

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP

Модуль аналогового ввода

AQ 8xU/I HS

(6ES7532-5HF00-0AB0)

Руководство

Предисловие	
Путеводитель по документации	1
Краткая информация об изделии	2
Выполнение подключений	3
Пространство параметров / адресов	4
Прерывания / диагностические сигналы	5
Технические характеристики	6
Габаритный чертеж	A
Запись данных параметра	B
Представление аналоговых величин	C

Информация

Система предупредительных надписей

В данном руководстве представлены предупреждения, которые следует учитывать, чтобы обеспечить личную безопасность и предотвратить возможные повреждения имущества. Предупредительные надписи, относящиеся к личной безопасности, имеют специальный предупреждающий символ, в отличие от надписей, относящихся только к повреждению имущества. Такие предупреждения различаются по степени опасности, как указано ниже.

▲ ОПАСНО
Указывает на смертельный исход или серьезные травмы, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Указывает на возможность смерти или серьезных травм, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
▲ ВНИМАНИЕ
Указывает на возможность получения легких травм, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
ПРИМЕЧАНИЕ
Указывает на возможность повреждения имущества, если не предприняты надлежащие меры безопасности.

При наличии более одной степени опасности используется предупредительная надпись, указывающая на максимальную степень опасности. Надпись, предупреждающая о возможности травм и имеющая соответствующий предупреждающий символ, также может указывать на возможность повреждения имущества.

Квалифицированный персонал

Продукты и системы, описанные в настоящей документации, должны использоваться только **персоналом**, имеющим соответствующий уровень квалификации для выполнения конкретной задачи в соответствии с указанными в документации предупредительными надписями и инструкциями по технике безопасности.

Квалифицированный персонал – это лица, прошедшие обучение и имеющие навык определения рисков и предотвращения потенциальных опасностей при работе с такими продуктами или системами на основании полученного профессионального опыта.

Надлежащее использование продуктов Siemens

Следует иметь в виду следующее:

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Продукты компании Siemens могут использоваться только в целях, указанных в каталоге и соответствующей технической документации. Условия применения изделий и комплектующих других производителей должны быть рекомендованы или согласованы с компанией Siemens. Для обеспечения надлежащей безопасной эксплуатации продуктов и во избежание неисправностей следует соблюдать требования к транспортировке, хранению, установке, монтажу, пуску в эксплуатацию и техническому обслуживанию. Допустимые условия внешней среды должны соответствовать изложенным в настоящем документе инструкциям. Следует соблюдать указания, приведенные в соответствующей документации.

Торговые знаки

Все названия, сопровождаемые символом ®, являются зарегистрированными торговыми знаками компании Siemens AG. Третьи лица, использующие в своих целях прочие наименования, встречающиеся в настоящем документе и относящиеся к торговым знакам, могут быть привлечены к ответственности за нарушение прав владельцев торговых знаков.

Ответственность

Мы проверили содержание этого руководства на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Поскольку отклонения не могут быть полностью исключены, мы не можем гарантировать полное соответствие. Однако информация данного руководства регулярно просматривается и необходимые изменения включаются в последующие издания.

Предисловие

Назначение данной документации

Настоящее Руководство дополняет следующие документы:

- Система автоматизации S7-1500
- Система распределенного ввода/вывода ET 200SP

В этих документах описаны общие функции системы.

Информация, приведенная в настоящем документе и в Руководствах по системе и по эксплуатации, необходима для ввода системы в эксплуатацию.

Изменения предыдущей версии документа

В настоящий документ включено описание новых функций, появившихся во встроенном ПО, начиная с версии V2.0.0:

- Функции общих каналов ввода MSO (Module-internal shared output) для разделяемых устройств
- Конфигурируемые submodule, например для разделяемых устройств
- Конфигурирование для интерфейсного модуля IM 155-5 DP ST

Условные обозначения

Далее термин "центральный процессор" используется как в отношении процессоров системы автоматизации S7-1500, так и в отношении интерфейсных модулей системы распределенного ввода-вывода ET 200MP.

Обратите внимание на следующие пометки:

Примечание

В примечаниях содержится важная информация об описываемом изделии, об обращении с этим изделием или указывается раздел документа, на который необходимо обратить особое внимание.

Сведения о безопасности

Компания Siemens предлагает надежные промышленные изделия и решения, обеспечивающие безопасную эксплуатацию установок и оборудования. Они могут служить основой целостной концепции промышленной безопасности для конкретного предприятия. Поэтому компания Siemens ведет постоянную работу по развитию своих изделий и решений. Рекомендуется регулярно проверять информацию о последних доработках используемых вами изделий компании Siemens. Вы можете найти более подробную информацию о промышленной безопасности в Интернете (<http://support.automation.siemens.com>)

Для безопасного функционирования изделий и решений компании Siemens необходимо организовать систему надлежащим образом (например, с помощью сегментации сети) и встроить в нее все компоненты на основе целостной современной концепции промышленной безопасности. При этом не следует забывать об особенностях компонентов, поставляемых сторонними производителями. Более подробную информацию можно найти в Интернете <http://www.siemens.com/future-of-energy/>

Уведомление об авторских правах для используемого программного обеспечения с открытым исходным кодом

Открытое программное обеспечение используется во встроенном ПО описываемого изделия. Программное обеспечение с открытым исходным кодом предоставляется бесплатно. Производитель несет ответственность за описываемое изделие, включая используемое в нем программное обеспечение, в соответствии с условиями, применимыми к изделию. Компания Siemens не несет ответственности за ущерб, возникший вследствие использования программного обеспечения с открытым исходным кодом не по назначению или модификации программного кода.

По юридическим причинам, мы обязаны опубликовать следующие уведомления об авторских правах.

© Copyright William E. Kempf 2001

Настоящим предоставляется разрешение на использование, копирование, изменение, распространение и продажу данного программного обеспечения и документации для любых целей без авторского вознаграждения при условии, что указанное выше уведомление об авторских правах будет представлено на всех экземплярах изделия и данное разрешение будет воспроизведено в сопроводительной документации. William E. William E. Kempf не дает никаких заверений относительно пригодности данного программного обеспечения для каких-либо целей. Оно предоставляется «как есть», без явных или подразумеваемых гарантий.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company

Настоящим предоставляется разрешение на использование, копирование, изменение, распространение и продажу данного программного обеспечения и документации для любых целей без авторского вознаграждения при условии, что указанное выше уведомление об авторских правах будет представлено на всех экземплярах изделия и данное разрешение будет воспроизведено в сопроводительной документации. Hewlett-Packard Company не дает никаких заверений относительно пригодности данного программного обеспечения для каких-либо целей. Оно предоставляется «как есть», без явных или подразумеваемых гарантий.

Содержание

Предисловие.....	3
1 Путеводитель по документации.....	6
2 Краткая информация об изделии	7
2.1 Характеристики	7
3 Выполнение подключений	10
4 Пространство параметров / адресов	14
4.1 Выходные диапазоны.....	14
4.2 Параметры.....	15
4.3 Описание параметров.....	17
4.4 Пространство адресов	18
5 Аварийные сигналы/диагностические предупреждения.....	24
5.1 Индикация состояния и ошибок.....	24
5.2 Прерывания	26
5.3 Диагностические предупреждения.....	27
6 Технические характеристики	28
A Габаритный чертеж	34
B Запись данных параметра	36
B.1 Назначение параметров и структура записи данных параметра.....	36
C Представление аналоговых величин	40
C.1 Представление выходных диапазонов.....	41
C.2 Представление аналоговых величин для диапазона выходных напряжений.....	42
C.3 Представление аналоговых величин для диапазона выходных токов.....	44

1 Путеводитель по документации

Введение

Документация по изделиям семейства SIMATIC организована по модульному принципу, она охватывает разнообразные аспекты эксплуатации систем автоматизации.

Комплект документации на системы S7-1500 и ET 200SP состоит из нескольких модулей, включающих руководства по системе, руководства по эксплуатации и руководства по устройствам.

Для программирования и конфигурирования системы также можно использовать информацию из интерактивной справки STEP 7.

Сводка документации для модуля аналогового вывода AQ 8xUI HS

В следующей таблице перечислены дополнительные документы, необходимые для эксплуатации модуля аналогового вывода AQ 8xUI HS.

Таблица 1-1 Документация для работы с модулем аналогового ввода AQ 8xUI HS

Тема	Документация	Наиболее значимые разделы
Описание системы	Руководство по системе Система автоматизации S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59191792)	<ul style="list-style-type: none">• Планирование приложения• Монтаж• Выполнение подключений• Ввод в эксплуатацию
	Руководство по системе Система распределенного ввода-вывода ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59193214)	
Конструирование помехоустойчивых контроллеров	Руководство по функциям Система автоматизации S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59193566)	<ul style="list-style-type: none">• Основы• Электромагнитная совместимость• Молниезащита
Диагностика системы	Руководство по функциям. Диагностика системы (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59192926)	<ul style="list-style-type: none">• Обзор• Диагностическая оценка аппаратного и программного обеспечения
Обработка аналоговых величин	Руководство по функциям Система автоматизации S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/67989094)	<ul style="list-style-type: none">• Основы аналоговой технологии (подключение модулей, обработка данных, монтаж оборудования)• Описание и объяснение понятий, например длительностей преобразования и цикла, основных пределов погрешности, эксплуатационных пределов
Дополнительные и специальные функции систем S7-1500/ ET 200MP автоматизации	Информация о продуктах Дополнения к документации по системе S7-1500/ ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/68052815)	Текущая информация, не включенная в руководства по системе, функциям и компонентам.

Руководства по изделиям семейства SIMATIC

Имеющиеся Руководства по изделиям семейства SIMATIC можно свободно загрузить из сети Интернет (<http://www.siemens.com/automation/service&support>).

