциалы		Изоляция испытана	
Питание шины	= 5 В	<ul style="list-style-type: none"> • каналы относительно задней шины и напряжения нагрузки L+ напряжением перем. тока 1500 В • каналы между собой напряжением перем. тока 1500 В • между напряжением нагрузки L+ и задней шиной напряжением пост. тока 500 В 	
Номинальное напряжение нагрузки L+	= 24 В		
• защита от перепутывания полярности	да		
Суммарный ток выходов		Потребление тока	
• горизонтальная установка до 60 °C	без ограничений	<ul style="list-style-type: none"> • из задней шины макс. 70 мА • из источника питания нагрузки L+ (при номинальных данных) макс. 160 мА 	
• вертикальная установка до 40 °C	без ограничений		
Потенциальная развязка		Мощность потерь модуля тип. 3 Вт	
• между каналами и задней шиной	да	Состояние, прерывания, диагностика	
• между каналами и напряжением нагрузки L+	да	Индикация состояния	
• между каналами	да	<ul style="list-style-type: none"> • выходы зеленый светодиод на канал 	
• между задней шиной и напряжением нагрузки L+	да	Прерывания	
		<ul style="list-style-type: none"> • диагностическое прерывание параметрируемое 	
Допустимая разность потенциалов (U_{iso}) у сигналов из взрывоопасной зоны		Диагностические функции	
• между каналами и задней шиной	= 60 В ~ 30 В	<ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки красный светодиод (SF) • индикация ошибки канала красный светодиод (F) на канал • считывание диагностической функции возможно 	
• между каналами и напряжением нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В		
• между каналами	= 60 В ~ 30 В	Контроль на	
• между задней шиной и напряжением нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В	<ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 10 \text{ мА} (\pm 10\%)$ • обрыв провода $I \leq 0,15 \text{ мА}$ 	

Напряжения, токи, потенциалы, продолжение

Допустимая разность потенциалов (U_{iso}) у

Данные по технике безопасности (см. сертификат соответствия в Приложении А)	Принципиальная схема
<p>Наивысшие значения для выходных цепей тока (на канал)</p> <ul style="list-style-type: none"> • U_0 (выходное напряжение холостого хода) макс. 25,2 В • I_0 (ток короткого замыкания) макс. 70 мА • P_0 (мощность в нагрузке) макс. 440 мВт • L_0 (допустимая внешняя индуктивность) макс. 6,7 мГ • C_0 (допустимая внешняя емкость) макс. 90 нФ • U_m (напряжение при неисправности) макс. = 60 В ~ 30 В • T_a (допустимая окружающая температура) макс. 60 °C 	 <p> G: генератор R_i: внутреннее сопротивление R_L: сопротивление проводов R_A: сопротивление нагрузки U_{AO}: напряжение холостого хода U_A: выходное напряжение U_{RL}: падение напряжения на сопротивлении проводов U_{RA}: падение напряжения на нагрузке U_0: макс. выходное напряжение I_0: макс. выходной ток I_{RA}: ток нагрузки </p>
Данные для выбора исполнительного устройства	Выходная характеристика
<p>Выходы</p> <ul style="list-style-type: none"> • напряжение холостого хода U_{AO} = 24 В ±5% • внутреннее сопротивление R_i 390 Ом ±5% <p>Характеристические точки кривой E</p> <ul style="list-style-type: none"> • напряжение U_E = 19 В ±10% • ток I_E 10 мА ±10% <p>Параллельное включение двух выходов</p> <ul style="list-style-type: none"> • для резервного управления нагрузкой невозможно • для повышения мощности возможно, см. руководство "Основы взрывобезопасности, гл. "Искробезопасная цепь тока с несколькими соответствующими единицами электрооборудования для монтажа в зонах 0 и 1" <p>Частота переключения</p> <ul style="list-style-type: none"> • при омической нагрузке 100 Гц • при индуктивной нагрузке ($L < L_0$) 100 Гц <p>Защита выходов от короткого замыкания</p> <ul style="list-style-type: none"> • порог срабатывания да, электронная <p>Характеристическая точка кривой E</p>	 <p> Область вне граничных значений, удовлетворяющих технике безопасности Выходная мощность на нагрузку </p> <p> E: характеристическая точка кривой (U_E, I_E) $U_E = 19 \text{ В} \pm 10\%$ $I_E = 10 \text{ мА} \pm 10\%$ Выходной ток при перегрузке тактируется электронно. Скважность X1:15 </p>

Параметризация

Параметры устанавливаются с помощью *STEP 7*. Настройку необходимо выполнять в состоянии STOP CPU. Установленные таким образом параметры при передаче из PG в S7–300 сохраняются в CPU и через CPU передаются в цифровой модуль.

В качестве альтернативы этому Вы можете некоторые параметры изменять также в прикладной программе с помощью SFC 55 – 57 (см. /235/).

Для этих двух альтернатив параметризации параметры делятся на:

- статические параметры
- динамические параметры

Таблица 2–8 объясняет свойства статических и динамических параметров.

Таблица 2–8. Статические и динамические параметры

Параметр	устанавливается с помощью	Режим работы CPU
статический	PG	STOP
динамический	PG	STOP
динамический	SFC 55 – 57 в программе пользователя	RUN

Установки по умолчанию

Модуль цифрового вывода обладает для диагностики, заменяющих значений и т. д. установками по умолчанию (см. таблицу 2–10).

Эти установки по умолчанию имеют силу тогда, когда цифровой модуль не был параметрирован с помощью *STEP 7*.

Параметрируемые свойства

Свойства SM 322; DO 4 x 24V/10mA можно параметрировать с помощью следующих блоков параметров:

- основные установки
- диагностика

Соответствие группам каналов

В таблице 2–9 показано соответствие 4 каналов 4 группам каналов модуля цифрового вывода.

Таблица 2–9. Соответствие 4 каналов 4 группам каналов
SM 322; DO 4 x 24V/10mA и SM 322; DO 4 x 15V/20mA

Канал	Соответствующая группа каналов
Канал 0	Группа каналов 0
Канал 1	Группа каналов 1
Канал 2	Группа каналов 2
Канал 3	Группа каналов 3

Параметры модуля цифрового вывода

Таблица 2–10 дает обзор параметров и показывает, какие параметры:

- являются статическими или динамическими,
- могут быть установлены для модуля в целом или, при необходимости, для одной группы каналов.

Таблица 2–10. Параметры SM 322; DO 4 x 24V/10mA и SM 322; DO 4 x 15V/20mA

Параметры	SM 322; DO 4 x DC 24V/10mA / или 15V/20mA			
	Диапазон значений	Установка по умолчанию	Тип	Область действия
Основные установки				
• деблокировка диагностических прерываний	да/нет	нет	динамический	модуль
• сохранять последнее допустимое значение	да/нет	нет	динамический	модуль
• подавать заменяющее значение	да/нет	да	динамический	модуль
• заменяющее значение	0 / 1	0	динамический	модуль
Диагностика				
• короткое замыкание на М	да/нет	нет	статический	группа каналов
• контроль обрыва провода ¹⁾	да/нет	нет	статический	группа каналов
• неисправность источника питания	да/нет	нет	статический	группа каналов
¹⁾ При непараметрированной деблокировке диагностики обрыва провода при обрыве провода не происходит и индикации через светодиод ошибки канала.				

Диагностика

Через диагностику Вы можете выяснить, безошибочно ли произошел вывод сигнала.

Параметризация диагностики

Диагностика параметрируется с помощью **STEP 7**.

Анализ диагностики

При анализе диагностики нужно проводить различие между параметрируемыми и непараметрируемыми диагностическими сообщениями. Параметрируемые диагностические сообщения (напр., Короткое замыкание на М) выдаются только тогда, когда путем соответствующего параметрирования (параметр "Diagnose Kurzschluß nach M" ["Диагностика короткого замыкания на М"]) был деблокирован анализ диагностики.

Непараметрируемые диагностические сообщения выдаются независимо от параметризации.

Диагностическое сообщение приводит к запуску диагностического прерывания, если диагностическое прерывание было деблокировано через параметризацию.

Независимо от параметризации распознанные ошибки модуля всегда ведут к свечению светодиода SF или соответствующего светодиода ошибки канала независимо от режима работы CPU (при включенном сетевом питании).

Исключение: обрыв провода приводит к свечению светодиода SF и соответствующего светодиода ошибки канала только при соответствующей параметризации

Диагностика модуля цифрового вывода

В таблице 2–11 дается обзор диагностических сообщений. Диагностика деблокируется в STEP 7 (см. таблицу 2–10).

Диагностические данные поставлены в соответствие отдельным каналам или модулю в целом

Таблица 2–11. Диагностические сообщения SM 322; DO 4 x 24V/10mA и SM 322; DO 4 x 15V/20mA

Диагностическое сообщение	Область действия диагностики	параметрируемое
M–Kurzschluß [Короткое замыкание на М]	группа каналов	да
Drahtbruch [Обрыв провода]		
Fehlende Lastspannung [Отсутствует напряжение нагрузки]		
Baugruppe nicht parametrierbar [Модуль непараметрирован]	модуль	нет
externe Hilfsspannung fehlt [Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение]		
interne Hilfsspannung fehlt [Отсутствует внутреннее вспомогательное напряжение]		
Sicherungsfall [Предохранитель неисправен]		
Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) [Сработал контроль времени]		
EPROM-Fehler [Ошибка СППЗУ]		
RAM-Fehler [Ошибка ОЗУ]		
CPU-Fehler [Ошибка CPU]		

Распознавание обрыва провода

Распознавание обрыва провода происходит при токе $\leq 0,15$ мА.

Считывание диагностического сообщения

Системная диагностика может быть считана с помощью **STEP 7**.
Отдельные диагностические сообщения Вы можете считывать из модуля в пользовательской программе с помощью SFC 59 (см. I235I).

Причины ошибок и меры по их устранению

В таблице 2–12 Вы найдете для отдельных диагностических сообщений возможные причины ошибок, граничные условия для распознавания ошибок и соответствующие меры по их устранению.
Примите во внимание, что для распознавания ошибок, которые отображаются с помощью параметризуемых диагностических сообщений, модуль должен быть параметризован.

Таблица 2–12. Диагностические сообщения, а также причины ошибок и меры по их устранению у SM 322; DO 4 x 24V/10mA и SM 322; DO 4 x 15V/20mA

Диагностическое сообщение	Распознавание ошибки	Возможные причины ошибок	Меры по устранению
Короткое замыкание на М	только при "1" на выходе	Перегрузка выхода	Устранить перегрузку
		Короткое замыкание между обоими выходными проводами	Устранить короткое замыкание
Обрыв провода	только при "1" на выходе	Обрыв провода между модулем и исполнительным устройством	Срастить провод
		Канал не используется (разомкнут)	Заблокировать для канала с помощью параметрирования диагностики обрыва провода ["Diagnose Drahtbruch"]
Отсутствует напряжение нагрузки	только при "1" на выходе	Выход из строя внутреннего напряжения питания канала	Заменить модуль
Неверные параметры в модуле	всегда	Модуль с помощью SFC снабжен недопустимыми параметрами	Проверить параметризацию модуля и снова загрузить допустимые параметры
Модуль не параметрирован	всегда	Модуль не снабжен параметрами	Выполнить параметрирование модуля
Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение	всегда	Отсутствует питающее напряжение модуля L+	Подвести питание L+
Отсутствует внутреннее вспомогательное напряжение	всегда	Отсутствует питающее напряжение модуля L+	Подвести питание L+
		Неисправен предохранитель внутри модуля	Заменить модуль
Неисправен предохранитель	всегда	Неисправен предохранитель внутри модуля	Заменить модуль
Сработал контроль времени (watchdog) Ошибка СППЗУ Ошибка ОЗУ Ошибка CPU	всегда	Эпизодические высокие электромагнитные помехи	Устранение помех и выключение/включение напряжения питания CPU
		Неисправен модуль	Заменить модуль

Прерывания

Модуль цифрового вывода может инициировать диагностическое прерывание.

Параметрирование прерываний

Прерывания параметрируются с помощью **STEP 7**.

Установка по умолчанию

По умолчанию прерывания заблокированы.

Диагностическое прерывание

При распознавании или исчезновении ошибки (напр., короткого замыкания на М) модуль инициирует диагностическое прерывание, если оно деблокировано. Диагностика, заблокированная параметрированием, не может инициировать прерывание. CPU прерывает обработку программы пользователя или программы более низкого класса приоритета и обрабатывает блок диагностических прерываний (OB 82).

Влияние питающего напряжения и режима работы

Выходные величины зависят от питающего напряжения и режима работы CPU.

В таблице 2–13 дается обзор этих зависимостей.

Таблица 2–13. Зависимости выходных величин от режима работы CPU и питающего напряжения L+ SM 322; DO 4 x 24V/10mA и SM 322; DO 4 x 15V/20mA

Режим работы CPU		Питающее напряжение L+ на цифровом модуле	Выходная величина цифрового модуля
Питание включено	RUN	L+ имеется	Значение CPU
		L+ отсутствует	0–й сигнал
	STOP	L+ имеется	Заменяющее значение / последнее значение: заменяющее значение с 0-ым сигналом установлено по умолчанию
		L+ отсутствует	0–й сигнал
Питание выключено	-	L+ отсутствует	0–й сигнал
		L+ отсутствует	0–й сигнал

Выход из строя питающего напряжения всегда отображается светодиодом SF на лицевой стороне модуля и, кроме того, вносится в диагностику.

2.3 Модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 15V/20mA

Номер для заказа

6ES7 322-5RD00-0AB0

Свойства

Свойства Вы найдете в описании модуля цифрового вывода SM 322; DO 4 x 24V/10mA (см. раздел 2.2).

Схема подключения

На рис. 2–5 показана схема подключения SM 322; DO 4 x 15V/20mA.

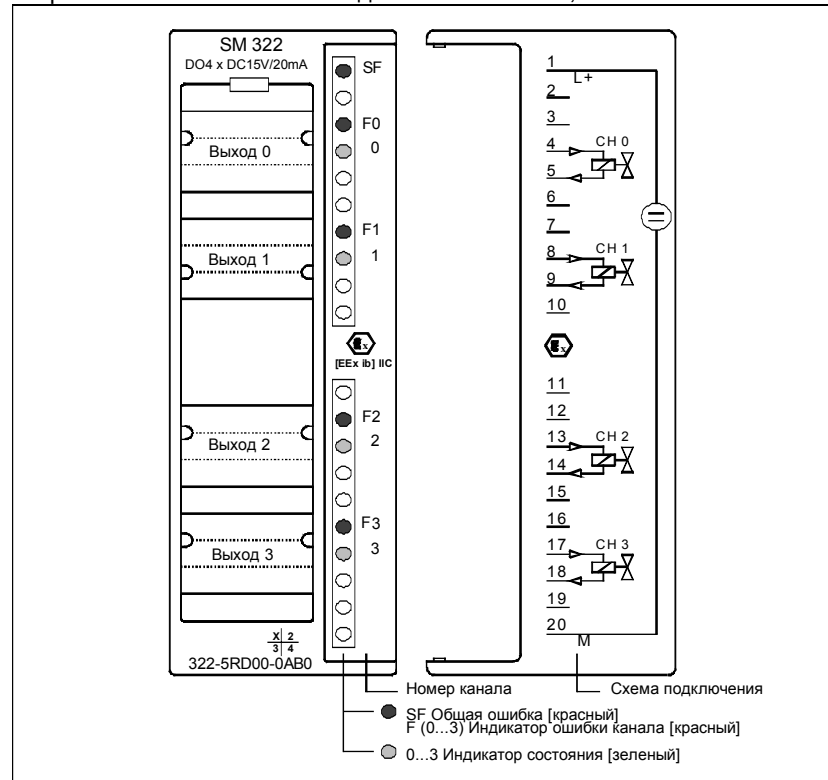


Рис. 2-5. Схема подключения SM 322; DO 4 x15V/20mA

Указания для искробезопасной конструкции

Между CPU или IM 153 (децентрализованное использование) и взрывобезопасными периферийными модулями, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную зону, Вы должны вставить фальш-модуль DM 370. При децентрализованном применении с активной задней шиной используйте вместо фальш-модуля вставную перегородку для обеспечения взрывобезопасности. Дальнейшее см. в разделах 1.3 – 1.5.

Питание при искробезопасной конструкции

Подвод L+ / M при эксплуатации модулей, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную зону, для соблюдения воздушного зазора и пути тока утечки Вы должны производить через кабельный разделитель LK393, см. раздел 1.2.

Принципиальная схема

На рис. 2–6 представлена принципиальная схема SM 322; DO 4 x 15V/20mA.

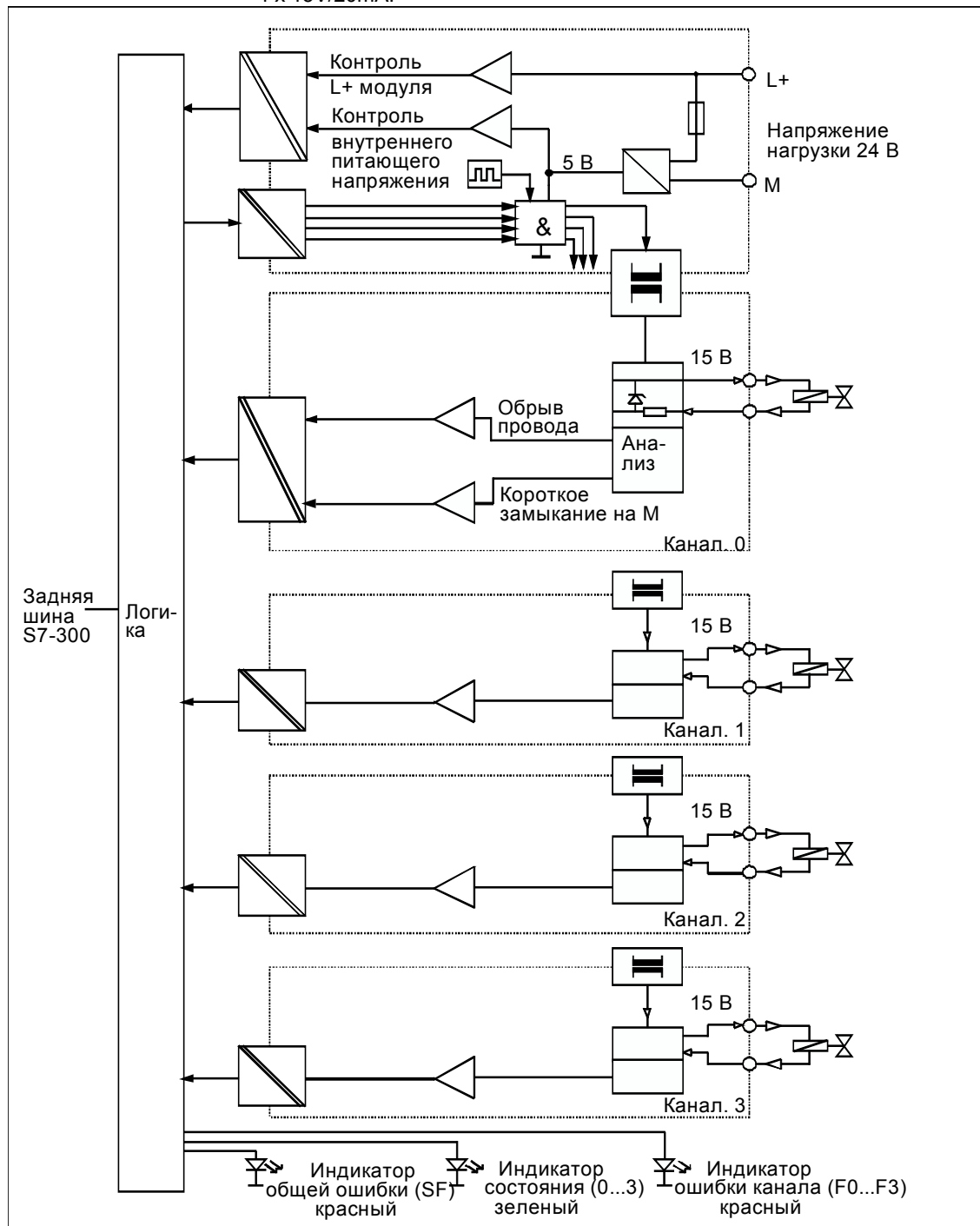


Рис. 2-6. Принципиальная схема модуля цифрового вывода SM 322; DO 4 x 15V/20mA

Взрывобезопасные цифровые модули SIMATIC S7

Модуль цифрового вывода SM 322; DO 4 x 15V/20mA		Напряжения, токи, потенциалы, продолжение	
Размеры и вес		Допустимая разность потенциалов (U_{ISO}) у сигналов из невзрывоопасной зоны	
Размеры Ш x В x Г (мм)	40 x 125 x 120	<ul style="list-style-type: none"> • между каналами и задней шиной = 400 В ~ 250 В 	
Вес	ок. 230 г	<ul style="list-style-type: none"> • между каналами и напряжением нагрузки L+ = 400 В ~ 250 В 	
Данные, относящиеся к модулю		<ul style="list-style-type: none"> • между каналами = 400 В ~ 250 В • между задней шиной и напряжением нагрузки L+ = 75 В ~ 60 В 	
Количество выходов	4	Изоляция испытана <ul style="list-style-type: none"> • каналы относительно задней шины и напряжения нагрузки L+ напряжением перем. тока 1500 В • каналы между собой напряжением перем. тока 1500 В • между напряжением нагрузки L+ и задней шиной напряжением пост. тока 500 В Потребление тока <ul style="list-style-type: none"> • из задней шины макс. 70 мА • из источника питания нагрузки L+ (при номинальных данных) макс. 160 мА Мощность потерь модуля тип. 3 Вт	
Длина кабеля, экранированного	макс. 200 м		
Тип защиты РТВ (см. Приложение А)	[EEx ib] IIC по EN 50020		
Номер испытания	Ex-96.D.2102 X		
Тип защиты FM (см. Приложение В)	CL I, DIV 2, GP A, B, C, D T4		
Напряжения, токи, потенциалы		Состояние, прерывания, диагностика	
Питание шины	= 5 В	Индикация состояния	
Номинальное напряжение нагрузки L+	= 24 В	<ul style="list-style-type: none"> • выходы зеленый светодиод на канал 	
• защита от перепутывания полярности	да	Прерывания	
Суммарный ток выходов		<ul style="list-style-type: none"> • диагностическое прерывание параметрируемое 	
• горизонтальная установка до 60 °C	без ограничений	Диагностические функции	
• вертикальная установка до 40 °C	без ограничений	<ul style="list-style-type: none"> • индикация общей ошибки красный светодиод (SF) • индикация ошибки канала красный светодиод (F) на канал • считывание диагностической функции возможно 	
Потенциальная развязка		Контроль на	
• между каналами и задней шиной	да	<ul style="list-style-type: none"> • короткое замыкание $I > 20,5 \text{ мА} (\pm 10\%)$ • обрыв провода $I \leq 0,15 \text{ мА}$ 	
• между каналами и напряжением нагрузки L+	да		
• между каналами	да		
• между задней шиной и напряжением нагрузки L+	да		
Допустимая разность потенциалов (U_{ISO}) у сигналов из взрывоопасной зоны			
• между каналами и задней шиной	= 60 В ~ 30 В		
• между каналами и напряжением нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В		
• между каналами	= 60 В ~ 30 В		
• между задней шиной и напряжением нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В		

Данные по технике безопасности (см. сертификат соответствия в Приложении А)

Наивысшие значения для

выходных цепей тока (на канал)

• U_0 (выходное напряжение холостого хода)	макс. 15,75 В
• I_0 (ток короткого замыкания)	макс. 85 мА
• P_0 (мощность в нагрузке)	макс. 335 мВт
• L_0 (допустимая внешняя индуктивность)	макс. 5 мГ
• C_0 (допустимая внешняя емкость)	макс. 500 нФ
• U_m (напряжение при неисправности)	макс. = 60 В ~ 30 В
• T_a (допустимая окружающая температура)	макс. 60 °C

Данные для выбора исполнительного устройства

Выходы

- напряжение холостого хода U_{AO} = 15 В $\pm 5\%$
- внутреннее сопротивление R_i 200 Ом $\pm 5\%$

Характеристические точки кривой E

- напряжение U_E = 10 В $\pm 10\%$
- ток I_E 20,5 мА $\pm 10\%$

Параллельное включение двух выходов

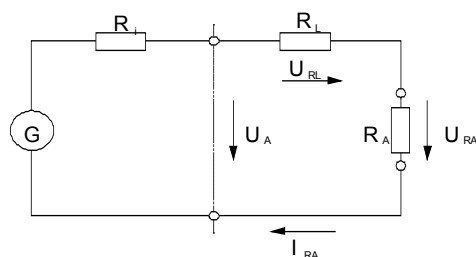
- для резервного управления нагрузкой невозможно
- для повышения мощности возможно, см. руководство "Основы взрывобезопасности, гл. "Искробезопасная цепь тока с несколькими соответствующими единицами электрооборудования для монтажа в зонах 0 и 1"

Частота переключения

- при омической нагрузке 100 Гц
- при индуктивной нагрузке ($L < L_0$) 100 Гц

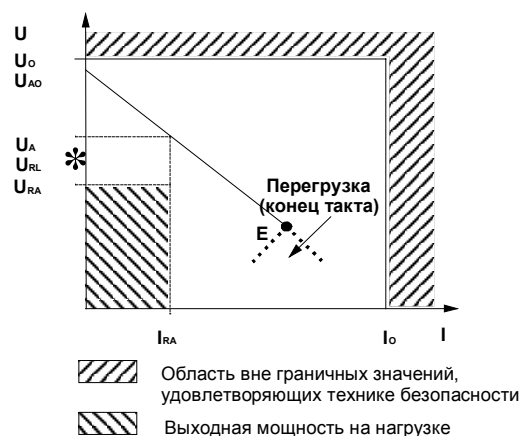
Защита выходов от короткого замыкания

- порог срабатывания Характеристическая точка кривой E



G: генератор
 R_i : внутреннее сопротивление
 R_L : сопротивление проводов
 R_A : сопротивление нагрузки
 U_{AO} : напряжение холостого хода
 U_A : выходное напряжение
 U_{RL} : падение напряжения на сопрот. проводов
 U_{RA} : падение напряжения на нагрузке
 U_0 : макс. выходное напряжение
 I_0 : макс. выходной ток
 I_{RA} : ток нагрузки

Выходная характеристика



E: характеристическая точка кривой (U_E , I_E)
 $U_E = 10 \text{ В} \pm 10\%$
 $I_E = 20,5 \text{ мА} \pm 10\%$
 Выходной ток при перегрузке тактируется электронно.
 Скажность X1:15

Принципиальная схема

Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7

3

В этой главе

описаны следующие взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7:

- модуль аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD (6ES7 331-7SF00-0AB0)
- модуль аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA (6ES7 331-7RD00-0AB0)
- модуль аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA (6ES7 332-5RD00-0AB0)

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
3.1	Представление аналоговых значений	3–2
3.2	Подключение измерительных датчиков к аналоговым входам	3–22
3.3	Подключение термоэлементов, датчиков напряжения и датчиков сопротивления к модулю аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD	3–26
3.4	Подключение датчиков тока или измерительных преобразователей к модулю аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA	3–35
3.5	Подключение нагрузок/исполнительных механизмов к модулю аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA	3–37
3.6	Основы использования аналоговых модулей	3–39
3.7	Модуль аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD	3–55
3.8	Модуль аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA	3–64
3.9	Модуль аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA	3–69

Указания

Сведения о соответствующих стандартах безопасности и ссылки на другие правила техники безопасности Вы найдете в приложении В.

В дальнейшем имеют силу *общие технические данные* модулей S7-300, M7-300 (см. /71/).

3.1 Представление аналоговых значений

Аналоговые значения

В этом разделе представлены аналоговые значения для **всех** диапазонов измерения, которые вы можете использовать с взрывобезопасными аналоговыми модулями S7–300.

3.1.1 Представление аналоговых значений входных и выходных аналоговых величин

Преобразование аналоговых значений

Аналоговые значения обрабатываются CPU только в двоичной форме.

Модули аналогового ввода преобразуют аналоговый сигнал процесса в цифровую форму.

Модули аналогового вывода преобразуют цифровое выходное значение в аналоговый сигнал.

Представление аналоговых значений

Представленное в цифровой форме аналоговое значение для входной и выходной величины в одном и том же номинальном диапазоне является одинаковым.

Аналоговые значения представляются в виде дополнительного двоичного кода.

Таблица 3–1 показывает представление аналоговых значений в аналоговых модулях:

Таблица 3–1. Представление аналоговых значений

Разрешение	Аналоговое значение															
Номера битов	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Весовые коэффициенты битов	VZ	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

Знаковый разряд

Знаковый разряд (VZ) аналогового значения всегда находится в бите номер 15:

- "0" → +
- "1" → -

3.1.2 Представление аналоговых значений для диапазонов измерения аналоговых входов

Введение

Таблицы этого раздела содержат представленные в цифровой форме аналоговые значения для диапазонов измерения аналоговых модулей.

Как следует читать таблицы измеренных значений

Таблицы с 3–3 по 3–19 содержат представленные в цифровой форме аналоговые значения для различных диапазонов измерения.

Поскольку двоичное представление аналоговых значений всегда является одинаковым, эти таблицы содержат только лишь сопоставление диапазонов измерения с единицами кода.

Разрешающая способность измеренного значения

В отличие от этого, в модулях аналогового ввода, описанных в руководстве, применяется аналого-цифровой преобразователь типа “сигма – дельта”. Он всегда предоставляет в распоряжение 15 битов, максимально возможных в представлении, плюс VZ независимо от параметризуемого времени интегрирования. Указанные в техническом паспорте меньшие значения разрешающей способности обусловлены шумом преобразования при более коротких временах интегрирования (2,5, $16^{2/3}$, 20 мс). В числовом представлении измеренных значений различные времена интегрирования ничего не изменяют. Количество устойчивых битов указано в технических данных.

Количество устойчивых битов представляет собой разрешающую способность, в пределах которой гарантируется свойство “отсутствия исчезновения кода” аналого-цифрового преобразователя, несмотря на шумы.

В следующей ниже таблице биты, не устойчивые при меньших временах интегрирования, обозначены символом “х”.

Таблица 3–2. Представление самой малой устойчивой единицы аналогового значения

Устойчивые биты (+ VZ)	Младшая устойчивая единица		Аналоговое значение	
	десятичная	16-ричная	Старший байт	Младший байт
9	64	40 _H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 1 x x x x x x
10	32	20 _H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 1 x x x x x
12	8	8 _H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 x x x
13	4	4 _H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 x x
15	1	1 _H	VZ 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

Что можно сделать с зашумленными битами

При постоянном входном напряжении шум вызывает равномерное распределение подаваемых значений более чем по 1 разряду. Эти “возмущенные” значения в большинстве случаев можно использовать в том виде, в каком они имеются. Во всяком случае, это наиболее разумная возможность, если последующая обработка в какой-либо форме обнаруживает интегрирующее поведение (интегратор, регулятор и т.д.). Если “возмущение” мешает (например, при индикации), то Вы можете:

- замаскировать биты “х”
- округлить до “стабильных битов”
- фильтровать последовательные значения.

В случае выбора этих возможностей Вы должны путем предшествующего опроса позаботиться о том, чтобы при известных условиях не изменить кодирование недействительных измеренных значений ($-32768 / 8000_{\text{H}}$ и $32767 / 7FFF_{\text{H}}$) или не включить их в фильтрацию.

