

# Аналоговые модули

# 5

## Структура главы

В этой главе представлены следующие темы:

1. Обзор имеющихся аналоговых модулей
2. Общая информация, относящаяся ко всем модулям (например, параметризация и диагностика)
3. Информация, относящаяся к отдельным модулям (например, свойства, схема подключения и принципиальная схема, технические данные и особенности модуля):
  - а) для аналоговых модулей ввода
  - б) для аналоговых модулей вывода

## Блоки *STEP 7* для аналоговых функций

Для чтения и вывода аналоговых величин в *STEP 7* можно использовать блоки FC 100 – FC 111. Вы найдете эти FC в стандартной библиотеке *STEP 7* в подкаталоге, озаглавленном «S5–S7 Converting Blocks [Блоки преобразования S5–S7]» (описание вы найдете в системе оперативной помощи *STEP 7* для FC).

## Дальнейшая информация

В Приложении А описана структура наборов параметров (записи данных 0 и 1) в области системных данных. Вы должны быть знакомы с этой структурой, если вы хотите изменять параметры модулей в программе пользователя *STEP 7*.

В Приложении В описана структура диагностических данных (записи данных 0, 1) в области системных данных. Вы должны быть знакомы с этой структурой, если вы хотите анализировать диагностические данные модулей в программе пользователя *STEP 7*.

## Обзор главы

Раздел	Описание	стр.
5.1	Обзор модулей	5–3
5.2	Последовательность шагов от выбора до ввода в действие	5–5
5.3	Представление аналоговых величин	5–6
5.4	Установка вида измерения и диапазонов измерения каналов аналогового ввода	5–27
5.5	Поведение аналоговых модулей	5–30
5.6	Время преобразования, время цикла, время регулирования и время реакции аналоговых модулей	5–34
5.7	Параметризация аналоговых модулей	5–38
5.8	Подключение датчиков к аналоговым входам	5–42
5.9	Подключение датчиков напряжения	5–45
5.10	Подключение датчиков тока	5–46
5.11	Подключение термометров сопротивления и сопротивлений	5–49
5.12	Подключение термопар	5–52
5.13	Подключение нагрузок/исполнительных устройств к аналоговым выходам	5–58
5.14	Подключение нагрузок/исполнительных устройств к выходам напряжения	5–59
5.15	Подключение нагрузок/исполнительных устройств к токовым выходам	5–61
5.16	Диагностика аналоговых модулей	5–62
5.17	Прерывания аналоговых модулей	5–66
5.18	Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 13 Bit (6ES7431-1KF00-0AB0)	5–69
5.19	Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7431-1KF10-0AB0)	5–76
5.20	Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7431-1KF20-0AB0)	5–90
5.21	Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 16 x 13 Bit (6ES7431-0HH00-0AB0)	5–99
5.22	Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 16 x 16 Bit (6ES7431-7QH00-0AB0)	5–107
5.23	Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit (6ES7431-7KF10-0AB0)	5–122
5.24	Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 16 Bit (6ES7431-7KF00-0AB0)	5–130
5.25	Аналоговый модуль вывода SM 432; AO 8 x 13 Bit (6ES7432-1HF00-0AB0)	5–141

## 5.1 Обзор модулей

### Введение

В следующих таблицах собраны наиболее важные свойства аналоговых модулей. Этот обзор предназначен для того, чтобы облегчить вам выбор подходящего модуля для вашей задачи.

Таблица 5–1. Аналоговые модули ввода: Обзор свойств

Модуль Свойства	SM 431; AI 8 x 13 Bit (–1KF00–)	SM 431; AI 8 x 14 Bit (–1KF10–)	SM 431; AI 8 x 14 Bit (–1KF20–)	SM 431; AI 13 x 16 Bit (–0НН0–)	SM 431; AI 16 x 16 Bit (–7QH00–)	SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit (–7KF10–)	SM 431; AI 8 x 16 Bit (–7KF00–)
<b>Число входов</b>	8 AI при измерении U/I 4 AI при измерении сопротивления	8 AI при измерении U/I 4 AI при измерении сопротивления/температуры	8 AI при измерении U/I 4 AI при измерении сопротивления	16 входов	16 AI при измерении U/I/ температуры 8 AI при измерении сопротивления	8 входов	8 входов
<b>Разрешение</b>	13 битов	14 битов	14 битов	13 битов	16 битов	16 битов	16 битов
<b>Вид измерения</b>	Напряжение Ток Сопротивления	Напряжение Ток Сопротивления Температура	Напряжение Ток Сопротивления	Напряжение Ток	Напряжение Ток Сопротивления Температура	Сопротивления	Напряжение Ток Температура
<b>Принцип измерения</b>	Интегрирующий	Интегрирующий	Кодирование мгновенного значения	Интегрирующий	Интегрирующий	Интегрирующий	Интегрирующий
<b>Параметризуемая диагностика</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да
<b>Диагностическое прерывание</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Настраивается	Да	Да
<b>Контроль граничных значений</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Настраивается	Настраивается	Настраивается
<b>Аппаратное прерывание при нарушении границы</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Настраивается	Настраивается	Настраивается
<b>Аппаратное прерывание в конце цикла</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Настраивается	Нет	Нет
<b>Потенциальные связи</b>	Аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU			Нет развязки	Аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU		
<b>Максимально допустимое синфазное напряжение</b>	Между каналами или между опорным потенциалом подключенного датчика и M <sub>ANA</sub> : ~30 В	Между каналами или между каналом и центральной точкой заземления: ~120 В	Между каналами или между опорным потенциалом подключенного датчика и M <sub>ANA</sub> : ~8 В	Между каналами или между опорным потенциалом подключенного датчика и центральной точкой заземления: ~2 В	Между каналами или между каналом и центральной точкой заземления: ~120 В	Между каналом и центральной точкой заземления: ~120 В	Между каналами или между каналом и центральной точкой заземления: ~120 В

Таблица 5–1. Аналоговые модули ввода: Обзор свойств, продолжение

Модуль Свойства	SM 431; AI 8 x 13 Bit (–1KF00–)	SM 431; AI 8 x 14 Bit (–1KF10–)	SM 431; AI 8 x 14 Bit (–1KF20–)	SM 431; AI 13 x 16 Bit (–0NH0–)	SM 431; AI 16 x 16 Bit (–7QH00–)	SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit (–7KF10–)	SM 431; AI 8 x 16 Bit (–7KF00–)
Необходим внешний источник питания	Нет	= 24 В (только при измерении тока, 2–DMU)	= 24 В (только при измерении тока, 2–DMU)	= 24 В (только при измерении тока, 2–DMU)	= 24 В (только при измерении тока, 2–DMU)	Нет	Нет
Особенности	-	Пригоден для изме- рения тем- пературы Типы дат- чиков тем- пературы могут быть параметри- зованы Линеариза- ция харак- теристик датчика Сглажива- ние изме- ренных значений	Быстрое АЦП, при- годно для высокоди- намичес- ких процес- сов Сглажива- ние изме- ренных значений	-	Пригоден для изме- рения тем- пературы Типы дат- чиков тем- пературы могут быть параметри- зованы Линеариза- ция харак- теристик датчика Сглажива- ние изме- ренных значений	Термометр сопротив- ления мо- жет быть параметри- зован Линеариза- ция харак- теристик датчика Сглажива- ние изме- ренных значений	Внутрен- ний изме- рительный резистор Полевой контакт с внутренней опорной температу- рой (входит в объем поставки модуля) Сглажива- ние изме- ренных значений

2–DMU

2-проводный измерительный преобразователь

Таблица 5–2. Аналоговые модули вывода: Обзор свойств

Модуль Свойства	SM 432; AO 8 x 13 Bit (–1HF00–)
Число выходов	8 выходов
Разрешение	13 битов
Вид вывода	Поканально: • Напряжение • Ток
Параметризуемая диагностика	Нет
Диагностическое прерывание	Нет
Вывод заменяющего значения	Нет
Потенциальные связи	Аналоговая часть потенциально развязана с: • CPU • напряжением нагрузки
Макс. допустимое синфазное напряжение	Между каналами и каналов относительно $M_{ANA}$ : 3 В пост. тока
Особенности	-

## 5.2 Последовательность шагов от выбора до ввода в действие

### Введение

Следующая таблица содержит задачи, которые необходимо выполнить одну за другой для успешного ввода в действие аналоговых модулей.

Эта последовательность шагов рекомендуется, но отдельные шаги вы можете выполнять также раньше или позднее (например, параметризацию модуля) или монтировать между этими шагами, вводить в действие и т.д. другие модули.

### Последовательность шагов

Таблица 5–3. Последовательность шагов от выбора до ввода в действие аналогового модуля

Шаг	Последовательность действий	Смотрите...
1.	Выберите модуль	Раздел 5.1 и раздел, относящийся к конкретному модулю, начиная с раздела 5.18
2.	У некоторых аналоговых модулей: установите вид и диапазон измерения с помощью модуля для установки диапазонов измерения	Раздел 5.4
3.	Смонтируйте модуль в стойке SIMATIC S7	Раздел «Монтаж» в руководстве для используемой системы автоматизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• S7–400/M7–400 Programmable Controllers, Hardware and Installation [Программируемые контроллеры S7–400/M7–400, Аппаратура и монтаж]</li> </ul>
4.	Выполните параметризацию модуля	Раздел 5.7
5.	Подключите к модулю измерительный датчик или нагрузку	Разделы 5.8 – 5.15
6.	Введите конструкцию в действие	Раздел «Ввод в действие» в руководстве для используемой системы автоматизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• S7–400/M7–400 Programmable Controllers, Hardware and Installation [Программируемые контроллеры S7–400/M7–400, Аппаратура и монтаж]</li> </ul>
7.	Если ввод в действие оказался неудачным, выполните диагностику конструкции	Раздел 5.16

## 5.3 Представление аналоговых величин

### Введение

В этом разделе представлены аналоговые величины для всех диапазонов измерения и всех выходных диапазонов, которые вы можете использовать в аналоговых модулях.

### Преобразование аналоговых величин

Аналоговые модули ввода преобразуют аналоговый сигнал процесса в цифровую форму.

Аналоговые модули вывода преобразуют выводимую цифровую величину в аналоговый сигнал.

### Представление аналоговых величин при 16-битовом разрешении

Представленная в цифровой форме аналоговая величина одинакова для входов и выходов при одном и том же номинальном диапазоне.

Аналоговые величины представляются как числа с фиксированной точкой в дополнении до двух. Имеет место следующее распределение значений:

Бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Значение бита	$2^{15}$	$2^{14}$	$2^{13}$	$2^{12}$	$2^{11}$	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

### Бит 15 может интерпретироваться как знак

Знак аналоговой величины всегда находится в бите номер 15:

- "0" → +
- "1" → -

### Разрешающая способность, меньшая 16 бит

Если разрешающая способность модуля меньше 16 битов, то аналоговая величина хранится в модуле с выравниванием влево. Неиспользуемые младшие разряды заполняются нулями («0»).

## Пример

В следующем примере вы увидите, как заполняются нулями неиспользуемые разряды при низкой разрешающей способности.

Таблица 5–4. Пример: Конфигурация битов 16–битовой и 13–битовой аналоговой величины

Разрешение	Аналоговая величина															
Номер бита	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16–битовая аналоговая величина	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
13–битовая аналоговая величина	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 5.3.1 Представление аналоговых величин для каналов аналогового ввода

#### Введение

Таблицы в этом разделе содержат представления измеряемых величин для отдельных диапазонов измерений модулей аналогового ввода. Табличные значения применимы для всех модулей с соответствующими диапазонами измерений.

#### Указания для читателей таблиц

Таблицы 5-6 – 5-8 содержат двоичное представление измеряемых величин.

Так как двоичное представление измеряемых величин всегда одинаково, то, начиная с таблицы 5–9, эти таблицы содержат только сопоставление диапазонов измерения для различных единиц.

### Разрешения измеряемых величин

Разрешение аналоговых величин может быть различным в зависимости от аналогового модуля и его параметризации. При разрешениях < 16 бит биты, помеченные знаком «х», устанавливаются в «0».

**Указание:** Это разрешение не относится к значениям температуры. Преобразованные значения температуры являются результатом пересчета в аналоговом модуле (см. таблицы 5-16 – 5-30).

Таблица 5–5. Возможные разрешения аналоговых величин

Разрешение в битах	Единицы		Аналоговая величина	
	десятичные	16-ричные	Старший байт	Младший байт
9	128	80 <sub>H</sub>	0 0 0 0 0 0 0 0	1 x x x x x x x
10	64	40 <sub>H</sub>	0 0 0 0 0 0 0 0	0 1 x x x x x x
11	32	20 <sub>H</sub>	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 1 x x x x x
12	16	10 <sub>H</sub>	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 x x x x
13	8	8 <sub>H</sub>	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 x x x
14	4	4 <sub>H</sub>	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 x x
15	2	2 <sub>H</sub>	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 1 x
16	1	1 <sub>H</sub>	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

**Двоичное представление диапазонов ввода**

Диапазоны ввода в таблицах 5-6 – 5-8 представлены в виде дополнения до двух:

Таблица 5–6. Биполярные диапазоны ввода

Единицы	Измеряемая величина в %	Слово данных																Диапазон
		2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
32767	>118,515	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Переполнение
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Положительная перегрузка
27649	>100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	≤ -100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Отрицательная перегрузка
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	≤ -117,596	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Отрицательное переполнение

Таблица 5–7. Униполярные входные диапазоны

Единицы	Измеряемая величина в %	Слово данных																Диапазон
		2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
32767	≥118,515	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Переполнение
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Положительная перегрузка
27649	≥100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Отрицательная перегрузка
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	≤ -17,596	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Отрицательное переполнение

Таблица 5–8. Входные диапазоны со смещенным нулем

Единицы	Измеряемая величина в %	Слово данных															Диапазон	
		2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>		2 <sup>0</sup>
≥32767	≥118,515	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Переполнение
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Положительная перегрузка
27649	≥100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Отрицательная перегрузка
-4864	-17,593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
При обрыве провода модуль сообщает 7FFF <sub>H</sub>																		

**Представление аналоговых величин в диапазонах измерения напряжений**

Таблица 5–9. Представление аналоговых величин в диапазонах измерения напряжений от ± 10 В до ± 1 В

Система	Диапазон измерения напряжений						
	Десятич.	16-рич.	± 10 В	± 5 В	± 2,5 В	± 1 В	
118,515%	32767	7FFF	11,851 В	5,926 В	2,963 В	1,185 В	Переполнение
117,593%	32512	7F00					
117,589%	32511	7EFF	11,759 В	5,879 В	2,940 В	1,176 В	Перегрузка
	27649	6C01					
100,000%	27648	6C00	10 В	5 В	2,5 В	1 В	Номинальный диапазон
75,000%	20736	5100	7,5 В	3,75 В	1,875 В	0,75 В	
0,003617%	1	1	361,7 мкВ	180,8 мкВ	90,4 мкВ	36,17 мкВ	
0%	0	0	0 В	0 В	0 В	0 В	
	-1	FFFF					
-75,00%	-20736	AF00	-7,5 В	-3,75 В	-1,875 В	-0,75 В	
-100,000%	-27648	9400	-10 В	-5 В	-2,5 В	-1 В	
	-27649	93FF					Отрицательная перегрузка
-117,593%	-32512	8100	-11,759 В	-5,879 В	-2,940 В	-1,176 В	
	-32513	80FF					Отрицательное переполнение
-118,519%	-32768	8000	-11,851 В	-5,926 В	-2,963 В	-1,185 В	

Таблица 5–10. Представление аналоговых величин в диапазонах измерения напряжений от

± 500 мВ до ± 25 мВ

Система			Диапазон измерения напряжений					
	Десятич.	16-рич.	± 500 мВ	± 250 мВ	± 80 мВ	± 50 мВ	± 25 мВ	
118,515%	32767	7FFF	592,6 мВ	296,3 мВ	94,8 мВ	59,3 мВ	29,6 мВ	Переполнение
117,593%	32512	7F00						
117,589%	32511	7EFF	587,9 мВ	294,0 мВ	94,1 мВ	58,8 мВ	29,4 мВ	Перегрузка
	27649	6C01						
100,000%	27648	6C00	500 мВ	250 мВ	80 мВ	50 мВ	25 мВ	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	375 мВ	187,54 мВ	60 мВ	37,5 мВ	18,75 мВ	
0,003617%	1	1	18,08 мкВ	9,04 мкВ	2,89 мкВ	1,81 мкВ	904,2 нВ	
0%	0	0	0 мВ	0 мВ	0 мВ	0 мВ	0 мВ	
	-1	FFFF						
-75,00%	-20736	AF00	-375 мВ	-187,54 мВ	-60 мВ	-37,5 мВ	-18,75 мВ	
-100,000%	-27648	9400	-500 мВ	-250 мВ	-80 мВ	-50 мВ	-25 мВ	
	-27649	93FF						Отрицательная перегрузка
-117,593%	-32512	8100	-587,9 мВ	-294,0 мВ	-94,1 мВ	-58,8 мВ	-29,4 мВ	
-117,596%	-32513	80FF						Отрицательное переполнение
-118,519%	-32768	8000	-592,6 мВ	-296,3 мВ	-94,8 мВ	-59,3 мВ	-29,6 мВ	

Таблица 5–11. Представление аналоговых величин в диапазонах измерения напряжений от 1 до 5 В и от 0 до 10 В

Система			Диапазон измерения напряжений		
	Десятич.	16-рич.	от 1 до 5 В	от 0 до 10 В	
118,515%	32767	7FFF	5,741 В	11,852 В	Переполнение
117,593%	32512	7F00			
117,589%	32511	7EFF	5,704 В	11,759 В	Перегрузка
	27649	6C01			
100,000%	27648	6C00	5 В	10 В	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	3,75 В	7,5 В	
0,003617%	1	1	1 В + 144,7 мкВ	0 В + 361,7 мкВ	
0%	0	0	1 В	0 В	
	-1	FFFF			Отрицательная перегрузка
-17,593%	-4864	ED00	0,296 В	Отрицательные значения невозможны	
	-4865	ECFF			
≤-17,596%	-32768	8000			Обрыв провода

**Представление аналоговых величин в диапазонах измерения тока**

Таблица 5–12. Представление аналоговых величин в диапазонах измерения тока от  $\pm 20$  мА до  $\pm 3,2$  мА

Система			Диапазон измерения тока				
	Десятич.	16-рич.	$\pm 20$ мА	$\pm 10$ мА	$\pm 5$ мА	$\pm 3,2$ мА	
118,515%	32767	7FFF	23,70 мА	11,85 мА	5,93 мА	3,79 мА	Переполнение
117,593%	32512	7F00					
117,589%	32511	7EFF	23,52 мА	11,76 мА	5,88 мА	3,76 мА	Положительная перегрузка
	27649	6C01					
100,000%	27648	6C00	20 мА	10 мА	5 мА	3,2 мА	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	15 мА	7,5 мА	3,75 мА	2,4 мА	
0,003617%	1	1	723,4 нА	361,7 нА	180,8 нА	115,7 нА	
0%	0	0	0 мА	0 мА	0 мА	0 мА	
	-1	FFFF					
-75%	-20736	AF00	-15 мА	-7,5 мА	-3,75 мА	-2,4 мА	
-100,000%	-27648	9400	-20 мА	-10 мА	-5 мА	-3,2 мА	Отрицательная перегрузка
	-27649	93FF					
-117,593%	-32512	8100	-23,52 мА	-11,76 мА	-5,88 мА	-3,76 мА	Отрицательное переполнение
-117,596%	-32513	80FF					
-118,519%	-32768	8000	-23,70 мА	-11,85 мА	-5,93 мА	-3,79 мА	

Таблица 5–13. Представление аналоговых величин в диапазоне измерения тока от 0 до 20 мА

Система			Диапазон измерения тока	
	Десятич.	16-рич.	от 0 до 20 мА	
118,515%	32767	7FFF	23,70 мА	Переполнение
117,593%	32512	7F00		
117,589%	32511	7EFF	23,52 мА	Перегрузка
	27649	6C01		
100,000%	27648	6C00	20 мА	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	15 мА	
0,003617%	1	1	723,4 нА	
0%	0	0	0 мА	
	-1	FFFF		Отрицательная перегрузка
-17,593%	-4864	ED00	-3,52 мА	
	-4865	ECFF		Отрицательное переполнение
$\leq -17,596\%$	-32768	8000		

Таблица 5–14. Представление аналоговых величин в диапазоне измерения тока от 4 до 20 мА

	Система		Диапазон измерения тока		
	Десятич.	16-рич.	от 4 до 20 мА		
118,515%	32767	7FFF	22,96 мА		Переполнение
117,593%	32512	7F00			
117,589%	32511	7EFF	22,81 мА		Перегрузка
	27649	6C01			
100,000%	27648	6C00	20 мА		Номинальный диапазон
75%	20736	5100	16 мА		
0,003617%	1	1	4 мА + 578,7 нА		
0%	0	0	4 мА		
	-1	FFFF			
-17,593%	-4864	ED00	1,185 мА		Отрицательная перегрузка
					Обрыв провода
≤ -17,596%	-32767	7FFF			

### Представление аналоговых величин для датчиков сопротивления

Таблица 5–15. Представление аналоговых величин для датчиков сопротивления от 48 Ом до 6 кОм

	Система		Диапазон датчика сопротивления					
	Десятич.	16-рич.	48 Ом	150 Ом	300 Ом	600 Ом	6 кОм	
118,515%	32767	7FFF	56,89 Ом	177,77 Ом	355,54 Ом	711,09 Ом	7,11 кОм	Переполнение
117,593%	32512	7F00						
117,589%	32511	7EFF	56,44 Ом	176,38 Ом	352,77 Ом	705,53 Ом	7,06 кОм	Положительная перегрузка
	27649	6C01						
100,000%	27648	6C00	48 Ом	150 Ом	300 Ом	600 Ом	6 кОм	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	36 Ом	112,5 Ом	225 Ом	450 Ом	4,5 кОм	
0,003617%	1	1	1,74 МОм	5,43 МОм	10,85 МОм	21,70 МОм	217,0 МОм	
0%	0	0	0 Ом	0 Ом	0 Ом	0 Ом	0 Ом	
			(отрицательные значения физически невозможны)					Отрицательная перегрузка

**Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Pt x00 Standard**

Таблица 5–16. Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Pt 100, 200, 500, 1000

Pt x00 Standard в °C (1 разряд = 0,1°C)	Единицы		Pt x00 Standard в °F (1 разряд = 0,1 °F)	Единицы		Pt x00 Standard в K (1 разряд = 0,1 K)	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 1000,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1832,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1273,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполнение
1000,0	10000	2710 <sub>H</sub>	1832,0	18320	4790 <sub>H</sub>	1273,2	12732	31BC <sub>H</sub>	Перегрузка
: 850,1	: 8501	: 2135 <sub>H</sub>	: 1562,1	: 15621	: 3D05 <sub>H</sub>	: 1123,3	: 11233	: 2BE1 <sub>H</sub>	
850,0	8500	2134 <sub>H</sub>	1562,0	15620	3D04 <sub>H</sub>	1123,2	11232	2BE0 <sub>H</sub>	Номинальный диапазон
: -200,0	: -2000	: F830 <sub>H</sub>	: -328,0	: -3280	: F330 <sub>H</sub>	: 73,2	: 732	: 2DC <sub>H</sub>	
-200,1	-2001	F82F <sub>H</sub>	-328,1	-3281	F32F <sub>H</sub>	73,1	731	2DB <sub>H</sub>	Отрицательная перегрузка
: -243,0	: -2430	: F682 <sub>H</sub>	: -405,4	: -4054	: F02A <sub>H</sub>	: 30,2	: 302	: 12E <sub>H</sub>	
< - 243,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< - 405,4	-32768	8000 <sub>H</sub>	< 30,2	32768	8000 <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение

**Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Pt x00 Climatic**

Таблица 5–17. Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Pt 100, 200, 500, 1000

Pt x00 Climatic в °C (1 разряд = 0,01°C)	Единицы		Pt x00 Climatic в °F (1 разряд = 0,01 °F)	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 155,00	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 311,00	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполнение
155,00	15500	3C8C <sub>H</sub>	311,00	31100	797C <sub>H</sub>	Перегрузка
: 130,01	: 13001	: 32C9 <sub>H</sub>	: 266,01	: 26601	: 67E9 <sub>H</sub>	
130,00	13000	32C8 <sub>H</sub>	266,00	26600	67E8 <sub>H</sub>	Номинальный диапазон
: -120,00	: -12000	: D120 <sub>H</sub>	: -184,00	: -18400	: B820 <sub>H</sub>	
-120,01	-12001	D11F <sub>H</sub>	-184,01	-18401	B81F <sub>H</sub>	Отрицательная перегрузка
: -145,00	: -14500	: C75C <sub>H</sub>	: -229,00	: -22900	: A68C <sub>H</sub>	
< - 145,00	-32768	8000 <sub>H</sub>	< - 229,00	-32768	8000 <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение

## Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Ni x00 Standard

Таблица 5–18. Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Ni100, 120, 200, 500, 1000

Ni x00 Standard в °C (1 разряд = 0,1°C)	Единицы		Ni x00 Standard в °F (1 разряд = 0,1 °F)	Единицы		Ni x00 Standard в K (1 разряд = 0,1 K)	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 295,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 563,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 568,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Пере- полне- ние
295,0	2950	B86 <sub>H</sub>	563,0	5630	15FE <sub>H</sub>	568,2	5682	1632 <sub>H</sub>	Пере- груз- ка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
250,1	2501	9C5 <sub>H</sub>	482,1	4821	12D5 <sub>H</sub>	523,3	5233	1471 <sub>H</sub>	Номи- наль- ный диапа- зон
250,0	2500	9C4 <sub>H</sub>	482,0	4820	12D4 <sub>H</sub>	523,2	5232	1470 <sub>H</sub>	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	Отри- цатель- ная пере- груз- ка
-60,0	-600	FDA8 <sub>H</sub>	-76,0	-760	FD08 <sub>H</sub>	213,2	2132	854 <sub>H</sub>	
-60,1	-601	FDA7 <sub>H</sub>	-76,1	-761	FD07 <sub>H</sub>	213,1	2131	853 <sub>H</sub>	Отри- цатель- ная пере- груз- ка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-105,0	-1050	FBE6 <sub>H</sub>	-157,0	-1570	F9DE <sub>H</sub>	168,2	1682	692 <sub>H</sub>	Отри- цатель- ное перепо- лнение
< -105,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< -157,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< 168,2	32768	8000 <sub>H</sub>	

## Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Ni x00 Climatic

Таблица 5–19. Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Ni 100, 120, 200, 500, 1000

Ni x00 Climatic в °C (1 разряд = 0,01°C)	Единицы		Ni x00 Climatic в °F (1 разряд = 0,01 °F)	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 295,00	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 325,11	32767	7FFF <sub>H</sub>	Пере- полнение
295,00	29500	733C <sub>H</sub>	327,66	32766	7FFE <sub>H</sub>	Пере- груз- ка
:	:	:	:	:	:	
250,01	25001	61A9 <sub>H</sub>	280,01	28001	6D61 <sub>H</sub>	Номи- наль- ный диапа- зон
250,00	25000	61A8 <sub>H</sub>	280,00	28000	6D60 <sub>H</sub>	
:	:	:	:	:	:	Отри- цатель- ная пере- груз- ка
-60,00	-6000	E890 <sub>H</sub>	-76,00	-7600	E250 <sub>H</sub>	
-60,01	-6001	E88F <sub>H</sub>	-76,01	-7601	E24F <sub>H</sub>	Отри- цатель- ная пере- груз- ка
:	:	:	:	:	:	
-105,00	-10500	D6FC <sub>H</sub>	-157,00	-15700	C2AC <sub>H</sub>	Отри- цатель- ное перепо- лнение
< - 105,00	-32768	8000 <sub>H</sub>	< - 157,00	-32768	8000 <sub>H</sub>	

### Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Cu 10 Standard

Таблица 5–20. Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Cu 10

Cu 10 Standard в °C (1 разряд = 0,01°C)	Единицы		Cu 10 Standard в °F (1 разряд = 0,01 °F)	Единицы		Cu 10 Standard в К (1 разряд = 0,01 К)	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 312,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 593,6	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 585,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполнение
312,0	3120	C30 <sub>H</sub>	593,6	5936	1730 <sub>H</sub>	585,2	5852	16DC <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
260,1	2601	A29 <sub>H</sub>	500,1	5001	12D5 <sub>H</sub>	533,3	5333	14D5 <sub>H</sub>	
260,0	2600	A28 <sub>H</sub>	500,0	5000	1389 <sub>H</sub>	533,2	5332	14D4 <sub>H</sub>	Номинальный диапазон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-200,0	-2000	F830 <sub>H</sub>	-328,0	-3280	F330 <sub>H</sub>	73,2	732	2DC <sub>H</sub>	
-200,1	-2001	F82F <sub>H</sub>	-328,1	-3281	F32F <sub>H</sub>	73,1	731	2DB <sub>H</sub>	Отрицательная перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-240,0	-2400	F6A0 <sub>H</sub>	-400,0	-4000	F060 <sub>H</sub>	33,2	332	14C <sub>H</sub>	
< - 240,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< - 400,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< 33,2	32768	8000 <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение

### Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Cu 10 Climatic

Таблица 5–21. Представление аналоговых величин для термометров сопротивления Cu 10

Cu 10 Climatic в °C (1 разряд = 0,01°C)	Единицы		Cu 10 Climatic в °F (1 разряд = 0,01 °F)	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 180,00	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 325,11	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполнение
180,00	18000	4650 <sub>H</sub>	327,66	32766	7FFE <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	
150,01	15001	3A99 <sub>H</sub>	280,01	28001	6D61A <sub>H</sub>	
150,00	15000	3A98 <sub>H</sub>	280,00	28000	6D60 <sub>H</sub>	Номинальный диапазон
:	:	:	:	:	:	
-50,00	-5000	EC78 <sub>H</sub>	-58,00	-5800	E958 <sub>H</sub>	
-50,01	-5001	EC77 <sub>H</sub>	-58,01	-5801	E957 <sub>H</sub>	Отрицательная перегрузка
:	:	:	:	:	:	
-60,00	-6000	E890 <sub>H</sub>	-76,00	-7600	E250 <sub>H</sub>	
< - 60,00	-32768	8000 <sub>H</sub>	< - 76,00	-32768	8000 <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение

## Представление аналоговых величин для термопары типа В

Таблица 5–22. Представление аналоговых величин для термопары типа В

Тип В в °С	Единицы		Тип В в °F	Единицы		Тип В в К	Единицы		Диапазон
	Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.	
> 2070,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 3276,6	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 2343,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполне- ние
2070,0	20700	50DC <sub>H</sub>	3276,6	32766	7FFE <sub>H</sub>	2343,2	23432	5B88 <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
1821,0	18210	4722 <sub>H</sub>	2786,6	27866	6CDA <sub>H</sub>	2094,2	20942	51CE <sub>H</sub>	
1820,0	18200	4718 <sub>H</sub>	2786,5	27865	6CD9 <sub>H</sub>	2093,2	20932	51C4 <sub>H</sub>	Номиналь- ный диапа- зон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
0,0	0	0000 <sub>H</sub>	-32,0	-320	FEC0 <sub>H</sub>	273,2	2732	0AAC <sub>H</sub>	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	Отрицатель- ная пере- грузка
-120,0	-1200	FB50 <sub>H</sub>	-184,0	-1840	F8D0 <sub>H</sub>	153,2	1532	05FC <sub>H</sub>	
< -120,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< -184,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< 153,2	32768	8000 <sub>H</sub>	Отрицатель- ное пере- полнение

## Представление аналоговых величин для термопары типа Е

Таблица 5–23. Представление аналоговых величин для термопары типа Е

Тип Е в °С	Единицы		Тип Е в °F	Единицы		Тип Е в К	Единицы		Диапазон
	Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.	
> 1200,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 2192,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1473,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполне- ние
1200,0	12000	2EE0 <sub>H</sub>	2192,0	21920	55A0 <sub>H</sub>	1473,2	14732	398C <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
1000,1	10001	2711 <sub>H</sub>	1833,8	18338	47A2 <sub>H</sub>	1274,2	12742	31C6 <sub>H</sub>	
1000,0	10000	2710 <sub>H</sub>	1832,0	18320	4790 <sub>H</sub>	1273,2	12732	31BC <sub>H</sub>	Номиналь- ный диапа- зон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-270,0	-2700	F574 <sub>H</sub>	-454,0	-4540	EE44 <sub>H</sub>	0	0	0000 <sub>H</sub>	
< -270,0	< -2700	< F574 <sub>H</sub>	< -454,0	< -4540	< EE44 <sub>H</sub>	< 0	< 0	< 0000 <sub>H</sub>	Отрицатель- ное пере- полнение
При неправильном подключении (например, перепутывании полярности или открытых входах) или ошибке датчика в отрицательном диапазоне (например, неверный тип термопары) аналоговый модуль ввода сообщает при переходе через...									
... F0C4 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... FB70 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... E5D4 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			

## Представление аналоговых величин для термопары типа J

Таблица 5–24. Представление аналоговых величин для термопары типа J

Тип J в °C	Единицы		Тип J в °F	Единицы		Тип J в K	Единицы		Диапазон
	Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.	
> 1450,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 2642,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1723,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Перепол- нение
1450,0	14500	38A4 <sub>H</sub>	2642,0	26420	6734 <sub>H</sub>	1723,2	17232	4350 <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
1201,0	12010	2EEA <sub>H</sub>	2193,8	21938	55B2 <sub>H</sub>	1474,2	14742	3996 <sub>H</sub>	
1200,0	12000	2EE0 <sub>H</sub>	2192,0	21920	55A0 <sub>H</sub>	1473,2	14732	398C <sub>H</sub>	Номиналь- ный диапа- зон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-210,0	-2100	F7CC <sub>H</sub>	-346,0	-3460	F27C <sub>H</sub>	63,2	632	0278 <sub>H</sub>	
< -210,0	< -2100	<F7CC <sub>H</sub>	< -346,0	< -3460	<F27C <sub>H</sub>	< 63,2	< 632	< 0278 <sub>H</sub>	Отрицатель- ное пере- полнение
При неправильном подключении (например, перепутывании полярности или открытых входах) или ошибке датчика в отрицательном диапазоне (например, неверный тип термопары) аналоговый модуль ввода сообщает при переходе через...									
... F31C <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... EA0C <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... FDC8 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			

## Представление аналоговых величин для термопары типа K

Таблица 5–25. Представление аналоговых величин для термопары типа K

Тип K в °C	Единицы		Тип K в °F	Единицы		Тип K в K	Единицы		Диапазон
	Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.	
> 1622,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 2951,6	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1895,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Перепол- нение
1622,0	16220	3F5C <sub>H</sub>	2951,6	29516	734C <sub>H</sub>	1895,2	18952	4A08 <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
1373,0	13730	35A2 <sub>H</sub>	2503,4	25034	61CA <sub>H</sub>	1646,2	16462	404E <sub>H</sub>	
1372,0	13720	3598 <sub>H</sub>	2501,6	25061	61B8 <sub>H</sub>	1645,2	16452	4044 <sub>H</sub>	Номиналь- ный диапа- зон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-270,0	-2700	F574 <sub>H</sub>	-454,0	-4540	EE44 <sub>H</sub>	0	0	0000 <sub>H</sub>	
< -270,0	< -2700	< F574 <sub>H</sub>	< -454,0	< -4540	<EE44 <sub>H</sub>	< 0	< 0	< 0000 <sub>H</sub>	Отрицатель- ное перепо- лнение
При неправильном подключении (например, перепутывании полярности или открытых входах) или ошибке датчика в отрицательном диапазоне (например, неверный тип термопары) аналоговый модуль ввода сообщает при переходе через...									
... F0C4 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... E5D4 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... FB70 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			

## Представление аналоговых величин для термопары типа L

Таблица 5–26. Представление аналоговых величин для термопары типа L

Тип L в °C	Единицы		Тип L в °F	Единицы		Тип L в K	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 1150,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 2102,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1423,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполнение
1150,0	11500	2CEC <sub>H</sub>	2102,0	21020	521C <sub>H</sub>	1423,2	14232	3798 <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
901,0	9010	2332 <sub>H</sub>	1653,8	16538	409A <sub>H</sub>	1174,2	11742	2DDE <sub>H</sub>	
900,0	9000	2328 <sub>H</sub>	1652,0	16520	4088 <sub>H</sub>	1173,2	11732	2DD4 <sub>H</sub>	Номинальный диапазон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-200,0	-2000	F830 <sub>H</sub>	-328,0	-3280	F330 <sub>H</sub>	73,2	732	02DC <sub>H</sub>	
< -200,0	< -2000	< F830 <sub>H</sub>	< -328,0	< -3280	< F330 <sub>H</sub>	< 73,2	< 732	< 02DC <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение
При неправильном подключении (например, перепутывании полярности или открытых входах) или ошибке датчика в отрицательном диапазоне (например, неверный тип термопары) аналоговый модуль ввода сообщает при переходе через...									
... F380 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... EAC0 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... FE2C <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			

## Представление аналоговых величин для термопары типа N

Таблица 5–27. Представление аналоговых величин для термопары типа N

Тип N в °C	Единицы		Тип N в °F	Единицы		Тип N в K	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 1550,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 2822,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1823,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполнение
1550,0	15500	3C8C <sub>H</sub>	2822,0	28220	6E3C <sub>H</sub>	1823,2	18232	4738 <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
1300,1	13001	32C9 <sub>H</sub>	2373,8	23738	5CBA <sub>H</sub>	1574,2	15742	3D7E <sub>H</sub>	
1300,0	13000	32C8 <sub>H</sub>	2372,0	23720	5CA8 <sub>H</sub>	1573,2	15732	3D74 <sub>H</sub>	Номинальный диапазон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-270,0	-2700	F574 <sub>H</sub>	-454,0	-4540	EE44 <sub>H</sub>	0	0	0000 <sub>H</sub>	
< -270,0	< -2700	< F574 <sub>H</sub>	< -454,0	< -4540	< EE44 <sub>H</sub>	< 0	< 0	< 0000 <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение
При неправильном подключении (например, перепутывании полярности или открытых входах) или ошибке датчика в отрицательном диапазоне (например, неверный тип термопары) аналоговый модуль ввода сообщает при переходе через...									
... F0C4 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... E5D4 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... FB70 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			

## Представление аналоговых величин для термопар типов R, S

Таблица 5–28. Представление аналоговых величин для термопар типов R, S

Типы R, S в °C	Единицы		Типы R, S в °F	Единицы		Типы R, S в К	Единицы		Диапазон
	Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.	
> 2019,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 3276,6	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 2292,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполнение
2019,0	20190	4EDE <sub>H</sub>	3276,6	32766	7FFE <sub>H</sub>	2292,2	22922	598A <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
1770,0	17770	4524 <sub>H</sub>	3218,0	32180	7DB4 <sub>H</sub>	2043,2	20432	4FD0 <sub>H</sub>	
1769,0	17690	451A <sub>H</sub>	3216,2	32162	7DA2 <sub>H</sub>	2042,2	20422	4FC6 <sub>H</sub>	Номиналь- ный диапа- зон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-50,0	-500	FE0C <sub>H</sub>	-58,0	-580	FDBC <sub>H</sub>	223,2	2232	08B8 <sub>H</sub>	
-51,0	-510	FE02 <sub>H</sub>	-59,8	-598	FDAA <sub>H</sub>	222,2	2222	08AE <sub>H</sub>	Отрицате- льная перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-170,0	-1700	F95C <sub>H</sub>	-274,0	-2740	F54C <sub>H</sub>	103,2	1032	0408 <sub>H</sub>	
< -170,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< -274,0	-32768	8000 <sub>H</sub>	< 103–2	< 1032	8000 <sub>H</sub>	Отрицате- льное пере- полнение

## Представление аналоговых величин для термопары типа T

Таблица 5–29. Представление аналоговых величин для термопары типа T

Тип T в °C	Единицы		Тип T в °F	Единицы		Тип T в К	Единицы		Диапазон
	Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.		Деся- тич.	16-рич.	
> 540,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1004,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 813,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполне- ние
540,0	5400	1518 <sub>H</sub>	1004,0	10040	2738 <sub>H</sub>	813,2	8132	1FC4 <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
401,0	4010	0FAA <sub>H</sub>							
400,0	4000	0FA0 <sub>H</sub>	752,0	7520	1D60 <sub>H</sub>	673,2	6732	1AAC <sub>H</sub>	Номиналь- ный диапа- зон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-270,0	-2700	F574 <sub>H</sub>	-454,0	-4540	EE44 <sub>H</sub>	3,2	32	0020 <sub>H</sub>	
< -270,0	< -2700	H	< -454,0	< -4540	<EE44 <sub>H</sub>	< 3,2	< 32	< 0020 <sub>H</sub>	Отрицатель- ное пере- полнение
При неправильном подключении (например, перепутывании полярности или открытых входах) или ошибке датчика в отрицательном диапазоне (например, неверный тип термопары) аналоговый модуль ввода сообщает при переходе через...									
... F0C4 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... E5D4 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... FB70 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			

## Представление аналоговых величин для термопары типа U

Таблица 5–30. Представление аналоговых величин для термопары типа U

Тип U в °C	Единицы		Тип U в °F	Единицы		Тип U в K	Единицы		Диапазон
	Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.		Десятич.	16-рич.	
> 850,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1562,0	32767	7FFF <sub>H</sub>	> 1123,2	32767	7FFF <sub>H</sub>	Переполнение
850,0	8500	2134 <sub>H</sub>	1562,0	15620	2738,0 <sub>H</sub>	1123,2	11232	2BE0 <sub>H</sub>	Перегрузка
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
601,0	6010	177A <sub>H</sub>	1113,8	11138	2B82 <sub>H</sub>	874,2	8742	2226 <sub>H</sub>	
600,0	6000 W	1770 <sub>H</sub>	1112,0	11120	2B70 <sub>H</sub>	873,2	8732	221C <sub>H</sub>	Номинальный диапазон
:	:	:	:	:	:	:	:	:	
-200,0	-2000	F830 <sub>H</sub>	-328,0	-3280	F330 <sub>H</sub>	73,2	732	02DC <sub>H</sub>	
< -200,0	< -2000	H	< -328,0	< -3280	H	< 73,2	< 732	<02DC <sub>H</sub>	Отрицательное переполнение
При неправильном подключении (например, перепутывании полярности или открытых входах) или ошибке датчика в отрицательном диапазоне (например, неверный тип термопары) аналоговый модуль ввода сообщает при переходе через...									
... F380 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... EAC0 <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			... FE2C <sub>H</sub> об отрицательном переполнении и выводит 8000 <sub>H</sub>			

### 5.3.2 Представление аналоговых величин для каналов аналогового вывода

#### Введение

Таблицы в этом разделе содержат представления аналоговых величин для каналов вывода аналоговых модулей вывода. Табличные значения применимы для всех модулей с соответствующими выходными диапазонами.