2 Краткая информация об изделии

2.1 Характеристики

Заказной номер

6ES7532-5HF00-0AB0

Общий вид модуля

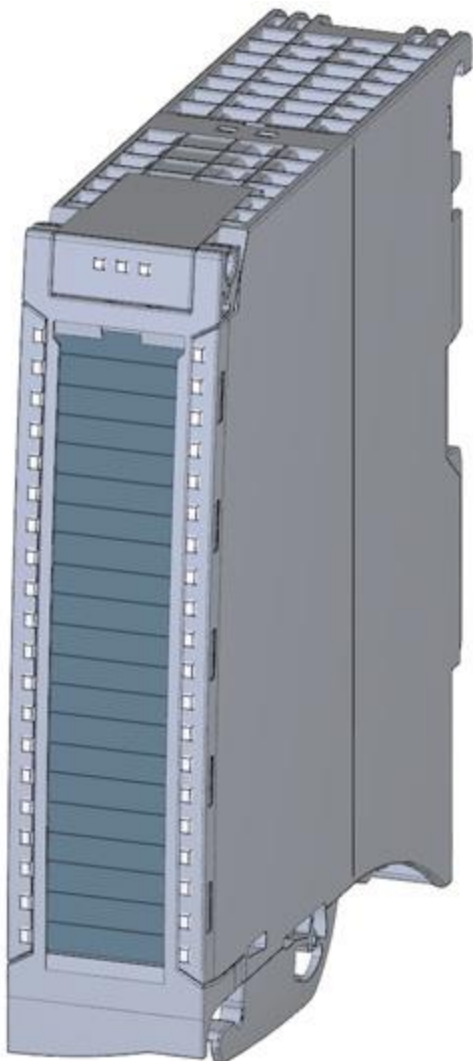


Рис. 2-1 Общий вид модуля AQ 8xU/I HS

Характеристики

Модуль имеет следующие следующие характеристики:

- Технические характеристики
 - Возможность задания 8 аналоговых выходов, связанных с каналами модуля
 - Выбор каналов для входного тока
 - Выбор каналов для входного напряжения
 - Разрешение: 16 бит, включая знак
 - Возможность конфигурирования системы диагностики (по каждому каналу)
 - Оперативное изменение выходных значений

Конфигурацию модуля можно выполнить с помощью среды STEP 7 (TIA Portal) и файла GSD.

Модуль поддерживает выполнение следующих функций:

Таблица 2-1 Функции модуля в зависимости от версии ПО

Функция	Версия встроенного ПО модуля	ПО конфигурирования	
		STEP 7 (TIA Portal), версия V12 и выше	файл GSD в программе STEP 7 (TIA Portal) версии V12 и выше или в программе STEP 7 версии V5.5 SP3 и выше
Обновление встроенного ПО	V1.0.0 и выше	X	X
Идентификационные данные по установке и обслуживанию (I&M); от I&M0 до I&M3	V1.0.0 и выше	X	X
Измерение параметров в режиме RUN	V1.0.0 и выше	X	X
Режим тактовой синхронизации	V1.0.0 и выше	X	---
Калибровка в режиме нормальной работы	V1.0.0 и выше	X	X
Общие каналы ввода MSI (Module internal shared input)	V2.0.0 и выше	---	Только для интерфейса PROFINET IO
Конфигурирование субмодулей	V2.0.0 и выше	---	Только для интерфейса PROFINET IO
Конфигурирование для интерфейсного модуля IM 155-5 DP ST	V2.0.0 и выше	---	X

Аксессуары

Следующие компоненты входят в стандартный комплект поставки, а также могут быть заказаны в качестве запасных частей:

- Зажим экрана
- Клемма экрана
- Источник питания
- Маркировочные этикетки
- U-образный соединитель
- Универсальная передняя дверца

Другие компоненты

Следующие аксессуары не входят в стандартный комплект поставки и должны быть заказаны отдельно:

Разъемы передней панели с электрическими перемычками и кабельными хомутами

3 Выполнение подключений

На рисунках, представленных ниже, показаны блок-схема модуля и различные варианты его подключения.

Дополнительную информацию по подключению лицевых соединителей и экранированию кабелей можно найти в разделах "Выполнение подключений" руководств по системе для системы автоматизации S7-1500 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59191792>) и системы распределенного ввода-вывода ET 200MP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59193214>).

Примечание

Схемы подключения каналов не зависят друг от друга.

Примечание

Не используйте для подключений электрические перемычки, входящие в состав разъема передней панели!

Используемые обозначения

Значение символов, используемых на рисунках ниже:

QV_n	Выходное напряжение канала
QI_n	Выходной ток канала
S_n+/S_n-	Линии датчика канала
L+	Подключение напряжения питания
M	Подключение заземления
M_{ANA}	Опорный потенциал аналоговой цепи
CHx	Индикация состояния канала
PWR	Индикация состояния цепи напряжения питания

Назначение контактов разъема источника питания

Подача напряжения питания производится через разъем передней панели. Для этого используются контакты 41 (L+) и 44 (M). Передача напряжения питания на следующий модуль производится через контакты 42 (L+) и 43 (M).

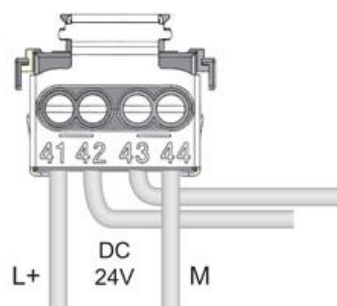
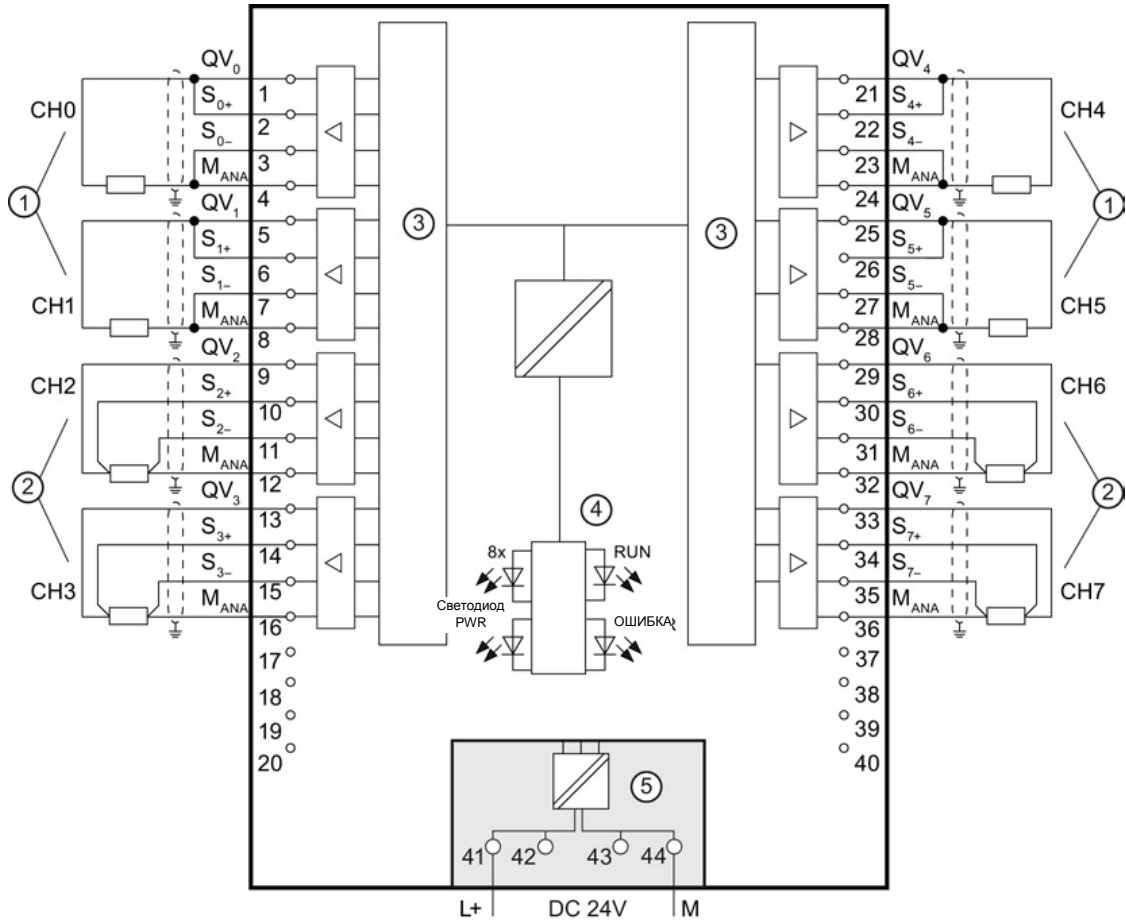


Рис. 3-1 Подача напряжения питания

Блок-схема назначение контактов для выхода по напряжению

Схема, показанная на следующем рисунке, демонстрирует назначение контактов для измерения напряжения.

- 2-проводное подключение без компенсации сопротивления линии.
- 4-проводное подключение с компенсацией сопротивления линии.