Диапазоны измерения напряжения

Таблица 3–3 содержит представление измеренного значения в цифровой форме для диапазонов измерения напряжения $\pm 25 \text{ мВ}$, $\pm 50 \text{ мВ}$, $\pm 80 \text{ мВ}$, $\pm 250 \text{ мВ}$, $\pm 500 \text{ мВ}$ и $\pm 1 \text{ В}$.

Таблица 3–3. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазоны измерения напряжения)

Диапазоны измерения						Единицы		Область
$\pm 25 \text{ мВ}$	$\pm 50 \text{ мВ}$	$\pm 80 \text{ мВ}$	$\pm 250 \text{ мВ}$	$\pm 500 \text{ мВ}$	$\pm 1 \text{ В}$	десятичные	16-ричные	
> 29,397	> 58,794	> 94,071	>293,96	>587,94	>1,1750	32767	7FFF _H	Переполнение
29,397	58,794	94,071	293,96	587,94	1,1750	32511	7EFF _H	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	
25,001	50,002	80,003	250,02	500,02	1,0001	27649	6C01 _H	
25,000	50,000	80,000	250,00	500,00	1,0000	27648	6C00 _H	Номинальный диапазон
18,750	37,500	60,000	187,50	375,00	0,7500	20736	5100 _H	
:	:	:	:	:	:	:	:	
- 18,750	- 37,500	- 60,000	- 187,50	- 375,00	- 0,7500	-20736	AF00 _H	
- 25,000	- 50,000	- 80,000	- 250,00	- 500,00	- 1,0000	-27648	9400 _H	
- 25,001	- 50,002	- 80,003	- 250,01	- 500,02	- 1,0001	-27649	93FF _H	Недогрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	
- 29,398	- 58,796	- 94,074	- 293,98	- 587,96	- 1,1750	-32512	8100 _H	
< - 29,398	< - 58,796	< - 94,074	< - 293,98	< - 587,96	< - 1,1750	-32768	8000 _H	Потеря значимости

Диапазоны измерения тока

Таблица 3–4 содержит представление измеренного значения в цифровой форме для диапазонов измерения тока от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА

Таблица 3–4. Представление измеренного значения в цифровой форме в модулях аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA и AI 2 x 0/4...20mA HART

Диапазон измерения от 0 до 20 мА	Диапазон измерения от 4 до 20 мА	Единицы		Область
		десятичные	16-ричные	
> 23,515	> 22,810	32767	7FFF _H	Переполнение
23,515	22,810	32511	7EFF _H	Перегрузка
:	:	:	:	
20,0007	20,0005	27649	6C01 _H	
20,000	20,000	27648	6C00 _H	Номинальный диапазон
14,998	16,000	20736	5100 _H	
:	:	:	:	
0,0	4,000	0	0 _H	
< 0,0 ²⁾	3,9995	-1	FFFF _H	Граница обрыва провода I x 3.60 мА по NAMUR ¹⁾ Недогрузка
	3,800	-345	FEA7 _H	
	3,600	-691	FD4D _H	
	:	:	:	
	1,1852	-4864	ED00 _H	
< 0,0 ²⁾	1,1852	32767	7FFF _H	Потеря значимости

¹⁾ Границы NAMUR анализируются только при разблокированной диагностике обрыва провода. В случае разблокировки диагностики обрыва провода при уменьшении тока ниже уровня 3,6 мА выводится 7FFF_H. Если значение тока снова становится выше 3,8 мА, то сообщение об обрыве провода отменяется и опять выводится текущее значение.

²⁾ Отрицательные измеренные значения не могут регистрироваться. При аналоговых значениях < 0 мА сохраняется соответствующее цифровое представление измеренного значения 0 мА.

Диапазоны измерения датчиков сопротивления

Таблица 3–5 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для датчиков сопротивления с диапазонами измерения 150 ом, 300 ом и 600 ом.

Таблица 3–5. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (датчики сопротивления)

Диапазон измерения 150 Ом	Диапазон измерения 300 Ом	Диапазон измерения 600 Ом	Единицы		Область
			десятичные	16-ричные	
> 176,383	> 352,767	> 705,534	32767	7FFF _H	Переполнение
176,383	352,767	705,534	32511	7EFF _H	Перегрузка ¹⁾
:	:	:	:	:	
150,005	300,011	600,022	27649	6C01 _H	
150,000	300,000	600,000	27648	6C00 _H	Номинальный диапазон
112,500	225,000	450,000	20736	5100 _H	
:	:	:	:	:	
0,000	0,000	0,000	0	0 _H	

(отрицательные значения физически невозможны)

¹⁾ В области перегрузки гарантируется такая же точность, как в номинальном диапазоне.

Диапазон температур “Стандартный”, Pt 100, Pt 200

Таблица 3–6 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для датчиков Pt 100, Pt 200 в стандартном диапазоне температур по DIN 43760 и IEC 751.

Таблица 3–6. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур “Стандартный”; Pt 100, Pt 200)

Диапазон температур “Стандартный” 850 °C Pt 100, Pt 200 в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 1300,0	32767	7FFF _H	Переполнение
1300,0 : 850,1	13000 : 8501	32C8 _H : 2135 _H	Перегрузка ¹⁾
850,0 : -200,0	8500 : -2000	2134 _H : F830 _H	Номинальный диапазон
-200,1 : -240,0	-2001 : -2400	F82F _H : F6A0 _H	Недогрузка ²⁾
< -240,0	-32768	8000 _H	Потеря значимости

¹⁾ В области перегрузки характеристика датчиков Pt 100 и Pt 200 не определена. Чтобы можно было учесть будущие технические разработки платиновых термосопротивлений, область перегрузки была расширена до уровня 1300°C. Точность для этой области указать невозможно.

²⁾ В области недогрузки характеристика датчиков Pt 100 и Pt 200 не определена. При выходе за пределы линеаризованного номинального диапазона существующая крутизна характеристики сохраняется. Точность для этой области указать невозможно.

Диапазон температур “Климатический”, Pt 100, Pt 200

Таблица 3–7 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для датчиков Pt 100, Pt 200 в климатическом диапазоне температур по DIN 43760 и IEC 751.

Таблица 3–7. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур “Климатический”; Pt 100, Pt 200)

Диапазон температур “Климатический” Pt 100, Pt 200 в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 325,12	32767	7FFF _H	Переполнение
325,12 : 276,49	32512 : 27649	7F00 _H : 6C01 _H	Перегрузка ¹⁾
276,48 : -200,00	27648 : -20000	6C00 _H : B1E0	Номинальный диапазон
-200,01 : -240,00	-20001 : -24000	B1E1 : A240 _H	Недогрузка ²⁾
< - 240,00	-32768	8000 _H	Потеря значимости

¹⁾ В области перегрузки климатического диапазона Pt 100, Pt 200 гарантируется такая же точность, как в области номинальных значений.

²⁾ В области недогрузки характеристика датчиков Pt 100 и Pt 200 не определена. При выходе за пределы линеаризованной области номинальных значений существующая крутизна характеристики сохраняется. Точность для этой зоны указать невозможно.

Диапазон температур “Стандартный”, Ni 100

Таблица 3–8 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для датчика Ni 100 в стандартном диапазоне температур по DIN 43760.

Таблица 3–8. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур “Стандартный”, Ni 100)

Диапазон температур “Стандартный” Ni 100 в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 295,0	32767	7FFF _H	Переполнение
295,0 : 250,1	2950 : 2501	686 _H : 9C5 _H	Перегрузка ¹⁾
250,0 : -60,0	2500 : -600	9C4 _H : FDA8 _H	Номинальный диапазон
-60,1 : -105,0	-601 : -1050	FDA7 _H : FF97 _H	Недогрузка ¹⁾
< - 105,0	-32768	8000 _H	Потеря значимости

¹⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика датчика Ni 100 не определена. При выходе за пределы линеаризованной области номинальных значений существующая крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур “Климатический”, Ni 100

Таблица 3–9 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для датчика Ni 100 в климатическом диапазоне температур по DIN 43760.

В климатическом диапазоне Ni 100 действителен такой же диапазон значений, как и в стандартном диапазоне датчика Ni 100, но только с повышенной разрешающей способностью 0,01 °C вместо 0,1 °C.

Таблица 3–9. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур “Климатический”, Ni 100)

Диапазон температур “Климатический” Ni 100 в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 295,00	32767	7FFF _H	Переполнение
295,00 : 250,01	29500 : 25001	733C _H : 61A9 _H	Перегрузка ¹⁾
250,00 : -60,00	25000 : -6000	61A8 _H : E890 _H	Номинальный диапазон
-60,01 : -105,00	-6001 : -10500	E88F _H : D6FC _H	Недогрузка ¹⁾
< - 105,00	-32768	8000 _H	Потеря значимости

¹⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика датчика Ni 100 не определена. При выходе за пределы линеаризованной области номинальных значений существующая крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно

DIN IEC 584

В дальнейшем основные значения термо-эдс соответствуют DIN IEC 584.

Диапазон температур – Тип Т

Таблица 3–10 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа Т.

Таблица 3–10. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур датчика типа Т)

Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 540,0	32767	7FFF _H	Переполнение
540,0 : 400,1	5400 : 4001	1518 _H : 0FA1 _H	Перегрузка ²⁾
400,0 : : -230,0 ¹⁾ : -270,0	4000 : : -2300 : -2700	0FA0 _H : : F704 _H : F574 _H	Номинальный диапазон
x-270,1	x-2701	xF573 _H	Недогрузка ²⁾
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F0C4 _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ Для типа Т модуль линеаризует диапазон от +400 до –230 °C. Ниже уровня –230 °C крутизна характеристики убывает до такой степени, что, начиная с этой точки, больше не может происходить точное оценивание. Существующая там крутизна характеристики сохраняется до достижения зоны недогрузки.

²⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной зоны существующая там крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип U

Таблица 3–11 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа U.

Таблица 3–11. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур датчика типа U)

Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 850,0	32767	7FFF _H	Переполнение
850,0 : 600,1	8500 : 6001	2134 _H : 0FA1 _H	Перегрузка ¹⁾
600,0 : : -200,0	6000 : : -2000	0FA0 _H : : F830 _H	Номинальный диапазон
x-200,1	x-2001	xF82F _H	Недогрузка ¹⁾
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F380 _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной зоны существующая там крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип Е

Таблица 3–12 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа Е.

Таблица 3–12. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур типа Е)

Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 1200,0	32767	7FFF _H	Переполнение
1200,0 : 1000,1	12000 : 10001	2EE0 _H : 2711 _H	Перегрузка ²⁾
1000,0 : : : -150,0 ¹⁾ : -270,0	10000 : : : -1500 : -2700	2710 _H : : : FA24 _H : F574 _H	Номинальный диапазон
x-270,1	x-2701	xF573 _H	Недогрузка ²⁾
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F0C4 _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ Для типа Е модуль линеаризует диапазон от +1000 до –150 °C. Ниже уровня –150 °C крутизна характеристики убывает до такой степени, что, начиная с этой точки, больше не может происходить точное оценивание. Существующая там крутизна характеристики сохраняется до достижения зоны недогрузки.

²⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной зоны существующая там крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип J

Таблица 3–13 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа J.

Таблица 3–13. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур типа J)

Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 1360,0	32767	7FFF _H	Переполнение
1360,0 : 1200,1	13600 : 12001	3520 _H : 2EE1 _H	Перегрузка ¹⁾
1200,0 : : -210,0	12000 : : -2100	2EE0 _H : : F7CC _H	Номинальный диапазон
x-210,1	x-2101	xF7CB _H	Недогрузка ¹⁾
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F31C _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной области номинальных значений существующая крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип L

Таблица 3–14 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа L.

Таблица 3–14. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур типа L)

Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 1150,0	32767	7FFF _H	Переполнение
1150,0 : 900,1	13500 : 9001	2CEC _H : 2329 _H	Перегрузка ¹⁾
900,0 : : -200,0	9000 : : -2000	2328 _H : : F830 _H	Номинальный диапазон
x- 200,1	x-2001	xF82F _H	Недогрузка ¹⁾
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F380 _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной области номинальных значений существующая крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип К

Таблица 3–15 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа К.

Таблица 3–15. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур типа К)			
Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 1622,0	32767	7FFF _H	Переполнение
1622,0 : 1372,1	16220 : 13721	3F5C _H : 3599 _H	Перегрузка ²⁾
1372,0 : : : -220,0 ¹⁾ : -270,0	13720 : : : -2200 : -2700	3598 _H : : : F768 _H : F574 _H	Номинальный диапазон
x-270,1	x-2701	xF573 _H	Недогрузка ²⁾
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F0C4 _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ Для типа К модуль линеаризует диапазон от +1372 до –220 °C. Ниже уровня –220 °C крутизна характеристики убывает до такой степени, что, начиная с этой точки, больше не может происходить точное оценивание. Существующая там крутизна характеристики сохраняется до достижения зоны недогрузки.

²⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной зоны существующая там крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип N

Таблица 3–16 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа N.

Таблица 3–16. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур типа N)

Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 1550,0	32767	7FFF _H	Переполнение
1550,0	15500	3C8C _H	Перегрузка ²⁾
⋮	⋮	⋮	
1300,1	13001	32C9 _H	
1300,0	13000	32C8 _H	Номинальный диапазон
⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	
-220,0 ¹⁾	-2200	F768 _H	
⋮	⋮	⋮	
-270,0	-2700	F574 _H	
x-270,1	x-2701	xF573 _H	Недогрузка ²⁾
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F0C4 _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ Для типа N модуль линеаризует диапазон от +1300 до –220 °C. Ниже уровня –220 °C крутизна характеристики убывает до такой степени, что, начиная с этой точки, больше не может происходить точное оценивание. Существующая там крутизна характеристики сохраняется до достижения зоны недогрузки.

²⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной области номинальных значений существующая там крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип R

Таблица 3–17 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа R.

Таблица 3–17. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур типа R)

Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 2019,0	32767	7FFF _H	Переполнение
2019,0 : 1769,1	20190 : 17691	4EDE _H : 451B _H	Перегрузка ¹⁾
1769,0 : : -50,0	17690 : : -500	451A _H : : FE0C _H	Номинальный диапазон
-50,1 : -170,0	-501 : -1700	FE0B _H : F95C _H	Недогрузка ¹⁾
< - 170,0	-32768	8000 _H	Потеря значимости
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F95C _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной области номинальных значений существующая там крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип S

Таблица 3–18 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа S.

Таблица 3–18. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур типа S)			
Диапазон температур в °C	десятичное	16-ричное	Область
> 1850,0	32767	7FFF _H	Переполнение
1850,0 : 1769,1	18500 : 17691	4844 _H : 451B _H	Перегрузка ¹⁾
1769,0 : : -50,0	17690 : : -500	451A _H : : FE0C _H	Номинальный диапазон
-50,1 : -170,0	-501 : -1700	FE0B _H : F95C _H	Недогрузка ¹⁾
< -170,0	-32768	8000 _H	Потеря значимости
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня F95C _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной зоны существующая там крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

Диапазон температур – Тип В

Таблица 3–19 содержит представление в цифровой форме измеренного значения для диапазона температур датчика типа В.

Таблица 3–19. Представление измеренного значения в цифровой форме в модуле аналогового ввода (диапазон температур типа В)

Диапазон температур в °C Тип В	десятичное	16-ричное	Область
> 2070,0	32767	7FFF _H	Переполнение
2070,0 : 1820,1	20700 : 18201	50DC _H : 4719 _H	Перегрузка ²⁾
1820,0 : : 200,0 ¹⁾ : 0,0	18200 : : 2000 : 0	4718 _H : : 7D0 _H : 0 _H	Номинальный диапазон
-0,1 : -150,0	-1 : -1500	FFFF _H : FF24 _H	Недогрузка ²⁾
< -150,0	-32768	8000 _H	Потеря значимости
При неправильном электрическом монтаже (например, перепутывание полюсов, разомкнутые входы) или ошибке датчика в области отрицательных значений (например, неправильный тип термоэлемента) модуль аналогового ввода при падении сигнала ниже уровня FA24 _H сообщает о потере значимости и выводит значение 8000 _H .			

¹⁾ Для типа В модуль линеаризует диапазон от +1820 до +200 °C. Ниже уровня +200 °C крутизна характеристики убывает до такой степени, что, начиная с этой точки, больше не может происходить точное оценивание. Существующая там крутизна характеристики сохраняется до достижения зоны недогрузки.

В диапазоне температур от 0 до 40 °C характеристика термоэлемента типа В демонстрирует немонотонное поведение. Измеренные значения из этого диапазона нельзя однозначно сопоставить никакой температуре.

²⁾ В области перегрузки или недогрузки характеристика термоэлемента не определена. При выходе за пределы линеаризованной зоны существующая там крутизна характеристики сохраняется. Точность для этих областей указать невозможно.

3.1.3 Представление аналоговых значений для диапазонов вывода аналоговых выходов

Диапазоны вывода тока

Таблица 3–20 содержит представление диапазонов вывода тока от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА

Таблица 3–20. Представление аналогового диапазона вывода в модулях аналогового вывода (диапазоны вывода тока)

Диапазон вывода от 0 до 20 мА	Диапазон вывода от 4 до 20 мА	Единицы		Область
		десятичные	16-ричные	
0,0	0,0	≥ 32512	$\geq 7F00_H$	Переполнение
23,515	22,81	32511	7EFF _H	Перегрузка
:	:	:	:	
20,0007	20,005	27649	6C01 _H	
20,000	20,000	27648	6C00 _H	Номинальный диапазон
:	:	:	:	
0,0	4,000	0	0 _H	
0,0	3,9995	-1	FFFF _H	Недогрузка
	:	:	:	
	0,0	- 6912	E500 _H	
	0,0	- 6913	E4FF _H	Потеря значимости
		:	:	
		- 32768	8000 _H	

Указание

В модуле аналогового вывода SM 332; АО 4 x 0/4...20мА линейность в области перегрузки может уменьшиться в случае использования полных сопротивлений нагрузки >425 Ом.

3.2 Подключение измерительных датчиков к аналоговым входам

В этом разделе

В зависимости от вида измерения Вы можете подключать к модулям аналогового ввода разные измерительные датчики:

- датчики напряжения
- датчики тока, такие как
 - 2-проводный измерительный преобразователь
 - 4-проводный измерительный преобразователь
- датчики сопротивления

Линии аналоговых сигналов

Для передачи аналоговых сигналов нужно использовать попарно скрученные и экранированные провода. (См. также раздел 1.8; Экранирование и меры защиты от помех)

Модули аналогового ввода с развязкой потенциалов

При использовании модулей аналогового ввода с развязкой потенциалов не существует гальванической связи между линией М- измерительной цепи и клеммой М в CPU.

Используйте модули аналогового ввода с развязкой потенциалов тогда, когда между опорной точкой М- измерительной цепи и клеммой М в CPU может возникать разность потенциалов U_{ISO} . Обратите внимание на то, чтобы эта разность потенциалов U_{ISO} не превышала допустимое значение. Если возможно превышение допустимого значения для U_{ISO} или если Вы не можете точно определить эту разность потенциалов, то Вам нужно соединить опорную точку М- измерительной цепи с клеммой М в CPU. Учтите это также для неиспользуемых входов.

Потенциальная развязка между каналами

В случае развязки потенциалов между каналами последние получают питание отдельно через трансформаторы, и сигналы передаются посредством оптоэлектронных элементов связи. Такая гальваническая развязка допускает высокую разность потенциалов между каналами. Дополнительно достигаются очень хорошие показатели подавления помех и перекрестных наводок между каналами.

Модуль SM 331; AI 4 x 0/4...20mA имеет такую развязку потенциалов между каналами.

Модуль SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD имеет для целей развязки каналов оптоэлектронные полупроводниковые мультиплексоры, которые обеспечивают большой синфазный диапазон $U_{CM} \leq 60$ В постоянного тока между каналами. Это представляет на практике почти эквивалентное решение.

При эксплуатации модулей для сигналов из невзрывоопасной области, могут допускаться разности потенциалов большей величины (см. технические данные модулей).

Использованные сокращения

Использованные на рисунках 3–1 и 3–2 сокращения имеют следующий смысл:

M +:	измерительная линия (положительный потенциал)
M -:	измерительная линия (отрицательный потенциал)
U_{ISO} :	разность потенциалов между входами и клеммой массы M
U_{CM} :	разность потенциалов между входами
L+:	клемма напряжения питания 24 В постоянного тока
M:	клемма массы источника питания 24 В постоянного тока
P5V:	напряжение питания логики модуля
M_{intern} :	масса логики модуля

Изолированные измерительные датчики

Изолированные измерительные датчики не соединены с местным потенциалом земли. Они могут эксплуатироваться со свободным потенциалом. Между входными каналами могут (статически или динамически) возникать разности потенциалов U_{CM} , обусловленные местными условиями или помехами. Однако эти разности потенциалов не должны превышать допустимые значения для U_{CM} . Если возможно превышение этого допустимого значения, то нужно соединить клеммы M-входных каналов друг с другом.

Если возможно превышение допустимого значения U_{ISO} (входы относительно задней шины), то нужно соединить клеммы M-входных каналов с клеммой M в CPU.

Рисунок 3–1 показывает принципиальную схему подключения изолированных измерительных датчиков к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов.

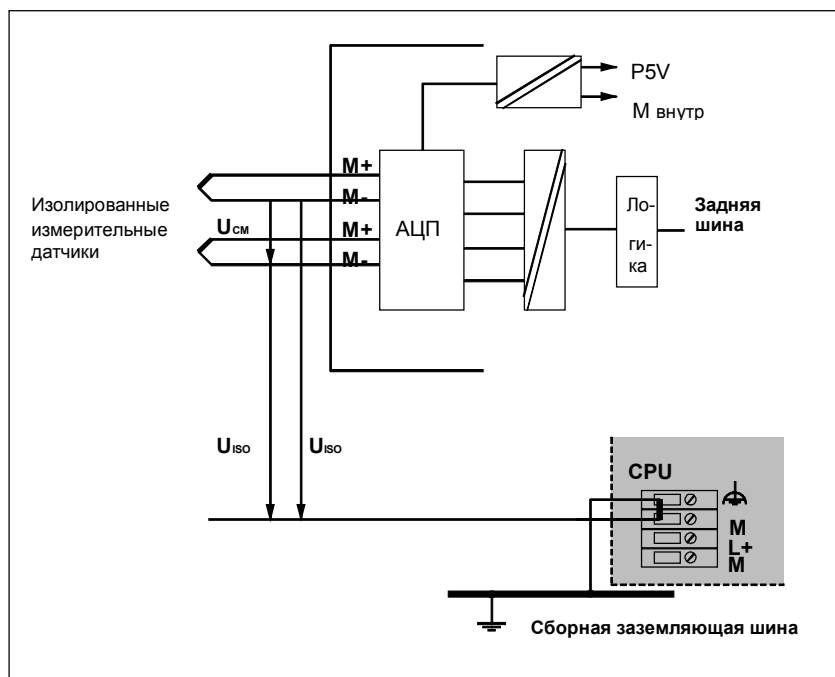


Рис. 3-1 Подключение изолированных измерительных датчиков к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов

Неизолированные измерительные датчики

Неизолированные измерительные датчики соединены с местным потенциалом земли. Между рассредоточенными на местности точками измерения могут (статически или динамически) возникать разности потенциалов, обусловленные местными условиями или помехами. Для предотвращения этих разностей потенциалов Вам нужно предусмотреть линии выравнивания потенциалов между точками измерения.

На рис. 3-2 показана принципиальная схема подключения неизолированных измерительных датчиков к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов.

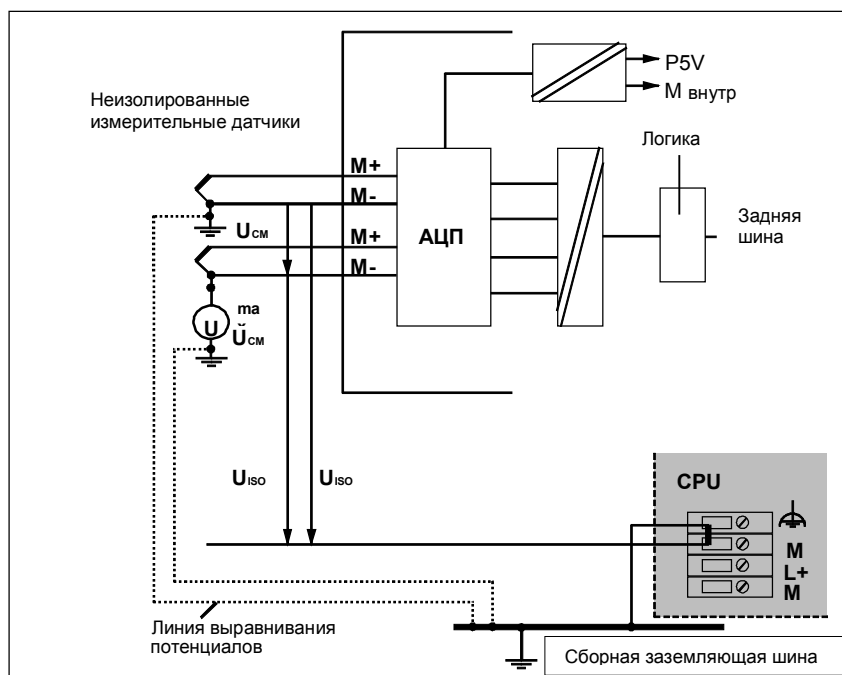


Рис. 3-2. Подключение неизолированных измерительных датчиков к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов

3.3 Подключение термоэлементов, датчиков напряжения и датчиков сопротивления к модулю аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD

Обзор

Следующие описания относятся к эксплуатации измерительных датчиков на модуле аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD:

- Описание конструкции и принципа работы термоэлементов и использование компенсационных блоков.
- Описание того, как подключать термоэлементы к аналоговым входам
- Описание того, как подключать датчики напряжения к аналоговым входам
- Описание того, как подключать термометры сопротивления и датчики сопротивления к аналоговым входам

3.3.1 Использование и подключение термоэлементов

Введение

В этом разделе описана конструкция термоэлементов и то, на что Вам следует обратить внимание при подключении термоэлементов.

Конструкция термоэлементов

Термоэлемент состоит из

- термопары (измерительный датчик) и
- необходимых в каждом случае монтажных и соединительных деталей.

Термопара состоит из двух проводников, которые изготовлены из разных металлов или металлических сплавов и концы которых соединены пайкой или сваркой. Благодаря соединению разных материалов получаются различные типы термоэлементов, например, K, J, N. Независимо от типа термоэлемента принцип измерения для всех типов является одинаковым.

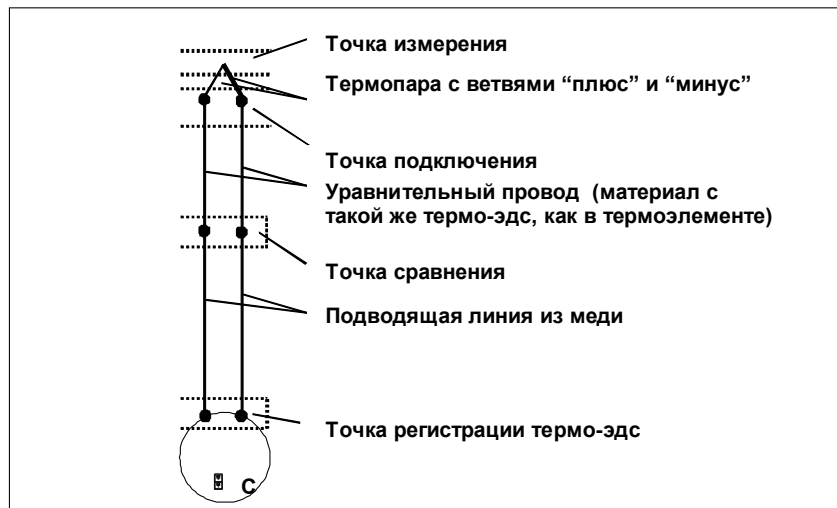


Рис. 3-3 Измерительная цепь с термоэлементом

Принцип работы термоэлементов

Если точка измерения подвергается действию другой температуры, чем свободные концы термопары (точка подключения), то между свободными концами возникает напряжение, термоэлектродвижущая сила (термо-эдс).

Величина термо-эдс зависит от разности между температурой в точке измерения и температурой на свободных концах, а также от комбинации материалов термопары. Так как термопарой всегда регистрируется разность температур, то для определения температуры в точке измерения свободные концы в точке сравнения должны поддерживаться при известной температуре.

Удлинение до точки сравнения

Термопары можно удлинять с помощью уравнильных проводов от точки подключения до точки с хорошо известной температурой (точка сравнения).

Материал уравнильных проводов имеет такую же термо-эдс, как и проводники термоэлемента. Провода от точки сравнения до аналогового модуля являются медными.

Применение клеммных коробок с термостатическим регулированием

Возможно применение клеммных коробок с компенсацией температуры. Если применяются клеммные коробки с термостатическим регулированием, то используйте коробки с температурой точки сравнения **0 °C или 50 °C**.

Компенсация термоэлементов

В зависимости от того, где (в каком месте) Вам нужна точка сравнения, можно работать с внешней или внутренней компенсацией.

При внешней компенсации температура точки сравнения термоэлементов учитывается посредством компенсатора или термосопротивления.

При внутренней компенсации для сравнения привлекается внутренняя температура клемм модуля.

Внешняя компенсация

Температуру точки сравнения можно компенсировать посредством корректирующей схемы, например, с помощью компенсационного блока.

Компенсационный блок содержит мостовую схему, которая настроена на определенную температуру точки сравнения (температура настройки). Клеммы для концов уравнильного провода термопары образуют точку сравнения.

Если фактическая температура сравнения отклоняется от температуры настройки, то изменяется сопротивление моста, зависящее от температуры. Возникает положительное или отрицательное напряжение компенсации, которое добавляется к термо-эдс.

Для компенсации модулей аналогового ввода нужно использовать компенсационные блоки **с температурой точки сравнения 0 °C**.

Дополнительную возможность внешней компенсации предоставляет регистрация температуры точки сравнения с помощью термосопротивления в климатическом диапазоне (например, Pt 100).

Нужно учитывать следующие условия:

- Внешняя компенсация с использованием компенсационного блока может выполняться только для одного типа термoeлементa. Это означает, что все каналы этого модуля, которые работают с внешней компенсацией, должны быть параметризованы для одного и того же типа термoeлементa.
При неправильной параметризации диагностика модуля выдает сообщения “Неправильные параметры в модуле” [“Falsche Parameter in Baugruppe”] и “Ошибка опорного канала” [“Referenzkanalfehler”] в затронутых каналах (0..5).
- Параметры группы каналов имеют силу соответственно для обоих каналов этой группы (например, тип термoeлементa, время интегрирования и т.д.).

Внутренняя компенсация

При использовании внутренней компенсации Вы можете образовать точку сравнения на клеммах модуля аналогового ввода. В этом случае Вы должны провести уравнительные провода до модуля аналогового ввода. Внутренний датчик температуры регистрирует температуру клемм модуля. С помощью этой температуры компенсируются подключенные к модулю термoeлементы (также и разных типов).

Указание

В модуле аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD компенсационный блок подключается к клеммам 18 и 19.