#### Указания для читателей таблиц

Таблицы 5-31 – 5-33 содержат двоичное представление выводимых величин.

Так как двоичное представление выводимых величин всегда одинаково, то, начиная с таблицы 5-34, эти таблицы содержат только сопоставление выходных диапазонов для различных единиц.

#### Двоичное представление выходных диапазонов

Выходные диапазоны в таблицах 5-31 – 5-33 представлены в виде дополнения до двух:

Таблица 5-31. Биполярные выходные диапазоны

Единицы	Выходная величина в %	Слово данных																Диапазон	
		2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>		
≥32512	0%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Переполнение
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Перегрузка
27649	≥100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100,000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	≤100,004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Отрицательная перегрузка
-32512	-117,593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
≤32513	0%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	Отрицательное переполнение

Таблица 5–32. Униполярные выходные диапазоны

Единицы	Выходная величина в %	Слово данных																Диапазон
		2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
≥32512	0%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	Перепо- лнение
32511	117,589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Пере- грузка
27649	≥100,004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номина- льный диапа- зон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	0,000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ограни- чен ниж- ней гра- ницей номина- льного диапа- зона 0 В или 0 мА
-32512		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
≤32513	0%	1	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	Отрица- тельное перепо- лнение

Таблица 5–33. Выходные диапазоны со смещенным нулем

Единицы	Выходная величина в %	Слово данных																Диапазон
		2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
≥ 32512	0 %	0	1	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	Переполнение
32511 27649	117,589 ≥100,004	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Перегрузка
27648 1 0	100,000 0,003617 0,000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
-1 -6912	-0,003617 -25,000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Отрицательная перегрузка
-6913  -32512	  -25,000	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Ограничен нижней границей области перегрузки 0 В или 0 мА
≤-32513	-25%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	Отрицательное переполнение

## Представление аналоговых величин в диапазонах выходных напряжений

Таблица 5–34. Представление аналоговых величин в выходном диапазоне  $\pm 10$  В

	Система		Выходной диапазон напряжений		
	Десятич.	16-рич.	$\pm 10$ В		
118,5149%	32767	7FFF	0,00 В		Переполнение, не под напряжением, обесточен
	32512	7F00			
117,589%	32511	7EFF	11,76 В		Перегрузка
	27649	6C01			
100%	27648	6C00	10 В		Номинальный диапазон
75%	20736	5100	7,5 В		
0,003617%	1	1	361,7 мВ		
0%	0	0	0 В		
	-1	FFFF	- 361,7 мВ		
- 75%	- 20736	AF00	- 7,5 В		
- 100%	-27648	9400	- 10 В		
	-27649	93FF			
-117,593%	-32512	8100	- 11,76 В		Отрицательная перегрузка
	- 32513	80FF			Отрицательное переполнение, не под напряжением, обесточен
- 118,519%	-32768	8000	0,00 В		

Таблица 5–35. Представление аналоговых величин в выходных диапазонах от 0 до 10 В и от 1 до 5 В

	Система		Выходной диапазон напряжений			
	Десятич.	16-рич.	от 0 до 10 В	от 1 до 5 В		
118,5149%	32767	7FFF	0,00 В	0,00 В	Переполнение, не под напряжением, обесточен	
	32512	7F00				
117,589%	32511	7EFF	11,76 В	5,70 В	Перегрузка	
	27649	6C01				
100%	27648	6C00	10 В	5 В	Номинальный диапазон	
75%	20736	5100	7,5 В	3,75 В		
0,003617%	1	1	361,7 мВ	1В +144,7 мВ		
0%	0	0	0 В	1 В		
	-1	FFFF				
- 25%	-6912	E500		0 В	Отрицательная перегрузка	
	-6913	E4FF			Невозможно. Выводимое значение ограничено 0 В.	
-117,593%	-32512	8100				
	- 32513	80FF			Отрицательное переполнение, не под напряжением, обесточен	
- 118,519%	-32768	8000	0,00 В	0,00 В		

**Представление аналоговых величин в диапазонах выходных токов**

Таблица 5–36. Представление аналоговых величин в выходном диапазоне  $\pm 20$  мА

Система			Диапазон выходных токов	
	Десятич.	16-рич.	$\pm 20$ мА	
118,5149%	32767	7FFF	0,00 мА	Переполнение, не под напряжением, обесточен
	32512	7F00		
117,589%	32511	7EFF	23,52 мА	Перегрузка
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	20 мА	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	15 мА	
0,003617%	1	1	723,4 нА	
0%	0	0	0 мА	
	-1	FFFF	- 723,4 мА	
- 75%	- 20736	AF00	- 15 мА	
- 100%	-27648	9400	- 20 мА	
	-27649	93FF		
-117,593%	-32512	8100	- 23,52 мА	Отрицательная перегрузка
	- 32513	80FF		Отрицательное переполнение, не под напряжением, обесточен
- 118,519%	-32768	8000	0,00 мА	

Таблица 5–37. Представление аналоговых величин в выходных диапазонах от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА

Система	Диапазон выходных токов				
	Десятич.	16-рич.	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА:	
118,5149%	32767	7FFF	0,00 мА	0,00 мА	Переполнение, не под напряжением, обесточен
	32512	7F00			
117,589%	32511	7EFF	23,52 мА	22,81 мА	Перегрузка
	27649	6C01			
100%	27648	6C00	20 мА	20 мА	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	15 мА	15 мА	
0,003617%	1	1	723,4 нА	4 мА +578,7 нА	
0%	0	0	0 мА	4 мА	
	-1	FFFF			
- 25%	-6912	E500		0 мА	Отрицательная перегрузка
	-6913	E4FF			Невозможно. Выводимое значение ограничено 0 мА.
-117,593%	-32512	8100			Отрицательное переполнение, не под напряжением, обесточен
	- 32513	80FF			
- 118,519%	-32768	8000	0,00 мА	0,00 мА	

## 5.4 Установка вида измерения и диапазонов измерения каналов аналогового ввода

### Два метода

Имеются два метода установки вида измерения и диапазонов измерения каналов аналогового ввода аналоговых модулей:

- с помощью модуля выбора диапазона измерений и *STEP 7*
- путем соответствующего подключения канала аналогового ввода и *STEP 7*

Какой из этих двух методов используется для отдельных модулей, зависит от модуля и подробно описан в разделе, относящемся к этому модулю.

Процедура установки вида и диапазона измерений модуля с помощью *STEP 7* описана в разделе 5.7.

В следующем разделе описано, как установить вид и диапазон измерения, используя модули выбора диапазона измерений.

### Установка вида и диапазонов измерения с помощью модулей для выбора диапазона измерений

Если у аналоговых модулей имеются модули для выбора диапазона измерений, то они поставляются с вставленными модулями выбора диапазона.

Возможно, вам потребуется переустановить модули для выбора диапазона измерений, чтобы изменить вид и диапазон измерений.

---

#### Внимание

Обратите, пожалуйста, внимание на то, что модули для выбора диапазона измерений находятся на боковой стороне модуля аналогового ввода.

Поэтому еще **перед** установкой модуля аналогового ввода необходимо убедиться, нужно ли вам изменить установленный вид и диапазон измерений.

---

### Возможные установки модулей для выбора диапазонов измерения

Модули для выбора диапазонов измерений могут быть установлены в следующие положения: «А», «В», «С» и «D».

Какие положения модулей для выбора диапазонов измерения необходимо выбрать для отдельных видов и диапазонов измерений, подробно описано в разделе для соответствующего модуля.

Установки для различных видов и диапазонов измерений напечатаны также на аналоговом модуле.

### Переустановка модулей выбора диапазона измерений

Если вам нужно переставить модуль выбора диапазона измерения, действуйте следующим образом:

1. Извлеките модуль выбора диапазона измерения из модуля аналогового ввода с помощью отвертки.

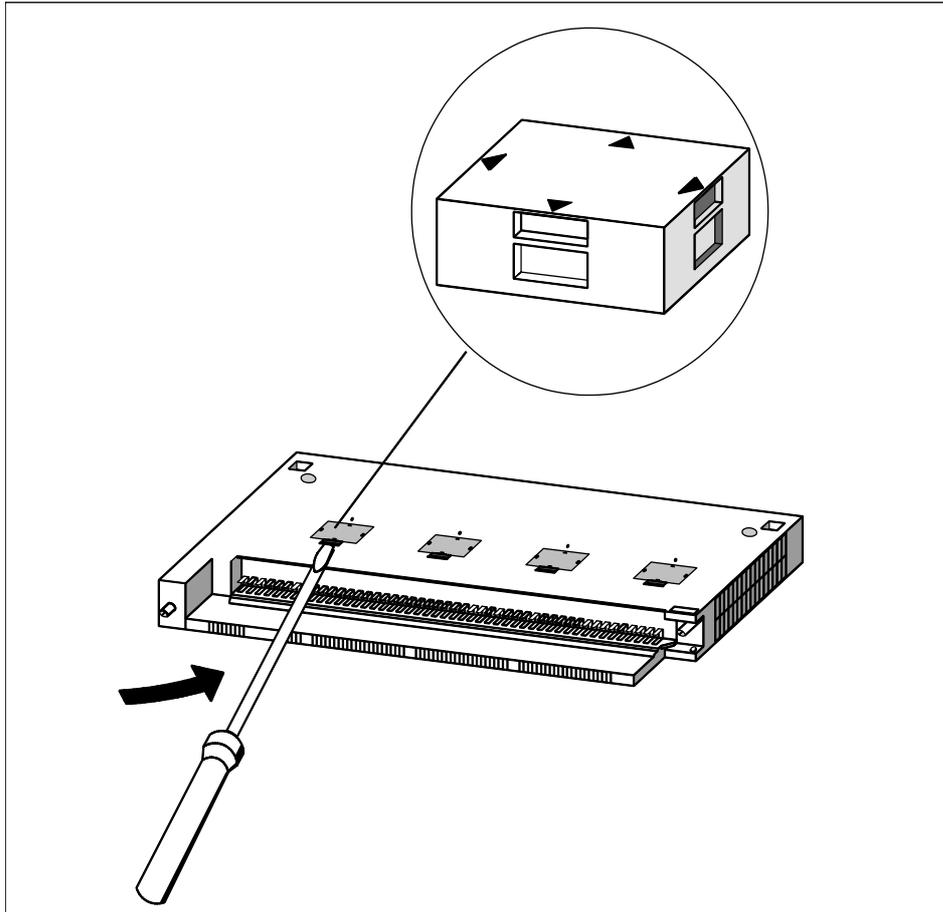


Рис. 5–1. Извлечение модуля для установки диапазона измерения из аналогового модуля ввода

2. Вставьте модуль выбора диапазона измерения в модуль аналогового ввода в желаемом положении (1).

Выбранным является диапазон, находящийся против маркировочной точки (2).

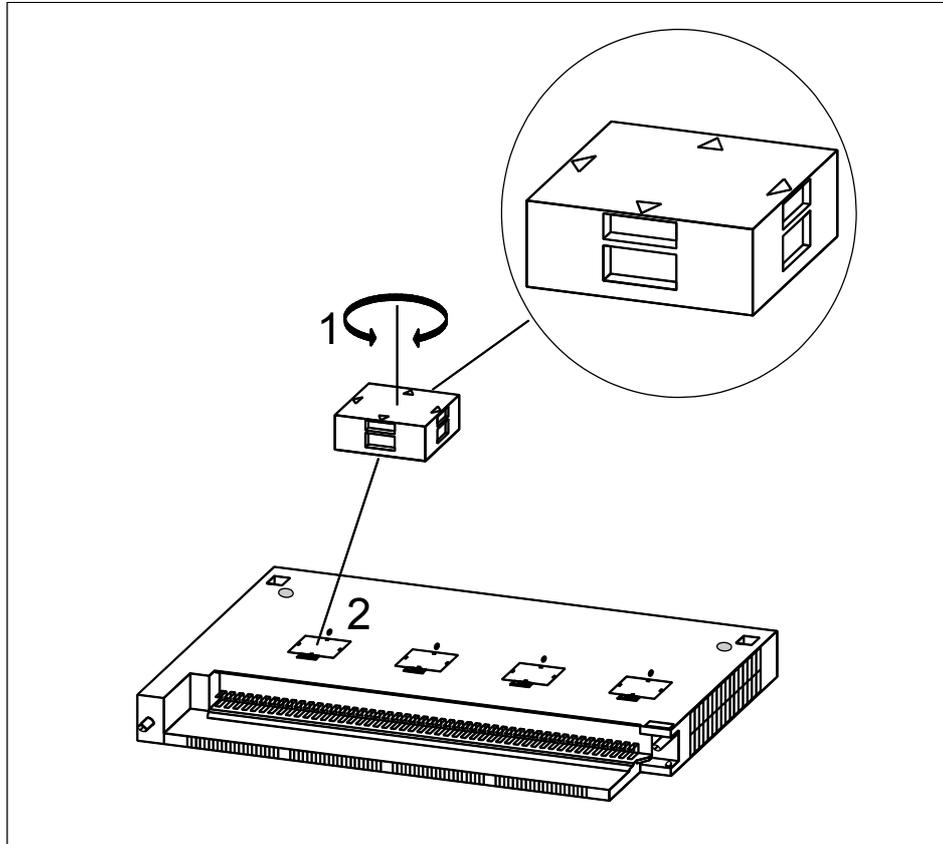


Рис. 5–2. Вставка модуля для установки диапазона измерения в аналоговый модуль ввода

Действуйте таким же образом для всех остальных модулей выбора диапазона измерения.

Далее вы можете смонтировать аналоговый модуль.



### Осторожно

Возможно нанесение имущественного ущерба.

Если вы неправильно установили модули выбора диапазона измерений, то аналоговый модуль может быть разрушен.

Убедитесь, что модуль для выбора диапазона измерений находится в правильном положении, прежде чем подключать к аналоговому модулю датчик.

## 5.5 Поведение аналоговых модулей

### Введение

В этом разделе описаны:

- зависимость входных и выходных величин от режимов работы CPU и питающего напряжения аналогового модуля
- поведение аналоговых модулей в зависимости от положения аналоговых величин внутри диапазона значений
- влияние ошибок на аналоговые модули с диагностическими способностями
- показанное на примере влияние границы эксплуатационной ошибки аналогового модуля на входные и выходные аналоговые величины

### 5.5.1 Влияние питающего напряжения и режима работы

Входные и выходные величины аналоговых модулей зависят от режима работы CPU и питающего напряжения модуля.

Таблица 5–38. Зависимости значений аналоговых входов и выходов от режима работы CPU и питающего напряжения L+

Режим работы CPU		Питающее напряжение L+ на аналоговом модуле	Выходная величина аналогового модуля вывода	Входная величина аналогового модуля ввода*
Питание включено	RUN	L+ имеется	Значения CPU До 1-го преобразования... • после завершения запуска выводится сигнал 0 мА или 0 В. • после завершения параметризации выводится предыдущее значение.	Измеренная величина 7FFF <sub>H</sub> до первого преобразования после завершения запуска или параметризации модуля
		L+ отсутствует	0 мА/0 В	
Питание включено	STOP	L+ имеется	Заменяющее значение/ последнее значение (значения по умолчанию: 0 мА/0 В)	Измеренная величина 7FFF <sub>H</sub> до первого преобразования после завершения запуска или параметризации модуля
		L+ отсутствует	0 мА/0 В	
Питание выключено	-	L+ имеется	0 мА/0 В	-
		L+ отсутствует	0 мА/0 В	-

\* L+ требуется только у 2-проводных измерительных преобразователей

## Поведение при выходе из строя питающего напряжения

Неисправность источника тока нагрузки L+ аналогового модуля, обладающего диагностическими свойствами, отображается на модуле в случае параметризованного 2-проводного измерительного преобразователя светодиодом EXTf. Кроме того, эта информация предоставляется в распоряжение на модуле (запись в диагностический буфер).

Инициализация диагностического прерывания зависит от параметризации (см. раздел 5.7).

## 5.5.2 Влияние диапазона значений аналоговых величин

### Влияние ошибок на аналоговые модули, обладающие диагностическими свойствами

Возникновение ошибок у аналоговых модулей, обладающих диагностическими свойствами, при соответствующей параметризации может привести к появлению диагностической записи и диагностическому прерыванию. Какие это могут быть ошибки, вы найдете в разделе 5.16.

### Влияние диапазона значений на аналоговый модуль ввода

Поведение аналоговых модулей зависит от того, к какой части диапазона значений относятся входные величины.

Таблица 5–39. Поведение аналоговых модулей ввода как функция положения аналоговой величины внутри диапазона значений

Измеренное значение ...	Входное значение	Светодиод (EXTf)	Диагностика	Прерывание
Номинальный диапазон	Измеренная величина	-	-	-
Положительная или отрицательная перегрузка	Измеренная величина	-	-	-
Переполнение	7FFFH	Мигает <sup>1</sup>	Введена <sup>1</sup>	Диагностическое прерывание <sup>1</sup>
Отрицательное переполнение	8000H	Мигает <sup>1</sup>	Введена <sup>1</sup>	Диагностическое прерывание <sup>1</sup>
Вне параметризованного граничного значения	Измеренная величина	-	-	Аппаратное прерывание <sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Только для модулей с диагностическими свойствами и в зависимости от параметризации

### Влияние диапазона значений на аналоговый модуль вывода

Поведение модуля аналогового вывода зависит от того, к какой части диапазона значений относятся выходные величины.

Таблица 5–40. Поведение аналоговых модулей вывода как функция положения аналоговой величины внутри диапазона значений

Выходная величина находится внутри	Выходная величина	Светодиод (EXTF)	Диагностика	Прерывание
номинального диапазона	Значение CPU	-	-	-
диапазона положительной или отрицательной перегрузки	Значение CPU	-	-	-
диапазона переполнения	Сигнал 0	-	-	-
диапазона отрицательного переполнения	Сигнал 0	-	-	-

### 5.5.3 Влияние границ эксплуатационной и основной ошибки

#### Граница эксплуатационной ошибки

Граница эксплуатационной ошибки – это ошибка измерения или ошибка вывода аналогового модуля во всем допустимом для модуля температурном диапазоне по отношению к номинальному диапазону модуля.

#### Граница основной ошибки

Граница основной ошибки – это граница эксплуатационной ошибки при 25°C по отношению к номинальному диапазону модуля.

---

#### Указание

Процентные данные о границах эксплуатационной и основной ошибки в технических данных модуля всегда относятся к **наибольшему возможному** входному и выходному значению в номинальном диапазоне модуля.

---

### Пример определения ошибки вывода модуля

Аналоговый модуль вывода SM 432; АО 8 x 13 Bit используется для вывода напряжения. Используется диапазон вывода « $\pm 10$  В». Модуль работает при температуре окружающей среды  $30^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, действительна граница эксплуатационной ошибки. В технических данных для модуля указано:

- Граница эксплуатационной ошибки для потенциального выхода:  $\pm 0,5\%$
- Таким образом, можно ожидать, что ошибка вывода составит  $\pm 0,05$  В ( $\pm 0,5\%$  от 10 В) во всем номинальном диапазоне модуля.

Это значит, что при фактическом напряжении, скажем, 1 В модулем будет выведено значение в диапазоне от 0,95 В до 1,05 В. Относительная ошибка в этом случае составит  $\pm 5\%$ .

На следующем рисунке показано для данного примера, как существенно уменьшается относительная ошибка по мере приближения выводимой величины к концу номинального диапазона 10 В.

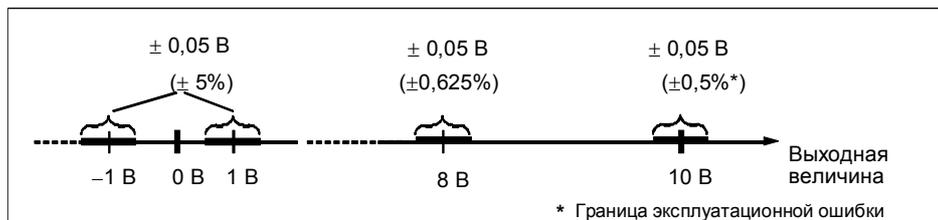


Рис. 5–3. Пример относительной ошибки аналогового модуля вывода

## 5.6 Время преобразования, время цикла, время регулирования и время реакции аналоговых модулей

### Время преобразования каналов аналогового ввода

Время преобразования состоит из основного времени преобразования и дополнительных времен обработки для:

- измерения сопротивления
- контроля обрыва провода

Основное время преобразование непосредственно зависит от метода преобразования канала аналогового ввода (интегрирующий метод, преобразование мгновенных значений).

В интегрирующих методах преобразования время интегрирования непосредственно включается во время преобразования. Время интегрирования зависит от подавления частоты помех, которую вы установили в *STEP 7* (см. раздел 4.3.1).

Для нахождения основного времени преобразования и дополнительных времен обработки различных аналоговых модулей обратитесь к техническим данным соответствующего модуля, начиная с раздела 5.18.

### Время цикла каналов аналогового ввода

Аналогово-цифровое преобразование и передача преобразованных к цифровому виду измеренных величин в память и/или к задней шине выполняются последовательно, то есть каналы аналогового ввода преобразуются последовательно один за другим. Время цикла, т.е. время, по истечении которого входное аналоговое значение начинает преобразовываться снова, является суммой времен преобразований для всех активных каналов аналогового ввода модуля.

на следующем рисунке показаны компоненты времени цикла для n-канального аналогового модуля.

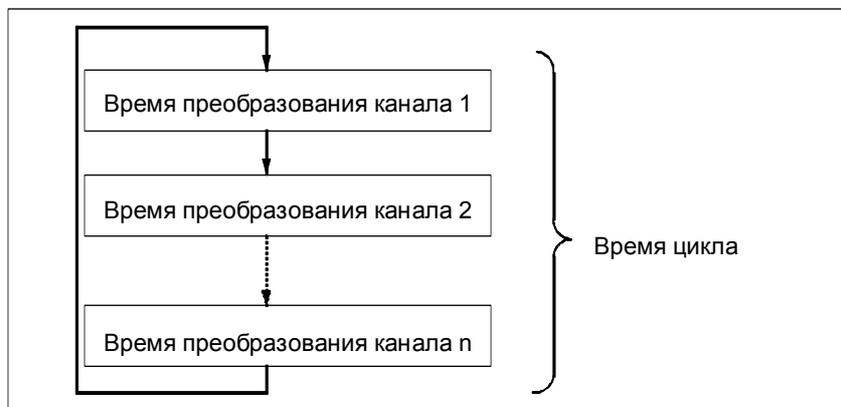


Рис. 5–4. Время цикла аналогового модуля ввода или вывода

### **Основное время исполнения каналов аналогового ввода**

Основное время исполнения соответствует времени цикла для всех разблокированных каналов.

### **Установка сглаживания аналоговых величин**

Для некоторых аналоговых модулей ввода можно установить сглаживание аналоговых величин в *STEP 7*.

### **Использование сглаживания**

Сглаживание аналоговых величин обеспечивает стабильность аналогового сигнала для дальнейшей обработки.

Имеет смысл сглаживать аналоговые величины при медленных изменениях измеряемых значений, например, при измерении температуры.

### **Принцип сглаживания**

Измеренные значения сглаживаются с помощью цифровой фильтрации. Сглаживание выполняется путем расчета модулем средних значений из определенного количества преобразованных (представленных в цифровом виде) аналоговых величин.

Пользователь может параметризовать до четырех уровней сглаживания (отсутствие сглаживания, слабое, среднее, сильное). Уровень определяет количество аналоговых сигналов, используемых для усреднения.

Чем выше выбранный уровень сглаживания, тем более стабильна сглаженная аналоговая величина, и тем больше времени требуется, пока сглаженный аналоговый сигнал будет приложен в ответ на единичный скачок (см. следующий пример).

## Пример

На следующем рисунке показано число циклов модуля при реакции на единичный скачок, по истечении которого сглаженная аналоговая величина достигает примерно 100 %, как функция установленного сглаживания. Этот рисунок действителен для любого изменения сигнала на аналоговом входе.

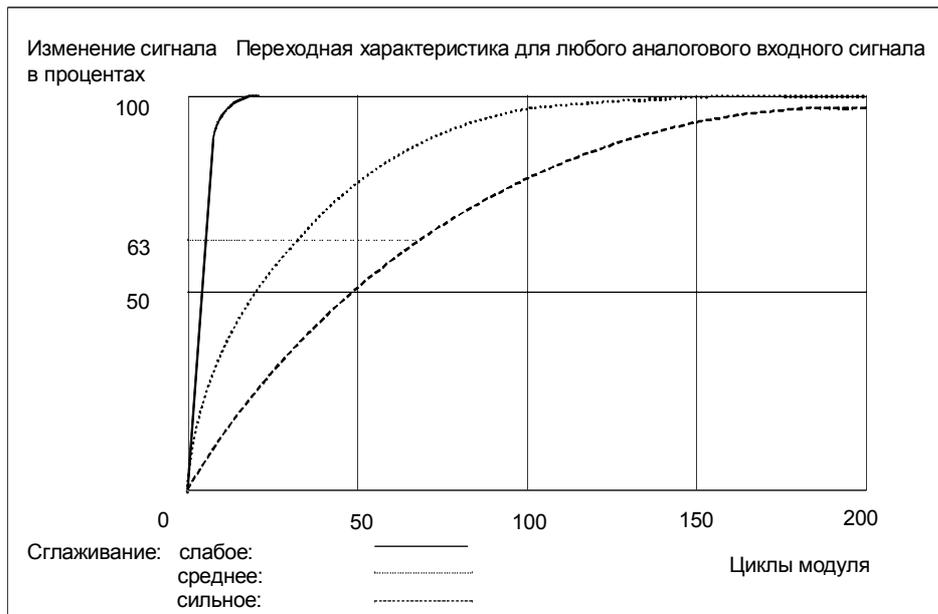


Рис. 5–5. Пример влияния сглаживания на переходную характеристику

## Дальнейшая информация о сглаживании

Для определения, возможна ли установка сглаживания для конкретного модуля, и для выяснения особенностей, которые должны быть приняты во внимание, обратитесь к разделу, относящемуся к этому аналоговому модулю ввода (начиная с раздела 5.18).

## Время преобразования каналов аналогового вывода

Время преобразования каналов аналогового вывода включает в себя передачу выходных величин, представленных в цифровой форме, из внутренней памяти и цифро-аналоговое преобразование.

## Время цикла каналов аналогового вывода

Каналы аналогового вывода преобразуются последовательно, т.е. один за другим.

Время цикла, т.е. время, по истечении которого некоторая аналоговая величина начинает преобразовываться снова, представляет собой сумму времен преобразования для всех активных каналов аналогового вывода (см. рис. 5–4).

### Основное время исполнения каналов аналогового вывода

Основное время исполнения соответствует времени цикла для всех разблокированных каналов.

### Совет

Неиспользуемые аналоговые каналы следует деактивизировать в **STEP 7** для сокращения времени цикла.

### Обзор времен установления и реакции аналоговых модулей вывода



Рис. 5–6. Времена установления и реакции каналов аналогового вывода

### Время установления

Время установления (от  $t_2$  до  $t_3$ ), то есть время между появлением на аналоговом выходе преобразованного значения до достижения им заданной величины, зависит от нагрузки. Здесь следует делать различие между омической, емкостной и индуктивной нагрузкой.

Времена установления различных аналоговых модулей вывода в функции нагрузки вы найдете в технических данных соответствующего модуля, начиная с раздела 5.25.

### Время реакции

Время реакции (от  $t_1$  до  $t_3$ ), то есть время между появлением цифрового выходного значения во внутренней памяти и достижением указанного значения на аналоговом выходе, является в худшем случае суммой времени цикла и времени установления.

Наихудший случай имеет место тогда, когда преобразование в аналоговом канале было выполнено непосредственно перед передачей нового выходного значения, и следующее преобразование выполняется только после преобразований в остальных каналах (время цикла).

## 5.7 Параметризация аналоговых модулей

### Введение

Аналоговые модули могут обладать различными свойствами. Свойства модулей вы можете установить путем параметризации.

### Инструментальные средства параметризации

Параметризация аналоговых модулей производится с помощью **STEP 7**. Параметризацию следует выполнять, когда CPU находится в состоянии STOP.

После установки всех параметров загрузите их из устройства программирования в CPU. При переходе из STOP в RUN CPU передает эти параметры отдельным аналоговым модулям.

Кроме того, если необходимо, вы должны установить в нужное положение модули для выбора диапазона измерений (см. раздел 5.4).

### Статические и динамические параметры

Параметры делятся на статические и динамические.

Статические параметры устанавливаются, когда CPU находится в состоянии STOP, как это описано выше.

Динамические параметры можно, кроме того, изменять в текущей программе пользователя с помощью системных функций (SFC). Обратите, однако, внимание на то, что после переходов RUN → STOP, STOP → RUN снова становятся действительными параметры, установленные в STEP 7. Описание параметризации модулей в программе пользователя вы найдете в Приложении А.

Таблица 5–41. Статические и динамические параметры аналоговых модулей

Параметры	Могут устанавливаться с помощью	Режим работы CPU
статические	PG (STEP 7 HW Config)	STOP
динамические	PG (STEP 7 HW Config)	STOP
	SFC 55 в программе пользователя	RUN

### 5.7.1 Параметры аналоговых модулей ввода

В зависимости от своих функциональных возможностей аналоговые модули ввода используют некоторое подмножество параметров и диапазонов значений, приведенных в следующей таблице. Чтобы выяснить, какое подмножество может использовать конкретный модуль, обратитесь к разделу, относящемуся к этому модулю, начиная с раздела 5.18.

Если вы не выполнили параметризацию в **STEP 7**, то действуют значения, установленные по умолчанию.

Таблица 5–42. Параметры аналоговых модулей ввода

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
Enable [Разблокировать]				
• Diagnostic interrupt [Диагностическое прерывание] <sup>1)</sup>	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Динамический	Модуль
• Hardware interrupt [Аппаратное прерывание] <sup>1)</sup>	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
• Destination CPU for interrupt [Целевое CPU для прерывания]	от 1 до 4	-	Статический	Модуль
Trigger for hardware interrupt [Событие, запускающее аппаратное прерывание]				
• End of scan cycle reached at input [На входе достигнут конец цикла]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Статический	Канал
• High limit [Верхняя граница]	Возможно ограничение из-за диапазона измерения от 32511 до - 32512	-	Динамический	Канал
• Low limit [Нижняя граница]	от - 32512 до 32511			
Diagnostics [Диагностика]				
• Wire break [Обрыв провода]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Статический	Канал
• Reference channel error [Ошибка опорного канала]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
• Underflow [Отрицательное переполнение]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
• Overflow [Переполнение]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
• Short circuit to M [Короткое замыкание на M]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		

Таблица 5–42. Параметры аналоговых модулей ввода

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
Measurement [Измерение]		U		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Measuring type [Вид измерения]</li> </ul>	Disabled [деактивизирован] U Напряжение 4DMU Ток (4-проводный измерительный преобразователь) 2DMU Ток (2-проводный измерительный преобразователь) R–4L Сопротивление (4-проводное присоединение) R–3L Сопротивление (3-проводное присоединение) RTD–4L Термосопротивление (линейное, 4-проводное присоединение) RTD–3L Термосопротивление (линейное, 3-проводное присоединение) TC–L Термопара (линейная)		Статический	Канал
<ul style="list-style-type: none"> <li>Measuring range [Диапазон измерения]</li> </ul>	За информацией о настраиваемых диапазонах измерений каналов ввода обращайтесь к описаниям отдельных модулей.	±10 В		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reference temperature [Эталонная температура]</li> </ul>	от - 273,15 до 327,67 °C	0 °C	Динамический	Модуль
<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperature unit [Единица измерения температуры]</li> </ul>	Degrees Celsius [градусы Цельсия]; degrees Fahrenheit [градусы Фаренгейта]; Kelvins [градусы Кельвина]	Degrees Celsius [градусы Цельсия]	Статический	Модуль
<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperature coefficient for temperature measurement with thermal resistor [Температурный коэффициент для измерения температуры с помощью термосопротивления] (RTD)</li> </ul>	Платина (Pt) 0,00385 Ом/Ом/°C 0,003916 Ом/Ом/°C 0,003902 Ом/Ом/°C 0,003920 Ом/Ом/°C Никель (Ni) 0,00618 Ом/Ом/°C 0,00672 Ом/Ом/°C	0,00385		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interference frequency suppression [Подавление частоты помех]</li> </ul>	400 Гц; 60 Гц; 50 Гц; 10 Гц; none [отсутствует]	50 или 60 Гц		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Smoothing [Сглаживание]</li> </ul>	None [Отсутствует] Low [Слабое] Average [Среднее] High [Сильное]	None [Отсутствует]	Статический	Канал

Таблица 5–42. Параметры аналоговых модулей ввода

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reference junction [Холодный спай]</li> </ul>	None [Отсутствует] Internal [Внутренний] RTD on channel 0 [RTD на канале 0] Reference temperature value dynamic [Динамическое значение эталонной температуры]	None [Отсутствует]		

<sup>1)</sup> Если модуль используется в ER–1 или ER–2, то необходимо установить этот параметр на «No [Нет]», так как в ER–1/ER–2 отсутствуют линии прерываний.

