

# SIEMENS

## SIMATIC

### S7-300 SM 335 - Высокоскоростной аналоговый смешанный модуль для SIMATIC S7-300

Руководство

Предисловие

Характеристики и  
технические данные SM 335 **1**

Подключение входов и  
выходов **2**

Обмен данными с SM 335 **3**

Вход счетчика интервала **4**

Специальные режимы  
работы SM 335 **5**




Исправление проблем **6**

Список сокращений **A**

## Правовая информация

### Система предупредительных обозначений

Это руководство содержит указания, которые вы должны соблюдать для обеспечения собственной безопасности, а также для того, чтобы избежать ущерба имуществу. Указания, относящиеся к вашей личной безопасности, выделены в руководстве восклицательным знаком, указания, относящиеся только к предотвращению материального ущерба, не имеют восклицательного знака. Эти указания, приведенные ниже, разделены по степени опасности.

 <b>ОПАСНО</b>
указывает на смерть или тяжкие телесные повреждения, которые <b>произойдут</b> при несоблюдении мер безопасности.
 <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>
указывает на смерть или тяжкие телесные повреждения, которые <b>могут</b> произойти при несоблюдении мер безопасности.
 <b>ВНИМАНИЕ</b>
символ оповещения опасности указывает на незначительные телесные повреждения, которые могут произойти при несоблюдении мер безопасности.
<b>ВНИМАНИЕ</b>
Без восклицательного знака, указывает на материальный ущерб, который может произойти при несоблюдении мер безопасности.
<b>УКАЗАНИЕ</b>
указывает на то, что непредвиденный результат или ситуация может произойти при несоблюдении соответствующих мер безопасности.

Если присутствует более одной степени опасности, будет использоваться предупредительное указание об опасности самой высокой степени. Предупредительное указание с восклицательным знаком о нанесении телесных повреждений может также содержать предупреждение, касающееся материального ущерба.


### Квалифицированный персонал

Устройство/система может устанавливаться и эксплуатироваться только в соответствии с данным руководством. Наладка и эксплуатация устройства/системы может выполняться только **квалифицированным персоналом**. В контексте правил безопасности в этом документе квалифицированным персоналом называется персонал, авторизованный выполнять ввод в эксплуатацию, заземление и маркировку устройств, системы и цепей в соответствии с установленной техникой безопасности и стандартами.

### Правильное использование продуктов Siemens

Имейте в виду следующее:

#### Торговые марки

 <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>
Продукты Siemens могут быть использованы только для описанных в каталоге и соответствующей технической документации применений. Если используются продукты и компоненты других производителей, то это должно быть рекомендовано или подтверждено Siemens. Правильная транспортировка, хранение, установка, сборка, ввод в работу, эксплуатация и обслуживание необходимы для безопасной эксплуатации и без каких-либо проблем. Должны быть обеспечены допустимые условия окружающей среды. Информация, содержащаяся в соответствующей документации, должна соблюдаться.

Все имена, идентифицируемые знаком ® являются зарегистрированными торговыми знаками Siemens AG. Остальные товарные знаки в этой публикации могут быть товарными знаками, использование которых третьими лицами для своих целей может нарушить права владельца.

### Отказ от ответственности

Мы проверили содержание данной публикации для обеспечения соответствия аппаратному и программному обеспечению. Так как отклонения не могут быть полностью исключены, то мы не можем гарантировать полное соответствие. Тем не менее, информация, содержащаяся в этой публикации, регулярно проверяется и вносятся необходимые исправления в последующие издания.

# Предисловие

## Назначение данного руководства

Это руководство описывает функции модуля ввода/вывода SM 335; AI4/AO4 x 14/12 бит. Мы будем использовать это короткое название SM 335 для данного модуля.

Информация в данном руководстве поможет вам:

- Эксплуатировать SM 335 в системе SIMATIC S7-300
- Информацией по эксплуатации, функциям и техническим данным SM 335

## Требуемые базовые знания

Это руководство предполагает общие знания в области проектирования автоматике.

## Границы применимости данного руководства

Руководство описывает компоненты, основываясь на данных, действительных на момент выпуска. SIEMENS сохраняет право включать информацию о продукте для новых модулей.

Это руководство действительно для следующего модуля:

Модуль	Номер для заказа	Начиная с версии
SM 335	6ES7335-7HG02-0AB0	01

## Изменения по сравнению с предыдущей версией

Изменения / улучшения по сравнению с предыдущей версией, описанной в данном руководстве:

- Новый номер для заказа SM 335, 6ES7335-7HG02-0AB0.  
Модуль 6ES7335-7HG02-0AB0 совместим с модулем 6ES7335-7HG01-0AB0.
- Фильтр шума, который должен был быть реализован для версии модуля 6ES7335-7HG01-0AB0, больше не требуется для надежной работы модуля 6ES7335-7HG02-0AB0!

## Положение в общей структуре документации

Следующая документация является составной частью пакета документации S7-300, которая также доступна в Интернете (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/>), включая соответствующий ID статьи.

Название руководства	Описание
<b>Manual</b> CPU 31xC and CPU 31x, technical data ID статьи: 12996906	Элементы управления и индикации, коммуникации, концепция памяти, времена цикла и реакции, технические данные.
<b>Operating Instructions</b> S7-300, CPU 31xC and CPU 31x: Installation ID статьи: 13008499	проектирование, монтаж, подключение, адресация, ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и тестовые функции, диагностика и устранение неисправностей.
<b>System Manual</b> PROFINET system description ID статьи: 19292127	Основное описание PROFINET: Сетевые компоненты, обмен данными и связь, PROFINET IO, основанная на компонентах автоматизации, пример применения PROFINET IO и основанной на компонентах автоматизации.
<b>Programming Manual</b> Migration from PROFIBUS DP to PROFINET IO ID статьи: 19289930	Правило перехода от PROFIBUS DP к PROFINET IO.
<b>Manual</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· CPU 31xC: Technological functions</li> </ul> ID статьи: 12429336 <ul style="list-style-type: none"> <li>· CD содержит примеры</li> </ul>	Описание технологических функций: позиционирование, счет, соединение точка-точка, контур управления. Компакт-диск содержит примеры технологических функций.
<b>Manual</b> S7-300 Automation System: Module Data ID статьи: 8859629	Описания функций и технические характеристики сигнальных модулей, источников питания и интерфейсных модулей.
<b>Instructions List</b> CPU 31xC and CPU 31x ID статьи: 13206730	Список набора инструкций процессора и соответствующих времен выполнения. Список исполняемых блоков.
<b>Getting Started</b> Available anthology of Getting Started manuals: <ul style="list-style-type: none"> <li>· S7-300 Getting Started</li> <li>· PROFINET Getting Started Collection</li> </ul> ID статьи: 15390497 ID статьи: 19290251	На конкретных примерах, руководство Getting Started содержит пошаговые инструкции, направленные на ввод в эксплуатацию целого функционального приложения.

## Другие руководства по S7-300 и ET 200M

Название руководства	Описание
<b>Reference Manual</b> • CPU Data: CPU 312 IFM - 318-2 DP • ID статьи: 8860591	Элементы управления и индикации, коммуникации, концепция памяти, времена цикла и реакции, технические данные.
<b>Installation Manual</b> S7-300 Automation System: Installation: CPU 312 IFM – 318-2 DP ID статьи: 15390415	Проектирование, монтаж, подключение, адресация, ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и тестовые функции, диагностика и устранение неисправностей.
<b>Configuring Manual</b> ET 200M signal modules for process automation ID статьи: 7215812	Описание интеграции в автоматизацию непрерывных процессов, конфигурирование параметров, используя SIMATIC PDM, модули цифрового ввода, модули цифрового вывода.
<b>Manual</b> Distributed I/O Device ET 200M HART analog modules ID статьи: 22063748	Описание конфигурирования и ввод в эксплуатацию аналоговых модулей HART.
<b>Manual</b> Distributed I/O Device ET 200M ID статьи: 1142798	Описание конфигурирования, сборка и подключение.
<b>Настоящее руководство</b> SM 335 - High-speed analog mixed module for SIMATIC S7-300 ID статьи: 1398483	Описывает, как представить модуль SM335 в SIMATIC S7-300. Обзор оперативных функций, описание функций и технических данных SM 335.

**Ориентир**

Руководство содержит различные функции, поддерживающие быстрый доступ к специфической информации:

- Руководство начинается с оглавления, включая индексы таблиц, содержащихся в руководстве.
- Основные термины поясняются в глоссарии.
- Переход к наиболее важным темам в наших документах с использованием индекса.

**Сертификаты**

Ассортимент продукции SIMATIC ET 200M имеет следующие сертификаты:

- Underwriters Laboratories, Inc.: UL 508 registered (Промышленное управляющее оборудование)
- Canadian Standards Association: CSA C22.2 Number 142 (Оборудование для управления процессами)
- Factory Mutual Research: Approval Standard Class Number 3611.

Для получения дополнительной информации об официальных сертификатах и стандартах нужно обратиться к разделу "Стандарты и сертификаты" в руководстве «SIMATIC S7-300 Module Data» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8859629>).

## Маркировка CE

Серия продуктов SIMATIC S7-300 удовлетворяет требованиям и спецификациям безопасности следующих директив ЕС:

- EC Directive 73/23/EEC "Низковольтная директива"
- EC Directive 89/336/EEC "Директива по электромагнитной совместимости"

## C-Tick-Mark

Серия продуктов SIMATIC S7-300 удовлетворяет требованиям стандарта AS/NZS 2064 (Австралия и Новая Зеландия).

## Стандарты

Серия продуктов SIMATIC S7-300 удовлетворяет требованиям и критериям для IEC 61131-2.

## Переработка и утилизация

Модули S7-300 имеют низкое содержание загрязняющих веществ и, следовательно, могут быть переработаны. Для получения экологически совместимой переработки и утилизации старого устройства, обратитесь в сертифицированную службу утилизации для электронных отходов.

## Дополнительная поддержка

Если у вас есть какие-либо дополнительные вопросы относительно использования продуктов, описанных в данном руководстве, и вы не можете найти правильные ответы здесь, обратитесь к местному представительству Siemens:

Найдите контакт партнера в Интернете (<http://www.automation.siemens.com/partner/>).

Руководство по технической документации для различных продуктов SIMATIC и систем доступно в Интернете (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>).

Онлайн-каталог и системы заказа доступны в Интернете (<http://www.siemens.com/automation/mall>).

## Центры обучения

Siemens предлагает соответствующие курсы, чтобы помочь вам начать работу с S7-300 и системой автоматизации SIMATIC S7. Обратитесь в региональный учебный центр или в центральный учебный центр в Нюрнберге D-90327.

Более подробную информацию можно найти в Интернете (<http://www.siemens.com/sitrain>).

## Техническая поддержка

Вы можете связаться со службой технической поддержки для всех продуктов A&D с помощью Интернета (<http://www.siemens.com/automation/support-request>) Веб-форма для запроса поддержки.

Для получения дополнительной информации о технической поддержке Siemens, обратитесь к сети Интернет (<http://www.siemens.com/automation/service&support>).

## Сервис и поддержка в Интернете

В дополнение к нашей документации, мы предлагаем нашу полную базу знаний в Интернете. В интернете (<http://www.siemens.com/automation/service>).

Там вы найдете

- Нашу информационную рассылку, которая постоянно предоставляет Вам самую свежую информацию об интересующей продукции.
- Нужные документы для вашего продукта на наших страницах Сервиса и поддержки
- Международный форум, в котором пользователи и специалисты обмениваются идеями
- Ваш местный контакт партнера в области промышленной автоматизации в нашей базе данных контактов.
- Информацию об услугах на выезде, ремонте, запасных частях и многое другое





# Содержание

	<b>Предисловие.....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Характеристики и технические данные SM 335.....</b>	<b>11</b>
1.1	Характеристики SM 335.....	11
1.2	Схема подключения SM 335 .....	13
1.3	Блок диаграмма SM 335.....	14
1.4	Установка диапазона, используя модуль диапазона измерения.....	15
1.5	Технические данные SM 335 .....	16
1.5.1	Общие технические данные SM 335.....	16
1.5.2	Технические данные аналоговых входов .....	17
1.5.3	Технические данные аналоговых выходов.....	19
1.5.4	Технические данные счетчика интервалов .....	20
1.6	Режимы работы SM 335.....	21
1.6.1	Режим свободного цикла .....	22
1.6.2	Режим условного цикла.....	24
<b>2</b>	<b>Подключение входов и выходов.....</b>	<b>25</b>
2.1	Основы подключения SM 335 .....	25
2.2	Подключение аналоговых входов.....	26
2.3	Подключение аналоговых выходов .....	28
2.4	Подключение входа счетчика интервалов.....	29
2.5	Подключение питания энкодера .....	30
2.6	Настройка питания энкодера .....	31
<b>3</b>	<b>Обмен данными с SM 335.....</b>	<b>33</b>
3.1	Доступ через входные/выходные адреса .....	34
3.1.1	Входные значения .....	35
3.1.2	Выходные значения.....	39
3.1.3	Представление аналоговых значений аналоговых входных каналов .....	40
3.1.4	Представление аналоговых значений аналоговых выходных каналов.....	42
3.2	Конфигурирование и параметризация.....	43
3.2.1	Настройки SM 335 по умолчанию .....	44
3.2.2	Параметры SM 335, которые можно установить в HW Config .....	45
3.3	Изменение параметров SM 335 в режиме РАБОТА [RUN] .....	47
3.3.1	Статические параметры SM 335.....	48
3.3.2	Параметры SM 335 для режимов свободного и условного циклов.....	49
3.3.3	Параметры SM 335 для специального режима "Компаратор" .....	53
3.3.4	Параметры SM 335 для специального режима "Только измерение" .....	57

3.4	Вычисление диагностических данных SM 335 .....	59
3.4.1	Аппаратное прерывание .....	60
3.4.2	Структура диагностических данных SM 335 .....	61
3.4.3	Диагностический байт 0 модуля.....	62
3.4.4	Диагностический байт 1 модуля .....	63
3.4.5	Диагностический байт 2 модуля.....	64
3.4.6	Диагностический байт 3 модуля.....	64
3.4.7	Специфичные для канала диагностические байты (байты с 4 по 15) .....	65
<b>4</b>	<b>Вход счетчика интервалов .....</b>	<b>69</b>
4.1	Принцип счетчика интервалов .....	69
4.2	Принцип измерения со счетчиком интервалов.....	71
4.3	Подключение входа счетчика интервалов.....	72
4.4	Параметризация входа счетчика интервалов SM 335 .....	74
4.5	Значения счетчика интервалов.....	75
4.6	Примеры вычисления скорости, используя счетчик интервалов.....	76
<b>5</b>	<b>Специальные режимы работы SM 335 .....</b>	<b>77</b>
5.1	Переключение к специальным режимам работы .....	78
5.2	Специальный режим работы "Компаратор".....	79
5.2.1	Принцип специального режима работы "Компаратор".....	80
5.2.2	Параметры SM 335 для специального режима работы "Компаратор" .....	85
5.3	Специальный режим "Только измерение" .....	88
5.3.1	Переключение к специальному режиму работы "Только измерение" .....	89
<b>6</b>	<b>Устранение неисправностей.....</b>	<b>91</b>
6.1	Принцип диагностики .....	91
6.2	Включение диагностики в HW Config .....	92
6.3	Вычисление диагностических данных в OB 82.....	94
6.4	Дерево ошибок SM 335 .....	95
6.5	Устранение неисправностей .....	96
<b>A</b>	<b>Список сокращений .....</b>	<b>99</b>
A.1	Список сокращений .....	99
	<b>Словарь.....</b>	<b>101</b>
	<b>Алфавитный указатель .....</b>	<b>107</b>

# Характеристики и технические данные SM 335

## 1.1 Характеристики SM335

SM 335 – модуль ввода/вывода для SIMATIC S7-300 и имеет аналогичные общие технические данные как и все другие сигнальные модули SIMATIC S7-300. SM 335; AI4/AO4 14/12 бит имеет следующие характеристики.

### Заказной номер

6ES7335-7HG02-0AB0

### Аналоговые входы

- 4 аналоговых входа, электрически изолированных
- Встроенное питание энкодера 10 В / 25 мА
- Разрешение измеряемой величины:
  - Биполярное: 13 бит + знак
  - Униполярное: 14 бит
- Выбираемое измеряемое значение:
  - 2 входа по напряжению
  - 2 входа, на выбор по току или по напряжению

### Аналоговые выходы

- 4 аналоговых выхода, электрически изолированных
  - Выбор любого диапазона на аналоговый выход
- Нагрузка может быть только подключена к аналоговым выходам по двухпроводной схеме!
- Разрешение аналогового значения:
    - Биполярное: 11 бит + знак
    - Униполярное: 12 бит

### Режимы работы

- 2 режима работы по умолчанию:
  - Свободный цикл (Free cycle)
  - Условный цикл (Conditional cycle)
- 2 специальных режима работы:
  - Компаратор (Comparator)
  - Только измерение (Measuring only)

### Прерывания / диагностика

- Параметрируемая диагностика
- Параметрируемое диагностическое прерывание
- Параметрируемый цикл и прерывание (вызывает аппаратное прерывание на ЦПУ)

## 1.2 Схема подключения SM 335

За информацией о подключении входов/выходов SM 335, обратитесь к главе Подключение входов и выходов (стр. 25) и руководству «Operating Instructions SIMATIC S7-300, Installation» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/13008499>).

Вставка "X" на модуле обозначает версию, в данном случае версию 1. Номер версии используется для различения между продуктами с одинаковым заказным номером. Версия увеличивается на единицу после совместимых с новой версией функциональных расширений или исправления ошибок.

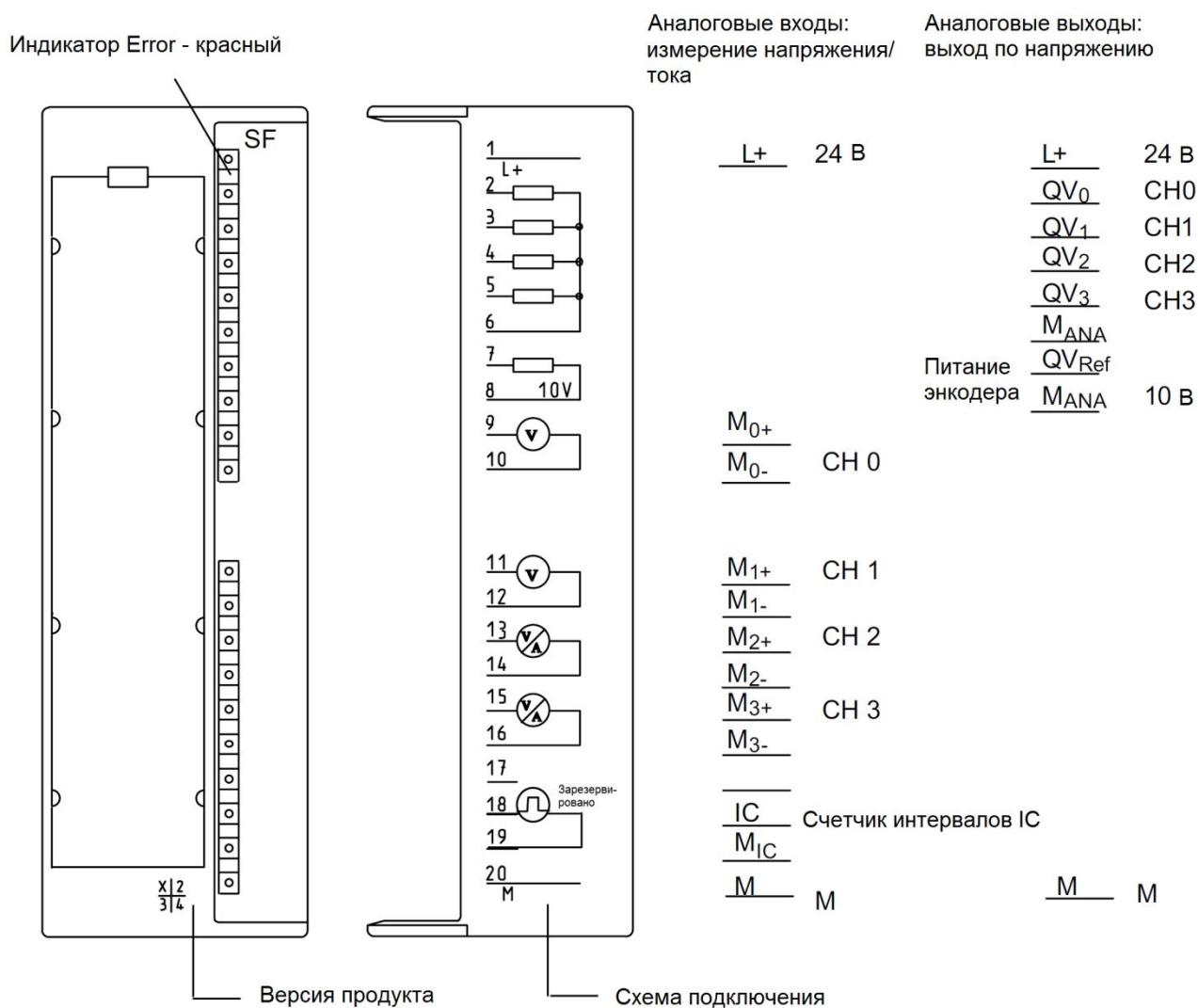


Рисунок 1-1 Схема подключения SM 335

## 1.3 Схема подключения SM 335

### Электрическая изоляция

SM 335 содержит множество различных аналоговых элементов. Аналоговые выходы электрически изолированы от задней шины SIMATIC S7-300. Все выходы подсоединены к общему потенциалу  $M_{ANA}$ . Выход питания энкодера и аналоговые выходы подсоединены к общему потенциалу  $M_{ANA}$ .

Аналоговые выходы электрически изолированы между собой и задней шиной SIMATIC S7-300.

Вход для счетчика интервала IZ электрически изолирован от всех других аналоговых компонентов и от задней шины SIMATIC S7-300.

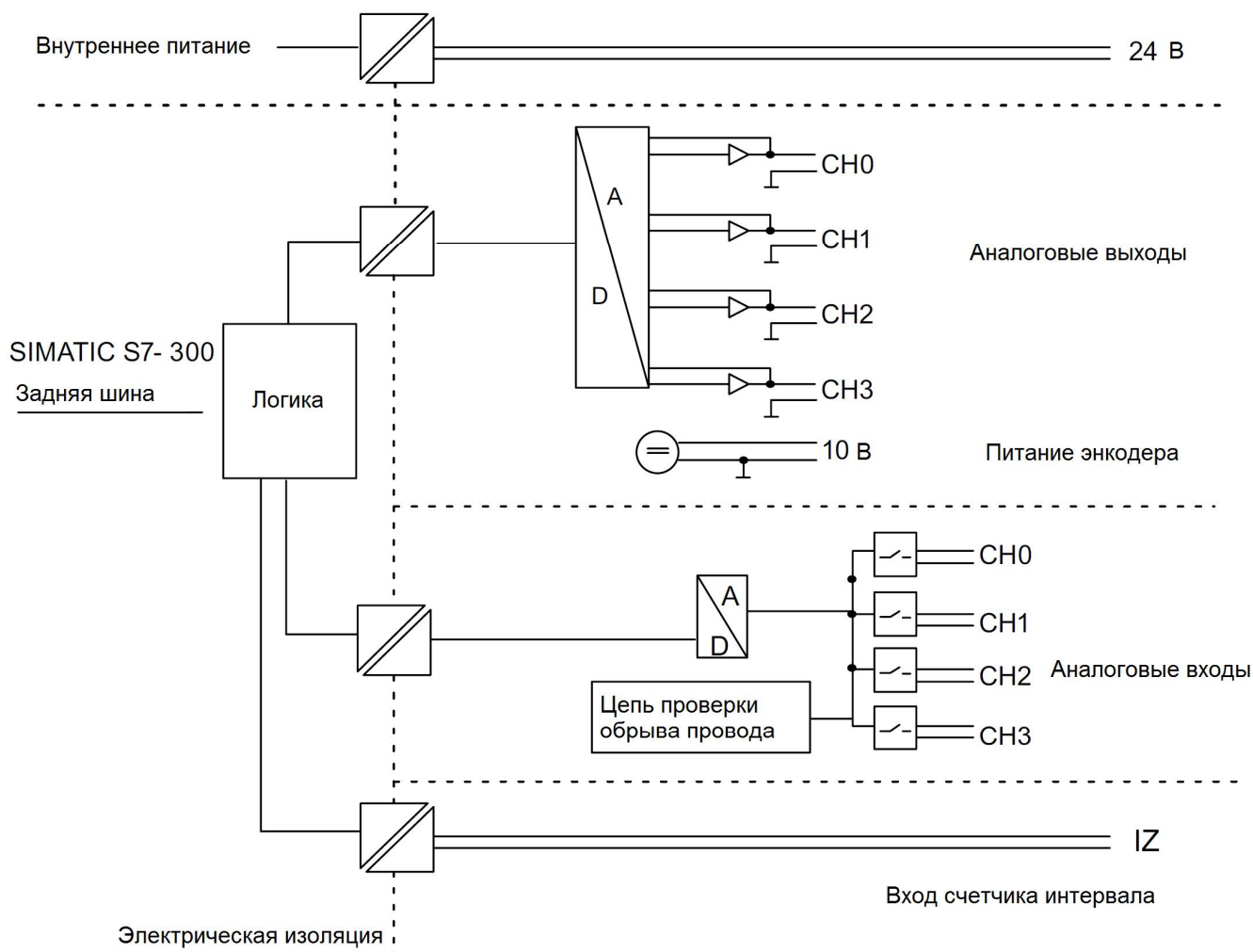


Рисунок 1-2 Схема подключения SM 335

## 1.4 Установка диапазона измерения, используя модуль диапазона измерения

### Модуль диапазона измерения

Модуль диапазона измерения устанавливается с левой стороны от аналогового модуля ввода/вывода. Используйте этот модуль для установки типа измерения аналоговых входов, т.е. измерение по напряжению или току.