Для регистрации температуры точки сравнения посредством термосопротивления оно подключается к клеммам 16, 17, 18 и 19.

Возможности подключения термoeлементов

Рисунки с 3–4 по 3–8 показывают различные варианты подключения термoeлементов с внешней и внутренней компенсацией. В дальнейшем имеют силу уже описанные в разделе 3.2 высказывания относительно разностей потенциалов U_{CM} и U_{ISO} между отдельными цепями.

Использованные сокращения

Использованные на рисунках с 3–4 по 3–10 сокращения имеют следующий смысл:

I_{C+} :	положительная клемма выхода тока постоянной величины
I_{C-} :	отрицательная клемма выхода тока постоянной величины
$M+$:	измерительная линия (положительный потенциал)
$M-$:	измерительная линия (отрицательный потенциал)
$L+$:	клемма напряжения питания 24 В постоянного тока
M :	клемма массы источника питания 24 В постоянного тока
$P5V$:	напряжение питания логики модуля
M_{intern} :	масса логики модуля
U_V :	напряжение питания компенсационного блока с развязкой потенциалов
U_{ISO} :	разность потенциалов между каналами и клеммой M в CPU
U_{CM} :	разность потенциалов между каналами

Термоэлементы с компенсационным блоком

Если все термоэлементы подключены к входам модуля и имеют одну и ту же точку сравнения, то компенсация производится следующим образом. При этом все термоэлементы, использующие компенсационный блок, должны быть **одного** типа. Каждый из термоэлементов можно **заземлять** в произвольной точке.

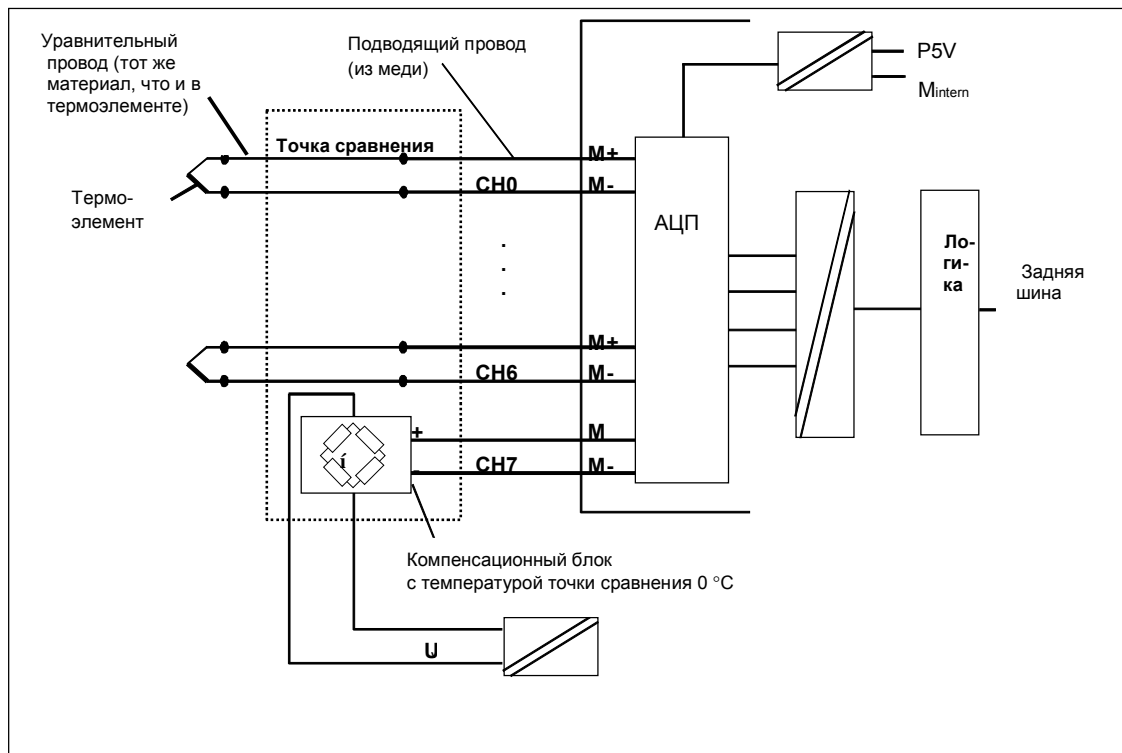


Рис. 3-4 . Подключение термоэлементов с внешним компенсационным блоком к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD

Термоэлементы с прямым включением компенсационного блока в контур

Если все термоэлементы смонтированы по схеме **со свободным потенциалом**, то имеется возможность включить компенсационный блок непосредственно в измерительный контур. Теперь ненужный канал компенсации СН 7 можно использовать как дополнительный измерительный вход.

В качестве метода измерения для всех каналов нужно установить **“Термоэлементы с линеаризацией и компенсацией на уровне 0 °C”** [“Thermoelemente mit Linearisierung und Kompensation auf 0 °C”]. При этом все термоэлементы, использующие компенсационный блок, должны быть **одного типа**.

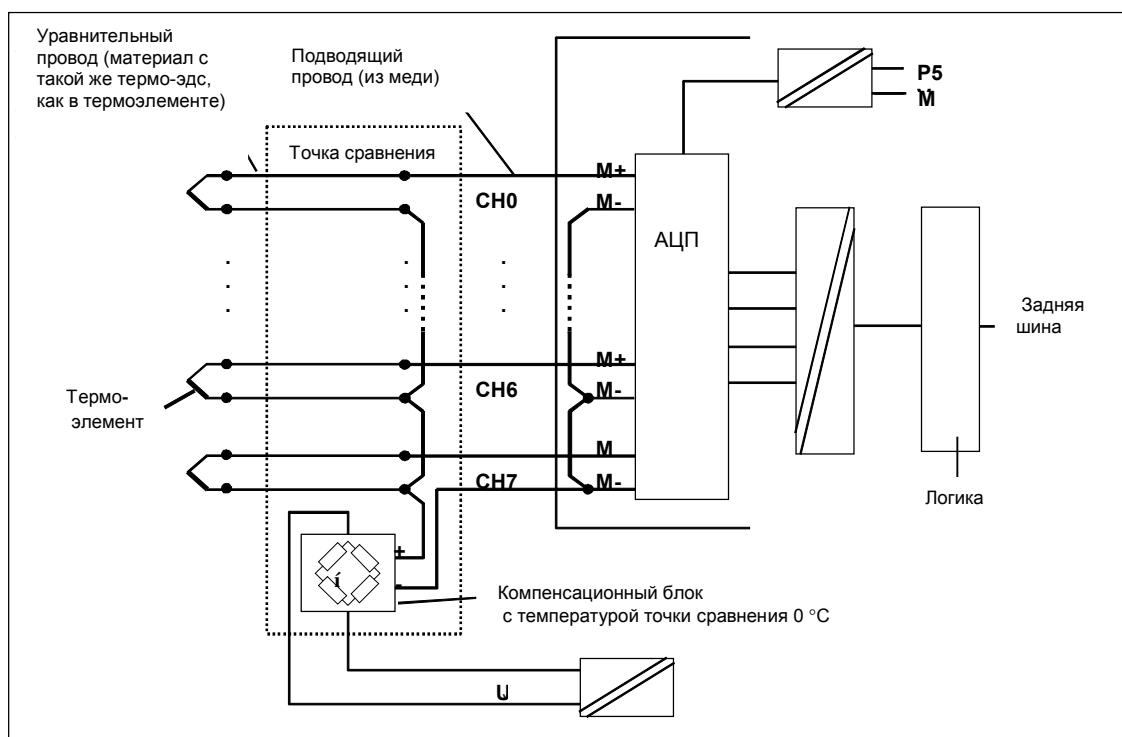


Рис. 3-5. Подключение термоэлементов со свободным потенциалом и метод измерения "Компенсация на уровне 0 °C" с модулем аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD

Преимущества:

- При использовании компенсационного блока с температурой точки сравнения 0 °C напряжение, соответствующее температуре точки сравнения, вычитается **непосредственно**.
- При таком варианте включения **канал 7** может использоваться как **дополнительный измерительный канал**.
- Уменьшается количество соединительных проводов между компенсационным блоком и модулем аналогового ввода.
- Отпадают ошибки, возникающие из-за отдельного компенсационного измерения.

Условие: Термоэлементы, подведенные к одному и тому же компенсационному блоку, **можно заземлять только один раз в одном месте**.

Термоэлементы с компенсацией температуры на соединительных клеммах

Если термоэлементы подключаются через точку сравнения, настраиваемую на 0 °C или 50 °C, то в распоряжении в качестве измерительных каналов имеются все 8 входов.

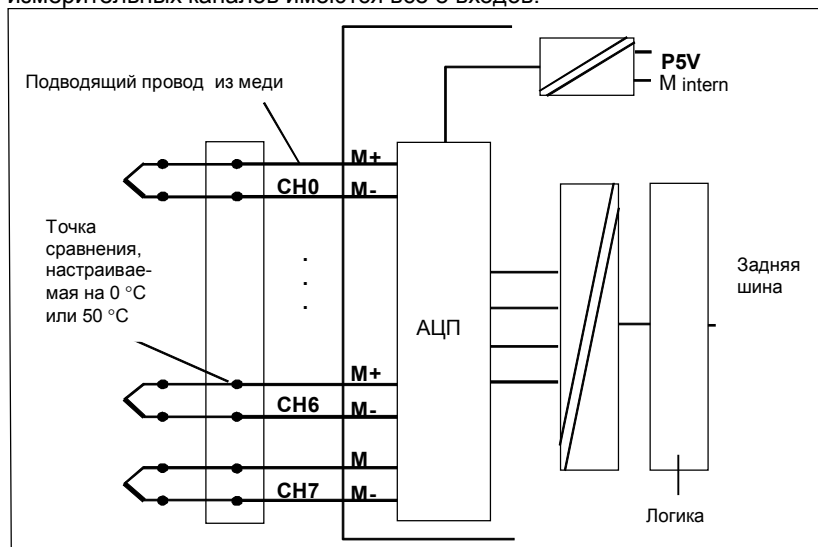


Рис. 3-6 Подключение термоэлементов через точку сравнения, настраиваемую на 0 °C или 50 °C, к модулю аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD

Термоэлементы с компенсацией на базе термосопротивления

При этом методе компенсации температура клемм в точке сравнения определяется датчиком термосопротивления в климатическом диапазоне.

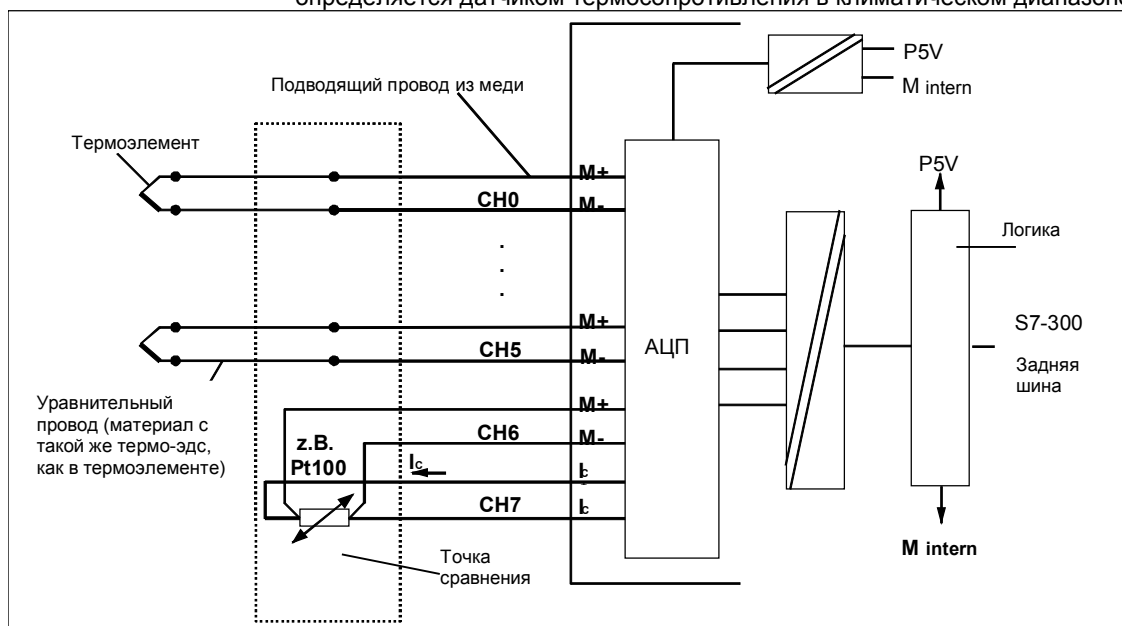


Рис. 3-7. Подключение термоэлементов при внешней компенсации с использованием датчика термосопротивления (например, Pt 100)

Указание

В модуле аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD два последних канала (каналы 6 и 7) используются для компенсации температуры с использованием термосопротивления.

Термоэлементы с внутренней компенсацией

Если термоэлементы подключаются к модулю непосредственно или через уравнильные провода, то для компенсации нужно использовать внутреннюю регистрацию температуры клемм. Каждая группа каналов может независимо от других групп каналов использовать один из поддерживаемых типов термоэлементов.

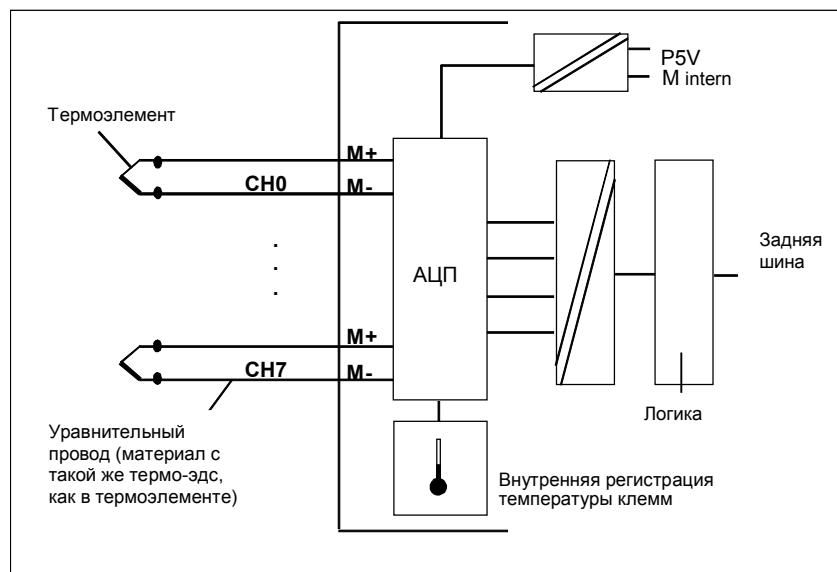


Рис. 3-8 Подключение термоэлементов с внутренней компенсацией к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов

3.3.2 Подключение датчиков напряжения

На рис. 3–9 показано подключение датчиков напряжения к модулю с развязкой потенциалов SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD.

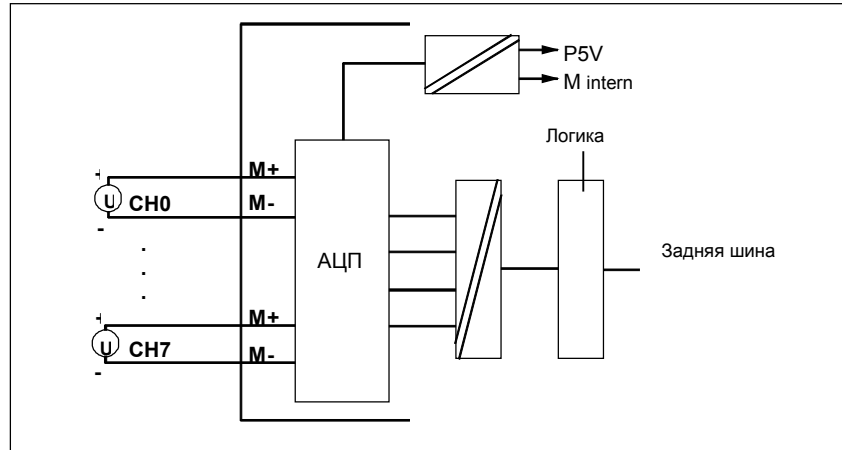


Рис. 3-9 Подключение датчиков напряжения к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD

В дальнейшем имеют силу уже описанные в разделе 3.2 высказывания относительно разностей потенциалов U_{CM} и U_{ISO} между отдельными цепями.

3.3.3 Подключение термометров сопротивления (например, Pt 100) и датчиков сопротивления

Термометры сопротивления / датчики сопротивления подключаются посредством 4-проводного соединения. Через клеммы I_{C+} и I_{C-} к термометрам сопротивления / датчикам сопротивления подводится ток постоянной величины. Напряжение, возникающее в термометрах сопротивления / датчиках сопротивления, измеряется через клеммы M_+ и M_- . Благодаря этому достигается высокая точность результатов измерения при 4-проводном соединении.

Линии аналоговых сигналов

Для передачи аналоговых сигналов используйте экранированные и попарно скрученные провода. Благодаря этому уменьшается влияние помех.

При четырехпроводном подключении термосопротивлений для линии тока постоянной величины I_{C+} и линии датчика M_+ используйте скрученную пару проводов, а для I_{C-} / M_- используйте вторую пару проводов. Дальнейшее улучшение Вы получите, если обе эти пары проводов будут еще раз скручены друг с другом (скрутка звездой).

В дальнейшем имеют силу уже описанные в разделе 3.2 высказывания относительно разностей потенциалов U_{CM} и U_{ISO} между отдельными цепями.

На рис. 3–10 показано подключение термометров сопротивления к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD.

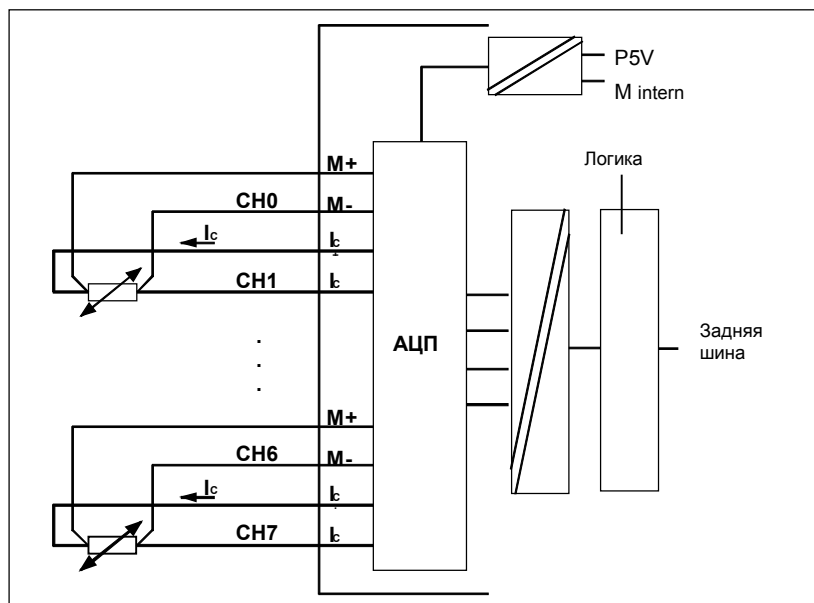


Рис. 3-10 Подключение термометров сопротивления к модулю аналогового ввода с развязкой потенциалов SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD

При 2-, 3-проводном подключении Вам нужно в модуле вставить соответствующие перемычки между M_+ и I_{C+} или M_- и I_{C-} . Однако при этом Вы должны считаться с потерями точности в результатах измерения, так как невозможно учесть падение напряжения в соответствующих подводящих проводах.

3.4 Подключение датчиков тока или измерительных преобразователей к модулю аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA

Следующее описание относится к эксплуатации измерительных преобразователей с модулем аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA

Использованные сокращения

Использованные на рисунках с 3–11 по 3–12 сокращения имеют следующий смысл:

$L_{0+} \dots L_{3+}$:	источник питания измерительного преобразователя с развязкой потенциалов для аналогового канала
M+ :	измерительная линия (положительный потенциал)
M- :	измерительная линия (отрицательный потенциал)
L+ :	клемма напряжения питания 24 В постоянного тока
M :	клемма массы источника питания 24 В постоянного тока
U_M :	измерительное напряжение
R_S :	измерительное сопротивление
U_{V+}, U_{V-} :	внешнее напряжение питания измерительного преобразователя

Подключение датчиков тока в качестве 2–проводных и 4–проводных измерительных преобразователей

2–проводный измерительный преобразователь получает питание от источника питания с развязкой потенциалов $L_{0+} \dots L_{3+}$ соответствующего аналогового канала с обеспечением защиты от короткого замыкания. Затем 2–проводный измерительный преобразователь преобразует подводимую измеряемую величину в ток в диапазоне 4...20 мА.

4–проводные измерительные преобразователи имеют отдельную клемму напряжения питания, которая должна обеспечиваться питанием от внешнего сетевого блока питания.

В дальнейшем имеют силу уже описанные в разделе 3.2 высказывания относительно разностей потенциалов U_{CM} и U_{ISO} между отдельными цепями.

На рис. 3–11 показано подключение датчиков тока как 2–проводных измерительных преобразователей к модулям аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA и AI 2 x 0/4...20mA HART.

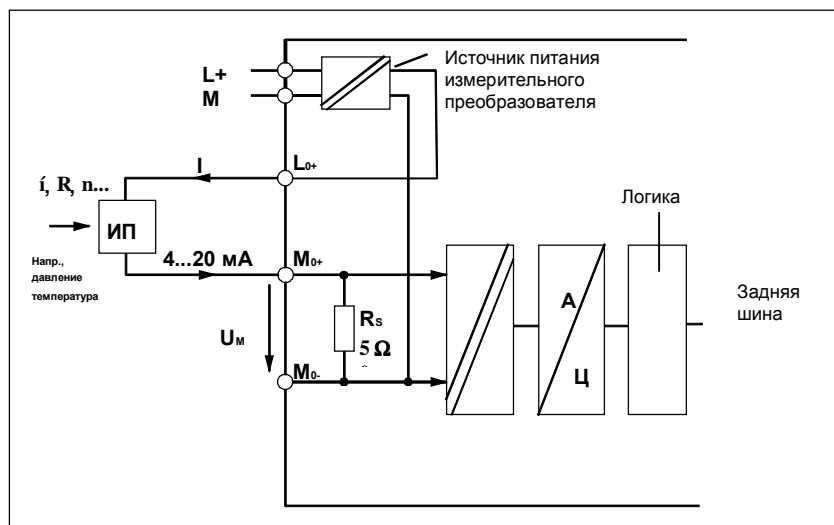


Рис. 3-11. Подключение 2-проводного измерительного преобразователя к модулям аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA и AI 2 x 0/4...20mA HART

На рис. 3–12 показано подключение датчиков тока как 4–проводных измерительных преобразователей с внешним источником питания к модулю аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA и AI 2 x 0/4...20mA HART.

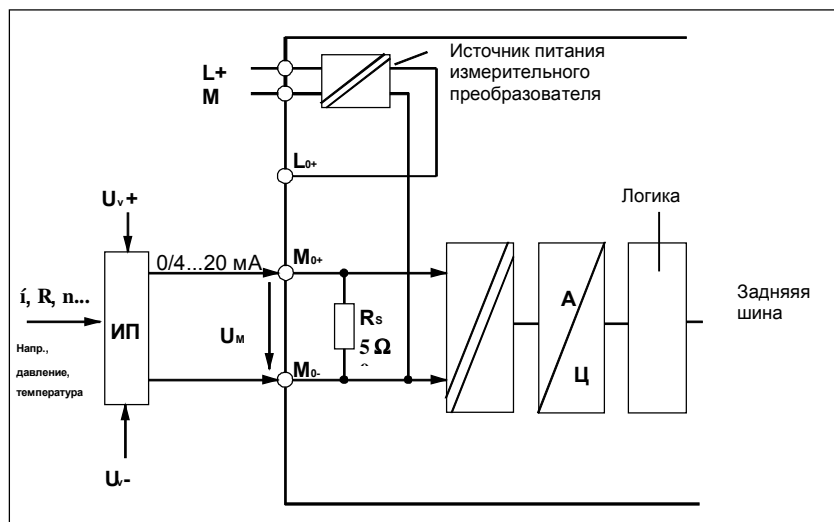


Рис. 3-12. Подключение 4-проводного измерительного преобразователя к модулям аналогового ввода с внешним питанием SM 331; AI 4 x 0/4...20mA и AI 2 x 0/4...20mA HART

3.5 Подключение нагрузки/ исполнительных механизмов к модулю аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA

Введение

С помощью модулей аналогового вывода Вы можете снабжать током нагрузки/ исполнительные механизмы.

Линии аналоговых сигналов

Для передачи аналоговых сигналов используйте экранированные и попарно скрученные провода. Благодаря этому уменьшается влияние помех.

Экран аналоговых линий следует заземлять на обоих концах линии. Если между концами линии имеется разность потенциалов, то через экран может протекать ток выравнивания потенциалов, который мог бы исказить аналоговые сигналы. В этом случае Вам следует заземлять экран на одном конце линии.

Аналоговые модули вывода с развязкой потенциалов

При использовании аналоговых модулей вывода с развязкой потенциалов не существует гальванической связи между любой из опорных точек M_0 ... M_3 аналоговых цепей и клеммой M в CPU. Используйте модули аналогового ввода с развязкой потенциалов тогда, когда между опорной точкой аналоговой цепи M_0 ... M_3 и клеммой M в CPU может возникать разность потенциалов U_{ISO} . Обратите внимание на то, чтобы эта разность потенциалов U_{ISO} не превышала допустимой величины. Если возможно превышение допустимого значения, то выполните соединение клемм M_0 ... M_3 с клеммой M в CPU.

Использованные сокращения

Использованные на рисунке 3–13 сокращения имеют следующий смысл:

QI_0 ... QI_3 :	аналоговые выходы – ток (выходной ток)
M_0 ... M_3 :	опорные потенциалы цепи аналогового выхода
R_L :	сопротивление нагрузки/ исполнительного механизма
L+:	клемма напряжения питания 24 В постоянного тока
M :	клемма массы источника питания 24 В постоянного тока
U_{ISO} :	разность потенциалов между опорными точками каналов M_0 ... M_3 или между каналами и клеммой M в CPU.

Подключение нагрузки к токовому выходу

Нагрузку токового выхода нужно подключать к QI_0 и опорной точке M_0 аналоговой цепи.

На рис. 3-13 показана принципиальная схема подключения нагрузки к токовому выходу модуля аналогового вывода с развязкой потенциалов.

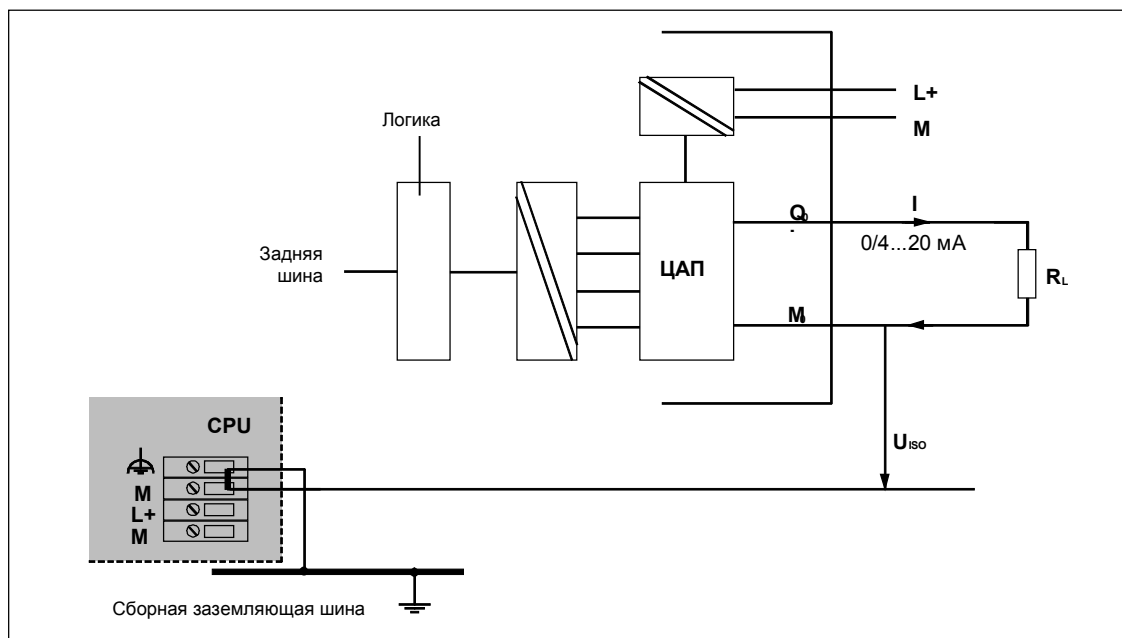


Рис. 3-13. Подключение нагрузки к токовому выходу модуля аналогового вывода с развязкой потенциалов
SM 332; AO 4 x 0/4...20mA

3.6 Основы использования аналоговых модулей

В этом разделе

В этом разделе Вы найдете:

- объяснение основных понятий обработки аналоговых значений
- как Вам установить диапазоны измерения каналов аналогового ввода
- какие возможности диагностики предоставляют Вам отдельные аналоговые модули
- через какие параметры Вы можете настраивать функции отдельных аналоговых модулей
- характеристики отдельных аналоговых модулей

3.6.1 Время преобразования и время цикла каналов аналогового ввода

Введение

В этом разделе Вы найдете определения и зависимости для времени преобразования и времени цикла.

Время преобразования

Время преобразования складывается из основного времени преобразования и дополнительного времени обработки для контроля обрыва проводов.

Основное время преобразования зависит непосредственно от метода преобразования (метод интегрирования, метод последовательных приближений или сигма-дельта-метод) канала аналогового ввода. В методе преобразования с интегрированием время интегрирования непосредственно входит во время преобразования. Время интегрирования прямо влияет на разрешающую способность. В разделе 3.6.3 Вы найдете данные о том, какие времена интегрирования имеют отдельные аналоговые модули. Настройку проводите в STEP 7.

Время цикла

Аналого-цифровое преобразование и передача измеренных значений в цифровой форме в память или на заднюю шину S7-300 происходит последовательно, то есть каналы аналогового ввода подвергаются преобразованию друг за другом. Время цикла, то есть время до момента, когда значение аналогового входа снова подвергается преобразованию, представляет собой сумму времен преобразования всех активизированных каналов аналогового ввода в модуле аналогового ввода. Если каналы аналогового ввода через схему параметризации объединяются в группы, то Вам нужно учитывать время преобразования по группам каналов. В модулях аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD в одну группу каналов объединены 2 канала аналогового ввода. Таким образом, Вы должны разбивать время цикла на 2 ступени. Неиспользуемые каналы аналогового ввода Вам следует деактивировать путем параметризации в STEP7 в целях уменьшения времени цикла.

Рисунок 3-14 дает обзор величин, из которых складывается время цикла n-канального модуля аналогового ввода.