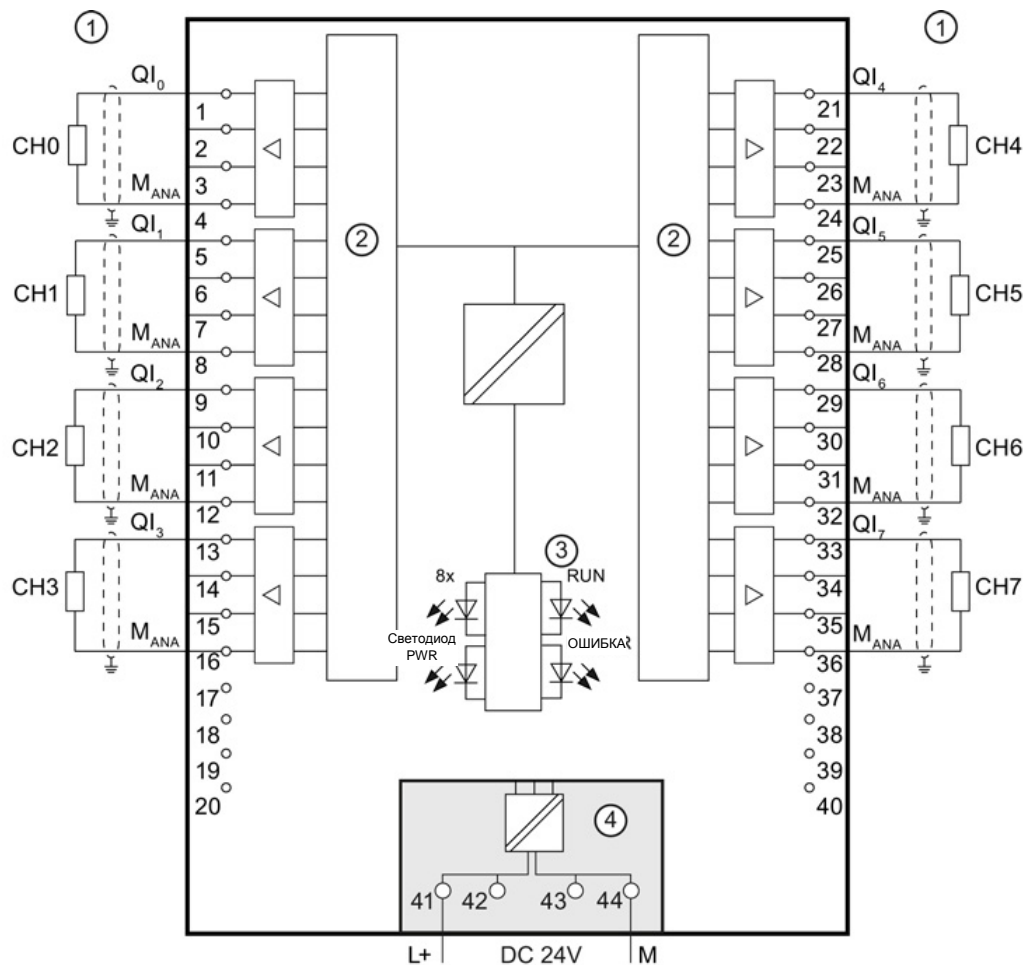


- ① 2-проводное подключение (перемычка на разъеме передней панели)
- ② 4-проводное подключение
- ③ Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП)
- ④ Элементы шинного интерфейса на задней панели
- ⑤ Напряжение питания от источника питания

Рис. 3-2 Блок-схема и назначение контактов для выхода по напряжению

Блок-схема назначение контактов для выхода по току

На следующем рисунке показано подключение модуля для выходов по току.



- ① Нагрузки токовых выходов
- ② Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
- ③ Элементы шинного интерфейса на задней панели
- ④ Напряжение от модуля электропитания

Рис. 3-3 Блок-схема и назначение контактов для выхода по току

4 Пространство параметров / адресов

4.1 Выходные диапазоны

Введение

По умолчанию каналы модуля настроены на работу в качестве выходов по напряжению в диапазоне ± 10 В. Если требуется другой тип или диапазон выхода, изменение параметров модуля можно выполнить с помощью программы STEP 7.

Типы выходных данных и выходные диапазоны

Тип выхода	Выходной диапазон
Напряжение	от 1 до 5 В от 0 В до 10 В ± 10 В
Ток	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА ± 20 мА
Канал неактивен	-

Таблицы выходных диапазонов, а также значений параметров переполнения, незаполнения и т.п., представлены в Приложении "Представление аналоговых величин" (стр. 43).

4.2 Параметры

Параметры модуля AQ 8xU/I HS

Настройка параметров модуля с помощью программы STEP 7 позволяет задать нужные характеристики модуля. В следующей таблице представлены конфигурируемые параметры. Эффективный диапазон изменения конфигурируемого параметра зависит от типа конфигурации. Возможны следующие конфигурации:

- Централизованное взаимодействие с помощью процессора S7-1500
- Распределенное взаимодействие компонентов системы ET 200MP по стандарту PROFINET IO
- Распределенное взаимодействие компонентов системы ET 200MP по стандарту PROFIBUS DP

Передача значений параметров из программы пользователя в модуль производится с помощью инструкции WRREC посредством записей данных; см. раздел "Назначение параметров и структура записей данных параметров" (стр. 39).

Таблица 4-1 Конфигурируемые параметры и их значения по умолчанию

Параметры	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Измерение параметров в режиме RUN	Область действия при работе с ПО конфигурирования, например, STEP 7 (TIA Portal)	
				Файл GSD для PROFINET IO	Файл GSD для PROFIBUS DP
Диагностика					
• Отсутствие напряжения питания L+	Да/Нет	Нет	Да	Канал*	Модуль**
• Обрыв провода	Да/Нет	Нет	Да	Канал	Модуль**
• Короткое замыкание на линию M	Да/Нет	Нет	Да	Канал	Модуль**
• Незаполнение	Да/Нет	Нет	Да	Канал	Модуль**
• Переполнение	Да/Нет	Нет	Да	Канал	Модуль**
Выход					
• Тип выходных данных	Ток/напряжение	Напряжение	Да	Канал	Канал
• Выходной диапазон	См. раздел "Выходные диапазоны" (стр. 17)	±10 В	Да	Канал	Канал
• Реакция на инструкцию CPU STOP 3	<ul style="list-style-type: none"> • Выключение • Сохранение последнего значения • Вывод заменяющего значения 	Выключение	Да	Канал	Канал*** <ul style="list-style-type: none"> • Выключение • Сохранение последнего значения

Параметры	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Измерение параметров в режиме RUN	Область действия при работе с ПО конфигурирования, например, STEP 7 (TIA Portal)	
				Файл GSD для PROFINET IO	Файл GSD для PROFIBUS DP
• Заменяющие значения	См. Таблица В-4 "Допустимые заменяющие значения для выходного диапазона" (стр. 42)	0	Да	Канал	---***

* Если включена диагностика для нескольких каналов, в случае сбоя по питанию модуля будут сформированы прерывания от всех каналов, обнаруживших этот сбой.

Для предотвращения этой ситуации можно активировать эту диагностику только для одного из задействованных каналов.

** Активные параметры диагностики для отдельных каналов можно задать из программы пользователя с помощью записей данных с номерами от 64 до 71.

*** Установку флага "Вывод заменяющего значения" и величину заменяющего значения можно выполнить из программы пользователя с помощью записей данных 64–71.

Обнаружение короткого замыкания

Диагностика короткого замыкания на землю задается в конфигурации выхода по напряжению. Диагностика короткого замыкания невозможна для диапазонов, ограниченных малыми значениями; выходное напряжение должно быть либо ниже -0,5 В, либо выше +0,5 В.

Обнаружение обрыва цепи

Диагностика обрыва цепи задается в конфигурации выхода по току. Диагностика обрыва цепи невозможна для диапазонов, ограниченных малыми значениями; выходной ток должен быть либо ниже -3 мА, либо выше +3 мА.

4.3 Описание параметров

Отсутствие напряжения питания L+

Указывает на отсутствие или недостаточный уровень напряжения питания L+.

Обрыв провода

Указывает на обрыв кабеля исполнительного механизма.

Короткое замыкание на землю

Указывает на короткое замыкание выхода на линию аналоговой земли M_{ANA}.

Переполнение

Указывает на то, что выходное значение превысило максимально допустимый уровень.

Незаполнение

Указывает на то, что выходное значение оказалось ниже минимально допустимого уровня.

Реакция на инструкцию CPU STOP 3

Задаёт реакцию канала вывода на инструкцию останова процессора.

Заменяющие значения

Заменяющее значение – это то значение измеряемой величины, которое модуль посылает после получения инструкции CPU STOP.

4.4 Пространство адресов

С помощью программы STEP 7 можно задать различные конфигурации модуля (см. соответствующую таблицу). В зависимости от конфигурации размер пространства адресов и их назначение для параметров процесса могут отличаться.

Варианты конфигурации модуля AQ 8xU/I HS

При настройке модуля с помощью файла GSD можно выбирать различные аббревиатуры и имена модулей.

Возможны следующие конфигурации:

Таблица 4-2 Варианты конфигурации в файле GSD

Конфигурация	Аббревиатура/имя модуля в файле GSD	ПО конфигурирования, например STEP 7 (TIA Portal)	
		Файл GSD для PROFINET IO	Файл GSD для PROFIBUS DP
1 x 8 каналов без регистрации информации о качестве	AQ 8xU/I HS	X	X
1 x 8 каналов с регистрацией информации о качестве	AQ 8xU/I HS QI	X	X
8 x 1 каналов без регистрации информации о качестве	AQ 8xU/I HS S	X	---
8 x 1 каналов с регистрацией информации о качестве	AQ 8xU/I HS S QI	X	---
1 x 8 каналов с регистрацией информации о качестве данных модуля – встроенный разделенный вход емкостью до 4 субмодулей	AQ 8xU/I HS MSO	X	---

Качество данных (Quality Information, QI)

Регистрация качества данных всегда активирована для модулей со следующими именами:

- AQ 8xU/I HS QI
- AQ 8xU/I HS S QI
- AQ 8xU/I HS MSO

Для передачи информации о качестве для каждого канала резервируется один бит. Бит качества данных показывает, подано ли заданное значение физической величины на выход канала (0 = значение недостоверно).