### Настройка

Модуль диапазона измерений имеет дополнительные "A", "C" и "D" положения. Положение "D" является настройкой по умолчанию.

В следующей таблице показано назначение настроек диапазона измерений для цепи аналогового входа модуля.

Установка диапазона измерения в HW Config. Вы можете выбрать между различными токовыми диапазонами или диапазонами по напряжению; обратитесь к главе «Конфигурирование и параметрирование» (стр. 43). HW Config также отображает необходимые настройки для модуля диапазона измерений.

Таблица 1- 1 Установка модуля диапазона измерений и настройки по умолчанию диапазона измерений SM 335

Положение модуля диапазона измерений	Подключение аналоговых входов	Диапазон измерения (по умолчанию)
A	Вход 0: Напряжение	$\pm 10$ В
	Вход 1: Напряжение	$\pm 10$ В
	Вход 2: Ток	$\pm 10$ В
	Вход 3: Ток	4 до 20 мА
B	Не используется	-
C	Вход 0: Напряжение	$\pm 10$ В
	Вход 1: Напряжение	$\pm 10$ В
	Вход 2: Ток	4 до 20 мА
	Вход 3: Ток	4 до 20 мА
D	Вход 0: Напряжение	$\pm 10$ В
	Вход 1: Напряжение	$\pm 10$ В
	Вход 2: Ток	$\pm 10$ В
	Вход 3: Ток	$\pm 10$ В

## 1.5 Технические данные SM 335

### 1.5.1 Общие технические данные SM335

Таблица 1- 2 Общие технические данные

Размеры и вес	
Размеры Ш x В x Г (мм)	40 x 125 x 120
Вес	Приблизительно 300 г

Специфичные для модуля данные	
Количество входов	4
Количество выходов	4
Длина кабеля, экранированный	200 м
Для проверки обрыва провода в диапазоне от 0 до 10 В	30 м

Напряжения, токи, потенциалы	
Номинальное напряжение нагрузки	24 В
· Защита от обратной полярности напряжения	Да
Электрическая изоляция	Да
Допустимая разность потенциалов · Между входами ( $V_{CM}$ ) · Между входом (М коннекто) и центральной точкой заземления · Напряжение измерения изоляции	3 В / 1.5 В / (10 В диапазонов) 75 В пост.тока/60 В перем.тока 500 В пост.тока
Потребление тока · От задней шины SIMATIC S7-300 · От L+ · Потери мощности	75 мА макс. 150 мА макс. Макс. 3,6 Вт

Состояние, прерывания, диагностика	
Прерывания · Прерывание по пределу · Конец цикла прерывания · Диагностическое прерывание	Нет Да, параметрируемый Да, параметрируемое
Диагностические функции · Отображение неисправности на модуле для групповых неисправностей · Чтение диагностической информации	Да, параметрируемые Да, красный светодиод Да

Другие	
UL/CSA/FM	Да



## 1.5.2 Технические данные аналоговых входов

Таблица 1- 3 Технические данные аналоговых входов

Подавление шума, пределы ошибки для входов	
Подавление напряжение помех для $f = n \cdot x$ , ( $f1 =$ частота помехи) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Синфазная помеха (<math>V_{pp} &lt; 3V</math>)</li> <li>• Одиночная помеха (значение пика помехи &lt; номинального входного диапазона)</li> </ul>	> 65 дБ 0 дБ
Перекрестные помехи между входами <ul style="list-style-type: none"> <li>• при 50Гц</li> <li>• при 60Гц</li> </ul>	-65 дБ -65 дБ
Рабочий предел для напряжений измерения (относительно диапазона температуры, относительно входного диапазона)	$\pm 0,15 \%$ (при разрешении 14 бит)
Рабочий предел для измерений тока (относительно диапазона температуры, относительно входного диапазона)	0.25 %
Основной предел погрешности (эксплуатационный предел погрешности при 25 ° С, относительно входного диапазона)	$\pm 0.1\%$ (при разрешении 14 бит)
Температурная погрешность (относительно входного диапазона)	$\pm 0.13\%$
Нелинейность (относительно входного диапазона)	$\pm 0.015 \%$
Повторяемость (в переходном состоянии при 25°C, относительно входного диапазона)	$\pm 0.05\%$

Данные выбора энкодера		
Входные диапазоны (номинальные значения) / входной импеданс  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Напряжение</li> <li>• Ток (2 канала макс.)</li> </ul>	$\pm 1 V$	10 МОм
	$\pm 10 V$	10 МОм
	$\pm 2.5 V$	10 МОм
	0 до 2 В	10 МОм
	0 до 10 В	10 МОм
	$\pm 10 mA$	100 Ом
	0 до 20 mA	100 Ом
	4 до 20 mA	100 Ом
Допустимое напряжение на входе напряжения (предел разрушения)	$\pm 30 V$	
Максимальный ток на токовом входе (предел разрушения)	25 mA	
Подключение преобразователей сигнала		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для измерения напряжения</li> <li>• Для измерения тока                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Как 2-проводный преобразователь</li> <li>– Как 4-проводный преобразователь</li> </ul> </li> <li>• Для измерения сопротивления</li> </ul>	Поддерживается  Невозможно Поддерживается Невозможно	

<b>Создание аналоговых входных значений</b>	
Принцип измерения	Успешная аппроксимация
Время преобразования мкс (на канал)	Макс. 200
· Базовое время преобразования для 4 каналов в мс	Макс. 1
Разрешение	
· Биполярное	13 бит + знак
· Униполярное	14 бит

<b>Данные выхода питания энкодера</b>	
Номинальное напряжение	10 В
Макс. выходной ток	25 мА
Защита от короткого замыкания	Да
Рабочий предел (в зависимости от температурного диапазона)	0,2 %
Температурная погрешность	0.002 %/K
Базовая погрешность номинального напряжения	0.1%

### 1.5.3 Технические данные аналоговых выходов

Таблица 1- 4 Технические данные аналоговых выходов

<b>Создание аналоговых выходных значений</b>	
Разрешение (включая выход за диапазон) · ± 10 В · От 0 до 10 В	11 бит + знак 12 бит + знак
Выходная задержка в мкс	Макс. 800
Время установления · Для резистивной нагрузки · Для емкостной нагрузки · Для индуктивной нагрузки	< 0.1 мс ≤ 3.3 мс < 0.5 мс
Выдача подстановочных значений	Да

<b>Подавление шума, пределы погрешности выходов</b>	
Перекрестные помехи между выходами	- 40 дБ
Пределы рабочей погрешности (через температурный диапазон, по отношению к входному диапазону)	0.5 %
Предел базовой погрешности (предел рабочей погрешности при 25°, относительно выходного диапазона)	0.2 %
Температурная погрешность	0.02 %/К
Нелинейность (по отношению к выходному диапазону)	± 0.05 %
Точность повторения (в переходном состоянии при 25°, относительно выходного диапазона)	± 0.05 %
Выходные пульсации (относительно выходного)	± 0,05 %

<b>Данные выбора исполнительного устройства</b>	
Выходные диапазоны (номинальные значения)	± 10 В От 0 до 10В
Сопrotивление нагрузки · Для выходов по напряжению · Для емкостной нагрузки · Для индуктивной нагрузки	Мин. 3 кОм Макс. 1 мкФ Макс. 1 мГн
Выходное напряжение · Защита от короткого замыкания · Ток короткого замыкания	Да 8 мА макс.
Подключение исполнительных устройств · Для выхода по напряжению – 2-проводное подключение – 4-проводное подключение (линия измерения)	Поддерживается Невозможно

### 1.5.4 Технические данные счетчика интервала

Таблица 1- 5 Технические данные счетчика интервалов

Специфические данные счетчика интервалов	
Количество входов	1
Длина кабеля, экранированный	200 м

Напряжения, токи, потенциалы	
Номинальное напряжение нагрузкиL+	24 В пост.тока
· Защита от неверной полярности	Да
Электрическая изоляция	Да
Допустимая разность потенциалов	
· Вход счетчика интервала (клемма M12) к четырем аналоговым входам	75 В пост.тока/60 В перем.тока
· Между входом (клемма M12) и центральной точкой заземления	75 В пост.тока/60 В перем.тока

Создание аналоговых значений для счетчика интервалов	
Принцип измерения	Обнаружение положительного фронта и счет между двумя фронтами
Разрешение времени рассогласования	0.5 мкс
Макс. частота	400 Гц
· Параметрируемая	Нет
· Подавление шума на частоте помехи f1 в дБ	0

Подавление шума, входные пределы погрешности	
Подавление шума на $F = n * (f1 \pm 1\%)$ , (f1 = частота помехи) · Синфазная помеха ( $V_{SS} < 3В$ ) · Одиночная помеха (Пиковое значение помехи < номинального значения входного диапазона)	> 80 дБ 0 дБ
Предел рабочей погрешности (на всем температурном диапазоне)	Макс. 1 % на 400 Гц
Предел характеристической погрешности (рабочий предел при 25°C)	0,005 %
Температурная погрешность (0 до 60°C)	± 0.003 %/К
Нелинейность	0

Данные выбора энкодера (датчика)	
Допустимое продолжительное входное напряжение (разрушающий предел)	± 30 В
Допустимый ток на входе счетчика интервала (разрушающий предел)	5 мА
Допустимая минимальная ширина импульса на счетном входе <ul style="list-style-type: none"> <li>• Низкий</li> <li>• Высокий</li> </ul>	1 мс 1 мс
Допустимый диапазон напряжения между клеммами IZ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Для низкого импульса</li> <li>• Для высокого импульса</li> </ul>	-30 В до + 5 В (- 4.4 мА до 0.7 мА)  +18 В до + 30 В (2.5 мА до 4.4 мА)

## 1.6 Режимы работы SM 335

### Режимы работы

SM 335 может работать в следующих режимах:

- Свободный цикл (в соответствии с настройками HW Config для SM 335: 0.5 мс время цикла)
- Условный цикл (соответствует настройкам в HW Config для SM 335: время цикла от 1 до 16 мс)

### Специальные режимы работы

SM 335 может также быть переключен для работы точно в одном из следующих режимов:

- Специальный режим "Comparator" (компаратор)
- Специальный режим "Measuring Only" (только измерение)

Описание этих специальных режимов приведено в главе специальные режимы работы SM 335 (Стр. 77). Эта глава также описывает как включить эти специальные режимы работать.

### 1.6.1 Режим свободного цикла

#### Цикл

Термин "цикл" в контексте SM 335 означает успешное измерение значения на всех аналоговых входах. Цикл измерения перезапускается после того как все входы были считаны. Этот цикл не имеет ничего общего с циклом выполнения программы на ЦПУ SIMATIC S7.

#### Свободный цикл

Внутри свободного цикла SM 335 все аналоговые входы/выходы SM 335 успешно обрабатываются и без прерываний. Преобразование первого аналогового входа перезапускается сразу после того как все входы и выходы были обработаны. Для активации свободного цикла, установите время цикла 0.5 мс для SM 335 в HW Config. Следующий рисунок показывает структуру времени цикла для свободного цикла.

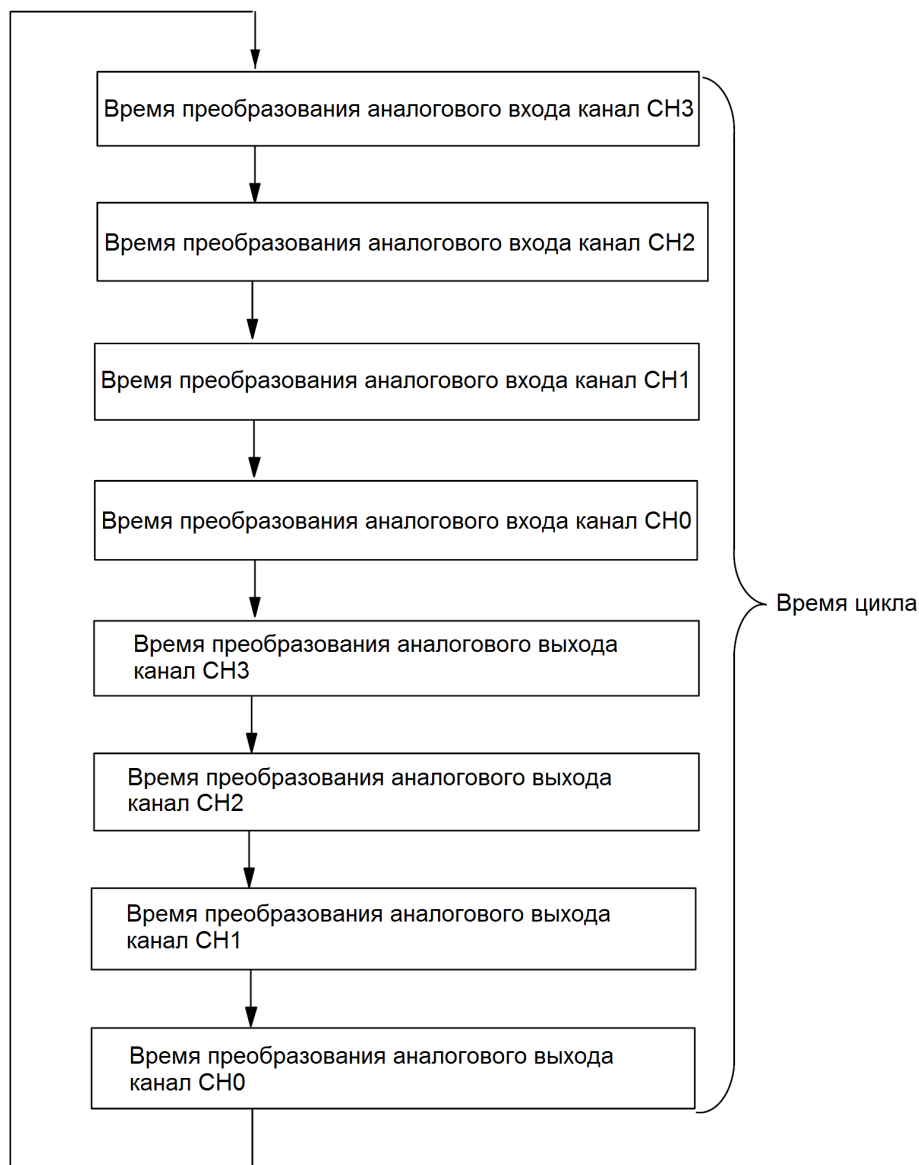


Рисунок 1-3 Время цикла для свободного цикла SM 335

Время выполнения свободного цикла разделяется на следующие временные отрезки:

- Базовая загрузка одного цикла: Приблиз. 200 мкс
- Время выполнения для чтения значения аналогового канала: Приблиз. 200 мкс
- Время выполнения для вывода аналогового значения: Приблиз. 50 мкс

SM 335 обновляет канал аналогового выхода только после изменения соответствующего выходного значения.

- Время цикла, требуемое для выдачи динамических значений с четырьмя активными входными каналами и четырьмя активными выходными каналами:  
1200 мкс (200 мкс + 4 x 200 мкс + 4 x 50 мкс).
- Время цикла, получаемое при нечасто меняющихся или неизменных выходных значениях на четырех активных входных каналах и четырех активных выходных каналах:  
1000 мкс (200 мкс + 4 x 200 мкс + 4 x 0 мкс).
- Время цикла, получаемое при нечасто меняющихся или неизменных выходных значениях на одном активном входном канале и четырех активных выходных каналах:  
400 мкс (200 мкс + 1 x 200 мкс + 4 x 0 мкс).

Отключение диагностических функций не влияет на время цикла.

### 1.6.2 Режим условного цикла

#### Условный цикл

Вы можете установить фиксированное время цикла в режим условного цикла. После того как все аналоговые входы были преобразованы, SM 335 выдает опциональное прерывание окончания цикла на ЦПУ; см. главу Аппаратное прерывание (Стр. 60). SM 335 переходит в состояние ожидания до того как будут обновлены аналоговые выходы и запускает следующий цикл обработки по истечении определенного времени цикла.

Прерывание окончания цикла может быть использовано для синхронизации пользовательской программы путем вызова OB 40. Это прерывание также дает возможность быстрого выполнения пользовательской программы (например, для подпрограмм контура регулирования).

Для активации условного цикла, установите время цикла от 1 до 16 мс для SM 335 в HW Config. Следующий рисунок показывает структуру времени цикла для условного цикла.

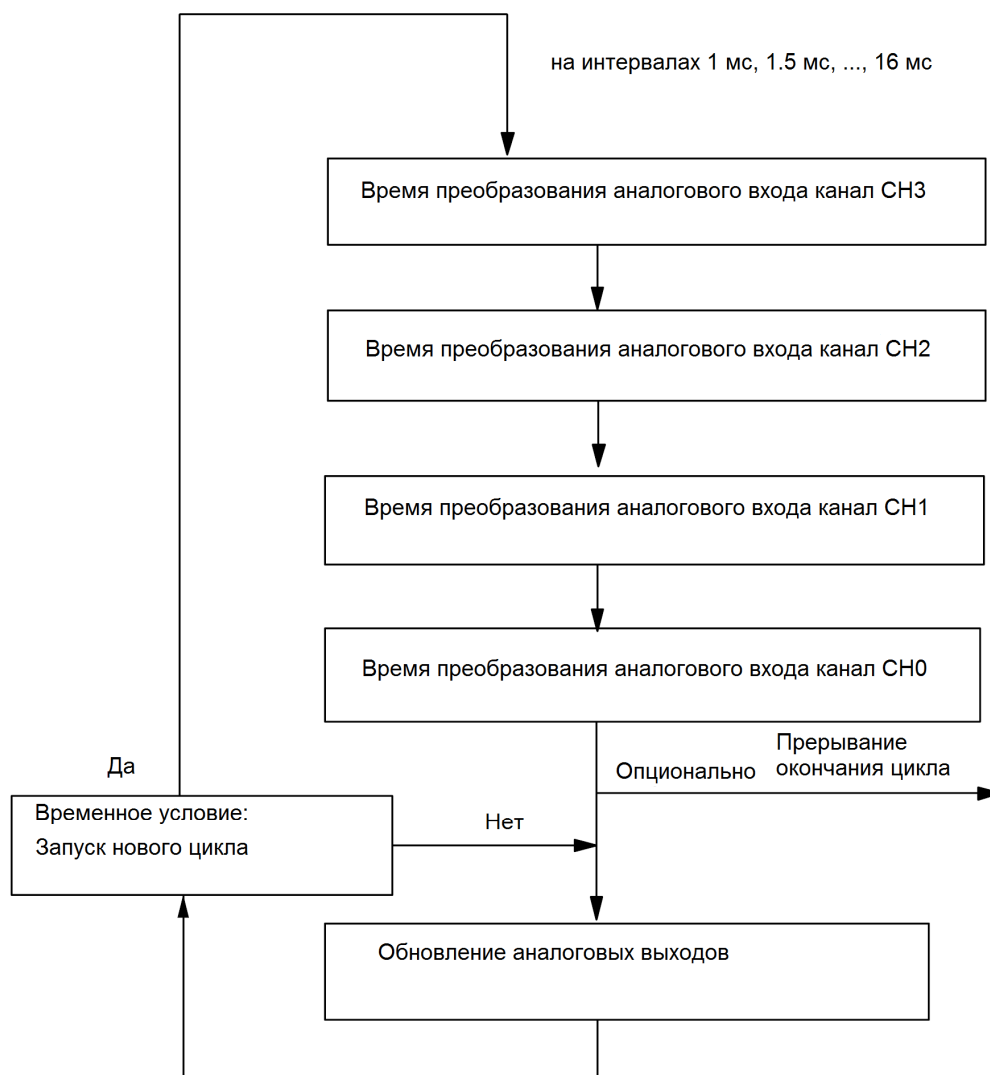


Рисунок 1-4 Время цикла для условного цикла SM 335



## Подключение входов и выходов

### 2.1 Основы подключения SM 335

Вы должны установить SM 335 перед подключением аналоговых входов/выходов. Устанавливайте SM 335 как любой другой модуль ввода/вывода SIMATIC S7-300. Смотрите руководство «Operating Instructions SIMATIC S7-300, Hardware and Installation» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/13008499>). Следуйте руководствам по установке в этих инструкциях по эксплуатации.

Для получения дополнительных сведений о подключении аналоговых входов/выходов SM 335, обратитесь к руководству «SIMATIC S7- 300 Automation System, Module Data» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8859629>).

Руководство предоставляет описание специальных характеристик, применимых только к SM 335.

#### Правила

Как правило:

- Защищайте кабели от помех и используйте экранированные и витые пары.
- Точность ваших измерений зависит от
  - нагрузки
  - кабеля, соединяющего SM 335 и нагрузку
  - опорного напряжения

#### Источник питания

Подключите источник питания 24 В пост.тока к SM 335. Подключите 24 В к клемме L+ (клемма 1) и его землю к M (клемма 20).

#### Заземление

Подключение земли питания 24 В

- напрямую к источнику питания 24 В
- или к S7-ЦПУ (при использовании питания 24 В на ЦПУ).

## 2.2 Подключение аналоговых входов

### Подключение аналоговых входов

Подключайте аналоговые выходы для работы как выходы по напряжению. Для получения дополнительной информации обратитесь к руководству «SIMATIC S7-300 Automation System, Modules» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8859629>).

### Рекомендация

В частности, при измерении входного напряжения будут подвержены воздействию радиопомех соединения из-за высокой скорости преобразования SM 335. Конфигурация, описанная ниже в текущем разделе, в основном лучшая практика для минимизации воздействия помех.

Она полезна для подключения аналоговых входов SM 335 и соответствующей земли к терминальному блоку, от которого вы можете распределять земляной потенциал к аналоговым входам.

### Установка

Это в основном приводит к следующей конфигурации:

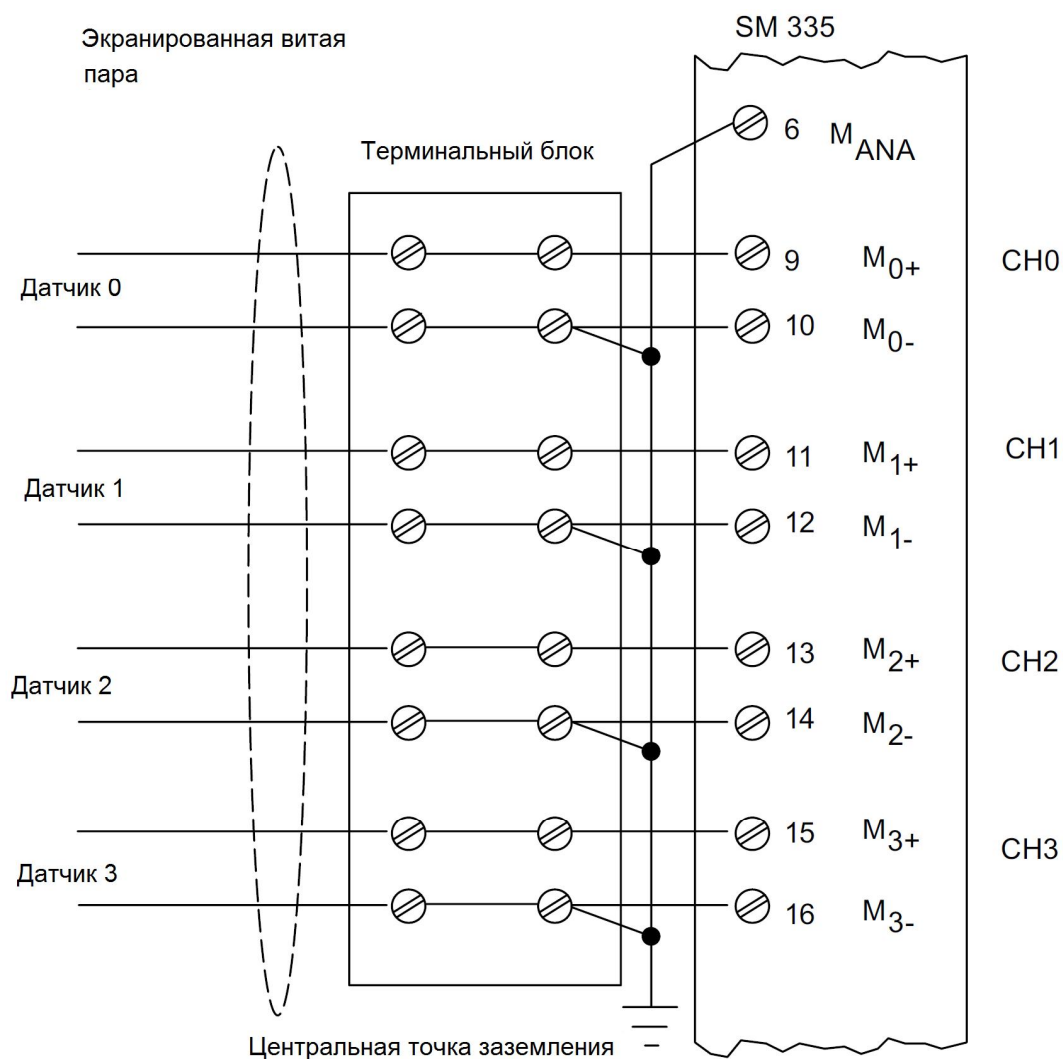


Рисунок 2-1 Подключение датчиков

### Неизолированные

В отличие от других приложений (например, подключения термодпар), вы должны связать аналоговую землю энкодеров с потенциалом, близким к SM 335. Лучшая практика – соединять контакты 10, 12, 14 и 16 с аналоговой землей  $M_{ANA}$  (PIN 6) и подключать  $M_{ANA}$  рядом с модулем в стойке к центральной точке заземления модуля (CGP). Вы должны реализовать это соединение как можно более коротким проводником.