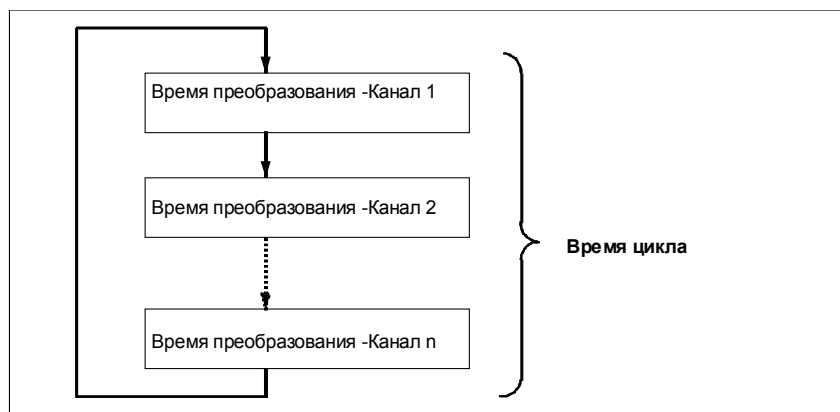


Рис. 3-14. Время цикла модуля аналогового ввода

3.6.2 Время преобразования, время цикла, время переходного процесса и время реакции каналов аналогового вывода

Введение

В этом разделе Вы найдете определение и зависимости существенных времен модулей аналогового вывода.

Время преобразования

Время преобразования каналов аналогового вывода включает в себя прием выходных значений в цифровой форме и цифро-аналоговое преобразование.

Время цикла

Преобразование каналов аналогового вывода в SM 332; АО 4 x 0/4...20mA происходит параллельно, то есть все четыре канала аналогового вывода после получения данных подвергаются преобразованию одновременно.

Время цикла, то есть время до момента, когда значение аналогового выхода актуализируется снова, является постоянным и равно времени преобразования.

Время переходного процесса

Время переходного процесса (от t_2 до t_3), то есть интервал времени от момента выдачи преобразованного значения до момента достижения специфицированного значения на аналоговом выходе, зависит от нагрузки. При этом следует различать омическую, емкостную и индуктивную нагрузки.

Время реакции

Время реакции (от t_1 до t_3), то есть интервал времени от момента поступления цифровых выходных значений в модуль до момента достижения специфицированного значения на аналоговом выходе, в самом неблагоприятном случае представляет собой сумму времени цикла и времени переходного процесса. Самый неблагоприятный случай имеет место тогда, когда незадолго до передачи нового выходного значения начинается преобразование для каналов.

Представленные в цифровой форме выходные значения подводятся ко всем каналам вывода одновременно.

На рис. 3–15 показано время реакции каналов аналогового вывода.

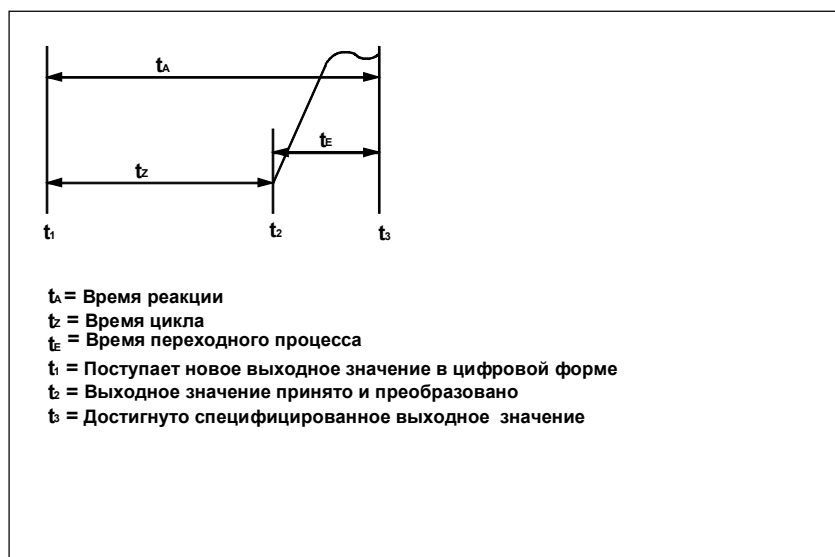


Рис. 3-15. Время реакции каналов аналогового вывода

3.6.3 Параметры аналоговых модулей

Введение

Этот раздел содержит свод данных о модулях аналогового ввода и их параметрах.

Параметризация

Параметры аналоговых модулей устанавливаются в **STEP 7**. Эту установку Вы должны передать в CPU в режиме STOP. Затем CPU передает параметры в соответствующие аналоговые модули при смене режима работы STOP → RUN.

В качестве альтернативы Вы можете также изменять некоторые параметры в прикладной программе с помощью SFC 55. Сведения об этих параметрах Вы найдете в Приложении А к *Справочному руководству по модулям S7-300, M7-300* (см. **I71I**) или в таблицах с 3-21 по 3-23. Установленные с помощью **STEP 7** параметры передаются в аналоговый модуль в режиме RUN модуля CPU с помощью SFC 56 и 57 (см. **I235I**).

Для двух альтернатив параметризации мы подразделяем параметры на:

- статические параметры и
- динамические параметры.

Следующая таблица объясняет свойства статических и динамических параметров.

Параметр	устанавливается с помощью	Режим работы CPU
статический	PG	STOP
динамический	PG	STOP
	SFC 55 в прикладной программе	RUN

Параметрируемые свойства

С помощью следующих блоков параметров можно параметризовать характеристики аналоговых модулей в среде **STEP 7**:

- для каналов ввода
 - основные установки (разблокировка)
 - предельные значения (запуск прерывания по сигналу процесса)
 - диагностика
 - измерение
- для каналов вывода
 - основные установки
 - диагностика
 - заменяющие значения
 - вывод

Параметры модулей аналогового ввода

- являются статическими или динамическими и
- могут устанавливаться для модулей в целом или, смотря по обстоятельствам, для группы каналов или для одного канала.

Таблица 3–21. Параметры модуля аналогового ввода **SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD**

Параметр	Диапазон значений	Установка по умолчанию	Вид параметра	Область действия
Основные установки				
Разблокировка				
• диагностического прерывания	да/нет	нет	динамический	Модуль
• прерывания по сигналу процесса при переходе через предельное значение	да/нет	нет		
• прерывания по сигналу процесса в конце цикла	да/нет	нет		
Предельное значение			динамический	Канал
• Верхний предел	от 32511 до - 32512	32767		
• Нижний предел	от - 32512 до 32511	- 32768		
Диагностика			статический	Группа каналов
• Общая диагностика	да/нет	нет		
• с контролем обрыва провода	да/нет	нет		
Измерение				
• Подавление частот помех	400 Гц; 60 Гц; 50 Гц; 10 Гц	50 Гц	динамический	Группа каналов
• Вид измерения	<ul style="list-style-type: none"> - деактивирован - напряжение - сопротивление, 4–проводное подключение - термосопротивление (RTD) с линеаризацией, 4–проводное подключение - термоэлемент с линеаризацией и компенсацией на уровне 0°C - термоэлемент с линеаризацией и компенсацией на уровне 50°C - термоэлемент с линеаризацией и внутренней компенсацией - термоэлемент с линеаризацией и внешней компенсацией ¹⁾ 	Напряжение	динамический	Группа каналов
• Диапазон измерения	См. таблицы с 3–32 по 3–34	±1В	динамический	Группа каналов

¹⁾ При этом виде измерения возможные следующие способы компенсации:

- Использование компенсационного блока. Компенсационный блок должен соответствовать типу подключенного термоэлемента. Все термоэлементы должны быть одного типа.
- Использование термосопротивления для компенсации (например, Pt 100) для компенсации с помощью Pt 100 определяется абсолютная температура клемм в климатическом диапазоне. В этом случае компенсируемые термоэлементы могут быть разного типа.

Таблица 3–22. Параметры модуля аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA				
Параметр	Диапазон значений	Установка по умолчанию	Вид параметра	Область действия
Основные установки				
Разблокировка				
• диагностического прерывания	да/нет	нет	динамический	Модуль
• прерывания по сигналу процесса при переходе через предельное значение	да/нет	нет		
• прерывания по сигналу процесса в конце цикла	да/нет	нет		
Предельное значение			динамический	Канал
• Верхний предел	от 32511 до - 32512	32767		
• Нижний предел	от - 32512 до 32511	- 32768		
Диагностика			статический	Группа каналов
• Общая диагностика	да/нет	нет		
• с контролем обрыва провода	да/нет	нет		
Измерение				
• Подавление частот помех	400 Гц; 60 Гц; 50 Гц; 10 Гц	50 Гц	динамический	Группа каналов
• Вид измерения	4DMU ток (4–проводный измерительный преобразователь) 2DMU ток (2–проводный измерительный преобразователь)	4–проводный измерительный преобразователь	динамический	Группа каналов
• Диапазон измерения	0...20 мА, 4...20 мА	4..20 мА	динамический	Группа каналов

Параметры модулей аналогового вывода

Таблица 3–23 дает обзор параметров модулей аналогового вывода:

- являются статическими или динамическим и
- могут устанавливаться для модулей в целом или, смотря по обстоятельствам, для одного канала.

Таблица 3–23. Параметры модуля аналогового вывода **SM 332; АО 4 x 0/4...20mA**

Параметр	Диапазон значений	Установка по умолчанию	Вид параметра	Область действия
Основные установки • разблокировка диагностического прерывания	да/нет	нет	динамический	Модуль
Диагностика • общая диагностика • и контроль обрыва провода	да/нет	нет	статический	Канал
Заменяющее значение • сохранять последнее значение • значение	да/нет -32512 ... 32511	Нет -6912 (0 mA)	динамический	Канал
Вывод • вид вывода	деактивирован ток	ток	динамический	Канал
• диапазон вывода	4...20 mA 0...20 mA	4...20 mA	динамический	Канал

3.6.4 Диагностика аналоговых модулей

Введение

В этом разделе дано сопоставление аналоговых модулей с точки зрения их диагностических сообщений.

Посредством диагностики Вы можете определить, происходит ли аналоговая обработка с ошибками или без ошибок и какие ошибки возникли. При обнаружении ошибки аналоговые модули независимо от параметризации выдают значение сигнала "7FFF_H".

Параметризация диагностики

Диагностика параметрируется с помощью STEP 7.

При анализе диагностики мы различаем параметрируемые и непараметрируемые диагностические сообщения. Обработка параметрируемых диагностических сообщений происходит только тогда, когда при параметризации была произведена разблокировка диагностики (параметр "Разблокировка диагностики" ["Diagnosefreigabe"]). Непараметрируемые диагностические сообщения обрабатываются всегда, независимо от разблокировки диагностики.

Диагностические сообщения приводят к следующим действиям:

- на аналоговом модуле светится светодиод SF,
- при необходимости – светодиод ошибки канала,
- передача диагностического сообщения в CPU,
- запуск диагностического прерывания (только тогда, когда Вы при параметризации разблокировали диагностическое прерывание).

Диагностика модулей аналогового ввода

Таблица 3–24 дает обзор параметрируемых диагностических сообщений модулей аналогового ввода. Разблокировку выполняйте в блоке параметров “Диагностика” [“Diagnose”] (см. раздел 3.6.3). Диагностическая информация сопоставлена отдельным каналам или модулю в целом.

Таблица 3–24. Диагностические сообщения модулей аналогового ввода
SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD, AI 4 x 0 / 4...20mA и AI 2 x 0/4...20mA HART

Диагностическое сообщение	Область действия диагностики	Параметрируемость
Обрыв провода ¹⁾	Канал	да
Выход за нижнюю границу диапазона измерения		да, общий для всех 3 ошибок
Выход за верхнюю границу диапазона измерения		
Ошибка опорного канала ²⁾		
Неверные параметры в модуле		нет
Неправильный параметр в модуле	Модуль	нет
Модуль не параметрирован		
Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение ³⁾		
Отсутствует внутреннее вспомогательное напряжение ³⁾		
Отказ предохранителя ³⁾		
Срабатывание контроля времени (сторожевая схема)		
Ошибка СППЗУ ⁴⁾		
Ошибка ОЗУ ⁴⁾		
Ошибка CPU ⁴⁾		
Ошибка АЦП ⁴⁾		
Потеря прерывания по сигналу процесса		

¹⁾ Модули AI 4 x 0 / 4...20mA и AI 2 x 0/4...20 mA HART при разблокированной диагностике обрыва провода выдают сообщение об обрыве провода для подключенных 2-проводных измерительных преобразователей (4...20 mA) при значении входного тока $I \leq 3,6$ mA (пределы для обрыва провода по NAMUR), для измеренного значения в цифровой форме см. рис. 3–4. Сообщение об обрыве провода снимается только после того, как входной тока снова становится выше уровня 3,8 mA (гистерезис). В модуле AI 8 x TC/4 x RTD при разблокированной диагностике обрыва провода проверка проводов выполняется путем подключения проверочного тока.

²⁾ Только в случае термозлементов с внешней компенсацией и нарушении компенсации.

³⁾ Только в AI 4 x 0 / 4...20mA и AI 2 x 0/4...20 mA HART с питанием 24 В от шины L+.

⁴⁾ Тесты проводятся при пуске и в режиме Online.

Причины неисправностей и меры по их устранению

В таблице 3–25 Вы найдете возможные причины неисправностей и соответствующие меры по их устранению для отдельных диагностических сообщений.

Однако обратите внимание на то, что для обнаружения неисправностей, отображаемых посредством параметрируемых диагностических сообщений, модуль тоже должен быть параметризован соответствующим образом.

Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7

Таблица 3–25. Диагностические сообщения модулей аналогового ввода SM 331; AI 8 xTC/4x RTD, AI 4 x 0 / 4...20mA и AI 2 x 0/4...20mA HART, возможные причины неисправностей и способы устранения

Диагностические сообщения	Возможные причины неисправностей	Устранение
Обрыв провода	Обрыв линии между модулем и датчиком	Восстановить проводное соединение
	Канал не смонтирован (разомкнут)	Деактивировать группу каналов (параметр "Вид измерения" ["Messung Art"])
Выход за нижнюю границу диапазона измерения <ul style="list-style-type: none"> в AI 8 x TC/4 x RTD в AI 4 x 0 / 4...20mA 	Входное значение ниже зоны недогрузки, возможная причина неисправности: <ul style="list-style-type: none"> - неправильный тип термоэлемента - перепутаны полюса при подключении датчика - выбран неправильный диапазон измерения - модуль не сообщает о выходе за нижнюю границу диапазона измерения - перепутаны полюса при подключении датчика; (выводится значение в цифровой форме для 0 mA) 	<ul style="list-style-type: none"> - проверить тип термоэлемента - проверить клеммы - параметризовать другой диапазон измерения
Выход за верхнюю нижнюю границу диапазона измерения	Входное значение выше зоны перегрузки	Параметризовать другой диапазон измерения
Ошибка опорного канала	Измерительный канал параметризовал тип датчика, отличный от типа датчика опорного канала	Параметризовать другой тип датчика
	Опорный канал неисправен (например, обрыв провода). Значения всех измерительных каналов равны 7FFF _H	Устранить неисправность опорного канала
Неверные параметры в модуле	Модуль снабжен недопустимыми параметрами	Проверить параметризацию модуля и повторно загрузить допустимые параметры
Модуль не параметризован	Модуль не снабжен параметрами	Принять модуль во внимание при параметризации
Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение	Отсутствует напряжение питания L+ модуля	Подать напряжение питания L+
Отсутствует внутреннее вспомогательное напряжение	Отсутствует напряжение питания L+ модуля	Подать напряжение питания L+
	Неисправен внутренний предохранитель модуля	Заменить модуль
Отказ предохранителя	Неисправен внутренний предохранитель модуля	Заменить модуль
Срабатывание контроля времени (сторожевая схема)	Эпизодические значительные электромагнитные помехи	Устранить помехи
	Модуль неисправен	Заменить модуль
Ошибка СППЗУ Ошибка ОЗУ Ошибка CPU Ошибка АЦП	Эпизодические значительные электромагнитные помехи	Устранить помехи и выключить/включить напряжение питания CPU
	Модуль неисправен	Заменить модуль
Потеряно прерывание по сигналу процесса	Последовательные прерывания по сигналам процесса (превышение пределов, прерывания в конце цикла) следуют быстрее, чем может обрабатывать CPU	Изменить обработку прерываний в CPU и при необходимости перепараметризовать модуль

Диагностика модулей аналогового вывода

Таблица 3–26 дает обзор параметрируемых диагностических сообщений модуля аналогового вывода. Разблокировку выполняйте в блоке параметров “Диагностика” [“Diagnose”] (см. раздел 3.6.3).

Таблица 3–26. Диагностические сообщения модуля аналогового вывода SM 332; АО 4 x 0/4...20mA

Диагностическое сообщение	Область действия диагностики	Параметрируемость
Обрыв провода ²⁾	Группа каналов	да
Неверные параметры в модуле		нет
Неверные параметры в модуле	Модуль	нет
Модуль не параметризован		
Отсутствует внутреннее вспомогательное напряжение		
Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение		
Отказ предохранителя		
Срабатывание контроля времени (сторожевая схема)		
Ошибка СППЗУ ¹⁾		
Ошибка ОЗУ ¹⁾		
Ошибка CPU ¹⁾		

¹⁾ Тесты проводятся при пуске и в режиме Online.

²⁾ Обнаружение обрыва провода при выходных значениях $I > 100 \text{ mA}$ и выходном напряжении $> 12 \text{ V}$

Причины неисправностей и меры по их устранению

В таблице 3–27 Вы найдете возможные причины неисправностей и соответствующие меры по их устранению для отдельных диагностических сообщений.

Однако обратите внимание на то, что для обнаружения неисправностей, отображаемых посредством параметризуемых диагностических сообщений, модуль тоже должен быть параметризован соответствующим образом.

Таблица 3–27. Диагностические сообщения модуля аналогового вывода SM 332;
АО4 x 0/4...20mA, возможные причины неисправностей и их устранение

Диагностическое сообщение	Возможные причины неисправностей	Устранение
Обрыв провода	Обрыв линии между модулем и исполнительным механизмом	Восстановить соединение проводов
	Напряжение на сопротивлении нагрузки > 12 В	Уменьшить сопротивление нагрузки до величины $\leq 500 \text{ Ом}$
	Канал не смонтирован (разомкнут)	Деактивировать канал (параметр "Вид вывода" ["Ausgabeart"])
Неверные параметры в модуле	Модуль снабжен недопустимыми параметрами	Проверить параметризацию модуля и повторно загрузить допустимые параметры
Модуль не параметризован	Модуль не снабжен параметрами	Принять во внимание модуль при параметризации
Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение	Отсутствует напряжение питания L+ модуля	Подать питание L+
Отсутствует внутреннее вспомогательное напряжение	Отсутствует напряжение питания L+ модуля	Подать питание L+
	Неисправен внутренний предохранитель модуля	Заменить модуль
Отказ предохранителя	Неисправен внутренний предохранитель модуля	Заменить модуль
Срабатывание контроля времени (сторожевая схема)	Эпизодические значительные электромагнитные помехи	Устранить помехи
	Модуль неисправен	Заменить модуль
Ошибка СППЗУ Ошибка CPU Ошибка ОЗУ	Эпизодические значительные электромагнитные помехи	Устранить помехи и выключить/включить напряжение питания CPU
	Модуль неисправен	Заменить модуль

Считывание диагностических сообщений

Если Вы установите диагностику для аналоговых модулей, то Вы сможете с помощью STEP 7 считывать подробные диагностические сообщения (см. /231/).

3.6.5 Прерывания аналоговых модулей

Введение

В этом разделе описаны группы аналоговых модулей с точки зрения их поведения при прерываниях.

В принципе нужно различать следующие прерывания:

- диагностические прерывания
- прерывания по сигналам процесса

Параметризация прерываний

Прерывания параметрируются с помощью *STEP 7*.

Установка по умолчанию

По умолчанию прерывания заблокированы.

Диагностическое прерывание

При приходе или уходе ошибки (например, обрыв провода или короткое замыкание на шину M) модуль инициирует диагностическое прерывание, если оно разблокировано. Если при параметризации диагностика блокируется, то прерывание запускаться не может. CPU прерывает обработку прикладной программы или программы более низкого приоритета и обрабатывает блок диагностических прерываний (ОВ 82).

Прерывание по сигналам процесса

Путем параметризации верхнего и нижнего предельного значения определяется рабочий диапазон. Если сигнал процесса (например, температура модуля аналогового ввода) выходит из этого рабочего диапазона, то при разблокированном прерывании по предельным значениям модуль инициирует прерывание по сигналу процесса. Установить, какой из каналов инициировал прерывание, Вы можете в прикладной программе с помощью локальных данных блока ОВ 40 (см. /235/).

Стоящие в очереди прерывания по сигналам процесса запускают в CPU обработку этих прерываний (ОВ 40), причем CPU прерывает обработку прикладной программы или программы с более низким приоритетом. Когда прерываний более высокого приоритета в очереди на обработку больше нет, последовательно обрабатываются записанные в память прерывания (всех модулей) в порядке их появления.

Потеря прерывания по сигналу процесса

Если в канале произошло событие (пересечение сигналом верхнего или нижнего предельного значения), то оно запоминается и формируется прерывание по сигналу процесса. Если в этом канале происходит следующее событие, прежде чем прерывание по сигналу процесса было квитировано CPU (обработан блок ОВ 40), то **это событие теряется**. Тогда инициируется диагностическое прерывание "Потеря прерывания по сигналу процесса" ["Prozeßalarm verloren"]. Для этого должна быть активизирована разблокировка диагностических прерываний.

Затем следующие события в этом канале не могут регистрироваться до тех пор, пока не будет выполнена обработка прерывания для этого канала.

3.6.6 Поведение аналоговых модулей

Введение

В этом разделе описаны:

- Зависимость аналоговых входных и выходных значений от напряжения питания аналогового модуля и режимов работы CPU.
- Поведение аналоговых модулей в зависимости от расположения аналоговых значений в соответствующем диапазоне значений.
- Влияние ошибок на аналоговые модули.

Влияние напряжения питания и режима работы

Входные и выходные значения аналоговых модулей зависят от напряжения питания аналогового модуля и режима работы CPU.

Таблица 3–28 дает обзор этих зависимостей.

Таблица 3–28. Зависимости аналоговых входных и выходных значений от режима работы CPU и напряжения питания L +

Режим работы CPU		Напряжение питания L + в модуле	Входное значение модулей аналогового ввода	Выходное значение модуля аналогового вывода
СЕТЬ ВКЛ	RUN	L + имеется	Значение процесса	Значения CPU
			7FFF _H до завершения 1-го преобразование после включения или после параметризации модуля	До того, как 1-е преобразование... <ul style="list-style-type: none"> • после включения завершено, выводится сигнал 0 мА. • после параметризации модуля завершено, выводится предыдущее значение.
		L + отсутствует	Значение переполнения ¹⁾	0 мА
СЕТЬ ВКЛ	STOP	L + имеется	Значение процесса	Заменяющее значение/ последнее значение 0...20 мА: 0 мА по умолчанию 4...20 мА: 4 мА по умолчанию
			7FFF _H до завершения 1-го преобразование после включения или после параметризации модуля	
		L + отсутствует	Значение переполнения ¹⁾	0 мА
СЕТЬ ВЫКЛ	-	L + имеется	-	0 мА
		L + отсутствует	-	0 мА

1) не происходит в SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD, так как напряжение питания L+ не требуется.

Выход из строя напряжения питания L+ аналоговых модулей всегда отображается светодиодом SF на модуле и дополнительно вносится в диагностику.

Инициализация диагностического прерывания зависит от параметризации (см. раздел 3.6.3).

Таблица 3–29. Поведение аналоговых модулей в зависимости от положения аналогового значения в диапазоне значений

Значение процесса лежит в	Входное значение	Светодиод SF	Диагностика	Прерывание	Светодиод ошибки канала
номинальном диапазоне	Значение процесса	-	-	-	-
области перегрузки/недогрузки	Значение процесса	-	-	-	-
области переполнения	7FFF _H	горит	Происходит запись ¹⁾	Прерывание по сигналу процесса ²⁾	горит
области потери значимости	8000 _H	горит			горит
зоне обрыва провода	7FFF _H	горит ²⁾			горит ¹⁾
вне параметризованного предельного значения	Значение процесса	-	-	Прерывание по сигналу процесса ²⁾	-

¹⁾ В зависимости от параметризации

²⁾ Возникшая ошибка диагностики канала препятствует выдаче прерывания по предельному значению. Пример: Разблокированная диагностика обрыва провода делает предельные значения ниже порога, соответствующего обрыву провода, бездействующими.

Влияние диапазона значений на вывод

Поведение аналоговых модулей зависит от того, в какой части диапазона значений лежат выходные значения. Таблица 3–30 показывает эту зависимость для аналоговых выходных значений.

Таблица 3–30. Поведение аналоговых модулей в зависимости от положения аналогового выходного значения в диапазоне значений

Значение процесса лежит в	Выходное значение	Светодиод SF	Диагностика	Прерывание	Светодиод ошибки канала
номинальном диапазоне	Значение CPU	-	-	-	-
области перегрузки/недогрузки	Значение CPU	-	-	-	-
области переполнения	0 мА	-	-	-	-
зоне обрыва провода	Значение CPU	горит ¹⁾	Происходит запись ²⁾	Происходит запись ²⁾	горит ¹⁾

²⁾ В зависимости от параметризации

Влияние ошибок

Возникающие ошибки в аналоговых модулях, способных проводить диагностику, при соответствующей параметризации (см. раздел 3.6.3 “Параметры аналоговых модулей”) могут приводить к записи диагностики и запуску диагностического прерывания. Сведения о том, какие это могут быть ошибки, Вы найдете в разделе 3.6.4 в таблицах 3–25 и 3–27.

На модуле светятся светодиод SF и, при известных условиях, светодиод ошибки канала.

Ошибки без возможности параметризации диагностики (например, выход из строя предохранителя) приводят к записи в область диагностики и к свечению светодиодов ошибок независимо от режима работы CPU.

3.7 Модуль аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD

Номер для заказа

6ES7 331-7SF00-0AB0

Характеристики

Модуль аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD отличается следующими характеристиками:

- 8 входов в 4 группах каналов
- разрешающая способность измеренного значения может регулироваться для группы каналов (в зависимости от установленного уровня подавления частот помех)
 - 9 битов + знак (время интегрирования 2,5 мс) ^ 400 Гц
 - 12 битов + знак (время интегрирования $16^{2/3}$ / 20 мс) ^ 60/50 Гц
 - 15 битов + знак (время интегрирования 100 мс) ^ 10 Гц
- вид измерения выбирается для группы каналов:
 - напряжение
 - сопротивление
 - температура
- выбор произвольного диапазона измерения для группы каналов
- параметрируемая диагностика
- параметрируемое диагностическое прерывание
- 2 канала с контролем предельных значений
- параметрируемое прерывание по предельным значениям
- развязка потенциалов относительно CPU
- синфазное напряжение между каналами < 60 В

Разрешающая способность

Разрешающая способность измеряемого значения непосредственно зависит от выбранного времени интегрирования, то есть чем больше время интегрирования для канала аналогового ввода, тем выше разрешающая способность измеряемого значения (см. *Технические данные модуля аналогового ввода* и таблицу 3–2).

Схема подключения

На рис. 3–16 показаны вид модуля SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD и схема подключения. Подробные технические данные Вы найдете на следующих страницах.

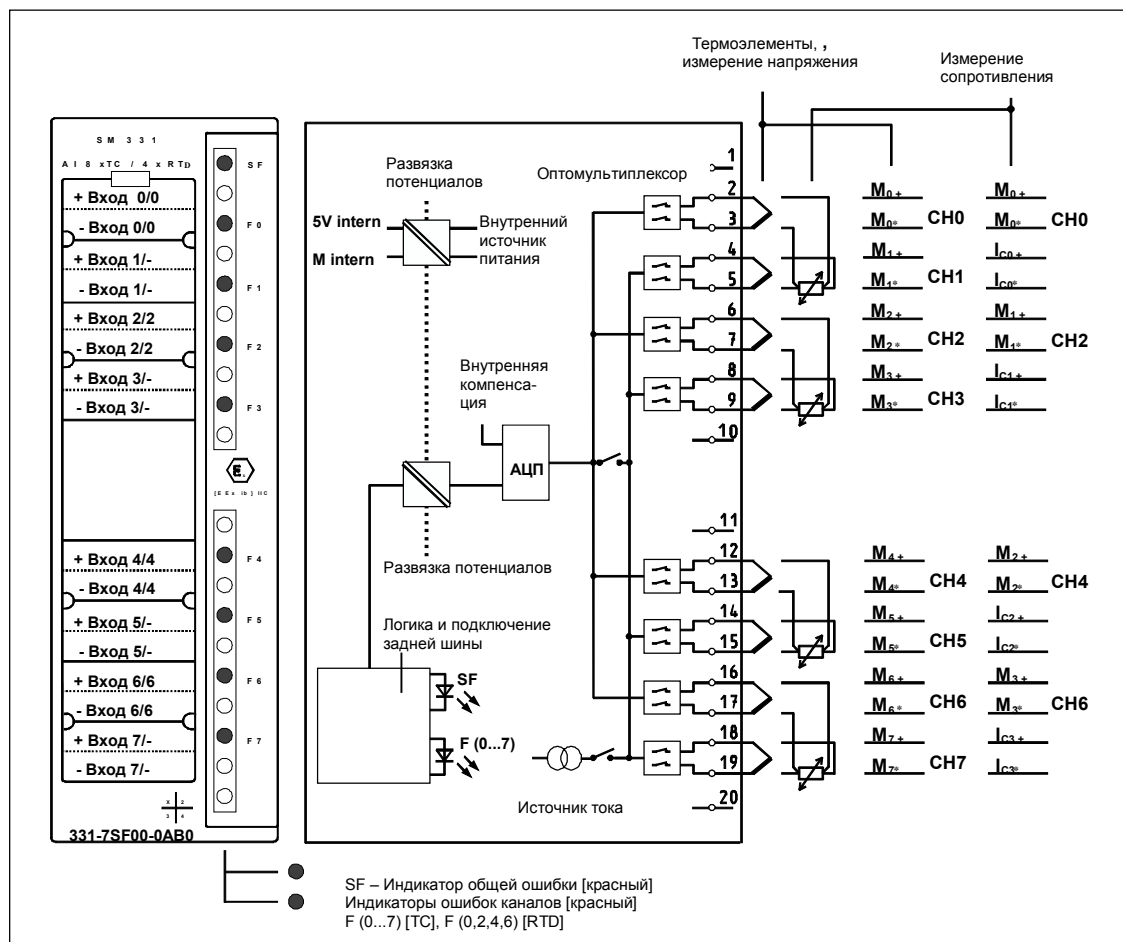


Рис. 3-16. Вид и принципиальная схема модуля SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD

Указания для искробезопасной конструкции

Между CPU или IM 153 (децентрализованное использование) и взрывобезопасными периферийными модулями, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную область, Вы должны вставить фальш-модуль DM 370. При децентрализованном использовании с активной задней шиной применяйте вместо фальш-модуля вставную перегородку для обеспечения взрывобезопасности. Дальнейшие сведения см. в разделах 1.3 – 1.5.

Указания для модуля

В модуле аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD внешнее напряжение питания L+ (24 В) не требуется.

Если Вы используете для внешней компенсации термосопротивления (например, Pt 100), то присоединяйте их к клеммам каналов 6 и 7.

При внешней компенсации с помощью компенсационного блока нужно подключить последний к каналу 7.

Параметризация

Предусмотренный режим работы модуля аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD устанавливайте

- с помощью *STEP 7* (см. также Руководство пользователя **STEP 7**) или
- в прикладной программе с помощью SFC (см. /235/).