Пространство адресов модуля AQ 4xU/I HS

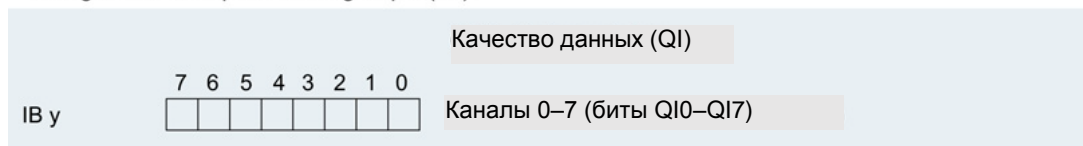
На следующем рисунке показано распределение адресов для конфигурации устройства в качестве 4-канального модуля. На значение начального адреса пространства ограничений не налагается. Адреса полей каналов задаются относительно начального адреса пространства.

"QB x" означает адрес байта с номером x относительно начала адресного пространства модуля для выходов.

Распределение памяти для образа выхода процесса (process image output, PIQ)



Распределение памяти для образа входа процесса (process image input, PI)



0 = значение в канале недостоверно

Рис. 4-1 Адресное пространство модуля AQ 8xU/I HS в конфигурации 1 x 8 каналов с регистрацией информации о качестве

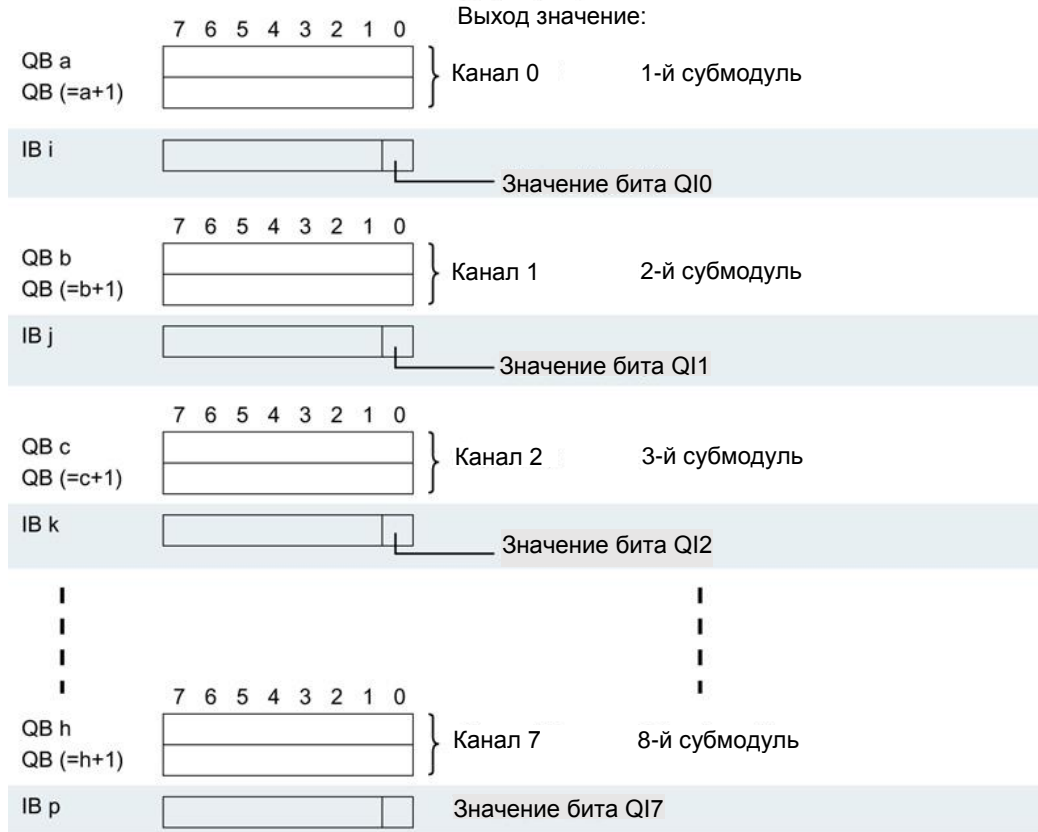
Адресное пространство конфигурации 8 x 1 канал с AQ 8xU/I HS S QI

В конфигурации 8 x 1 канал модуль рассматривается как набор субмодулей. В этом случае субмодули могут подключаться к различным контроллерам ввода-вывода.

Количество задействованных субмодулей зависит от типа используемого интерфейсного модуля. Следуйте указаниям соответствующего руководства по интерфейсному модулю.

В отличие от конфигурации 1 x 8 каналов, в этом случае адреса полей информации по отдельным субмодулям не зависят друг от друга.

Распределение памяти для образов входа (PIQ) и выхода процесса (PII)



0 = значение в канале недостоверно

Рис. 4-2 Адресное пространство для конфигурации 8 x 1 канал AQ 8xU/I HS S QI с регистрацией информации о качестве

Адресное пространство конфигурации 8 x 1 канал AQ 8xU/I HS MSI

В конфигурации 1 x 8 канала (выход с разделением внутри модуля; Module-internal shared input, MSO) каналы модуля с номерами 0–7 модуля рассматриваются как субмодули. При дальнейшем использовании каналы 0–7 выглядят как единый модуль ввода с несколькими субмодулями. В этом случае (разделяемое устройство) субмодули могут подключаться к различным (до четырех) контроллерам ввода-вывода.

- Контроллер ввода-вывода, к которому подключен субмодуль 1, имеет доступ на запись к выходам 0–7.
- Контроллеры ввода-вывода, к которым подключены субмодули 2, 3 и 4, имеют доступ на чтение по выходам 0–7.

Количество задействованных субмодулей зависит от типа используемого интерфейсного модуля. Следуйте указаниям соответствующего руководства по интерфейсному модулю.

Качество данных (Quality Information, QI)

Интерпретация информации о качестве данных зависит от субмодуля.

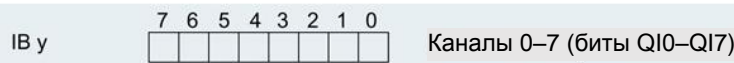
Для первого субмодуля (базовый субмодуль) значение бита QI, равное 0, означает недостоверность значения или указывает на то, что контроллер основного субмодуля находится в состоянии останова.

Для субмодулей 2–4 (субмодули MSO) нулевое значение бита качества означает недостоверность значения на выходе или возникновение одной из следующих ошибок:

- Не проведено конфигурирование основного субмодуля (он не готов к работе).
- Нарушено соединение контроллера ввода-вывода и основного субмодуля.
- Контроллер ввода-вывода основного субмодуля остановлен или выключен.

На следующем рисунке показано распределение адресов для полей данных, относящихся к субмодулям 1 и 2.

Распределение памяти для образов входа (PIQ) и выхода процесса (PII) для 1-го субмодуля:



Распределение памяти для образа входа процесса (process image input, PII) для 2-го субмодуля:



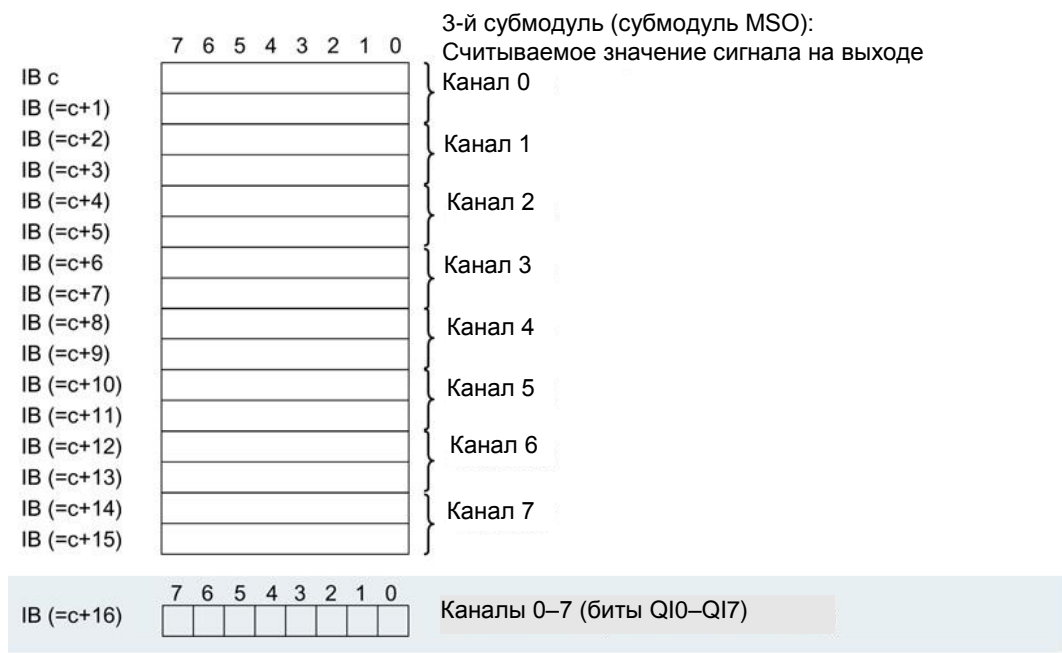
0 = значение в канале недостоверно

Рис. 4-3 Адресное пространство для конфигурации 1 x 8 канал AQ 8xU/I HS MSO с регистрацией информации о качестве

4.4 Пространство адресов

На следующем рисунке показано распределение адресов для полей данных, относящихся к субмодулям 3 и 4.