<sup>2)</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

## 5.7.2 Параметры аналоговых модулей вывода

Аналоговые модули вывода, в зависимости от их функциональных возможностей, используют некоторое подмножество параметров и диапазонов значений, перечисленных в следующей таблице. Чтобы выяснить, какое подмножество может использовать конкретный модуль, обратитесь к разделу, относящемуся к этому модулю, начиная с раздела 5.25.

Если вы не выполнили параметризацию в **STEP 7**, то действуют значения, установленные по умолчанию.

Таблица 5–43. Параметры аналоговых модулей вывода

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>1)</sup>	Вид параметра	Область действия
Output [Вывод] <ul style="list-style-type: none"> <li>Type of output [Вид вывода]</li> <li>Output range [Выходной диапазон]</li> </ul>	Disabled [деактивизирован] Voltage [Напряжение] Current [Ток] За информацией о настраиваемых диапазонах каналов ввода обращайтесь к описаниям отдельных модулей.	U  ±10 В	Статический	Канал

<sup>1)</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

## 5.8 Подключение датчиков к аналоговым входам

### Введение

К аналоговым модулям ввода, в зависимости от вида измерения, можно подключать различные датчики – датчики напряжения, датчики тока и сопротивления.

В этом разделе содержится общая информация, относящаяся ко всем возможностям присоединения для датчиков, описанных в следующих разделах.

### Кабели для аналоговых сигналов

Для уменьшения электрических помех при передаче аналоговых сигналов следует использовать экранированные кабели в виде витой пары. Экран кабеля для передачи аналоговых сигналов должен быть заземлен на обоих концах.

Если между концами кабеля имеется разность потенциалов, то через экран может протекать выравнивающий ток, который может создавать помехи для аналоговых сигналов. В этом случае экран следует заземлять только на одном конце кабеля.

### Аналоговые модули ввода без потенциальной развязки

У аналоговых модулей ввода без потенциальной развязки имеется электрическое соединение между опорной точкой измерительной цепи  $M_{ANA}$  и местным заземлением.

Аналоговые модули ввода без потенциальной развязки используются в том случае, если разность потенциалов между измерительными датчиками и местным заземлением отсутствует или невелика.

### Аналоговые модули ввода с потенциальной развязкой

У аналоговых модулей ввода с потенциальной развязкой отсутствует электрическое соединение между опорной точкой измерительной цепи  $M_{ANA}$  и местным заземлением.

Аналоговые модули ввода с потенциальной развязкой используются в том случае, если между опорной точкой измерительной цепи  $M_{ANA}$  и местным заземлением может возникнуть разность потенциалов  $U_{ISO}$ . Используя провод для выравнивания потенциалов между клеммой  $M_{ANA}$  и местным заземлением, обеспечьте, чтобы  $U_{ISO}$  не превышало допустимой величины.

### Ограничение разности потенциалов $U_{CM}$

Между измерительными линиями M– каналов ввода, а также между этими линиями и опорной точкой измерительной цепи  $M_{ANA}$  допустима только ограниченная разность потенциалов  $U_{CM}$  (синфазное напряжение). Во избежание превышения этой допустимой величины необходимо предпринимать различные меры, описанные ниже, в зависимости от потенциальных связей датчиков.

## Сокращения и мнемоника, используемые на следующих рисунках

Сокращения и мнемоника, используемые на нижеприведенных рисунках, имеют следующие значения:

- M +: Измерительная линия (положительная)
- M -: Измерительная линия (отрицательная)
- M<sub>ANA</sub>: Опорный потенциал аналоговой измерительной цепи
- U<sub>CM</sub>: Разность потенциалов между входами и опорным потенциалом измерительной цепи M<sub>ANA</sub>
- U<sub>ISO</sub>: Разность потенциалов между M<sub>ANA</sub> и местным заземлением

## Подключение изолированных датчиков измеряемых величин

Изолированные датчики измеряемых величин не соединяются с потенциалом местного заземления (местной землей). Они могут эксплуатироваться со свободным потенциалом.

У изолированных датчиков измеряемых величин между отдельными датчиками могут возникать разности потенциалов. Эти разности потенциалов могут появляться как результат помех или физического размещения датчиков измеряемых величин.

Во избежание превышения допустимого значения U<sub>CM</sub> при использовании датчиков в средах со значительными нарушениями требований электромагнитной совместимости соединяйте M- с M<sub>ANA</sub> в модулях, имеющих клемму M<sub>ANA</sub>.

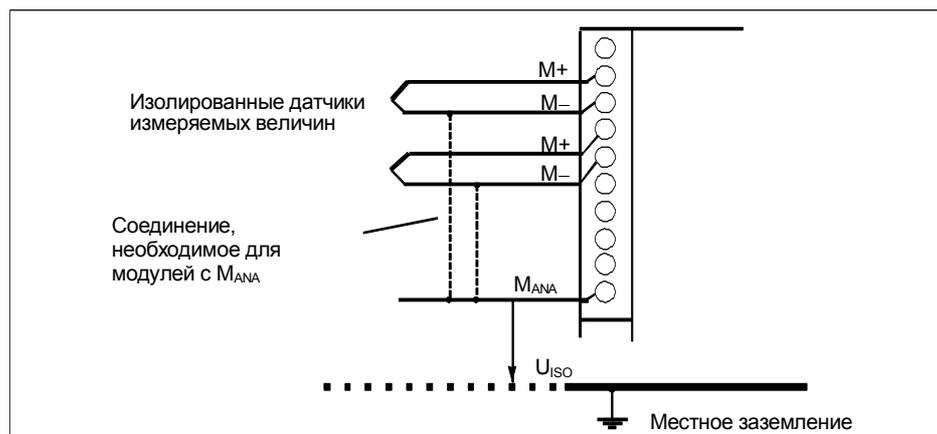


Рис. 5–7. Подключение изолированных датчиков измеряемых величин к аналоговому входу с потенциальной развязкой

### Внимание

Не соединяйте M- с M<sub>ANA</sub> при подключении 2-проводных преобразователей для измерения тока и при подключении датчиков сопротивления. Это относится также к соответствующим образом параметризованным, но не используемым входам.

### Неизолированные датчики

Неизолированные датчики измеряемых величин соединяются с потенциалом местного заземления (местной землей). При использовании неизолированных датчиков необходимо соединить  $M_{ANA}$  с местной землей.

### Подключение неизолированных датчиков измеряемых величин

Между локально распределенными отдельными точками измерения могут возникать разности потенциалов  $U_{CM}$  (статические или динамические), обусловленные местными связями или помехами. Если разность потенциалов  $U_{CM}$  превышает допустимую величину, то необходимо предусмотреть между точками измерения линии для выравнивания потенциалов.

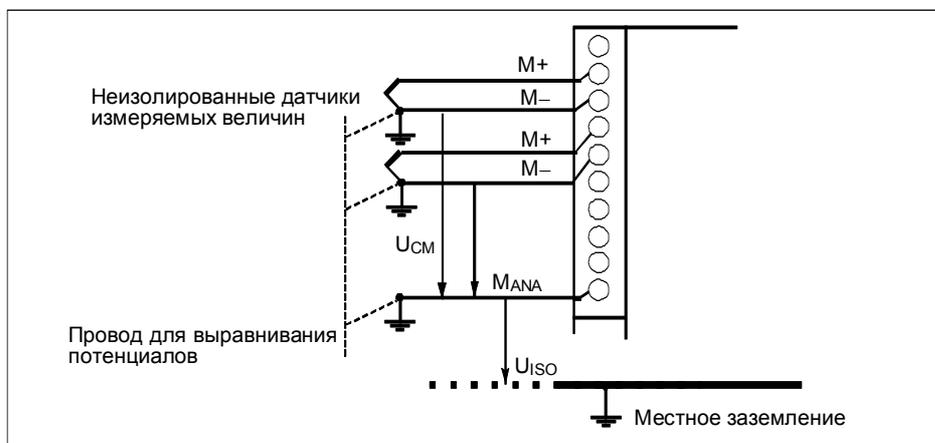


Рис. 5–8. Подключение неизолированных датчиков измеряемых величин к аналоговому входу с потенциальной развязкой

---

#### Внимание

Нельзя использовать неизолированные 2-проводные измерительные преобразователи и неизолированные датчики сопротивления!

---

## 5.9 Подключение датчиков напряжения

### Указание

На следующих рисунках не показаны соединительные кабели, необходимые из-за наличия потенциальных связей аналогового модуля ввода с датчиками.

Иными словами, вам необходимо по-прежнему принимать во внимание и реализовывать общие требования, касающиеся присоединения датчиков, описанные в разделе 5.8.

### Сокращения и мнемоника, используемые на следующем рисунке

Сокращения и мнемоника, используемые на нижеприведенном рисунке, имеют следующие значения:

- M +: Измерительная линия (положительная)
- M -: Измерительная линия (отрицательная)
- M<sub>ANA</sub>: Опорный потенциал аналоговой измерительной цепи

### Подключение датчиков напряжения

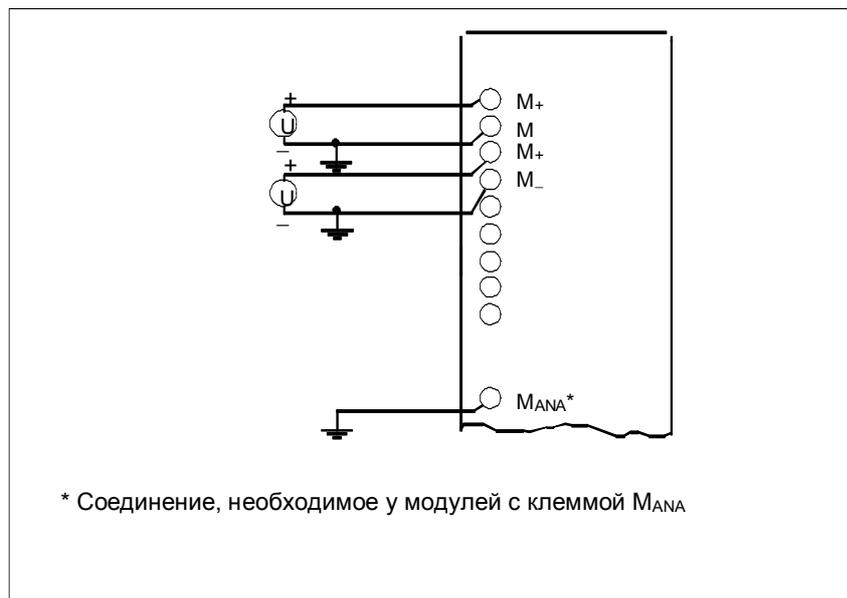


Рис. 5–9. Подключение датчиков напряжения к аналоговому входу

## 5.10 Подключение датчиков тока

---

### Указание

На следующих рисунках не показаны соединительные кабели, необходимые из-за наличия потенциальных связей аналогового модуля ввода с датчиками.

Иными словами, вам необходимо по-прежнему принимать во внимание и реализовывать общие требования, касающиеся присоединения датчиков, описанные в разделе 5.8.

---

### Сокращения и мнемоника, используемые на следующих рисунках

Сокращения и мнемоника, используемые на нижеприведенных рисунках, имеют следующие значения:

- M +: Измерительная линия (положительная)
- M -: Измерительная линия (отрицательная)
- M<sub>ANA</sub>: Опорный потенциал аналоговой измерительной цепи
- M: Клемма заземления
- L +: Клемма для напряжения питания 24 В пост. тока
- U<sub>H</sub>: Вспомогательное напряжение
- M<sub>I+</sub>: Линия измерения тока (положительная)
- M<sub>V+</sub>: Линия измерения напряжения (положительная)

### Питающее напряжение датчиков

К 2-проводному измерительному преобразователю питающее напряжение подается через клеммы аналогового модуля ввода с защитой от короткого замыкания. Этот преобразователь преобразует подводимую измеренную величину в ток.

Так как 2-проводные преобразователи получают питание от модуля, вы **не** должны заземлять линии M-.

4-проводные измерительные преобразователи нуждаются в отдельном питающем напряжении U<sub>H</sub> (вспомогательное напряжение).

### Подключение 2-проводных преобразователей

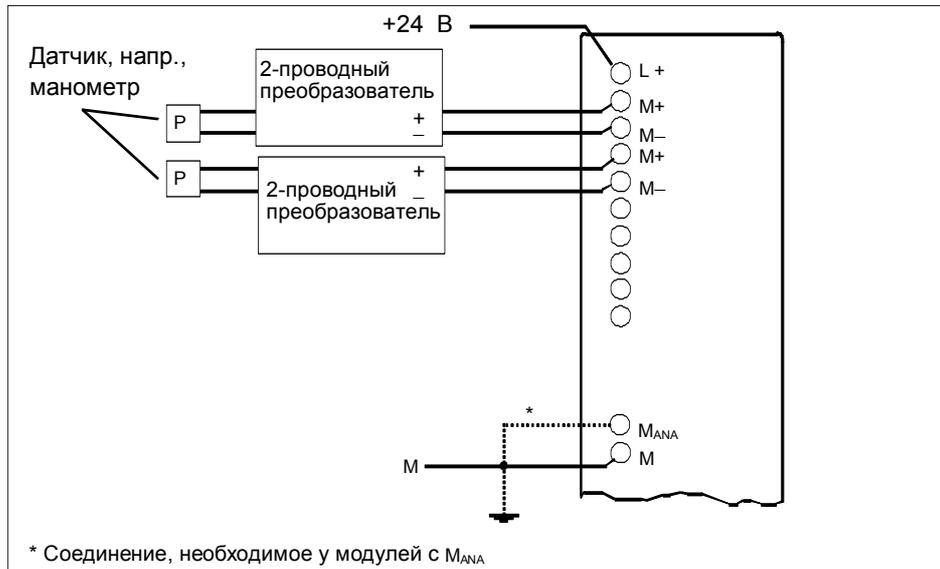


Рис. 5–10. Подключение двухпроводных измерительных преобразователей к аналоговому входу с потенциальной развязкой

### SM 431; 8 x 13 Bit: Подключение 2-проводных преобразователей

Так как к 2-проводным измерительным преобразователям питающее напряжение от SM 431; 8 x 13 Bit не подается, то вы должны подавать на датчики отдельное питание 24 В.

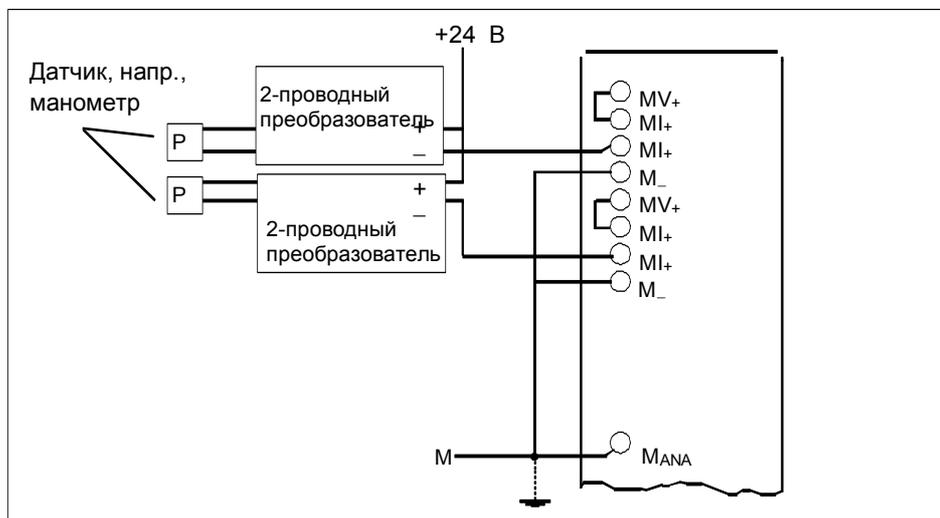


Рис. 5–11. Подключение двухпроводных измерительных преобразователей к SM 431; 8 x 13 Bit

### Подключение 4-проводных преобразователей

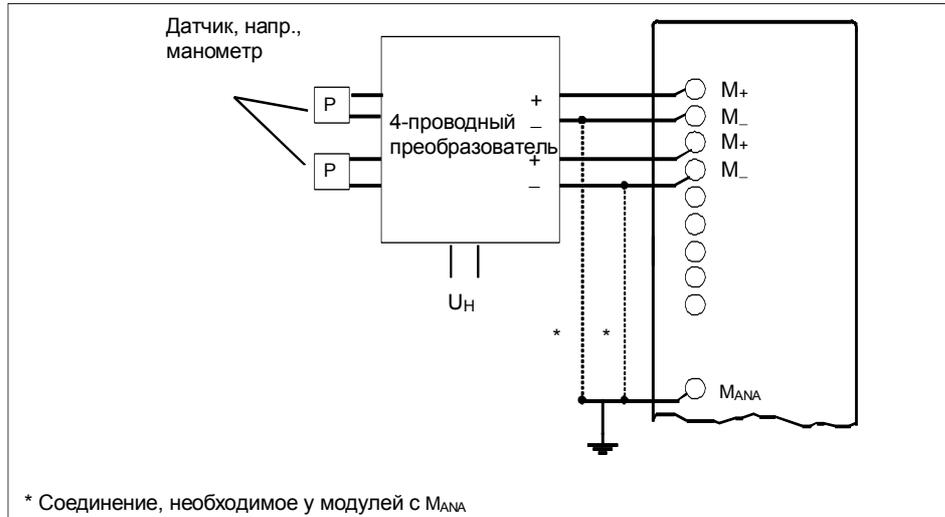


Рис. 5–12. Подключение четырехпроводных измерительных преобразователей к аналоговому входу

### SM 431; 8 x 13 Bit: Подключение 4-проводных преобразователей

Во избежание превышения допустимого значения для  $U_{CM}$  кабели M- необходимо соединить с  $M_{ANA}$ .

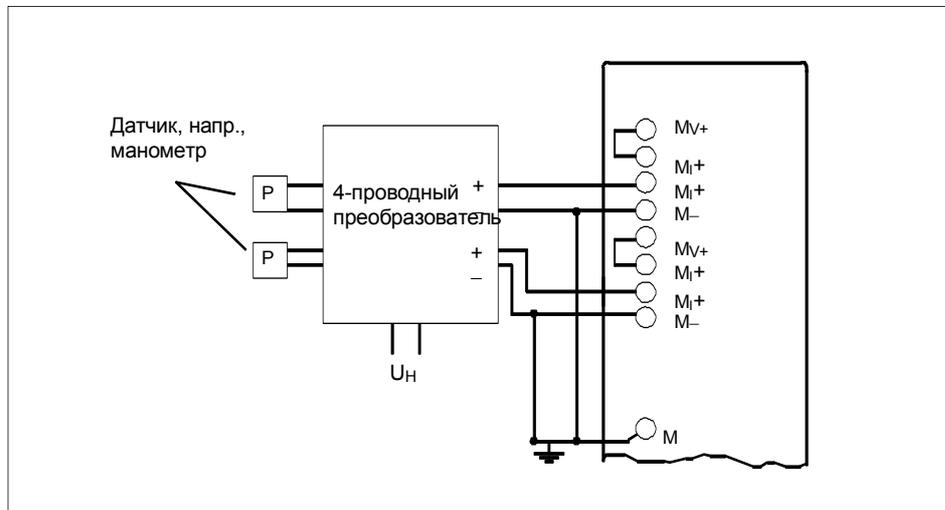


Рис. 5–13. Подключение четырехпроводных измерительных преобразователей к SM 431; 8 x 13 Bit

## 5.11 Подключение термометров сопротивления и сопротивлений

### Указание

На следующих рисунках не показаны соединительные кабели, необходимые из-за наличия потенциальных связей аналогового модуля ввода с датчиками.

Иными словами, вам необходимо по-прежнему принимать во внимание и реализовывать общие требования, касающиеся присоединения датчиков, описанные в разделе 5.8.

### Сокращения и мнемоника, используемые на следующих рисунках

Сокращения и мнемоника, используемые на нижеприведенных рисунках, имеют следующие значения:

$I_{C+}$ :	Линия тока постоянной величины (положительная)
$I_{C-}$ :	Линия тока постоянной величины (отрицательная)
$M_+$ :	Измерительная линия (положительная)
$M_-$ :	Измерительная линия (отрицательная)

### Подключение термометров сопротивления и сопротивлений

Термометры сопротивления/сопротивления подключаются с использованием 4-, 3- и 2-проводного соединения.

При 4- и 3-проводном соединении модуль подает через клеммы  $I_{C+}$  и  $I_{C-}$  ток постоянной величины, компенсируя падения напряжения на измерительных кабелях. Важно, что подключенные линии тока постоянной величины присоединены непосредственно к термометру сопротивления/сопротивлению.

Благодаря компенсации измерения с использованием 4- и 3-проводного присоединения дают более точные результаты, чем измерения с использованием 2-проводного присоединения.

#### 4-проводное присоединение термометров сопротивления

Напряжение, появляющееся на термометре сопротивления, измеряется через клеммы  $M_+$  и  $M_-$ . При подключении обращайте внимание на полярность присоединяемого провода (на термометре сопротивления соединяйте  $I_{C+}$  с  $M_+$ , а  $I_{C-}$  с  $M_-$ ).

При подключении обращайте внимание на то, чтобы подключаемые кабели  $I_{C+}$  и  $M_+$  или **SO** и **SE+**, а также кабели  $I_{C-}$  и  $M_-$  или **AGND** и **SE-** присоединялись непосредственно на термометре сопротивления.

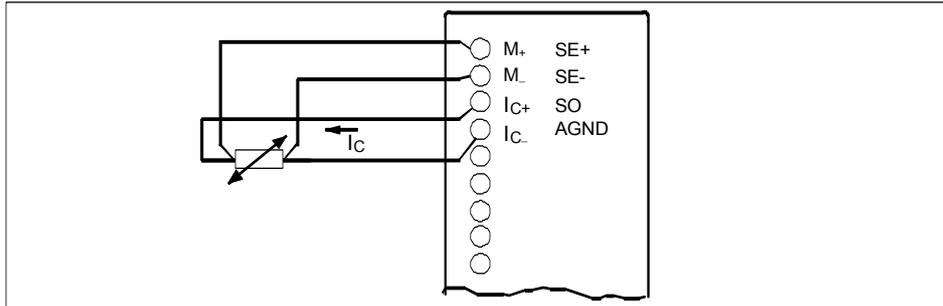


Рис. 5–14. Четырехпроводное присоединение термометров сопротивления к аналоговому входу

### 3-проводное присоединение термометров сопротивления

При 3-проводном присоединении к модулям с 4 клеммами на термометр сопротивления необходимо установить **перемычку между M- и I<sub>C-</sub> или SE- и AGND** (см. рис. 5–15).

При использовании такой схемы модуль компенсирует влияние сопротивления линии между модулем и термометром сопротивления.

При подключении обращайте внимание на то, чтобы подключаемые кабели **I<sub>C+</sub>** и **M+** или **SO** и **SE+**, а также кабели **I<sub>C-</sub>** и **M-** или **AGND** и **SE-** присоединялись непосредственно на термометре сопротивления.

Для получения точного измерения обращайте внимание на то, чтобы подключаемые кабели **M+**, **I<sub>C+</sub>** и **I<sub>C-</sub>** или кабели **SE+**, **SO** и **AGND** имели одинаковую длину и одинаковое поперечное сечение.

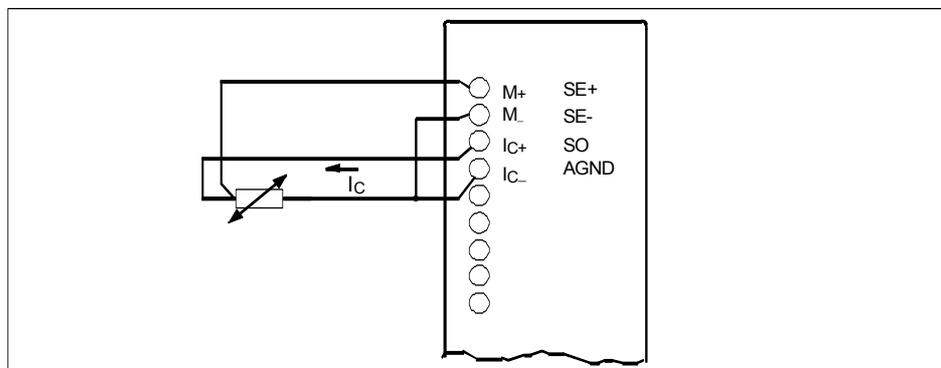


Рис. 5–15. Трехпроводное присоединение термометров сопротивления к аналоговому входу

### 2-проводное присоединение термометров сопротивления

При 2-проводном присоединении необходимо установить на модуле перемычки между **M+** и **I<sub>C+</sub>** и между **M-** и **I<sub>C-</sub>**.

Указание: Сопротивления кабелей тоже измеряются.

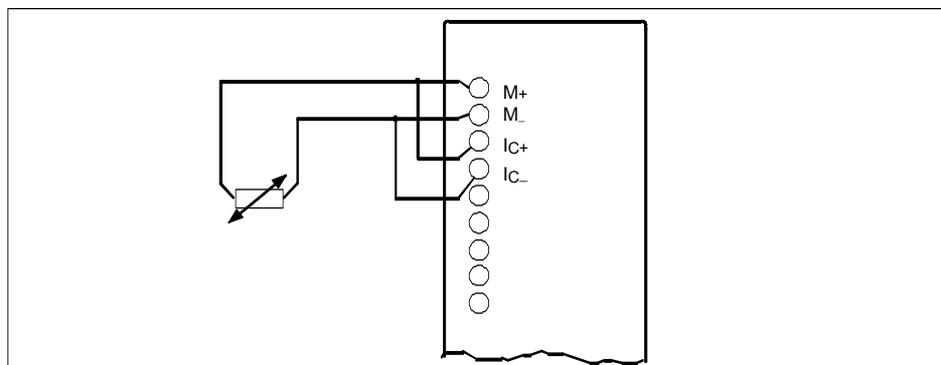


Рис. 5–16. Двухпроводное присоединение термометров сопротивления к аналоговому входу

## 5.12 Подключение термопар

### Устройство термопар

Термопара состоит из собственно термопары (чувствительного элемента) и необходимых, смотря по обстоятельствам, деталей для установки и подключения. Сама термопара состоит из двух проводников, изготовленных из разных металлов или металлических сплавов, концы которых спаяны или сварены вместе.

Имеются различные типы термопар, например, К, J, N, в зависимости от используемых материалов. Принцип измерения один и тот же для всех термопар независимо от их типа.

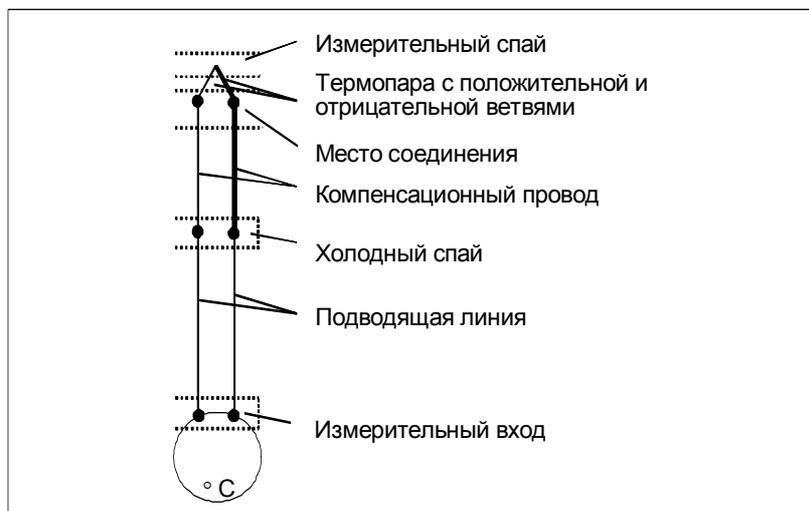


Рис. 5–17. Устройство термопар

### Принцип действия термопар

Если измерительный спай имеет температуру, отличную от температуры свободных концов термопары (место соединения), то на свободных концах появляется напряжение, называемое термоэдс. Уровень термоэдс зависит от разности между температурой измерительного спая и температурой на свободных концах холодного спая, а также от типа материалов, используемых в термопаре.

Так как термопара всегда регистрирует разность температур, то для определения температуры измерительного спая свободные концы у холодного спая всегда должны находиться при известной температуре.

Термопары могут быть удлинены от их точки подключения до холодного спая с помощью компенсационных проводов. Компенсационные провода изготавливаются из того же материала, что и провода термопары.

Подводящие провода делаются из меди. **Обратите внимание:** Во избежание больших ошибок измерения, при подключении должна быть обеспечена правильная полярность.

## Компенсация температуры холодного спая

Имеется несколько возможностей регистрации температуры холодного спая для определения абсолютного значения температуры из разности температур холодного и измерительного спаев.

В зависимости от места, где вам необходимо поместить холодный спай, вы можете использовать внутреннюю или внешнюю компенсацию.

В последнем столбце следующей таблицы указано свойство, которое вы должны установить для параметра «Reference Junction [Холодный спай]» в *STEP 7*. Значение эталонной температуры является отдельным параметром в *STEP 7*.

Таблица 5–44. Возможности компенсации температуры холодного спаев

Возможность	Объяснение	Reference Junction [Холодный спай]
Нет компенсации (подключение см. на рис. 5–18)	Если вы хотите регистрировать только разность температур между измерительным и холодным спаем	None [Отсутствует]
Внутренняя компенсация (подключение см. на рис. 5–18)	При внутренней компенсации для сравнения используется внутренняя температура модуля.	Internal [Внутренний]
Внешняя компенсация с использованием компенсационного блока в подводящих проводах к отдельной термопаре (подключение см. на рис. 5–19)	Вы уже зарегистрировали и скомпенсировали температуру холодного спаев с помощью компенсационного блока включенного в цепь проводов, подводящих к отдельной термопаре. От модуля не требуется никакой дальнейшей обработки.	None [Отсутствует]
Внешняя компенсация с использованием термометра сопротивления для регистрации температуры холодного спаев ( <b>рекомендуемый метод</b> ) (подключение см. на рис. 5–20)	Вы можете регистрировать эталонную температуру посредством термометра сопротивления (Pt 100) и заставить модуль делать расчет для любой термопары.	RTD on Channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0]
Внешняя компенсация с использованием термометра сопротивления, когда термопары с одним и тем же холодным спаем распределены по нескольким модулям (подключение см. на рис. 5–20)	На одном модуле используйте термометр сопротивления, измеряющий температуру холодного спаев. Введите значение климатической температуры в CPU и передайте это значение другим модулям, используя SFC55.	RTD on Channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0]
Постоянная температура холодного спаев (термостат, ледяная ванна; подключение см. на рис. 5–18)	Если температура холодного спаев постоянна и известна, вы можете указать это значение при параметризации в <i>STEP 7</i> .	Reference temperature value [Значение эталонной температуры]

## Принцип действия внутренней компенсации

При внутренней компенсации эталонный спай можно образовать на клеммах аналоговых модулей ввода. В этом случае вы должны довести компенсационные линии до самого аналогового модуля. Внутренний датчик температуры регистрирует температуру модуля и выдает компенсационное напряжение.

Обратите внимание, что внутренняя компенсация обеспечивает меньшую точность, чем внешняя.

### Принцип действия внешней компенсации с помощью компенсационного блока

При использовании внешней компенсации температура холодного спая термопар учитывается, например, с помощью компенсационного блока.

Компенсационный блок содержит мостовую схему, сбалансированную для определенной температуры холодного спая (температура баланса).

Клеммы для концов компенсационного провода термопары образуют холодный спай.

Если фактическая эталонная температура отличается от температуры баланса, то изменяется зависящее от температуры сопротивление моста.

Образуется положительное или отрицательное компенсационное напряжение, которое складывается с термоэдс.

### Сокращения и мнемоника, используемые на следующих рисунках

Сокращения и мнемоника, используемые на нижеприведенных рисунках, имеют следующие значения:

- M +: Измерительная линия (положительная)
- M -: Измерительная линия (отрицательная)
- I<sub>C+</sub>: Линия тока постоянной величины (положительная)
- I<sub>C-</sub>: Линия тока постоянной величины (отрицательная)

---

#### Указание

На следующих рисунках не показаны соединительные кабели, необходимые из-за наличия потенциальных связей аналогового модуля ввода с датчиками.

Иными словами, вам необходимо по-прежнему принимать во внимание и реализовывать общие требования, касающиеся присоединения датчиков, описанные в разделе 5.8.

---

### Подключение термопар без компенсации или с использованием значения эталонной температуры

Подключите термопару к входам модуля непосредственно или через компенсационные провода. Каждый канал может использовать один из возможных типов термопар, поддерживаемых аналоговым модулем, независимо от других каналов.

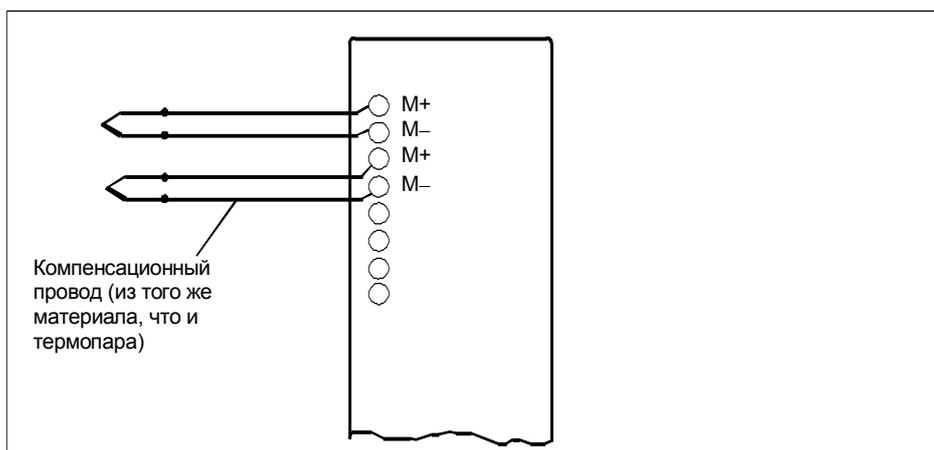


Рис. 5–18. Присоединение термопар без компенсации или с использованием эталонного значения температуры к аналоговому входу с потенциальной развязкой

### Подключение компенсационного блока

Компенсационный блок включается в цепь подводящих проводов каждой термопары. Компенсационный блок должен иметь питание с потенциальной развязкой. Источник питания должен иметь достаточную фильтрацию помех, например, за счет заземленной экранирующей обмотки.

Каждый канал может использовать тип термопары, поддерживаемый аналоговым модулем, независимо от других каналов. Каждому каналу нужен собственный компенсационный блок.

---

#### Указание

Для компенсации аналоговых модулей ввода необходимо использовать компенсационные блоки с **температурой холодного спая 0° С**.

---

### Рекомендуемый компенсационный блок

Мы рекомендуем использовать в качестве компенсационного блока холодный спай (со встроенным источником питания) фирмы Siemens. Необходимые данные для заказа вы найдете в следующей таблице.

Таблица 5–45. Данные для заказа холодного спаия

Рекомендуемый компенсационный блок		Номер для заказа
Холодный спай со встроенным источником питания для монтажа на несущей шине		M72166- $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$
Вспомогательное питание		$\uparrow$
	220 В перем. тока	B
	110 В перем. тока	1
	24 В перем. тока	2
	24 В пост. тока	B
Подключение к термопаре	Fe–CuNi	Тип L
	Fe/Cu Ni	Тип J
	Ni Cr/Ni	Тип K
	Pt 10% Rh/Pt	Тип S
	Pt 13% Rh/Pt	Тип R
	Cu–CuNi	Тип U
	Cu/Cu Ni	Тип T
		4
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
Эталонная температура	0 °C	

### Подключение холодного спаия (номер для заказа M72166–xxx00)

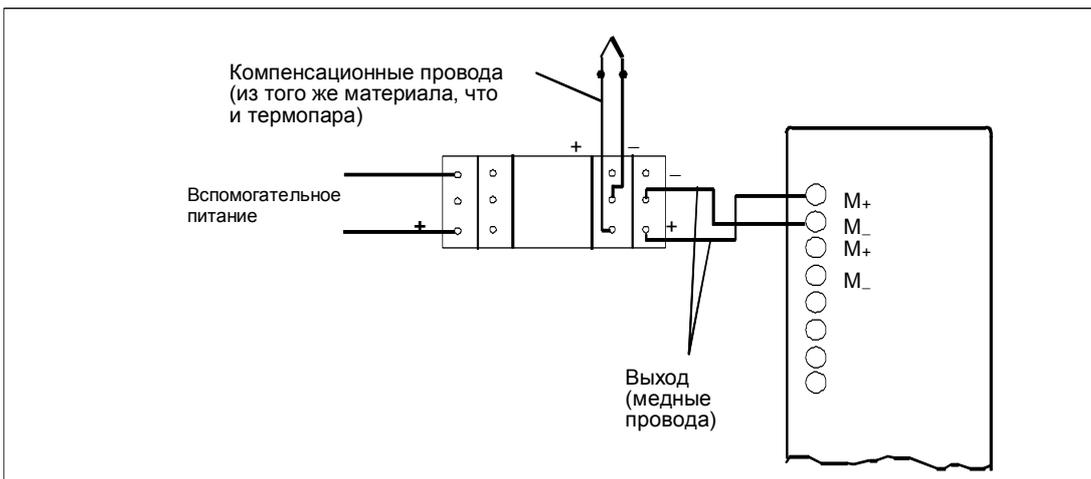


Рис. 5–19. Присоединение термопары с холодным спаием (номер для заказа M72166–xxx00) к аналоговому входу с потенциальной развязкой

### Подключение термопар с термометром сопротивления

Подключите термометр сопротивления к каналу 0 модуля. Примите во внимание, что для каждого канала, к которому подключена термопара, вы должны для параметра Reference Junction [Холодный спай] указать в STEP 7 значение "RTD on Channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0]".