Установки по умолчанию

Модуль аналогового ввода имеет установки по умолчанию для времени интегрирования, диагностики, прерываний и т.д. (см. табл. 3–21).

Эти установки по умолчанию действуют, если не было выполнено перепараметрирование с помощью *STEP 7*.

Группы каналов

По 2 канала модуля аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD объединены в одну группу каналов. Параметры могут назначаться всегда только группе каналов, то есть параметры, которые задаются для группы каналов всегда действуют для обоих каналов этой группы каналов.

Таблица 3–31 показывает соответствие каналов группам каналов модуля аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD.

Таблица 3–31. Соответствие аналоговых входных каналов модуля SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD группам каналов

Канал	Соответствующая группа каналов
Канал 0	Группа каналов 0
Канал 1	
Канал 2	Группа каналов 1
Канал 3	
Канал 4	Группа каналов 2
Канал 5	
Канал 6	Группа каналов 3
Канал 7	

Особенности измерения сопротивления

В режиме “Измерение сопротивления” [“Widerstandsmessung”] для измерения требуется только один канал группы каналов. Второй канал группы используется по мере надобности для запоминания тока (I_c).

При обращении к “первому” каналу группы получают измеренное значение. “Второй” канал группы предварительно получает значение переполнения “7FFF_H”.

При диагностике в каждом случае первый канал доставляет фактическое состояние (согласно параметризации), а второй канал – значение “ошибок нет”.

Несмонтированные каналы ввода

Активизированные и несмонтированные каналы модуля аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD Вы должны замкнуть накоротко. Так Вы добьетесь оптимальной помехоустойчивости модуля аналогового ввода. Деактивируйте также несмонтированные каналы в STEP 7 (см. раздел 3.6.3), чтобы уменьшить время цикла модуля.

Устанавливаемые виды измерения

Вы можете устанавливать в модуле аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD следующие виды измерения:

- измерение напряжения
- измерение сопротивления
- измерение температуры

Установку выполняйте в STEP 7 (см. раздел 3.6.3).

Устанавливаемые диапазоны измерения

Диапазоны измерения, в которых Вы можете использовать модуль аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD, Вы найдете в таблицах с 3–32 по 3–34. Установка желаемых диапазонов измерения производится в STEP 7 (см. раздел 3.6.3).

Контроль обрыва провода

Модуль аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD выполняет контроль обрыва провода для всех диапазонов, если он разблокирован при параметризации. В режиме термометра сопротивления (RTD) все 4 соединительных провода контролируются на обрыв провода.

Диапазоны измерения напряжения

Таблица 3–32 содержит все диапазоны измерения напряжения.

Таблица 3–32. Диапазоны измерения напряжения

Выбранный вид измерения	Объяснение	Диапазон измерения
Напряжение	Представленные в цифровой форме аналоговые значения Вы найдете в разделе 3.1.2 в таблице 3–3 в графе “Диапазоны измерения напряжения”.	$\pm 25 \text{ мВ}$ $\pm 50 \text{ мВ}$ $\pm 80 \text{ мВ}$ $\pm 250 \text{ мВ}$ $\pm 500 \text{ мВ}$ $\pm 1 \text{ В}$

Диапазоны измерения сопротивления

Таблица 3–33 содержит все диапазоны измерения сопротивления.

Таблица 3–33. Диапазоны измерения сопротивления

Выбранный способ измерения	Объяснение	Диапазон измерения
Сопротивление, 4–проводное подключение	Представленные в цифровой форме аналоговые значения Вы найдете в разделе 3.1.2 в таблице 3–5 в графе “Диапазон измерения сопротивления”	150 Ом 300 Ом 600 Ом

Подключаемые термозлементы

Таблица 3–34 содержит все подключаемые термозлементы и термосопротивление. Линеаризация характеристик термозлементов происходит по **DIN IEC 584**.

При измерении с помощью термосопротивления линеаризация характеристик происходит по **DIN 43760** и **IEC 751**.

Таблица 3–34. Подключаемые термозлементы и термосопротивления

Способ измерения	Объяснение	Диапазон измерения
- Линеаризация и компенсация на уровне 0°C	Представленные в цифровой форме аналоговые значения для указанных термозлементов Вы найдете в разделе 3.1.2 в таблицах с 3–10 по 3–19. (Единица соответствует 0,1°C)	Тип T [Cu–CuNi] Тип U [Cu–CuNi] Тип E [NiCr–CuNi] Тип J [Fe–CuNi] Тип L [Fe–CuNi] Тип K [NiCr–Ni] Тип N [NiCr–SiNiSi] Тип R [Pt13Rh–Pt] Тип S [Pt10Rh–Pt] Тип B [Pt30Rh–Pt6Rh]
- Линеаризация и компенсация на уровне 50°C		
- Линеаризация и компенсация с внутренним сравнением ¹⁾		
- Линеаризация и компенсация с внешним сравнением ²⁾		
Термосопротивление + линеаризация, 4–проводное подключение (измерение температуры)	Представленные в цифровой форме аналоговые значения для указанных термосопротивлений Вы найдете в разделе 3.1.2 в таблицах с 3–6 по 3–9.	Pt 100, Pt 200, Ni 100, стандартный диапазон Pt 100, Pt 200, Ni 100, климатический диапазон

- ¹⁾
- При внутренней компенсации все 8 каналов модуля имеются в распоряжении для измерения температуры, в том числе и с термозлементами разного типа.
 - При короткозамкнутом входе выдается температура соединительных клемм модуля. Это не имеет силы для термозлемента типа B, который не предназначен для измерений в диапазоне температур окружающей среды.
- ²⁾ При этом способе измерения возможны следующие методы компенсации:
- Использование компенсационного блока.
Компенсационный блок должен соответствовать типу подключенного термозлемента. Подключение к каналу 7.
 - Использование для компенсации термосопротивлений в климатическом диапазоне (например, Pt 100).
Абсолютная температура клемм для целей компенсации определяется с помощью термосопротивления (например, Pt 100) в климатическом диапазоне. В этом случае компенсируемые термозлементы могут быть разного типа.
Подключение к каналам 6 и 7.

Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7

Модуль аналогового ввода SM 331; AI 8 x TC/4 x RTD Габариты и вес		<ul style="list-style-type: none">• P_0 (мощность на сопротивлении нагрузки) макс. 41,4 мВт• L_0 (допустимая внешняя индуктивность) макс. 40 мГн• C_0 (допустимая внешняя емкость) макс. 60 мкФ• U_m (аварийное напряжение) макс. = 60 В ~ 30 В• T_a (допустимая температура окружающей среды) макс. 60 °C	
Размеры Ш x В x Г (мм) 40 x 125 x 120			
Вес около 210 г			
Данные, относящиеся к модулю			
Количество входов 8			
• в случае датчиков сопротивления 4			
Длина экранированных линий макс. 200 м			
Тип взрывозащиты PTV (см. Приложение А) [EEx ib] IIC по EN 50020		При подключении активного датчика со следующими максимальными значениями $U_i = \pm 1,2$ В $I_i = 20$ мА, в отличие от приведенных выше значений, имеют силу	
Номер испытания Ex-96.D.2108 X			
Тип взрывозащиты FM (см. Приложение В) CL I, DIV 2, GP A, B, C, D T4			
Напряжения, токи, потенциалы			
Питание шины = 5 В		<ul style="list-style-type: none">• L_0 (допустимая внешняя индуктивность) макс. 15 мГн• C_0 (допустимая внешняя емкость) макс. 17 мкФ	
Потенциальная развязка			
• между каналами и задней шиной да			
• между каналами нет			
Допустимая разность потенциалов для сигналов из взрывоопасной зоны		Формирование аналоговых значений	
• между каналами и задней шиной (U_{iso}) = 60 В		Принцип измерения СИГМА-ДЕЛЬТА	
• между каналами (U_{cm}) ~ 30 В			
• между каналами = 60 В			
• между каналами ~ 30 В			
Изоляция испытана			
• каналы относительно задней шины при 1500 В переменного тока			
Потребление тока макс. 120 мА			
Мощность потерь модуля тип. 0,6 Вт			
Допустимая разность потенциалов в случае сигналов из невзрывоопасной зоны			
• между каналами и задней шиной (U_{iso}) = 400 В			
• между каналами ~ 250 В			
• между каналами = 75 В			
• (U_{cm}) ~ 60 В			
Данные по технике безопасности (см. сертификат соответствия в Приложении А)			
Тип взрывозащиты по EN 50020 [EEx ib] IIC			
Максимальные значения на канал для термоэлементов и термосопротивлений			
• U_0 (напряжение холостого хода на выходе) макс. 5,9 В			
• I_0 (ток короткого замыкания) макс. 28,8 мА			

Время интегрирования/ Время преобразования/ Разрешающая способность (на канал)	да	да	да	да
	2,5	16 ^{2/3}	20	100
	7,5 +	50 +	60 +	300 +
	2,5	2,5	2,5	2,5
• основное время преобразования = 3 x время интегрирования + время переходного процесса оптомультимплексора в мс				
• дополнительное время преобразования для обнаружения обрыва провода в мс	2,5	2,5	2,5	2,5
• разрешающая способность в битах (включая зону перегрузки)	9+ VZ	12+ VZ	12+ VZ	15+ VZ
• подавление напряжения помехи для частоты помехи f1 в Гц	400	60	50	10

Подавление помех, пределы погрешности	Подавление помех, пределы погрешности (продолжение)
<p>Подавление напряжения помех для $f = n \times (f_1 \pm 1 \%)$, ($f_1$ = частота помехи)</p> <ul style="list-style-type: none"> Подавление синфазной помехи ($U_{iso} < 60$ В) > 130 дБ Подавление противофазной помехи (пиковое значение помехи $<$ номинальное значение входного диапазона) > 40 дБ <p>Подавление перекрестных помех между входами ($U_{iso} < 60$ В) > 70 дБ</p> <p>Предел эксплуатационной погрешности (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)</p> <ul style="list-style-type: none"> ± 25 мВ $\pm 0,09 \%$ ± 50 мВ $\pm 0,06 \%$ ± 80 мВ $\pm 0,05 \%$ ± 250 мВ / ± 500 мВ / ± 1 В $\pm 0,04 \%$ <p>Предел основной погрешности (предел эксплуатационной погрешности при 25°C, относительно входного диапазона)</p> <ul style="list-style-type: none"> ± 25 мВ $\pm 0,018 \%$ ± 50 мВ $\pm 0,014 \%$ ± 80 мВ $\pm 0,011 \%$ ± 250 мВ / ± 500 мВ / ± 1 В $\pm 0,008 \%$ <p>Температурная погрешность (относительно входного диапазона)</p> <ul style="list-style-type: none"> ± 25 мВ $\pm 0,0019 \%/K$ ± 50 мВ $\pm 0,0013 \%/K$ ± 80 мВ $\pm 0,0011 \%/K$ ± 250 мВ / ± 500 мВ / ± 1 В $\pm 0,0010 \%/K$ <p>Отклонение от линейности (относительно входного диапазона) $\pm 0,003 \%$</p> <p>Точность воспроизведения (в установившемся режиме при 25°C, относительно входного диапазона) $\pm 0,003 \%$</p>	<p>Точность измерения температуры при <i>внешней компенсации с помощью термосопротивлений</i> получается из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - погрешность для аналогового входа используемого типа термoeлементa - точности ¹⁾ используемого для компенсации типа термосопротивления - погрешности компенсационного входа <p>Точность измерения температуры при <i>внешней компенсации с помощью компенсационного блока</i> получается из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - погрешности для аналогового входа используемого типа термoeлементa - точности ¹⁾ компенсационного блока - погрешности ¹⁾ компенсационного входа <p>Точность измерения температуры при <i>компенсации внешней точки сравнения, поддерживаемой на уровне 0°C / 50°C</i>, получается из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - погрешности для аналогового входа используемого типа термoeлементa - точности ¹⁾ температуры точки сравнения <p>Точность измерения температуры при <i>внутренней компенсации (температура клемм)</i> получается из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - погрешности для аналогового входа используемого типа термoeлементa - точности ¹⁾ температуры внутренней точки сравнения $\pm 0,5$ К

- 1) Погрешность компенсационного элемента вследствие возрастающей крутизны характеристики термoeлементa при более высоких температурах оказывает меньшее воздействие, чем при температурах вблизи температуры компенсации. Исключение: Термoeлементы типов J и E (относительно линейная характеристика).

В случае **термoeлементa типа В** вследствие малой крутизны его характеристики в диапазоне температур примерно от 0°C до 40°C *отсутствие компенсации температуры точки сравнения* оказывает лишь незначительное влияние. При отсутствии компенсации и установленном способе измерения "Компенсация на уровне 0°C " ["Kompensation auf 0°C "] в случае термoeлементa типа В имеет место погрешность $< 0,5^\circ\text{C}$ в диапазоне измеряемых температур от 700°C до 1820°C и $< 0,7^\circ\text{C}$ в диапазоне от 500°C до 700°C .

Если температура точки сравнения приблизительно соответствует температуре модуля, то следует установить способ "Внутренняя компенсация" ["interne Kompensation"]. Благодаря этому погрешность в диапазоне температур от 700°C до 1820°C уменьшается до величины $< 0,5^\circ\text{C}$.

Пределы погрешности аналоговых входов в случае термоэлементов				Пределы погрешности аналоговых входов в случае термосопротивлений			
(при температуре окружающей среды 25°C и времени интегрирования 100 мс)				(при температуре окружающей среды 25°C и времени интегрирования 100 мс)			
Тип	Диапазон температур	Основная погрешность ¹⁾	Температурная погрешность ²⁾ [°C/K]	Тип	Диапазон температур	Основная погрешность ¹⁾	Температурная погрешность ²⁾ [°C/K]
T	-150 °C +400 °C -230 °C -150 °C	± 0,2K ± 1K	± 0,006	Pt 100	-200 °C +325 °C климатический	± 0,05K	± 0,006
U	-50 °C +400 °C -200 °C -50 °C	± 0,2K	± 0,006	Pt 200	-200 °C +325 °C климатический	± 0,05K	± 0,006
E	-100 °C +1000 °C -200 °C -100 °C	± 0,2K ± 1K	± 0,0075	Ni 100	-60 °C +250 °C климатический	± 0,05K	± 0,003
J	-150 °C +1200 °C -210 °C -150 °C	± 0,2K ± 0,5K	± 0,02	Pt 100	-200 °C +850 °C стандартный	± 0,2K	± 0,01
L	-50 °C +1200 °C -200 °C -50 °C	± 0,2K ± 1K	± 0,02	Pt 200	-200 °C +850 °C стандартный	± 0,2K	± 0,01
K	-100 °C +1372 °C -220 °C -100 °C	± 0,2K ± 1K	± 0,018	Ni 100	-60 °C +250 °C стандартный	± 0,1K	± 0,003
N	-50 °C +1300 °C -150 °C -50 °C	± 0,2K ± 1K	± 0,025	Пределы погрешности аналоговых входов в случае датчиков сопротивления			
R	+200 °C +1769 °C -50 °C +200 °C	± 0,3K ± 1K	± 0,025	(при температуре окружающей среды 25°C и времени интегрирования 100 мс)			
S	+100 °C +1769 °C -50 °C +100 °C	± 0,3K ± 1K	± 0,025	Тип	Датчик сопротивления	Основная погрешность ³⁾	Температурная погрешность ²⁾ [°C/K]
B	+700 °C +1820 °C +500 °C +700 °C +200 °C +500 °C	± 0,3K ± 0,5K ± 3K	± 0,04	150Ω	0,000 Ω....176,383 Ω	±0,006%	±0,001
				300Ω	0,000 Ω....352,767 Ω	±0,006%	±0,001
				600Ω	0,000 Ω....705,534 Ω	0,006%	±0,001

1) В основной погрешности содержатся погрешность линеаризации пересчета "напряжение – температура" и основная погрешность аналого-цифрового преобразования при $T_u = 25^\circ\text{C}$.

2) Общая температурная погрешность = Температурная погрешность x макс. встречающееся изменение температуры окружающей среды DT_u в виде разности температур относительно 25°C .

3) В основной погрешности содержатся погрешности в % от диапазона измерения аналого-цифрового преобразователя при $T_u = 25^\circ\text{C}$.

Эксплуатационная погрешность при использовании **термоэлементов/ термосопротивлений** складывается из компонентов:

- основная погрешность аналогового входа при $T_u = 25^\circ\text{C}$
- общая температурная погрешность
- погрешности, возникающие вследствие компенсации температуры точки сравнения
- погрешность используемого термоэлемента/ термосопротивления.

Эксплуатационная погрешность при использовании **датчиков сопротивления** складывается из компонентов:

- основная погрешность аналогового входа при $T_u = 25^\circ\text{C}$
- общая температурная погрешность
- погрешность используемого датчика.

Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7

Прерывания, диагностика			Данные для выбора датчика (продолжение)	
<div>Прерывания<ul style="list-style-type: none">по предельным значениямдиагностическое</div> <div>Функции диагностики<ul style="list-style-type: none">Индикация общей ошибкиИндикация ошибки каналаСчитывание диагностических данных</div>			<div>Компенсация температуры<ul style="list-style-type: none">Внутренняя компенсация температурыВнешняя компенсация температуры с помощью компенсационного блокаВнешняя компенсация температуры с помощью термосопротивлений (например, Pt100)Компенсация температуры точки сравнения на уровне 0 °CКомпенсация температуры точки сравнения на уровне 50 °C</div> <div>1) без коррекции сопротивления линии</div>	
Данные для выбора датчика				
<div>Входные диапазоны (номинальные значения) / входное сопротивление<ul style="list-style-type: none">напряжение<ul style="list-style-type: none">± 25 мВ /10 МΩ±50 мВ /10 МΩ±80 мВ /10 МΩ±250 мВ /10 МΩ±500 мВ /10 МΩ±1 В /10 МΩсопротивление<ul style="list-style-type: none">150 Ω /10 МΩ300 Ω /10 МΩ600 Ω /10 МΩтермоэлементы<ul style="list-style-type: none">тип: /10 МΩT, U, E, J, L, K, N, R, S, Bтермометр сопротивления<ul style="list-style-type: none">Pt 100, /10 МΩPt 200,Ni 100</div> <div>Измерительный ток для термометров сопротивления и проверки на обрыв провода<ul style="list-style-type: none">примерно 0,5 мА</div> <div>Допустимое входное напряжение для входа напряжения (предел разрушения)<ul style="list-style-type: none">макс. 35 В непрерывно; 75 В макс. в течение 1 с (скважность импульсов 1:10)</div> <div>Подключение датчиков сигналов<ul style="list-style-type: none">для измерения напряжения<ul style="list-style-type: none">возможнодля измерения сопротивления с использованием 4-проводного соединения<ul style="list-style-type: none">возможно3-проводного соединения2-проводного соединения</div> <div>Линеаризация характеристик<ul style="list-style-type: none">для термоэлементов<ul style="list-style-type: none">тип : T, U, E, J, L, K, N, R, S, Bдля термосопротивлений<ul style="list-style-type: none">Pt 100, Pt 200, Ni 100 (диапазоны стандартный и климатический)</div>				

3.8 Модуль аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA

В этом разделе

В этом разделе Вы найдете характеристики и технические данные модуля и узнаете

- как ввести в эксплуатацию модуль аналогового ввода
- с помощью каких параметров Вы можете влиять на свойства модуля аналогового ввода
- какие возможности диагностики предоставляет модуль аналогового ввода.

Номер для заказа

6ES7 331-7RD00-0AB0

Характеристики

Модуль аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA отличается следующими характеристиками:

- 4 входа в 4 группах каналов
- разрешающая способность измеренного значения может регулироваться для канала (в зависимости от установленного времени интегрирования)
 - 10 бит (время интегрирования 2,5 мс)
 - 13 бит (время интегрирования $16^{2/3}$ / 20 мс)
 - 15 бит (время интегрирования 100 мс)
- способ измерения выбирается для канала:
 - ток
 - канал деактивирован
- выбор диапазона измерения – произвольный для канала
 - 0 ... 20 mA
 - 4 ... 20 mA
- параметрируемая диагностика и параметрируемое диагностическое прерывание
- каналы 0 и 2 с контролем предельных значений и параметрируемым прерыванием для предельных значений
- каналы имеют развязку потенциалов между собой, по отношению к CPU и к напряжению нагрузки L+
- аналоговые входы являются HART-совместимыми.

Разрешающая способность

Разрешающая способность измеряемого значения непосредственно зависит от выбранного времени интегрирования, то есть чем больше время интегрирования для канала аналогового ввода, тем выше разрешающая способность измеряемого значения (см.: *Технические данные модуля аналогового ввода* и таблицу 3–2).

Схема подключения

На рис. 3–17 показана схему подключения модуля аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA. Подробные технические данные модуля аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA Вы найдете на следующих страницах.

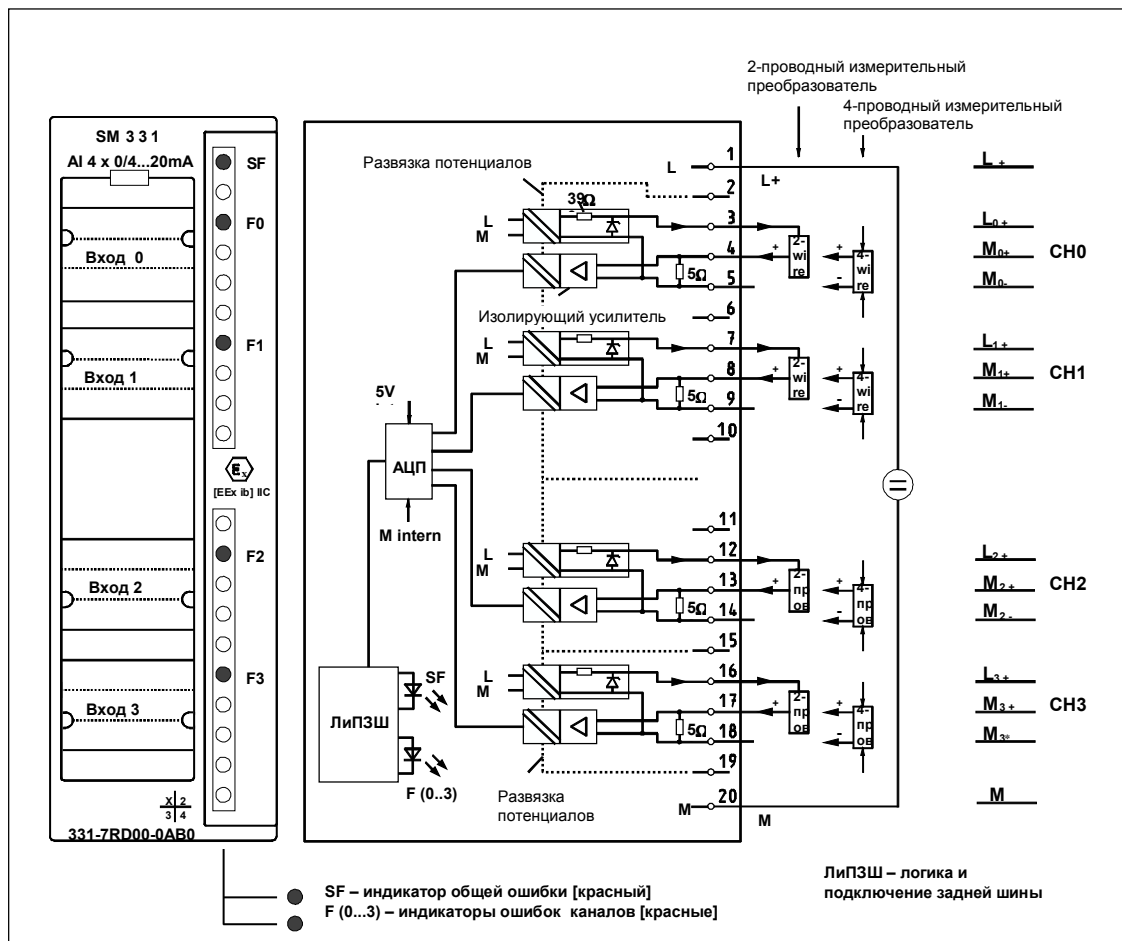


Рис. 3-17. Вид и принципиальная схема модуля SM 331; AI 4 x 0/4...20mA

Указания для искробезопасной конструкции

Между CPU или IM 153 (децентрализованное использование) и взрывобезопасными периферийными модулями, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную область, Вы должны вставить фальш-модуль DM 370. При децентрализованном использовании с активной задней шиной применяйте вместо фальш-модуля вставную перегородку для обеспечения взрывобезопасности. Дальнейшие сведения см. в разделах 1.3 – 1.5.

Питание в случае искробезопасной конструкции

При эксплуатации модулей, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную область, Вы должны в целях соблюдения воздушных зазоров и путей утечки тока производить подвод L+ / M через кабельный разделитель LK393, см. раздел 1.2.

Параметризация

Предусмотренный режим работы модуля аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA устанавливайте

- с помощью *STEP 7* (см. также *I231/*)
- в прикладной программе с помощью *SFC* (см. *I235/*).

Установки по умолчанию

Модуль аналогового ввода имеет установки по умолчанию для времени интегрирования, диагностики, прерываний и т.д. (см. табл. 3–21). Эти установки по умолчанию действуют, если не было выполнено перепараметрирование с помощью *STEP 7*.

Группы каналов

В целях параметризации модуля аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA каждому каналу ввода поставлена в соответствие группа каналов. Преимущество: Вы можете задавать для каждого канала собственные параметры! Таблица 3–35 показывает соответствие каналов группам каналов:

Таблица 3–35. Соответствие аналоговых входных каналов модуля SM 331; AI 4 x 0/4...20mA группам каналов

Канал	Соответствующая группа каналов
Канал 0	Группа каналов 0
Канал 1	Группа каналов 1
Канал 2	Группа каналов 2
Канал 3	Группа каналов 3

Устанавливаемые виды измерения

Установку видов измерения выполняйте с помощью *STEP 7* (см. раздел 3.6.3). Вы можете устанавливать следующие виды измерения:

- измерение тока
- канал деактивирован.

Диапазоны измерения для 2-проводных и 4-проводных измерительных преобразователей

Таблица 3–36 содержит все диапазоны измерения для измерения тока с помощью 2-проводных и 4-проводных измерительных преобразователей. Установка желаемых диапазонов измерения производится в *STEP 7* (см. раздел 3.6.3).

Таблица 3–36. Диапазоны измерения для 2-проводных и 4-проводных измерительных преобразователей

Выбранный вид измерения	Объяснение	Диапазон измерения
2-проводный измерительный преобразователь	Представленные в цифровой форме аналоговые значения Вы найдете в разделе 3.1.2 в таблице 3–4 в графе “Диапазон измерения тока”	от 4 до 20 мА
4-проводный измерительный преобразователь	Представленные в цифровой форме аналоговые значения Вы найдете в разделе 3.1.2 в таблице 3–4 в графе “Диапазон измерения тока”	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА

Контроль обрыва провода

Для диапазона токов от 0 до 20 мА распознавание обрыва провода невозможно. Для диапазона токов от 4 до 20 мА падение входного тока ниже уровня $I_{x3,6}$ мА интерпретируется как обрыв провода и при разблокированном диагностическом прерывании это прерывание запускается.

Влияние через HART–сигналы

Если измерительный преобразователь используется с применением HART–протокола, то время интегрирования следует параметризовать преимущественно значениями $16\frac{2}{3}$, 20 или 100 мс, чтобы поддерживать влияние на измеряемый сигнал промодулированного переменного тока на минимально возможном уровне.

Модуль аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20 mA		Напряжения, токи, потенциалы (продолжение)	
Габариты и вес		Допустимая разность потенциалов для сигналов из взрывобезопасной области	
Размеры Ш x В x Г (мм)	40 x 125 x 120	• между каналами и задней шиной = 400 В ~ 250 В	
Вес	около 290 г	• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+ = 400 В ~ 250 В	
Данные, относящиеся к модулю		• между каналами = 400 В ~ 250 В	
Количество входов	4	• между шиной напряжения нагрузки L+ и задней шиной = 75 В ~ 60 В	
Длина экранированных линий	макс. 200 м	Изоляция испытана	
Тип взрывозащиты PTV (см. Приложение A)	[EEx ib] IIC по EN 50020	• каналы относительно задней шины и шины напряжения нагрузки L+ при 1500 В переменного тока	
Номер испытания	Ex-96.D.2092 X	• каналы относительно друг друга при 1500 В переменного тока	
Тип взрывозащиты FM (см. Приложение B)	CL I, DIV 2, GP A, B, C, D T4	• задняя шина относительно шины напряжения нагрузки L+ при 500 В постоянного тока	
Напряжения, токи, потенциалы		Потребление тока	
Питание шины	= 5 В	• из задней шины макс. 60 мА	
Шина напряжения нагрузки L +	= 24 В	• из шины напряжения нагрузки L + макс. 150 мА	
Защита от перепутывания полюсов	да	Мощность потерь модуля тип. 3 Вт	
Источник питания измерительного преобразователя		Данные по технике безопасности (см. сертификат соответствия в Приложении A)	
устойчив к короткому замыканию	да	Тип взрывозащиты по EN 50020 [EEx ib] IIC	
Потенциальная развязка		Максимальные значения на канал	
• между каналами и задней шиной	да	• U ₀ (напряжение холостого хода на выходе) макс. 25,2 В	
• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+	да	• I ₀ (ток короткого замыкания) макс. 68,5 мА	
• между каналами	да	• P ₀ (мощность на сопротивлении нагрузки) макс. 431 мВт	
• между шиной напряжения нагрузки L+ и задней шиной	да	• L ₀ (допустимая внешняя индуктивность) макс. 7,5 мГн	
Допустимая разность потенциалов (U _{iso}) для сигналов из взрывобезопасной области		• C ₀ (допустимая внешняя емкость) макс. 90 нФ	
• между каналами и задней шиной	= 60 В ~ 30 В	• U _m (аварийное напряжение) макс. = 60 В ~ 30 В	
• между каналами	= 60 В ~ 30 В	• T _a (допустимая температура окружающей среды) макс. 60 °C	
• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В		
• между шиной напряжения нагрузки L+ и задней шиной	= 60 В ~ 30 В		

Формирование аналоговых значений					Подавление помех, пределы погрешности (продолжение)	
Принцип измерения	СИГМА-ДЕЛЬТА				Влияние HART-сигнала, наложенного на входной сигнал; относительно входного диапазона	
Время интегрирования/ Время преобразования/ Разрешающая способность (на канал)					Погрешность времени интегрирования	
• параметрируемые	да	да	да	да	• 2,5 мс ± 0,25%	
• время интегрирования в мс	2,5	16 ² / ₃	20	100	• 16 ² / ₃ мс ± 0,05%	
• основное время преобразования, включая время интегрирования в мс (разблокированы несколько каналов)	7,5	50	60	300	• 20 мс ± 0,04%	
• основное время преобразования, включая время интегрирования в мс (разблокирован один канал)	2,5	16 ² / ₃	20	100	• 100 мс ± 0,02%	
• разрешающая способность в битах + VZ (включая зону перегрузки)	10+ VZ	13+ VZ	13+ VZ	15+ VZ	Прерывания, диагностика	
• подавление напряжения помехи для частоты помехи f ₁ в Гц	400	60	50	10	Прерывания	
					• по предельным значениям параметрируемые, каналы 0 и 2	
					• диагностическое параметрируемое	
					Функции диагностики	
					• Индикация общей ошибки красный светодиод (SF)	
					• Индикация ошибки канала красный светодиод (F) на канал возможно	
					• Считывание диагностической информации	
Подавление помех, пределы погрешности					Характеристики источника питания измерительного преобразователя	
Подавление напряжения помех для f = n x (f ₁ ± 1 %), (f ₁ = частота помехи)					• Напряжение холостого хода < 25,2 В	
• Синфазная помеха: каналы относительно клеммы M в CPU (U _{ISO} < 60 В) > 130 дБ					• Выходное напряжение измерительного преобразователя и линии при токе 22 мА > 13 В	
• Противозаземная помеха (величина "измеряемое значение + помеха" должна лежать во входном диапазоне от 0 до 22 мА) > 60 дБ					измерительного преобразователя (измерительное сопротивление 50 Ом на модуле уже учтено)	
Подавление перекрестных помех между входами (U _{ISO} < 60 В) > 130 дБ					Данные для выбора датчика	
Предел эксплуатационной погрешности (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)					Входные диапазоны (номинальные значения / входное сопротивление)	
• от 0/4 до 20 мА ± 0,45 %					• Ток от 0 до 20 мА; /50 Ω	
Предел основной погрешности (предел эксплуатационной погрешности при 25 °C, относительно входного диапазона)					от 4 до 20 мА; /50 Ω	
• от 0/4 до 20 мА ± 0,1 %					Допустимый входной ток для токового входа (предел разрушения)	
Температурная погрешность (относительно входного диапазона) ± 0,01%/K					Подключение датчиков сигналов	
Погрешность линейности (относительно входного диапазона) ± 0,01 %					• для измерения тока	
Точность воспроизведения (в установившемся режиме при 25 °C, относительно входного диапазона) ± 0,05 %					в качестве 2-проводного измерительного преобразователя возможно	
					в качестве 4-проводного измерительного преобразователя возможно	

3.9 Модуль аналогового вывода SM 332; АО 4 x 0/4...20mA

В этом разделе

В этом разделе Вы найдете для модуля аналогового вывода SM 332; АО 4 x 0/4...20mA:

- характеристики
 - технические данные
- и Вы узнаете,
- как ввести в эксплуатацию модуль аналогового вывода
 - какие диапазоны измерения предоставляет в распоряжение модуль аналогового вывода
 - с помощью каких параметров Вы можете влиять на характеристики модуля аналогового вывода.