Не подключайте датчики к потенциалу дважды, т.к. это создает земляные контуры, которые могут привести к помехам подключения. При использовании экранированных кабеля подключения датчиков, экран должен быть отключен от аналоговой земли датчика.

### Ограниченная разность потенциалов $U_{cm}$

Между измерительными цепями M- входных каналов и опорным потенциалом измерительной цепи  $M_{ANA}$  может быть только ограниченная разность потенциалов VCM (синфазное напряжение, от англ. common-mode voltage).

Вы должны принять соответствующие меры (в зависимости от потенциалов энкодера), чтобы предотвратить действительное значение от превышения.

За дополнительной информацией обратитесь к руководству «SIMATIC S7-300 Automation Systems, Module Data» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8859629>).

Если SM 335 работает в неизолированном режиме, синфазное напряжение между датчиком и  $M_{ANA}$  не должно превышать допустимого максимального значения, иначе для SM 335 будет формироваться соответствующее диагностическое прерывание и из соответствующего канала прочитано значение 7FFF<sub>H</sub>.

Потенциал между  $M_{ANA}$  и землей источника 24 В не может превышать значения 60 В перем.тока/75 В пост.тока.

### Неподключенные аналоговые входы

Шунтируйте неподключенные аналоговые входы SM 335 и подключите их к  $M_{ANA}$ . Отключите все неподключенные аналоговые входы в HW Config с целью оптимизации помехоустойчивости SM 335 и уменьшения времени цикла в режиме "свободного цикла".

Вы также можете использовать неподключенные аналоговые входы для контроля питания датчика или аналоговых выходов. Это также повышает помехоустойчивость.

## 2.3 Подключение аналоговых выходов

### Рекомендация

Полезно подключать аналоговые выходы SM 335 и соответствующую им землю к терминальному блоку, из которого вы можете распределить потенциал заземления к аналоговым выходам.

### Установка

Типовая схема подключения:

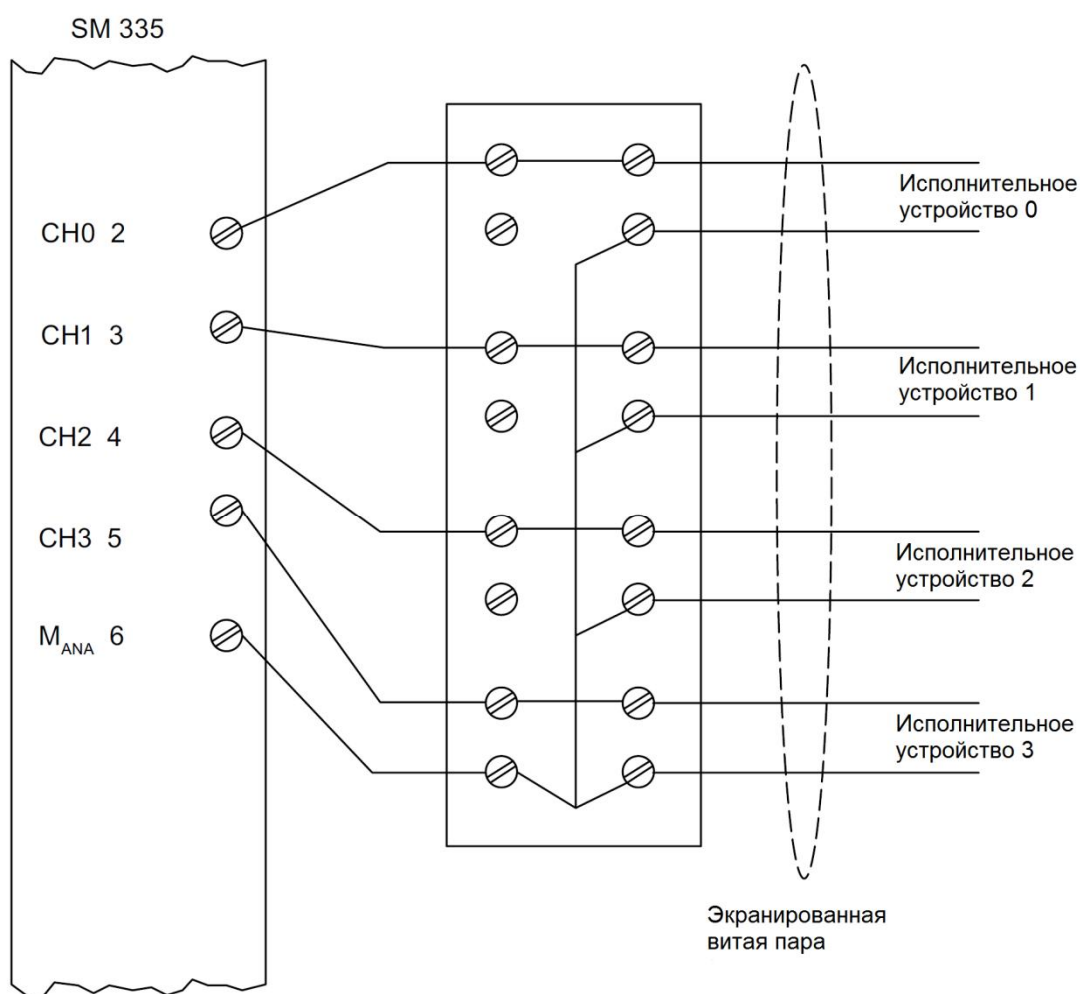


Рисунок 2-2 Подключение исполнительных устройств к SM 335

### Неизолированные

Экранированные исполнительные устройства, экран которых заземлен и соединен с кабелем заземления исполнительного устройства образуют контур заземления. Поэтому вам следует отсоединить экран от кабеля заземления исполнительного устройства, или использовать исполнительное устройство с кабелем заземления, неподключенным к земле.

### Неподключенные аналоговые выходы

Отключите аналоговые выходы SM 335 и оставьте их в неподключенном состоянии, чтобы установить на них напряжение отключения. Отключите аналоговые выходы в HW Config.

## 2.4 Подключение входа счетчика интервала

### Неизолированный

Для подключения входа счетчика интервала при работе в неизолированном режиме вы должны соединить клемму 19 (M12) с клеммой 20 (земля источника питания 24 В).

### Электрически изолированный режим

Для подключения входа счетчика интервала при работе в электрически изолированном режиме вы не должны соединить клемму 19 (M12) с клеммой 20 (земля источника питания 24 В).

### Дополнительная информация

За дополнительной информацией по подключению входа счетчика интервала обратитесь к главе «Подключение входа счетчика интервала» (стр. 72).

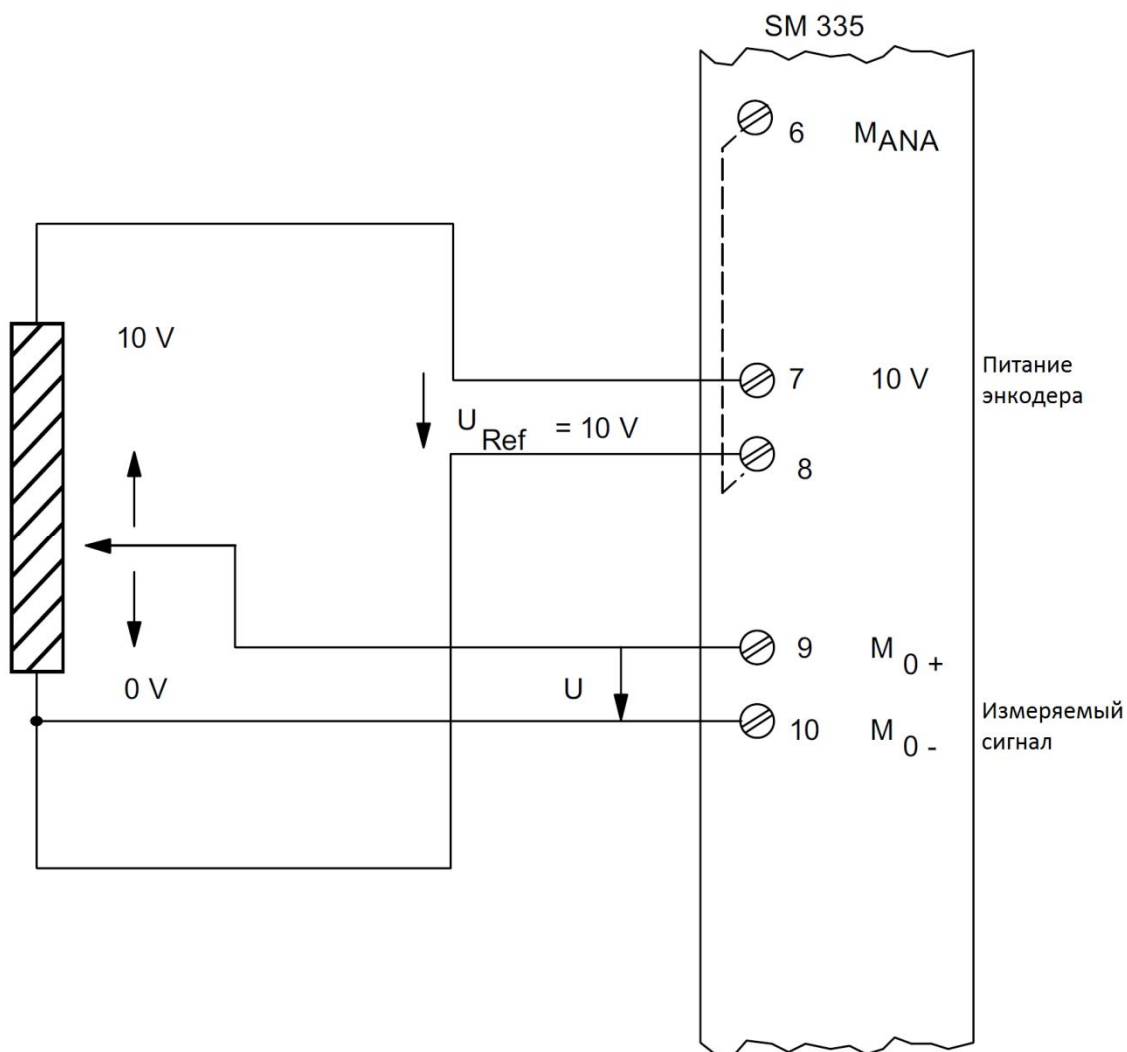
## 2.5 Подключение питания энкодера

### Назначение

Питание энкодера предназначено для резистивных измерительных преобразователей (например, линейных потенциометров)

### Подключение

Рисунок ниже показывает подключение питания энкодера



Пример питания энкодера через SM 335

Рисунок 2-3

### Неизолированная установка

Аналоговая земля SM 335 (клемма 6) внутренне соединена с землей питания энкодера 10 В (клемма 8).

Не подключайте клемму 10 еще раз к клемме 6 или земле, если используете 4-проводное измерение, показанное на рисунке. Такое подключение образует контур заземления, который приведет к воздействию помех.

## Кабели

На линии подключения линейного потенциометра к SM 335 присутствует падение напряжения. Имея высокое разрешение SM 335, это напряжение явно влияет на измерения аналоговых сигналов. Падение напряжения на кабеле может быть рассчитано следующим образом:

$$U = \frac{r_0 \cdot l}{A}$$

U: Падение напряжения на кабеле  
r<sub>0</sub>: удельное сопротивление проводника  
(для Cu: 0.0172 Ом мм<sup>2</sup>/м)  
I: ток, протекающий в кабеле, в амперах  
L: Длина кабеля в м  
A: Площадь сечения проводника в мм<sup>2</sup>

Основываясь на данном факте, предпочтительно прокладывать кабели по наименьшему возможному расстоянию и использовать проводники с наибольшим сечением.

## 2.6 Настройка питания энкодера

Питание энкодера обеспечивает 10 В выходного напряжения. Эти 10 в питания могут иметь небольшую погрешность. Это отклонение происходит в результате влияния погрешностей компонентов SM 335. Поэтому для сверхточных приложений вы можете считывать точное значение питания энкодера.

### Значение напряжения питания энкодера (ModAddr + 10, 11)

Аналоговое значение напряжения питания энкодера (UG) устанавливается по умолчанию к заводскому значению и сохраняется на модуле. SM 335 возвращает аналоговое значение UG во входных значениях в байтах ModAddr + 10 и ModAddr + 11; смотрите таблицу входных значений SM 335 в главе «Входные значения» (стр. 35).

### Фактор коррекции

Вычисление фактора коррекции K основано на значении напряжения питания энкодера UG и на требуемом напряжении.

$$K = \frac{27648 (6C00_H)}{U_G}$$

UG имеет значение между 27620 (6BE4H) и 27676 (6C1CH). Результатом являются факторы коррекции между 0.9989883 и 1.0010127.

### Измеренное значение

Вычисляйте скорректированное аналоговое измеренное значение следующим образом:

$$U_{\text{Korr}} = K \cdot U_{\text{AI}}$$

U  
к  
о  
г  
г  
=  
с

корректированное аналоговое значение  
K = фактор коррекции  
U<sub>AI</sub> = измеренное аналоговое значение на аналоговом входе





## Обмен данными с SM 335

Обмен данными с SM 335 относится к разделам:

- Передача данных от CPU к SM 335
- Чтение данных из SM 335 средствами CPU.

Этот раздел предоставляет обзор всех данных, которые могут быть переданы на SM 335, или считаны из SM 335.

### Опции

Вы всегда имеет несколько вариантов чтения или записи данных:

- Доступ через I/O адреса (например, с командами L PEW, T PAW)
- Установка параметров
- Запись параметров с помощью SFC 55
- Чтение диагностических данных за счет вызова SFC 59
- За дополнительными вариантами, обратитесь к справочному руководству «System and Standard Functions for S7-300/400» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/1214574>).

### Модуль измерения диапазона

Вставьте модуль измерения диапазона в SM 335 перед установкой SM 335 в стойку. Руководство «SIMATIC S7-300 Automation System, Module Data»

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8859629>) описывает как вставить модуль измерения диапазона в SM 335. Положение установки модуля измерения диапазона задает режим измерения для аналоговых входов (измерение тока/напряжения).

### 3.1 Доступ через адреса ввода/вывода

Вы можете использовать адреса ввода/вывода для доступа к SM 335

#### Входные значения

Входные значения – значения, возвращаемые SM 335. Входные значения содержат измеренные значения SM 335.

Вы можете загрузить входные значения за счет команд адресации входов/выходов L PEB (или L PEW, или L PED). В пределах области отображения вы также можете получить доступ на чтение командами L EB (или L EW, или L ED); смотрите таблицу входных значений SM 335 в главе Входные значения (Стр. 35).

#### Выходные значения

Выходные значения записываются на SM 335 в режиме адресации входов/выходов, используя команды T PAB (или T PAW, или T PAD). В пределах области отображения вы также можете получить доступ на запись за счет команд T AB (или T AW, или T AD)

Вы можете использовать выходные значения для передачи аналоговых значений на SM 335. Эти аналоговые значения выводятся на аналоговые выходы SM 335; смотрите таблицу выходных значений SM 335 в главе Выходные значения (Стр. 39).

### 3.1.1 Входные значения

SM 335 преобразует измеренные сигналы на входах к двоичным значениям.

#### Установка

Входные значения доступны в модуле со стартового адреса до стартового адреса + 15 байт. Для получения информации по расчету стартового адреса модуля, смотрите руководство «SIMATIC S7-300 Automation System, Module Data» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8859629>).

Таблица ниже показывает назначение входных значений.

Таблица 3-1 Входные значения SM335

Байт	Содержимое	Значение
ModAddr + 0	Старший байт измеренного значения на канале CH 0	7F <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 1	Младший байт измеренного значения на канале CH 0	FF <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 2	Старший байт измеренного значения на канале CH 1	7F <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 3	Младший байт измеренного значения на канале CH 1	FF <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 4	Старший байт измеренного значения на канале CH 2	7F <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 5	Младший байт измеренного значения на канале CH 2	FF <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 6	Старший байт измеренного значения на канале CH 3	7F <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 7	Младший байт измеренного значения на канале CH 3	FF <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 8	В режиме "Comparator" (компаратор) или "Measuring Only" (только измерение): - Количество прерываний окончания цикла Иначе: - Количество неудавшихся прерываний окончания цикла +1; По умолчанию 1	00 <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 9	Режим компаратор (при запуске) или возвращаемый код режимов "Comparator" и "Measuring Only"	00 <sub>H</sub> *) или 01 <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 10	Старший байт значения напряжения питания энкодера (см. главу «Настройка питания энкодера» (Стр. 31))	**)
ModAddr + 11	Младший байт значения напряжения питания энкодера (см. главу «Настройка питания энкодера» (Стр. 31))	**)
ModAddr + 12	Счетчик интервала (см. главу Вход счетчика интервала (Стр. 69))	00 <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 13	Биты длительности интервала с 16 по 24	FF <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 14	Биты длительности интервала с 8 по 15	FF <sub>H</sub> *) или ***)
ModAddr + 15	Биты длительности интервала с 0 по 7	FF <sub>H</sub> *) или ***)

\*) Начальное значение

\*\*) Установлено на заводское по умолчанию

\*\*\*) Текущее значение

### Аналоговые значения (ModAddr + 0...7)

Для получения информации о двоичной записи аналоговых значений в CPU и конкретной записи, связанной с определенным аналоговым значением, обратитесь к главам Представление аналоговых значений аналоговых входных каналов (страница 40) и Представление аналоговых величин для каналов аналогового вывода (страница 42).

### Количество прерываний окончания цикла (ModAddr + 8)

Прерывание окончания цикла может быть использовано для синхронизации пользовательской программы с помощью вызова OB 40. Это прерывание также облегчает быстрое выполнение программы пользователя (например, для подпрограмм контура управления).

Тем не менее, некоторые сценарии могут предотвратить выдачу прерывания SM 335:

- после генерации большого количества одновременных аппаратных прерываний
- в специальном режиме "Компаратор"

SM 335 подавляет прерывания окончания цикла до тех пор, пока не будет активирован специальный режим "Компаратор".

SM 335 сохраняет количество прерываний окончания цикла (1 + количество неудачных прерываний окончания цикла) в байт ModAddr + 8 после отключения режима "Компаратор".

Пример: Содержание байта 8 = 5, то есть только один вызов OB 40 генерируется на время 5 прерываний окончания цикла.

Значение также доступно в локальных данных OB 40; см. главу «Аппаратные прерывания» (стр. 60). Предпочтительно, чтобы вы выполнили вычисление с помощью вызова OB 40 для того, чтобы обеспечить согласованность измеряемой величины и количества прерываний окончания цикла.

**Код возврата (ModAddr + 9)**

SM 335 генерирует код возврата во входном байте ModAddr + 9, если активирован один из специальных режимов "Компаратор" или "Только измерение". На следующем рисунке показан синтаксис кода возврата:

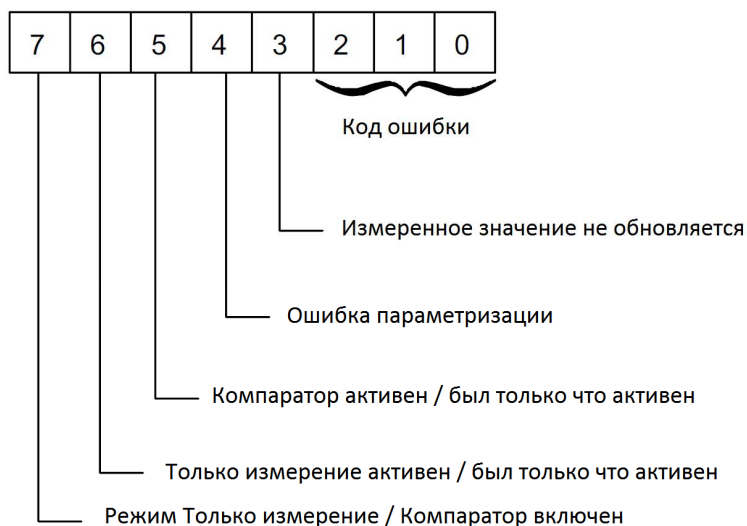


Рисунок 3-1 Код возврата SM 335

Следующая таблица показывает значение битов кода возврата. Вместо кода возврата при запуске SM 335 отображается режим компаратора.

Таблица 3- 2 Значение битов кода возврата SM 335

Бит	Значение
7	= 1: SM 335 в режиме "Только измерение" или "Компаратор" = 0: SM 335 в режиме "условный цикл" или "свободный цикл"
6 <sup>1)</sup>	= 1: Режим "Только измерение" активирован, или был последним активированным режимом
5 <sup>1)</sup>	= 1: Режим "Компаратор" активирован, или был последним активированным режимом
4	= 1: Рабочий режим не может быть активирован. Причина: <ul style="list-style-type: none"> <li>Режим "Компаратор" не может быть активирован, если активен режим "Только измерение"</li> <li>Режим "Только измерение" не может быть активирован если активен режим "Компаратор", или если режим "Только измерение" уже активен</li> </ul>
3	= 1: измеренное значение на аналоговых входах не обновляется (только в режиме "Компаратор" – с установкой Компаратор 2);
2, 1, 0	Код ошибки; см. таблицу с назначением битов 0, 1 и 2 в коде возврата SM 335

1) Только один из битов 5 и 6 может быть установлен

Таблица 3- 3 Назначение битов 0, 1 и 2 в коде возврата SM 335

Бит2	Бит1	Бит0	Назначение
0	0	0	Нет ошибки
0	0	1	Неверный параметр режима "Компаратор" (не выбран аналоговый вход в качестве входа компаратора)
0	1	0	Аналоговый вход, используемый для измерения, отключен в параметрах.
0	1	1	Произошла ошибка на аналоговом входе для компаратора при активном режиме "Компаратор".
1	0	0	Рабочий режим завершен. Причина: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Компаратор: Время компаратора истекло (см. главу SM 335 параметры для специального режима "Компаратор" (стр. 85))</li> <li>· Только измерение (см. главу Специальный режим "Только измерение" (стр. 88)):</li> </ul> Измерение завершено
1	0	1	Режим "Компаратор" был завершен, потому что новые параметры были переданы посредством SFC в SM 335.

**См. также**

Принцип специального режима "Компаратор" (стр. 80)

### 3.1.2 Выходные значения

#### Принципы

Вы передаете аналоговые выходные значения, рассчитанные вами в двоичной системе, в ЦПУ на SM 335 путем ввода команды "T PAW", например. SM 335 преобразует двоичные выходные значения в аналоговые сигналы и возвращает их на соответствующие выходы.

#### Установка

Передача выходных значений на стартовый адрес модуля до стартового адреса модуля + 7 байт.

Вы определяете стартовый адрес модуля при конфигурировании SM 335 в HW Config приложения STEP 7

Таблица 3- 4 Выходные значения SM 335

Байт	Содержимое
ModAddr + 0	Старший байт выходного значения для аналогового канала CH0
ModAddr + 1	Младший байт выходного значения для аналогового канала CH0
ModAddr + 2	Старший байт выходного значения для аналогового канала CH1
ModAddr + 3	Младший байт выходного значения для аналогового канала CH1
ModAddr + 4	Старший байт выходного значения для аналогового канала CH2
ModAddr + 5	Младший байт выходного значения для аналогового канала CH2
ModAddr + 6	Старший байт выходного значения для аналогового канала CH3
ModAddr + 7	Младший байт выходного значения для аналогового канала CH3

#### Аналоговые значения

Для информации о двоичной системе аналоговых значений в ЦПУ и специфичной системе связанной с определенным аналоговым значением, см. главы Представление аналоговых значений аналоговых входных каналов (стр. 40) и Представление аналоговых значений для аналоговых выходных каналов (стр. 42).

## 3.1.3 Представление аналоговых значений аналоговых входных каналов

## Представление аналоговых значений

Следующие таблицы содержат список представлений измеренных величин для различных измерительных диапазонов аналогового входа

Таблица 3- 5 Представление аналогового значения в биполярных входных диапазонах

Диапазон измерения				Единицы		Диапазон
$\pm 1$ В	$\pm 10$ В	$\pm 2.5$ В	$\pm 10$ мА	Десятич.	Шестандцатирич.	
1.185 В : :	11.851 В	2.963 В	11.85 мА	32767 : 32512	7FFF <sub>H</sub> : 7F00 <sub>H</sub>	Переполнение
1.1758 В : :	11.758 В : :	2.938 В : :	11.758 мА : :	32508 : 27652	7EFC <sub>H</sub> : 6C04 <sub>H</sub>	Выход за диапазон
1 В : 0.75 В : 144.68 мкВ 0 В -144.68 мкВ : -0.75 В : -1 В	10 В : 7.5 В : 1446.8 мкВ 0 В -1446.8 мкВ : -7.5 В : -10 В	2.5 В : 1.875 В : 361,69 мкВ 0 В -361.69 мкВ : -1.875 В : -2,5 В	10 мА : 7.5 мА : 1446.8 нА 0 мА -1446.8 нА : -7.5 мА : -10 мА	27648 : 20736 : 4 0 -4 : -20736 : -27648	6C00 <sub>H</sub> : 5100 <sub>H</sub> : 4 <sub>H</sub> 0 FFFC <sub>H</sub> : AF00 <sub>H</sub> : 9400 <sub>H</sub>	Номинальный диапазон
: : -1.176 В	: : -11.759 В	: : -2.940 В	: : -11.76 мА	-27652 : -32512	93FC <sub>H</sub> : 8100 <sub>H</sub>	Отрицательный выход за диапазон
: : -1.185 В	: : -11.851 В	: : -2.963 В	: : -11.85 мА	-32516 : -32768	80FC <sub>H</sub> : 8000 <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение



Таблица 3- 6 Представление аналоговой величины в униполярных входных диапазонах

Диапазон измерения				Единицы		Диапазон
0 до 2 В	0 до 10 В	0 - 20 мА	4 до 20 мА	Десятич.	Шестнадцатирич.	
2.370 В : :	11.852 В : :	23.70 мА : :	22.96 мА : :	32767 : 32512	7FFF <sub>H</sub> : 7F00 <sub>H</sub>	Переполнение
2.35 В : :	11.75 В : :	23.5 мА : :	22.8 мА : :	32510 : 27650	7EFE <sub>H</sub> : 6C02 <sub>H</sub>	Выход за диапазон
2 В : 1.5 В : 144.68 мкВ 0 В	10 В : 7.5 В : 723.4 мкВ 0 В	20 мА : 15 мА : 1446.8 нА 0 мА	20 мА : 15 мА : 4 мА + 1157.4 нА 4 мА	27648 : 20736 : 2 : 0	6C00 <sub>H</sub> : 5100 <sub>H</sub> : 2 <sub>H</sub> : 0	Номинальный диапазон
-144.68 мкВ : -18.446 мВ	-723.4 мкВ : -92.223 мВ	1446.8 нА : 18.448 мкА	<4 мА Обрыв провода (7FFF <sub>H</sub> )	-2 : -225	FFF <sub>H</sub> : FF00 <sub>H</sub>	Отрицательный выход за диапазон
<-18.446 мВ	<-92.223 мВ	<-18.448 мкА		-32768	8000 <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение

## 3.1.4 Представление аналоговых значений для аналоговых выходных каналов

## Представление аналоговых значений

Следующая таблица ниже содержит список представлений аналоговых значений для выходных каналов SM 335.