Распределение памяти для образа входа процесса (process image input, PII) для 3-его субмодуля:



Распределение памяти для образа входа процесса (process image input, PII) для 4-го субмодуля:



0 = значение в канале недостоверно

Рис. 4-4 Адресное пространство для конфигурации 1 x 8 канал AQ 8xU/I HS MSO с регистрацией информации о качестве

5 Аварийные сигналы/диагностические предупреждения

5.1 Индикация состояния и ошибок

Светодиоды индикации

На следующем рисунке показаны светодиоды индикации состояния и ошибок модуля AQ 8xU/I HS.

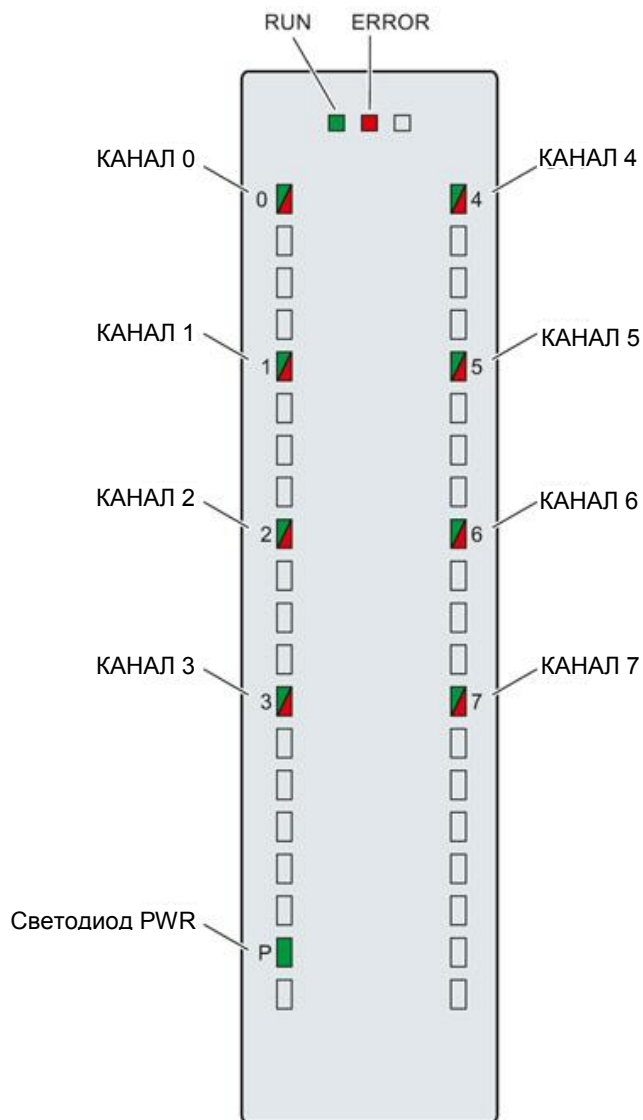


Рис. 5-1 Светодиоды индикации модуля AQ 8xU/I HS

5.2 Прерывания

Назначение светодиодов индикации

Значение индикации светодиодов рассмотрено в следующей таблице. Меры, которые необходимо предпринять в случае диагностических предупреждений, описаны в разделе "Диагностические сообщения" (стр. 30).

Таблица 5-1 Светодиоды индикации состояния и ошибок RUN/ERROR











Светодиод		Значение	Способ устранения
RUN	ERROR		
 Выкл.	 Выкл.	Напряжение на шине задней панели отсутствует или имеет низкий уровень	<ul style="list-style-type: none"> Включите модули процессора и/или источника питания. Убедитесь, что вставлены U-образные соединителя. Убедитесь, что количество подключенных модулей не слишком велико.
 Мигает	 Выкл.	Мерцание начинается после включения модуля до окончания процедуры его конфигурирования.	---
 Вкл.	 Выкл.	Конфигурация модуля настроена	---
 Вкл.	 Мигает	Указывает на возникновение ошибки (имеется ошибка (обрыв провода и т.п.) по крайней мере в одном из каналов).	Проанализируйте данные диагностики и устраните ошибку (например, обрыв провода).
 Мигает	 Мигает	Неисправность оборудования	Замените модуль.

Таблица 5-2 Индикация светодиода PWR






Состояние PWR	Значение	Способ устранения
 Выкл.	Напряжение питания L+, подаваемое на модуль, отсутствует или имеет низкий уровень	Проверьте напряжения питания L+.
 Вкл.	Напряжение питания L+ подается без сбоев	---

Таблица 5-3 Индикация светодиода CHx

Светодиод CHx	Значение	Способ устранения
 Выкл.	Канал неактивен	---
 Вкл.	Настройка канала прошла успешно	---
 Вкл.	Диагностическое предупреждение: например, обрыв провода, переполнение, незаполнение	Проверьте провод. Отключите диагностическое предупреждение.

5.2 Прерывания

Модуль вывода аналоговых сигналов AQ 8xU/I HS поддерживает выработку диагностических прерываний.

Диагностические прерывания

Модуль вырабатывает диагностическое прерывание по ошибке в следующих случаях:

- Отсутствие напряжения питания L+
- Короткое замыкание на землю
- Обрыв провода
- Переполнение
- Незаполнение

Подробную информацию по кодам ошибок можно найти в описании организационного блока инструкции "RALRM" (read additional interrupt info; считать дополнительную информацию о прерывании) для аппаратных прерываний и в интерактивной справке программы STEP 7.

5.3 Диагностические предупреждения

Диагностические предупреждения вырабатываются в случае нештатных ситуаций, которые сопровождаются также мерцанием светодиода ERROR. Содержимое диагностического предупреждения можно получить, считав его из буфера диагностики процессора. После этого код ошибки можно проанализировать в программе пользователя.

Если модуль работает в составе системы ET 200MP по интерфейсу PROFIBUS DP, диагностические данные можно получить с помощью инструкции RDREC или RD_REC в записях данных 0 и 1. Структура этих записей описаны в документе "Руководство по интерфейсному модулю IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)", который можно загрузить из Интернета.

Таблица 5-4 Диагностические предупреждения, их значение и способы устранения неисправностей

Диагностические предупреждения	Код ошибки	Значение	Способ устранения
Короткое замыкание на землю	1 _n	Перегрузка по выходу	Устраните причину перегрузки
		Короткое замыкание выхода QV на аналоговую землю MANA	Устраните короткое замыкание
Обрыв провода	6 _n	Высокое сопротивление цепи датчика	Замените датчик устройством другого типа или замените кабель, используя, например, кабель с жилами большего сечения
		Обрыв кабеля между модулем и исполнительным механизмом	Подключите кабель
		Канал не подключен (обрыв цепи)	<ul style="list-style-type: none"> • Выключите канал (см. параметр "Тип выхода") • Подключите канал
Переполнение	7 _n	Значение выхода, заданное пользователем, выходит за допустимые границы номинального диапазона или превышает уровень переполнения.	Исправьте задаваемое значение
Незаполнение	8 _n	Значение выхода, заданное пользователем, выходит за допустимые границы номинального диапазона или находится ниже уровня незаполнения.	Исправьте задаваемое значение
Отсутствует напряжение нагрузки	11 _n	На модуле отсутствует напряжение питания L+	Подключите линию питания L+ к модулю/каналу

6 Технические характеристики

Технические характеристики модуля AI 8xU/I HS

6ES7532-5HF00-0AB0	
Обозначение типа изделия	AQ 8xU/I HS
Общие сведения	
Версия продукта	E01
Версия микропрограммного обеспечения	V2.0.0
Функции изделия	
Данные для идентификации и техобслуживания (I&M)	Да; IM0–IM3
Инженерное обеспечение с помощью STEP 7 TIA-Portal – проектируемая/интегрированная среда, версия не ниже	
STEP 7 проектируемая/интегрированная среда, версия не ниже	V12.0 / V12.0
STEP 7 проектируемая/интегрированная среда, версия не ниже	V5.5 SP3 / -
Режим работы	
Разделяемые каналы MSO	Да
Конфигурация CiR в режиме RUN	
Измерение параметров в режиме RUN	Да
Калибровка в режиме RUN возможна	Да
Напряжение питания	
Вид напряжения питания	пост. ток
Номинальное значение (пост. ток)	24 В
Допустимый диапазон, нижний предел (пост. ток)	20,4 В
Допустимый диапазон, верхний предел (пост. ток)	28,8 В
Защита от перепутывания полярности	Да
Входной ток	
Макс. потребление тока	260 мА; при питании 24 В пост. тока
Мощность	
Потребляемая мощность шины на задней стенке	1,15 Вт
Рассеиваемая мощность	
Нормальная рассеиваемая мощность	7 Вт
Аналоговые выходы	
Число аналоговых выходов	8
Выходное напряжение, защита от короткого замыкания	Да
Макс. выходное напряжение, ток короткого замыкания	45 мА
Макс. напряжение на выходе разомкнутой цепи канала тока	20 В
Мин. время цикла (все каналы)	125 мкс; (независимо от количества активных каналов)