Номер для заказа

6ES7 332-5RD00-0AB0

Характеристики

Модуль аналогового вывода SM 332; АО 4 x 0/4...20mA отличается следующими характеристиками:

- 4 токовых выхода в 4 группах
- разрешающая способность - 15 битов
- параметрируемая диагностика
- каналы имеют взаимную развязку потенциалов
- каналы имеют развязку потенциалов по отношению к CPU и шине напряжения нагрузки L+ .

Указание

При включении и выключении напряжения нагрузки (L+) на выходе могут возникать неправильные переходные значения в течение примерно 10 мс.

Схема подключения

На рис. 3–18 показана схему подключения модуля аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA. Подробные технические данные модуля аналогового вывода Вы найдете на следующих страницах.

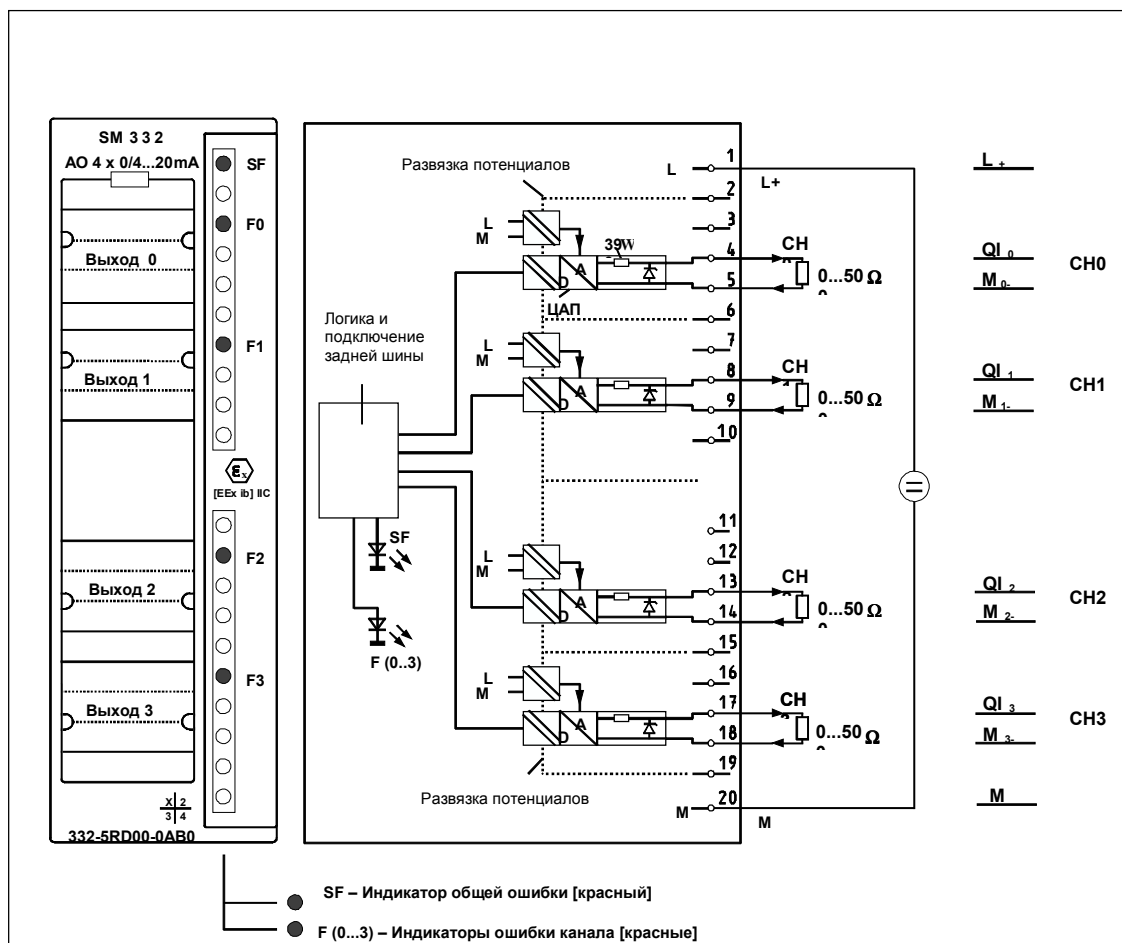


Рис. 3-18 Вид модуля SM 332; AO 4 x 0/4...20mA и принципиальная схема подключения

Указания для искробезопасной конструкции

Между CPU или IM 153 (децентрализованное использование) и взрывобезопасными периферийными модулями, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную область, Вы должны вставить фальш-модуль DM 370. При децентрализованном использовании с активной задней шиной применяйте вместо фальш-модуля вставную перегородку для обеспечения взрывобезопасности. Дальнейшие сведения см. в разделах 1.3 – 1.5.

Указания по питанию в случае искробезопасной конструкции

При эксплуатации модулей, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную область, Вы должны в целях соблюдения воздушных зазоров и путей утечки тока производить подвод L+ / M через кабельный разделитель LK393, см. раздел 1.2.

Параметризация

Предусмотренный режим работы модуля аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA устанавливайте

- с помощью *STEP 7* (см. *I231/*) или
- в прикладной программе с помощью SFC (см. *I235/*).

Установки по умолчанию

Модуль аналогового вывода имеет установки по умолчанию для времени интегрирования, диагностики, прерываний и т.д. (см. табл. 3–23).

Эти установки по умолчанию действуют, если не было выполнено перепараметрирование с помощью *STEP 7*.

Группы каналов

Таблица 3–37 показывает соответствие 4 каналов 4 группам каналов модуля SM 332; AO 4 x 0/4...20mA.

Таблица 3–37. Соответствие 4 каналов 4 группам каналов модуля SM 332; AO 4 x 0/4...20mA

Канал	Соответствующая группа каналов
Канал 0	Группа каналов 0
Канал 1	Группа каналов 1
Канал 2	Группа каналов 2
Канал 3	Группа каналов 3

Несмонтированные каналы вывода

Чтобы несмонтированные каналы вывода модуля аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA имели нулевой потенциал, Вы должны деактивировать их. Деактивируйте канал вывода с помощью *STEP 7* через блок параметров “Вывод” [“Ausgabe”] (см. раздел 3.6.3).

Аналоговые выходы

Вы можете смонтировать выходы как:

- токовые выходы.

Возможна установка выходов по каналам. Способ вывода параметрируется с помощью *STEP 7*.

Диапазоны вывода

Возможные различные диапазоны вывода для токовых выходов устанавливайте с помощью *STEP 7*.

Таблица 3–38 содержит возможные диапазоны вывода модуля аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA.

Таблица 3–38. Диапазоны вывода модуля аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA

Выбранный вид вывода	Объяснение	Диапазон вывода
Ток	Представленные в цифровой форме аналоговые значения Вы найдете в разделе 3.1.3 в таблице 3–20 в графе “Диапазон измерения тока”.	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА

Контроль обрыва провода

Модуль аналогового вывода SM 332; AO 4 x 0/4...20mA выполняет контроль обрыва провода.

Условия: Для сигнализации обрыва провода должен протекать минимальный выходной ток < 100 мА и напряжение, устанавливающееся на сопротивлении нагрузки, должно быть больше 12 В.

Влияние падения напряжения питания нагрузки на диагностическое сообщение

При падении напряжения питания нагрузки 24 В ниже границы допустимого номинального диапазона (< 20,4 В) при подключенной нагрузке > 400 Ом и выходных токах > 18 мА может происходить уменьшение выходного тока еще до сброса диагностического сообщения.

Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7

Модуль аналогового вывода SM 332; АО 4 х 0/4...20 mA			
Габариты и вес			
Размеры Ш х В х Г (мм)	40 x 125 x 120		
Вес	около 280 г		
Данные, относящиеся к модулю			
Количество выходов	4		
Длина экранированных линий	макс. 200 м		
Тип взрывозащиты PTB (см. Приложение А)	[EEx ib] IIC по EN 50020		
Номер испытания	Ex-96.D.2026 X		
Тип взрывозащиты FM (см. Приложение В)	CL I, DIV 2, GP A, B, C, D T4		
Напряжения, токи, потенциалы			
Питание шины	= 5 В		
Шина напряжения нагрузки L +	= 24 В		
• Защита от перепутывания полюсов	да		
Потенциальная развязка			
• между каналами и задней шиной	да		
• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+	да		
• между каналами	да		
• между задней шиной и шиной напряжения нагрузки L+	да		
Допустимая разность потенциалов (U_{iso}) для сигналов из взрывоопасной области			
• между каналами и задней шиной	= 60 В ~ 30 В		
• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В		
• между каналами	= 60 В ~ 30 В		
• между задней шиной и шиной напряжения нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В		
		• между каналами и задней шиной	= 400 В ~ 250 В
		• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+	= 400 В ~ 250 В
		• между каналами	= 400 В ~ 250 В
		• между задней шиной и шиной напряжения нагрузки L+	= 75 В ~ 60 В
		Изоляция испытана	
		• каналы относительно задней шины и шины напряжения нагрузки L+	напряжением 1500 В переменного тока
		• каналы относительно друг друга	напряжением 1500 В переменного тока
		• задняя шина относительно шины напряжения нагрузки L+	напряжением 500 В постоянного тока
		Потребление тока	
		• из задней шины	макс. 80 мА
		• из шины напряжения нагрузки L+ (при номинальных данных)	макс. 180 мА
		Мощность потерь модуля	тип. 4 Вт
		Формирование аналогового значения	
		Разрешающая способность (включая зону перегрузки)	15 битов
		Время цикла (все каналы)	9,5 мс
		Время переходного процесса	
		• для омической нагрузки	0,2 мс
		• для емкостной нагрузки	0,5 мс
		• для индуктивной нагрузки	0,2 мс
		Возможность подключения заменяющих значений	да, параметризуемая

Напряжения, токи, потенциалы (продолжение)

Допустимая разность потенциалов (U_{iso}) для сигналов из взрывобезопасной области

Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7

Подавление помех, пределы погрешности		Данные по технике безопасности (см. сертификат соответствия в Приложении А)	
Подавление перекрестных помех между выходами	>130 дБ	Тип взрывозащиты по EN 50020	[EEx ib] IIC
Предел эксплуатационной погрешности (во всем диапазоне температур, относительно выходного диапазона)	$\pm 0,55 \%$	Максимальные значения выходных цепей тока (на канал)	
Предел основной погрешности (предел эксплуатационной погрешности при 25 °C, относительно выходного диапазона)	$\pm 0,2 \%$	• U_0 (напряжение холостого хода на выходе)	макс. 14 В
Температурная погрешность (относительно выходного диапазона)	$\pm 0,01 \%/K$	• I_0 (ток короткого замыкания)	макс. 70 мА
Погрешность линейности (относительно выходного диапазона)	$\pm 0,02 \%$	• P_0 (мощность на сопротивлении нагрузки)	макс. 440 мВт
Точность воспроизведения (в установившемся режиме при 25 °C, относительно выходного диапазона)	$\pm 0,005 \%$	• L_0 (допустимая внешняя индуктивность)	макс. 6,6 мГн
Выходная пульсация; диапазон от 0 до 50 кГц (относительно выходного диапазона)	$\pm 0,02 \%$	• C_0 (допустимая внешняя емкость)	макс. 850 нФ
Прерывания, диагностика		• U_m (аварийное напряжение)	макс. = 60 В ~ 30 В
Прерывания		• T_a (допустимая температура окружающей среды)	макс. 60 °C
• диагностическое	параметрируемое	Данные для выбора исполнительного механизма	
Функции диагностики	параметрируемый	Выходные диапазоны (номинальные значения)	от 0 до 20 мА
• Индикация общей ошибки	красный светодиод (SF)	• Ток	от 4 до 20 мА
• Индикация ошибки канала	красный светодиод (F) на канал	Полное сопротивление нагрузки (в номинальном диапазоне выхода)	
• Считывание диагностических данных	возможно	• в токовых выходах	
Контроль на		- омической нагрузки	макс. 500 Ом
• обрыв провода	да	- индуктивной нагрузки	макс. 6,6 мГн ¹⁾
начиная с выходного значения I	> 0,1 мА	- емкостной нагрузки	макс. 850 нФ ¹⁾
выходного напряжения	> 12 В	Токовый выход	
		• напряжение холостого хода	макс. 14 В
		Граница разрушения относительно подаваемых снаружи напряжений / токов	
		• напряжения	макс. + 12 В / - 0,5 В
		• ток	макс. + 60 мА / - 1 А
		Подключение исполнительных механизмов	
		• для токового выхода 2-проводное подключение	возможно

Взрывобезопасные аналоговые модули SIMATIC S7

- 1) Ограничение в соответствии с удостоверением о допущении к эксплуатации РТВ.
При эксплуатации в области, не относящейся к категории Ex, в качестве полного сопротивления нагрузки могут включаться
- омическая нагрузка макс. 500 Ом
 - индуктивная нагрузка макс. 15 мГн
 - емкостная нагрузка макс. 3 мкФ

Аналоговые HART–модули SIMATIC S7

4

В этой главе

описываются следующие аналоговые HART–модули SIMATIC S7:

- SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART (аналоговый HART–модуль),
номер для заказа: 6ES7331–7TB00–0AB0

Эта глава сообщает знания, необходимые для использования модуля в качестве HART–интерфейса:

- введение в HART, чтобы облегчить вхождение в эту область техники
- руководство по вводу в эксплуатацию и по эксплуатации с помощью примера конфигурации
- относящаяся к HART параметризация и диагностика
- технические данные аналоговых HART–модулей

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
4.1	Обзор продукта для использования аналоговых HART–модулей	4–2
4.2	Введение в HART	4–3
4.3	Руководство по вводу в эксплуатацию и по эксплуатации	4–7
4.4	Параметры аналоговых HART–модулей	4–11
4.5	Диагностика аналоговых HART–модулей	4–13
4.6	HART–модуль аналогового ввода SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART	4–15
4.7	Интерфейс на основе записей данных и данные пользователя	4–20

Основные характеристики

Аналоговые HART–модули SIMATIC S7 относятся к категории взрывобезопасных аналоговых модулей SIMATIC S7. Их основные характеристики, уже описанные в главе 3, имеют силу также и здесь: канальные характеристики аналогового HART–модуля соответствуют характеристикам модуля SM 331; AI 4 x 0/4...20mA.

Указание

Аналоговый HART–модуль можно использовать только в пределах децентрализованной периферии ET 200M в сочетании с IM153–2 в качестве модуля подключения к PROFIBUS–DP. Для этого нужен модуль IM 153–2, начиная с номера заказа 6ES7 153–2AA01–0XB0 (–2AA00 не подходит).

4.1 Обзор продукта для использования аналоговых HART-модулей

Обзор продукта

На следующем рисунке показано, в каком месте системы можно использовать аналоговые HART-модули:

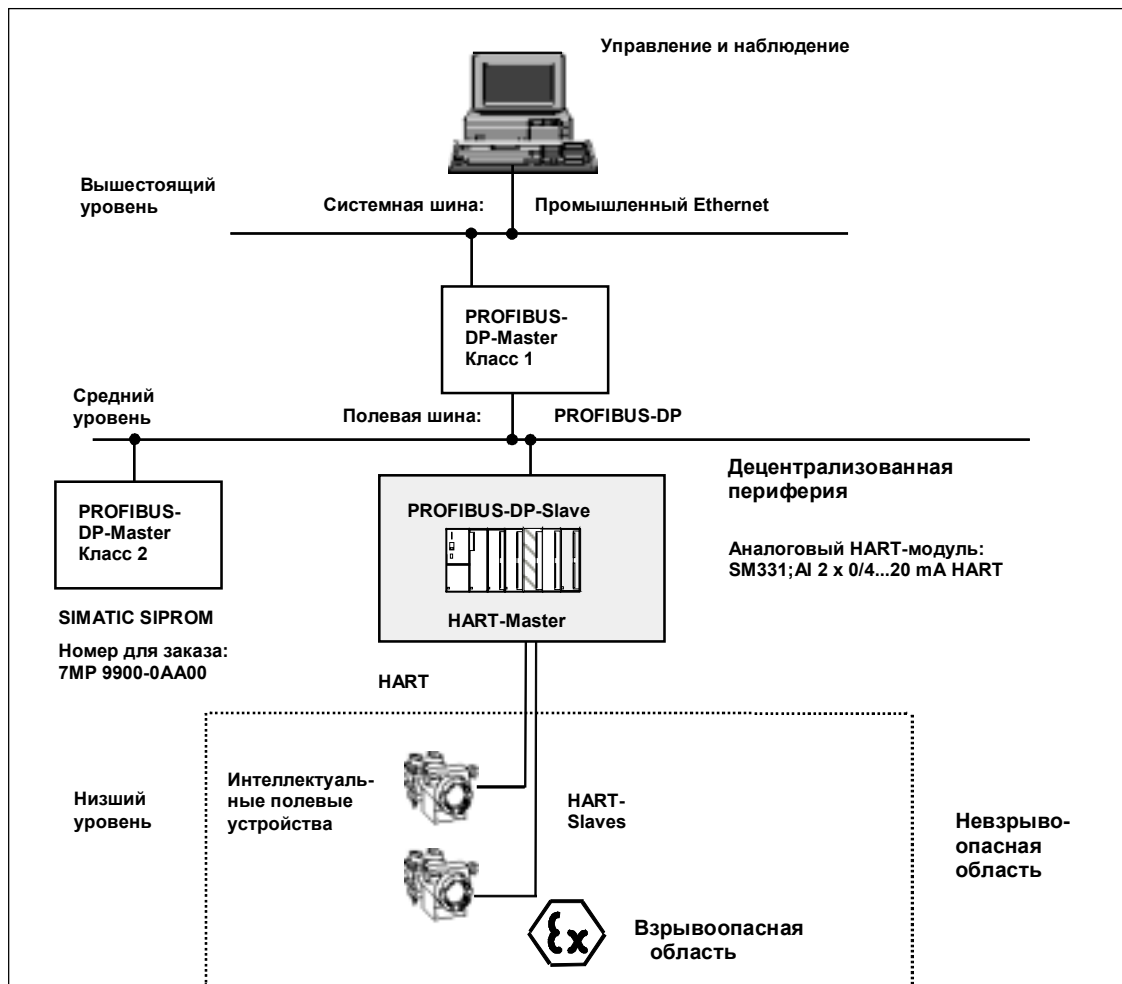


Рис. 4-1 Место использования аналогового HART-модуля в распределенной системе

Использование в системе

Аналоговый HART-модуль используется в децентрализованной периферии, подключенной к PROFIBUS-DP (см. рис. 4-1).

В аналоговом HART-модуле Вы можете к каждому из двух каналов подключить полевое устройство: модуль работает как главное HART-устройство [HART-Master], а полевые устройства – как подчиненные HART-устройства [HART-Slaves].

Различные программные приложения могут через аналоговый HART-модуль передавать или принимать данные подобно клиентам, для которых аналоговый HART-модуль служит сервером.

4.2 Введение в HART

Введение

В этом разделе дается введение в HART с точки зрения пользователя:

- определение HART
- преимущества аналоговых HART–модулей
- типичные приложения HART

Что такое HART?

С помощью HART–функций Вы можете эксплуатировать аналоговый модуль в сочетании с возможностью цифровой связи. Протокол HART превратился в стандартный “де-факто” протокол для связи с интеллектуальными полевыми устройствами: HART является зарегистрированным товарным знаком фирмы “HART Communication Foundation” (HCF), имеющей все права на протокол HART. Подробную информацию о HART Вы найдете в спецификации HART /900/ и в брошюре /901/, изданной Fisher–Rosemount LTd.

Указание

Аналоговые HART–модули основаны на протоколе HART версии 5.4. Полевые устройства, работающие по протоколу HART более старой версии, поддерживаются лишь ограниченно, а именно, формат команды должен представлять собой “длинный кадр” [“long frame”] за одним исключением: В команде 0 (см. таблицу 4–2) используется формат “короткий кадр” [“short frame”], чтобы получить адрес кадра “long frame”. Дополнения, вводимые протоколом HART версии 6, еще не учитываются.

Какие преимущества предоставляет HART?

Использование аналоговых HART–модулей дает следующие преимущества:

- совместимость при подключении к аналоговым модулям: токовая петля 4 – 20 мА
- дополнительная цифровая связь посредством протокола HART
- малое потребление электроэнергии в случае HART, важно при использовании во взрывоопасной области
- в эксплуатации находятся многочисленные полевые устройства с HART–функциями
- через аналоговые HART–модули в систему S7 вводится возможность применения HART

Каковы типичные приложения HART?

Для HART типичны следующие приложения:

- пуск в эксплуатацию полевых устройств (централизованная установка параметров)
- возможность изменения параметров полевых устройств в рабочем режиме [online]
- информационные, обслуживающие и диагностические индикаторы для полевых устройств
- включение инструментов проектирования для полевых устройств через HART–интерфейс

4.2.1 Как функционирует HART?

Введение

Протокол HART описывает физический аспект передачи: процедуры передачи, структуру сообщений, форматы данных и команды.

HART-сигнал

На рис. 4-2 показан аналоговый сигнал с модулированным по методу FSK (кодирование со сдвигом частот) HART-сигналом, который состоит из отрезков синусоиды с частотой 1200 Гц и 2200 Гц и имеет среднее значение 0. Его можно отфильтровать входным фильтром, после чего снова имеется в распоряжении первоначальный аналоговый сигнал.

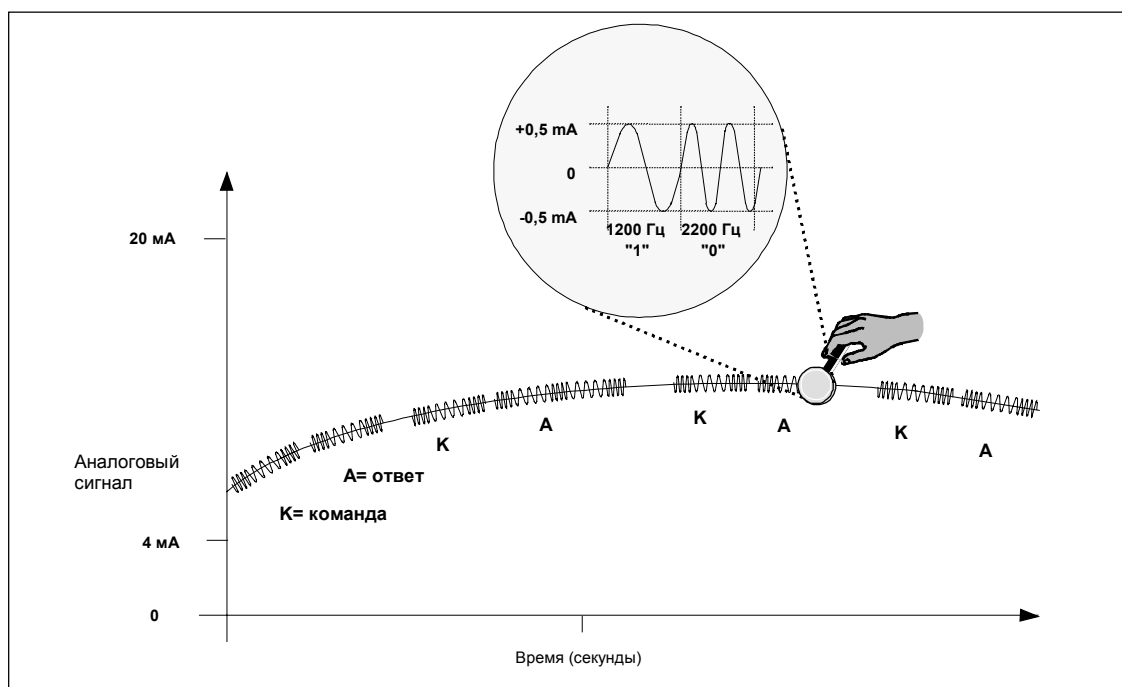


Рис. 4-2 HART-сигнал

HART-команды и HART-параметры

Параметрируемые характеристики полевых HART-устройств (HART-параметры) можно устанавливать с помощью **HART-команд** и считывать с помощью **HART-ответов**. HART-команды и их параметры делятся на следующие три группы:

- универсальные
- общего назначения
- специфические для устройств

Универсальные команды должны поддерживаться всеми изготовителями полевых HART-устройств, а команды общего назначения рекомендуется поддерживать. Кроме того, есть специфические для устройств команды, которые имеют силу только для соответствующего полевого устройства.

Примеры HART–параметров

Следующая таблица представляет HART–параметры различных групп:

Таблица 4–1. Примеры HART–параметров

Группа параметров	Параметры полевого HART–устройства
Универсальные	Измеряемое значение или управляющее воздействие (первичная переменная), имя изготовителя, идентификатор места измерения ("tag"), дополнительные измеряемые значения и управляющие воздействия.
Общего назначения	Диапазон измерения, время фильтра, параметры аварийных сигналов (сообщение, аварийный сигнал и границы для предупреждений).
Специфические для устройств	Специальная диагностическая информация.

Примеры HART–команд

Следующие две таблицы показывают примеры HART–команд:

Таблица 4–2. Примеры универсальных команд

Команда	Функция
0, 11	Считать имя изготовителя и тип устройства
1	Считать первичную переменную и единицу измерения
2	Считать ток и процентное указание диапазона в цифровой форме как число с плавающей точкой (IEEE 754)
3	Считать до четырех предварительно определенных динамических переменных (первичная переменная, вторичная переменная и т.д.)
13, 18	Считать или записать идентификатор места измерения ("tag"), описание и данные (совместно передаваемые данные)

Таблица 4–3. Примеры команд общего назначения

Команда	Функция
36	Установить верхний и нижний пределы диапазона
37	Установить нижний предел диапазона
41	Выполнить самотестирование устройства
43	Установить первичную переменную в нуль
109	Включение и выключение пакетного режима

Пакетный режим

Пакетный режим означает, что командой инициируется циклический ответ Slave-устройства. Он передается до тех пор, пока не будет отключен Master-устройством.

Данные и состояние

HART–команды часто передаются без данных, так как они служат для запуска обработки. HART–ответы всегда содержат данные. Вместе с HART–ответом всегда передается информация о состоянии, которую Вы должны проанализировать, чтобы убедиться в том, что ответ правилен.

4.2.2 Как применять HART?

Системное окружение для использования HART

Для использования интеллектуального полевого устройства с набором HART-функций Вам требуется следующее системное окружение (см. рис. 4-3):

- **Токовая петля 4 – 20 мА**
- **Инструментальное средство для HART-параметризации:** Вы можете выполнять установку HART-параметров либо через внешнее устройство ручного управления (HART-пульт), либо с помощью средства для HART-параметризации. Средство параметризации действует через аналоговый HART-модуль, тогда как HART-пульт подключается непосредственно параллельно к полемому устройству.
- **Системная привязка HART:** Аналоговый HART-модуль выполняет функцию главного устройства [master], когда он принимает команды от средства HART-параметризации, передает их дальше интеллектуальному полемому устройству или передает обратно ответы. Интерфейсом аналогового HART-модуля являются записи данных, которые передаются через периферийную шину. Эти записи данных должны создаваться или интерпретироваться инструментальным средством HART-параметризации.
- **Подключение средства HART-параметризации:** Для этого, напр., используется SIMATIC SIPROM, подключаемый через PROFIBUS-DP. Это показано на рис. 4-3 в виде блока "Подключение к PROFIBUS" и подробнее объясняется на рис. 4-4.

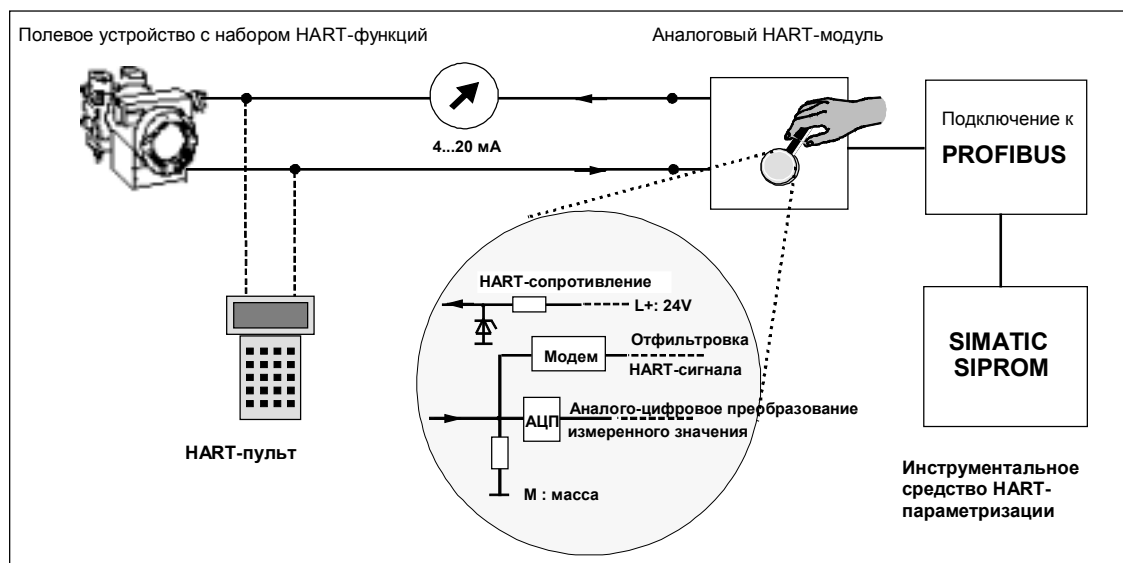


Рис. 4-3 Системное окружение для использования HART

Обработка ошибок

Два байта HART-состояния, передаваемые с каждым ответом полевого устройства, содержат высказывания об ошибках по HART-коммуникации, по HART-команде и состоянию устройства; см. записи данных HART-коммуникации в разделе 4.7.3.