12 бит (+ знак) выходного значения преобразуются в 0 до 10 В диапазон. Биты 0, 1 и 2 не преобразуются.

11 бит + знак выходного значения преобразуются в диапазон +10 В. Биты 0, 1, 2 и 3 не преобразуются.

Таблица 3- 7 Представление аналогового значения для выходных диапазонов от 0 В до 10 В и от 1 В до 10 В

Выходное значение		Диапазон	Выходное значение	
Десятич.	Шестнадцатирич.		0 до 10 В	± 10 В
32767 : 32512	7FFF <sub>H</sub> : 7F00 <sub>H</sub>	Переполнение (напряжение отключения и ток отключения)	0 В : 0 В	0 В : 0 В
32504 32496 : 27664 27656	7EF8 <sub>H</sub> 7EFO <sub>H</sub> : 6C10 <sub>H</sub> 6C08 <sub>H</sub>	Выход за диапазон	11.756 В 11.753 В : 10.006 В 10.003 В	11.753 В 11.753 В : 10.006 В 10 В
27648 : 20736 : 16 8 0 -8 -16 : -20736 : -27648	6C00 <sub>H</sub> : 5100 <sub>H</sub> : 10 <sub>H</sub> 8 <sub>H</sub> 0 <sub>H</sub> FFF8 <sub>H</sub> FFFO <sub>H</sub> : AF00 <sub>H</sub> : 9400 <sub>H</sub>	Номинальный диапазон	10 В : 7.5 В : 5.787 мВ 2.8936 мВ 0 В 0 В 0 В : 0 В : 0 В	10 В : 7.5 В : 5.787 мВ 0 В 0 В -5.787 мВ : -7.5 В : -10 В
-27656 -27648 : -32496 -32504	93F8 <sub>H</sub> 93FO <sub>H</sub> : 8110 <sub>H</sub> 8108 <sub>H</sub>	Отрицательный выход за диапазон	0 В 0 В : 0 В 0 В	-10 В -10.006 В : -11.753 В -11.753 В
-32512 : -32768	8100 <sub>H</sub> : 8000 <sub>H</sub>	Отрицательный выход за диапазон (напряжение отключения и ток отключения)	0 В : 0 В	0 В : 0 В

## 3.2 Конфигурирование и параметризация

### Конфигурация

Вы конфигурируете SM 335:

- В системе S7 используя STEP 7 V5.4 или выше, service pack 3 и пакет HSP 2043 для аналогового модуля ввода/вывода AI/4/14Bit+AO4/12Bit.
- Используя текущий GSD файл для интерфейсов PROFIBUS
  - 6ES7153-1AA03-0XB0
  - 6ES7153-2BAx2-0XB0
  - 6ES7153-2BB00-0XB0
- Используя данные GSDML файлы для интерфейсных модулей PROFINET IO-Device
  - 6ES7153-4AA00-0XB0
  - 6ES7153-4AA01-0XB0

### Параметризация

Вы можете вести параметризацию определенных характеристик SM 335 (например, время цикла для А/Ц преобразования) в HW Config приложения STEP 7.

Также, необходима установка модулей задания диапазона в требуемое положение; см. главу Установка диапазона измерения, используя модуль диапазона измерения (стр. 15).

### 3.2.1 Установки по умолчанию SM335

Вы можете задавать определенные характеристики SM 335 (например, время цикла для А/Ц преобразования) в HW Config приложения STEP 7.

Также, необходима установка модулей задания диапазона в требуемое положение; см. главу Установка диапазона измерения, используя модуль диапазона измерения (стр. 15).

### Настройки по умолчанию SM 335

Модуль аналогового ввода/вывода имеет заводские установки. Эти установки действительны до тех пор, пока они не будут изменены из инструмента STEP 7 "HW Konfig".

Таблица 3- 8 Заводские установки SM 335

Параметры	Заводские установки для аналоговых входов	Заводские установки для аналоговых выходов
[Cycle time] *) Время цикла	[free cycle] свободный цикл (соответствует установке 0.5 мс [время цикла SM335])	
[Measuring mode] Режим измерения	V или I (4 DMU), соответствие положению модуля диапазона измерения	V
[Measuring range] Диапазон измерения	Для V: +/- 10 В Для I (4 DMU): 4 до 20 мА	+/- 10 В
[Diagnostics interrupt] *) Диагностическое прерывание	Нет	Нет
[Hardware interrupt at end of cycle] Аппаратное прерывание в конце цикла	Нет	Нет
[Group diagnostics] (= тест на короткое замыкание на аналоговом выходе)	Нет	Нет
[Wire-break check] Проверка обрыва провода	Нет	-
[Reaction to CPU STOP] Реакция на останов ЦПУ	-	На выходах нет тока или напряжения (OCV)
[Number of active channels] Количество активных каналов	4	4

\*) Действительные установки для всего модуля

### 3.2.2 SM 335 параметры, которые могут быть заданы в HW Config

#### Параметры SM 335

Установка параметров в HW Config приложения STEP 7.

Таблица 3-9 SM 335 параметры в HW Config

Параметры	SM 335	
	Диапазон значений	Установки по умолчанию
Базовые входные установки [Basic input settings] <ul style="list-style-type: none"> <li>Аппаратное прерывание для окончания цикла [Hardware interrupt for end of cycle]</li> <li>Разрешение диагностического прерывания [Diagnostics interruptenable]</li> </ul>	Да / нет  Да / нет	Нет Нет
Входная диагностика [input diagnosis]: Разрешение содержимого [enable contents]: <ul style="list-style-type: none"> <li>Отрицательный выход за диапазон измерения [Measuring rangeundershoot]</li> <li>Положительный выход за диапазон измерения [Measuring range overshoot]</li> <li>Превышение допустимого синфазного напряжения [Overshoot of the valid common mode voltage]</li> </ul>	Да / нет	Нет
Проверка обрыва провода [Wire-break check]	Да / нет	Нет
Измерение [Measurement] <ul style="list-style-type: none"> <li>Тип [Type]</li> <li>Диапазон [Range]</li> <li>Время цикла А/Ц преобразования [Cycle time for A/D conversion]</li> </ul>	Отключено [Disabled] Напряжение [Voltage] Ток (4-проводный датчик) [Current (4-wire sensor)]	Напряжение [Voltage]
	Напряжение: $\pm 1$ В; $\pm 2.5$ В; 0 до 10 В; 0 В до + 2 В (каналы CH0 до CH3) По умолчанию $\pm 10$ В Ток: $\pm 10$ мА; 0 мА до + 20 мА +4 мА до + 20 мА (каналы CH2 до CH 3)	
	0,5; *) 1 до 16 мс	0.5 мс *)
Диагностика выходов (тест короткого замыкания) [Output diagnostics (short-circuit test)]	Да / нет	Нет
Реакция на останов ЦПУ [Reaction to CPU STOP]	"Сохранять последнее значение" или "Снятие тока или напряжения с выходов" ["Keep Last Value (KLV)" или "Outputs have no current or voltage (OCV)"]	"Снятие тока или напряжения с выходов" ["Outputs have no current or voltage (OCV)"]
Выход [Output] <ul style="list-style-type: none"> <li>Режим [Mode]</li> <li>Диапазон [Range]</li> </ul>	Отключено / Напряжение [Disabled / Voltage]	Напряжение [Voltage]
	От -10 В до + 10 В От 0 В до + 10 В	

\* Значение 0.5 мс в HW Config означает: свободный цикл (Free cycle)

Значение от 1 до 16 мс в HW Config означает: условный цикл (Conditional cycle)

### Включение прерывания окончания цикла

Если вы включите прерывание окончания цикла, SM 335 генерирует аппаратное прерывание после А/Ц преобразования активных каналов. Вы можете использовать это прерывание для вызова ОВ 40 в пределах фиксированного шаблона времени. Вы можете устанавливать время цикла для А/Ц преобразования. SM 335 может генерировать прерывание окончания цикла, начиная с времени цикла 1 мс для А/Ц преобразования; см. главу «Аппаратные прерывания» (стр. 60).

### Включение диагностического прерывания

Если вы включите диагностическое прерывание, SM 335 генерирует его при возникновении ошибки.

### Включение диагностики

Если вы включите диагностику входов, SM 335 сканирует аналоговые входы для обнаружения ошибок общего типа, а также превышения измерительного диапазона или выхода за нижнюю границу диапазона. Если вы включите диагностику выходов, SM 335 сканирует выходы для обнаружения коротких замыканий.

### Обнаружение обрыва провода

Обнаружение обрыва провода может быть включено отдельно для каждого аналогового входа. Обнаружение обрыва провода доступно для измерительных диапазонов:

- 0 до 10 В (начиная с времени цикла 2 мс или дольше для А/Ц преобразования)
- 4 до 20 мА (начиная с времени цикла 1.5 мс или дольше для А/Ц преобразования)

### Реакция на останов ЦПУ

Если ЦПУ находится в состоянии останова или запуска, SM 335 возвращает подстановочное значение на соответствующем аналоговом выходе до тех пор, пока не будет введено новое значение. SM 335 использует следующее подстановочное значение:

- 0 В (если значение "Неактивные выходы" ["Outputs idle"] было задано в HW Config) или
- последнее значение аналогового выхода (если значение "Удержание последнего значения" ["Hold Last Value"] было задано в HW Config).

### 3.3 Изменение параметров SM335 в состоянии RUN

#### HW Config

Вы можете изменять определенные (динамические) параметры во время того как ЦПУ находится в состоянии RUN. Вы можете передавать параметры SM 335 путем вызова

- SFC55 "WR\_PARM" (центральный, распределенный PROFIBUS)
- SFB53 "WRREC" (центральный, распределенный PROFIBUS/PROFINET)

Для получения дополнительной информации по настройке, см. справочное руководство «System and Standard Functions for S7- 300/400» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/1214574>).

#### Параметры

Параметры SM 335 имеют длину 16 байт, которая разделяется в два набора данных (DS0 и DS1).

Сохранение параметров SM 335 (полный набор DS1, который должен быть передан на модуль) в область данных на ЦПУ (например, в меркерную память, блок данных). Передача параметров в SM 335 с помощью SFC 55 "WR\_PARM" или SFB53 "WRREC".

#### Наборы данных

Параметры SM 335 хранятся в двух наборах данных (DS0 и DS1).

#### Набор данных 0 (DS0)

Набор данных 0 SM 335 имеет длину 2 байта и содержит статические параметры SM 335. Вы не можете изменять эти параметры.

#### Набор данных 1 (DS1)

Набор данных 1 содержит динамические параметры SM 335 которые вы можете изменять.

Указание
Передача всегда должна включать полный набор данных 1 (байты с 0 до 13).

### 3.3.1 Статические параметры SM335

Статические параметры могут быть изменены только в HW Config.

#### Набор данных 0

Набор данных 0 (DS 0) SM 335 содержит динамические параметры.

Байт	Содержимое	По-умолчанию
0	диагностика входов-выходов	00 <sub>H</sub>
1	резерв	00 <sub>H</sub>

#### Диагностика

Определение, по каким аналоговым входам и выходам вы хотите запускать диагностическое прерывание в случае ошибки, в параметре для диагностики входов-выходов в HW Config.

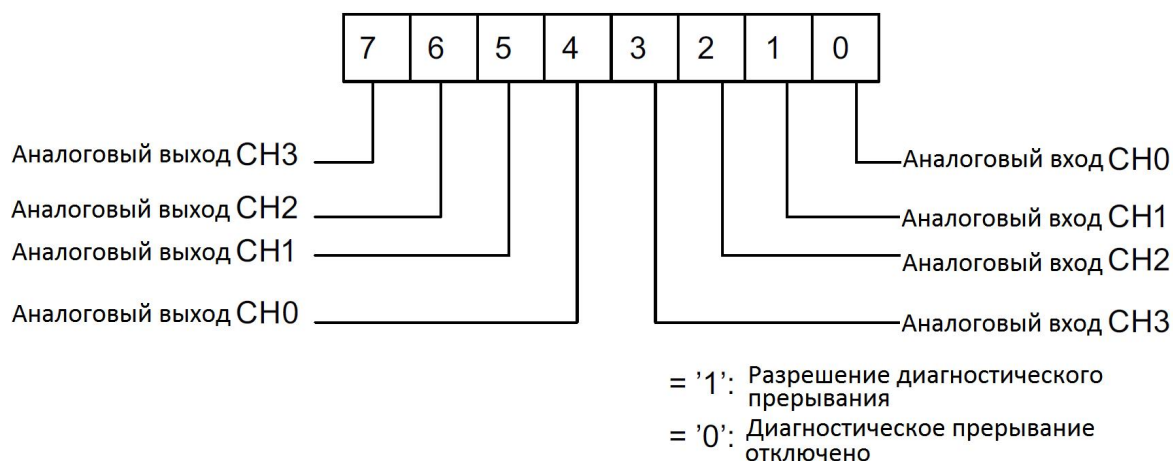


Рисунок 3-2 Значение битов в байте для диагностики входов-выходов

Если вы разрешите входную диагностику, SM 335 сканирует аналоговые входы для обнаружения ошибок общего типа, а также положительного и отрицательного выхода за диапазон измерения. Если вы разрешите выходную диагностику, SM 335 сканирует выходы для обнаружения коротких замыканий.



### 3.3.2 Параметры SM 335 для режимов свободного и условного цикла

#### Набор данных 1 (DS1)

Набор данных 1 (DS 0) SM 335 содержит динамические параметры; см. следующую таблицу. Параметры могут быть установлены как в HW Config, так и используя SFC 55.

<b>Указание</b>
Набор данных 1 (DS1) всегда должен быть передан полностью.

Таблица 3- 10 Параметры SM 335 в наборе данных 1 (DS1)

Байт	Содержимое	По-умолчанию
0	Вывод прерывания и подстановочных значений	00 <sub>n</sub>
1	Резерв	00 <sub>n</sub>
2	Измерительный диапазон аналогового входа CH 0	19 <sub>n</sub>
3	Измерительный диапазон аналогового входа CH 1	19 <sub>n</sub>
4	Измерительный диапазон аналогового входа CH 2	Зависит от положения модуля диапазона измер.
5	Измерительный диапазон аналогового входа CH 3	
6	Выходной диапазон аналогового выхода CH 0	19 <sub>n</sub>
7	Выходной диапазон аналогового выхода CH 1	19 <sub>n</sub>
8	Выходной диапазон аналогового выхода CH 2	19 <sub>n</sub>
9	Выходной диапазон аналогового выхода CH 3	19 <sub>n</sub>
10	Время цикла измерения	01 <sub>n</sub>
11	Динамическое управление циклом измерения: Фиксировано в свободном и условном цикле: 00 <sub>n</sub>	00 <sub>n</sub>
12	Проверка обрыва провода	00 <sub>n</sub>
13	Фактор времени контроля для счетчика интервала (см. главу «Настройка входа счетчика интервала SM 335» (стр. 74))	00 <sub>n</sub>

**Выдача прерываний и подстановочные значения (DS1, байт 0)**

В параметре выдачи прерываний и подстановочных значений вы определяете:

- Формировать ли аппаратное прерывание (только для условного цикла),
- Формировать ли диагностическое прерывание
- Выдавать последнее корректное аналоговое значение или 0 в качестве подстановочного значения. Настройки процесса и диагностических прерываний влияют на все каналы модуля.

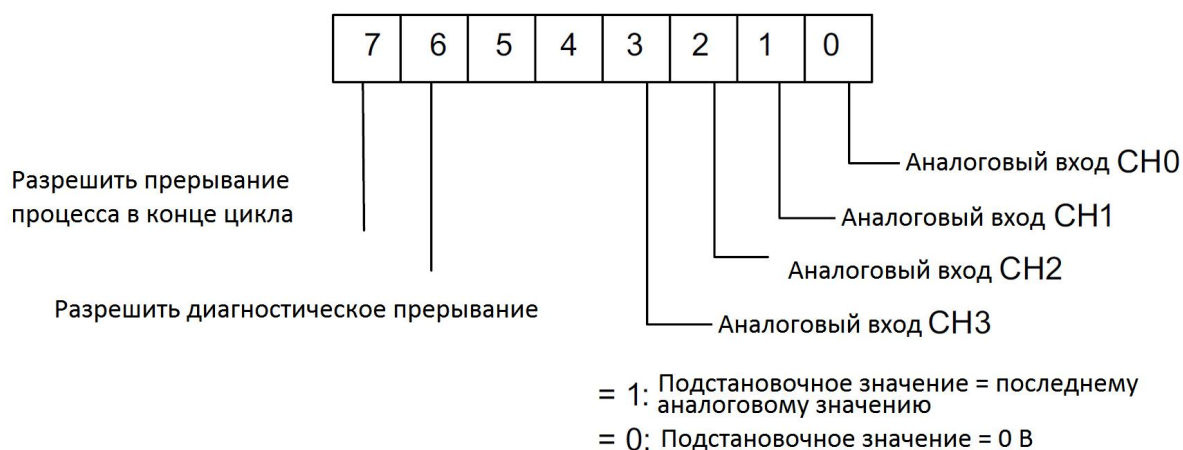


Рисунок 3-3 Значение битов в байте выдачи прерываний и подстановочных значений (DS1, байт 0)

**Измерительный диапазон аналогового входа (DS1, байты с 2 по 5)**

Значения параметров по умолчанию для измерительного диапазона аналоговых входов зависит от положения модуля диапазона измерения на SM 335.

Таблица 3- 11 Параметры для измерительного диапазона аналогового ввода

Модуль диапазона измерения в положении	Параметры по умолчанию (адрес байта относительно набора данных 1)	Possible parameters and measuring ranges (bytes 2 to 5)
A	Байт 2 (CH0): 19 <sub>n</sub> (напряжение) Байт 3 (CH1): 19 <sub>n</sub> (напряжение) Байт 4 (CH2): 19 <sub>n</sub> (напряжение) Байт 5 (CH3): 23 <sub>n</sub> (ток)	Для измерения напряжения
B Это положение не разрешено Для модуля диапазона измерения	Байт 2 (CH0): 00 <sub>n</sub> Байт 3 (CH1): 00 <sub>n</sub> Байт 4 (CH2): 00 <sub>n</sub> Байт 5 (CH3): 00 <sub>n</sub>	14 <sub>n</sub> : - 1 В до + 1 В 14 <sub>n</sub> : - 1 В до + 1 В 14 <sub>n</sub> : - 1 В до + 1 В 14 <sub>n</sub> : - 1 В до + 1 В
C	Байт 2 (CH0): 19 <sub>n</sub> (напряжение) Байт 3 (CH1): 19 <sub>n</sub> (напряжение) Байт 4 (CH2): 23 <sub>n</sub> (ток) Байт 5 (CH3): 23 <sub>n</sub> (ток)	14 <sub>n</sub> : - 1 В до + 1 В  Для измерения тока 21 <sub>n</sub> : - 10 до + 10 мА
D	Байт 2 (CH0): 19 <sub>n</sub> (напряжение) Байт 3 (CH1): 19 <sub>n</sub> (напряжение) Байт 4 (CH2): 19 <sub>n</sub> (напряжение) Байт 5 (CH3): 19 <sub>n</sub> (напряжение)	21 <sub>n</sub> : - 10 до + 10 мА 21 <sub>n</sub> : - 10 до + 10 мА

**Аналоговый выходной диапазон (DS1, байты с 6 по 5)**

Возможные измерительные диапазоны:

- 19<sub>n</sub> = +/-10 В (по умолчанию)
- 18<sub>n</sub> = 0 -10 В

Назначения каналов:

- Байт 6 = аналоговый выходной канал CH0
- Байт 7 = аналоговый выходной канал CH1
- Байт 8 = аналоговый выходной канал CH2
- Байт 9 = аналоговый выходной канал CH3

**Время измерительного цикла (DS1, байт 10)**

Установка длительности измерительного цикла в параметре время измерительного цикла. Значение по умолчанию 01<sub>н</sub>.

Если вы вводите значение:

- 01<sub>н</sub>, измерительный цикл выполняется свободно, например, один измерительный цикл имеет длительность приблиз. 0.9 мс (от 1 до 1.2 мс с учетом обновления аналоговых выходов, зависит от количества аналоговых выходов).
- 02<sub>н</sub> эквивалентно измерительному циклу 1 мс
- 03<sub>н</sub> эквивалентно измерительному циклу 1.5 мс, и т.д..
- 00<sub>н</sub> эквивалентно измерительному циклу 16 мс

**Указание**

Время измерительного цикла 1 мс: Измененные значения выводятся перед запуском первого измерения (канал CH3). Измерения следуют в следующем шаге. Диагностические функции для обнаружения коротких замыканий и положительного/отрицательного переполнений не выполняются для того чтобы разрешить обработку всех каналов ввода-вывода в пределах 1 мс. Функция компаратора не выполняется в пределах цикла 1 мс. Функция компаратор 1 не может выполняться из-за нехватки времени!

**Динамическое управление измерительным циклом (DS1, байт 11)**

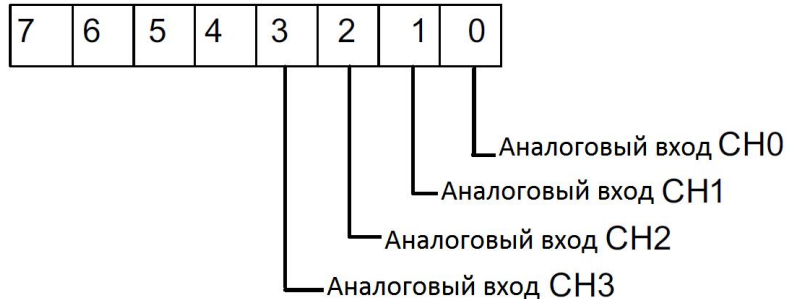
Параметр для динамического управления измерительным циклом не может быть установлен в HW Config. Он используется для переключения модуля в специальные режимы работы. В режимах свободного и условного цикла, этот байт всегда имеет значение 00<sub>н</sub>.



Рисунок 3-4 Значение битов в байте " динамического управления измерительным циклом"

### Проверка обрыва провода

Вы можете разрешить проверку обрыва провода для определенных аналоговых входов в параметре проверки обрыва провода (байт 12 в наборе данных 1).



= 1: Канал проверяется на обрыв провода

= 0: Нет проверки

Рисунок 3-5 Значение битов в байте "проверки обрыва провода"

### 3.3.3 SM 335 параметры для специального режима "Компаратор"

#### Введение

Если специальный режим "Компаратор" установлен, SM 335 сравнивает аналоговое значение по умолчанию с измеренным аналоговым значением на одном из аналоговых входов. В этом режиме SM 335 ведет себя наподобие компаратора. Для получения дополнительной информации о режиме "Компаратор", см. главу «Специальный режим работы «Компаратор» (стр 79).

#### Переключение

Для получения дополнительной информации о переключении в специальный режим "Компаратор", см. главу «Специальные режимы работы SM 335» (стр 77).

#### Ограничение

Параметры для специального режима работы "Компаратор" могут быть переданы только за счет SFC 55 "WR\_PARM" или SFB 53 "WRREC".

<b>Указание</b>
Передача всегда должна включать полный набор данных DS1 (байты с 0 по 13).

## Набор данных 1

Параметры, которые вы можете переключать динамически, хранятся в наборе данных 1 SM 335.

Таблица 3- 12 Набор данных 1 модуля SM 335 для специального режима "Компаратор"

Байт	Содержимое
0	Аналоговое значение 1 старший байт для выдачи
1	Аналоговое значение 1 младший байт для выдачи
2	Аналоговое значение 2 старший байт для выдачи
3	Аналоговое значение 2 младший байт для выдачи
4	Аналоговое значение 3 старший байт для выдачи
5	Аналоговое значение 3 младший байт для выдачи
6	Значение сравнения "Компаратор 1" старший байт
7	Значение сравнения "Компаратор 1" младший байт
8	Значение сравнения "Компаратор 2" старший байт
9	Значение сравнения "Компаратор 2" младший байт
10	Время сравнения
11	Динамическое управление измерительным циклом
12	Компаратор – контрольный байт
13	Резерв

### Аналоговое значение для выдачи

SM 335 выводит значения по умолчанию до 3 аналоговых выходов для компаратора 1 или 2; см. главу «Специальный режим работы «Компаратор» (стр 79).