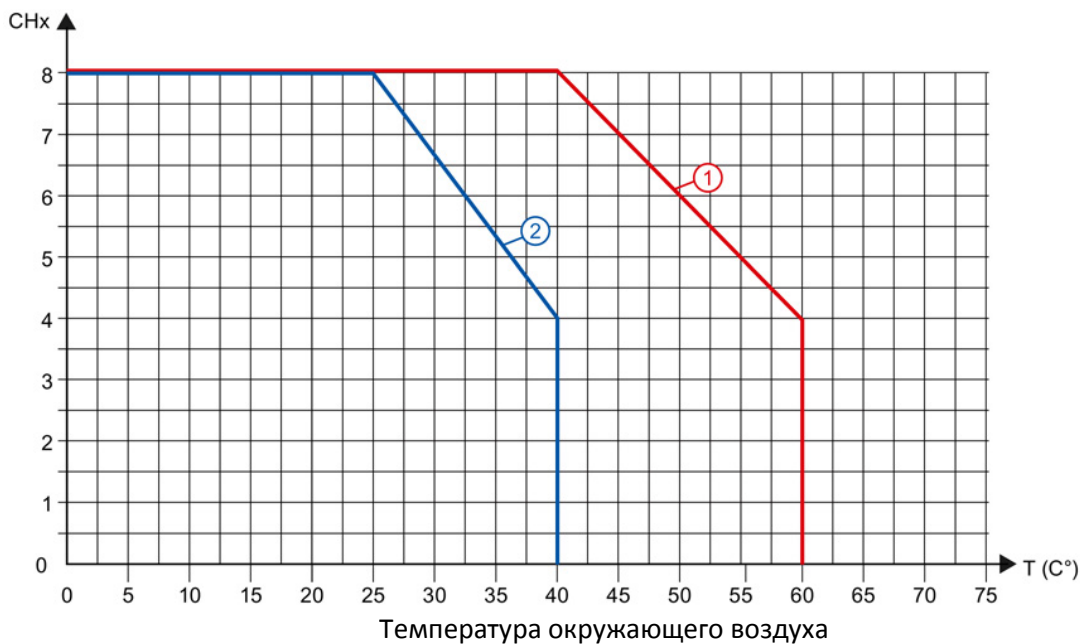
6ES7532-5HF00-0AB0	
Диапазоны выходных параметров, напряжение	
от 0 В до 10 В	Да
от 1 до 5 В	Да
от -10 до +10 В	Да
Диапазоны выходных параметров, ток	
от 0 мА до 20 мА	Да
от -20 до +20 мА	Да
от 4 до 20 мА	Да
Подключение исполнительных элементов	
для выходного напряжения 2-проводное соединение	Да
для выходного напряжения 4-проводное соединение	Да
для выходного тока 2-проводное соединение	Да
Спротивление нагрузки (в номинальном выходном диапазоне)	
при выходных напряжениях мин.	1 кОм
при выходных напряжениях, емкостная нагрузка, макс.	100 нФ
при выходных токах, макс.	500 Ом
при выходных токах, емкостная нагрузка, макс.	1 мГн
Длина провода	
Макс. длина экранированного провода	200 м
Формирование аналоговой величины	
Время интегрирования и преобразования/разрешение на канал	
Макс. разрешение с диапазоном перегрузки (бит со знаком)	16 бит
Время преобразования (на канал)	50 мкс
Время установления для омической нагрузки	30 мкс; (см. дополнительное описание в настоящем Руководстве)
	100 мкс; (см. дополнительное описание в настоящем Руководстве)
для емкостной нагрузки	100 мкс; (см. дополнительное описание в настоящем Руководстве)
для индуктивной нагрузки	100 мкс; (см. дополнительное описание в настоящем Руководстве)
Погрешности/точность	
Выходная пульсация (относительно диапазона выходных параметров, диапазон от 0 до 50 кГц)	± 0,02%
Погрешность нелинейности (относительно диапазона выходных параметров)	± 0,15%
Температурная погрешность (относительно диапазона выходных параметров)	± 0,002%
Перекрестные модуляции между выходами, макс.	-100 дБ
Повторяемость в установившемся состоянии при 25 °С (относительно диапазона выходных параметров)	± 0,05%
Эксплуатационный предел погрешности во всем диапазоне температуры	
Напряжение относительно диапазона выходных параметров	± 0,3%
Ток относительно диапазона выходных параметров	± 0,3%

6ES7532-5HF00-0AB0	
Основной предел погрешности (эксплуатационный предел погрешности при 25 °С)	
Напряжение относительно диапазона выходных параметров	± 0,2 %
Ток относительно диапазона выходных параметров	± 0,2 %
Режим тактовой синхронизации	
Режим тактовой синхронизации (приложение синхронизируется терминалом)	Да
Мин. время обработки и активации (TCO)	100 мкс
Мин. время цикла шины (TDP)	250 мкс
Аварийные сигналы/ диагностика/ информация о состоянии	
Возможность включения заменяющих значений	Да
Аварийные сигналы	
Диагностический сигнал	Да
Диагностические предупреждения	
Диагностика	Да
Контроль напряжения питания	Да
Обрыв провода	Да; поканально, только при выводе тока
Короткое замыкание	Да; поканально, только при выводе напряжения
Переполнение / незаполнение	Да
Диагностический светодиодный индикатор	
Светодиод RUN	Да; зеленый светодиод
Светодиод Error	Да; красный светодиод
Контроль напряжения питания	Да; зеленый светодиод
Индикатор состояния канала для диагностики канала	Да; зеленый светодиод
для диагностики модуля	Да; красный светодиод
Да; красный светодиод	
Гальваническая развязка	
Гальваническая развязка каналов	
между каналами	Нет
между каналами, в группах из	8
между каналами и шиной на задней стенке	Да
между каналами и линией напряжения нагрузки L+	Да
Допустимая разность потенциалов	
Между шиной аналоговой земли MANA и внутренним заземлением M (UISO)	75 В пост. ток / 60 В перем. тока (базовая изоляция)
между входами и массой аналоговых сигналов модуля (UCM)	+/-8 В
Изоляция	
Изоляция, испытанная посредством	707 В пост. тока (типичное испытание)
Децентрализованный режим работы	
Пуск согласно приоритету	Нет

6ES7532-5HF00-0AB0	
Размеры	
Ширина	35 мм
Высота	147 мм
Глубина	129 мм
Массы	
Масса, пригл.	325 г

Отклонение от спецификации в зависимости от монтажных габаритов, окружающей температуры и типа выхода (на модуль)

На кривых, приведенных на следующем графике, указано количество каналов(СНх), которые могут одновременно функционировать в случаях горизонтального и вертикального монтажа, в зависимости от окружающей температуры.



- ① Монтаж в горизонтальном положении
- ② Монтаж в вертикальном положении

Рис. 6-1 Данные по количеству каналов модуля, которые могут функционировать одновременно, в зависимости от типа выхода: Ток или напряжение

Примечание

Если сопротивления нагрузок > 5 кОм, а окружающая температура не превышает 40° (вертикальный монтаж) или 60° (горизонтальный монтаж), одновременно могут работать все восемь каналов.

Времена установления для выходов по напряжению

Время установления для выхода по напряжению зависит, главным образом, от емкостной нагрузки.

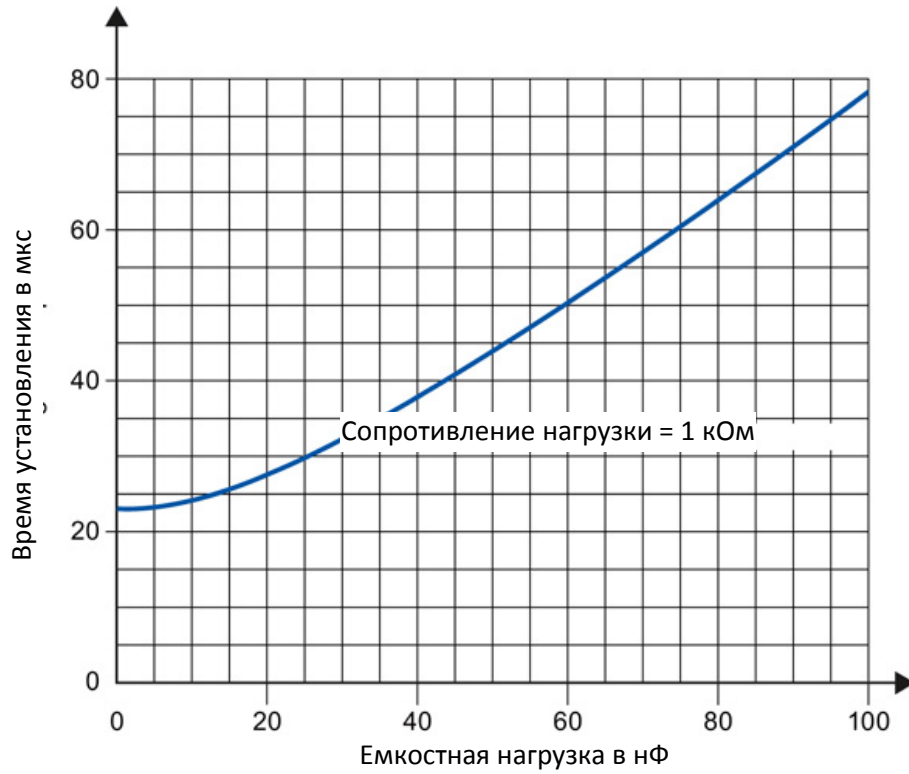


Рис. 6-2 Типовые времена установления для выходов по напряжению

Времена установления для выходов по току

Время установления для выходов по току возрастает с увеличением импеданса нагрузки.