4.3 Руководство по вводу в эксплуатацию и по эксплуатации

Использование в системе

На примере конфигурации объясняется, как Вам ввести в эксплуатацию аналоговый HART-модуль с подключенными полевыми устройствами и на что следует обратить внимание во время эксплуатации. Дальнейшие указания Вы найдете в “Системном описании пакета полевой техники” (поставляемом на CD), “Указаниях по эксплуатации полевых устройств” во встроенной помощи к SIMATIC SIPROM.

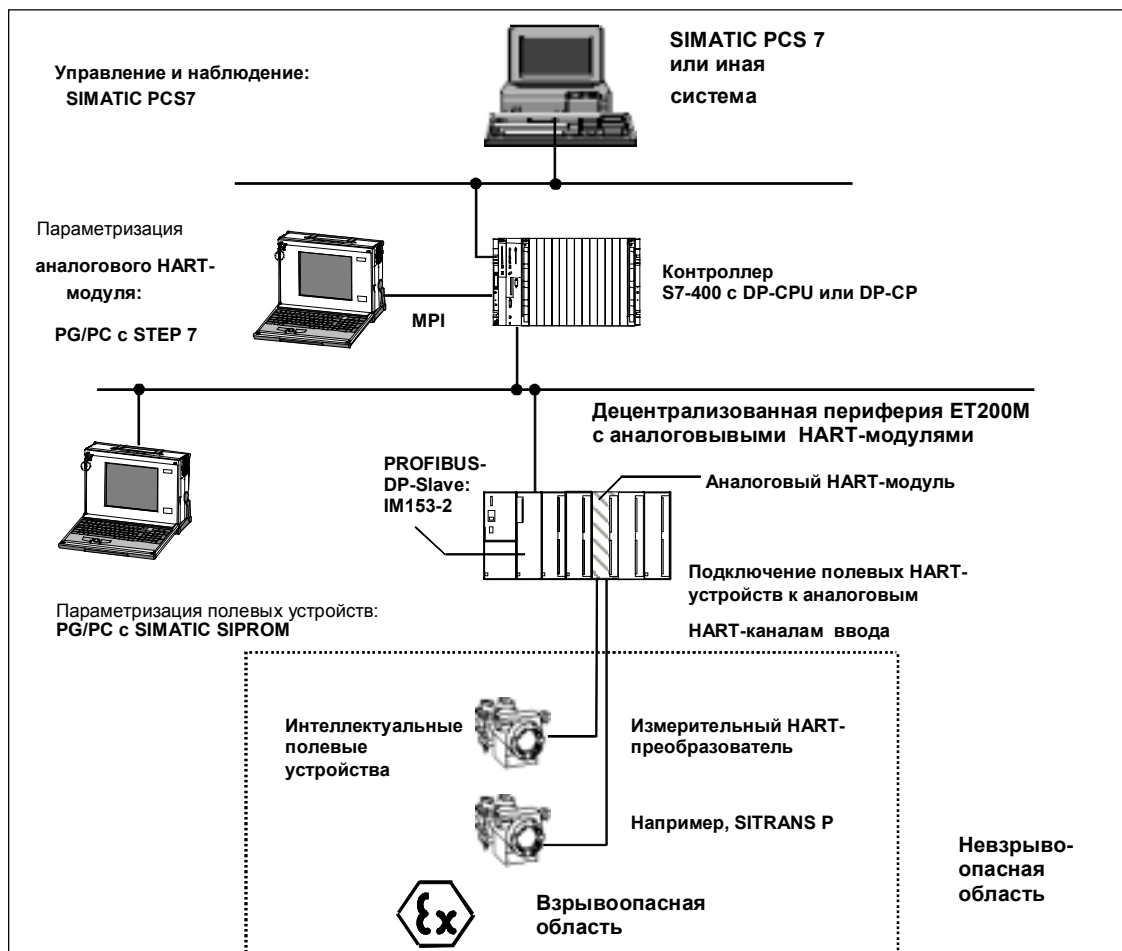


Рис. 4-4. Использование аналогового HART-модуля в примере конфигурации

Указания для искробезопасной конструкции

Между CPU или IM 153 (децентрализованное использование) и взрывобезопасными периферийными модулями, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную область, Вы должны вставить фальш-модуль DM 370. При децентрализованном использовании с активной задней шиной вместо фальш-модуля применяйте вставную перегородку для обеспечения взрывобезопасности. Дальнейшие сведения см. в разделах 1.3 – 1.5.

4.3.1 Ввод в эксплуатацию аналогового HART–модуля и полевых устройств

Ввод в эксплуатацию

Выполняйте мероприятия по вводу в эксплуатацию аналогового HART–модуля с помощью *STEP 7*, а для подключенных интеллектуальных полевых устройств – с помощью инструментального средства параметризации SIMATIC SIPROM или HART–пульта:

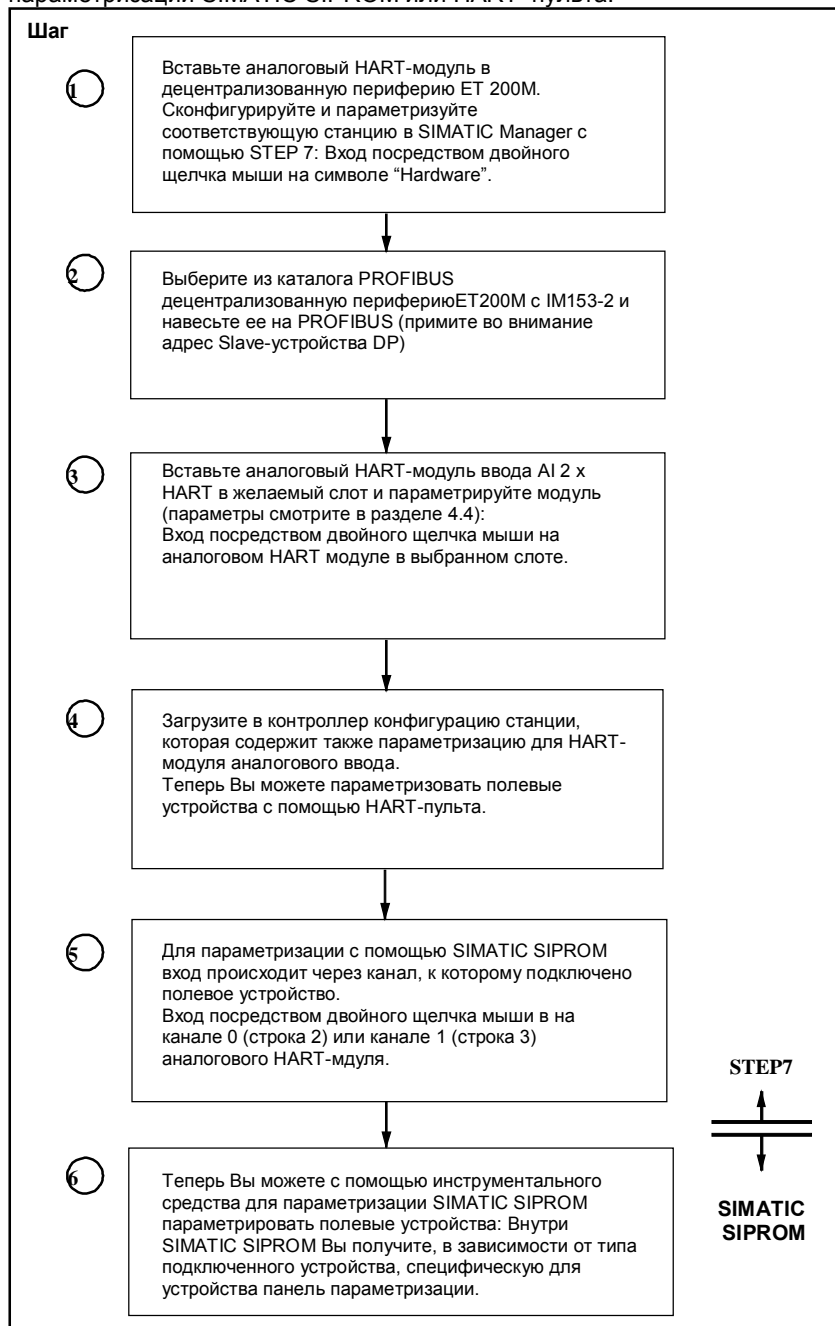


Рис. 4-5 Порядок действий при вводе в эксплуатацию

Перепараметрирование полевых устройств

Обратите внимание на то, что полевые устройства сообщают о каждом перепараметрировании аналоговому HART–модулю как об изменении конфигурации. Это приводит в контроллере к диагностическому прерыванию, если оно разблокировано. Во время ввода в эксплуатацию более предпочтительно заблокировать диагностическое прерывание путем параметризации аналогового HART–модуля, см. раздел 4.4.

4.3.2 Эксплуатация аналогового HART–модуля и полевых устройств

Этап эксплуатации

На этапе эксплуатации Вы должны различать циклическую подготовку данных пользователя и ациклическое HART–управление.

- Циклически используемые данные, например измеряемые значения, Вы получаете через систему автоматизации (Master-устройство PROFIBUS-DP–класс 1): для этого существует область данных пользователя, в HART–модуле аналогового ввода это область ввода.
- Ациклическое управление для диагностики и перепараметрирования полевых устройств выполняется с помощью инструментального средства для параметризации SIMATIC SIPROM (на Master-устройстве PROFIBUS-DP–класс 2) или с помощью HART–пульта посредством HART–команд и HART–ответов.



Рис. 4-6.Порядок действий на этапе эксплуатации

Доступ к полевым устройствам

Аналоговый HART–модуль в целом принимает запущенное перепараметрирование для полевых устройств. Предоставление прав доступа может происходить только в инструментальном средстве для параметрирования.

Перепараметрирование полевых устройств

Для перепараметрирования полевых устройств, подключенных к аналоговому HART–модулю, действуйте следующим образом:

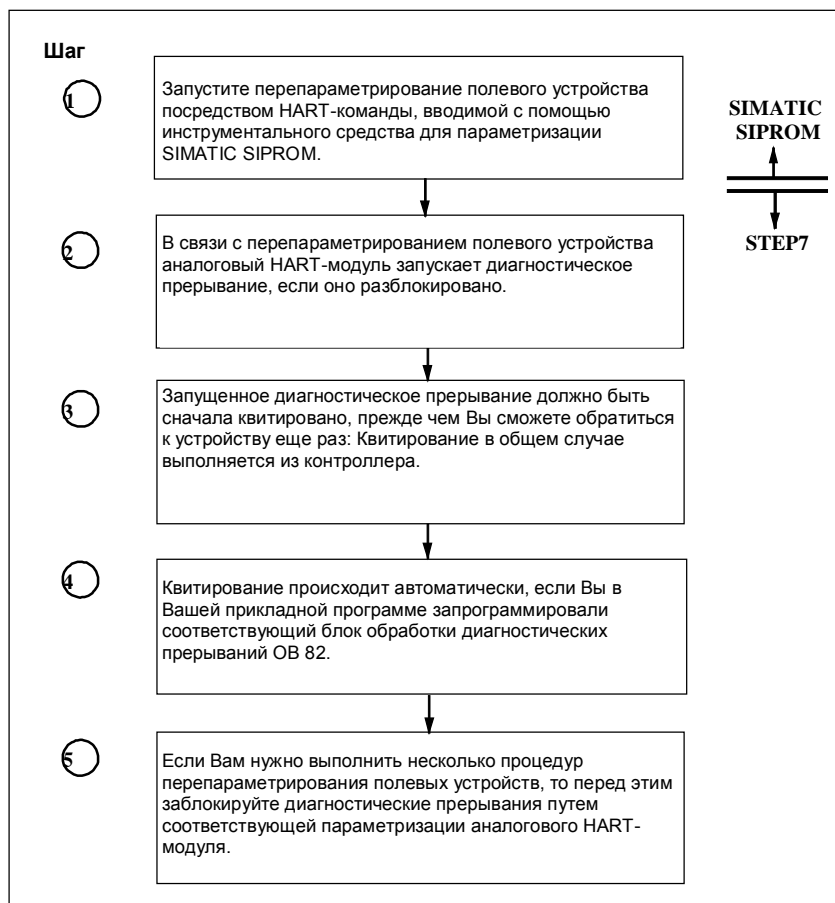


Рис. 4-7. Порядок действий при перепараметрировании полевых устройств

Информация о состоянии

После того, как Вы перепараметрировали полевое HART–устройство, устанавливается соответствующий бит состояния устройства. Этот идентификатор нужно рассматривать как указание, а не как ошибку; дальнейшую информацию см. в пункте “Байты состояния HART” раздела 4.5.1.

4.4 Параметры аналоговых HART–модулей

Обзор параметров

Таблица 4–4 содержит параметры HART–модуля аналогового ввода. Она показывает, какие параметры можно устанавливать для модуля в целом или по мере надобности для канала. Общие сведения о параметризации Вы найдете в описании взрывобезопасных аналоговых модулей SIMATIC в главе 3.6.3.

Таблица 4–4. Параметры модуля аналогового ввода SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART

Параметр	Диапазон значений	Установка по умолчанию	Вид параметра	Область действия
Разблокировка основных установок				
• Диагностическое прерывание	да/нет	нет	динамический	модуль
• Прерывание по сигналу процесса при переходе через предельные значения	да/нет	нет		
• Прерывание по сигналу процесса в конце цикла	да/нет	нет		
Предельное значение для прерывания по сигналу процесса			динамический	канал
• верхний предел	от 32511 до - 32512	32767		
• нижний предел	от - 32512 до 32511	- 32768		
Диагностика			статический	канал
• общая диагностика	да/нет	нет		
• с проверкой обрыва провода	да/нет	нет		
Измерение				
• Вид измерения	деактивирован 4DMU ток (4–проводный измерительный преобразователь) 2DMU ток (2–проводный измерительный преобразователь) HART (возможность подключения 2DMU или 4DMU)	HART	динамический	канал
• Диапазон измерения	0...20 мА (можно устанавливать только в случае 4DMU), 4...20 мА	4...20 мА	динамический	канал
• Время интегрирования	2,5 мс; 16,6 мс; 20 мс; 100 мс соответствует подавлению помех на частотах 400Гц; 60Гц; 50Гц; 10Гц	20 мс	динамический	канал

Вид измерения HART

Если Вы включили в канале вид измерения HART, то Вы можете опознать это по свечению зеленого индикатора состояния HART. При запуске HART аналоговый HART–модуль передает на полевое устройство HART–команду 0, а затем HART–команду 13. Данные HART–ответов, которые определяются при этом (в том числе адрес “long frame” и “tag”), вносятся в записи данных диагностики 131 или 151; см. раздел 4.7.4. Во время работы аналоговый HART–модуль непрерывно передает HART–команду 2, чтобы актуализировать значение первичной переменной. Это значение записывается в область данных пользователя (см. раздел 4.7.6).

4.5 Диагностика и прерывания аналоговых HART–модулей

4.5.1 Диагностика аналоговых HART–модулей

Обзор диагностики

Если при вводе в эксплуатацию или во время эксплуатации возникли ошибки, то Вы можете с помощью диагностики определить причину ошибок. Общие диагностические характеристики аналогового HART–модуля соответствует диагностическим характеристикам других взрывобезопасных аналоговых модулей SIMATIC S7; см. раздел 3.6.4.

Диагностические сообщения

Диагностические сообщения для модулей аналогового ввода представлены в таблице 3–24 в разделе 3.6.4, а дополнительные диагностические сообщения – в следующей таблице:

Таблица 4–5. Дополнительные диагностические сообщения модуля аналогового ввода SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART

Диагностическое сообщение	Область действия диагностики	Параметрируемость посредством общей диагностики
Перепараметризация HART, сообщается подключенным полевым устройством	канал	да
Общая ошибка HART		да

Причины ошибок

В следующей таблице вы найдете возможные причины ошибок и соответствующие способы устранения для диагностических сообщений.

Таблица 4–6. Дополнительные диагностические сообщения, возможные причины ошибок и меры по их устранению

Диагностическое сообщение	Возможные причины ошибок	Устранение
Перепараметризация HART, сообщается подключенным полевым устройством	В состоянии HART–устройства был установлен идентификатор перепараметризации полевого HART–устройства.	Если диагностические прерывания, вызванные перепараметризацией, нежелательны, то заблокируйте диагностические прерывания.
Общая ошибка HART	Ошибка передачи данных или ошибка команды в HART–режиме, которая касается подключенных полевых устройств.	Для получения подробной информации проанализируйте запись данных ответа соответствующего клиента (см. 4.7.3) или запись данных дополнительной диагностики (см. 4.7.4).

Байты состояния HART

На каждую HART–команду поступает HART–ответ, содержащий данные и байты состояния HART (см. 4.7.3). Байты состояния HART дают справку

- о состоянии подключенного полевого устройства (например, перепараметрирование)
- об ошибке передачи данных при обмене данными между аналоговым HART–модулем и подключенным полевым устройством

- об ошибке в команде при интерпретации HART–команды подключенным полевым устройством (не сообщение об ошибке, а предупреждение).

Байты состояния HART принимаются в запись данных ответа без изменения (см. раздел 4.7.3). Их значение описано в “Технической спецификации HART”. Вы можете считывать состояние устройства в Вашей прикладной программе, читая соответствующие записи данных с помощью SFC59.

4.5.2 Прерывания аналоговых HART–модулей

Обзор прерываний

Общее поведение аналогового HART–модуля при прерываниях соответствует поведению при прерываниях других взрывобезопасных аналоговых модулей SIMATIC S7; см. раздел 3.6.5. Вы можете путем параметризации разблокировать или блокировать все прерывания (см. раздел 4.4).

Прерывания по сигналам процесса

Здесь будем различать “Прерывание по сигналу процесса при пересечении предельных значений” и “Прерывание по сигналу процесса в конце цикла”. В случае прерывания по сигналу процесса Вы можете анализировать локальные данные в OB40:

Таблица 4–7. Локальные данные в OB40

Локальные данные OB40	Биты 7 ...4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Нарушение предельного значения
Байт 0	'0'	'0'	'0'	канал 1	канал 0	Превышение верхнего предела
Байт 1	'0'	'0'	'0'	канал 1	канал 0	Падение ниже нижнего предела
Байт 2	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	Не имеет значения
Байт 3	'0'	'0'	'0'	'0'	'0'	Не имеет значения

При окончании цикла все биты в байтах 0-3 дополнительной информации для OB40, не зарезервированные для каналов 0 и 1, устанавливаются в “1”. Через зарезервированные биты Вы можете определить, был ли нарушен в канале параметрированный верхний или нижний предел: при нарушении предела записывается '1', в противном случае '0'.

4.6 HART–модуль аналогового ввода SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART

В этом разделе

В этом разделе Вы найдете характеристики и технические данные, а также схему подключения.

Номер для заказа

6ES7 331-7TB00-0AB0

Характеристики

Модуль аналогового ввода SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART отличается следующими характеристиками:

- 2 входа в 2 группах каналов
- 2 питающих выхода для питания 2-проводных измерительных преобразователей
- разрешающая способность измеренного значения может устанавливаться на канал (см. аналоговые значения и разрешающую способность на следующей странице).
- вид измерения выбирается на канал:
 - HART (ток: 2–проводной или 4–проводной измерительный преобразователь)
 - ток: 2–проводной или 4–проводной измерительный преобразователь (без использования HART)
 - канал деактивирован.
- произвольный выбор диапазона измерения на канал
 - 0 ... 20 мА (только в случае 4-проводного измерительного преобразователя без использования HART)
 - 4 ... 20 мА
- параметрируемые диагностика и диагностическое прерывание
 - разблокировка общей диагностики
 - дополнительная контроль обрыва провода
 - разблокировка/ блокировка диагностического прерывания
- параметрируемое прерывание по сигналу процесса
 - каналы 0 и 1 с контролем предельных значений: параметрируемое генерирование прерывания по сигналу процесса при нарушении предельных значений
 - параметрируемое прерывание по сигналу процесса в конце цикла
- потенциальная развязка
 - взаимная развязка потенциалов между каналами
 - развязка потенциалов каналов относительно CPU и шины напряжения нагрузки L+

Аналоговые значения и разрешающая способность

Представление аналоговых значений такое же, как в модуле аналогового ввода SM 331; AI 4 x 0/4...20mA, см. раздел 3.1.2. Разрешающая способность измеренного значения зависит непосредственно от выбранного времени интегрирования, то есть чем выше выбирается время интегрирования для канала аналогового ввода, тем больше разрешающая способность измеренного значения:

- 10 битов (время интегрирования 2,5 мс)
- 13 битов (время интегрирования 16,6/ 20 мс)
- 15 битов (время интегрирования 100 мс)

Времена интегрирования при использовании HART

Если используется измерительный преобразователь с протоколом HART, то более предпочтительно параметризовать времена интегрирования 16,6, 20 или 100 мс, чтобы поддерживать влияние на измеряемый сигнал модулированного переменного тока на минимально возможном уровне.

Установки по умолчанию

Предварительно установленным видом измерения является HART. Далее имеются установки по умолчанию для времени интегрирования, диагностики, прерываний (см. таблицу 4–4). Аналоговый HART–модуль использует эти установки, если не выполнялось перепараметрирование с помощью STEP 7.

Контроль обрыва провода

- Для диапазона токов от 0 до 20 мА обнаружение обрыва провода невозможно.
- Для диапазона токов от 4 до 20 мА падение входного тока ниже уровня 3,6 мА интерпретируется как обрыв провода, и при разблокированном диагностическом прерывании такое прерывание инициируется.

Снятие и установка

Аналоговые HART–модули поддерживают функцию “Замена модуля в рабочем режиме”. Однако анализ прерываний при снятии и установке модулей возможна только в CPU Master-устройства S7/M7–400.

Эксплуатация со стандартным Master–устройством

Сведения о том, на что Вам нужно обратить внимание при децентрализованной эксплуатации со стандартным Master–устройством, Вы найдете в Руководстве /140/: там описаны различия, которые Вы должны учитывать при эксплуатации с Master–устройством DP S7/M7 и стандартным Master–устройством (например, IM 308C в S5).

- Параметризация с помощью COM PROFIBUS (требуется GSD или файл типов).
- Ограниченный анализ в случае “Снятия и установки”.

Схема подключения

На рис. 4–8 показана схема подключения модуля аналогового ввода SM 331; AI 2 x 0/4...20 mA HART. Подробные технические данные Вы найдете на следующих страницах.

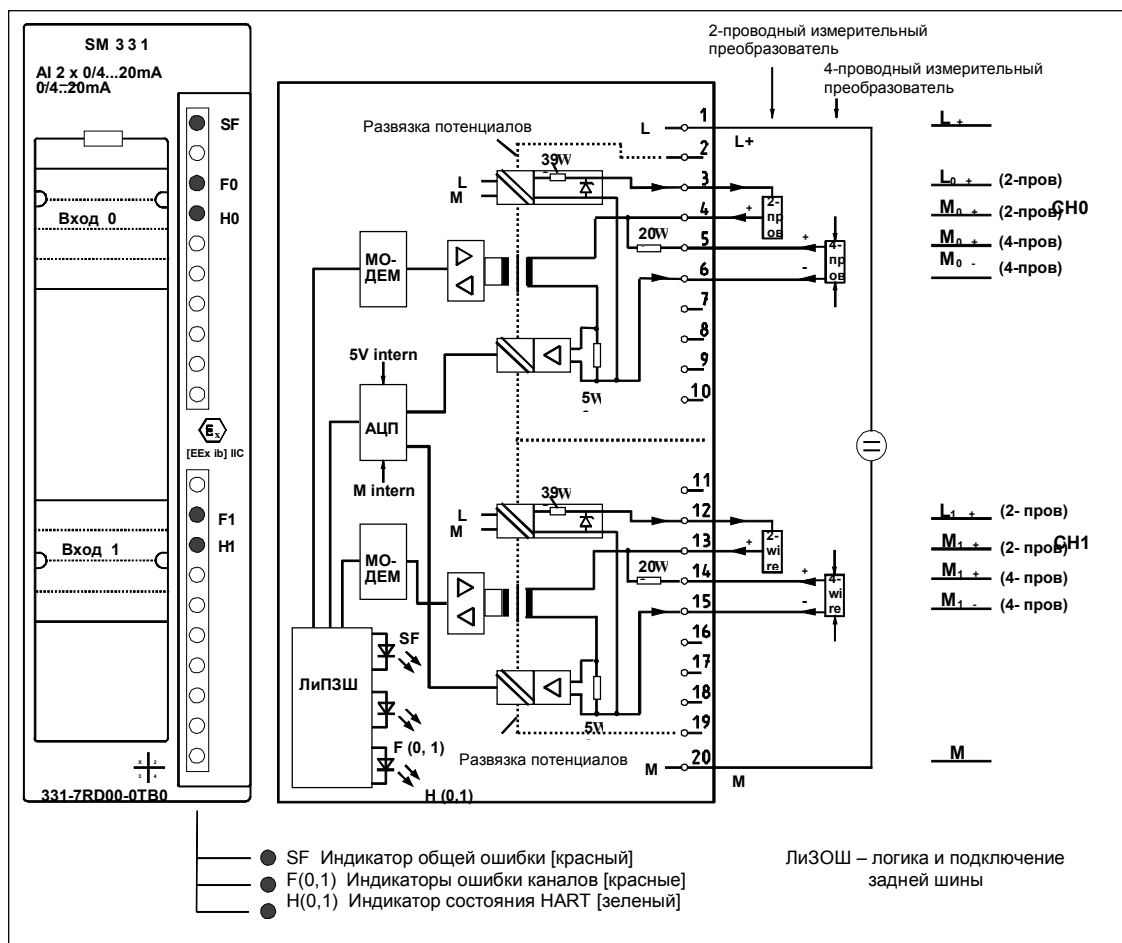


Рис. 4-8. Вид и принципиальная схема модуля SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART

Указания для искробезопасной конструкции

Сведения, которые Вам нужно принять во внимание для искробезопасной конструкции, собраны в разделе 4.3 и подробно описаны в разделе 1.5.

Электропитание в случае искробезопасной конструкции

При эксплуатации модулей, сигнальные линии которых ведут во взрывоопасную область, Вы должны в целях соблюдения воздушных зазоров и путей утечки тока производить подвод от L+ / M через кабельный разделитель LK393, см. раздел 1.2.

Аналоговые HART–модули SIMATIC S7

SM 331; AI 2 x 0/4...20mA HART		Допустимая разность потенциалов (U_{ISO}) для сигналов из невзрывоопасной области	
Габариты и вес			
Размеры Ш x В x Г (мм)	40 x 125 x 120	• между каналами и задней шиной	= 400 В ~ 250 В
Вес	около 260 г	• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+	= 400 В ~ 250 В
Данные, относящиеся к модулю		• между каналами	= 400 В ~ 250 В
Количество входов	2	• между шиной напряжения нагрузки L+ и задней шиной	= 75 В ~ 60 В
Количество питающих выходов	2	Изоляция испытана	
Длина экранированных линий	макс. 400 м		
Тип взрывозащиты KEMA (см. приложение A)	[EEx ib] IIC по EN 50020		
Номер испытания KEMA	97ATEX3039 X		
Напряжения, токи, потенциалы		• каналы относительно задней шины и шины напряжения нагрузки L+	напряжением 1500 В переменного тока
Питание шины	= 5 В	• каналы относительно друг друга	напряжением 1500 В переменного тока
Номинальное напряжение нагрузки L +	~ 24 В	• задняя шина относительно шины напряжения нагрузки L+	напряжением 500 В постоянного тока
• защита от перепутывания полюсов	да	Потребление тока	
Источник питания 2-проводного измерительного преобразователя		• из задней шины	макс. 100 мА
• устойчив к короткому замыканию	да (около 30 мА)	• из шины напряжения нагрузки L+	макс. 180 мА
Потенциальная развязка		Мощность потерь модуля	
• между каналами и задней шиной	да	тип. 4,5 Вт	
• между каналами	да	Данные по технике безопасности (см. сертификат соответствия в Приложении A)	
• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+	да	Тип взрывозащиты по EN 50020 [EEx ib] IIC	
• между шиной напряжения нагрузки L+ и задней шиной	да	Максимальные значения на канал	
Допустимая разность потенциалов (U_{ISO}) для сигналов из взрывоопасной области		• U_0 (напряжение холостого хода на выходе)	макс. 29,6 В
• между каналами и задней шиной	= 60 В ~ 30 В	• I_0 (ток короткого замыкания)	макс. 99 мА
• между каналами и шиной напряжения нагрузки L+	= 60 В ~ 30 В	• P_0 (мощность на нагрузке)	макс. 553 мВт
• между каналами	= 60 В ~ 30 В	• L_0 (допустимая внешняя индуктивность)	макс. 3 мГн
• между шиной напряжения нагрузки L+ и задней шиной	= 60 В ~ 30 В	• C_0 (допустимая внешняя емкость)	макс. 62 нФ
		• U_m (аварийное напряжение)	макс. = 60 В ~ 30 В
		• T_a (допустимая температура окружающей среды)	макс. 60 °C

Напряжения, токи, потенциалы (продолжение)

Формирование аналогового значения				
Принцип измерения	СИГМА–ДЕЛЬТА			
Время интегрирования/ Время преобразования/ Разрешающая способность (на канал)				
• параметрируемые	да	да	да	да
• время интегрирования в мс	2,5	16 ² /3	20	100
• основное время преобразования, включая время интегрирования, в мс (разблокирован 1 канал)	2,5	16 ² /3	20	100
• основное время преобразования, включая время интегрирования, в мс (разблокированы 2 канала)	7,5	50	60	300
• разрешающая способность в битах + VZ (включая зону перегрузки)	10+ VZ	13+ VZ	13+ VZ	15+ VZ
• подавление напряжения помехи на частоте помехи f1 в Гц	400	60	50	10
Подавление помех, пределы погрешности (продолжение)				
Влияние наложенного на входной сигнал HART–сигнала, относительно входного диапазона				
Погрешность времени интегрирования				
• 2,5 мс ± 0,25%				
• 16 ² /3 мс ± 0,05%				
• 20 мс ± 0,04%				
• 100 мс ± 0,02%				
Прерывания, диагностика				
Прерывания				
• Прерывание по предельному значению				
параметрируемое, каналы 0 и 1				
• Диагностическое прерывание				
параметрируемое				
Функции диагностики				
параметрируемые				
• индикация общей ошибки				
красный светодиод (SF)				
• индикация ошибки канала				
красный светодиод (F) на канал возможно				
• считывание диагностических данных				
Характеристики питания измерительного преобразователя				
Подавление помех, пределы погрешности				
Подавление напряжения помехи для f = n x (f1 ± 1 %), (f1 = частота помехи)				
• Синфазная помеха – каналы относительно клеммы M в CPU (U _{ISO} < 60 В)				
> 130 дБ				
• Противофазная помеха (“измеренное значение + помеха” должно находиться во входном диапазоне от 0 до 22 мА)				
> 60 дБ				
Ослабление взаимных помех между входами (U _{ISO} < 60 В)				
> 130 дБ				
Предел эксплуатационной погрешности (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)				
• от 0/4 до 20 мА ± 0,45 %				
Предел основной погрешности (предел эксплуатационной погрешности при 25 °C, относительно входного диапазона)				
• от 0/4 до 20 мА ± 0,1 %				
Температурная погрешность (относительно входного диапазона)				
± 0,01%/K				
Погрешность линейности (относительно входного диапазона)				
± 0,01 %				
Точность воспроизведения (в установленном состоянии при 25 °C, относительно входного диапазона)				
± 0,05 %				
Данные для выбора датчика				
Входные диапазоны (номинальные значения/входное сопротивление)				
• ток				
от 0 до 20 мА; /50 Ω				
от 4 до 20 мА; /50 Ω				
40 мА				
Допустимый входной ток для токового входа (предел разрушения)				
Подключение датчика сигнала				
• для измерения тока				
в качестве 2-проводного измерительного преобразователя				
возможно				
в качестве 4-проводного измерительного преобразователя				
возможно				

4.7 Интерфейс на основе записей данных и данные пользователя

В этом разделе

Вы найдете специфические данные, которые нужны для параметризации, диагностики и HART–связи, если Вы выходите за пределы стандартных приложений *STEP 7* или хотите использовать для HART–связи собственный программный инструмент.