Если все термопары, подключенные к входам модуля, имеют один и тот же холодный спай, то компенсация производится следующим образом:

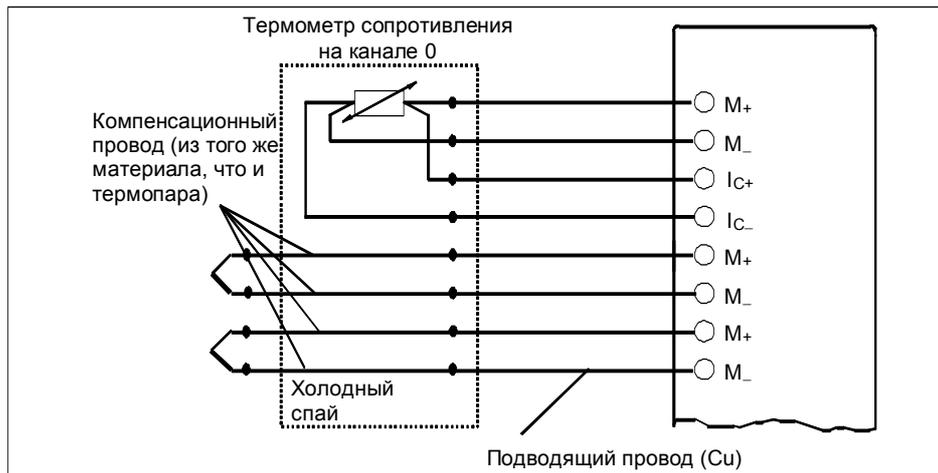


Рис. 5–20. Присоединение термопар одного типа с внешней компенсацией посредством термометра сопротивления, подключенного к каналу 0

## 5.13 Подключение нагрузок/исполнительных устройств к аналоговым выходам

### Введение

Аналоговые модули вывода можно использовать для питания нагрузок и исполнительных устройств током и напряжением.

В этом разделе содержится общая информация, применимая ко всем описанным в следующих разделах способам подключения нагрузок и исполнительных устройств.

### Кабели для аналоговых сигналов

Для аналоговых сигналов необходимо использовать попарно свитые экранированные кабели. Свейте друг с другом соответственно кабели  $Q_V$  и  $S+$ , а также  $M$  и  $S-$ . Благодаря этому уменьшается влияние помех. Заземлите экраны аналоговых кабелей на обоих концах кабелей.

Если между концами кабеля возникает разность потенциалов, то выравнивающий ток, который течет по экрану, может привести к искажению аналогового сигнала. В таком случае следует заземлять экран только у одного конца кабеля.

### Аналоговые модули вывода с потенциальной развязкой

У аналоговых модулей вывода с потенциальной развязкой нет электрического соединения между опорной точкой измерительной цепи  $M_{ANA}$  и местным заземлением.

Аналоговые модули вывода с потенциальной развязкой необходимо использовать в том случае, если между опорной точкой измерительной цепи  $M_{ANA}$  и местным заземлением может возникнуть разность потенциалов  $U_{ISO}$ . Используя провод для выравнивания потенциалов между клеммой  $M_{ANA}$  и местным заземлением, обеспечьте, чтобы  $U_{ISO}$  не превышало допустимой величины.

## 5.14 Подключение нагрузок/исполнительных устройств к потенциальным выходам

### Подключение нагрузок к потенциальному выходу

Подключение нагрузок к потенциальному выходу в принципе возможно как в 4-проводном, так и в 2-проводном исполнении.

---

#### Указание

На следующих рисунках не показаны соединительные кабели, необходимые из-за наличия потенциальных связей аналогового модуля вывода.

Иными словами, вам необходимо по-прежнему принимать во внимание и реализовывать общие требования, касающиеся присоединения нагрузок и исполнительных устройств, описанные в разделе 5.13.

---

### Сокращения и мнемоника, используемые на следующих рисунках

Сокращения и мнемоника, используемые на нижеприведенных рисунках, имеют следующие значения:

$Q_V$ :	Выходное напряжение
S+:	Провод чувствительного элемента (положительный)
S-:	Провод чувствительного элемента (отрицательный)
$M_{ANA}$ :	Опорный потенциал аналоговой цепи
$R_L$ :	Сопrotивление нагрузки
L+:	Клемма для питающего напряжения 24 В пост. тока
M:	Клемма заземления
$U_{ISO}$ :	Разность потенциалов между $M_{ANA}$ и местной землей

### 4-проводное присоединение нагрузок к потенциальному выходу

Благодаря 4-проводному присоединению достигается высокая точность на нагрузке. Для этого вы должны подключать линии датчика (S+, S-) непосредственно к нагрузке. При этом напряжение измеряется и корректируется непосредственно на нагрузке.

Из-за неисправностей или падения напряжения может возникнуть разность потенциалов между S- и опорной точкой аналоговой цепи  $M_{ANA}$ . Эта разность потенциалов ( $U_{CM}$ ) не должна превышать допустимой величины. Если допустимая разность потенциалов превышена, то это отрицательно влияет на точность аналогового сигнала.

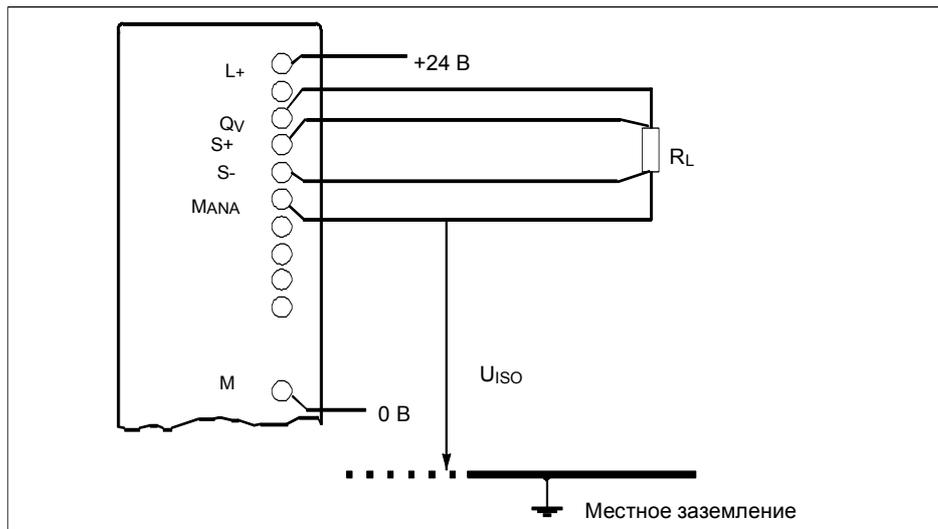


Рис. 5–21. Четырехпроводное подключение нагрузок к потенциальному аналоговому выходу с потенциальной развязкой

### 2-проводное присоединение нагрузок к потенциальному выходу

При 2-проводном присоединении соедините на фронтштекер переключкой  $Q_V$  с  $S+$  и  $M_{ANA}$  с  $S-$ . При этом, однако, не достигается точности 4-проводного присоединения.

Нагрузка присоединяется к клеммам  $Q_V$  и опорной точке измерительной цепи  $M_{ANA}$  модуля.

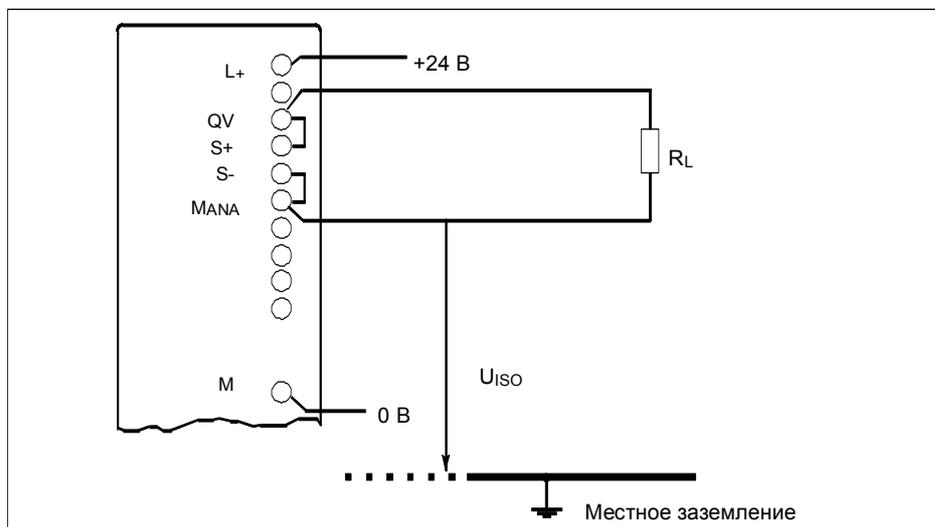


Рис. 5–22. Двухпроводное подключение нагрузок к потенциальному аналоговому выходу с потенциальной развязкой

## 5.15 Подключение нагрузок/исполнительных устройств к токовым выходам

### Указание

На следующих рисунках не показаны соединительные кабели, необходимые из-за наличия потенциальных связей аналогового модуля вывода.

Иными словами, вам необходимо по-прежнему принимать во внимание и реализовывать общие требования, касающиеся присоединения нагрузок и исполнительных устройств, описанные в разделе 5.13.

### Сокращения и мнемоника, используемые на следующих рисунках

Сокращения и мнемоника, используемые на нижеприведенных рисунках, имеют следующие значения:

- Q<sub>I</sub>: Выходной ток
- M<sub>ANA</sub>: Опорный потенциал аналоговой цепи
- R<sub>L</sub>: Сопротивление нагрузки
- L+: Клемма питающего напряжения 24 в пост. тока
- M: Клемма заземления
- U<sub>ISO</sub>: Разность потенциалов между M<sub>ANA</sub> и местным заземлением

### Подключение нагрузок к токовому выходу

Нагрузки следует подключать к Q<sub>I</sub> и к опорной точке аналоговой цепи M<sub>ANA</sub> токового выхода.

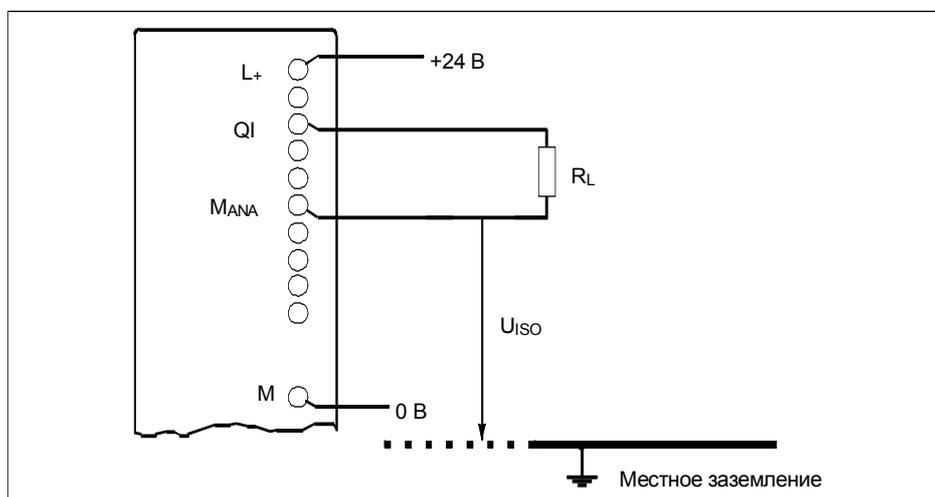


Рис. 5–23. Подключение нагрузок к токовому аналоговому выходу с потенциальной развязкой

## 5.16 Диагностика аналоговых модулей

### Параметризуемые и непараметризуемые диагностические сообщения

В диагностике различают параметризуемые и непараметризуемые диагностические сообщения.

Вы получаете параметризуемые диагностические сообщения только в том случае, если при параметризации вы разблокировали диагностику. Параметризация выполняется в блоке параметров «Diagnostics [Диагностика]» в *STEP 7* (см. раздел 5.7).

Непараметризуемые диагностические сообщения всегда предоставляются аналоговым модулем независимо от того, разблокирована ли диагностика.

### Действия после диагностического сообщения в *STEP 7*

Каждое диагностическое сообщение приводит к следующим действиям:

- Диагностическое сообщение вносится в диагностику аналогового модуля, передается далее в CPU и может быть считано программой пользователя.
- На аналоговом модуле загорается светодиод ошибки.
- Если вы разблокировали в *STEP 7* диагностические прерывания, то запускается диагностическое прерывание и вызывается OB 82 (см. раздел 4.5).

### Считывание диагностических сообщений

Подробные диагностические сообщения можно считывать с помощью системных функций (SFC) в программе пользователя (см. Приложение «Диагностические данные сигнальных модулей»).

Причину ошибки можно отобразить в *STEP 7* в диагностике модулей (см. систему оперативной помощи *STEP 7*).

### Диагностическое сообщение в измеренном значении аналоговых модулей ввода

Каждый аналоговый модуль ввода, независимо от параметризации, при обнаружении ошибки выдает измеренное значение 7FFF<sub>H</sub>. Это измеренное значение указывает на переполнение, неисправность или деактивизацию канала.

### Диагностическое сообщение через светодиоды INTF и EXTf

Некоторые аналоговые модули ввода отображают неисправности с помощью двух светодиодов неисправностей INTF (внутренняя неисправность) и EXTf (внешняя неисправность). Эти светодиоды гаснут, когда все внутренние и внешние неисправности устранены.

Чтобы узнать, у каких аналоговых модулей ввода есть эти светодиоды, обратитесь к техническим данным модулей, начиная с раздела 5.18.

## Диагностические сообщения аналоговых модулей ввода

В следующей таблице дается обзор диагностических сообщения для аналоговых модулей ввода, обладающих диагностическими свойствами.

Какие диагностические сообщения может выдавать каждый из модулей, вы найдете в Приложении «Диагностические данные сигнальных модулей».

Таблица 5–46. Диагностические сообщения аналоговых модулей ввода

Диагностическое сообщение	Светодиод	Область действия диагностики	Параметризация возможна
Неисправность модуля	INTF/EXTF	Модуль	Нет
Внутренняя неисправность	INTF	Модуль	Нет
Внешняя неисправность	EXTF	Модуль	Нет
Имеется ошибка канала	INTF/EXTF	Модуль	Нет
Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение	EXTF	Модуль	Нет
Отсутствует фронтштекер	EXTF	Модуль	Нет
Модуль не параметризован	INTF	Модуль	Нет
Неверные параметры	INTF	Модуль	Нет
Имеется информация о канале	INTF/EXTF	Модуль	Нет
Отсутствует или установлен не тот модуль для задания диапазона измерения	INTF	Модуль	Нет
Ошибка присоединения термопары	EXTF	Модуль	Нет
Состояние STOP	-	Модуль	Нет
Ошибка ЭСППЗУ	INTF	Модуль	Нет
Ошибка ОЗУ	INTF	Модуль	Нет
Ошибка АЦПЦАП	INTF	Модуль	Нет
Потеряно аппаратное прерывание	INTF	Модуль	Нет
Ошибка проектирования или параметризации	INTF	Канал	Нет
Короткое замыкание на М	EXTF	Канал	Да
Обрыв провода	EXTF	Канал	Да
Ошибка опорного канала	EXTF	Канал	Да
Отрицательное переполнение или потеря значимости	EXTF	Канал	Да
Переполнение	EXTF	Канал	Да
Не подключена клемма пользователя	EXTF	Канал	Нет
Разомкнута цепь в положительном направлении	EXTF	Канал	Нет
Разомкнута цепь в отрицательном направлении	EXTF	Канал	Нет
Ошибка калибровки во время исполнения	EXTF	Канал	Нет
Отрицательная или положительная перегрузка	EXTF	Канал	Нет
Разомкнута цепь источника тока	EXTF	Канал	Нет
Калибровка пользователя не соответствует параметризации	EXTF	Канал	Нет

**Указание**

Предпосылкой для обнаружения ошибок, указываемых параметризуемыми диагностическими сообщениями, является соответствующая параметризация аналогового модуля в *STEP 7*.

## Причины ошибок и меры по их устранению для аналоговых модулей ввода

Таблица 5–47. Диагностические сообщения аналоговых модулей ввода, причины ошибок и меры по их устранению

Диагностическое сообщение	Возможная причина ошибки	Устранение
Module malfunction [Неисправность модуля]	Любая неисправность, обнаруженная модулем	–
Internal malfunction [Внутренняя неисправность]	Модуль обнаружил ошибку внутри программируемого контроллера	–
External malfunction [Внешняя неисправность]	Модуль обнаружил ошибку вне программируемого контроллера	–
There is a channel error [Имеется ошибка канала]	Указывает, что неисправны только определенные каналы	–
No external auxiliary voltage [Отсутствует внешнее вспомогательное напряжение]	На клеммах L+ и M отсутствует напряжение нагрузки для питания 2-проводного измерительного преобразователя	Подведите питание к L+
No front connector [Отсутствует фронтштекер]	Во фронтштекер отсутствует перемычка между клеммами 1 и 2	Установите перемычку
Parameters have not been assigned to the module [Модуль не параметризован]	Модулю нужна информация, должен ли он работать с системными параметрами по умолчанию или вашими параметрами	Сообщение остается в очереди после включения питания до тех пор, пока CPU не завершит передачу параметров; выполните параметризацию модуля, если необходимо
Wrong parameters [Неверные параметры]	Неверен параметр или их комбинация; например, недопустимый диапазон измерения	Выполните параметризацию снова
Channel information available [Имеется информация о канале]	Имеется ошибка канала; модуль может предоставить дополнительную информацию о канале	–
Measuring range module incorrect/missing [Отсутствует или неправильно установлен модуль для выбора диапазона измерения]	Один или несколько модулей для задания диапазона измерения отсутствуют или неправильно вставлен	Вставьте модули для задания диапазона измерения в соответствии с параметризацией вида и диапазона измерения
Состояние STOP	Модуль не параметризован, и первый цикл модуля еще не завершен	Это сообщение сбрасывается, если после нового пуска CPU все представленные в цифровой форме аналоговые величины находятся в промежуточной памяти

Таблица 5–47. Диагностические сообщения аналоговых модулей ввода, причины ошибок и меры по их устранению

Диагностическое сообщение	Возможная причина ошибки	Устранение
EPROM error [Ошибка ЭСППЗУ]	Модуль неисправен	Замените модуль
RAM error [Ошибка ОЗУ]		
ADC/DAC error [Ошибка АЦП/ЦАП]		
Hardware interrupt lost [Потеряно аппаратное прерывание]	Модуль не может послать прерывание, так как предыдущее прерывание не было квитировано; возможна ошибка проектирования	Измените обработку прерывания в CPU (измените приоритет для ОВ прерываний; сделайте короче программу прерывания)
Configuring/parameter assignment error [Ошибка проектирования или параметризации]	Модулю переданы недопустимые параметры	Проверьте модуль для задания диапазона измерения
		Выполните параметризацию снова
Short circuit to M [Короткое замыкание на M]	В источнике питания 2-проводных измерительных преобразователей произошло короткое замыкание на потенциал M	Устраните короткое замыкание
Wire break [Обрыв провода]	Сопrotивление в цепи датчика слишком велико	Используйте другой тип датчика или присоединения, напр., используйте провода с большим поперечным сечением
	Разомкнута цепь между модулем и датчиком	Замкните цепь
	Канал не подключен (разомкнут)	Заблокируйте канал (параметр «Measuring Type [Вид измерения]») Подключите канал
Reference channel error [Ошибка опорного канала]	Холодный спай, подключенный к каналу 0, неисправен, например, из-за обрыва провода	Проверьте клеммы
	Переданное значение эталонной температуры находится вне допустимого диапазона	Снова выполните параметризацию эталонной температуры
Underflow [Отрицательное переполнение]	Входная величина нарушает нижнюю границу, ошибка может быть вызвана: Неправильным выбором диапазона измерения	Установите в параметрах другой диапазон измерения
	У диапазонов измерения от 4 до 20 мА и от 1 до 5 В, возможно, перепутана полярность датчика	Проверьте клеммы
Overflow [Переполнение]	Входная величина вышла за пределы диапазона перегрузки	Установите в параметрах другой диапазон измерения
Run time calibration error [Ошибка калибровки во время исполнения]	Во время цикла калибровки в канале обнаружена подключения	Устраните ошибку подключения (ошибка сохраняется до следующей калибровки; т.е. максимум 6 минут или до перехода CPU из STOP в RUN)

## 5.17 Прерывания аналоговых модулей

### Введение

В этом разделе описано поведение аналоговых модулей при прерываниях. Существуют следующие прерывания:

- Диагностическое прерывание
- Аппаратное прерывание

Обратите внимание, что не все аналоговые модули способны осуществлять прерывания или они могут выполнять лишь некоторое подмножество описанных здесь прерываний. Чтобы выяснить, какие аналоговые модули способны осуществлять прерывания, обратитесь к техническим данным модулей, начиная с раздела 5.18.

Упомянутые ниже OB и SFC можно найти в системе оперативной помощи *STEP 7*, где они описаны более подробно.

### Деблокировка прерываний

Прерывания не устанавливаются по умолчанию, т.е. они запрещены без соответствующей параметризации. Прерывания разблокируются в **STEP 7** (см. раздел 5.7).

### Особенность: Модуль установлен в ER-1/ER-2

---

#### Указание

Если вы используете аналоговый модуль ER-1/ER-2, то вы должны установить параметр для деблокировки всех прерываний на "No [Нет]", так как в ER-1/ER-2 нет линий прерывания.

### Диагностическое прерывание

Если вы разблокировали диагностические прерывания, то информация о наступающих (первое появление ошибки) и уходящих (сообщение после устранения ошибки) событиях, связанных с появлением неисправностей, сообщается посредством прерываний.

CPU прерывает исполнение программы пользователя и обрабатывает блок диагностических прерываний (OB 82).

В программе пользователя вы можете в OB 82 вызвать SFC 51 или SFC 59, чтобы получить из модуля более подробную диагностическую информацию.

Диагностическая информация непротиворечива, пока не произошел выход из OB 82. При выходе из OB 82 диагностическое прерывание квитируется на модуле.



### **Аппаратное прерывание по событию «Reached End of Scan Cycle [Достигнут конец цикла]»**

При параметризации аппаратного прерывания по концу цикла вы получаете возможность синхронизации процесса с циклом аналогового модуля ввода.

Цикл включает в себя преобразование измеренных величин всех разблокированных каналов аналогового модуля ввода. Модуль обрабатывает каналы один за другим. После преобразования всех измеренных величин модуль CPU сообщает с помощью прерывания, что на всех каналах имеются новые измеренные величины.

Вы можете использовать это прерывание, чтобы всегда загружать преобразованные в данный момент аналоговые величины.

## 5.18 Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 13 Bit (6ES7431-1KF00-0AB0)

### Свойства

Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 13 Bit имеет следующие свойства:

- 8 входов для измерения напряжения/тока
- 4 входа для измерения сопротивления
- произвольный выбор диапазона измерения
- разрешающая способность 13 битов
- аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU
- максимально допустимое синфазное напряжение между каналами и между опорным потенциалом подключенного датчика и  $M_{ANA}$  составляет 30 В перем. тока

Принципиальная схема SM 431; AI 8 x 13 Bit

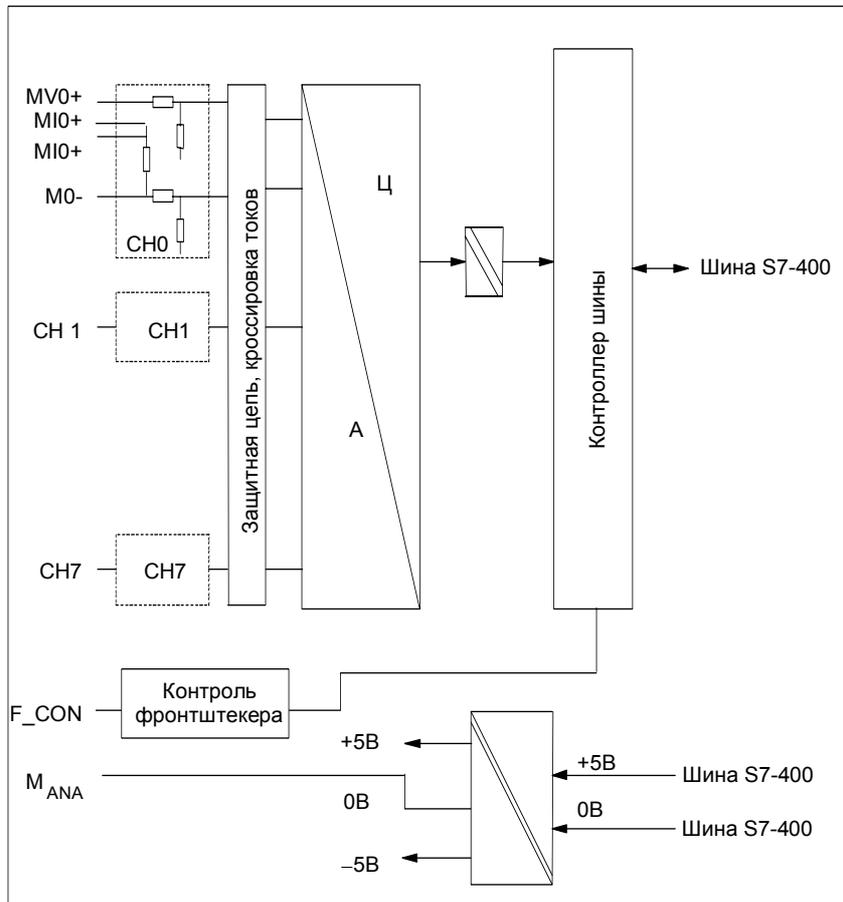


Рис. 5–25. Принципиальная схема SM 431; AI 8 x 13 Bit



**Предупреждение**

Модуль может быть поврежден.

Шунтирующее сопротивление входного канала может быть разрушено, если вы случайно подключите датчик напряжения к клеммам M-/MI+ канала. Убедитесь, что электрический монтаж фронтштекера выполнен правильно в соответствии со следующей схемой подключения.

Схема подключения SM 431; AI 8 x 13 Bit

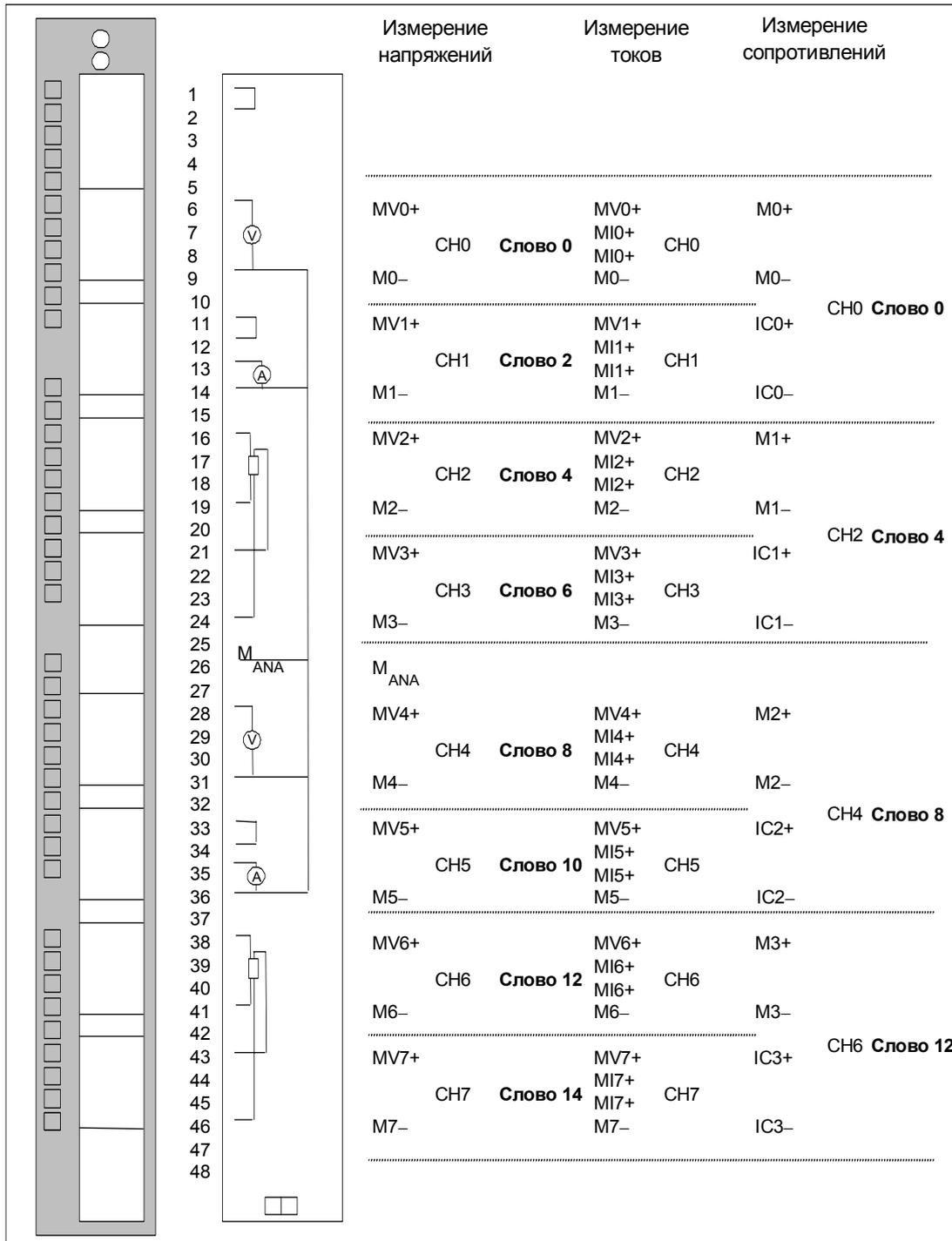


Рис. 5–26. Схема подключения SM 431; AI 8 x 13 Bit

**Технические данные SM 431; AI 8 x 13 Bit**

<b>Пакет программирования</b>		Основное время	184/200
Соответствующий пакет программирования	начиная со STEP 7 V 2.0	исполнения модуля, в мс (все каналы разблокированы)	
<b>Размеры и вес</b>		<b>Подавление помех, границы ошибок</b>	
Размеры Ш x В x Г (в миллиметрах)	25 x 290 x 210	Подавление напряжения помех для $f = nx$ ( $f1 \pm 1\%$ ), ( $f1 =$ частота помех) $n = 1, 2, \dots$	
Вес	ок. 500 г	<ul style="list-style-type: none"> <li>Синфазная помеха (<math>U_{CM} &gt; 100</math> дБ &lt; 30 В)</li> <li>Противофазная помеха &gt; 40 дБ (пиковое значение помехи &lt; номинального значения входного диапазона)</li> </ul>	
<b>Данные модуля</b>		Перекрестная помеха между входами	> 50 дБ
Количество входов	8	Границы эксплуатационной ошибки (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)	
• для датчиков сопротивления	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Потенциальный вход                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\pm 1</math> В <math>\pm 1,0\%</math></li> <li>- <math>\pm 10</math> В <math>\pm 0,6\%</math></li> <li>- от 1 до 5 В <math>\pm 0,7\%</math></li> </ul> </li> <li>Токовый вход                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\pm 20</math> мА <math>\pm 1,0\%</math></li> <li>- от 4 до 20 мА <math>\pm 1,0\%</math></li> </ul> </li> <li>Измерение сопротивления от 0 до 500 Ом; 4-проводное измерение (в диапазоне 600 Ом) <math>\pm 1,25\%</math></li> </ul>	
Длина кабеля		Граница основной ошибки (граница эксплуатационной ошибки при 25 °С, относительно входного диапазона)	
• экранированного	макс. 200 м	<ul style="list-style-type: none"> <li>Потенциальный вход                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\pm 1</math> В <math>\pm 0,7\%</math></li> <li>- <math>\pm 10</math> В <math>\pm 0,4\%</math></li> <li>- от 1 до 5 В <math>\pm 0,5\%</math></li> </ul> </li> <li>Токовый вход                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\pm 20</math> мА <math>\pm 0,7\%</math></li> <li>- от 4 до 20 мА <math>\pm 0,7\%</math></li> </ul> </li> <li>Измерение сопротивления от 0 до 500 Ом; 4-проводное измерение (в диапазоне 600 Ом) <math>\pm 0,8\%</math></li> </ul>	
<b>Напряжения, токи, потенциалы</b>		Температурная ошибка относительно входного диапазона	
Номинальное напряжение нагрузки L+	Не требуется	<ul style="list-style-type: none"> <li>в диапазоне измерения <math>\pm 0,02\%</math> К сопротивлений</li> <li>во всех остальных диапазонах измерения <math>\pm 0,007\%</math> К</li> </ul>	
Ток постоянной величины для датчиков сопротивления	тип. 1,67 мА	Ошибка линеаризации (относительно входного диапазона) $\pm 0,05\%$ К	
Гальваническая развязка		Точность повторения (в установленном режиме при 25 °С, относительно входного диапазона) $\pm 0,1\%$	
• между каналами и задней шиной	Да		
• между каналами	Нет		
Допустимая разность потенциалов			
• между входами и $M_{ANA}$ ( $U_{CM}$ )	30 В перем. тока		
• между входами ( $E_{CM}$ )	30 В перем. тока		
• между $M_{ANA}$ и $M_{internal}$ ( $U_{ISO}$ )	75 В пост. тока / 60 В перем. тока		
Изоляция проверена напряжением			
• между шиной и аналоговой частью	= 2120 В		
• между шиной и местным заземлением	= 500 В		
• между аналоговой частью и местным заземлением	= 2120 В		
Потребление тока			
• из задней шины	макс. 350 мА		
Мощность потерь модуля	тип. 1,8 Вт		
<b>Образование аналоговых величин</b>			
Принцип измерения	интегрирующий		
Время интегрирования/ время преобразования/ разрешающая способность (на канал)	(Не входит во время реакции)		
• параметризация возможна	Да		
• подавление напряжения помех $f1$ в Гц	60/50		
• время интегрирования в мс	16,7/20		
• основное время преобразования в мс	23/25		
• Разрешение (вкл. область перегрузки)	13/13 бит		
Сглаживание измеренных значений	Невозможно		

Состояние, прерывания, диагностика	
Прерывания	Нет
Диагностические функции	Нет
Возможность применения заменяющих значений	Нет
Данные для выбора датчика	
Входной диапазон (номинальные значения)/ входное сопротивление	
• Напряжение	± 1 В/200 кОм ± 10 В/200 кОм от 1 до 5 В/200 кОм
• Ток	± 20 мА/80 Ом от 4 до 20 мА/80 Ом
• Сопротивления	от 0 до 600 Ом; пригоден до 500 Ом
Допустимый входной ток для токового входа (разрушающий предел)	40 мА длительно

Подключение датчиков сигнала	
• для измерения напряжения	Возможно
• для измерения тока	
- в качестве 2-проводного преобразователя	Возможно; с внешним питанием преобразователя
- в качестве 4-проводного преобразователя	Возможно
• для измерения сопротивления	
- с 2-проводным подключением	Возможно; сопротивления проводов тоже измеряются
- с 3-проводным подключением	Возможно
- с 4-проводным подключением	Возможно
Линеаризация характеристической кривой	Нет

### 5.18.1 Ввод в действие SM 431; AI 8 x 13 Bit

Режим работы SM 431; AI 8 x 13 Bit устанавливается в **STEP 7**.

#### Параметры

Описание общей процедуры параметризации аналоговых модулей вы найдете в разделе 5.7.

Обзор параметров, которые вы можете установить, и их значения по умолчанию представлены в следующей таблице.

Таблица 5–48. Параметры SM 431; AI 8 x 13 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>1)</sup>	Вид параметра	Область действия
Measurement [Измерение]	Disabled [деактивизирован]	U		
• Measuring method [Вид измерения]	U Напряжение 4DMU Ток (4-проводный преобразователь) 2DMU Ток (2-проводный преобразователь) R–4L Сопротивление (4-проводное подключение)		Статический	Канал
• Measuring range [Диапазон измерения]	См. раздел 5.18.2 для получения информации о диапазонах измерения, которые вы можете установить.	±10 В		
• Interference suppression [Подавление помех]	60 Гц; 50 Гц	50 Гц		

<sup>1)</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

## 5.18.2 Виды и диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 13 Bit

### Виды измерения

Для каналов ввода можно установить следующие виды измерения:

- Измерение напряжения
- Измерение тока
- Измерение сопротивления

Эта настройка выполняется с помощью параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

### Подключение для измерения сопротивления

Для измерения сопротивления с помощью SM 431; AI 8 x 13 Bit имеют силу следующие условия:

Таблица 5–49. Каналы для измерения сопротивления SM 431; AI 8 x 13 Bit

Параметр Measuring Type [Вид измерения]	Допустим для канала n	Условие
Resistance (4-conductor connection) [Сопротивление (4-проводное присоединение)]	0, 2, 4 или 6	Вы должны заблокировать параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для каналов n+1 (1, 3, 5, 7). Причина: Клеммы канала n+1 используются для пропускания тока через сопротивление, подключенное к каналу n.

### Неиспользуемые каналы

Неиспользуемые каналы обычно могут быть оставлены разомкнутыми. В среде измерения с большими помехами помехоустойчивость модуля может быть улучшена с помощью короткого замыкания этих каналов и соединения их с  $M_{ANA}$ . Заблокируйте параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для неиспользуемых каналов. Благодаря этому вы сократите время цикла модуля.

## Диапазоны измерения

Диапазоны измерения устанавливаются с помощью параметра «Measuring Range [Диапазон измерения]» в **STEP 7**.

Таблица 5–50. Диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 13 Bit

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения	Описание
U: Напряжение	$\pm 1$ В от 1 до 5 В $\pm 10$ В	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения напряжений
2DMU: Ток (2-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
4DMU: Ток (4-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА $\pm 20$ мА	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
R–4L: Сопротивление (4-проводное присоединение)	600 Ом	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения сопротивлений

## Значения по умолчанию

Значениями по умолчанию для модуля являются «Voltage [Напряжение]» для вида измерения и « $\pm 10$  V» для диапазона измерения. Вы можете использовать эту комбинацию вида и диапазона измерения без параметризации SM 431; AI 8 x 13 Bit в **STEP 7**.