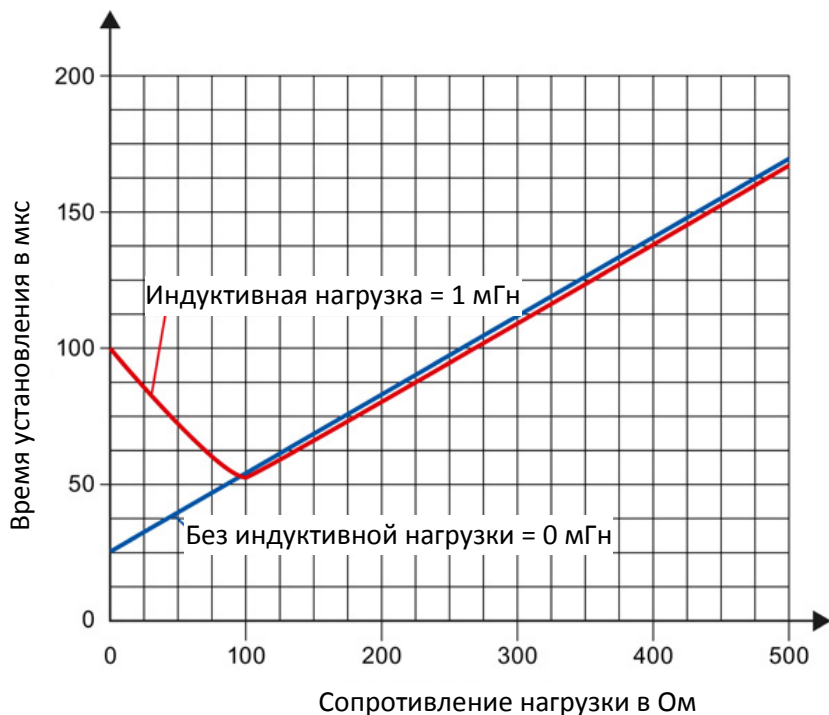


Рис. 6-3 Типовые времена установления для выходов по току

A Габаритный чертеж

В этом приложении показаны габаритный чертеж модуля, установленного на рейке, и чертеж модуля с открытой передней панелью. При установке устройства в приборных шкафах, щитовых и т.п. придерживайтесь указанных здесь размеров.

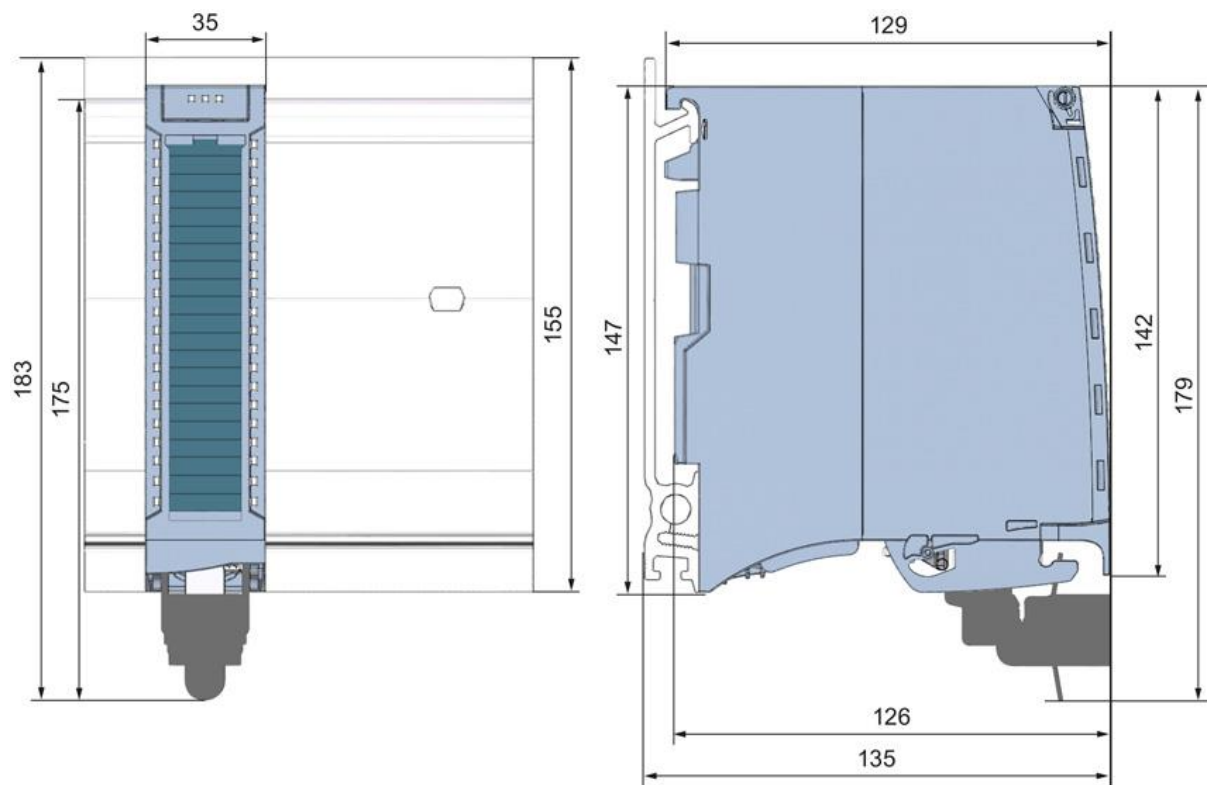


Рис. А-1 Габаритный чертеж модуля AQ 8xU/I HS



Рис. А-2 Габаритный чертеж модуля AQ 8xU/I HS, вид сбоку с открытой передней панелью

В Запись данных параметра

В.1 Назначение параметров и структура записи данных параметра

Структура записи данных для модуля не зависит от того, к какой системе (PROFIBUS DP или PROFINET IO) модуль подключен.

Учет зависимостей параметров при конфигурировании с помощью файла GSD

При конфигурировании с помощью файла GSD необходимо помнить, что значения некоторых параметров зависят друг от друга (см. таблицу ниже).

После поступления данных по параметрам в модуль они проверяются только на соответствие диапазонам.

Если при передаче данных файла GSD возникают ошибки, в модуле используются значения параметров от предыдущей установки.

Таблица В-1 Зависимости параметров конфигурации в файле GSD

Параметры, зависящие от типа устройства (файл GSD)	Зависимые параметры
Короткое замыкание на линию M	Только для типов выхода "напряжение"
Обрыв провода	Только для типов выхода "ток"
Заменяющие значения	Только при установке параметра Реакция на инструкцию CPU STOP -> Вывод заменяющего значения

Назначение параметра в программе пользователя

Пользователь может изменить параметры модуля в режиме RUN (например, изменение значений напряжения или тока в одном канале в режиме RUN не повлияет на работу других каналов).

Измерение параметров в режиме RUN

Для передачи в модуль записей данных 64–71 используется инструкция WRREC. Значения параметров, установленные в среде STEP 7, не изменяются процессором, и поэтому набор параметров среды STEP 7 оказывается активным после перезапуска модуля.

После поступления данных по параметрам в модуль они проверяются только на соответствие диапазонам.

Выходной параметр STATUS

Ошибки, возникающие в процессе передачи параметров с помощью инструкции WRREC, игнорируются; в случае ошибок используется предыдущий набор параметров. Тем не менее в параметр STATUS записывается соответствующая информация об ошибках.

Описание инструкции WRREC и коды ошибок можно найти в интерактивной справке по программе STEP 7.

Назначение записей данных

Для конфигурации модуля 1x 8 канала параметры каналов задаются в записях данных 64–71, которые имеют следующее назначение:

- Запись данных 64 для канала 0
- Запись данных 65 для канала 1
- ...
- Запись данных 70 для канала 6
- Запись данных 71 для канала 7

В конфигурации 8 x 1 канал модуль представляется как 8 субмодулей, содержащих по одному каналу каждый. Параметры канала содержатся в записи данных 64, которая имеет следующее назначение:

- Запись данных 64 для канала 0 (субмодуль 1)
- Запись данных 64 для канала 1 (субмодуль 2)
- ...
- Запись данных 64 для канала 5 (субмодуль 6)
- Запись данных 64 для канала 6 (субмодуль 7)
- Запись данных 64 для канала 7 (субмодуль 8)

Перед передачей данных необходимо адресоваться к соответствующему субмодулю.

Структура записи данных

На следующем рисунке показан пример структуры записи данных 64 для канала 0. Структуры данных для каналов 1–7 аналогичны. Значения байтов с номерами 0 и 1 фиксированы и не могут быть изменены пользователем.

Активация параметра производится путем установки соответствующего бита равным "1".