### Время сравнения (DS1, байт 1)

SM 335 не может выдавать аппаратное прерывание окончания цикла пока включен режим компаратор 2. Таким образом, может получиться, что SM 335 долгое время не выдает прерывание окончания цикла.

Вы можете определить максимальное время активации компаратора путем установки времени сравнения.

После истечения времени активности компаратора, SM 335 автоматически возвращается к режиму "условного цикла" или "свободного цикла".

Определяет время сравнения в миллисекундах (1 = 1 мс, 2 = 2 мс, до 0 = 256 мс).

**Динамическое управление измерительным циклом (DS1, байт 11)**

Контрольный байт динамического измерительного цикла имеет следующее назначение в специальном режиме "Компаратор":



Рисунок 3-6 Назначение битов в байте "динамического управления измерительным циклом"

**Указание**

Бит 4 в байте "Динамического управления измерительным циклом " (режим компаратора) должен быть установлен в "1".

**Контрольный байт компаратора (DS1, байт 12)**

Компаратор может также контролироваться через контрольный байт компаратора: Контрольный байт компаратора имеет следующую структуру:

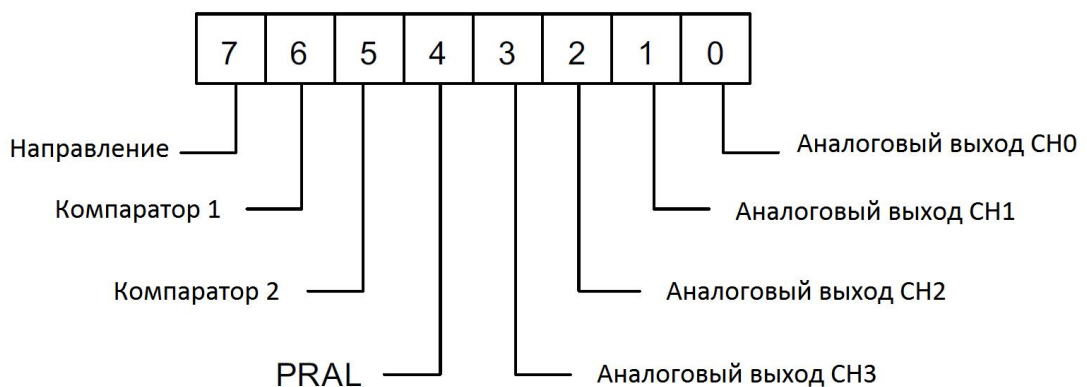


Рисунок 3-7 Контрольный байт компаратора для специального режима "Компаратор"

**Направление (DS1, бит 12.7)**

Если бит 7 контрольного байта компаратора установлен в '0', сравнение выполняется в направлении увеличения аналоговых значений.

Если бит 7 установлен в '1', сравнение выполняется в направлении уменьшения аналоговых значений.

**Компаратор 1 и Компаратор 2 (DS1, бит 12.6 + 12.5)**

Биты компаратора 1 и 2 используются для разрешения компаратора 1 и 2.

Таблица 3- 13 Проверка компаратора с помощью контрольных бит 1 и 2

Бит 6	Бит 5	Поведение компаратора
1	1	Разрешение компараторов 1 и 2 последовательно
0	1	Разрешение компаратора 2
1	0	Разрешение компаратора 1
0	0	Специальный режим "Компаратор" немедленно отключен.

**PRAL (DS1, бит 12.4)**

Если вы установите бит 4 в контрольном байте компаратора в '1', SM 335 формирует аппаратное прерывание в точке переключения.

**Точка переключения от Компаратора 1 к Компаратору 2**

Компаратор 1 контролируется в свободном и условном измерительном цикле. После того как измеренное значение достигло или превысило значение Компаратора 1 и Компаратор 2 был определен, только канал Компаратора 2 измеряется циклически (с интервалами приблиз.. 40 мкс), начиная от точки переключения.

Свободный или условный измерительный цикл продолжается после того как измеренное значение достигло либо превысило значение Компаратора 2, или если истекло настроенное время сторожевого таймера (макс. 8.3 секунды).

**Аналоговый выход (DS1, биты от 12.3 до 12.0)**

Используйте биты от 0 до 3 контрольного байта компаратора (DS1, байт 12, см. рисунок контрольный байт компаратора для специального режима "Компаратор") для указания на каких выходах должны выдаваться аналоговые значения, определенные в DS1 (байты с 0 по 5 в таблице набора данных 1 модуля SM 335 для специального режима "Компаратор").

- Бит  $i = 1$ : выдается указанное значение
- Бит  $i = 0$ : остается прежнее аналоговое значение

Вы можете установить до 3 битов. Аналоговые значения выдаются до тех пор, пока не будут записаны новое значение на выход.



### 3.3.4 Параметры SM 335 для специального режима "Только измерение"

#### Введение

Если выбрана работа в специальном режиме "Только измерение", модуль SM 335 только измеряет аналоговые входы в рамках свободного цикла без обновления аналоговых выходов. Для получения дополнительной информации о режиме "Только измерение", см. главу «Специальный режим «Только измерение» (стр 88).

#### Переключение

Для получения информации по переключению в специальный режим "Только измерение", см. главу Специальные рабочие режимы SM 335 (стр 77).

#### Набор данных 1

Динамические параметры для специального режима "Только измерение" могут быть переданы только с помощью SFC 55 "WR\_PARM" или SFB 53 "WRREC".

<b>Указание</b>
Передача всегда должна включать полный набор данных DS1 (байты с 0 по 13).

#### Указание

За исключением байта 11; набор данных 1 параметров, которые вы передаете для того, чтобы переключиться к режиму "Только измерение", должен быть идентичен параметрам, которые вы передали для режима свободного или условного цикла.

Таблица 3- 14 Набор данных 1 модуля SM 335 для специального режима "Только измерение"

Байт	Содержимое
0	Используются как в режиме свободного или условного цикла ( см. главу параметры SM 335 для режимов свободного и условного циклов (стр 49), таблица параметров SM 335 в наборе данных 1 (DS1)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	Динамическое управление измерительным циклом
12	Используются как в режимах свободного и условного циклов ( см. главу параметры SM 335 для режимов свободного и условного циклов SM 335 в наборе данных 1 (DS1)
13	

### Динамическое управление измерительным циклом

Байт 11 динамического управления измерительным циклом выполняет две функции:

- Разрешение специального режима "Только измерение"
- Разрешение / запрещение аналоговых входов

### Разрешение рабочего режима (DS1, байт 11)

Для того, чтобы разрешить специальный режим "Только измерение", вы должны передать все параметры для SM 335 и установить бит 6 + 7 в байте 11:

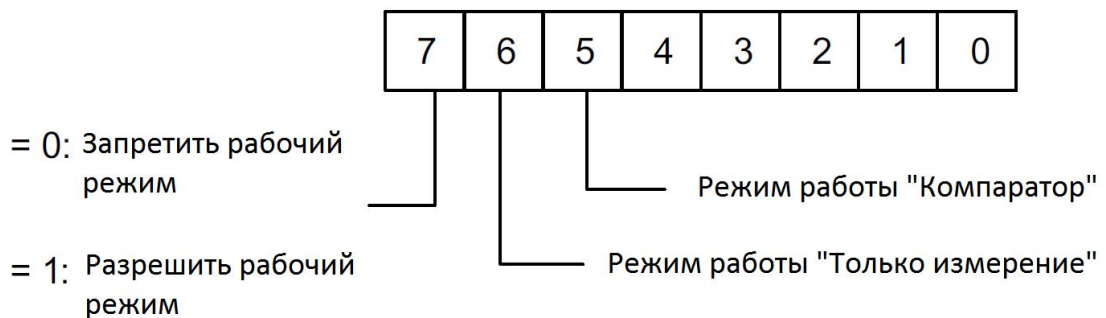


Рисунок 3-8 Динамическое управление циклом измерения для специального режима "Только измерение"

### Динамическое запрещение аналоговых входов

Используйте биты с 0 по 3 для запрещения назначенного аналогового входа. Биты с 0 по 3 установлены в '0' по умолчанию. Аналоговый вход не обрабатывается если вы установите его бит в '1'. Вы можете достичь времени измерительного цикла < 0.5 мс путем отключения трех аналоговых входов.



Рисунок 3-9 Значение битов в байте "динамического управления измерительного цикла"

Бит 4 в байте "динамического управления измерительным циклом" (режим компаратора) должен быть установлен в "0".

## 3.4 Вычисление диагностических данных SM 335

### Опции

Вы имеете несколько вариантов получения диагностических данных SM 335:

- Средствами локальных данных в OB 82, если включено диагностическое прерывание
- Для аппаратных прерываний средствами локальных данных в OB прерывания (например, OB 40)
- Чтение диагностических данных вызовом SFC 59 (RD\_REC).
- Для дополнительных вариантов, см. справочное руководство «System and Standard Functions for S7-300/400» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/1214574>)

### Диагностическое прерывание

ЦПУ выполняет OB 82 после того, как вы включите диагностические прерывания для SM 335 и SM 335 сформирует диагностическое прерывание. Локальные данные OB 82 содержат часть диагностических данных SM 335; см. главу «Структура диагностических данных для SM 335» (стр. 61).

### Аппаратное прерывание

Два события могут вызвать формирование аппаратного прерывания на SM 335:

- Прерывание, вызванное компаратором
- Прерывание окончания цикла

Событие, вызвавшее прерывание на SM 335 сохраняется в локальных данных OB 40; см. главу «Аппаратное прерывание» (стр. 60).

### Принцип

Вы можете видеть все диагностические данные SM 335 вызовом SFC 59. Глава «Структура диагностических данных для SM 335 (стр. 61)» содержит описание синтаксиса диагностических данных.

### 3.4.1 Аппаратное прерывание

#### ОВ 40

ОВ 40 вызывается после того, как SM 335 сформирует аппаратное прерывание. Информация о событии, вызвавшем аппаратное прерывание сохраняется в локальных данных ОВ 40.

#### Локальные данные

События, которые привели к срабатыванию аппаратных прерываний на SM 335, сохраняются в байте 8 локальных данных.

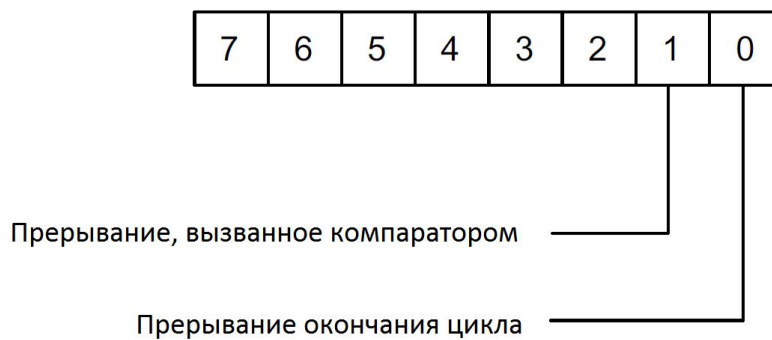


Рисунок 3-10 Байт 8 локальных данных после формирования аппаратного прерывания на SM 335

Таблица 3- 15 Прерывание окончания цикла

Байт	Содержимое
8	Причина аппаратного прерывания = 2#0000 0001
9	Количество циклов измерения <sup>1)</sup>
10	Не используется
11	Не используется

1) Количество циклов измерения может также быть считано из входного диапазона ModAddr+8; см. главу Входные значения.

Таблица 3- 16 Прерывание, вызванное компаратором

Байт	Содержимое
8	Причина аппаратного прерывания = 2#0000 0001
9 <sup>1)</sup>	Время компаратора [мс] Время компаратора устанавливается в байте 10 набора данных параметров DS 1
10 <sup>1)</sup>	Измеренное значение младший байт Компаратора 2
11 <sup>1)</sup>	Измеренное значение старший байт Компаратора 2

1) Байты с 9 по 11 не используются для режима компаратора 0

### 3.4.2 Структура диагностических данных для SM 335

#### Структура

После чтения диагностического набора данных DS 1 вызовом SFC 59, диагностические данные SM 335 в указанную область памяти.

Таблица 3- 17 Диагностические данные SM 335

Диагностич. байт модуля	Содержимое	По умолчанию
0	Диагностика модуля байт 0; см. главу Диагностика модуля, байт 0 (стр. 62)	40 <sub>н</sub>
1	Диагностика модуля байт 1; см. главу Диагностика модуля, байт 1 (стр. 63)	Фикс.: 35 <sub>н</sub>
2	Диагностика модуля байт 2; см. главу Диагностика модуля, байт 2 (стр. 64)	00 <sub>н</sub>
3	Диагностика модуля байт 3; см. главу Диагностика модуля, байт 3 (стр. 64)	00 <sub>н</sub>
4	Диагностический байт канала; см. главу «Диагностические байты канала» (байты с 4 по 15) (стр. 65) Тип канала: 00 <sub>н</sub> (общая ошибка), 71 <sub>н</sub> (вход), 73 <sub>н</sub> (выход)	00 <sub>н</sub>
5	Количество диагностических бит на канал	Фикс.: 08 <sub>н</sub>
6	Количество входов/выходов	Фикс.: 08 <sub>н</sub>
7	Изменения диагностического байта входов-выходов (установленный бит соответствует изменению в байтах с 8 по 15)	00 <sub>н</sub>
8	Диагностический байт канала для аналогового входа CH0	00 <sub>н</sub>
9	Диагностический байт канала для аналогового входа CH1	00 <sub>н</sub>
10	Диагностический байт канала для аналогового входа CH2	00 <sub>н</sub>
11	Диагностический байт канала для аналогового входа CH3	00 <sub>н</sub>
12	Диагностический байт канала для аналогового выхода CH0	00 <sub>н</sub>
13	Диагностический байт канала для аналогового выхода CH1	00 <sub>н</sub>
14	Диагностический байт канала для аналогового выхода CH2	00 <sub>н</sub>
15	Диагностический байт канала для аналогового выхода CH3	00 <sub>н</sub>

### 3.4.3 Диагностика модуля, байт 0

#### Структура

Диагностический байт 0 модуля SM 335 содержит информацию по групповой ошибке.

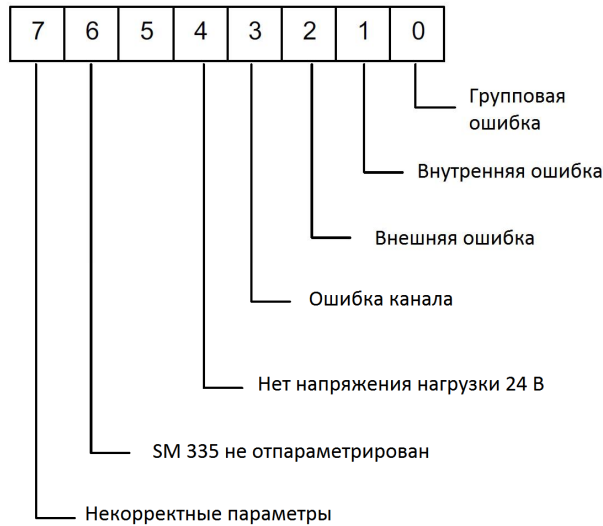


Рисунок 3-11 Диагностический байт 0 модуля

#### Групповая ошибка

Бит 0 установлен в диагностическом байте 0 модуля, если SM 335 индицирует ошибку (исключение: SM 335 не отпараметрирован).

#### Внутренняя ошибка

Бит 1 установлен в диагностическом байте 0 модуля, если SM 335 индицирует одну из следующих ошибок:

- Сторожевой таймер
- Ошибка EEPROM
- Ошибка АЦП/ЦАП

**Внешняя  
ошибка**

Бит 2 установлен в диагностическом байте 0 модуля, если произошла одна из следующих ошибок:

- Модуль диапазона измерения не вставлен
- Некорректная вставка модуля диапазона измерения (несоответствие между параметрами по умолчанию и положением модуля диапазона измерения)
- Неисправность внешнего дополнительного напряжения
- Ошибка на одном из входов
  - Ошибка общего типа (ошибка заземления)
  - Обрыв провода
  - Положительное переполнение измерительного диапазона
  - Отрицательное переполнение измерительного диапазона
- Ошибка на одном из выходов (короткое замыкание на землю)

**Ошибка  
канала**

Бит 3 в диагностическом байте 0 модуля устанавливается после того, как SM 335 обнаруживает ошибку канала одного из каналов. Для получения дополнительной информации, анализируйте диагностические байты каналов (байты с 8 по 15).

**Нет напряжения нагрузки 24 В**

Бит 4 устанавливается в диагностическом байте 0 модуля после ошибки напряжения нагрузки 24 В.

**SM 335 не отпараметрирован**

Бит 6 устанавливается в диагностическом байте 0 модуля, если SM 335 не был отпараметрирован.

**Некорректные параметры**

Бит 7 устанавливается в диагностическом байте 0 модуля, если SM 335 не был корректно отпараметрирован, например, несоответствие между параметрами и положением модуля диапазона измерения на SM 335. Этот бит установлен, если найдена любая ошибка в параметризации (например, во время передачи параметров с помощью SFC 55 "WR\_PARM" или SFB 53 "WRREC").

**3.4.4 Диагностика модуля, байт 1****Структура**

Диагностический байт 1 модуля всегда содержит фиксированное значение 35<sub>н</sub>

### 3.4.5 Диагностика модуля, байт 2

#### Структура

Диагностический байт 2 и 3 модуля отображают состояние ошибок.

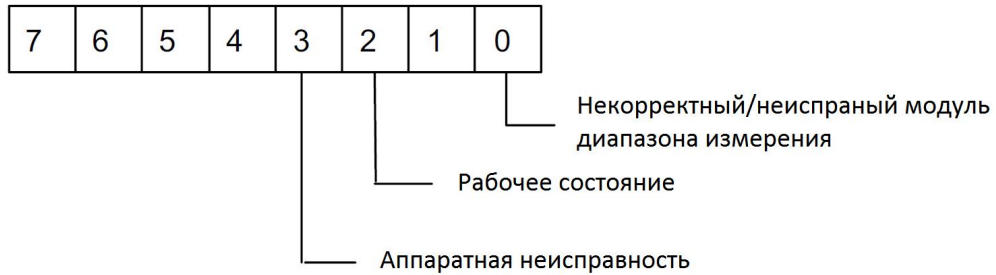


Рисунок 3-12 Диагностический байт 2 модуля

#### Некорректный модуль диапазона измерения

Бит 0 в диагностическом байте 2 модуля установлен, если SM 335 обнаруживает отсутствие или некорректную установку модуля диапазона измерения.

#### Рабочее состояние

Бит 2 устанавливается в диагностическом байте 2 модуля, если SM 335 не имеет корректного параметрирования.

#### Аппаратная неисправность

Бит 3 установлен в диагностическом байте 2 модуля, если SM 335 обнаруживает внутреннюю аппаратную неисправность. SM 335 выдает 0 В в этом случае, все входы возвращают 7FFF<sub>H</sub>, и счетный вход устанавливается в FF FF FF<sub>H</sub>.

### 3.4.6 Диагностика модуля, байт 3

#### Структура

Диагностические байты 2 и 3 модуля отображают состояния ошибок.

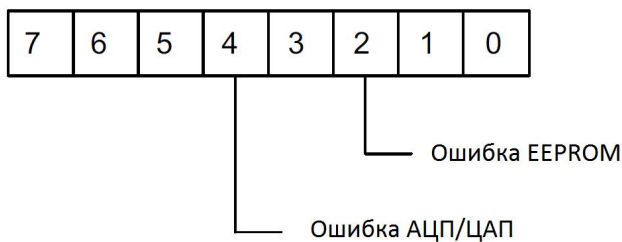


Рисунок 3-13 Диагностический байт 3 модуля



**Ошибка EEPROM**

Бит 2 установлен в диагностическом байте 3 модуля, если SM 335 обнаруживает внутреннюю ошибку в EEPROM.

**Ошибка АЦП/ЦАП**

Бит 4 установлен в диагностическом байте 3 модуля, если SM 335 обнаруживает внутреннюю ошибку АЦП/ЦАП. Эта ошибка может иметь три причины:

- Напряжение нагрузки 24 В отсутствует или меньше 15 В
- Электромагнитные помехи
- Внутренняя аппаратная ошибка

**3.4.7 Диагностические байты специфичные для канала (байты с 4 по 15)****Тип канала (байт 4)**

4 байт диагностических данных SM 335 отображает тип канала, который находится в состоянии ошибки (00<sub>н</sub>: общая ошибка; 71<sub>н</sub> вход; 73<sub>н</sub> выход).

**Вектор канала (байт 7)**

В байте 7 диагностических данных SM 335 вход или выход на котором активна ошибка канала. Соответствующая информация об ошибке доступна в байтах с 8 по 11 (аналоговые входы), или в байтах с 12 по 15 (аналоговые выходы).

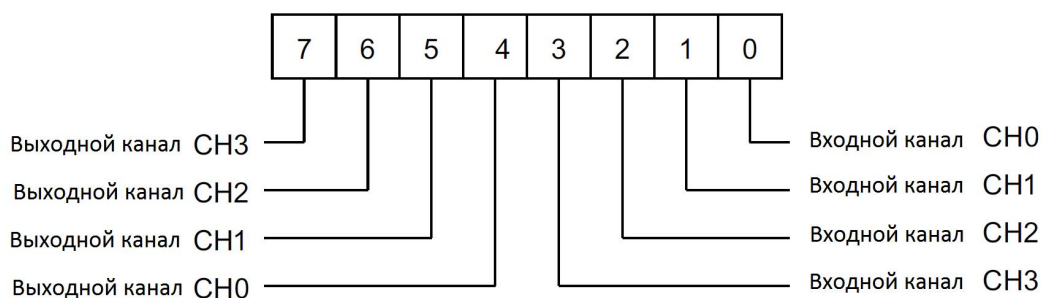


Рисунок 3-14 Изображение изменений диагностических данных канала

**Указание**

Ошибки, специфичные для канала, на аналоговых выходных каналах с CH0 по CH3 или выходы в обзоре диагностики HW Config в качестве каналов с CH4 по CH7.

**Аналоговый вход (байты с 8 по 11)**

SM 335 устанавливает биты в специфичных для канала диагностических байтах входов после того, как обнаруживает ошибку на одном из входов. Специфичные для канала диагностические биты входов назначены следующим образом:

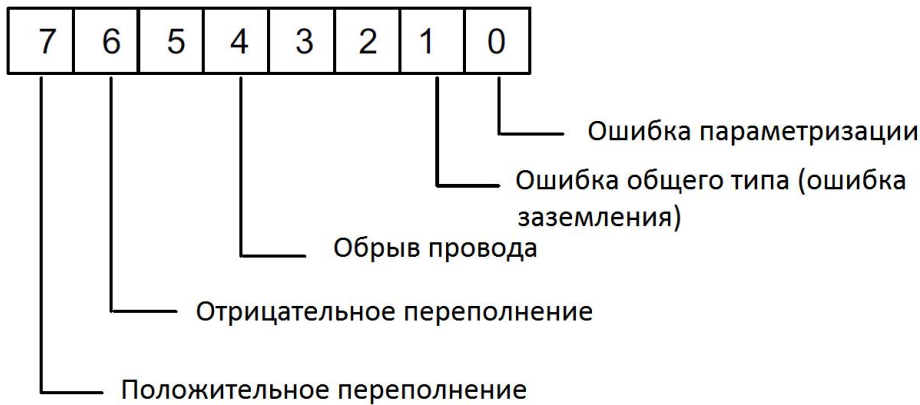


Рисунок 3-15 Диагностический байт, специфичный для канала аналогового ввода

**Указание**

Синфазные ошибки диагностируются как ошибки заземления (короткое замыкание на землю) в диагностическом обзоре HW Config.

**Ошибка параметризации (байты с 8 по 11, бит 0)**

Этот установленный бит отображает ошибку параметризации.

**Синфазная ошибка (байты с 8 по 11, бит 1)**

Синфазное напряжение на аналоговом входе превысило порог. Если синфазное напряжение слишком высоко, SM 335 одновременно устанавливает бит 2 в диагностическом байте 1 модуля и измеренное значение в 7FFF<sub>H</sub>.

SM 335 сбрасывает бит после того, как синфазное напряжение примет допустимое значение. (см. главу «Подключение аналоговых входов (стр. 26).

**Обрыв провода (байты с 8 по 11, бит 4)**

Бит 4 в специфичном для канала диагностическом байте аналогового входа устанавливается после обнаружения обрыва провода на аналоговом входе.

**Отрицательное и положительное переполнения (байты с 8 по 11, бит 6 + 7)**

Измеренное значение на входе проверяется на положительное переполнение (бит 7) и отрицательное переполнение (бит 6). Соответствующий бит устанавливается, если аналоговое значение в состоянии положительного или отрицательного переполнения.

**Аналоговый выход (байты с 12 по 15)**

SM 335 устанавливает биты в диагностических байтах выходного канала после обнаружения короткого замыкания или ошибки параметризации на соответствующем аналоговом выходе.



Рисунок 3-16 Диагностический байт канала для аналогового выхода



## Вход счетчика интервала

### 4.1 Принцип счетчика интервала

#### Введение

Вход счетчика интервала может использоваться для регистрации:

- Количества интервалов
- Длительности интервала

#### Назначение

Вы можете использовать вход счетчика интервалов для измерения количества и длительности интервалов (непрерывный счет от 0 до 255).

Эти данные могут быть использованы, например, для вычисления скорости, если известно расстояние, проходимое за интервал.

Вы также можете записать сигналы простых поворотных энкодеров и определить скорость, основанную на периоде интервала.

Количество интервалов за единицу времени или интервалов для измерений расстояния может быть также использовано для измерения скорости.

### Принцип

Счетчик интервалов подсчитывает количество временных интервалов. На приведенном ниже рисунке показан простой энкодер. Энкодер выдает сигнал "1", если свет попадает через один из пазов в диске. Когда диск находится в состоянии вращения, энкодер выводит сигнал, показанный на рисунке.