## 5.19 Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7 431-1KF10-0AB0)

### Свойства

Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 14 Bit имеет следующие свойства:

- 8 входов для измерения напряжения/тока
- 4 входа для измерения сопротивления и температуры
- произвольный выбор диапазона измерения
- разрешающая способность 14 битов
- особенно пригоден для измерения температур
- типы датчиков температуры могут быть параметризованы
- линеаризация характеристик датчика
- питающее напряжение 24 В пост. тока требуется только при подключении 2-проводных преобразователей
- аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU
- максимально допустимое синфазное напряжение между каналами и между каналом и центральной точкой заземления 120 В перем. тока

Принципиальная схема SM 431; AI 8 x 14 Bit

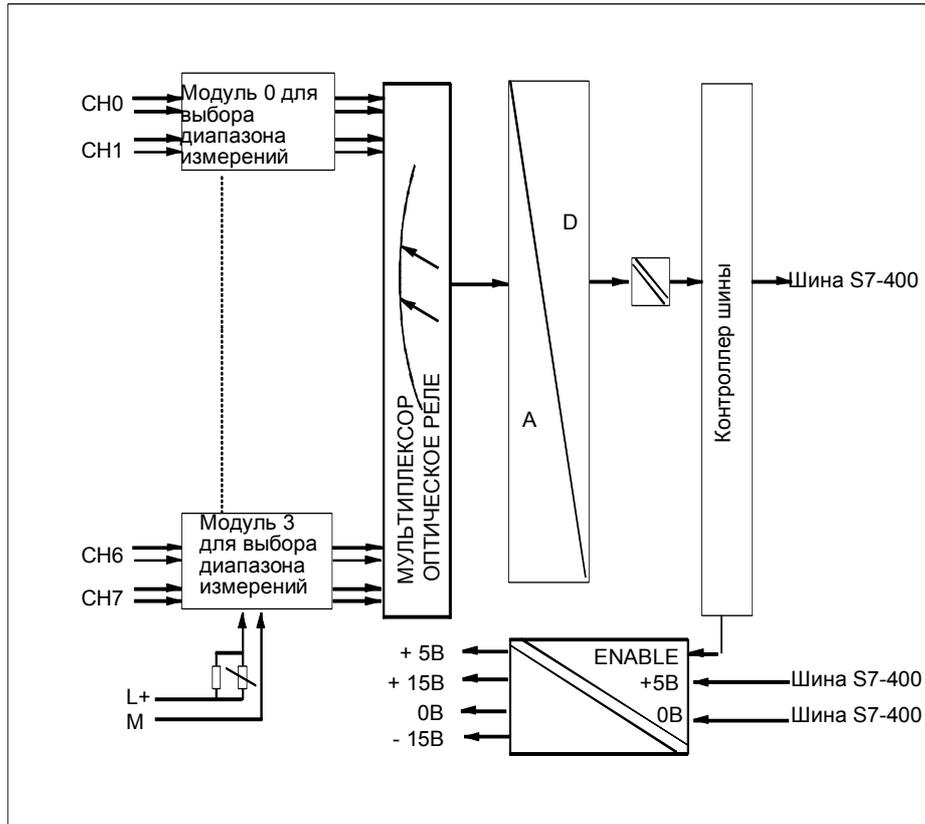


Рис. 5–27. Принципиальная схема SM 431; AI 8 x 14 Bit

Схема подключения SM 431; AI 8 x 14 Bit

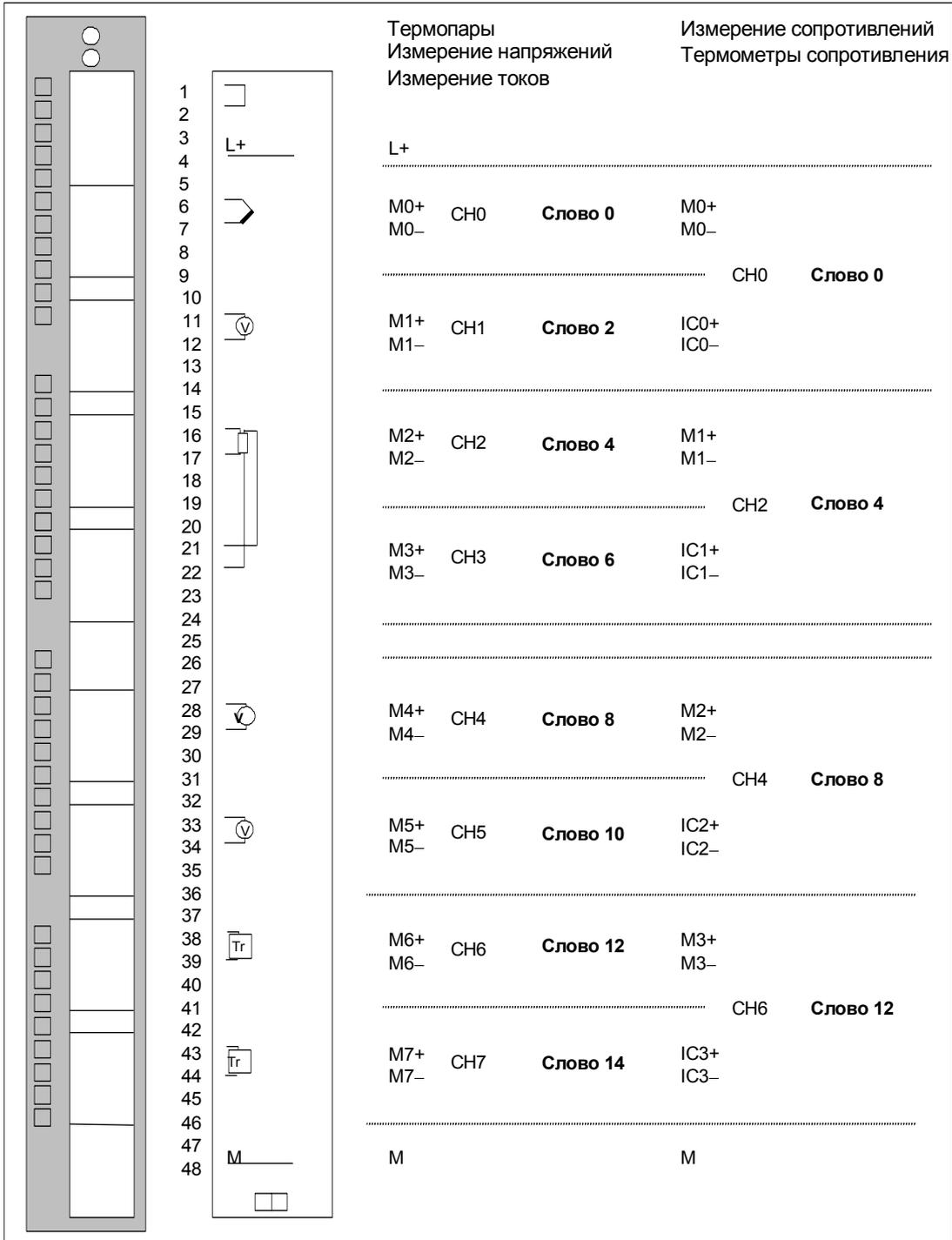


Рис. 5–28. Схема подключения SM 431; AI 8 x 14 Bit

## Технические данные SM 431; AI 8 x 14 Bit

Пакет программирования	
Соответствующий пакет программирования	начиная со STEP 7 V 2.0
Размеры и вес	
Размеры Ш x В x Г (в миллиметрах)	25 x 290 x 210
Вес	ок. 500 г
Данные модуля	
Количество входов	8
• для датчиков сопротивления	4
Длина кабеля	
• экранированного	макс. 200 м
во входном диапазоне 80 мВ и с термопарами	макс. 50 м
Напряжения, токи, потенциалы	
Номинальное напряжение нагрузки L+	24 В пост. тока (требуется только для питания 2-проводных измерительных преобразователей)
• Защита от обратной полярности	Да
Источник питания измерительных преобразователей	
• Питающий ток	макс. 50 мА
• Защита от коротких замыканий	Да
Ток постоянной величины для датчиков сопротивления	тип. 1,67 мА
Гальваническая развязка	
• между каналами и задней шиной	Да
• между каналами	Нет
• между каналами и напряжением нагрузки L+	Да
Допустимая разность потенциалов	
• между входами и $M_{ANA}$ ( $U_{CM}$ )	120 В перем. тока
• между входами ( $E_{CM}$ )	120 В перем. тока
• между $M_{ANA}$ и $M_{internal}$ ( $U_{ISO}$ )	75 В пост. тока / 60 В перем. тока
Изоляция проверена напряжением	
• между шиной и L+/M	2120 В пост. тока
• между шиной и аналоговой частью	2120 В пост. тока
• между шиной и местным заземлением	500 В пост. тока
• между аналоговой частью и L+/M	707 В пост. тока
• между аналоговой частью и местным заземлением	2120 В пост. тока
• между L+/M и местным заземлением	2120 В пост. тока
Потребление тока	
• из задней шины	макс. 600 мА
• из напряжения нагрузки L+	макс. 200 мА (с 8 подключенными полностью управляемыми 2-проводными измерительными преобразователями)
Мощность потерь модуля	тип. 3,5 Вт
Образование аналоговых величин	
Принцип измерения	интегрирующий
Время интегрирования/время преобразования/ разрешающая способность (на канал)	(Не входит во время реакции)
• параметризация возможна	Да
• подавление напряжения помех $f_1$ в Гц	60/50
• время интегрирования в мс	16,7/20
• основное время преобразования в мс	20,1/23,5
• дополнительное время преобразования для измерения сопротивления в мс	40,2/47
• дополнительное время преобразования для контроля обрыва провода в мс	4,3/4,3
• дополнительное время преобразования для контроля обрыва провода при измерении сопротивления в мс	5,5/5,5
• Разрешение (вкл. область перегрузки)	14/14 бит
- с включенным сглаживанием	16/16 бит
Сглаживание измеренных значений	параметризуемое в 4 ступени
Основное время исполнения модуля, в мс (все каналы разблокированы)	161/188

Подавление помех, границы ошибок	
Подавление напряжения помех для $f = n \times (f_1 \pm 1\%)$ , ( $f_1 =$ частота помех) $n = 1, 2, \dots$	
• Синфазная помеха ( $U_{CM} > 100$ дБ < $120 V_{SS}$ )	
• Противофазная помеха > 40 дБ (пиковое значение помехи < номинального значения входного диапазона)	
Перекрестная помеха между входами >70 дБ	
Границы эксплуатационной ошибки (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)	
• Потенциальный вход	
- $\pm 80$ мВ	$\pm 0,38\%$
- $\pm 250$ мВ	$\pm 0,35\%$
- $\pm 500$ мВ	$\pm 0,35\%$
- $\pm 1$ В	$\pm 0,35\%$
- $\pm 2,5$ В	$\pm 0,35\%$
- $\pm 5$ В	$\pm 0,35\%$
- от 1 до 5 В	$\pm 0,35\%$
- $\pm 10$ В	$\pm 0,35\%$
• Точковый вход	
- от 0 до 20 мА	$\pm 0,35\%$
- $\pm 20$ мА	$\pm 0,35\%$
- от 4 до 20 мА	$\pm 0,35\%$
• Измерение сопротивления	
- от 0 до 48 Ом; 4-провод. измерение	$\pm 0,35\%$
- от 0 до 150 Ом; 4-провод. измерение	$\pm 0,35\%$
- от 0 до 300 Ом; 4-провод. измерение	$\pm 0,35\%$
- от 0 до 600 Ом; 4-провод. измерение	$\pm 0,35\%$
- от 0 до 5000 Ом; 4-провод. измерение (в диапазоне 6000 Ом)	$\pm 0,35\%$
- от 0 до 300 Ом; 3-провод. измерение	$\pm 0,5\%$
- от 0 до 600 Ом; 3-провод. измерение	$\pm 0,5\%$
- от 0 до 5000 Ом; 3-провод. измерение (в диапазоне 6000 Ом)	$\pm 0,5\%$
• Термодпары	
- ТС типа В	$\pm 14,8$ К
- ТС типа R	$\pm 9,4$ К
- ТС типа S	$\pm 10,6$ К
- ТС типа T	$\pm 2,2$ К
- ТС типа E	$\pm 4,0$ К
- ТС типа J	$\pm 5,2$ К
- ТС типа K	$\pm 7,6$ К
- ТС типа U	$\pm 3,5$ К
- ТС типа L	$\pm 5,1$ К
- ТС типа N	$\pm 5,5$ К
• Термометры сопротивления, 4-проводные, стандартный диапазон измерения	
- Pt 100	$\pm 4,6$ К
- Pt 200	$\pm 5,7$ К
- Pt 500	$\pm 4,6$ К
- Pt 1000	$\pm 3,7$ К
- Ni 100	$\pm 0,9$ К
- Ni 1000	$\pm 0,9$ К
Климатический диапазон измерения	
- Pt 100	$\pm 0,5$ К
- Pt 200	$\pm 0,5$ К
- Pt 500	$\pm 0,5$ К
- Pt 1000	$\pm 0,5$ К
- Ni 100	$\pm 0,9$ К
- Ni 1000	$\pm 0,9$ К
• Термометры сопротивления, 3-проводные, стандартный диапазон измерения	
- Pt 100	$\pm 5,2$ К
- Pt 200	$\pm 8,2$ К
- Pt 500	$\pm 6,5$ К
- Pt 1000	$\pm 5,2$ К
- Ni 100	$\pm 1,3$ К
- Ni 1000	$\pm 1,3$ К
Климатический диапазон измерения	
- Pt 100	$\pm 0,7$ К
- Pt 200	$\pm 0,7$ К
- Pt 500	$\pm 0,7$ К
- Pt 1000	$\pm 0,7$ К
- Ni 100	$\pm 1,3$ К
- Ni 1000	$\pm 1,3$ К

<p>Граница основной ошибки (граница эксплуатационной ошибки при 25 °С, относительно входного диапазона)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Потенциальный вход                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ± 80 мВ ± 0,17%</li> <li>- ± 250 мВ ± 0,15%</li> <li>- ± 500 мВ ± 0,15%</li> <li>- ± 1 В ± 0,15%</li> <li>- ± 2,5 В ± 0,15%</li> <li>- ± 5 В ± 0,15%</li> <li>- от 1 до 5 В ± 0,15%</li> <li>- ± 10 В ± 0,15%</li> </ul> </li> <li>● Токковый вход                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 0 до 20 мА ± 0,15%</li> <li>- ± 20 мА ± 0,15%</li> <li>- от 4 до 20 мА ± 0,15%</li> </ul> </li> <li>● Измерение сопротивления                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 0 до 48 Ом; 4–провод. измерение ± 0,15%</li> <li>- от 0 до 150 Ом; 4–провод. измерение ± 0,15%</li> <li>- от 0 до 300 Ом; 4–провод. измерение ± 0,15%</li> <li>- от 0 до 600 Ом; 4–провод. измерение ± 0,15%</li> <li>- от 0 до 5000 Ом; 4–провод. измерение (в диапазоне 6000 Ом) ± 0,15%</li> <li>- от 0 до 300 Ом; 3–провод. измерение ± 0,3%</li> <li>- от 0 до 600 Ом; 3–провод. измерение ± 0,3%</li> <li>- от 0 до 5000 Ом; 3–провод. измерение (в диапазоне 6000 Ом) ± 0,3%</li> </ul> </li> <li>● Термопары                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ТС типа В ± 8,2 К</li> <li>- ТС типа R ± 5,2 К</li> <li>- ТС типа S ± 5,9 К</li> <li>- ТС типа Т ± 1,2 К</li> <li>- ТС типа Е ± 1,8 К</li> <li>- ТС типа J ± 2,3 К</li> <li>- ТС типа К ± 3,4 К</li> <li>- ТС типа U ± 1,8 К</li> <li>- ТС типа L ± 2,3 К</li> <li>- ТС типа N ± 2,9 К</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Термометры сопротивления, 4-проводные, стандартный диапазон измерения                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pt 100 ± 2,0 К</li> <li>- Pt 200 ± 2,5 К</li> <li>- Pt 500 ± 2,0 К</li> <li>- Pt 1000 ± 1,6 К</li> <li>- Ni 100 ± 0,4 К</li> <li>- Ni 1000 ± 0,4 К</li> </ul> </li> <li>Климатический диапазон измерения                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pt 100 ± 0,2 К</li> <li>- Pt 200 ± 0,2 К</li> <li>- Pt 500 ± 0,2 К</li> <li>- Pt 1000 ± 0,2 К</li> <li>- Ni 100 ± 0,4 К</li> <li>- Ni 1000 ± 0,4 К</li> </ul> </li> <li>● Термометры сопротивления, 3-проводные, стандартный диапазон измерения                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pt 100 ± 3,1 К</li> <li>- Pt 200 ± 4,9 К</li> <li>- Pt 500 ± 3,9 К</li> <li>- Pt 1000 ± 3,1 К</li> <li>- Ni 100 ± 0,8 К</li> <li>- Ni 1000 ± 0,8 К</li> </ul> </li> <li>Климатический диапазон измерения                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pt 100 ± 0,4 К</li> <li>- Pt 200 ± 0,4 К</li> <li>- Pt 500 ± 0,4 К</li> <li>- Pt 1000 ± 0,4 К</li> <li>- Ni 100 ± 0,8 К</li> <li>- Ni 1000 ± 0,8 К</li> </ul> </li> </ul>	
<p>Температурная ошибка (относительно входного диапазона) ± 0,004% К</p>	
<p>Ошибка линеаризации (относительно входного диапазона) ± 0,01% К</p>	
<p>Точность повторения (в установившемся режиме при 25 °С, относительно входного диапазона) ± 0,1%</p>	
<b>Состояние, прерывания, диагностика</b>	
Прерывания	Нет
Диагностические функции	Нет
Возможность применения заменяющих значений	Нет

Данные для выбора датчика		Подключение датчиков сигналов	
Входной диапазон (номинальные значения)/входное сопротивление		● для измерения напряжения	Возможно
● Напряжение	± 80 мВ/1 МОм ± 250 мВ/1 МОм ± 500 мВ/1 МОм ± 1 В/1 МОм ± 2,5 В/1 МОм ± 5 В/1 МОм от 1 до 5 В/1 МОм ± 10 В/1 МОм	● для измерения тока	Возможно
● Ток	от 0 до 20 мА/50 Ом ± 20 мА/50 Ом от 4 до 20 мА/50 Ом	- в качестве 2-проводного преобразователя	Возможно
● Сопротивления	от 0 до 48 Ом/1 МОм от 0 до 150 Ом/1 МОм от 0 до 300 Ом/1 МОм от 0 до 600 Ом/1 МОм от 0 до 6000 Ом/1 МОм (может использоваться до 5000 Ом)	- в качестве 4-проводного преобразователя	Возможно
● Термопары	ТС типа В/1 МОм ТС типа R/1 МОм ТС типа S/1 МОм ТС типа T/1 МОм ТС типа E/1 МОм ТС типа J/1 МОм ТС типа K/1 МОм ТС типа U/1 МОм ТС типа L/1 МОм ТС типа N/1 МОм	● для измерения сопротивления	Возможно; сопротивления проводов тоже измеряются
● Термометры сопротивления	Pt 100/1 МОм Pt 200/1 МОм Pt 500/1 МОм Pt 1000/1 МОм Ni 100/1 МОм Ni 1000/1 МОм	- с 2-проводным подключением	Возможно
Допустимое входное напряжение для потенциального входа (разрушающий предел)	макс. 18 В длительно 75 В в течение 1 мс (скважность 1: 20)	- с 3-проводным подключением	Возможно
Допустимый входной ток для токового входа (разрушающий предел)	40 мА длительно	- с 4-проводным подключением	Возможно
		● полное сопротивление нагрузки 2-проводного измерительного преобразователя	макс. 750 Ом
		Линеаризация характеристической кривой	Параметризация возможна
		● для термопар	Типы В, R, S, T, E, J, K, U, L, N
		● для термометров сопротивления	Pt 100, Pt 200, Pt 500, Pt 1000, Ni 100, Ni 1000
		Температурная компенсация	Да, может быть параметризована
		● внутренняя температурная компенсация	Нет
		● внешняя температурная компенсация с компенсационным блоком	Возможна
		● внешняя температурная компенсация с Pt 100	Возможна
		● компенсация для определяемой температуры холодного спая	Возможна
		Техническая единица для измерения температуры	градусы Цельсия

### 5.19.1 Ввод в действие SM 431; AI 8 x 14 Bit

Режим работы SM 431; AI 8 x 14 Bit устанавливается с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на модуле и с помощью **STEP 7**.

#### Модули для выбора диапазонов измерения

Модуль для выбора диапазонов измерения сигнального модуля согласует два канала или один канал сопротивления с типом датчика. Если необходимо, модули для выбора диапазонов измерения должны быть переустановлены для изменения вида и диапазона измерения. Шаги, которые необходимо сделать для этого, подробно описаны в разделе 5.4.

В соответствующей таблице в разделе 5.19.2 рассказывается об установках, которые вы должны выбрать для каждого вида и диапазона измерения. Кроме того, информация о необходимых установках нанесена на модуль.

#### Параметры

Описание общей процедуры параметризации аналоговых модулей вы найдете в разделе 5.7.

Обзор параметров, которые вы можете установить, и их значения по умолчанию представлены в следующей таблице.

Таблица 5–51. Параметры SM 431; AI 8 x 14 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>1</sup>	Вид параметра	Область действия
Diagnostics [Диагностика] <ul style="list-style-type: none"> <li>Wire break [Обрыв провода]</li> </ul>	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Статический	Канал
Measurement [Измерение] <ul style="list-style-type: none"> <li>Measuring type [Вид измерения]</li> <li>Measuring range [Диапазон измерения]</li> </ul>	Disabled [деактивизирован] U Напряжение 4DMU Ток (4-проводный измерительный преобразователь) 2DMU Ток (2-проводный измерительный преобразователь) R–4L Сопротивление (4-проводное подключение) R–3L Сопротивление (3-проводное подключение) RTD–4L Термосопротивление (линейное, 4-проводное подключение) RTD–3L Термосопротивление (линейное, 3-проводное подключение) TC–L Термопара (линейная)	U        ± 10 В	Статический	Канал
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reference temperature [Эталонная температура]</li> </ul>	от - 273,15 до 327,67 °C	0,00 °C	Динамический	Модуль
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interference suppression [Подавление помех]</li> </ul>	60 Гц; 50 Гц	50 Гц	Статический	Канал

Таблица 5–51. Параметры SM 431; AI 8 x 14 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>1</sup>	Вид параметра	Область действия
<ul style="list-style-type: none"> <li>Smoothing [Сглаживание]</li> <li>Ref. junction [Холодный спай]</li> </ul>	None [Отсутствует] Low [Слабое] Average [Среднее] High [Сильное] None [Отсутствует] RTD on channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0] Reference temperature value dynamic [Динамическое значение эталонной температуры]	None [Отсутствует]     None [Отсутствует]	Статический	Канал

<sup>1</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

### Сглаживание измеренных значений

Общую информацию о сглаживании аналоговых величин вы найдете в разделе 5.6.

На следующем рисунке показано для модуля количество циклов модуля, по истечении которых сглаженная аналоговая величина достигает почти 100 % при реакции на единичный скачок в зависимости от установленного сглаживания. Рисунок действителен для любого изменения сигнала на аналоговом входе.

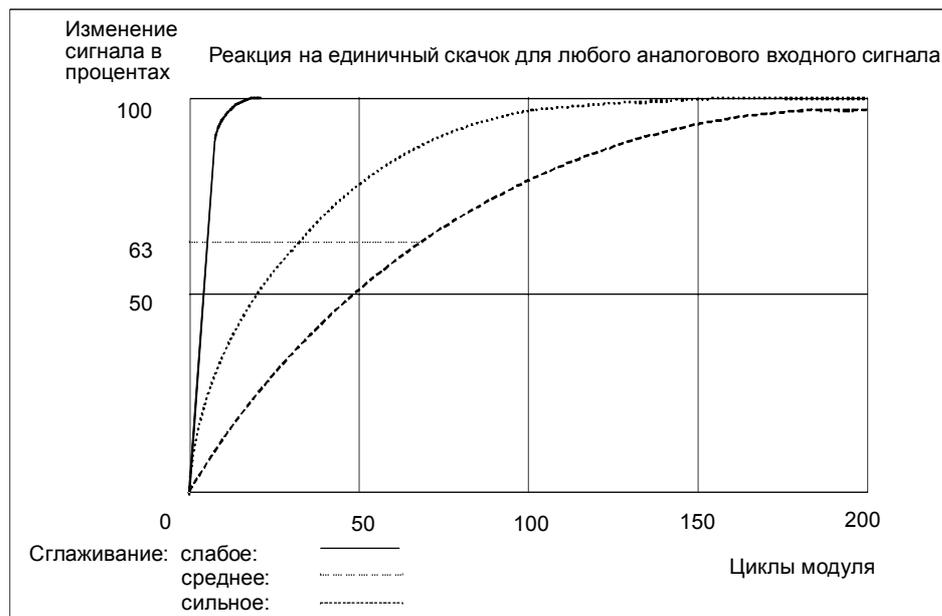


Рис. 5–29. Реакция на единичный скачок SM 431; AI 8 x 14 Bit

## 5.19.2 Виды и диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 14 Bit

### Виды измерения

Для каналов ввода можно установить следующие виды измерения:

- Измерение напряжения
- Измерение тока
- Измерение сопротивления
- Измерение температуры

Настройка производится с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на сигнальном модуле и параметра «Measuring Type[Вид измерения]» в **STEP 7**.

### Варианты подключения каналов

С помощью модуля для выбора диапазона измерения в каждом случае настраиваются два канала. Поэтому, как показано в следующей таблице, в зависимости от вида измерения имеются ограничения для соседних каналов 0/1, 2/3, 4/5 и 6/7:

Таблица 5–52. Выбор вида измерения для канала n и канала n+1 SM 431; AI 8 x 14 Bit

Вид измерения Канал n+1 / Вид измерения Канал n	Забло- киро- ван	Напря- жение	Ток, 4– провод. преоб.	Ток, 2– провод. преоб.	R–4L	R–3L	RTD–4L	RTD–3L	TC–L
Заблокирован	x	x	x	x					x
Напряжение	x	x							x
Ток 4-проводный измерительный преобразова- тель	x		x						
Ток 2-проводный измерительный преобразова- тель	x			x					
Сопротивление, 4-провод. схема	x								
Сопротивление, 3-провод. схема	x								
Терморезистор, 3-провод. схема	x								
Термопары	x	x							x

### Пример

Если вы выбрали для канала 6 параметр «current (two-wire transmitter) [Ток (2-проводный измерительный преобразователь)]», то для канала 7 вы можете только деактивизировать вид измерения или установить «current (two-wire transmitter)».

### Подключение для измерения сопротивления и температуры

При измерении сопротивления и температуры с помощью SM 431; AI 8 x 14 Bit действительны условия:

Таблица 5–53. Каналы для измерения сопротивления и температуры у SM 431; AI 8 x 14 Bit

Параметр Measuring Type [Вид измерения]	Допустим для канала n	Условие
Resistor (four–conductor terminal) [Сопротивление (4-проводное подключение)]	0, 2, 4 или 6	Вы должны заблокировать параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для каналов n+1 (1, 3, 5, 7). Причина: Клеммы канала n+1 используются для пропускания тока через сопротивление, подключенное к каналу n.
Resistor (three–conductor terminal) [Сопротивление (3-проводное подключение)]	0, 2, 4 или 6	
Thermal resistor (linear, four–conductor terminal) [Терморезистор (линейный, 4-проводное подключение)]	0, 2, 4 или 6	
Thermal resistor (linear, four–conductor terminal) [Терморезистор (линейный, 4-проводное подключение)]	0, 2, 4 или 6	

### Подключение компенсации холодного спая для термопары

Если для компенсации холодного спая для термопары вы выбрали в качестве холодного спая «RTD on channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0]», то имеет силу следующее:

Таблица 5–54. Термопара с компенсацией холодного спая через RTD на канале 0

Параметр Reference Junction [Холодный спай]	Допустим на канале n	Граничное условие
RTD on channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0]	от 2 до 7	Вы должны подключить и параметризовать на канале 0 термометр сопротивления с линеаризацией, 3- или 4-проводное подключение в <b>климатическом диапазоне</b> (каналы 0 и 1, таким образом, заняты). Причина: Если канал 0 должен использоваться в качестве холодного спая, то там должен быть подключен датчик сопротивления для регистрации абсолютных температур в климатическом диапазоне.

### Неиспользуемые каналы

Неиспользуемые каналы обычно могут быть оставлены разомкнутыми. Установите модуль для выбора диапазона измерения в положение «А». Помехоустойчивость модуля в среде измерения с высоким уровнем помех можно улучшить, закортит эти каналы.

Заблокируйте параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для неиспользуемых каналов. Благодаря этому вы сократите время цикла модуля.

## Диапазоны измерения

Диапазоны измерения устанавливаются с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на сигнальном модуле и параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

Таблица 5–55. Диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 14 Bit

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения (тип датчика)	Положение модуля для выбора диапазона измерения	Описание
U: Напряжение	± 80 мВ ± 250 мВ ± 500 мВ ± 1 В ± 2.5 В ± 5 В от 1 до 5 В ± 10 В	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения напряжений
2DMU: Ток (2-проводный измерительный преобразователь)	От 4 до 20 мА	D	Для питания этих преобразователей током вы должны подключить 24 В к клеммам L+ и M фронтштекера. Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
4DMU: Ток (4-проводный измерительный преобразователь)	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА ± 20 мА	C	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
R–4L: Сопротивления (4-проводное присоединение)	48 Ом 150 Ом 300 Ом 600 Ом 6000 Ом	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения сопротивлений
R–3L: Сопротивления (3-проводное присоединение)	300 Ом 600 Ом 6000 Ом		

Таблица 5–55. Диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 14 Bit

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения (тип датчика)	Положение модуля для выбора диапазона измерения	Описание
ТС–L: Термопара (линейная) (измерение температуры)	Тип B Тип N Тип E Тип R Тип S Тип J Тип L Тип T Тип K Тип U	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне температур
RTD–4L: Терморезистор (линейный, 4-проводное присоединение) (измерение температуры)	Pt 100 climatic Pt 200 climatic Pt 500 climatic Pt 1000 climatic Ni 100 climatic Ni 1000 climatic Pt 100 standard Pt 200 standard Pt 500 standard Pt 1000 standard Ni 100 standard Ni 1000 standard	A	
RTD–3L: Терморезистор (линейный, 3-проводное присоединение) (измерение температуры)			

### Значения по умолчанию

Модуль имеет следующие настройки по умолчанию в **STEP 7**:

- Каналы с 0 по 7: «Voltage [Напряжение]» для вида измерения; « $\pm 10$  В» для диапазона измерения

Вы можете использовать эти виды и диапазоны измерения без параметризации SM 431; AI 8 x 14 Bit в **STEP 7**.

### **Контроль обрыва провода для измерения температуры или сопротивления**

Контроль обрыва провода предназначен в первую очередь для измерений температуры (ТС, RTD) или измерений сопротивления. Всегда параметризуйте в этих случаях контроль обрыва провода, так как это гарантирует, что при обрыве провода измеренная величина, выдаваемая модулем, примет значение, соответствующее переполнению 7FFFH.

### **Особенности контроля обрыва провода для некоторых видов измерения напряжения**

У некоторых измерительных преобразователей могут быть получены неправильные измеренные значения из-за того, что был разблокирован контроль обрыва провода. В этом случае заблокируйте контроль обрыва провода.

Причина: Некоторые измерительные преобразователи пытаются откорректировать испытательный ток, искажая тем самым свое заданное значение.

## 5.20 Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7431-1KF20-0AB0)

### Свойства

Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 14 Bit имеет следующие свойства:

- быстрое аналого-цифровое преобразование, следовательно, особенно пригоден для процессов с высокой динамикой
- 8 входов для измерения напряжения/тока
- 4 входа для измерения сопротивления
- произвольный выбор диапазона измерения
- разрешающая способность 14 битов
- напряжение питания: 24 В пост. тока, необходимое только для подключения 2-проводных измерительных преобразователей
- аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU
- максимально допустимое синфазное напряжение между каналами и между опорным потенциалом подключенного датчика и  $M_{ANA}$  равно 8 В перем. тока

### Принципиальная схема SM 431; AI 8 x 14 Bit

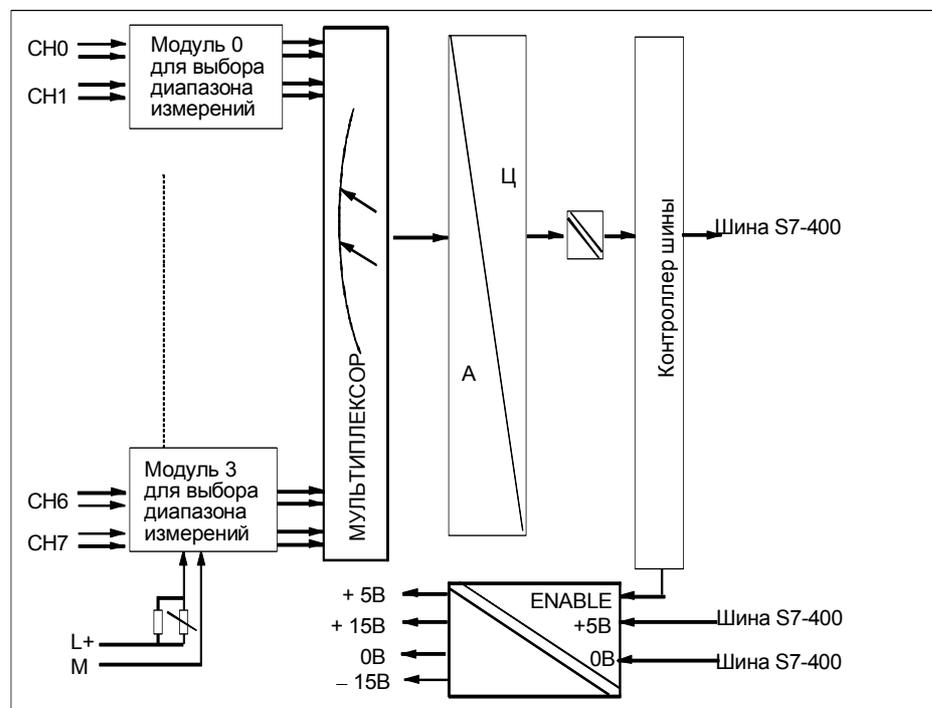


Рис. 5-30. Принципиальная схема SM 431; AI 8 x 14 Bit

**Схема подключения SM 431; AI 8 x 14 Bit**

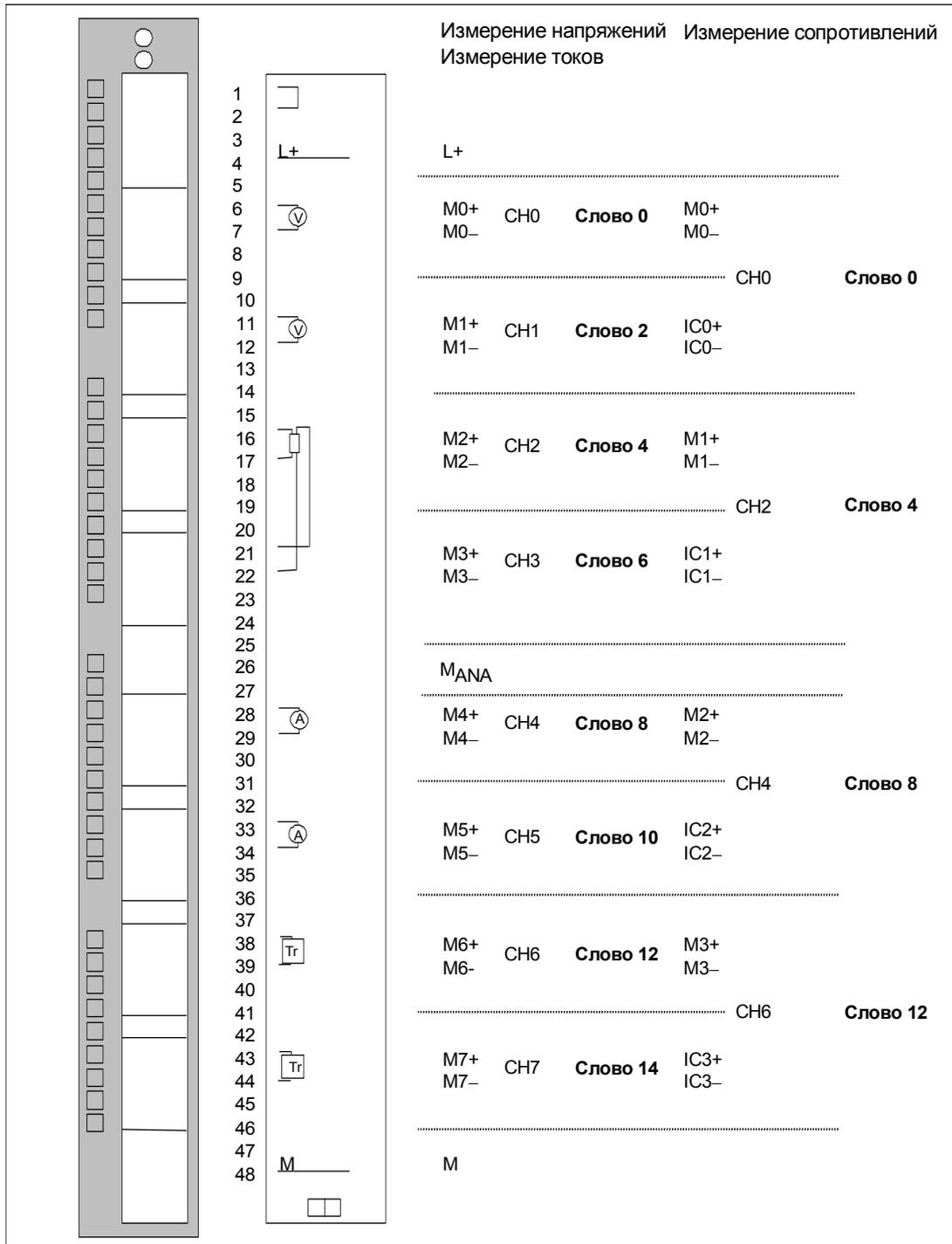


Рис. 5-31. Схема подключения SM 431; AI 8 x 14 Bit

**Технические данные SM 431; AI 8 x 14 Bit**

<b>Пакет программирования</b>	
Соответствующий пакет программирования	начиная со STEP 7 V 2.0
<b>Размеры и вес</b>	
Размеры Ш x В x Г (в миллиметрах)	25 x 290 x 210
Вес	ок. 500 г
<b>Данные модуля</b>	
Количество входов	8
• для датчиков сопротивления	4
Длина кабеля	
• экранированного	макс. 200 м
<b>Напряжения, токи, потенциалы</b>	
Номинальное напряжение нагрузки L+	= 24 В (требуется только для питания 2-проводных измерительных преобразователей)
• Защита от обратной полярности	Да
Источник питания измерительных преобразователей	
• Питающий ток	макс. 50 мА
• Защита от коротких замыканий	Да
Ток постоянной величины для датчиков сопротивления	тип. 1,67 мА
Гальваническая развязка	
• между каналами и задней шиной	Да Нет
• между каналами	Да
• между каналами и напряжением нагрузки L+	
Допустимая разность потенциалов	
• между входами и $M_{ANA}$ ( $U_{CM}$ )	8 В перем. тока
• между входами ( $E_{CM}$ )	8 В перем. тока
• между $M_{ANA}$ и $M_{internal}$ ( $U_{ISO}$ )	75 В пост. тока / 60 В перем. тока
Изоляция проверена напряжением	
• между шиной и аналоговой частью	2120 В пост. тока
• между шиной и местным заземлением	500 В пост. тока
• между аналоговой частью и L+/M	707 В пост. тока
• между аналоговой частью и местным заземлением	2120 В пост. тока
• между L+/M и местным заземлением	2120 В пост. тока
Потребление тока	
• из задней шины	макс. 1000 мА
• из напряжения нагрузки L+	макс. 200 мА (с 8 подключенными, полностью управляемыми 2-проводными измерительными преобразователями)
Мощность потерь модуля	тип. 4,9 Вт
<b>Образование аналоговых величин</b>	
Принцип измерения	Преобразование мгновенных значений
Время интегрирования/ время преобразования/ разрешающая способность (на канал)	(Не входит во время реакции)
• параметризация возможна	Да
• подавление напряжения помех $f_1$ в Гц	Нет/400/60/50
• основное время преобразования в мс	52 мкс
• Разрешение (включая перегрузку)	14/14/14
Сглаживание измеренных значений	Возможная параметризация «none [нет] - a lot [сильное]»
Постоянная времени входного фильтра	15 мкс
Основное время исполнения модуля, в мс (все каналы разблокированы)	0,420