В конце раздела описаны циклически подготавливаемые данные (данные пользователя).

Обзор интерфейса на основе записей данных

Аналоговый HART–модуль использует в качестве входного/выходного интерфейса записи данных. Они используются для следующих применений:

- для записи параметров для модуля
- для чтения диагностических данных из модуля
- для передачи данных HART–связи
- для чтения дополнительных диагностических данных для HART
- для записи дополнительных параметров для HART

С помощью STEP 7

Вы можете конфигурировать и параметризовать аналоговый HART–модуль с помощью STEP 7. При этом Вам оказывается поддержка посредством встроенной помощи.

Вы можете на основе SFC встраивать в прикладную программу определенные дополнительные функции для записи параметров и чтения диагностических данных. Подробную информацию об этом Вы найдете в справочном руководстве **/235/**.

Информация общего характера о блоках данных и их структура описаны в справочном руководстве **/71/**. В этом разделе указаны модификации для аналоговых HART–модулей.

Сведения, которые нужно принять во внимание при децентрализованной эксплуатации, Вы найдете в руководстве **/140/**.

Обзор данных пользователя

Аналоговый HART–модуль имеет в своем распоряжении область данных пользователя со следующим содержимым, которое подготавливается для канала 0 и канала 1 одинаковым образом:

- аналоговое входное значение (ток)
- измеренное значение в HART–формате (первичная переменная)
- признаки готовности для клиентов, которые показывают, когда новые данные для чтения имеются в наличии для извлечения.

В описании данных пользователя указываются относительные адреса. Адрес модуля, который Вы должны прибавлять к этому, определяйте с помощью приложения *STEP 7* “Конфигурирование и параметризация” [“Konfigurieren und Parametrieren”].

4.7.1 Параметрические записи данных

Структура параметрических записей данных

На рис. 4–9 показана запись данных 0 для статических параметров и запись данных 1 для динамических параметров. В случае Master-устройства S5 и стандартного Master-устройства все параметры передаются в запись данных 0.



Рис. 4-9 Параметры HART-модуля аналогового ввода

Таблица 4–8. Коды вида измерения и диапазона измерения HART-модуля аналогового ввода

Вид измерения	Код	Диапазон измерения	Код
деактивирован	2#0000	деактивирован	2#0000
4–проводный измерительный преобразователь	2#0010	0 - 20 мА 4 - 20 мА	2#0010 2#0011
2–проводный измерительный преобразователь	2#0011	4 - 20 мА	2#0011
HART (можно подключать 2– и 4–проводный измерительный преобразователь)	2#0111	4 - 20 мА HART Допустимы все команды и режим однолинейной системы (Monodrop)	2#1100

4.7.2 Диагностические записи данных

Структура и содержимое диагностических данных

Диагностические данные модуля могут быть длиной до 16 байтов и состоят из записей данных 0 и 1:

- запись данных 0 содержит диагностические данные для всего модуля: 4 байта
- запись данных 1 содержит диагностические данные, специфические для канала: 12 байтов

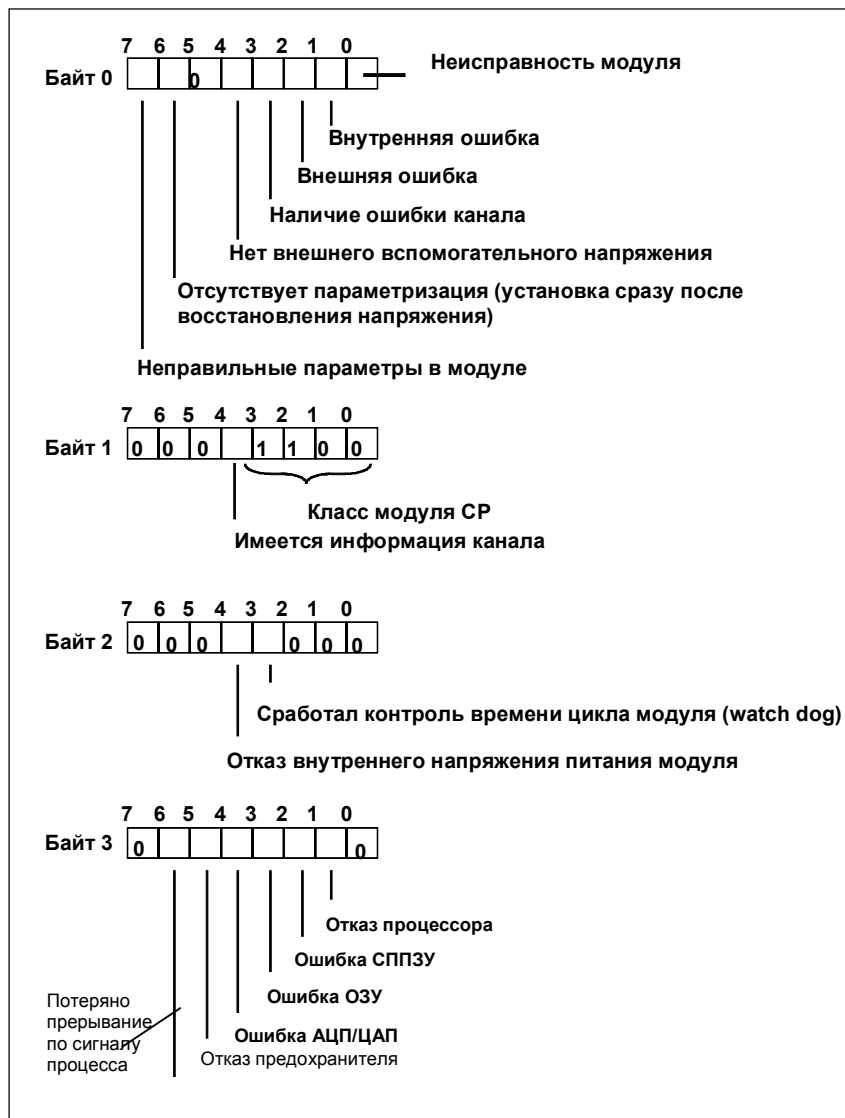


Рис. 4-10. Диагностические данные – Запись данных 0

Диагностические данные - запись данных 1

На рис. 4–11 показано содержимое байтов 4 – 9 диагностических данных.



Рис 4-11. Диагностические данные – Запись данных 1

Указания к диагностическим данным

Примите, пожалуйста, во внимание следующие указания:

- Если установлен признак ошибки HART-канала, то Вы получите дальнейшую информацию, если прочитаете с помощью SFC59 данные о состоянии в записи данных HART-ответов для соответствующего клиента (см. раздел 4.7.3) или запись данных дополнительной диагностики для соответствующего канала (см. раздел 4.7.4).

4.7.3 Записи данных HART–связи

Записи данных передачи

HART–связь может отдельно поддерживаться максимум 7 клиентами по 2 каналам соответственно. Для этого в распоряжении имеются 14 отдельных областей передачи: 7 – для канала 0 и 7 – для канала 1. Каждая область передачи состоит из записи данных команд и записи данных ответов.

Правила HART–связи

Нужно соблюдать следующие правила для клиентов:

- Область передачи для клиента/ канала имеет следующую структуру:

Тип записи данных	Команда	Ответ
Относительный адрес:	+ 0	+ 2

- Каждому клиенту/ каналу поставлены в соответствие фиксированные номера записей данных:

Канал	Клиент/ запись данных	1	2	3	4	5	6	7
0	Команда	10	14	18	22	26	30	34
0	Ответ	12	16	20	24	28	32	36
1	Команда	50	54	58	62	66	70	74
1	Ответ	52	56	60	64	68	72	76

- Каждому клиенту можно использовать номера записей данных только своей области передачи.
- Пример для клиента 6 / канала 0: запись данных 30 для команды, запись данных 32 для ответа.
- Клиент после того, как он записал набор данных с командой, должен прочитать запись данных ответа, прежде чем ему можно будет записать набор данных со следующей командой.
- Области передачи каждого клиента поставлен в соответствие бит готовности в области данных пользователя, который устанавливается, когда данные готовы для извлечения (см. рис. 4–18).
- Клиент из Master-устройства класса 2 может оценивать “состояние обработки” [“Bearbeitungszustand”] в записи данных ответа: если “состояние обработки” имеет значение “успех”, то запись данных содержит текущие ответные данные, а если значение “ошибка”, то индикацию ошибки.
- Данные о состоянии в записи данных ответа дают справку о том, возникли ли и какие именно ошибки.
- Пакетный HART–режим [HART–Burst–Modus] не может использоваться одновременно несколькими клиентами.

Структура записи данных для команды

На следующем рисунке показана запись данных +0, с помощью которой Вы можете записать команду в область передачи клиента. Аналоговый HART-модуль передает команду на подключенное полевое HART-устройство.

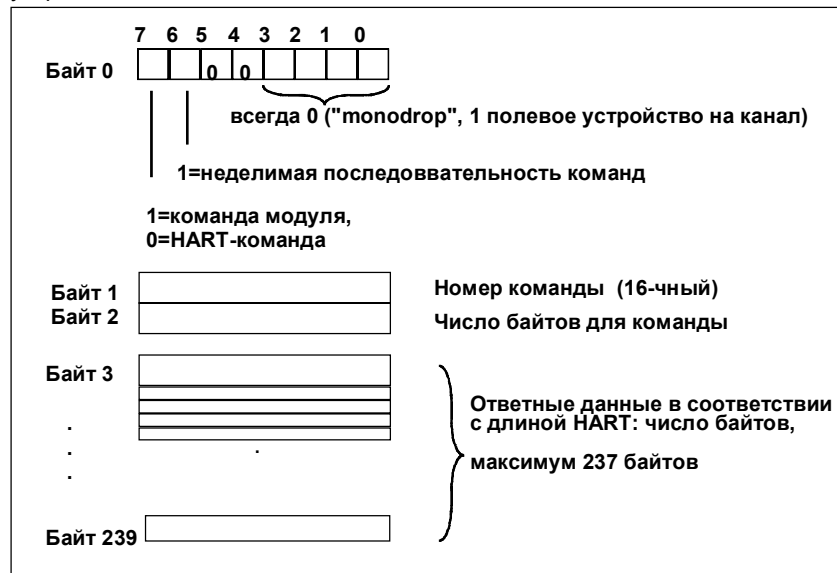


Рис. 4-12. Запись данных для команды HART-модуля аналогового ввода

Указания к команде

Один и тот же клиент может передавать команду лишь тогда, когда он прочитал **ответ** на предыдущую команду. Если он желает воспрепятствовать тому, чтобы между тем обрабатывались команды другого клиента, то он должен установить в своей команде бит “неделимая последовательность команд” [“unteilbare Kommandofolge”]:

- Неделимая последовательность команд поддерживается, пока установлен бит “неделимая последовательность команд”.
- Неделимая последовательность команд заканчивается, когда бит “неделимая последовательность команд” не установлен, или завершается модулем автоматически через 10 секунд.
- Пока для клиента установлена неделимая последовательность команд, может происходить буферное запоминание по одной команде другого клиента. Команды из буфера обрабатываются после того, как закончится неделимая последовательность команд.

Указания к ответу

При чтении записи данных ответа Вы должны убедиться в том, что текущая запись данных ответа поступила:

- Если состояние обработки в записи данных ответа имеет значение “успех”, то запись данных содержит текущие ответные данные, а если значение “ошибка”, то индикацию ошибки.
- В качестве альтернативы этому Вы можете оценивать “бит готовности” [“Bereitschaftsbit”] в области данных пользователя: области передачи каждого клиента поставлен в соответствие бит в области потребляемых данных, который устанавливается, когда поступили новые данные (см. рис. 4–18).

Структура записи данных для ответа

Следующий рисунок показывает структуру записи данных +2, которая содержит ответ на ранее переданную HART-команду и ошибку либо состояние.

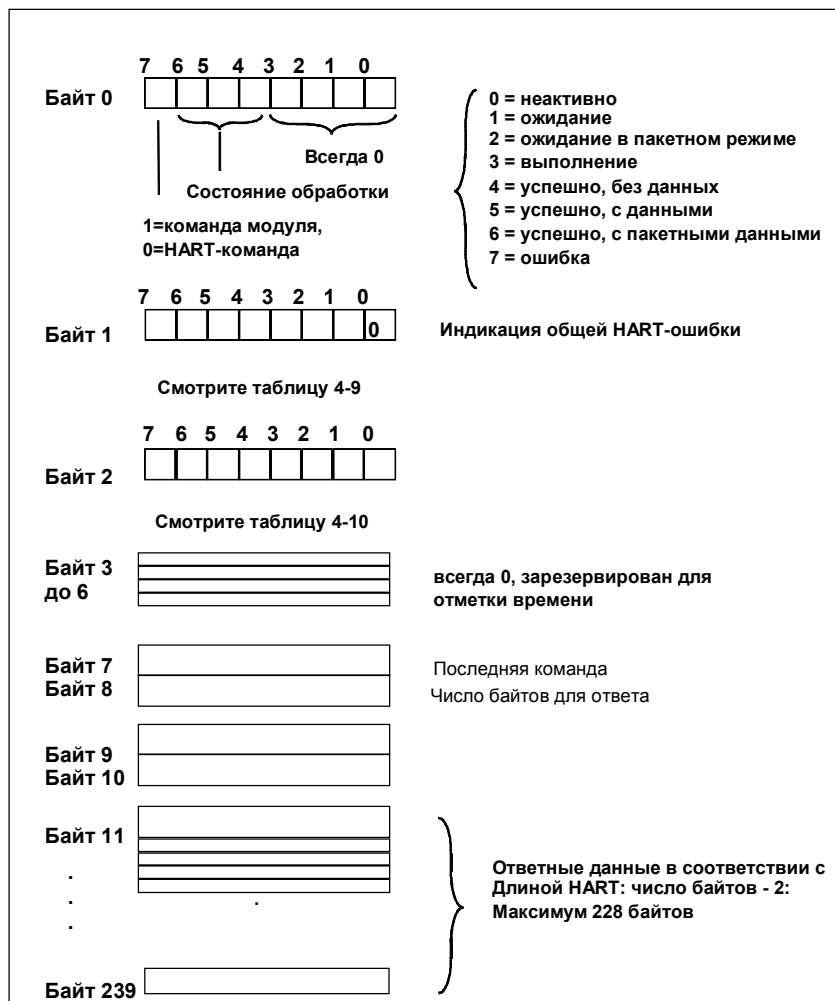


Рис. 4-13. Запись данных ответа HART-модуля аналогового ввода

Проверка ответа

Если Вы имеете перед собой текущую запись данных ответа, то Вы можете выполнить следующие проверки:

- С помощью указателя “последняя команда” [“letztes Kommando”] убедитесь, что ответ относится к переданной команде.
- Путем оценки “индикатора общей ошибки” [“Sammelfehleranzeigen”] (см. таблицу 4–9) Вы можете локализовать ошибочные случаи.
- Дальнейшие сообщения об ошибках содержат информацию “Ошибка протокола HART в ответе” [“HART-Protokollfehler bei Antwort”] (см. таблицу 4–10) и два байта состояния HART.

Таблица 4–9. Индикация общей ошибки HART

Номер бита	Индикация общей ошибки в байте 1	Значение
0	Всегда 0	Не занят
1	Отклоненная команда	Устанавливается в следующих случаях: В случае несуществующей команды модуля. При попытке включения пакетного режима, когда он уже включен. При попытке выключения пакетного режима, когда он был включен другим клиентом. При попытке изменения адреса опроса полевого HART-устройства.
2	Доступна дальнейшая информация о состоянии	Соответствует биту 4 во втором байте состояния HART. Дальнейшую информацию о состоянии Вы получаете с помощью HART–команды 48.
3	Состояние HART-устройства --> Внесение “Перепаараметрирования” [“Umparametrierung”] в диагностические данные записи данных 1	Здесь полевое устройство передает свое состояние. Это данные во втором байте состояния HART , который принимается без изменения.
4	Состояние HART–команды	Здесь полевое устройство передает уведомление о приеме команды. Данные об этом находятся в первом байте состояния HART .
5	Ошибка HART–связи --> Внесение “Общей ошибки HART” [“HART–Sammelfehler”] в диагностические данные записи данных 1	Здесь полевое устройство установило наличие ошибки связи при приеме команды. Данные об ошибке находятся в первом байте состояния HART , который принимается без изменения.
6	Ошибка протокола HART при ответе --> Внесение “Общей ошибки HART” [“HART–Sammelfehler”] в диагностические данные записи данных 1	Ошибка HART–передачи от полевого устройства к модулю, то есть ответ был принят с ошибкой. Данные для поиска ошибки находятся в следующем байте. См. таблицу 4–10 .
7	Обрыв провода --> Параллельная запись “Обрыв провода” [“Drahtbruch”] в диагностические данные записи данных 1	Прервано соединение с измерительным преобразователем.

Таблица 4–10. Ошибка протокола HART при ответе полевого устройства модулю

Номер бита	Ошибка протокола HART в байте 2	Значение
0	Неправильная синхронизация в кодовой посылке	По истечении времени ожидания не поступил ответ от полевого устройства.
1	Всегда 0	Не занят.
2	Неправильная синхронизация при передаче символов	Не соблюдалось время паузы между двумя байтами.
3	Неправильная контрольная сумма в ответе	Вычисленная и переданная контрольные суммы не совпадают.
4	Ошибка кадра в ответе	Ошибка при приеме HART–сигнала (в UART)
5	Ошибка переполнения в ответе	Ошибка при приеме HART–сигнала (в UART)
6	Ошибка четности в ответе	Ошибка при приеме HART–сигнала (в UART)
7	HART–доступ невозможен	Соединение с полевым устройством непрерывно занято. Эта ошибка записывается после того, как передача длилась 10 секунд.

4.7.4 Записи данных дополнительной диагностики

Данные дополнительной диагностики

Данные дополнительной диагностики дают справку о состоянии HART-связи после последней команды:

- запись данных дополнительной диагностики 128 для канала 0 и 129 для канала 1
- запись данных дополнительной диагностики 130 для каналов 0 и 1: здесь при пуске модуля записываются распознанные подключенные полевые HART-устройства и их идентификаторы ("tag")
- записи данных дополнительной диагностики 131 для канала 0 и 151 для канала 1 с данными для идентификаторов, найденных в записи данных дополнительной диагностики 130.

Структура диагностических записей данных 128 и 129

Следующий рисунок показывает структуру диагностических записей данных 128 и 129.

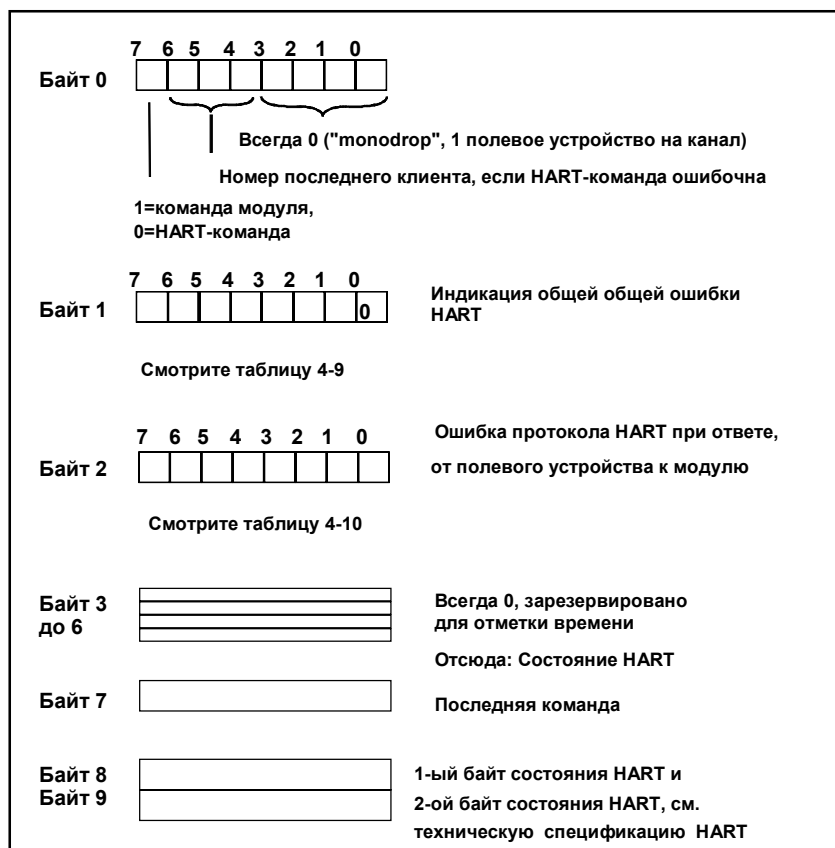


Рис. 4-14. Диагностические записи данных 128 и 129 HART-модуля аналогового ввода

Структура диагностической записи данных 130

Следующий рисунок показывает структуру диагностической записи данных 130, которую Вы можете запрашивать, чтобы получить автоматическое распознавание подключенных измерительных HART-преобразователей.

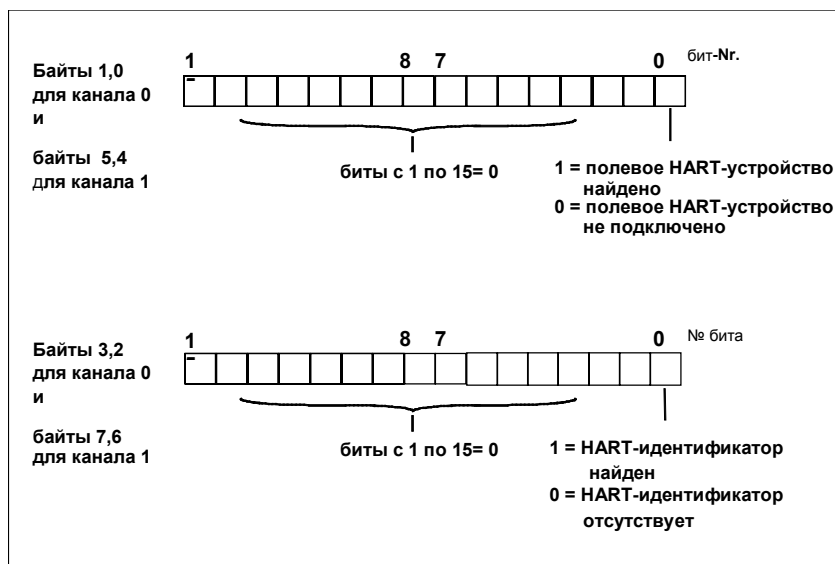


Рис. 4-15 Диагностическая запись данных 130 HART-модуля аналогового ввода

Структура диагностических записей данных 131 и 151

Здесь Вы найдете соответствующие данные об идентификаторах, которые были отмечены в записи данных 130: адрес найденного полевого HART-устройства и HART-идентификатор с идентификатором места измерения ("tag"). Структура представлена на следующем рисунке.

- Запись данных 131 для канала 0 (длина 38 байтов)
- Запись данных 151 для канала 1 (длина 38 байтов)



Рис 4-16. Диагностические записи данных 131 и 151 HART-модуля аналогового ввода

4.7.5 Записи данных дополнительной параметризации

Структура параметрических записей данных 128 и 129

Следующий рисунок показывает структуру записей данных дополнительной параметризации 128 для канала 0 и 129 для канала 1. Эти установки влияют на соответствующий канал:

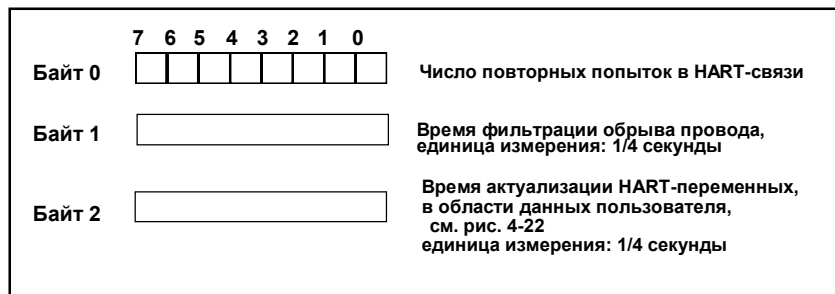


Рис. 4-17. Параметрические записи данных 128 и 129 HART-модуля аналогового ввода

Указания к дополнительным параметрам

Дополнительные параметры Вы в нормальной ситуации не должны изменять, так как они уже настроены на благоприятные значения. Следующая таблица содержит объяснения этих параметров и значения по умолчанию.

Таблица 4–11. Дополнительные параметры аналогового HART–модуля

Параметр	Объяснение	Диапазон значений и предварительная установка
Число повторных попыток	Если аналоговый HART–модуль передает команду на полевое устройство, а соединение занято, то он запускает установленное число повторных попыток.	Диапазон значений от 0 до 255, установка по умолчанию 3, 0: без повторных попыток
Время фильтрации обрыва провода 1)	Обрыв провода сигнализируется только тогда, когда он длится больше установленного времени фильтрации.	Диапазон значений от 0 до 20 (5 секунд), установка по умолчанию 0,75 секунд, 0: без времени фильтрации
Время актуализации	Аналоговый HART–модуль автоматически передает HART–команду 1, чтобы прочитать текущее значение первичной переменной.	Диапазон значений от 0 до 255, установка по умолчанию 3 секунды, 0: без времени ожидания

- 1) Так как существуют измерительные преобразователи с разными временными пусковыми характеристиками, может случиться так, что при пуске генерируется несколько аварийных сигналов диагностики. Для того чтобы предотвратить этот эффект, у Вас в распоряжении имеется время фильтрации обрыва провода.

Параметризация по умолчанию через Master-устройство DP класса 2

Если аналоговый HART–модуль находится в непараметрированном состоянии, например, после исчезновения напряжения питания, то при выключенном контроллере он может получить параметризацию по умолчанию из Master–устройства DP класса 2. Это происходит с помощью параметрической записи данных номер 250, которая состоит только из одного байта со значением, не равным нулю. Конечно, запуск параметризации по умолчанию может происходить лишь тогда, когда модуль находится в непараметрированном состоянии. Это можно определить путем чтения записи диагностических данных: см. рис. 4–10.

4.7.6 Интерфейс данных пользователя

Структура данных пользователя

Следующий рисунок показывает структуру области данных пользователя HART-модуля аналогового ввода. Вы можете считывать данные из области данных пользователя с помощью “Чтения данных периферии” [“Peripheriedaten Lesen”] (например, L PEW256) в желаемом формате и обрабатывать в Вашей прикладной программе.

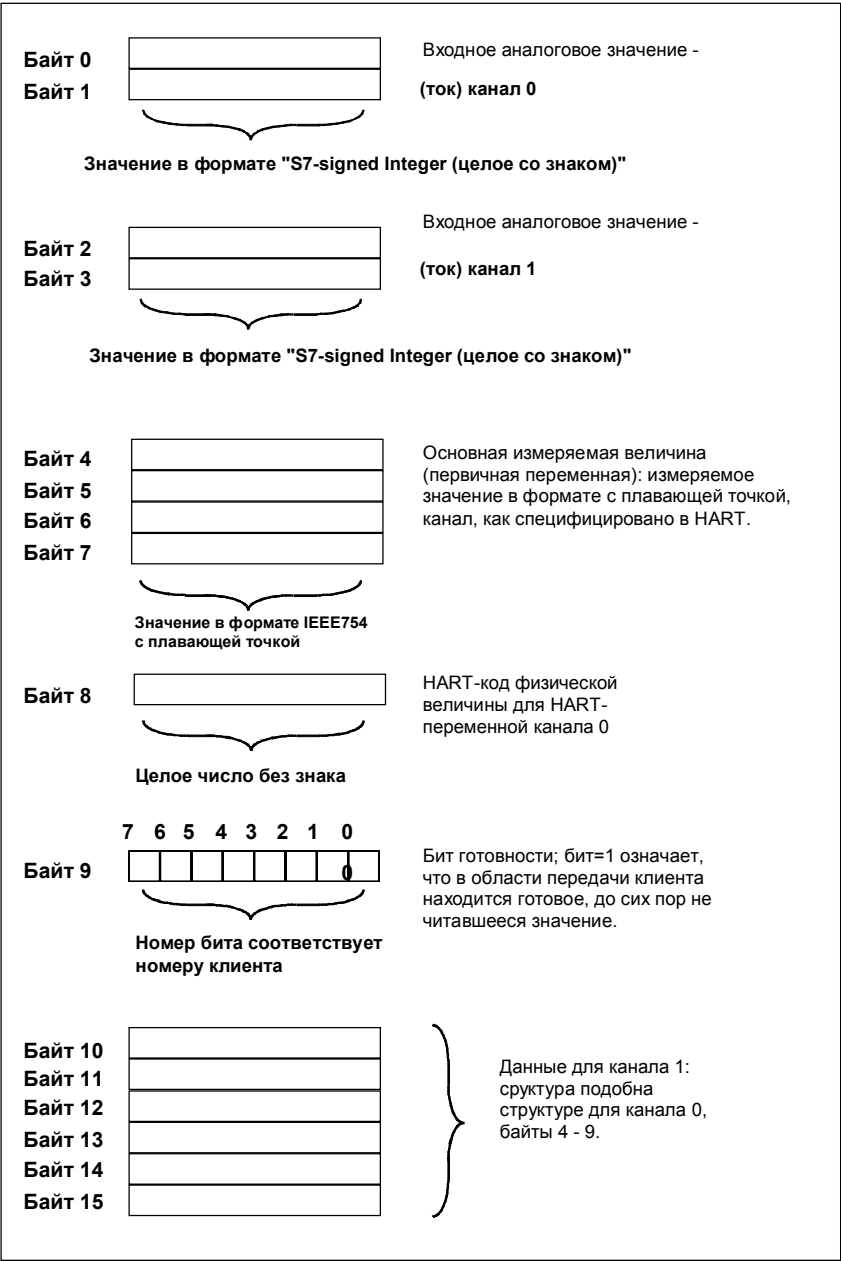


Рис. 4-18 Область данных пользователя HART-модуля аналогового ввода