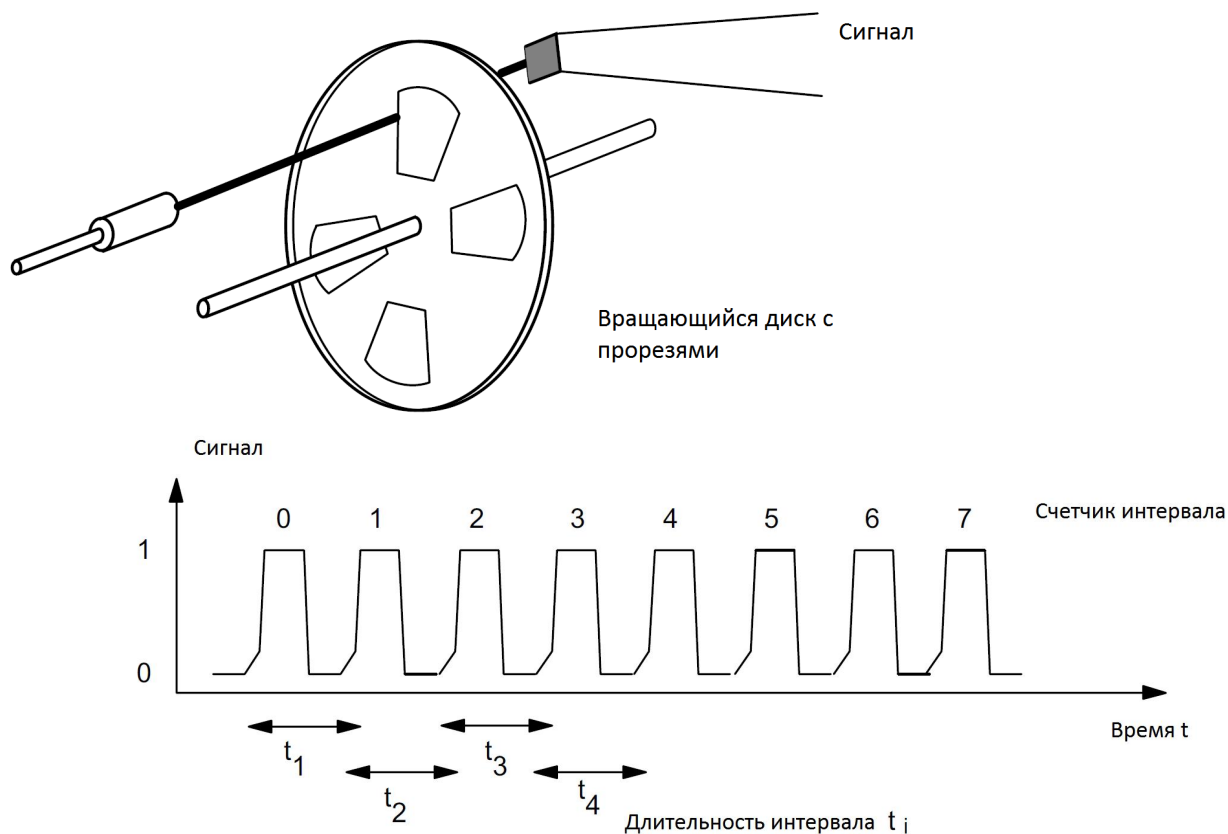


Рисунок 4-1 Простой энкодер, например, диск с прорезями на валу

### Счетчик интервалов

Счетчик интервалов подсчитывает количество интервалов. Первый интервал начинается с первого перехода сигнала с "0" на "1" (положительный фронт). Он заканчивается на следующем положительном фронте. Этот фронт также означает начало следующего интервала.

### Счетчик длительности интервала

Счетчик интервалов также определяет длительность интервала. Счетчик запускается, соответственно, по каждому положительному фронту и увеличивается на 1 до следующего положительного фронта на циклических интервалах 0,5 мкс. Мы называем этот счетчик счетчиком длительности интервала.

## 4.2 Принцип измерения со счетчиком интервалов

### Назначение

Вход счетчика интервалов используется для записи импульсов, генерируемых с помощью простого энкодера. Энкодер может быть прикреплен, например, к червячной передаче экструдера литьевой машины. Можно определить скорость вращения червячной передачи на основании временного интервала между двумя импульсами.

### Принцип

SM 335 измеряет интервал времени между 2 импульсами. SM 335 определяет интервал времени с разрешением 0,5 мкс. Также учитывается число измеренных интервалов. Вы можете рассчитать скорость вращения червячной передачи экструдера, если знаете количество выходных импульсов датчика на каждый оборот червячной передачи экструдера.

### Пример

$N = 16$  импульсов выводятся при каждом обороте червячной передачи экструдера ( $N$ , также называется скоростью импульсов энкодера). Интервал между 2 импульсами эквивалентен 50000 приращением счетчика длительности интервала. Скорость вращения червячной передачи экструдера вычисляется следующим образом:

$$v = \frac{1}{T \cdot N} = \frac{1}{50000 \cdot 0,5 \mu\text{s} \cdot 16} = 2,5 \frac{\text{U}}{\text{s}} = 150 \frac{\text{U}}{\text{min}}$$

### Нижний предел

Счетчик длительности интервала возвращает значение счетчика 3-байта. Эти 3 байта могут быть использованы для представления значений до FF FF FF<sub>H</sub> (десятичное 16777215). Нижний предел частоты выводится соответственно для  $N = 1$ :

$$v = \frac{1}{T \cdot N} = \frac{1}{16777215 \cdot 0,5 \mu\text{s}} = 0,1192 \frac{1}{\text{s}} = 7,15 \frac{\text{U}}{\text{min}}$$

### Верхний предел

Верхний предел частоты вычисляется на основе условия минимального интервала 2.5 мс между двумя положительными фронтами. Результат – верхний предел частоты 400 Гц (эквивалент 24000 об/мин).

Верхний и нижний уровни должны быть активированы для минимальной длительности 1 мс.

Эти пределы применяются к энкодерам, которые имеют один импульс на оборот. При использовании энкодеров, которые выдают более одного импульса на оборот, вы должны сделать пересчет предельных частот. Некоторые примеры представлены в таблице ниже.

Таблица 4- 1 Пределы для разного количества импульсов на оборот N

N	Нижний предел	Верхний предел
1	7.15 об/мин	24000 об/мин
4	1.79 об/мин	6000 об/мин
8	0.89 об/мин	3000 об/мин
16	0.45 об/мин	1500 об/мин

## 4.3 Подключение входа счетчика интервалов

### Принцип

Рисунок ниже показывает как подключить сухой контакт к входу счетчика интервалов. Сухой контакт приводится в действие кулачковым диском. Кулачковый диск может устанавливаться, например, на поворотном валу на червячной передаче экструдера литьевой машины.

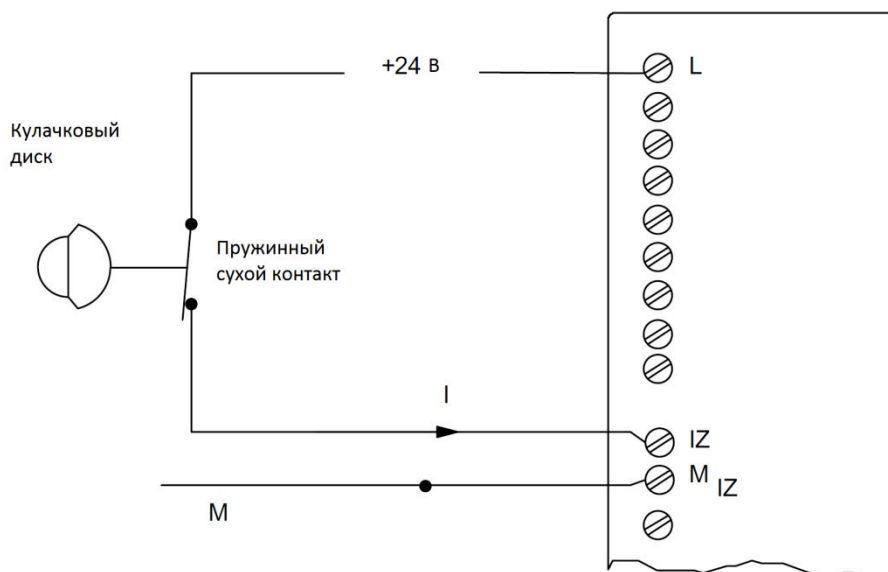


Рисунок 4-2 Подключение энкодера ко входу счетчика интервалов



**Источник питания**

Вы должны подключить вход счетчика интервалов к источнику питания 20 В. Рекомендуется использовать источник питания с напряжением 24 В.

**Ток**

Ток, протекающий по сигнальной линии в состоянии '1' (подключение к + 24 В), должен иметь минимальное значение 2.5 мА и максимальное 4.4 мА.

Вы должны обеспечить этот минимальный ток, чтобы обеспечить допуск на определенное падение напряжения, например, если используется электронный бесконтактный переключатель вместо механического переключателя, сухой контакт (малого отскока) показанный на рисунке сверху. Вы должны соблюсти максимальный ток, если компенсация для этого падения напряжения выполняется напряжением выше 24 В.

**Кабели**

Всегда используйте экранированные кабели типа витая пара. Подключайте экран кабеля к заземляющей рейке с помощью соединительного элемента для экранов подобно другим аналоговым проводам.

**Контакт**

Контакт кулачкового диска должен быть способен к работе с временем размыкания и замыкания 1 мс при наивысшей скорости.

**Заземление**

Вход счетчика интервалов электрически изолирован от других клемм для предотвращения создания контуров заземления.

Для обеспечения опорного потенциала для входа счетчика интервалов, достаточно подключить вход к напряжению нагрузки 24 В, который соединен с потенциалом земли; см. руководство по эксплуатации «SIMATIC S7-300, Hardware and Installation» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/13008499>).

## 4.4 Параметризация входа счетчика интервалов SM 335

### Параметризация

Вы можете работать с счетчиком на SM 335 без специальной параметризации. Импульсный вход работает независимо от параметризации других аналоговых каналов. То есть, вы не должны параметризовать импульсный вход. Вы можете добавить параметр временной задержки (тайм-аута) для внешнего счетчика.

### Время контроля

Длительность интервала инициализируется значением  $FFFFFF_H$  по истечении времени контроля. Эта настройка позволяет выполнять раннее обнаружение ошибок (без задержки 8.3 секунд).

Время контроля рассчитывается следующим образом:

$$\text{Время контроля} = \frac{8.388}{256} \cdot \text{Байт 13 DS 1 [единиц/секунду]}$$

Специальный случай: Значение '0' эквивалентно по умолчанию 8.388 секундам.

Примеры:

- Байт 13 (DS1) = 1 → время контроля = 0,032765625 секунды
- Байт 13 (DS1) = 2 → время контроля = 0.06553125 секунды

## 4.5 Значения для счетчика интервалов

### Адрес

Значения импульсного входа определенные SM 335 или сохраненные в память, начиная с адреса входов/выходов ModAddr + 12.

Таблица 4- 2Значения импульсного входа

MOD address	Содержимое
+12	Счетчик интервалов
+13	Длительность интервала байт 1
+14	Длительность интервала байт 2
+15	Длительность интервала байт 3

### Счетчик интервалов (ModAddr + 12)

Счетчик интервалов счетчик непрерывного действия с диапазоном от 0 до 255. Счетчик инициализируется внутренне после обнаружения первого импульса. Счетчик интервалов увеличивает содержимое на "1" при вводе второго импульса. Счетчик интервалов увеличивает свое содержимое на "1" на каждом следующем поступлении импульса.

SM 335 сохраняет текущие измеренные интервалы в байт данных по адресу "ModAddr + 12". Значение '0' до тех пор, пока не будет обнаружен интервал. Счетчик интервалов увеличивает свое значение на "1" при каждом обнаруженном импульсе.

### Счетчик интервалов (ModAddr + 13...15)

В пределах длительности интервала, SM 335 считает время до завершения интервала во временных отрезках длительностью 0.5 мкс. SM 335 сохраняет значение длительности интервала в 3 байтах, начиная с адреса ModAddr + 13. Значение "Module start address + 13" больше, чем значение байта "Module start address + 14". Байт "Module start address + 15" имеет самое маленькое значение.

### Переполнение

SM 335 интерпретирует интервал длительностью, превышающей 16777215 (FF FF FF<sub>H</sub>) интервалов в 0.5 мкс (8.3886075 с), как переполнение и уже не как интервал. Значение длительности интервала замораживается на значении "FF FF FF<sub>H</sub>" и счетчик интервалов увеличивает свое содержимое на "1". Новый интервал начинается при появлении следующего импульса. Внутренняя длительность измеряется еще раз. Счетчик интервалов увеличивает свое содержимое на "1" снова, если при следующем поступлении импульса измерен допустимый интервал.

## 4.6 Пример расчета скорости, используя счетчик интервалов

### Требования

Предположим, что SM 335 установлен в 4 слот и имеет начальный адрес модуля 256. Вход счетчика импульсов получает импульсы от энкодера, который подключен к червячной передаче экструдера. Энкодер возвращает 16 импульсов на оборот.

### Процедура

Действуйте следующим образом:

1. Считайте значение с модуля.
2. Вычислите об/мин червячной передачи экструдера.

### Вычисление длительности интервала

Для консистентного доступа к данным импульсного входа счетчик интервалов и длительность интервалов должны быть считаны при доступе в формате двойного слова. (Адрес: module address + 12, 13, 14, 15 байт). Затем вы должны очистить байт 12 для получения значения длительности интервала в формате Dword.

Пример:

Создание интервала = 00 00 A7 F8<sub>h</sub>, эквивалент десятичному 43000

Количество интервалов хранится в байте (ModAddr + 12).

### Вычисление скорости

N = 16 импульсов выдается на каждом обороте червячной передачи экструдера (N также называется частотой импульсов энкодера). Интервал между двумя импульсами имеет длительность 43000 x 0.5 мкс. Скорость вращения червячной передачи экструдера вычисляется следующим образом:

$$v = \frac{1}{T \cdot N} = \frac{1}{43000 \cdot 0,5 \mu\text{s} \cdot 16} = 2,907 \frac{\text{U}}{\text{s}} = 174,4 \frac{\text{U}}{\text{min}}$$

## Специальные режимы работы SM 335

### Определение

SM 335 поддерживает два специальных режима работы:

- "Компаратор" ("Comparator") и
- "Только измерение" ("Measuring Only") режим

### Компаратор

Если специальный режим "Компаратор" установлен, SM 335 сравнивает аналоговое значение с аналоговым значением, измеренным на одном из аналоговых входов.

В этом режиме SM 335 ведет себя аналогично компаратору. Это позволяет обеспечить особенно короткие времена реакции на нарушение параметризованных ограничений.

### Только измерение

В специальном режиме работы "Только измерение", SM 335 выполняет непрерывные измерения без обновления аналоговых выходов. Это позволяет обеспечить особенно короткие времена для регистрации аналоговых входов.

## 5.1 Включение специальных режимов работы

### Динамическое управление циклом измерения

Для включения одного из специальных режимов работы, вы должны установить соответствующие контрольные биты в наборе данных 1, байт 11 и затем передать полный набор данных 1 в ЦПУ вызовом SFC 55 "WR\_PARM" или SFB 53 "WRREC"; см. главу «Изменение параметров SM 335 в режиме RUN» (стр. 47) .

#### Указание

Специальный режим работы может быть только активирован, если предыдущий вызванный специальный режим работы был завершен. Если это не соблюсти, произойдет выдача диагностической функции и внутренней ошибки.

### Компаратор (DS1, байт 11)

Для включения специального режима "Компаратор", вы должны передать все параметры для SM 335 и установить биты 4, 5 и 7 в байте 11:



Рисунок 5-1 Динамическое управление циклом измерения для специального режима "Компаратор"

### Только измерение (DS1, байт 11)

Для включения специального режима "Только измерение", вы должны передать все параметры для SM 335 и установить биты 6 и 7 в байте 11:



Рисунок 5-2 Динамическое управление измерительным циклом для специального режима "Только измерение"

## 5.2 Специальный режима работы "Компаратор"

### Введение

В определенных сценариях может быть необходимо считать аналоговое значение более одного раза для того, чтобы обеспечить высокоскоростной отклик на специальное условие ограничения. Скорость стандартной процедуры систем управления является недостаточной, т.е. время, требуемое на регистрацию сигнала, обработку его в ЦПУ и выдачу отклика слишком долгое. SM 335 имеет специальный режим работы, который решает эту проблему, называется специальный режим работы "Компаратор".

### Определение компаратора

Компаратор сравнивает значения. То есть, он сравнивает измеренные аналоговые значения с аналоговым значением по умолчанию (опорное значение). Компаратор вызывает срабатывание специальной реакции, если измеренное аналоговое значение достигает опорной величины.

Вы можете определить опорное значение для каждого из двух компараторов.

### Два компаратора

В специальном режиме работы "Компаратор" вы можете использовать два компаратора, которые имеют различные характеристики.

Компаратор	Измерения	Прерывание окончания цикла	По достижении опорной величины
1	Аналоговый вход Компаратор 1	Генерируется непрерывно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SM 335 выдает аналоговые значения по умолчанию на три аналоговых выхода</li> <li>• Генерируется аппаратное прерывание</li> <li>• SM 335 переключается в режим "условный цикл" или "свободный цикл" или</li> <li>• Переключается к компаратору 2</li> </ul>
2	Аналоговый вход Компаратор 2	Подавлено	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SM 335 выдает аналоговые значения по умолчанию на три аналоговых выхода</li> <li>• Генерируется аппаратное прерывание</li> <li>• Записывает количество подавленных прерываний окончания цикла</li> <li>• Возвращается к режиму "условный цикл" или "свободный цикл"</li> </ul>

Для получения дополнительной информации о параметризации режима "Компаратор", обратитесь к главе «Параметры SM 335 для специального режима "Компаратор"» (стр. 53).

### 5.2.1 Принцип специального режима "Компаратор"

#### Три опции

Режим работы предлагает три варианта сравнения измеренных значений с аналоговым значением по умолчанию:

- **Компаратор 1:** Измерение на параметризованных входах подобно стандартному режиму. Одновременное сравнение с опорной величиной на входе компаратора; прерывание процесса генерируется и аналоговые значения по умолчанию выдаются после достижения опорной величины. С компаратором 1 вы можете получить доступ к аналоговым входам командой PEW.
- **Компаратор 2:** Измерения только по входу компаратора; прерывание процесса генерируется и значения по умолчанию выдаются после того как опорная величина была достигнута. Доступ к значению входа для компаратора 2 не поддерживается.
- **Подключение компаратора 1 и компаратора 2 последовательно.** С этой конфигурацией, компаратор 1 не генерирует прерывание процесса, не выдает никаких аналоговых значений, и переключается к компаратору 2.

#### Компаратор 1

Следующий рисунок показывает работу компаратора 1:

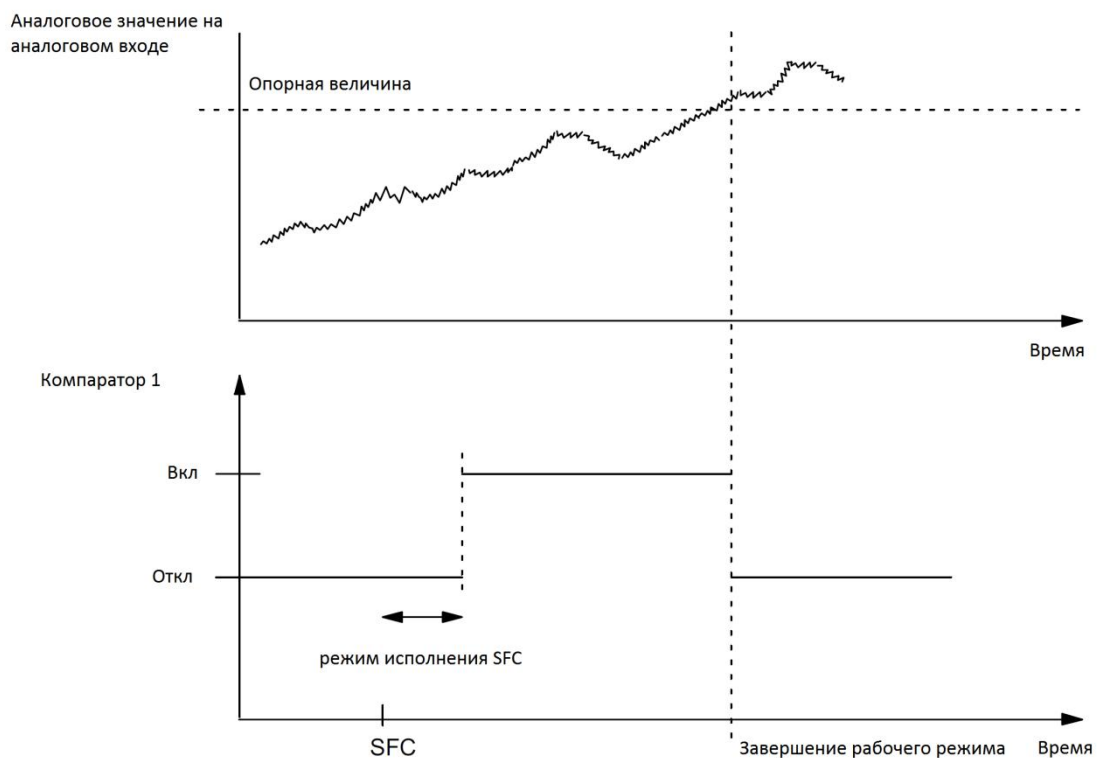


Рисунок 5-3 Принцип работы компаратора 1



После вызова SFC 55, SM 335 переключается в специальный режим работы "Компаратор" и включает только компаратор 1, SM 335 сравнивает аналоговое значение на указанном входе с опорным значением.

Модуль продолжает обновлять аналоговые входы, которые могут быть считаны посредством PEW.

SM 335 завершает специальный режим работы "Компаратор" после достижения указанного аналогового значения.

После завершения специального режима "Компаратор", SM 335 выдает аналоговые значения, указанные в SFC 55. SM 335 выдает эти аналоговые значения до тех пор, пока вы не запишите новое аналоговое значение в SM 335. Новое аналоговое значение должно отличаться по крайней мере в одном бите от аналогового значения, которое выдавалось перед активацией специального режима работы "Компаратор".

### Указание

Компаратор 1 не работает с временем цикла 1 мс.

## Компаратор 2

Следующий рисунок показывает работу компаратора 2:

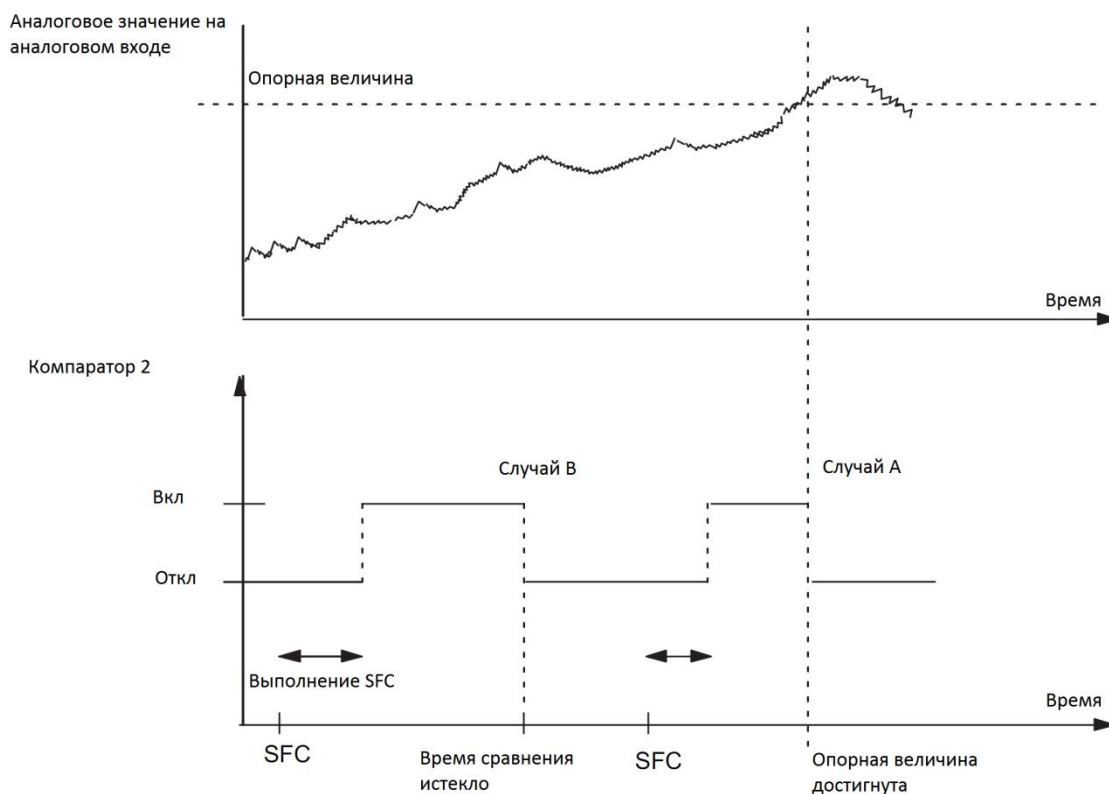


Рисунок 5-4 Принцип работы компаратора 2

### Случай А: Опорное значение достигнуто

Как только измеренное аналоговое значение достигло опорной величины, SM 335

- Генерирует прерывание процесса
- Записывает определенные аналоговые значения на определенные аналоговые выходы
- Записывает количество неудачных прерываний окончания цикла во входную область значений (байт ModAddr + 8)
- Завершает специальный режим "Компаратор".