Подавление помех, границы ошибок	Данные для выбора датчика
<p>Подавление напряжения помех для <math>f = nx</math> (<math>f1 \pm 1\%</math>), (<math>f1 =</math> частота помех) <math>n = 1, 2, \dots</math>            Фильтр параметризован на 400/60/50 Гц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Синфазная помеха (<math>U_{CM} &gt; 80</math> дБ <math>&lt; 11 V_{SS}</math>)</li> <li>• Противофазная помеха <math>&gt; 40</math> дБ (пиковое значение помехи <math>&lt;</math> номинального значения входного диапазона)</li> </ul> <p>Перекрестная помеха между входами <math>&gt; 70</math> дБ</p> <p>Границы эксплуатационной ошибки (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Потенциальный вход               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\pm 1</math> В <math>\pm 0,7\%</math></li> <li>- <math>\pm 10</math> В <math>\pm 0,9\%</math></li> <li>- от 1 до 5 В <math>\pm 0,9\%</math></li> </ul> </li> <li>• Токовый вход               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\pm 20</math> мА <math>\pm 0,8\%</math></li> <li>- от 4 до 20 мА <math>\pm 0,8\%</math></li> </ul> </li> <li>• Измерение сопротивления               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0...600 Ом; <math>\pm 1,0\%</math></li> </ul> </li> </ul> <p>Граница основной ошибки (граница эксплуатационной ошибки при 25°C, относительно входного диапазона)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Потенциальный вход               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\pm 1</math> В <math>\pm 0,6\%</math></li> <li>- <math>\pm 10</math> В <math>\pm 0,75\%</math></li> <li>- от 1 до 5 В <math>\pm 0,75\%</math></li> </ul> </li> <li>• Токовый вход               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\pm 20</math> мА <math>\pm 0,7\%</math></li> <li>- от 4 до 20 мА <math>\pm 0,7\%</math></li> </ul> </li> <li>• Измерение сопротивления               <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 0 до 600 Ом; <math>\pm 0,7\%</math></li> </ul> </li> </ul> <p>Температурная ошибка (относительно входного диапазона) <math>\pm 0,03\% K</math></p> <p>Ошибка линеаризации (относительно входного диапазона) <math>\pm 0,05\% K</math></p> <p>Точность повторения (в установившемся режиме при 25 °C, относительно входного диапазона) <math>\pm 0,2\%</math></p>	<p>Входной диапазон (номинальные значения)/входное сопротивление</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Напряжение <math>\pm 1</math> В/10 МОм <math>\pm 10</math> В/10 МОм от 1 до 5 В/10 МОм</li> <li>• Ток <math>\pm 20</math> мА/50 Ом от 4 до 20 мА/50 Ом</li> <li>• Сопротивления от 0 до 600 Ом/10 МОм</li> </ul> <p>Допустимое входное напряжение для потенциального входа (разрушающий предел) макс. 18 В длительно; 75 В в течение 1 мс (скважность 1:20)</p> <p>Допустимый входной ток для токового входа (разрушающий предел) 40 мА длительно</p> <p>Подключение датчиков сигнала</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• для измерения напряжения Возможно</li> <li>• для измерения тока               <ul style="list-style-type: none"> <li>- в качестве 2-проводного преобразователя Возможно</li> <li>- в качестве 4-проводного преобразователя Возможно</li> </ul> </li> <li>• для измерения сопротивления               <ul style="list-style-type: none"> <li>- с 2-проводным подключением Возможно; сопротивления проводов тоже измеряются</li> <li>- с 3-проводным подключением Возможно</li> <li>- с 4-проводным подключением Возможно</li> </ul> </li> <li>• полное сопротивление нагрузки 2-проводного измерительного преобразователя макс. 750 Ом</li> </ul> <p>Линеаризация характеристической кривой Нет</p>
Состояние, прерывания, диагностика	
Прерывания	Нет
Диагностические функции	Нет
Возможность применения заменяющих значений	Нет

### 5.20.1 Ввод в действие SM 431; AI 8 x 14 Bit

Режим работы SM 431; AI 8 x 14 Bit устанавливается с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на модуле и с помощью **STEP 7**.

#### Модули для выбора диапазонов измерения

Модуль для выбора диапазонов измерения сигнального модуля согласует два канала или один канал сопротивления с типом датчика. Если необходимо, модули для выбора диапазонов измерения должны быть переустановлены для изменения вида и диапазона измерения. Шаги, которые необходимо сделать для этого, подробно описаны в разделе 5.4.

Соответствующая таблица в разделе 5.20.2 дает информацию о выборе настроек для каждого вида и диапазона измерений. Кроме того, информация о необходимых установках нанесена на модуль.

#### Параметры

Описание общей процедуры параметризации аналоговых модулей вы найдете в разделе 5.7.

Обзор параметров, которые вы можете установить, и их значения по умолчанию представлены в следующей таблице.

Таблица 5–56. Параметры SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7431–1KF20–0AB0)

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>1)</sup>	Вид параметра	Область действия
Measurement [Измерение]	Disabled [деактивизирован]			
• Measuring type [Вид измерения]	U Напряжение 4DMU Ток (4-проводный измерительный преобразователь) 2DMU Ток (2-проводный измерительный преобразователь) R–4L Сопротивление (4-проводное подключение)	U	Статический	Канал
• Measuring range [Диапазон измерения]	См. раздел 5.20.2 для получения информации о диапазонах измерения, которые вы можете установить.	±10 В		
• Interference suppression [Подавление помех]	400 Гц; 60 Гц; 50 Гц; none [отсутствует]	50 Гц		
• Smoothing [Сглаживание]	None [Отсутствует] High [Сильное]	None [Отсутствует]		

<sup>1)</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

### Сглаживание измеренных значений

Общую информацию, относящуюся к сглаживанию аналоговых величин, вы найдете в разделе 5.6. Для SM 431; AI 8 x 14 Bit можно установить только сильное сглаживание.

Время цикла модуля постоянно независимо от количества разблокированных каналов. Поэтому оно не оказывает влияния на время установления фильтра, которое определяется параметризацией подавления частоты помех и сглаживания.

---

#### Указание

Включение сглаживания имеет смысл только тогда, когда вы также установили параметр *interference frequency suppression* [подавление частоты помех]. Если вы установили только сглаживание, то разрешение измеренной величины будет сокращено до 9 бит (представление аналоговой величины в этом случае выравнивается вправо)!

---

### Время установления фильтра при сильном сглаживании

Таблица 5–57. Подавление частоты помех и время установления фильтра со сглаживанием SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7431–1KF20–0AB0)

Подавление помех	Сглаживание	Время установления фильтра в мс
Нет	Сильное	-
50 Гц	Сильное	100
60 Гц	Сильное	83,333
400 Гц	Сильное	12.5

### Реакция на единичный скачок при сильном сглаживании

Следующий рисунок поясняет содержание таблицы 5–57. Он показывает время установления фильтра, по истечении которого при реакции на единичный скачок сглаженная аналоговая величина достигает почти 100%, в зависимости от установленного подавления частоты помех. Рисунок действителен для любого изменения сигнала на аналоговом входе.

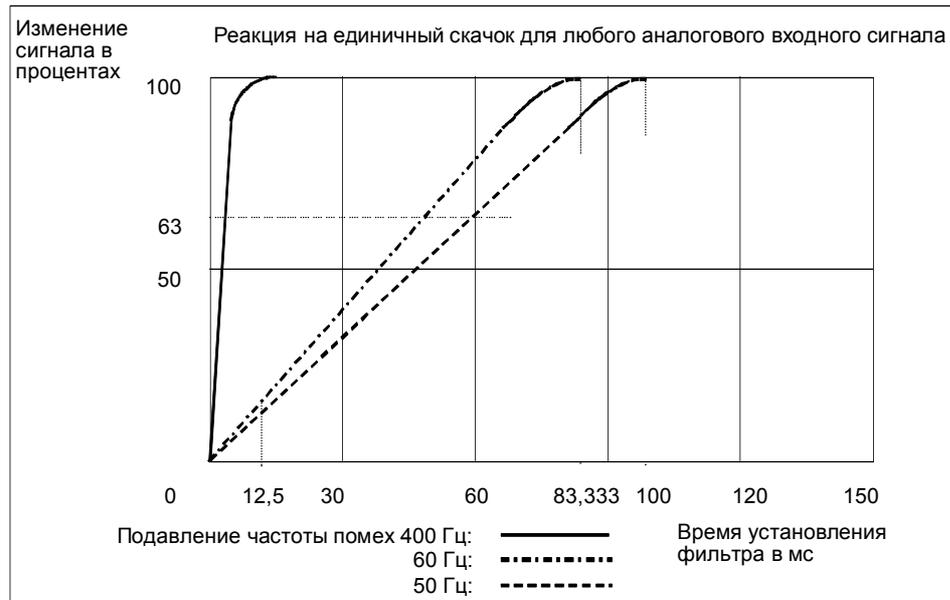


Рис. 5–32. Реакция на единичный скачок SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7 431–1KF20–0AB0)

## 5.20.2 Виды и диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 14 Bit

### Виды измерения

Для каналов ввода можно установить следующие виды измерения:

- Измерение напряжения
- Измерение тока
- Измерение сопротивления

Настройка производится с помощью модулей для выбора диапазона измерения на сигнальном модуле и параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

### Варианты подключения каналов

С помощью модуля для выбора диапазона измерения в каждом случае настраиваются два канала. Поэтому, как показано в следующей таблице, в зависимости от вида измерения имеются ограничения для соседних каналов 0/1, 2/3, 4/5 и 6/7:

Таблица 5–58. Выбор вида измерения для канала n и канала n+1 SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7 431–1KF20–0AB0)

Вид измерения Канал n \ Вид измерения Канал n+1	Заблокирован	Напряжение ±1 В	Напряжение от 1 до 5 В	Напряжение ±10 В	Ток, 4–провод. преоб.	Ток, 2–провод. преоб.	R–4L
Заблокирован	x	x	x	x	x	x	
Напряжение ±1 В	x	x					
Напряжение от 1 до 5 В	x		x	x			
Напряжение ±10 В	x		x	x			
Ток 4-проводный измерительный преобразователь	x				x		
Ток 2-проводный измерительный преобразователь	x					x	
Сопротивление, 4-проводное присоединение	x						

### Пример

Если вы выбрали для канала 6 параметр «current (two–wire transmitter) [Ток (2-проводный измерительный преобразователь)]», то для канала 7 можете только деактивизировать вид измерения или установить «current (two–wire transmitter)».

### Подключение для измерения сопротивления

Следующие условия действуют при измерении сопротивлений с помощью SM 431; AI 8 x 14 Bit:

Таблица 5–59. Каналы для измерения сопротивления SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7431–1KF20–0AB0)

Параметр Measuring Type [Вид измерения]	Допустим для канала n	Условие
Resistor (four–conductor terminal) [Сопротивление (4-проводное подключение)]	0, 2, 4 или 6	Вы должны заблокировать параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для каналов n+1 (1, 3, 5, 7). Причина: Клеммы канала n+1 используются для пропускания тока через сопротивление, подключенное к каналу n.

### Неиспользуемые каналы

Неиспользуемые каналы обычно могут быть оставлены разомкнутыми. Установите модули для выбора диапазона измерения в положение «В». Вы можете увеличить помехоустойчивость модуля в среде с высоким уровнем помех, соединив M- и M<sub>ANA</sub>.

### Диапазоны измерения

Диапазоны измерения устанавливаются с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на сигнальном модуле и параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

Таблица 5–60. Диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 14 Bit (6ES7431–1KF20–0AB0)

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения (тип датчика)	Положение модуля для выбора диапазона измерения	Описание
U: Напряжение	± 1 В	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения напряжений
	от 1 до 5 В ± 10 В	B	
2DMU: Ток (2-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА	D	Для питания этих преобразователей током вы должны подключить 24 В к клеммам L+ и M фронтштекера. Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
4DMU: Ток (4-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА ± 20 мА	C	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
R–4L: Сопротивление (4-проводное подключение)	600 Ом	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения сопротивлений

### Значения по умолчанию

Модуль имеет следующие настройки по умолчанию в **STEP 7**:

- Каналы с 0 по 7: «Voltage [Напряжение]» для вида измерения; «± 10 В» для диапазона измерения

Вы можете использовать эти виды и диапазоны измерения без параметризации SM 431; AI 8 x 14 Bit в **STEP 7**.

## 5.21 Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 16 x 13 Bit (6ES7431-0HH00-0AB0)

### Свойства

Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 16 x 13 Bit имеет следующие свойства:

- 16 входов для измерения напряжения/тока
- произвольный выбор диапазона измерения
- разрешающая способность 13 битов
- нет развязки между аналоговой частью и шиной
- максимально допустимое синфазное напряжение между каналами или между опорными потенциалами подключенных датчиков и центральной точкой заземления 2 В пост./перем. тока

Принципиальная схема SM 431; AI 16 x 13 Bit

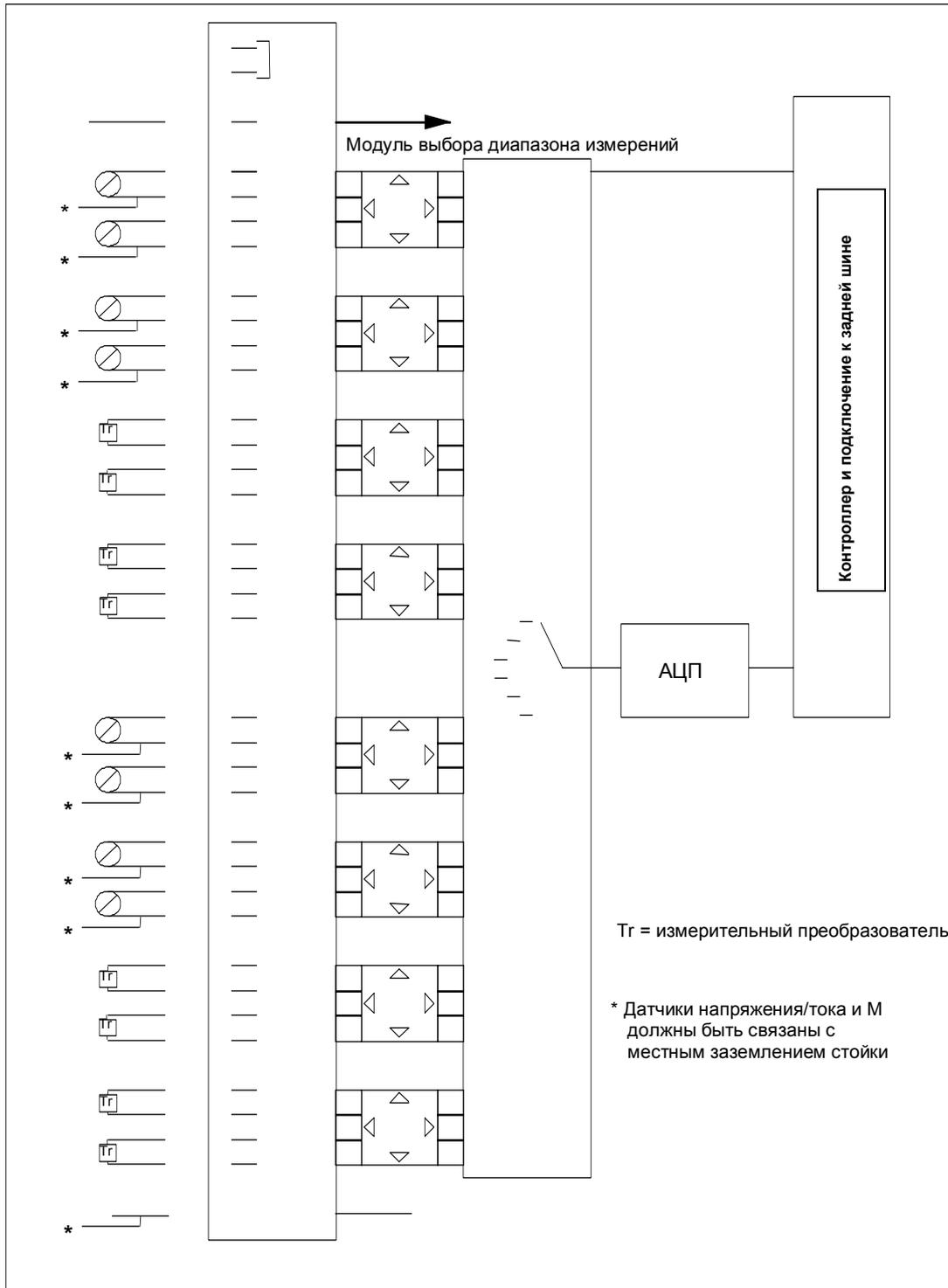


Рис. 5–33. Принципиальная схема SM 431; AI 16 x 13 Bit

Схема подключения SM 431; AI 16 x 13 Bit

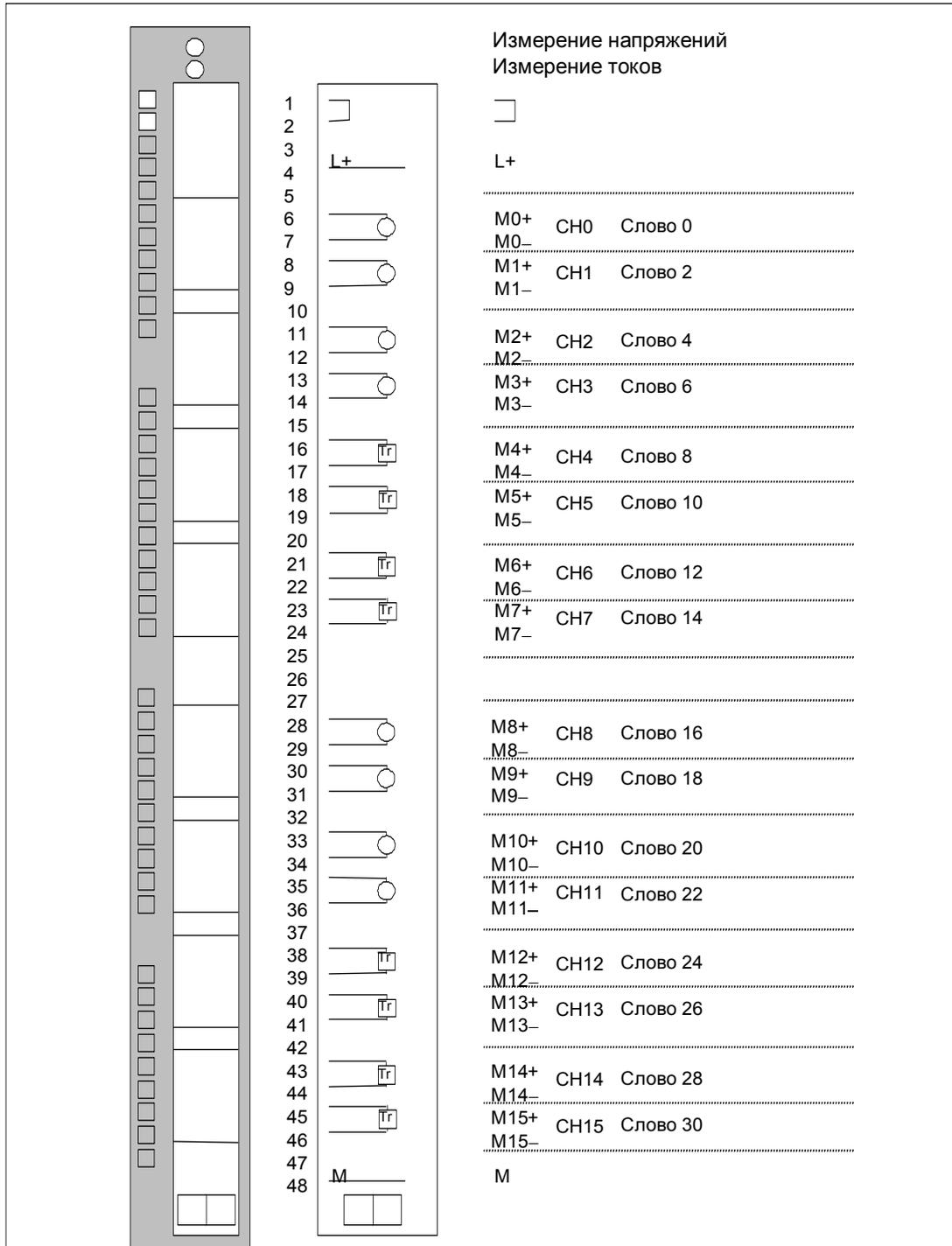


Рис. 5-34. Схема подключения SM 431; AI 16 x 13 Bit

**Технические данные SM 431; AI 16 x 13 Bit**

Размеры и вес	
Размеры Ш x В x Г (в миллиметрах)	25 x 290 x 210
Вес	ок. 500 г
Данные модуля	
Количество входов	
• для измерения тока/напряжения	16
Длина кабеля	
• экранированного	макс. 200 м
Напряжения, токи, потенциалы	
Номинальное напряжение нагрузки L+	= 24 В (требуется только для питания 2-проводных измерительных преобразователей)
• Защита от обратной полярности	Да
Источник питания измерительных преобразователей	
• Питающий ток	макс. 50 мА
• Защита от коротких замыканий	Да
Ток постоянной величины для датчиков сопротивления	тип. 1,67 мА
Гальваническая развязка	
• между каналами и задней шиной	Нет
• между каналами	Нет
• между каналами и напряжением нагрузки L+	Нет
Допустимая разность потенциалов	
• между входами и $M_{ANA}$ ( $U_{CM}$ )	= 2 В / ~2 $V_{SS}$
• между входами ( $E_{CM}$ )	= 2 В / ~2 $V_{SS}$
Изоляция проверена напряжением	
• между шиной и местным заземлением	= 500 В
Потребление тока	
• из задней шины	макс. 100 мА
• от источника питания нагрузки L+ (с 16 подключенными, полностью управляемыми 2-проводными измерительными преобразователями)	макс. 400 мА
Мощность потерь модуля	тип. 2 Вт
Образование аналоговых величин	
Принцип измерения	интегрирующий
Время интегрирования/время преобразования/разрешающая способность (на канал)	(Не входит во время реакции)
• параметризация возможна	Да
• подавление напряжения помех $f_1$ в Гц	60/50
• время интегрирования в мс	50/60
• основное время преобразования в мс	55/65
• Разрешение (вкл. область перегрузки)	13 битов
Сглаживание измеренных значений	Невозможно
Основное время исполнения модуля, в мс (все каналы разблокированы)	880/1040
Подавление помех, границы ошибок	
Подавление напряжения помех для $f = nx$ ( $f_1 \pm 1\%$ ), ( $f_1 =$ частота помех) $n = 1, 2, \dots$	
• Синфазная помеха ( $U_{CM} > 86$ дБ < 2 В)	> 86 дБ
• Противофазная помеха (пиковое значение помехи < номинального значения входного диапазона)	> 60 дБ
Перекрестная помеха между входами	> 50 дБ
Границы эксплуатационной ошибки (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)	
• Потенциальный вход	
- $\pm 1$ В	$\pm 0,65\%$
- $\pm 10$ В	$\pm 0,65\%$
- от 1 до 5 В	$\pm 1\%$
• Токовый вход	
- $\pm 20$ мА	$\pm 0,65\%$
- от 4 до 20 мА	$\pm 0,65\%$
Граница основной ошибки (граница эксплуатационной ошибки при 25 °С, относительно входного диапазона)	
• Потенциальный вход	
- $\pm 1$ В	$\pm 0,25\%$
- $\pm 10$ В	$\pm 0,25\%$
- от 1 до 5 В	$\pm 0,5\%$
• Токовый вход	
- $\pm 20$ мА	$\pm 0,25\%$
- от 4 до 20 мА	$\pm 0,25\%$
Температурная ошибка (относительно входного диапазона)	$\pm 0,01\%$
Ошибка линеаризации (относительно входного диапазона)	$\pm 0,05\%$
Точность повторения (в установившемся режиме при 25 °С, относительно входного диапазона)	$\pm 0,01\%$
Состояние, прерывания, диагностика	
Прерывания	Нет
Диагностические функции	Нет
Возможность применения заменяющих значений	Нет

Данные для выбора датчика		Подключение датчиков сигнала	
Входной диапазон (номинальные значения)/входное сопротивление		● для измерения напряжения	Возможно
● Напряжение	$\pm 1 \text{ В}/10 \text{ МОм}$ $\pm 10 \text{ В}/100 \text{ МОм}$ от 1 до 5 В/100 МОм	● для измерения тока	Возможно
● Ток	$\pm 20 \text{ мА}/50 \text{ Ом}$ от 4 до 20 мА/50 Ом	- в качестве 2-проводного преобразователя	Возможно
Допустимое входное напряжение для потенциального входа (разрушающий предел)	20 В длительно; 75 В в течение 1 мс (скважность 1: 20)	- в качестве 4-проводного преобразователя	Возможно
Допустимый входной ток для токового входа (разрушающий предел)	40 мА	● полное сопротивление нагрузки 2-проводного измерительного преобразователя	макс. 750 Ом
		Линеаризация характеристической кривой	Нет

### 5.21.1 Ввод в действие SM 431; AI 16 x 13 Bit

Режим работы SM 431; AI 16 x 13 Bit устанавливается с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на модуле и с помощью **STEP 7**.

#### Модули для выбора диапазона измерений

Модуль для выбора диапазона измерений настраивает два последовательных канала на один тип датчика. Если необходимо, модули для выбора диапазонов измерения должны быть переустановлены для изменения вида и диапазона измерения. Шаги, которые необходимо сделать для этого, подробно описаны в разделе 5.4.

Соответствующая таблица в разделе 5.21.2 дает информацию о выборе настроек для каждого вида и диапазона измерений. Кроме того, информация о необходимых установках нанесена на модуль.

#### Параметры

Описание общей процедуры параметризации аналоговых модулей вы найдете в разделе 5.7.

Обзор параметров, которые вы можете установить, и их значения по умолчанию представлены в следующей таблице.

Таблица 5–61. Параметры SM 431; AI 16 x 13 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>1)</sup>	Вид параметра	Область действия
Measurement [Измерение]	Disabled [деактивизирован]	U		
• Measuring type [Вид измерения]	U Напряжение 4DMU Ток (4-проводный измерительный преобразователь) 2DMU Ток (2-проводный измерительный преобразователь)		Статический	Канал
• Measuring range [Диапазон измерения]	См. раздел 5.21.2 для получения информации о диапазонах измерения, которые вы можете установить.	±10 В		
• Interference suppression [Подавление помех]	60 Гц; 50 Гц	50 Гц		

<sup>1)</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

## 5.21.2 Виды и диапазоны измерения SM 431; AI 16 x 13 Bit

### Виды измерения

Для каналов ввода можно установить следующие виды измерения:

- Измерение напряжения
- Измерение тока

Настройка производится с помощью модулей для выбора диапазона измерения на сигнальном модуле и параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

### Варианты подключения каналов

С помощью модуля для выбора диапазона измерения в каждом случае настраиваются два канала. Поэтому имеются ограничения для вида измерения для соседних каналов 0/1, 2/3, 4/5, 6/7, 8/9, 10/11, 12/13 и 14/15, как показано в следующей таблице:

Таблица 5–62. Выбор вида измерения для канала n и канала n+1 SM 431; AI 16 x 13 Bit

Вид измерения Канал n+1 / Вид измерения Канал n	Забло- кирован	Напря- жение ±1 В	Напря- жение от 1 до 5 В	Напря- жение ±10 В	Ток, 4– провод. преоб.	Ток, 2– провод. преоб.
Заблокирован	x	x	x	x	x	x
Напряжение ±1 В	x	x				
Напряжение от 1 до 5 В	x		x	x		
Напряжение ±10 В	x		x	x		
Ток 4-проводный измерительный преобразователь	x				x	
Ток 2-проводный измерительный преобразователь	x					x

### Пример

Если вы выбрали для канала 6 параметр «current (two-wire transmitter) [Ток (2-проводный измерительный преобразователь)]», то для канала 7 вы можете только деактивизировать вид измерения или установить «current (two-wire transmitter)».

### Неиспользуемые каналы

Неиспользуемые каналы обычно могут быть оставлены разомкнутыми. Установите модули для выбора диапазона измерения в положение «В». Вы можете увеличить помехоустойчивость модуля в среде с высоким уровнем помех, соединив M- и местное заземление.

Заблокируйте параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для неиспользуемых каналов. Благодаря этому вы сократите время цикла модуля.

### Диапазоны измерения

Диапазоны измерения устанавливаются с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на сигнальном модуле и параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

Таблица 5–63. Диапазоны измерения SM 431; AI 16 x 13 Bit

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения (тип датчика)	Положение модуля для выбора диапазона измерения	Описание
U: Напряжение	$\pm 1$ В	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения напряжений
	от 1 до 5 В $\pm 10$ В	B	
2DMU: Ток (2-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА	D	Для питания этих преобразователей ток вы должны подключить 24 В к клеммам L+ и M фронтштекера. Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
4DMU: Ток (4-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА $\pm 20$ мА	C	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов

### Значения по умолчанию

Значениями по умолчанию модуля в **STEP 7** являются «Voltage [Напряжение]» для вида измерения и « $\pm 10$  В» для диапазона измерения. Вы можете использовать эту комбинацию вида и диапазона измерения без параметризации SM 431; AI 16 x 13 Bit в **STEP 7**.