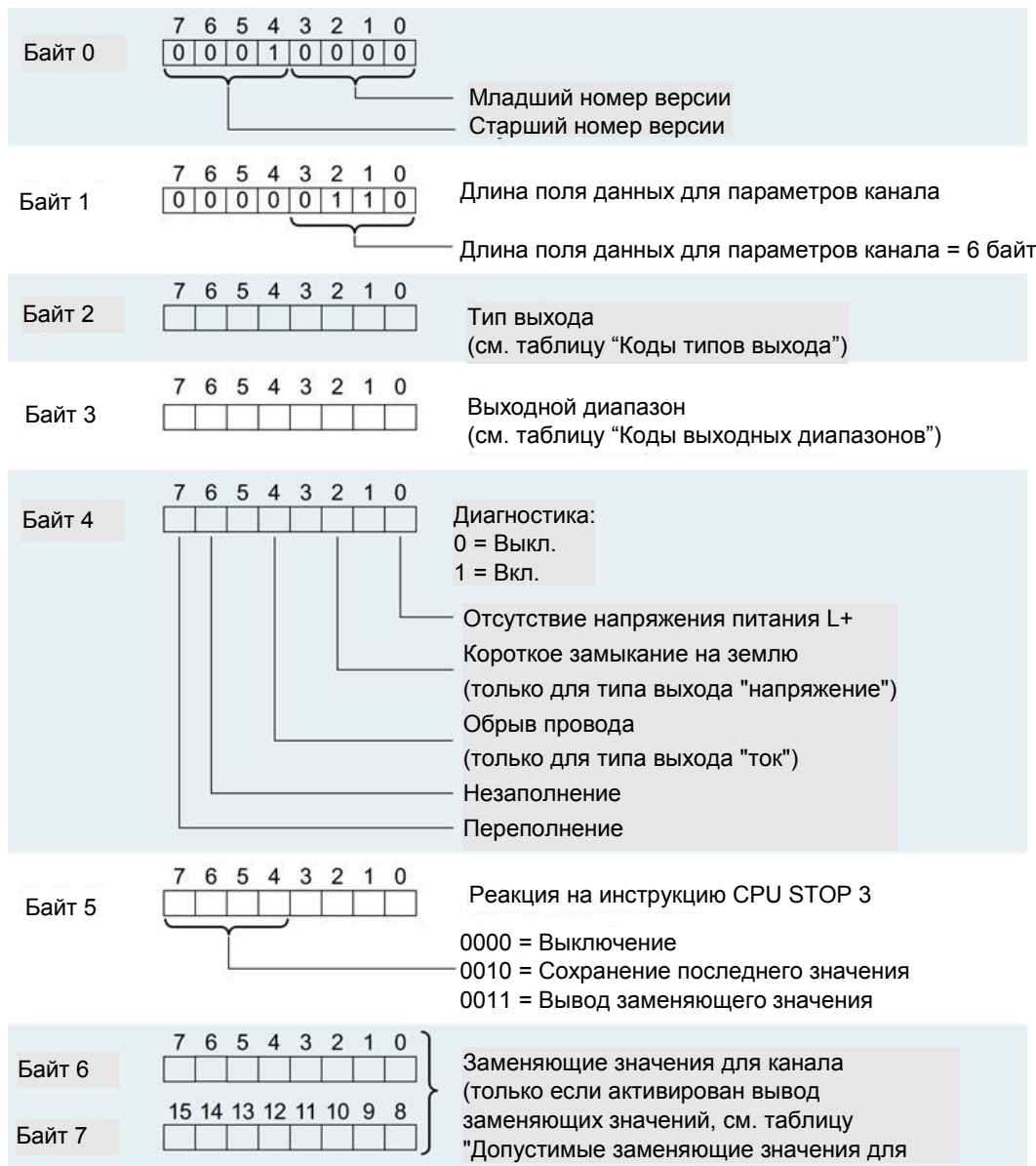


Рис. В-1 Структура записи данных: Байты с номерами от 0 до 7

Коды типов выхода

В следующей таблице представлены все имеющиеся типы выходов модуля аналогового ввода и коды этих типов. Код типа задается в байте 2 записи данных канала (см. рисунок выше).

Таблица В-2 Коды типов выхода

Тип выхода	Код
Канал неактивен	0000 0000
Напряжение	0000 0001
Ток	0000 0010

Коды выходных диапазонов

В следующей таблице представлены все имеющиеся типы выходных диапазонов тока и напряжения для модуля аналогового ввода и коды этих типов. Эти коды указываются в байте 3 соответствующей записи данных (см. рисунок выше).

Таблица В-3 Коды выходных диапазонов

Выходной диапазон по напряжению	Код
от 1 до 5 В	0000 0011
от 0 В до 10 В	0000 0010
±10 В	0000 0000
Диапазон токов	Код
от 0 мА до 20 мА	0000 0001
от 4 до 20 мА	0000 0010
±20 мА	0000 0000

Допустимые заменяющие значения

В следующей таблице представлены допустимые заменяющие значения для всех выходных диапазонов. Код заменяющего значения задается в байтах 6 и 7 записи данных канала (см. рисунок выше). Двоичные коды выходных диапазонов приведены в разделе "Представление аналоговых величин" (стр. 43).

Таблица В-4 Допустимые заменяющие значения для выходных диапазонов

Выходной диапазон	Допустимые заменяющие значения
±10 В	-32512 ... +32511
от 1 до 5 В	-6912 ... +32511
от 0 В до 10 В	0 ... +32511
±20 мА	-32512 ... +32511
от 4 до 20 мА	-6912 ... +32511
от 0 мА до 20 мА	0 ... +32511

С Представление аналоговых величин

Введение

В этом приложении описаны аналоговые величины для всех выходных диапазонов модуля аналогового вывода AQ 8xU/I HS.

Разрешение измеряемого значения

При выводе числовое значение выравнивается влево. Битам, помеченным символом "х", присваивается нулевое значение.

Таблица С-1 Разрешение представления аналоговых величин

Разрешение данных, включая бит знака	Значения		Аналоговая величина	
	Десят.	Шестнад.	старший байт	младший байт
16	1	1 _н	Знак 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

С.1 Представление выходных диапазонов

В следующих таблицах приведено числовое представление биполярных и униполярных входных диапазонов Разрешение составляет 16 бит.

Таблица С-2 Выходные диапазоны для биполярных величин

Значение десят.	Выходное значение в %	Слово данных																Диапазон
		2 ¹⁵	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	
32511	117 589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Максимально допустимое выходное значение*
32511	117 589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Выход за верхнюю границу
27649	100 004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100 000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100 000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100 004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Выход за нижнюю границу
-32512	-117 593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Минимальное допустимое выходное значение**
-32512	-117 593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

* Если задано значение > 32511, результирующее выходное значение ограничено уровнем 117,589%.

** Если задано значение < -32512, результирующее выходное значение ограничено уровнем -117,593%.

Таблица С-3 Выходные диапазоны для униполярных величин

Значение десят.	Выходное значение в %	Слово данных																Диапазон
		2 ¹⁵	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	
32511	117 589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Максимально допустимое выходное значение*
32511	117 589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Выход за верхнюю границу
27649	100 004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100 000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Минимальное допустимое выходное значение**

* Если задано значение > 32511, результирующее выходное значение ограничено уровнем 117,589%.

** Если задано значение < 0, результирующее выходное значение ограничено уровнем 0%.

С.2 Представление аналоговых величин для диапазона выходных напряжений

В следующей таблице приведены десятичные и шестнадцатеричные коды для всех имеющихся выходных диапазонов по напряжению.

Таблица С-4 Выходной диапазон для напряжений ± 10 В

Значения	Выходной диапазон для напряжений		Диапазон	
	Десят.	Шестнад.		± 10 В
>117,589%	>32511	>7EFF	11,76 В	Максимально допустимое выходное значение
117,589%	32511	7EFF	11,76 В	
	27649	6C01		Номинальный диапазон
100%	27648	6C00	10 В	
75%	20736	5100	7,5 В	
0,003617%	1	1	361,7 мкВ	
0%	0	0	0 В	
	-1	FFFF	-361,7 мкВ	
-75%	-20736	AF00	-7,5 В	
-100%	-27648	9400	-10 В	
	-27649	93FF		
-117,593%	-32512	8100	-11,76 В	
<-117,593%	<-32512	< 8100	-11,76 В	

Таблица С-5 Выходной диапазон напряжений от 0 до 10 В

Значения	Выходной диапазон для напряжений		Диапазон		
	Десят.	Шестнад.		от 0 В до 10 В	
>117,589%	>32511	>7EFF	11,76 В	Максимально допустимое выходное значение	
117,589%	32511	7EFF	11,76 В		
	27649	6C01		Номинальный диапазон	
100%	27648	6C00	10 В		
75%	20736	5100	7,5 В		
0,003617%	1	1	361,7 мкВ		
0%	0	0	0 В		
<0%	<0	<0	0 В		Минимальное допустимое выходное значение

Таблица С-6 Выходной диапазон напряжений от 1 до 5 В

Значения	Выходной диапазон для напряжений		Диапазон
	Десят.	Шестнад.	
			от 1 до 5 В
>117,589%	>32511	>7EFF	5,70 В
117,589%	32511	7EFF	5,70 В
	27649	6C01	
100%	27648	6C00	5 В
75%	20736	5100	4 В
0,003617%	1	1	1 В + 144.7 мкВ
0%	0	0	1 В
	-1	FFFF	1 В - 144.7 мкВ
-25%	-6912	E500	0 В
<-25%	<-6912	< E500	0 В

С.3 Представление аналоговых величин для диапазона выходных токов

В следующей таблице приведены десятичные и шестнадцатеричные коды для всех имеющихся выходных диапазонов по току.

Таблица С- 7 Выходной диапазон токов ± 20 мА

Значения			Выходной диапазон для токов	Диапазон
	Десят.	Шестнад.	± 20 мА	
>117,589%	>32511	>7EFF	23,52 мА	Максимально допустимое выходное значение
117,589%	32511	7EFF	23,52 мА	Выход за верхнюю границу
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	20 мА	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	15 мА	
0,003617%	1	1	723,4 нА	
0%	0	0	0 мА	
	-1	FFFF	-723,4 нА	
-75%	-20736	AF00	-15 мА	
-100%	-27648	9400	-20 мА	
	-27649	93FF		Выход за нижнюю границу
-117,593%	-32512	8100	-23,52 мА	Минимальное допустимое выходное значение
<-117,593%	<-32512	<8100	-23,52 мА	

Таблица С- 8 Выходной диапазон для диапазона измерений по току от 0 до 20 мА

Значения			Выходной диапазон для токов	Диапазон	
	Десят.	Шестнад.	от 0 мА до 20 мА		
>117,589%	>32511	>7EFF	23,52 мА	Максимально допустимое выходное значение	
117,589%	32511	7EFF	23,52 мА	Выход за верхнюю границу	
	27649	6C01			
100%	27648	6C00	20 мА	Номинальный диапазон	
75%	20736	5100	15 мА		
0,003617%	1	1	723,4 нА		
0%	0	0	0 мА		
<0%	<0	<0	0 мА		Минимальное допустимое выходное значение

Таблица С- 9 Выходной диапазон для диапазона измерений по току от 4 до 20 мА

Значения			Выходной диапазон для токов	Диапазон
	Десят.	Шестнад.	от 4 до 20 мА	
>117,589%	>32511	>7EFF	22,81 мА	Максимально допустимое выходное значение
117,589%	32511	7EFF	22,81 мА	Выход за верхнюю границу
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	20 мА	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	16 мА	
0,003617%	1	1	4 мА	
0%	0	0	4 мА	
	-1	FFFF		
-25%	-6912	E500	0 мА	Выход за нижнюю границу
<-25%	<-6912	<E500	0 мА	Минимальное допустимое выходное значение