После завершения специального режима "Компаратор", SM 335 выдает аналоговые значения указанные в SFC 55. SM 335 выдает эти аналоговые значения до тех пор, пока вы не запишите новое аналоговое значение в SM 335. Новое аналоговое значение должно отличаться по крайней мере в одном бите от аналогового значения, которое было выдано до активации специального режима "Компаратор" (см. совет для пункта «Реакция для случаев А и В»).

### Случай В: Время сравнения истекло

SM 335 остается в специальном режиме "Компаратор" пока опорное значение не будет достигнуто, или не истечет время сравнения. Если опорная величина не была достигнута по истечении времени сравнения, SM 335 завершает специальный режим работы "Компаратор" и возвращается к режиму свободный цикл или условный цикл без изменения аналоговых выходов.

### Реакция для случаев А и В

После того, как вы вызвали SFC, которая переключит SM 335 в специальный режим "Компаратор" и включает только компаратор 2,

- SM 335 только выполняет измерения на одном аналоговом входе (на наивысшей возможной частоте)
- Подавляет прерывания окончания цикла и ведет их счет
- Сравнивает измеренное значение с опорной величиной.

Совет: Для вывода аналогового значения, которое было выдано до активации специального режима "Компаратор", измените, соответственно, наименее значащий бит в двоичной системе счисления аналогового значения. Это не произведет никакого эффекта на выдачу аналогового значения, т.к. наименее значимый бит обрезается. Тем не менее, SM 335 интерпретирует новое двоичное значение в качестве новой аналоговой величины.

---

#### Указание

Аналоговые входы SM 335 еще не обновляются после завершения работы специального режима работы "Компаратор" с компаратором 2. Аналоговые входы не обновляются до тех пор, пока не будет запущен следующий цикл измерения SM 335.

Устранение: Не считывайте значения с аналоговых входов до тех пор, пока следующее прерывание окончания цикла не будет очищено.

---

## Компаратор 1 и 2

Следующий рисунок показывает, как работает SM 335 с двумя включенными компараторами:

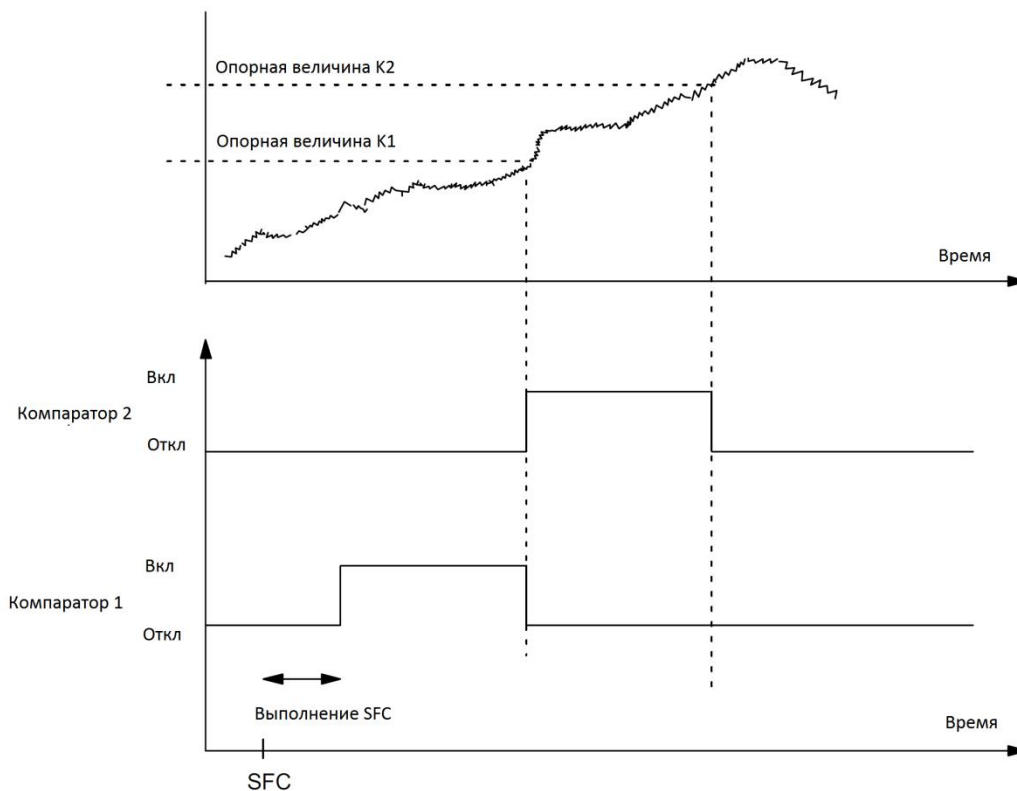


Рисунок 5-5 Компараторы 1 и 2 подключенные последовательно

## Работа с компаратором 2

Аналоговые входы на стороне контроллера не обновляются во время работы компаратора 2. Модуль работает в автономном режиме.

Сообщение с кодом возвращаемой ошибки SM 335; см. Таблицу в главе «Входные величины» (стр. 35) для получения информации о битах в возвращаемом коде SM 335.

### Применение

Следующий рисунок показывает применение для функции компаратора.

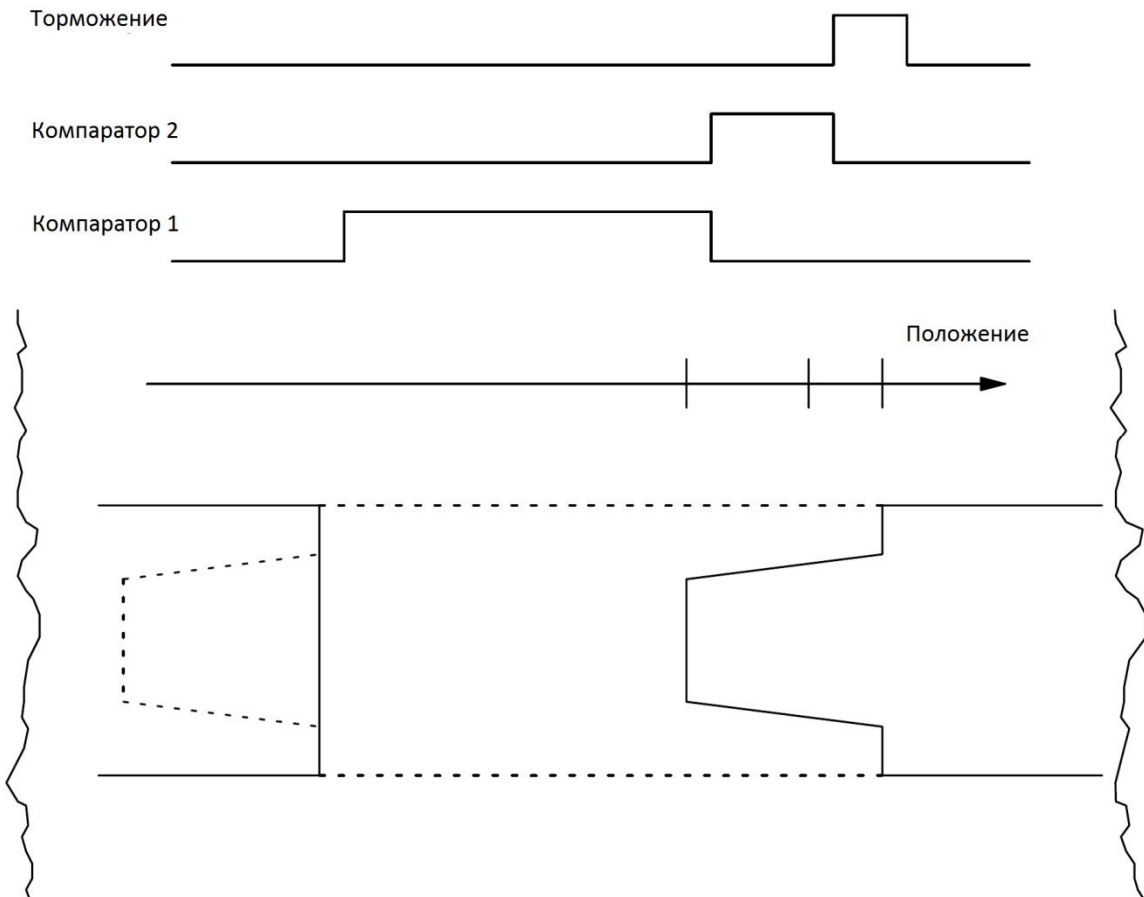


Рисунок 5-6 Применение для специального режима работы "Компаратор"

Форма / оттиск закрывается. Это движение закрытия должно осуществляться с высокой скоростью. Позиция инструмента определяется с помощью линейного потенциометра, например, SM 335 измеряет аналоговый сигнал линейных потенциометров.

Одновременно с закрытием формы / оттиска, SM 335 переключается в специальный режим работы "Компаратор", в результате чего компаратор 1 и 2 соединены последовательно.

В то время как форма / оттиск закрывается, компаратор 1 сравнивает измеренное аналоговое значение с опорным значением для компаратора 1. Это аналоговое значение достигается при определенном положении формы / оттиска. Теперь SM 335 включает компаратор 2 и продолжает измерения только на этом аналоговом входе. Измеренное аналоговое значение достигает опорного значения для компаратора 2 непосредственно перед тем, как форма / оттиск была закрыта. Генерируется прерывание процесса. Вы можете инициировать движение торможения в ОВ прерываний. Чтобы получить еще более высокую скорость, введите аналоговое значение, которое выводится на одном из аналоговых выходов SM 335. Используя этот аналоговый выход можно непосредственно управлять приводом для движения формы / оттиска. Этот метод позволяет добиться быстрого движения закрытия и воспроизводимые, высокоскоростные действия торможения.

## 5.2.2 Параметры SM 335 для специального режима "Компаратор"

### Ограничение

Параметры для специального режима работы "Компаратор" могут быть переданы только SFC 55 WR\_PARA.

### Набор данных 1

Параметры, которые вы можете переключать динамически хранятся в наборе данных 1 модуля SM 335.

Таблица 5- 1 Набор данных 1 модуля SM 335 для специального режима "Компаратор"

Байт	Содержимое
0	Аналоговое значение 1 старший байт для выдачи
1	Аналоговое значение 1 младший байт для выдачи
2	Аналоговое значение 2 старший байт для выдачи
3	Аналоговое значение 2 младший байт для выдачи
4	Аналоговое значение 3 старший байт для выдачи
5	Аналоговое значение 3 младший байт для выдачи
6	Опорное значение "Компаратор 1" старший байт
7	Опорное значение "Компаратор 1" младший байт
8	Опорное значение "Компаратор 2" старший байт
9	Опорное значение "Компаратор 2" младший байт
10	Время сравнения
11	Динамическое управление измерительным циклом
12	Компаратор – контрольный байт
13	Резерв

### Время компаратора (DS1, байт 10)

SM 335 не может генерировать прерывание процесса для окончания цикла, пока включен режим компаратор 2. Поэтому может произойти так, что SM 335 не генерирует прерывание окончания цикла длительное время. Вы можете определить максимальное время активации компаратора установкой времени компаратора. После истечения времени активного компаратора, SM 335 автоматически возвращается в режим "условного цикла" или режим "свободного цикла". Устанавливайте время компаратора [comparator time] в миллисекундах (1 = 1 мс, 2 = 2 мс, до 0 = 256 мс).

Установленное время компаратора помещается в область локальных данных блока OB 40, предоставленное SM 335 сгенерировавшим соответствующее прерывание процесса. (см. таблицу 'Таблица прерывания вызванного компаратором' в главе Аппаратное прерывание (стр. 60).

**Динамическое управление измерительным циклом (DS1, байт 11)**

Динамический контрольный байт измерительного цикла назначается следующим образом в специальном режиме работы "Компаратор 1":

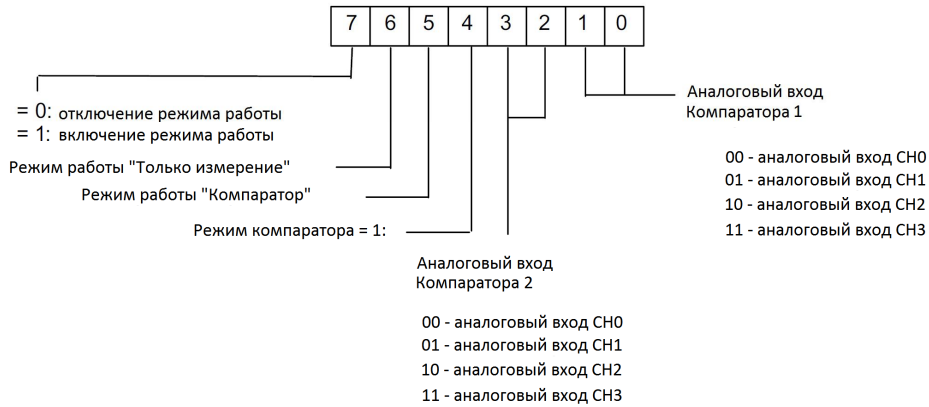


Рисунок 5-7 Значение бит в байте "динамического управления циклом измерения" (компаратор)

Байт "динамического управления циклом измерения" имеет несколько функций.

- Разрешение (вкл.) специального режима работы "Только измерение"
- Разрешение (вкл.) специального режима работы "Компаратор"
- Назначена компаратора

**Контрольный байт компаратора (DS1, байт 12)**

Компаратор можно контролировать через контрольный байт компаратора: Контрольный байт byte компаратора имеет следующую структуру:

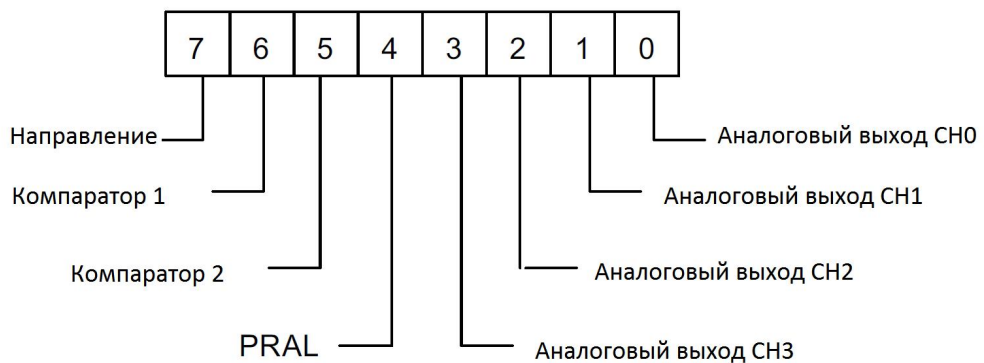


Рисунок 5-8 Контрольный байт компаратора для специального режима работы "Компаратор"

### Направление (DS1, бит 12.7)

Если бит 7 контрольного байта компаратора установлен в '0', то сравнение выполняется в направлении возрастания аналоговых значений; см. рисунок выше. Если бит 7 установлен в '1', сравнение производится в направлении убывания аналоговых значений.

### PRAL (DS1, бит 12.4)

SM 335 формирует прерывание процесса в точке переключения после установки бита 4 контрольного байта компаратора в '1'.

### Аналоговый выход (DS1, биты с 12.3 по 12.0)

Используйте биты с 0 по 3 контрольного байта компаратора (DS1, байт 12, см. рисунок выше) для указания аналогового выхода, на котором должны выводиться аналоговые значения, определенные в DS1 (байты с 0 по 5 в таблице набора данных 1 модуля SM 335 специального режима работы "Компаратор").

- Бит  $i = '1'$ : выводится указанное значение
- Бит  $i = 0$ : остается прежнее аналоговое значение

Вы можете установить до 3 бит. Аналоговые значения выдаются до тех пор, пока новое значение не будет записано на выход.

### Компаратор 1 и Компаратор 2 (DS1, биты 12.6 до 12.5)

Биты компаратора 1 и 2 используются для включения компаратора 1 и 2.

Таблица 5- 2 Контроль компаратора с помощью контрольных битов 1 и 2

Bit 6	Bit 5	Поведение компаратора
1	1	Включение компараторов 1 и 2 подряд
0	1	Включение компаратора 1
1	0	Включение компаратора 2
0	0	Специальный режим работы "Компаратор" завершается немедленно.

### Измеренное значение Компаратор 2

Измеренное значение Компараторов 2 может быть считано из локальных данных блока OB 40. (байты 10 и 11, см. 'Прерывание вызванное компаратором' раздел в главе Аппаратное прерывание (стр. 60).

## 5.3 Специальный режим "Только измерение"

### Отключение выходов

Если установлена работа в специальном режиме "Только измерение", SM 335 только измеряет аналоговые входы в пределах свободного цикла без обновления аналоговых выходов. Аналоговые выходы имеют свое последнее аналоговое значение на определенное время в соответствии с количеством активных аналоговых входов.

Количество активных аналоговых входов	Обновление аналоговых выходов после
1	Около 78 мс
2	Около 66 мс
3	Около 52 мс
4	Около 47 мс

### Указание

- Сторожевой таймер отключен пока SM 335 выполняет непрерывные измерения. Это состояние может предотвратить обнаружение внутренних ошибок модуля.
- Прерывания не генерируются в этом режиме работы (ни диагностические/ ни прерывания процесса)
- Новое аналоговое значение выдается по истечению времени.

### назначение

Вы можете использовать специальный режим работы "Только измерение" для высокоскоростного последовательного чтения значений с аналогового входа для того, чтобы получить текущие аналоговые значения за небольшой промежуток времени ( $T_A < 0.5$  мс). После истечения времени, SM 335 возвращается к предыдущему режиму работы.



### 5.3.1 Переключение к специальному режиму работы "Только измерение"

#### Ограничение

Параметры для специального режима работы "Только измерение" могут быть только переданы в SM 335 средствами SFC 55 WR\_PARA. Все параметры должны быть переданы одновременно.

#### Набор данных 1

Передача динамических параметров SM 335 для специального режима работы "Только измерение" в наборе данных 1.

#### Указание

Параметры набора данных 1, которые вы передаете для того, чтобы переключиться к режиму "Только измерение" должны быть идентичны с параметрами, которые вы передали для режима "свободного цикла" или "условного цикла", за исключением байта 11.

Таблица 5- 3 Набор данных 1 модуля SM 335 для специального режима работы "Только измерения"

Байт	Содержимое
0	Назначение как указано в главе Параметры SM 335 для режимов свободного и условного циклов (стр. 49)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	Динамическое управление измерительным циклом
12	Назначено как определено в главе Параметры SM 335 для режимов свободного и условного циклов (стр. 49)
13	

**Динамическое управление циклом измерения (DS1, байт 11)**

Байт 11 "динамического управления циклом измерения" имеет три функции:

- Разрешение (включение) специального режима работы "Только измерение"
- Включение специального режима работы "Компаратор"
- Включение / отключение аналоговых входов

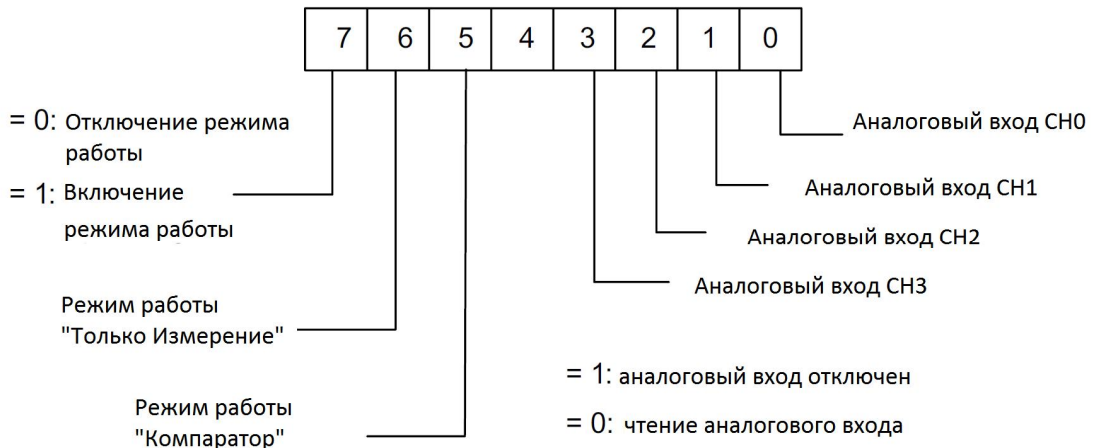


Рисунок 5-9 Назначение битов в байте "динамического управления циклом измерения" (только измерение)

**Разрешение режима работы**

Установка битов 7 и 6 в '1' разрешает режим "Только измерение". Установка битов 4 и 5 в '0'.

**Отключение аналоговых входов динамически**

Используйте биты 0 по 3 для отключения назначения аналогового входа. Биты с 0 по 3 установлены в '0' по умолчанию. Аналоговый вход не обрабатывается, если вы установите эти биты в '1'. Вы можете достичь времени цикла измерения < 0.5 мс за счет отключения трех аналоговых входов.

## Устранение проблем

### 6.1 Принцип диагностики

SM 335 способен обнаруживать ошибки на входах/выходах. Вы можете реагировать на такие ошибки. Используя возможности SIMATIC S7-300 соответственно.

Индикатор SF загорается на SM 335 и на CPU в случае ошибки SM 335. (Требования: диагностика была включена).

#### Параметризация диагностики

Если вы включили диагностическое прерывание модуля SM 335, запись делается в диагностическом буфере ЦПУ в случае обнаружения. Это включает генерирование диагностического прерывания и вызов соответствующего диагностического OB (OB 82) в ЦПУ. Для информации по настройке параметров SM 335 в HW Config, см. главу Параметры SM 335 которые могут быть изменены в HW Config (стр. 45).

Вы можете также разрешить определенные диагностические параметры во время передачи параметров вызовом SFC WR\_PARA. Описание параметров SM 335 доступно в главе Параметры SM 335 для режимов свободного и условного цикла (стр. 49).

#### Диагностический буфер

Диагностический буфер резервная область памяти на ЦПУ, в которую сохраняются диагностические события в порядке их возникновения. В STEP 7 (PLC → Module status), пользователь может считать данные из диагностического буфера для определения точной причины ошибки.

#### Диагностический OB 82

SM 335 генерирует диагностическое прерывание если эта функция включена. Диагностический OB (OB 82) вызывается в ЦПУ после того, как было сгенерировано диагностическое прерывание. Вы можете запрограммировать реакцию на ошибку в OB 82.

Процедура для чтения диагностических данных в OB 82 описано в главе Обработка диагностических данных в OB 82 (стр. 94).

#### Синтаксис диагностических данных

Вы можете использовать SFC 59 для чтения диагностических данных из модуля SM 335. Для получения информации о синтаксисе диагностических данных, обратитесь к главе Структура диагностических данных для SM 335 (стр. 61).

#### Преимущество диагностического прерывания

OB 82 вызывается автоматически если вы включите диагностическое прерывание. OB 82 возвращает стартовый адрес модуля в области локальных данных.

**Недостаток диагностического прерывания**

ОВ 82 прерывает пользовательскую программу. Время, требуемое для обработки ОВ 82 может увеличивать время отклика для чувствительных к времени элементам. Эта проблема может быть решена путем извлечения только стартового адреса модуля в ОВ 82 и производить обработку диагностических данных в ОВ 1.

**6.2 Установка диагностики в HW Config****Настройка**

Параметризация требуемых диагностических сообщений используя инструмент STEP 7 "HW Config" (см. руководство «Programming with STEP 7» (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/18652056>)).

**Включение диагностики**

SM 335 может определять различные диагностические события для входов/выходов и отправлять их в ЦПУ.

Диагностическая функция должна быть разрешена для запуска ее на ЦПУ и для ввода диагностических данных в диагностический буфер. Разрешение только применяется к соответствующей группе каналов, выбранной вами.

SM 335 генерирует диагностическое сообщение для следующих событий:

Таблица 6- 1 Диагностические сообщения SM 335

Диагностические сообщения для входов	Сообщение выдается
Ошибка параметризации [Parameterization error]	Всегда
Отсутствует внешнее дополнительное напряжение 24В [External 24 V auxiliary supply missing]	Всегда
Общая ошибка [Common mode error]	Всегда
Обрыв провода [Wire break]	Только если настроено
Отрицательное переполнение измерительного диапазона [Measuring range undershoot]	Только если настроено
Положительное переполнение измерительного диапазона [Measuring range overshoot]	Только если настроено

Диагностическое сообщение для выходов	
Короткое замыкание на выходе [Short-circuit at output]	Всегда

**Обрыв провода**

Используемая проверка обрыва провода для обнаружения обрыва провода на датчике или его кабеле подключения. Проверка обрыва провода возможна для измерительных диапазонов от 4 до 20 мА и от 0 до 10 В. SM 335 выводит сообщение обрыв провода в диапазоне от 4 до 20 мА, если измеряемый ток меньше 1.185 мА. Это действие вызывает диагностическое сообщение и ID 7FFF<sub>n</sub>.

### Измерительный диапазон от 0 до 10 В

Проверка обрыва провода во входном измерительном диапазоне от 0 до 10 В основана на другом принципе. Проверка обрыва провода выполняется после того, как АЦ (аналогово-цифровое) преобразование будет завершено на активных аналоговых входах. Короткие токовые импульсы с амплитудой около 30 мкА выдаются на соответствующий вход. SM 335 может обнаружить обрыв провода, основываясь на разности потенциалов, генерируемой в результате данного процесса.

Этот способ обнаружения обрыва провода может работать, только если емкость подключенного кабеля и подключенного датчика не превышает 10 нФ. Длины кабелей до 30 м обычно не критичны. Сопротивление источника сигнала должно быть больше 2.5 кОм для предотвращения возможной генерации сообщения об обрыве провода.

Это гарантируется, например, подключением линейного потенциометра макс. 10 кОм. (В центральном положении бегунка обе 5 кОм секции формируют параллельную цепь сопротивлением 2.5 кОм.)