## 5.22 Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 16 x 16 Bit (6ES7431-7QH00-0AB0)

### Свойства

Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 16 x 16 Bit имеет следующие свойства:

- 16 входов для измерения напряжения/тока и температуры
- 8 входов для измерения сопротивления
- произвольный выбор диапазона измерения
- разрешение 16 бит
- параметризуемая диагностика
- параметризуемое диагностическое прерывание
- параметризуемое аппаратное прерывание при нарушении граничных значений
- параметризуемое прерывание при достижении конца цикла
- аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU
- максимально допустимое синфазное напряжение между каналами или между каналом и центральной точкой заземления 120 В перем. тока

Принципиальная схема SM 431; AI 16 x 16 Bit

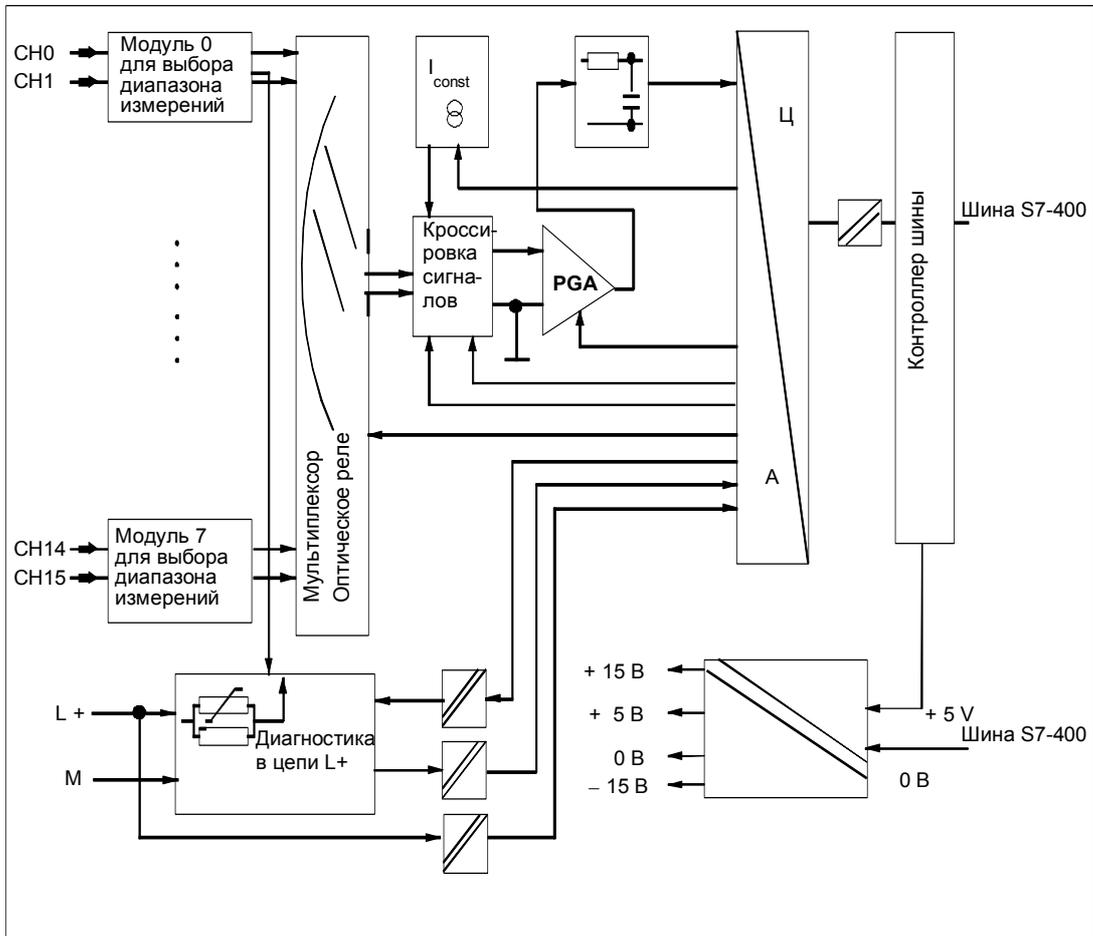


Рис. 5–35. Принципиальная схема SM 431; AI 16 x 16 Bit

**Схема подключения SM 431; AI 16 x 16 Bit**

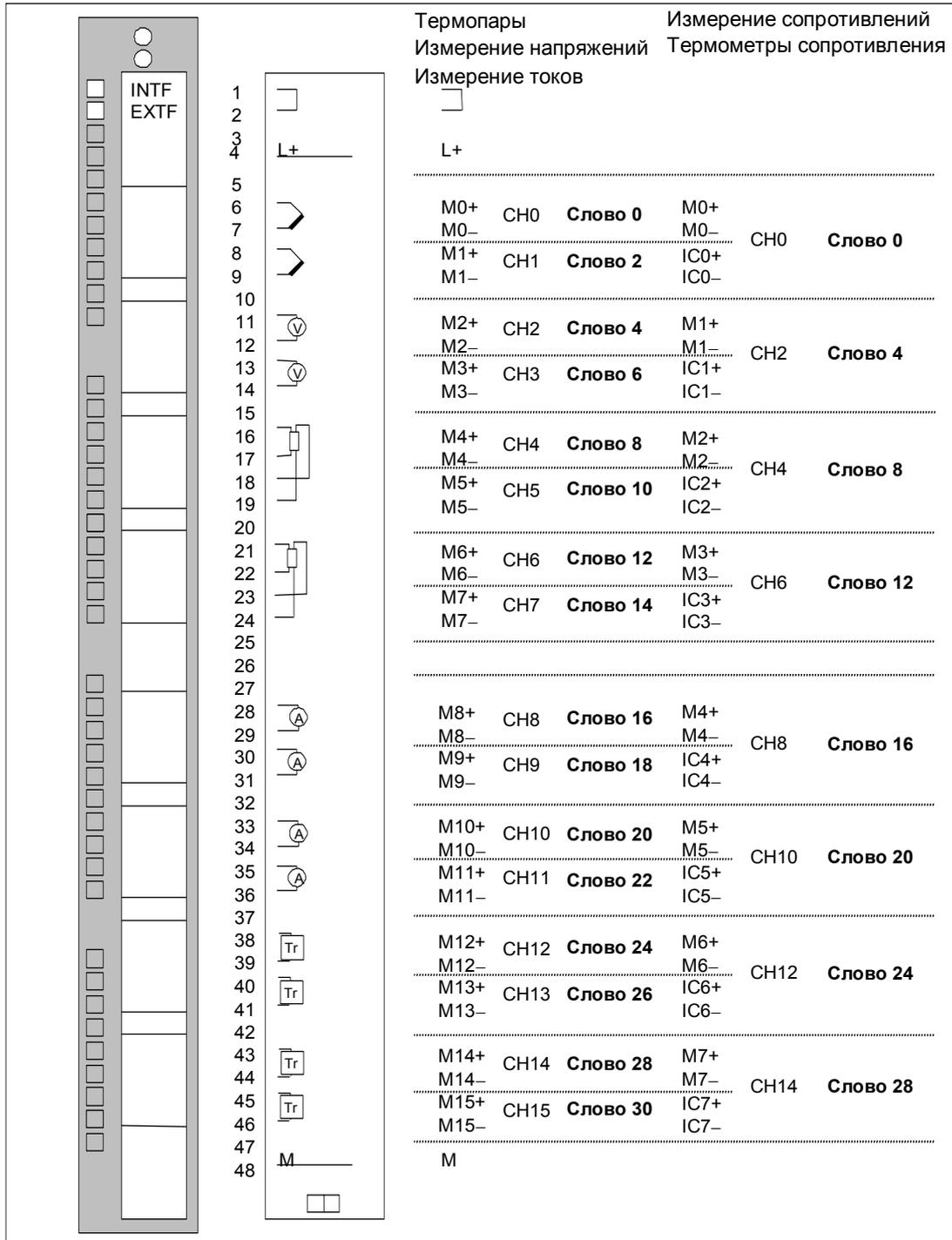


Рис. 5–36. Схема подключения SM 431; AI 16 x 16 Bit

**Технические данные SM 431; AI 16 x 16 Bit**

<b>Пакет программирования</b>	
Соответствующий пакет программирования	начиная со STEP 7 V 2.0
<b>Размеры и вес</b>	
Размеры Ш x В x Г (в миллиметрах)	25 x 290 x 210
Вес	ок. 500 г
<b>Данные модуля</b>	
Количество входов	16
• для датчиков сопротивления	8
Длина кабеля	
• экранированного для входного диапазона ≤ 80 мВ и термопар	макс. 200 м макс. 50 м
<b>Напряжения, токи, потенциалы</b>	
Номинальное напряжение нагрузки L+	= 24 В (требуется только для питания 2-проводных преобразователей)
• Защита от обратной полярности	Да
Источник питания измерительных преобразователей	
• Питающий ток	макс. 50 мА
• Защита от коротких замыканий	Да
Ток постоянной величины для датчиков сопротивления	тип. 1,67 мА
Гальваническая развязка	
• между каналами и задней шиной	Да
• между каналами	Нет
• между каналами и напряжением нагрузки L+	Да
Допустимая разность потенциалов	
• между входами и $M_{ANA}$ ( $U_{CM}$ )	120 В перем. тока
• между входами ( $E_{CM}$ )	120 В перем. тока
• между $M_{ANA}$ и $M_{internal}$ ( $U_{ISO}$ )	75 В пост. тока / 60 В перем. тока
Изоляция проверена напряжением	
• между шиной и L+/M	2120 В пост. тока
• между шиной и аналоговой частью	2120 В пост. тока
• между шиной и местным заземлением	500 В пост. тока
• между аналоговой частью и L+/M	707 В пост. тока
• между аналоговой частью и местным заземлением	2120 В пост. тока
• между L+/M и местным заземлением	2120 В пост. тока
Потребление тока	
• из задней шины	макс. 700 мА
• от источника питания нагрузки L+ (с 16 подключенными, полностью управляемыми 2-проводными измерительными преобразователями)	макс. 400 мА
Мощность потерь модуля	тип. 4,5 Вт
<b>Образование аналоговых величин</b>	
Принцип измерения	интегрирующий
Время интегрирования/ время преобразования/ разрешающая способность (на канал)	(Не входит во время реакции)
• параметризация возможна	Да
• подавление напряжения помех $f_1$ в Гц	400/60/50
• время интегрирования в мс	2,5/16,7/20
• основное время преобразования в мс	6/20,1/23,5
• дополнительное время преобразования для измерения сопротивления, в мс	12/40,2/47
• дополнительное время преобразования для контроля обрыва провода, в мс	4,3/4,3/4,3
• дополнительное время преобразования для контроля обрыва провода при измерении сопротивления в мс	5,5/5,5/5,5
• Разрешение (вкл. область перегрузки)	16/16/16 бит
Сглаживание измеренных значений	параметризуемое на 4 уровнях
Основное время исполнения модуля, в мс (все каналы разблокированы)	96/322/376

Подавление помех, границы ошибок	
Подавление напряжения помех для $f = n \times (f_1 \pm 1\%)$ , ( $f_1 =$ частота помех) $n = 1, 2, \dots$	
• Синфазная помеха ( $U_{CM} < 120 V_{SS}$ )	> 100 дБ
• Противофазная помеха (пиковое значение помехи < номинального значения входного диапазона)	> 40 дБ
Перекрестная помеха между входами	> 70 дБ
Границы эксплуатационной ошибки (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)	
• Потенциальный вход	
- ± 25 мВ	± 0,35 %
- ± 50 мВ	± 0,32%
- ± 80 мВ	± 0,31%
- ± 250 мВ	± 0,3%
- ± 500 мВ	± 0,3%
- ± 1 В	± 0,3%
- ± 2,5 В	± 0,3%
- ± 5 В	± 0,3%
- от 1 до 5 В	± 0,3%
- ± 10 В	± 0,3%
• Токковый вход	
- от 0 до 20 мА	± 0,3%
- ± 5 мА	± 0,3%
- ± 10 мА	± 0,3%
- ± 20 мА	± 0,3%
- от 4 до 20 мА	± 0,3%
• Измерение сопротивления	
- от 0 до 48 Ом; 4–провод. измерение	± 0,3%
- от 0 до 150 Ом; 4–провод. измерение	± 0,3%
- от 0 до 300 Ом; 4–провод. измерение	± 0,3%
- от 0 до 600 Ом; 4–провод. измерение	± 0,3%
- от 0 до 5000 Ом; 4–провод. измерение (в диапазоне 6000 Ом)	± 0,3%
- от 0 до 300 Ом; 3–провод. измерение	± 0,4%
- от 0 до 600 Ом; 3–провод. измерение	± 0,4%
- от 0 до 5000 Ом; 3–провод. измерение (в диапазоне 6000 Ом)	± 0,4%
• Термопары	
- ТС типа В	± 11,5 К
- ТС типа R	± 7,3 К
- ТС типа S	± 8,3 К
- ТС типа Т	± 1,7 К
- ТС типа Е	± 3,2 К
- ТС типа J	± 4,3 К
- ТС типа К	± 6,2 К
- ТС типа U	± 2,8 К
- ТС типа L	± 4,2 К
- ТС типа N	± 4,4 К
• Термометры сопротивления, 4-проводные, стандартный диапазон измерения	
- Pt 100	± 3,1 К
- Pt 200	± 4,9 К
- Pt 500	± 3,9 К
- Pt 1000	± 3,1 К
- Ni 100	± 0,8 К
- Ni 1000	± 0,8 К
Климатический диапазон измерения	
- Pt 100	± 0,4 К
- Pt 200	± 0,4 К
- Pt 500	± 0,4 К
- Pt 1000	± 0,4 К
- Ni 100	± 0,8 К
- Ni 1000	± 0,8 К
• Термометры сопротивления, 3-проводные, стандартный диапазон измерения	
- Pt 100	± 4,2 К
- Pt 200	± 6,5 К
- Pt 500	± 5,2 К
- Pt 1000	± 4,2 К
- Ni 100	± 1,0 К
- Ni 1000	± 1,0 К
Климатический диапазон измерения	
- Pt 100	± 0,5 К
- Pt 200	± 0,5 К
- Pt 500	± 0,5 К
- Pt 1000	± 0,5 К
- Ni 100	± 1,0 К
- Ni 1000	± 1,0 К

Граница основной ошибки (граница эксплуатационной ошибки при 25 °С, относительно входного диапазона)

● Потенциальный вход

- ± 25 мВ	± 0,23%
- ± 50 мВ	± 0,19%
- ± 80 мВ	± 0,17%
- ± 250 мВ	± 0,15%
- ± 500 мВ	± 0,15%
- ± 1 В	± 0,15%
- ± 2,5 В	± 0,15%
- ± 5 В	± 0,15%
- от 1 до 5 В	± 0,15%
- ± 10 В	± 0,15%

● Токковый вход

- от 0 до 20 мА	± 0,15%
- ± 5 мА	± 0,15%
- ± 10 мА	± 0,15%
- ± 20 мА	± 0,15%
- от 4 до 20 мА	± 0,15%

● Измерение сопротивления

- от 0 до 48 Ом; 4–провод. измерение	± 0,15%
- от 0 до 150 Ом; 4–провод. измерение	± 0,15%
- от 0 до 300 Ом; 4–провод. измерение	± 0,15%
- от 0 до 600 Ом; 4–провод. измерение	± 0,15%
- от 0 до 5000 Ом; 4–провод. измерение (в диапазоне 6000 Ом)	± 0,15%
- от 0 до 300 Ом; 3–провод. измерение	± 0,3%
- от 0 до 600 Ом; 3–провод. измерение	± 0,3%
- от 0 до 5000 Ом; 3–провод. измерение (в диапазоне 6000 Ом)	± 0,3%

● Термопары

- ТС типа В	± 7,6 К
- ТС типа R	± 4,8 К
- ТС типа S	± 5,4 К
- ТС типа Т	± 1,1 К
- ТС типа E	± 1,8 К
- ТС типа J	± 2,3 К
- ТС типа K	± 3,4 К
- ТС типа U	± 1,7 К
- ТС типа L	± 2,3 К
- ТС типа N	± 2,6 К

● Термометры сопротивления, 4-проводные, стандартный диапазон измерения

- Pt 100	± 1,6 К
- Pt 200	± 2,5 К
- Pt 500	± 2,0 К
- Pt 1000	± 1,6 К
- Ni 100	± 0,4 К
- Ni 1000	± 0,4 К

Климатический диапазон измерения

- Pt 100	± 0,2 К
- Pt 200	± 0,2 К
- Pt 500	± 0,2 К
- Pt 1000	± 0,2 К
- Ni 100	± 0,4 К
- Ni 1000	± 0,4 К

● Термометры сопротивления, 3-проводные, стандартный диапазон измерения

- Pt 100	± 3,1 К
- Pt 200	± 4,9 К
- Pt 500	± 3,9 К
- Pt 1000	± 3,1 К
- Ni 100	± 0,8 К
- Ni 1000	± 0,8 К

Климатический диапазон измерения

- Pt 100	± 0,4 К
- Pt 200	± 0,4 К
- Pt 500	± 0,4 К
- Pt 1000	± 0,4 К
- Ni 100	± 0,8 К
- Ni 1000	± 0,8 К

Температурная ошибка (относительно входного диапазона) ± 0,004% К

Ошибка линеаризации (относительно входного диапазона) ± 0,01% К

Точность повторения (в установившемся режиме при 25 °С, относительно входного диапазона) ± 0,1%

Состояние, прерывания, диагностика			
Прерывания		Допустимое входное напряжение для потенциального входа (разрушающий предел)	макс. 18 В длительно; 75 В в течение 1 мс (скважность 1: 20)
• Аппаратное прерывание	параметризуемое	Допустимый входной ток для токового входа (разрушающий предел)	40 мА
• Аппаратное прерывание при нарушении граничных значений	параметризуемое	Подключение датчиков сигнала	
• Диагностическое прерывание	параметризуемое	• для измерения напряжения	Возможно
Диагностические функции		• для измерения тока	
• Индикатор групповой ошибки		- в качестве 2-проводного преобразователя	Возможно
- для внутренних неисправностей	красный светодиод (INTF)	- в качестве 4-проводного преобразователя	Возможно
- для внешних неисправностей	красный светодиод (EXTF)	• для измерения сопротивления	
• Возможность считывания диагностической информации	Да	- с 2-проводным подключением	Возможно; сопротивление проводов тоже измеряются
Возможность применения заменяющих значений	Нет	- с 3-проводным подключением	Возможно
		- с 4-проводным подключением	Возможно
Данные для выбора датчика		• полное сопротивление нагрузки 2-проводного измерительного преобразователя	макс. 750 Ом
Входной диапазон (номинальные значения)/ входное сопротивление		Линеаризация характеристической кривой	параметризуемая
• Напряжение	± 25 мВ/1 МОм ± 50 мВ/1 МОм ± 80 мВ/1 МОм ± 250 мВ/1 МОм ± 500 мВ/1 МОм ± 1 В/1 МОм ± 2,5 В/1 МОм ± 5 В/1 МОм от 1 до 5 В/1 МОм ± 10 В/1 МОм	• для термопар	Типы В, R, S, T, E, J, K, U, L, N
• Ток	от 0 до 20 мА/50 Ом ± 5 мА/50 Ом ± 10 мА/50 Ом ± 20 мА/50 Ом от 4 до 20 мА/50 Ом	• для термометров сопротивления	Pt 100, Pt 200, Pt 500, Pt 1000, Ni 100, Ni 1000
• Сопротивления	от 0 до 48 Ом/1 МОм от 0 до 150 Ом/1 МОм от 0 до 300 Ом/1 МОм от 0 до 600 Ом/1 МОм от 0 до 6000 Ом/1 МОм (может использоваться до 5000 Ом)	Температурная компенсация	Да, параметризуемая
• Термопары	ТС типа В/1 МОм ТС типа R/1 МОм ТС типа S/1 МОм ТС типа T/1 МОм ТС типа E/1 МОм ТС типа J/1 МОм ТС типа K/1 МОм ТС типа U/1 МОм ТС типа L/1 МОм ТС типа N/1 МОм	• внутренняя температурная компенсация	Нет
• Термометры сопротивления	Pt 100/1 МОм Pt 200/1 МОм Pt 500/1 МОм Pt 1000/1 МОм Ni 100/1 МОм Ni 1000/1 МОм	• внешняя температурная компенсация с компенсационным блоком	Возможна
		• внешняя температурная компенсация с Pt 100	Возможно
		• компенсация для определяемой температуры холодного спая	Возможно
		Техническая единица для измерения температуры	градусы Цельсия

## 5.22.1 Ввод в действие SM 431; AI 16 x 16 Bit

Режим работы SM 431; AI 16 x 16 Bit устанавливается с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на модуле и с помощью **STEP 7**.

### Модули для выбора диапазонов измерения

Модуль для выбора диапазонов измерения сигнального модуля согласует два канала или один канал сопротивления с типом датчика. Если необходимо, модули для выбора диапазонов измерения должны быть переустановлены для изменения вида и диапазона измерения. Шаги, которые необходимо сделать для этого, подробно описаны в разделе 5.4.

Соответствующая таблица в разделе 5.22.2 дает информацию о выборе настроек для каждого вида и диапазона измерений. Кроме того, информация о необходимых установках нанесена на модуль.

### Параметры

Описание общей процедуры параметризации аналоговых модулей вы найдете в разделе 5.7.

Обзор параметров, которые вы можете установить, и их значения по умолчанию представлены в следующей таблице.

Таблица 5–64. Параметры SM 431; AI 16 x 16 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
Enable [Разблокировать] <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostic interrupt [Диагностическое прерывание] <sup>1)</sup></li> <li>• Hardware interrupt [Аппаратное прерывание] <sup>1)</sup></li> <li>• Destination CPU for interrupt [Целевое CPU для прерывания]</li> </ul>	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Динамический	Модуль
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	от 1 до 4	-	Статический	Модуль
Trigger for hardware interrupt [Событие, запускающее аппаратное прерывание] <ul style="list-style-type: none"> <li>• End of scan cycle reached at input [На входе достигнут конец цикла]</li> <li>• High limit [Верхняя граница]</li> <li>• Low limit [Нижняя граница]</li> </ul>	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Статический	Канал
	от 32511 до - 32512 от - 32512 до 32511	-	Динамический	Канал
Diagnostics [Диагностика] <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wire break [Обрыв провода]</li> <li>• Reference channel error [Ошибка опорного канала]</li> <li>• Underflow [Отрицательное переполнение]</li> <li>• Overflow [Переполнение]</li> <li>• Short circuit to M [Короткое замыкание на M]</li> </ul>	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Статический	Канал
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		

Таблица 5–64. Параметры SM 431; AI 16 x 16 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
Measurement [Измерение] • Measuring type [Вид измерения]	Disabled [деактивизирован] U Напряжение 4DMU Ток (4-проводный измерительный преобразователь) 2DMU Ток (2-проводный измерительный преобразователь) R–4L Сопротивление (4-проводное подключение) R–3L Сопротивление (3-проводное подключение) RTD–4L Термосопротивление (линейное, 4-проводное подключение) RTD–3L Термосопротивление (линейное, 3-проводное подключение) TC–L Термопара (линейная)	U	Статический	Канал
• Measuring range [Диапазон измерения]	См. раздел 5.22.2 для получения информации о диапазонах измерения, которые вы можете установить.	±10 В		
• Reference temperature [Эталонная температура]	от - 273,15 до 327,67 °C	0,00 °C	Динамический	Модуль
• Interference suppression [Подавление помех]	400 Гц; 60 Гц; 50 Гц	50 Гц		
• Smoothing [Сглаживание]	None [Отсутствует] Low [Слабое] Average [Среднее] High [Сильное]	None [Отсутствует]		
• Ref. junction [Холодный спай]	None [Отсутствует] RTD on channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0] Reference temperature value [Значение эталонной температуры]	None [Отсутствует]		

<sup>1)</sup> Если модуль используется в ER–1 или ER–2, то необходимо установить этот параметр на «No [Нет]», так как в ER–1/ER–2 отсутствуют линии прерываний.

<sup>2)</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

### Особенность: каналы для аппаратных прерываний по концу цикла

Аппаратные прерывания по концу цикла можно параметризовать для **одного** из 16 каналов, так как модуль может запускать эти прерывания только на одном канале.

### Сглаживание измеренных значений

Общую информацию о сглаживании аналоговых величин вы найдете в разделе 5.6.

На следующем рисунке показано для модуля количество циклов модуля, по истечении которых сглаженная аналоговая величина достигает почти 100 % при реакции на единичный скачок в зависимости от установленного сглаживания. Рисунок действителен для любого изменения сигнала на аналоговом входе.

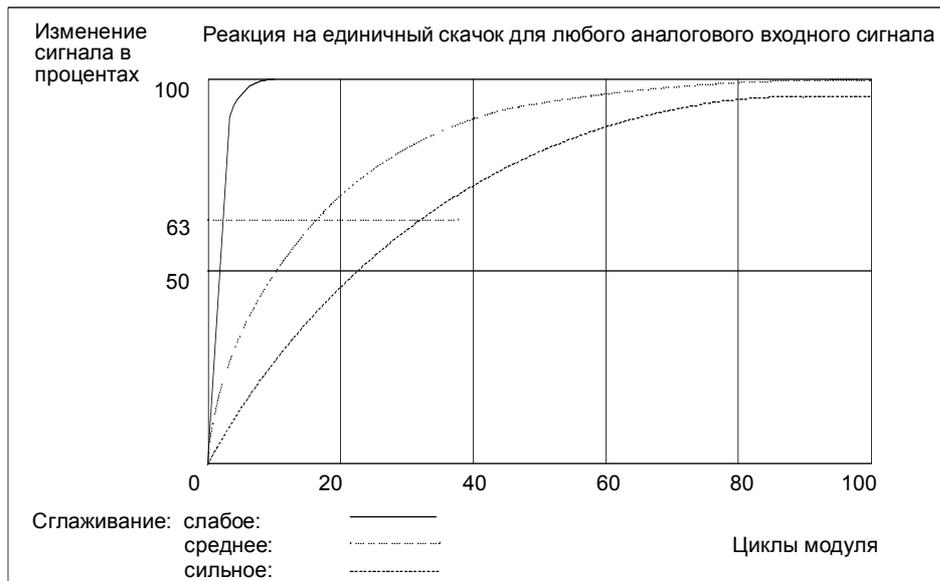


Рис. 5–37. Реакция на единичный скачок SM 431; AI 16 x 16 Bit (6ES7431–7QH00–0AB0)

### Отображение ошибок параметризации

SM 431; AI 16 x 16 Bit обладает диагностическими свойствами. Ниже вы найдете обзор того, что может отображаться для модуля при ошибках параметризации.

Таблица 5–65. Диагностическая информация SM 431; AI 16 x 16 Bit

Неправильная параметризация	Возможное отображение	Объяснение
модуля	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность модуля</li> <li>• Внутренняя неисправность</li> <li>• Неверные параметры</li> </ul>	Вы можете найти объяснение диагностической информации в таблицах 4–8 и 5–47 на стр. 4–10 и 5–65.
может быть поставлена в соответствие определенным каналам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность модуля</li> <li>• Внутренняя неисправность</li> <li>• Имеется ошибка канала</li> <li>• Неверные параметры</li> <li>• Имеется информация о канале</li> <li>• Вектор ошибок каналов</li> <li>• Ошибка параметризации канала</li> </ul>	

## 5.22.2 Виды и диапазоны измерения SM 431; AI 16 x 16 Bit

### Виды измерения

Для каналов ввода можно установить следующие виды измерения:

- Измерение напряжения
- Измерение тока
- Измерение сопротивления
- Измерение температуры

Настройка производится с помощью модулей для выбора диапазона измерения на сигнальном модуле и параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

### Варианты подключения каналов

С помощью модуля для выбора диапазона измерения в каждом случае настраиваются два канала. Поэтому, как показано в следующей таблице, в зависимости от вида измерения имеются ограничения для соседних каналов 0/1, 2/3, 4/5, 6/7, 8/9, 10/11, 12/13 и 14/15:

Таблица 5–66. Выбор вида измерения для канала n и канала n+1 SM 431; AI 16 x 16 Bit

Вид измерения Канал n+1 / Вид измерения Канал n	Забло- кирован	Напря- жение	Ток, 4– провод. преоб.	Ток, 2– провод. преоб.	R–4L	R–3L	RTD–4L	RTD–3L	TC–L
Заблокирован	x	x	x	x					x
Напряжение	x	x							x
Ток, 4-проводный измерительный преобразователь	x		x						
Ток, 2-проводный измерительный преобразователь	x			x					
Сопротивление, 4-проводное присоединение	x								
Сопротивление, 3-проводное присоединение	x								
Терморезистор, 4-проводное присоединение	x								
Терморезистор, 3-проводное присоединение	x								
Термопары	x	x							x

### Пример

Если вы выбрали для канала 6 параметр «current (two-wire transmitter) [Ток (2-проводный измерительный преобразователь)]», то для канала 7 вы можете только деактивизировать вид измерения или установить «current (two-wire transmitter)».

## Подключение при измерении сопротивления и температуры

При измерении сопротивления и температуры с помощью SM 431; AI 16 x 16 Bit имеют силу следующие условия:

Таблица 5–67. Каналы для измерения сопротивления и температуры SM 431; AI 16 x 16 Bit

Параметр Measuring Type [Вид измерения]	Допустим для канала n	Условие
Resistor (four–conductor terminal) [Сопротивление (4-проводное подключение)]	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 или 14	Вы должны деактивизировать параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для каналов n+1 (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15). Причина: Клеммы канала n+1 используются для пропускания тока через сопротивление, подключенное к каналу n.
Resistor three–conductor terminal [Сопротивление (3-проводное подключение)]	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 или 14	
Thermal resistor (linear, four–conductor terminal) [Терморезистор (линейный, 4-проводное подключение)]	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 или 14	
Thermal resistor (linear, four–conductor terminal) [Терморезистор (линейный, 4-проводное подключение)]	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 или 14	
Thermocouple (linear) [Термопара (линейная)]	с 0 по 15	

## Подключение компенсации холодного спая для термопары

Если для компенсации холодного спая вы выбрали «RTD on channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0]», то имеет силу следующее:

Таблица 5–68. Компенсация холодного спая через RTD на канале 0 SM 431; AI 16 x 16 Bit

Параметр Reference Junction [Холодный спай]	Допустим для канала n	Условие
RTD on channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0]	со 2 по 15	Вы должны подключить и параметризовать на канале 0 термометр сопротивления с линеаризацией, 3– или 4– проводное подключение <b>в климатическом диапазоне</b> . Это значит, что заняты каналы 0 и 1. Причина: Если канал 0 должен использоваться в качестве холодного спая, то там должен быть подключен датчик сопротивления, регистрирующий абсолютные температуры в климатическом диапазоне.

## Неиспользуемые каналы

Неиспользуемые каналы обычно могут быть оставлены разомкнутыми. Установите модули для выбора диапазона измерения в положение «А». Помехоустойчивость модуля в среде измерения с высоким уровнем помех можно улучшить, закоротив эти каналы.

Заблокируйте параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для неиспользуемых каналов. Благодаря этому вы сократите время цикла модуля.

## Диапазоны измерения

Диапазоны измерения устанавливаются с помощью модулей для выбора диапазонов измерения на сигнальном модуле и параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

Таблица 5–69. Диапазоны измерения SM 431; AI 16 x 16 Bit

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения (тип датчика)	Положение модуля для выбора диапазона измерения	Описание
U: Напряжение	± 25 мВ ± 50 мВ ± 80 мВ ± 250 мВ ± 500 мВ ± 1 В ± 2.5 В ± 5 В от 1 до 5 В ± 10 В	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения напряжений
2DMU: Ток (2-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА	D	Для питания этих преобразователей током вы должны подключить 24 В к клеммам L+ и M фронтштекера. Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
4DMU: Ток (4-проводный измерительный преобразователь)	± 5 мА ± 10 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА ± 20 мА	C	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
R–3L: Сопротивление (3-проводное подключение)	300 Ом 600 Ом 6000 Ом (макс. 5000 Ом)	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения сопротивлений
R–4L: Сопротивление (4-проводное подключение)	48 Ом 150 Ом 300 Ом 600 Ом 6000 Ом (макс. 5000 Ом)		

Таблица 5–69. Диапазоны измерения SM 431; AI 16 x 16 Bit

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения (тип датчика)	Положение модуля для выбора диапазона измерения	Описание
ТС–L: Термопара (линейная) (измерение температуры)	Тип B Тип N Тип E Тип R Тип S Тип J Тип L Тип T Тип K Тип U	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне температур
RTD–3L: Терморезистор линейный, 3-проводное подключение (измерение температуры)	Pt 100 climatic Pt 200 climatic Pt 500 climatic Pt 1000 climatic Ni 100 climatic Ni 1000 climatic Pt 100 standard Pt 200 standard Pt 500 standard Pt 1000 standard Ni 100 standard Ni 1000 standard	A	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне температур
RTD–4L: Терморезистор линейный, 4-проводное подключение (измерение температуры)			

### Значения по умолчанию

Настройками по умолчанию модуля в *STEP 7* являются «Voltage [Напряжение]» для вида измерения и « $\pm 10$  В» для диапазона измерения. Вы можете использовать эту комбинацию вида и диапазона измерения без параметризации SM 431; AI 16 x 16 Bit в **STEP 7**.

### Контроль обрыва провода

Контроль обрыва провода предназначен в первую очередь для измерений температуры (ТС, RTD) или измерений сопротивления. Всегда параметрируйте контроль обрыва провода в этих случаях, так как это гарантирует, что при обрыве провода измеренное значение, выдаваемое модулем, примет значение, соответствующее перегрузке, 7FFFH .

### Особенности контроля обрыва провода для некоторых видов измерения напряжения

У некоторых измерительных преобразователей может происходить искажение измеренных величин из-за включенного контроля обрыва провода. В этом случае заблокируйте контроль обрыва провода.

Причина: Некоторые измерительные преобразователи пытаются откорректировать испытательный ток, искажая тем самым свое заданное значение.

### Особенности контроля обрыва провода при подключении датчиков тока

Контроль обрыва провода для SM 431; AI 16 x 16 Bit невозможен у датчиков тока за исключением диапазонов со смещенным нулем (life-zero). Поэтому вы можете параметризовать контроль обрыва провода только для вида измерения «Current (four-wire transmitter) [Ток (4-проводный измерительный преобразователь)]» и диапазона измерения «4 to 20 mA [от 4 до 20 мА]».

### Проверка на возникновение ошибок опорного канала при подключении термпар

При подключенной термопаре вы можете активизировать диагностику «Reference channel error [Ошибка опорного канала]», если при параметризации холодного спая (reference junction) вы установили «RTD on channel 0 [Термометр сопротивления на канале 0]» или «Reference Temperature Value [Значение эталонной температуры]».

### Особенности контроля на «Underflow [Отрицательное переполнение]» для некоторых видов и диапазонов измерения

В диапазонах со смещенным нулем (life-zero) нет проверки на отрицательное переполнение или потерю значимости. Слишком низкое или отрицательное значение интерпретируется как обрыв провода. Поэтому вы не можете параметризовать проверку на отрицательное переполнение или потерю значимости (underflow) для SM 431; AI 16 x 16 Bit для следующих видов и диапазонов измерения:

Таблица 5–70. Особенности при проверке на отрицательное переполнение (потерю значимости)

Вид измерения	Диапазон измерения
Напряжение	от 1 до 5 В
Ток (4-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА
Ток (2-проводный измерительный преобразователь)	от 4 до 20 мА

### Особенности диагностики «Short Circuit to M [Короткое замыкание на M]»

Вы можете параметризовать проверку «Short Circuit to M [Короткое замыкание на M]» для SM 431; AI 16 x 16 Bit только для вида измерения «Current (2-wire transmitter) [Ток (2-проводный преобразователь)]».

## 5.23 Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit (6ES7 431-7KF10-0AB0)

### Свойства

Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit имеет следующие свойства:

- 8 дифференциальных входов для термометров сопротивления
- термометр сопротивления может быть параметризован
- линейаризация характеристических кривых термометров сопротивления
- разрешение 16 бит
- темп обновления 25 мс на 8 каналов
- параметризуемая диагностика
- параметризуемое диагностическое прерывание
- параметризуемое аппаратное прерывание при нарушении граничных значений
- аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU
- максимально допустимое синфазное напряжение между каналом и центральной точкой заземления 120 В перем. тока

### Программное обеспечение для калибровки

Аналоговый модуль ввода AI 8 x RTD x 16 Bit (6ES7431-7KF10-0AB0) поставляется с программным обеспечением «S7-400 RTD User Calibration [Пользовательская калибровка RTD для S7-400]» на двух дискетах. После установки этого программного обеспечения вы можете определять специализированные калибровочные значения для каждого канала и каждого входного диапазона модуля. Дальнейшую информацию вы найдете на сайте часто задаваемых вопросов (FAQ) системы обслуживания клиентов (Customer Support) под идентификатором ID 12436891.

## Принципиальная схема SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

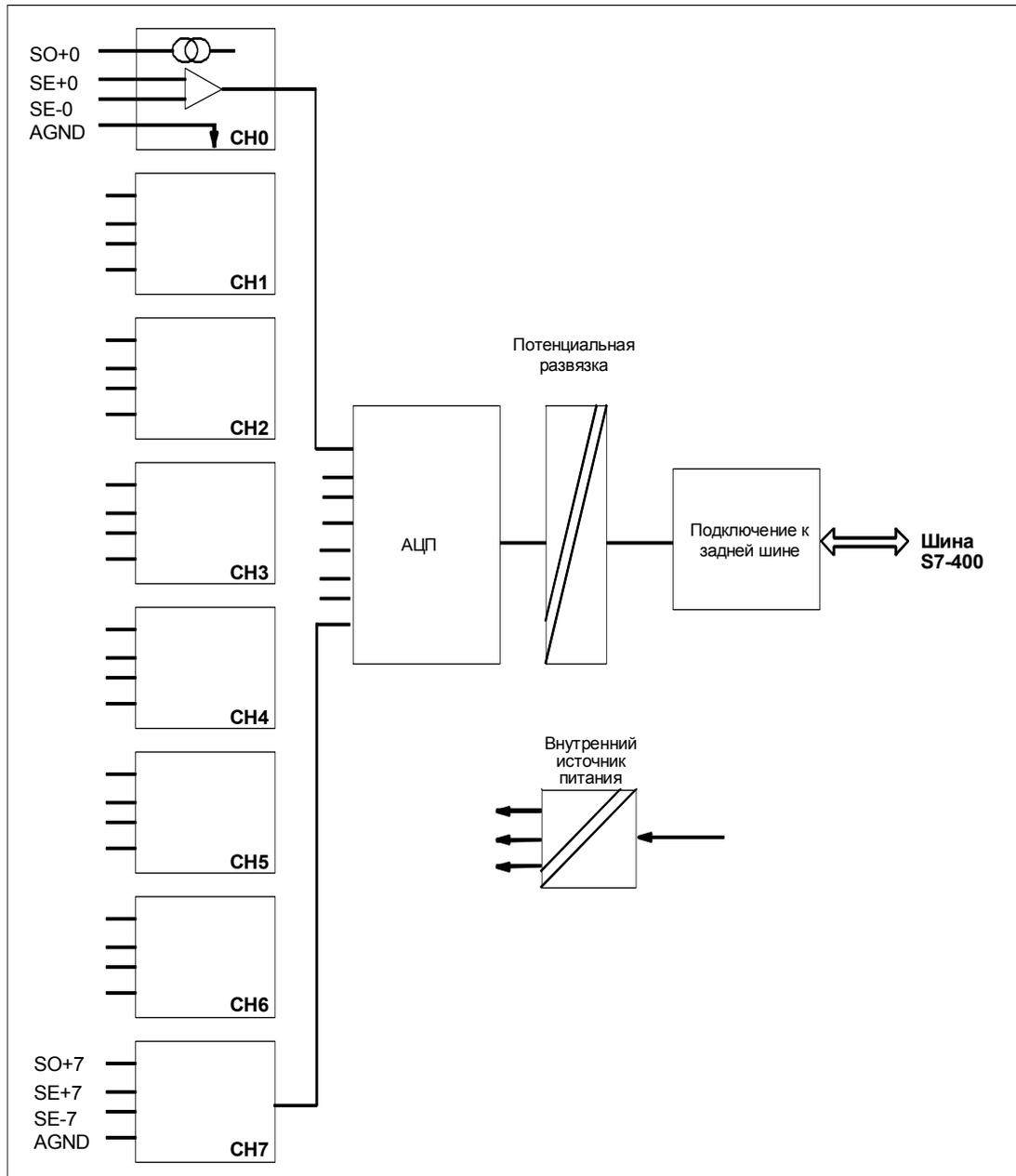


Рис. 5–38. Принципиальная схема SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

**Указание**

В линиях сигналов в соответствии с IEC 61000-4-5 необходима внешняя защитная цепочка (варистор на основе окиси металла 150 В/14 мм между каждым + и – входом и массой).