### Разрешение диагностического прерывания

Модуль вызывает диагностическое прерывание, если отмечен флажок "Диагностическое прерывание" ["Diagnostics interrupt"] и при возникновении диагностического события. Также возможно включить или отключить диагностические функции для выбранных каналов (см. таблицу 'Диагностические сообщения SM 335'). ЦПУ вызывает ОВ 82 после того, как SM 335 вызывает диагностическое прерывание.

---

#### Указание

Функции диагностического контроля можно настроить в HW Config

(например, обрыв провода), которые, тем не менее, отключат диагностические прерывания. Переключение к диагностическим данным всегда приводит к изменению набора данных 1, который может быть всегда считан, независимо от настройки параметров.

---

## 6.3 Обработка диагностических данных в OB 82

### Процедура

Вам доступен достаточно простой механизм доступа к диагностическим данным. Основная процедура выглядит следующим образом:

1. SM 335 обнаруживает ошибку и выдает диагностическое прерывание на ЦПУ.
2. ЦПУ считывает диагностические данные из SM 335
3. Вызов диагностического прерывания OB 82.

Информация об ошибке хранится в локальных данных OB 82. Локальные данные также возвращают адрес модуля, вызвавшего диагностическое событие.

4. Вы вызываете SFC 59, основываясь на информации из локальных данных OB 82.
5. С SFC 59 "RD\_REC" (чтение записи), вы считываете набор данных DS1 для получения специфичной для канала диагностической информации (см. главу Структура диагностических данных для SM 335 (стр. 61))

Вы можете реагировать на ошибку в вашей программе с помощью диагностических данных.

## 6.4 Дерев ошибок SM 335

### Чтение справки

Вы можете прочитать дерево ошибки для SM 335 следующим образом: Вы можете обнаружить событие ошибки, определяя бит 0 в диагностическом байте 1 модуля.

1. Проверка установлен ли бит 0 в диагностическом байте 1 модуля.
2. Если бит 0 установлен в диагностическом байте 1 модуля, проверьте биты указанные стрелками от диагностического байте 1 бита 0.
3. Если бит установлен, следуйте стрелкам снова от этого бита и проверьте, какой из битов установлен, и так далее.
4. Таблица ниже содержит описание ошибки для соответствующего бита.

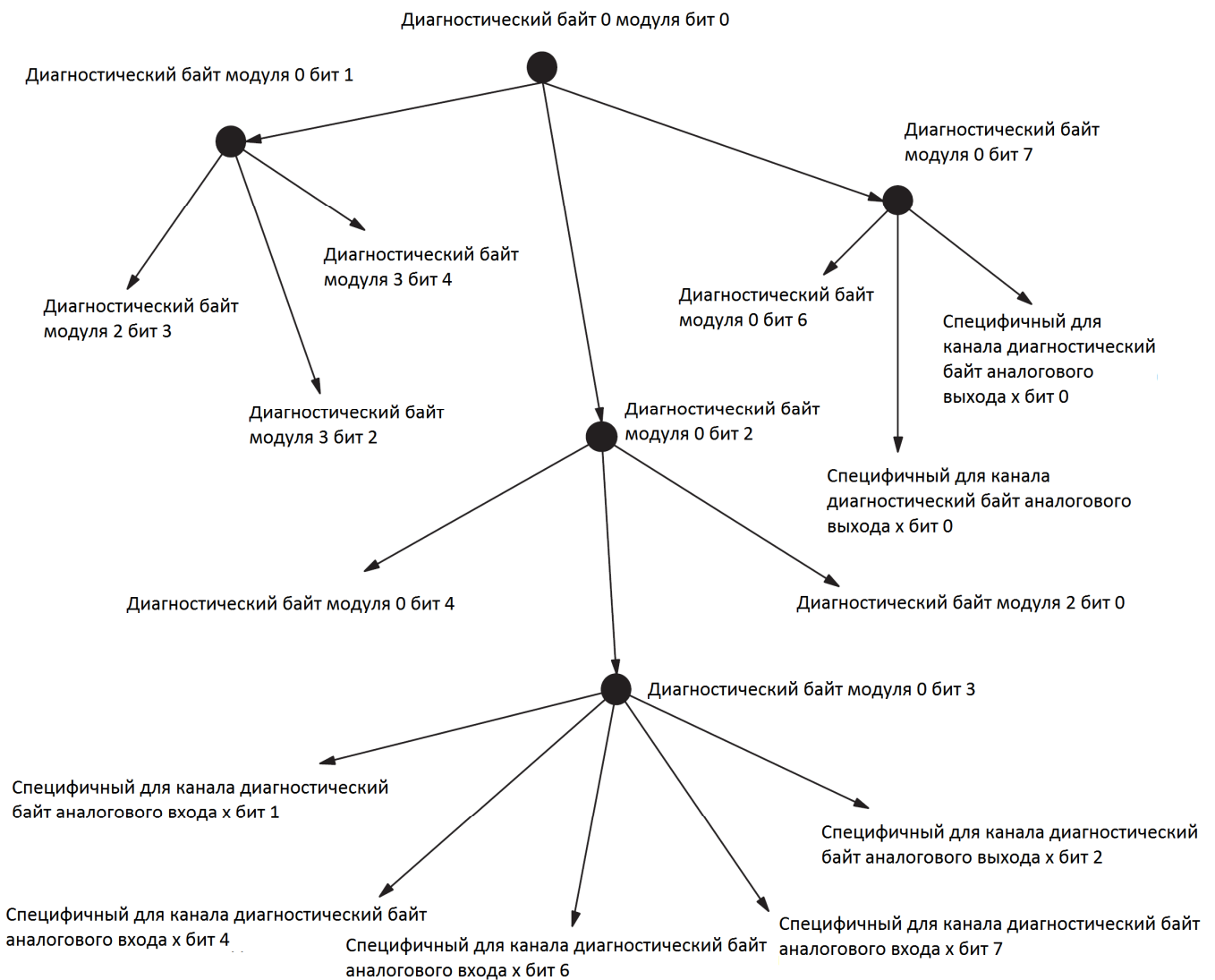


Рисунок 6-1 Дерево ошибки SM 335

## 6.5 Устранение неисправностей

### Обзор

Если вы хотите обрабатывать диагностические данные в программе, следующая таблица поможет вам понять назначение бит установленных в диагностических данных с соответствующим описанием ошибок и мероприятиями по устранению.

Таблица 6- 2 Ошибки и их устранение на SM335

Установленные биты	Описание ошибки	Устранение
Диагностический байт 0 бит 1 AND Диагностический байт 2 бит 3	Внутренняя аппаратная ошибка [Internal hardware fault]; Модуль выдает 0 В;	Неисправность модуля.
Диагностический байт 0 бит 1 AND Диагностический байт 3 бит 2	Входы устанавливаются в 7FFF <sub>H</sub> , Счетное значение = FFFFFF <sub>H</sub>	Пролитайте описание ошибки и обратитесь к партнеру SIEMENS.
Диагностический байт 0 бит 1 AND Диагностический байт 3 бит 4	Ошибка АЦП/ЦАП [ADC/DAC error] Соответствующий канал устанавливается в 7FFF <sub>H</sub> или 0 В. Возможная причина ошибки: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отсутствует напряжение 24 В, или меньше 10 В</li> <li>• Измеряемый сигнал подвержен влиянию радиочастотной помехи</li> <li>• АЦП модуль неисправен</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте напряжение</li> <li>2. Проверьте входной сигнал на радиочастотные элементы. У вас проблема ЭМС</li> <li>3. Предоставьте модуль для проверки или ремонта.</li> </ol>
Диагностический байт 0 бит 2 AND Диагностический байт 0 бит 4	отсутствует напряжение 24 В, или меньше 10 В [24 V load voltage missing, or less than 10 V]; входы устанавливаются в 7FFF <sub>H</sub>	Проверьте напряжение нагрузки
Диагностический байт 0 бит 2 AND Диагностический байт 0 бит 3 AND Специфичный для канала диаг. байт аналоговый вход x бит 1	Общая ошибка режима на входе x [Common mode error at input x]	Проверьте подключение входа x
Диагностический байт 0 бит 2 AND Диагностический байт 0 бит 3 AND Специфичный для канала диаг. байт аналоговый вход x бит 4	Обрыв провода на входе x [Wire break at input x]	
Диагностический байт 0 бит 2 AND Диагностический байт 0 бит 3 AND Специфичный для канала диаг. байт аналоговый вход x бит 6	Положительное переполнение на входе x [Overflow at input x]	Ошибка исчезает, если входное напряжение в пределах номинала или в состоянии выхода за диапазон
Диагностический байт 0 бит 2 AND Диагностический байт 0 бит 3 AND специфичный для канала диаг. байт аналоговый вход x бит 7	Отрицательное переполнение на входе x [Underflow at input x]	
Диагностический байт 0 бит 2 AND Диагностический байт 0 бит 3 AND специфичный для канала диаг. байт аналоговый выход x бит 2	Короткое замыкание на землю на выходе x [Short-circuit to ground at output x]	Проверьте подключение выхода x
Диагностический байт 0 бит 1 AND Диагностический байт 2 бит 0	Модуль диапазона измерения в некорректном положении или отсутствует. [Measuring range module in incorrect position or missing.]	Проверьте правильное положение модуля диапазона измерения и проверьте, соответствует ли оно настройке параметров.



Установленные биты	Описание ошибки	Устранение
Диагностический байт 0 бит 7 AND Диагностический байт 0 бит 6 (Диагностический байт 0 бит 0 = '0')	Параметры модуля не настроены [Module is not parameterized.] SM 335 работает с параметрами по умолчанию (без прерываний процесса или диагностических прерываний).	Настройте параметры SM 335.
Диагностический байт 0 бит 2 AND Специфичный для канала диаг. байт аналоговый выход x бит 0 Специфичный для канала диаг. байт аналоговый вход x бит 0	Некорректные параметры канала x [Incorrect parameters at channel x] SM335 указывает канал, который имеет некорректные специфичные для канала параметры.	Пересмотреть настройки параметров SM 335.



## Список сокращений

### A.1 Список сокращений

Сокращение	Объяснение
AC	Переменный ток [Alternating current]
АЦП [ADC]	Аналого-цифровой преобразователь [Analog-to-Digital Converter]
AI	Аналоговый ввод [Analog input]
AO	Аналоговый вывод [Analog output]
ASS	Мощность откл. Выходов [Outputs off power]
ЦПУ [CPU]	Центральное процессорное устройство [Central Processing Unit of the PLC]
ЦАП [DAC]	Цифро-аналоговый преобразователь [Digital-to-Analog Converter]
DB	Блок данных [Data block]
DC	Постоянный ток [Direct current]
ЭМС [EMC]	Электромагнитная совместимость [Electromagnetic Compatibility]
EPROM	Перезаписываемое программируемое постоянное запоминающее устройство [Erasable Programmable Read-Only Memory]
L+	Источник питания 24 В постоянного тока [Power supply 24 VDC]
KLV	Сохранение последнего корректного значения [Keep last valid value]
M	Земля [Ground]
M+ / -	Измерительная линия (положительная/отрицательная) [Measuring line (positive / negative)]
M <sub>ANA</sub>	Опорный потенциал аналоговой измерительной цепи [Reference potential of the analog measuring circuit]
OB	Организационный блок [Organization block]
SF	Индикатор неисправности, Групповая ошибка [Error LED, <i>Group error</i> ]
SFB	Системный функциональный блок [System function block]
SFC	Системная функция [System function]
SM	Сигнальный модуль [Signal module]
CMV	Синфазное напряжение [Common Mode Voltage]



# Словарь

## **2-/3-/4-проводное подключение**

Методы подключения терморезисторов/ резисторов к фронтштекеру модуля, или нагрузки к выходу по напряжению аналогового модуля ввода.

## **2-проводный преобразователь (пассивный датчик)/ 4-проводный преобразователь (активный датчик)**

Тип преобразователя (2-проводный преобразователь: источник питания через клеммы модуля аналогового ввода; 4-проводный преобразователь: источник питания через отдельные клеммы преобразователя.)

## **Адрес**

Представляет идентификатор специфичного адреса или адресного диапазона. Примеры: вход I 12.1; слово флагов MW 25; блок данных DB 3.

## **Задняя шина**

Шина последовательных данных для соединения модулей, и распределения энергии модулям. Шинный соединитель соединяет модули.

## **Основное время преобразования**

Время, требуемое для актуального кодирования канала (время интегрирования, плюс все времена, требуемые внутренним управлением), т.е., канал полностью обработан, когда истекло это время.

## **Основной предел погрешности**

Представляет предел эксплуатационной погрешности при 25°C, относительно номинального диапазона модуля.

## **Основное время выполнения**

Время цикла аналогового модуля ввода/вывода, когда все его каналы включены. Эквивалентно "количеству каналов x основное время преобразования".

## **Шина**

Среда передачи, соединяющая несколько узлов. Данные могут быть переданы в последовательном или параллельном режиме, используя электрический или оптоволоконный проводник.

## **Сегмент шины**

Самодостаточная часть системной шины. Шинные сегменты соединяются посредством → Репитера (повторителя).

### **Синфазное напряжение (Common Mode Voltage, CMV)**

Напряжение, общее всем клеммам группы, измеренное между этой группой и любой опорной точкой (обычно земляным потенциалом).

### **Конфигурирование**

Называется выбор и сборка компонентов системы автоматизации, или установка программного обеспечения и адаптация к специфичному процессу (за счет программирования модулей, например).

### **ЦПУ**

Центральное процессорное устройство → Системы автоматизации. ЦПУ хранит и выполняет пользовательскую программу. Он содержит операционную систему, память, модуль обработки и коммуникационные интерфейсы.

### **Время цикла**

Обозначает время → которое требуется ЦПУ для одиночного выполнения → пользовательской программы.

### **Настройки по умолчанию**

Полезные настройки, которые используются, независимо от того, ввел пользователь отличное значение или нет.

### **Диагностика**

Общий термин для → Системной диагностики, диагностики аппаратной ошибки, и диагностики специфичной для пользователя.

### **Диагностический буфер**

Диагностический буфер представляет собой резервную память в ЦПУ, используемую для хранения диагностических событий в порядке их возникновения.

В STEP7 (PLC → Module status), пользователь может считать данные из диагностического буфера для определения точной причины ошибки.

### **Диагностические данные**

Все диагностические события сохранены на ЦПУ и введены в → Диагностический буфер. Если блок ошибок ОВ существует, буфер запускается.

### **Диагностическое прерывание**

Функция диагностики модуля сообщает информацию об ошибках → ЦПУ за счет диагностических прерываний. Операционная система ЦПУ вызывает ОВ 82, когда генерируется диагностическое прерывание.

**Прямой доступ**

Обозначает доступ ЦПУ к модулю через → заднюю шину, в обход → области отображения.

**Электрически изолированный**

Опорный потенциал управляющих цепей и цепей нагрузки по напряжению на электрически изолированном модуле ввода/вывода гальванически изолированы, например, используя оптроны, релейные контакты или трансформаторы. Цепи ввода/вывода могут быть подключены к общему опорному потенциалу.

**Уравнивание потенциалов**

Электрическое соединение (эквипотенциальный проводник) электрического оборудования и внешних проводящих объектов к тому же или близкому к нему потенциалу, для того чтобы предотвратить развитие возмущений и опасных потенциалов между этими объектами.

**Земля**

Проводящая земля, чей электрический потенциал может быть установлен равным нулю в любой точке.

Земляной потенциал может быть отличен от нуля в области заземления электродов. Термин "опорная земля" часто используется для описания данной ситуации.

**Заземление**

Заземление означает, подключение электрически проводящего компонента через эквипотенциальную заземляющую систему к заземляющему электроду (одному или нескольким проводящим компонентам с низким сопротивлением контакта с землей).

**Аппаратное прерывание**

Функция, вызванная модулями, поддерживающими прерывания, основанная на определенных событиях процесса (нарушение верхнего или нижнего предела, модуль завершил циклическое преобразование каналов).

Аппаратное прерывание передается в ЦПУ, ЦПУ выполняет соответствующий → Организационный блок в соответствии с приоритетом прерывания.

**Входная задержка**

Параметр STEP 7 для цифровых модулей ввода. Функция входной задержки используется для подавления имеющихся в сигнале помех. Это включает в себя импульсные помехи в диапазоне от 0 мс до установленной входной задержки.

Допустимые пределы задержки ввода определяется в технических данных модуля. Длина подавленной импульсной помехи определяется длительностью входной задержки.

Допустимая входная задержки определяется длиной линии между энкодером и модулем. Незэкранированные линии питания энкодера большей длины (более 100 м) требуют установки большей длительности задержки.

**Время**

**интегрирования**

Параметр STEP 7 для аналоговых входных модулей. Время интегрирования эквивалентно обратному значению → частоты подавления шума в мс.

**Логический блок**

Логический блок SIMATIC S7 содержит элементы пользовательской программы STEP 7. В противоположность блок данных содержит только данные. Доступные логические блоки: Организационные Блоки (OB), Функциональные блоки (FB), Функции (FC), Системные Функциональные Блоки (SFB), Системные Функции (SFC).

**Модуль диапазона измерения**

Модули, устанавливаемые на аналоговых модулях ввода, для адаптации к различным диапазонам измерения.

**Режим работы**

Определение этого термина:

1. выбор рабочего состояния ЦПУ, используя ключ выбора режима или программатор
2. тип выполнения программы на ЦПУ
3. параметр модуля аналогового ввода в STEP 7

**Подавление шума [Noise suppression]**

Параметр STEP 7 для аналоговых модулей ввода. Частота сети переменного тока может исказить измеренные значения, в частности, в диапазоне низкого напряжения, и при использовании термопар. В этом параметре пользователь определяет частоту сети, преобладающую в его системе.

**Неизолированный**

Опорные потенциалы цепей управления и цепей напряжения нагрузки неизолированных модулей ввода/вывод соединены электрически.

**OB**

→ Организационный Блок

**Рабочее состояние**

Рабочие состояния, известные в системах автоматизации SIMATIC S7: СТОП [STOP], → ЗАПУСК [STARTUP], РАБОТА [RUN] и СТОП [STOP].

**Организационный блок**

OB формирует интерфейс между операционной системой ЦПУ и пользовательской программой. Последовательный порядок выполнения пользовательской программы определяется в организационных блоках.



## Параметры

1. Тэг → Кодового блока
2. Тэг, используемый для установки одного или нескольких свойств модуля. Каждый модуль поставляется с параметрами по умолчанию, которые пользователи могут редактировать в *STEP 7*.

## Область отображения

ЦПУ сохраняет состояния сигналов аналоговых модулей ввода/вывода в область отображения.

Мы различаем область отображения входов (process image of inputs, PII) и выходов (PIO). Входные модули считываются операционной системой в область отображения входов (PII) перед выполнением пользовательской программы. Операционная система передает область отображения выходов (PIO) на выходные модули в конце выполнения программы.

## Версия продукта

Различает продукты с одинаковым заказным номером. Версия продукта увеличивается в случае вверх совместимых усовершенствований функциональности, специфичных для продукта изменений (использование новых компонентов/частей), и исправлений.

## Реакция на обрыв термопары [reaction to open thermocouple]

Параметр STEP 7 для аналоговых модулей ввода, работающими с термопарами. Этот параметр определяет выдает модуль "Положительное переполнение" ["Overflow"] (7FFF<sub>H</sub>) или "Отрицательное переполнение" ["Underflow"] (8000<sub>H</sub>) при обнаружении обрыва термопары.

## Опорный потенциал

Потенциал, относительно которого получают и измеряются напряжения участвующих цепей.

## Разрешение

Количество бит, представляющих значение аналоговых модулей в двоичном формате. Разрешение специфично для модуля. Оно также определяется → временем интегрирования модулей аналогового ввода. Точность измеренного значения увеличивается с увеличением длительности времени интегрирования. Максимальное разрешение 16 бит + знак.

## SFC

→ Системная Функция

## Сигнальный модуль

Сигнальные модули (SM) образуют интерфейс между процессом и системой автоматизации. Они доступны в качестве цифровых и аналоговых модулей ввода, аналоговых модулей вывода и модулей ввода/вывода.

## **ЗАПУСК [STARTUP]**

Режим ЗАПУСКА начинает переход из режима СТОП в режим РАБОТА. ЗАПУСК может быть вызван установкой → переключателя режима работы, включением питания, или действием оператора на устройстве программирования. S7-300 выполняет → перезапуск [restart].

## **Подстановочное значение [substitution value]**

Значения, выдаваемые по умолчанию неисправными сигнальными модулями в процесс, или используемые для подстановки процессного значения неисправного сигнального модуля ввода в пользовательскую программу.

Пользователи могут программировать подстановку подстановочных значений в STEP 7 (удерживать последнее значение [hold last value], подстановочное значение 0 или 1). Эти значения должны быть установлены на выходах при переходе ЦПУ в СТОП.

## **Системная диагностика**

Называется обнаружение, определение и передача событий ошибок системы автоматизации. Примеры таких ошибок: программные ошибки, или неисправность модуля. Системные ошибки могут быть отображены индикаторами LED, или в STEP 7.

## **Температурная ошибка**

Означает дрейф измеренных/выходных значений, вызванных колебанием окружающей температуры аналогового модуля. Она определяется в % на Кельвин, относительно номинального диапазона аналогового модуля.

## **Температурная ошибка внутренней компенсации**

Применима только к измерению термодпар. Определяет ошибку, добавочную к текущей температурной ошибке, когда выбран режим "внутреннее сравнение". Ошибка определяется как процентное значение относительно физического номинального диапазона аналогового модуля, или как абсолютное значение в °C.

## **Незаземленный**

Нет гальванического соединения с потенциалом земли

## **Пользователь- ская программа**

Содержит выражения, тэги и данные для обработки сигналов, которые могут управлять установкой или процессом. Она назначается программируемому модулю (ЦПУ, FM, например) и может быть организована в меньшие элементы (блоки).

## **Обрыв провода**

Параметр в STEP 7. Проверка обрыва провода [wirebreak check] используется для контроля непрерывности линии между энкодером и входом, или между исполнительным устройством и выходом. Модуль обнаруживает обрыв провода основываясь на протекании тока при соответствующем программировании ввода/вывода.

# Алфавитный указатель

## A

Сокращения [Abbreviations], 99  
Сертификаты [Approvals], 5

## B

Требуемые базовые знания [Basic ...], 3  
Блок-схема [Block diagram], 14

## C

Метка CE [CE Mark], 6  
Изменения [Changes]  
    в руководстве, 3  
Изменения в руководстве [Changes], 3  
Конфигурация [Configuring], 43  
C-Tick-Mark, 6

## D

Обмен данными [Data exchange], 33  
Набор данных 1 [Data set 1], 49  
    Специальный режим работы "Компаратор", 54  
    Специальный режим работы "Только  
    Измерение", 57  
Настройки по умолчанию [Default settings], 44  
Диагностический байт [Diagnostics byte]  
    специфичный для канала, 65  
Диагностические данные [Diagnostics data]  
    Обработка, 94  
    Вычисление, 59  
    Структура, 61  
Диагностика [Diagnostics], 91  
    Включение, 92  
    Настройка, 92  
Диагностические сообщения [Diagnostic ...], 92  
Утилизация [Disposal], 6  
Структура документации [Document structure]  
    Положение, 4

## E

Описание ошибки [Error description], 96  
Дерево ошибки [Error tree], 95

## F

Неисправности [Faults]  
    Мероприятия по устранению, 96

## G

Ориентир [Guide], 5  
    для руководства, 5

## H

Аппаратное прерывание [Hardware ...], 60

## I

Входные значения [Input values], 34  
    Установка, 35  
Интернет [Internet]  
    Сервис и Поддержка, 7  
Счетчик интервала [Interval counter]  
    Вычисление скорости, 76  
    Конфигурация, 74  
    Измерение, 71  
    Принцип, 69  
    Значения, 75  
    Подключение, 72

## M

Установка модуля диапазона [Measuring ...]  
    Измерения, 15  
Диагностический байт 0 модуля [Module...], 62

## O

ОВ 40, 60  
Режим работы [Operating mode]  
    Условный цикл, 24  
    Свободный цикл, 22  
Заказной номер [Order number]  
    6ES7335- 7HG02-0AB0, 11  
Выходные значения [Output values], 34  
    Установка, 39

## **P**

- Параметризация [Parameterization], 43
- Параметры [Parameters], 45
  - Изменение, 47
  - Статические, 48

## **R**

- Переработка [Recycling], 6
- Представление аналоговых величин [Representation ...]
  - Аналоговые каналы ввода, 40
  - Аналоговые каналы вывода, 42

## **S**

- Сервис и Поддержка [Service & Support], 7
- SM 335
  - Аналоговые входы, 11
  - Аналоговые выходы, 11
  - Режимы работы, 12
  - Свойства, 11
    - подключение, 25
- Специальные режим работы [Special ...]
  - Компаратор, 54, 77, 79
    - Только измерение, 57, 77
    - Переключение, 78
- Специальный режим работы "Компаратор" [Special ...]
  - Набор данных 1, 85
- Специальный режим работы "Только измерение", 88
  - Набор данных1, 89
- Специальные режимы работы, 21
- Стандарты [Standards], 6
- Структура [Structure]
  - Диагностический байт 0 модуля, 62
  - Диагностический байт 1 модуля, 63
  - Диагностический байт 2 модуля, 64
  - Диагностический байт 3 модуля, 64

## **T**

- Технические данные [Technical data], 16
  - Аналоговых входов, 17
  - аналоговых выходов, 19
  - счетчика интервалов, 20
- Схема подключения [Terminal diagram], 13
- Учебные центры [Training Centers], 6

## **W**

- Подключение [Wiring]
  - Аналоговых входов, 26
  - Аналоговых выходов, 28
  - Питания энкодера, 30
  - Входа счетчика интервала, 29