**Схема подключения SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit**

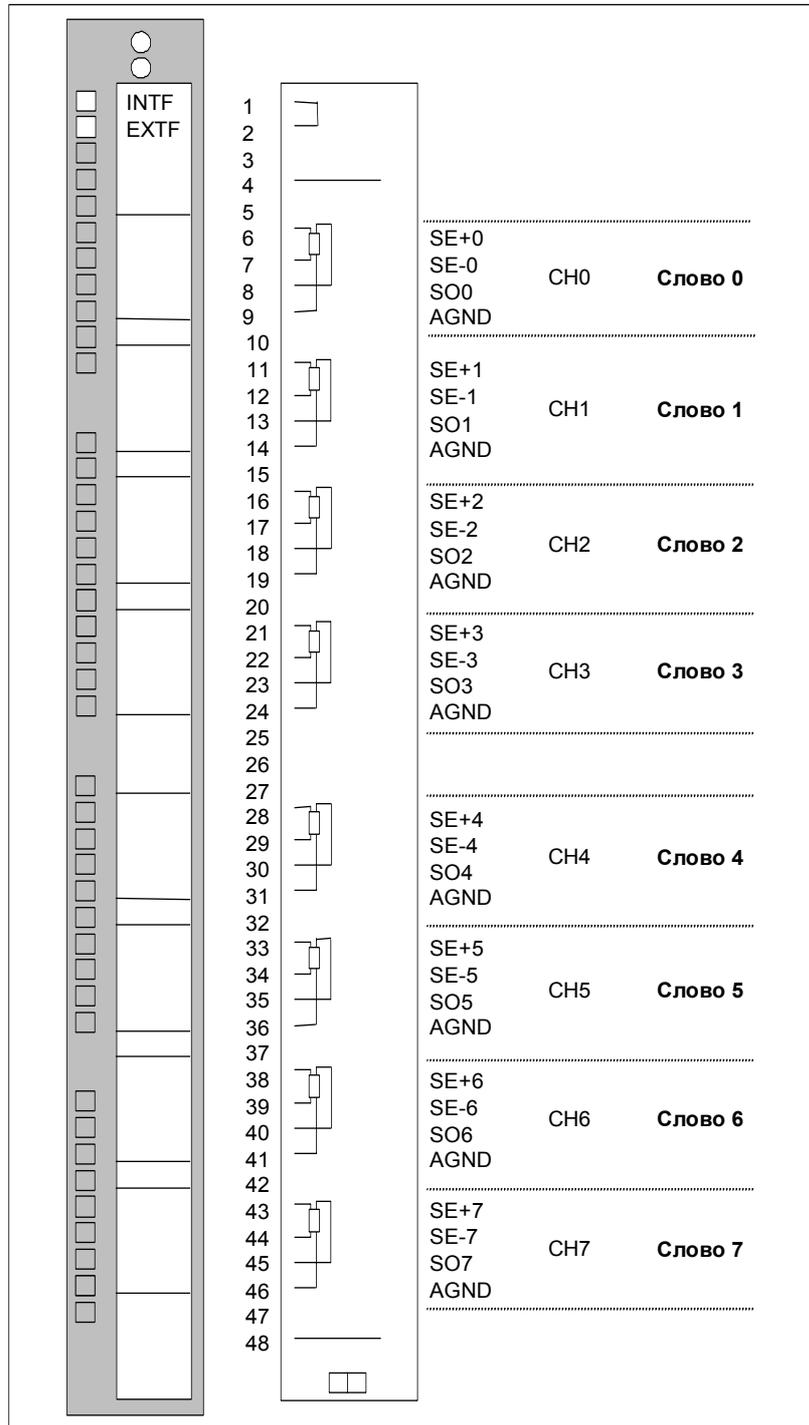


Рис. 5–39. Схема подключения SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

## Технические данные SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

Размеры и вес	
Размеры Ш x В x Г (в миллиметрах)	25 x 290 x 210
Вес	ок. 650 г
Данные модуля	
Количество входов	8
• для датчиков сопротивления	4
Длина кабеля	
• экранированного	макс. 200 м
Напряжения, токи, потенциалы	
Ток постоянной величины для датчиков сопротивления	макс. 1 mA
Гальваническая развязка	
• между каналами и задней шиной	Да
Допустимая разность потенциалов	
• между $M_{ANA}$ и $M_{internal}$ ( $U_{iso}$ )	120 В перем. тока
Изоляция проверена напряжением	1500 В перем. тока
Потребление тока	
• из задней шины	макс. 650 mA
Мощность потерь модуля	тип. 3.3 Вт
Образование аналоговых величин	
Принцип измерения	интегрирующий
Время интегрирования/ преобразования/ разрешение (на канал)	(Не входит во время реакции)
• параметризуются	Да
• основное время преобразования в мс	22/25
• дополнительное время преобразования для измерения сопротивления, в мс	макс. 200
• Разрешение (вкл. область перегрузки)	16/16 бит
• Подавление помех для частоты помех $f_1$ в Гц	60/50
Сглаживание измеренных значений	параметризуемое на 4 уровнях
Основное время исполнения модуля (все каналы разблокированы)	22/25 мс
Подавление помех, границы ошибок	
Подавление помех для $f = n$ ( $f_1 \pm 1\%$ ), ( $f_1 =$ частота помех) $n = 1, 2$ и т.д.	
• Синфазная помеха ( $U_{cm} < 120$ В)	> 100 дБ
• Противофазная помеха (пиковое значение помехи < номинального значения входного диапазона)	> 50 дБ
Перекрестная помеха между входами	> 70 дБ
Граница эксплуатационной ошибки (во всем температурном диапазоне, относительно входного диапазона от 0 до 60° C)	
• вход RTD	$\pm 1,0$ °C
Граница основной ошибки (граница эксплуатационной ошибки при 25 °C, относительно входного диапазона)	
• вход RTD	$\pm 0,5$ °C
Температурная ошибка (относительно входного диапазона)	$\pm 0,007\%/K$
Ошибка линеаризации (относительно входного диапазона)	$\pm 0,2$ °C
Точность повторения (в установившемся режиме при 25 °C, относительно входного диапазона)	$\pm 0,2$ °C
Состояние, прерывания, диагностика	
Прерывания	
• Аппаратное прерывание при нарушении граничных значений	параметризуемое
• Диагностическое прерывание	параметризуемое
Диагностические функции	
• Индикатор групповой ошибки	параметризуемые
- для внутренних неисправностей	красный светодиод (INTF)
- для внешних неисправностей	красный светодиод (EXTF)
• Отображение диагностической информации	Возможно
Данные для выбора датчика	
Входной диапазон (номинальные значения) входное сопротивление	
• Термометры сопротивления	Pt 100, Pt 200, Pt 500, Pt 1000, Ni 100, Ni 1000
• Допустимое входное напряжение для потенциального входа (разрушающий предел)	35 В длительно; 75 В в течение макс. 1 с (скважность 1:20)
Подключение датчиков	
• для измерения сопротивления с 3-проводным подключением	Возможно
с 4-проводным подключением	Возможно
Линеаризация характеристической кривой	
• для термометров сопротивления	Pt 100, 0,00385 по DIN IEC 751 Ni 100, 0,00618 по DIN 43760
Техническая единица для измерения температуры	градусы Цельсия; градусы Фаренгейта

### 5.23.1 Ввод в действие SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

Режим работы SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit устанавливается в **STEP 7**.

#### Параметры

Описание общей процедуры параметризации аналоговых модулей вы найдете в разделе 5.7.

Обзор параметров, которые вы можете установить, и их значения по умолчанию представлены в следующей таблице.

Таблица 5–71. Параметры SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
Enable [Разблокировать] • Diagnostic interrupt [Диагностическое прерывание] • Hardware interrupt [Аппаратное прерывание] <sup>1)</sup> • Destination CPU for interrupt [Целевое CPU для прерывания]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Динамический	Модуль
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	от 1 до 4	-	Статический	Модуль
Trigger for hardware interrupt [Событие, запускающее аппаратное прерывание] <sup>3)</sup> • High limit [Верхняя граница] • Low limit [Нижняя граница]	от 32767 до - 32768	-	Динамический	Канал
	от - 32768 до 32767			
Diagnostics [Диагностика] • Wire break [Обрыв провода] • Underflow [Отрицательное переполнение] • Overflow [Переполнение]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
Measurement [Измерение] • Measuring type [Вид измерения]  • Measuring range [Диапазон измерения]  • Temperature unit [Единица измерения температуры]	Disabled [деактивизирован] RTD–4L Термометр сопротивления (линейный, 4-проводное подключение) RTD–3L Термометр сопротивления (линейный, 3-проводное подключение)	RTD–3L	Статический	Канал
	См. раздел 5.23.2 для получения информации о диапазонах измерения, которые вы можете установить.	Pt 100 standard		
	degrees Celsius [градусы Цельсия]; degrees Fahrenheit [градусы Фаренгейта]	degrees Celsius [градусы Цельсия]	Статический	Модуль

Таблица 5–71. Параметры SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperature coefficient for temperature measurement with thermal resistor (RTD) [Температурный коэффициент для измерения температуры с помощью терморезистора]</li> </ul>	Для платины (Pt) 0,00385 Ом/Ом/ °C 0,003916 Ом/Ом/ °C 0,003902 Ом/Ом/ °C 0,003920 Ом/Ом/ °C Для никеля (Ni) 0,00618 Ом/Ом/ °C 0,00672 Ом/Ом/ °C	0,00385	Статический	Канал
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interference suppression [Подавление помех]</li> </ul>	60 Гц; 50 Гц; none [отсутствует]	60 Гц		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Smoothing [Сглаживание]</li> </ul>	None [Отсутствует] Low [Слабое] Average [Среднее] High [Сильное]	None [Отсутствует]	Статический	Канал

<sup>1)</sup> Если модуль используется в ER–1 или ER–2, то необходимо установить этот параметр на «No [Нет]», так как в ER–1/ER–2 отсутствуют линии прерываний.

<sup>2)</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

<sup>3)</sup> Граничные значения должны находиться внутри диапазона температур подключенного датчика.

### Сглаживание измеренных значений

Общую информацию о сглаживании аналоговых величин вы найдете в разделе 5.6.

На следующем рисунке показано для модуля количество циклов модуля, по истечении которых сглаженная аналоговая величина достигает почти 100 % при реакции на единичный скачок в зависимости от установленного сглаживания. Рисунок действителен для любого изменения сигнала на аналоговом входе.

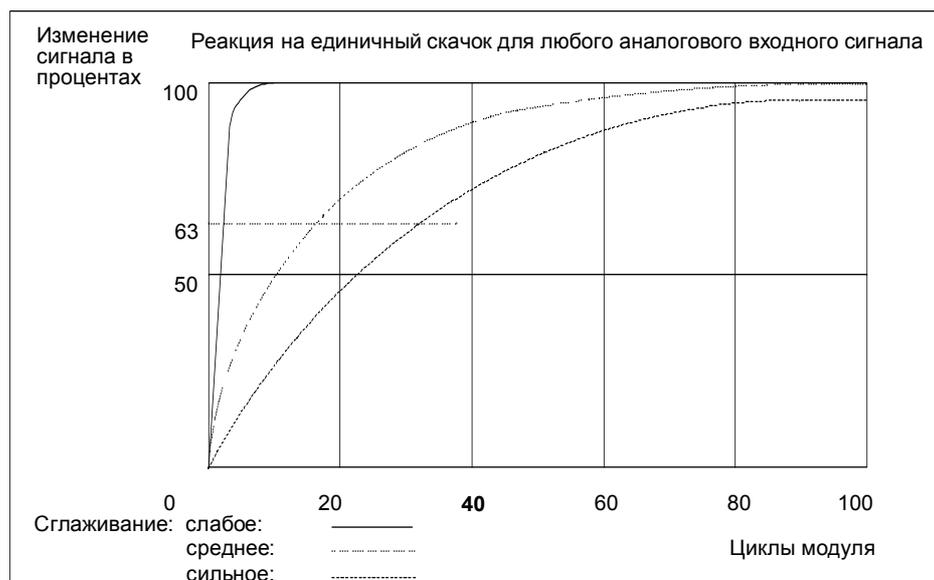


Рис. 5–40. Реакция на единичный скачок SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

### Отображение ошибок параметризации

SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit обладает диагностическими свойствами. Ниже вы найдете обзор того, что может отображаться для модуля при ошибках параметризации.

Таблица 5–72. Диагностическая информация SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

Неправильная параметризация	Возможное отображение	Объяснение
модуля	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность модуля</li> <li>• Внутренняя неисправность</li> <li>• Неверные параметры</li> <li>• Модуль не параметризован.</li> </ul>	Вы можете найти объяснение диагностической информации в таблицах 4–8 и 5–47 на стр. 4–10 и 5–65.
может быть поставлена в соответствие определенным каналам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность модуля</li> <li>• Внутренняя неисправность</li> <li>• Имеется ошибка канала</li> <li>• Неверные параметры</li> <li>• Имеется информация о канале</li> <li>• Вектор ошибок каналов</li> <li>• Ошибка параметризации канала</li> <li>• Калибровка, выполненная пользователем, не соответствует параметризации</li> </ul>	

## 5.23.2 Виды и диапазоны измерения SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

### Виды измерения

В качестве вида измерения для каналов ввода вы можете устанавливать измерение температуры.

### Неиспользуемые каналы

Заблокируйте параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для неиспользуемых каналов. Благодаря этому вы сократите время цикла модуля.

### Диапазоны измерения

Диапазоны измерения устанавливаются с помощью параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

Таблица 5–73. Диапазоны измерения SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения	Описание
RTD–3L: Терморезистор (линейный, 3-проводное подключение) (измерение температуры)	Pt 100 standard Pt 200 standard Pt 500 standard Pt 1000 standard	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне температур
RTD–4L: Терморезистор (линейный, 4-проводное подключение) (измерение температуры)	Ni 100 standard Ni 1000 standard	

### Значения по умолчанию

Настройками по умолчанию модуля в **STEP 7** являются «Thermal resistor (linear, 3–conductor terminal) [Терморезистор (линейный, 3-проводное подключение)]» для вида измерения и «Pt 100 standard» для диапазона измерения. Вы можете использовать этот вид измерения с этим диапазоном измерения без параметризации SM 431; AI 8 x RTD x 16 Bit с помощью **STEP 7**.

## 5.24 Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 16 Bit (6ES7431-7KF00-0AB0)

### Свойства

Аналоговый модуль ввода SM 431; AI 8 x 16 Bit имеет следующие свойства:

- 8 дифференциальных входов с потенциальной развязкой для измерения напряжения, тока и температуры
- произвольный выбор диапазона измерения
- линеаризация характеристических кривых термопар
- разрешение 16 битов
- параметризуемая диагностика
- параметризуемое диагностическое прерывание
- параметризуемое аппаратное прерывание при нарушении граничных значений
- аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU
- максимально допустимое синфазное напряжение между каналами или между каналом и центральной точкой заземления 120 В перем. тока
- внутренний измерительный резистор
- контакт на панели (6ES7431-7K00-6AA0) с внутренней эталонной температурой (поставляется с модулем)

### Программное обеспечение для калибровки

Аналоговый модуль ввода SM 431; AI x 16 Bit (6ES7431-7KF00-0AB0) поставляется с программным обеспечением «S7-400 Thermocouple User Calibration [Пользовательская калибровка термопар для S7-400]» на двух дискетах. После установки этого программного обеспечения вы можете определять специализированные калибровочные значения для каждого канала и каждого входного диапазона модуля. Дальнейшую информацию вы найдете на сайте часто задаваемых вопросов (FAQ) системы обслуживания клиентов (Customer Support) под идентификатором ID 12436891.

**Принципиальная схема SM 431; AI 8 x 16 Bit**

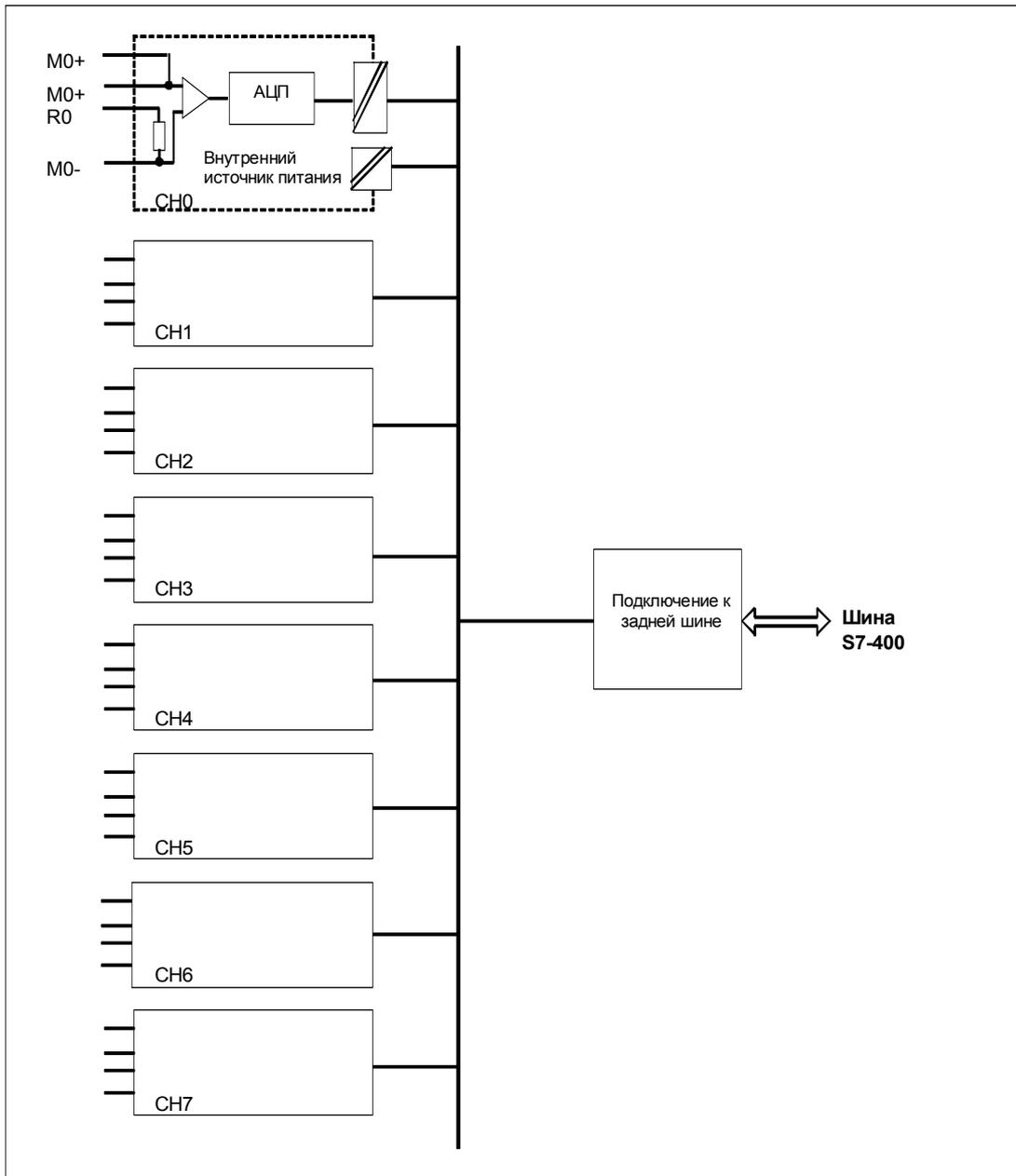


Рис. 5-41. Принципиальная схема SM 431; AI 8 x 16 Bit

**Указание**

В линиях сигналов в соответствии с IEC 61000-4-5 необходима внешняя защитная цепочка (варистор на основе окиси металла 150 В/14 мм между каждым + и – входом и массой).

Схема подключения SM 431; AI 8 x 16 Bit

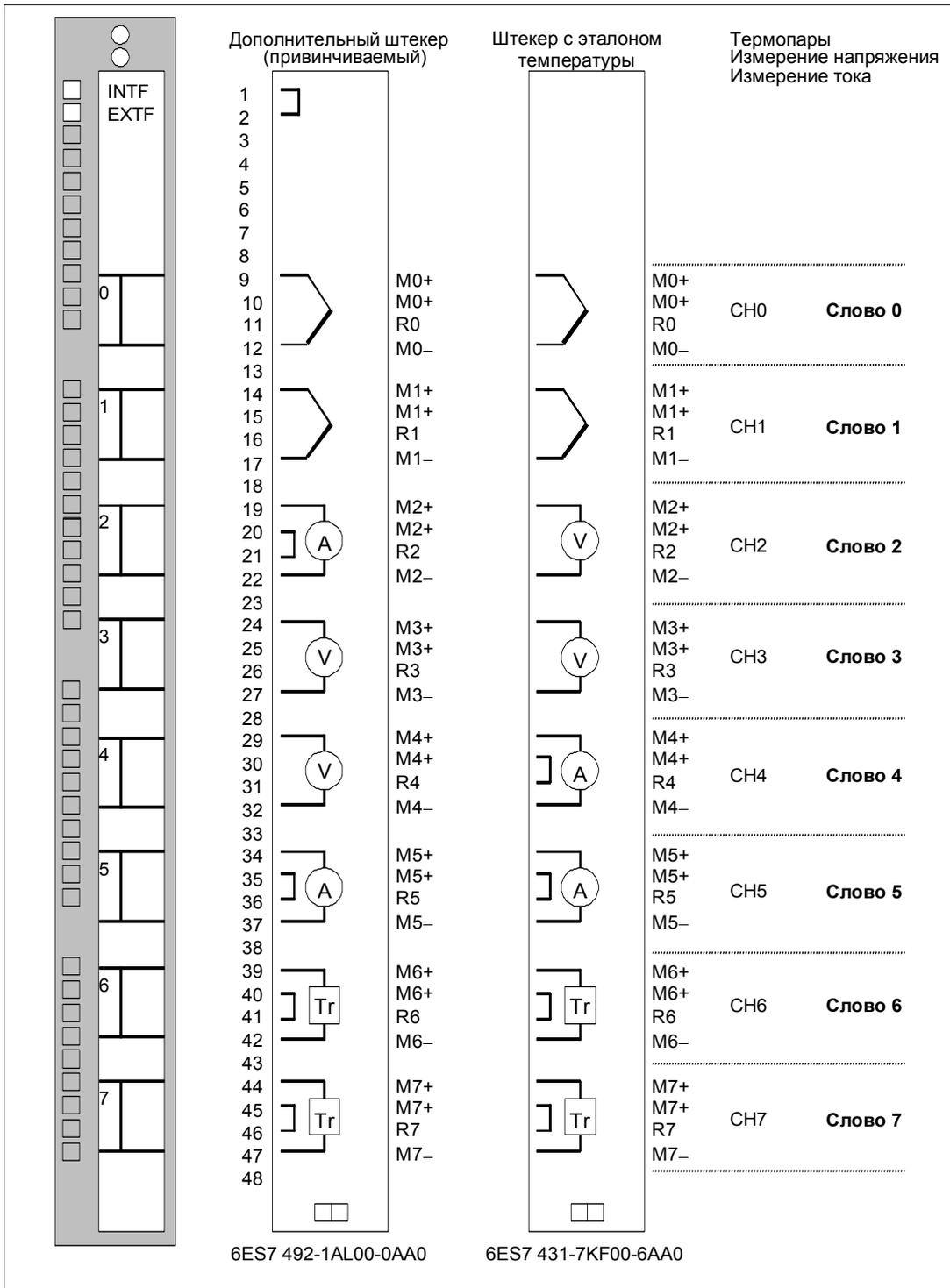


Рис. 5-42. Схема подключения SM 431; AI 8 x 16 Bit

## Технические данные SM 431; AI 8 x 16 Bit

Размеры и вес		Образование аналоговых величин				
Размеры Ш x В x Г (в миллиметрах)	25 x 290 x 210	Принцип измерения	Интегрирующий			
Вес	ок. 650 г	Время интегрирования/ время преобразования/ разрешающая способность (на канал)	(Не входит во время реакции)			
Данные модуля		● параметризация возможна	Да			
Количество входов	8	● время интегрирования в мс	2,5	16,7	20	100
Длина кабеля		● Основное время преобразования, включая время интегрирования в мс	10	16,7	20	100
● экранированного	200 м	● Разрешение в битах (включая перегруз- ку)	16 битов			
Напряжения, токи, потенциалы		● Подавление помех для частоты f1 в Гц	400	60	50	10
Гальваническая развязка		● Основное время исполнения модуля, в мс (все каналы разблокированы)	10	16,7	20	100
● между каналами и задней шиной	Да	Сглаживание измеренных значений	параметризуемое на 4 уровнях			
● между каналами	Да	Подавление помех, границы ошибок				
Допустимая разность потенциалов		Подавление напряжения помех для f = n (f1 ± 1%), (f1 = частота помех) n= 1,2 ...				
● между входами (U <sub>CM</sub> )	120 В перем. тока	● Синфазная помеха (U <sub>CM</sub> < 2,5 В)	> 130 дБ			
● между M <sub>ANA</sub> и M <sub>INTERNAL</sub> (U <sub>ISO</sub> )	120 В перем. тока	● Противофазная помеха (пиковое значение помехи < номинального значения входного диапазон)	> 80 дБ			
Изоляция проверена напряжением	1500 В перем. тока	Перекрестная помеха между входами	> 130 дБ			
Потребление тока						
● из задней шины	макс. 1200 мА					
Мощность потерь модуля	тип. 4,6 Вт					

Границы эксплуатационной ошибки (во всем диапазоне температур, относительно входного диапазона)		
● Потенциальный вход	± 0,3 %	
● Токовый вход	± 0,5 %	
● Термопара	Тип В	± 3,5 °С
	Тип N	± 2,7 °С
	Тип E	± 1,8 °С
	Тип R	± 3,3 °С
	Тип S	± 3,2 °С
	Тип J	± 2,4 °С
	Тип L	± 1,7 °С
	Тип T	± 0,8 °С
	Тип K	± 2,5 °С
	Тип U	± 1,2 °С
Граница основной ошибки (граница эксплуатационной ошибки при 25 °С, относительно входного диапазона)		
● Потенциальный вход	± 0,05 %	
● Токовый вход	± 0,15 %	
● Термопара	Тип В	± 0,9 °С
	Тип N	± 0,7 °С
	Тип E	± 0,5 °С
	Тип R	± 0,9 °С
	Тип S	± 0,8 °С
	Тип J	± 0,6 °С
	Тип L	± 0,4 °С
	Тип T	± 0,2 °С
	Тип K	± 0,6 °С
	Тип U	± 0,3 °С
Температурная ошибка (относительно входного диапазона)	± 0,015%/К	
Ошибка линеаризации (относительно входного диапазона)	± 0,15%	
Повторяемость (в установившемся режиме при 25 °С, относительно входного диапазона)	± 0,15%	

Состояние, прерывания, диагностика		
Прерывания		
● Аппаратное прерывание		параметризуемое
● Диагностическое прерывание		параметризуемое
Диагностические функции		
● Индикатор групповой ошибки		параметризуемый
- для внутренних неисправностей		красный светодиод (INTF)
- для внешних неисправностей		красный светодиод (EXTF)
● Диагностическая информация может быть считана		Да
Данные для выбора датчика		
Входной диапазон (номинальные значения)/входное сопротивление		
● Напряжение	± 25 мВ	>2 МОм
	± 50 мВ	>2 МОм
	± 80 мВ	>2 МОм
	±100 мВ	>2 МОм
	±250 мВ	>2 МОм
	±500 мВ	>2 МОм
	± 1 В	>2 МОм
	± 2,5 В	>2 МОм
	± 5 В	>2 МОм
	± 10 В	>2 МОм
● Ток	± 25 мА	/50 Ом
● Термопара	Типы В, N, E, R, S, J, L, T, K, U	>2 МОм
Допустимое входное напряжение для потенциального входа (разрушающий предел)	35 В длительно; 75 В в течение макс. 1 с (скважность 1:20)	
Допустимый входной ток для токового входа (разрушающий предел)	32 мА	
Подключение датчиков		
● для измерения напряжения		Возможно
● для измерения тока в качестве 4-проводного измерительного преобразователя		Возможно
Линеаризация характеристической кривой		
● для термопар		Типы В, N, E, R, S, J, L, T, K, U
Температурная компенсация		Да, может быть параметризована
● внутренняя температурная компенсация		Возможно
Техническая единица для измерения температуры		градусы Цельсия; градусы Фаренгейта

### 5.24.1 Ввод в действие SM 431; AI 8 x 16 Bit

Режим работы SM 431; AI 8 x 16 Bit устанавливается в **STEP 7**.

#### Параметр

Описание общей процедуры параметризации аналоговых модулей вы найдете в разделе 5.7.

Обзор параметров, которые вы можете установить, и их значения по умолчанию представлены в следующей таблице.

Таблица 5–74. Параметры SM 431; AI 8 x 16 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
Enable [Разблокировать] • Diagnostic interrupt [Диагностическое прерывание] <sup>1)</sup> • Hardware interrupt [Аппаратное прерывание] <sup>1)</sup> • Destination CPU for interrupt [Целевое CPU для прерывания]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Динамический	Модуль
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	от 1 до 4	-	Статический	Модуль
Trigger for hardware interrupt [Событие, запускающее аппаратное прерывание] <sup>3)</sup> • High limit [Верхняя граница] • Low limit [Нижняя граница]	от 32767 до - 32768	-	Динамический	Канал
	от - 32768 до 32767	-		
Diagnostics [Диагностика] • Wire break [Обрыв провода] • Reference channel error [Ошибка опорного канала] • Underflow [Отрицательное переполнение] • Overflow [Переполнение]	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]	Статический	Канал
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
	Yes/no [Да/нет]	No [Нет]		
Measurement [Измерение] • Measuring method [Вид измерения]  • Measuring range [Диапазон измерения]  • Reference temperature [Эталонная температура] • Temperature unit [Единица измерения температуры] <sup>4)</sup>	Disabled [деактивизирован] U Напряжение 4DMU Ток (4-проводный измерительный преобразователь) TC–L Термопара (линейная)	TC–L	Статический	Канал
	См. раздел 5.24.2 для получения информации о диапазонах измерения, которые вы можете установить.	Тип J		
	от - 273,15 до 327,67 °C от -327,68 до 327,67 °F	100 °C	Динамический	Модуль
degrees Celsius [градусы Цельсия]; degrees Fahrenheit [градусы Фаренгейта]	degrees Celsius [градусы Цельсия]			

Таблица 5–74. Параметры SM 431; AI 8 x 16 Bit

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию <sup>2)</sup>	Вид параметра	Область действия
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interference suppression [Подавление помех]</li> <li>Smoothing [Сглаживание]</li> </ul>	400 Гц; 60 Гц; 50 Гц; 10 Гц	60 Гц	Статический	Модуль
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reference junction [Холодный спай]</li> </ul>	None [Отсутствует] Low [Слабое] Average [Среднее] High [Сильное]	None [Отсутствует]	Статический	Модуль
	None [Отсутствует] Internal [Внутренний] Reference temperature value dynamic [Динамическое значение эталонной температуры]	Internal [Внутренний]	Статический	Модуль

<sup>1)</sup> Если модуль используется в ER–1 или ER–2, то необходимо установить этот параметр на «No [Нет]», так как в ER–1/ER–2 отсутствуют линии прерываний.

<sup>2)</sup> Аналоговые модули с настройками по умолчанию можно запускать только в центральной стойке.

<sup>3)</sup> Граничные значения должны находиться внутри диапазона температур подключенного датчика.

<sup>4)</sup> Действительно для формата выходной температуры и динамической эталонной температуры

### Сглаживание измеренных значений

Общую информацию о сглаживании аналоговых величин вы найдете в разделе 5.6.

Время цикла модуля у SM 431; AI 8 x 16 Bit постоянно независимо от количества разблокированных каналов. Поэтому оно не оказывает влияния на время реакции на единичный скачок, которое определяется параметризацией подавления частоты помех и сглаживания.

### Реакция на единичный скачок

Таблица 5–75. Времена реакции в зависимости от параметризации подавления частоты помех и сглаживания SM 431; AI 8 x 16 Bit

Подавление частоты помех в Гц	Время реакции в мс при сглаживании			
	Нет	Слабое	Среднее	Сильное
10	100	200	1600	3200
50	20	40	320	640
60	16.7	33.3	267	533
400	10	20	160	320

Следующие рисунки поясняют содержание таблицы 5–75. Они показывают, по истечении какого времени при реакции на единичный скачок сглаженная аналоговая величина достигнет почти 100 %. Эти рисунки действительны для любого изменения сигнала на аналоговом входе.

### Реакция на единичный скачок при подавлении частоты помех 10 Гц

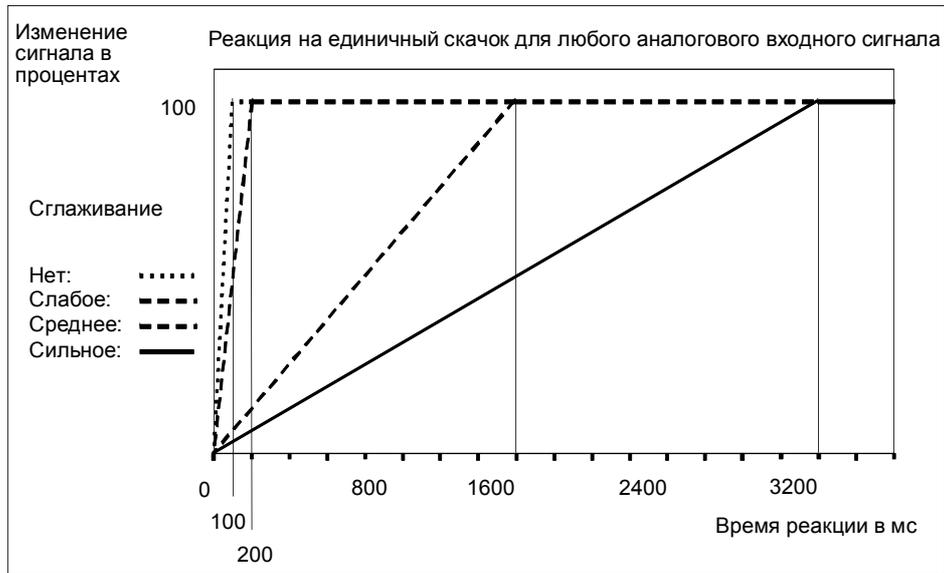


Рис. 5-43. Реакция на единичный скачок SM 431; AI 8 x 16 Bit при подавлении частоты помех 10 Гц

### Реакция на единичный скачок при подавлении частоты помех 50 Гц

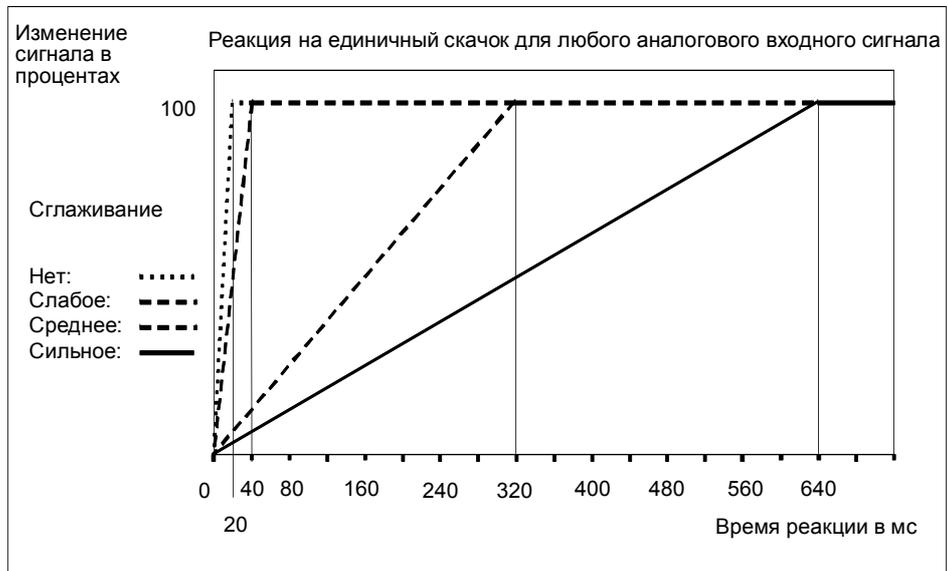


Рис. 5-44. Реакция на единичный скачок SM 431; AI 8 x 16 Bit при подавлении частоты помех 50 Гц

**Реакция на единичный скачок при подавлении частоты помех 60 Гц**

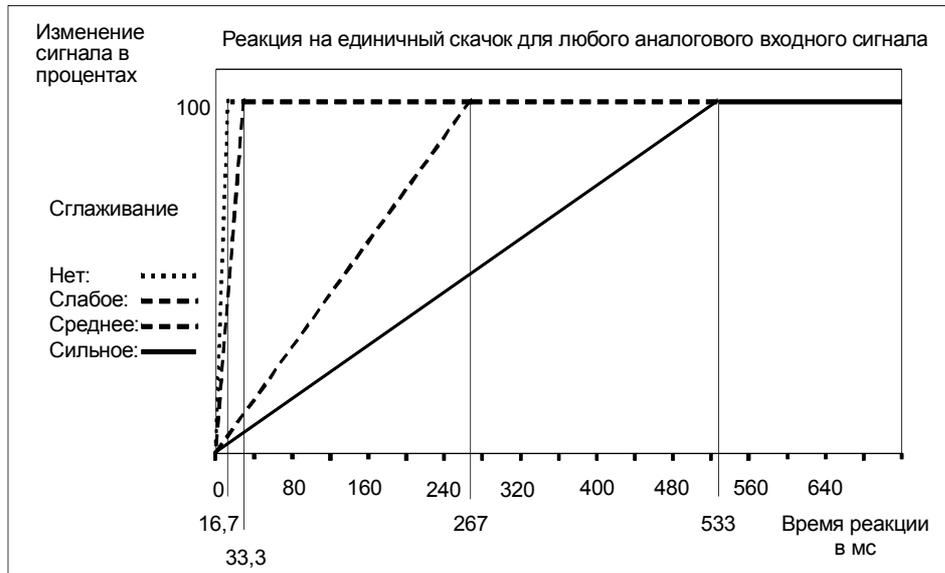


Рис. 5—45. Реакция на единичный скачок SM 431; AI 8 x 16 Bit при подавлении частоты помех 60 Гц

**Реакция на единичный скачок при подавлении частоты помех 400 Гц**

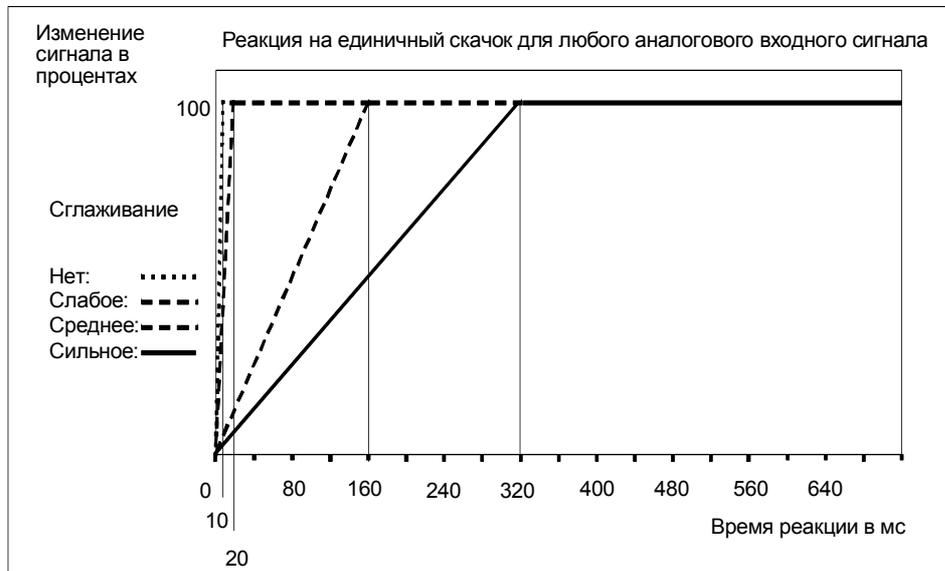


Рис. 5—46. Реакция на единичный скачок SM 431; AI 8 x 16 Bit при подавлении частоты помех 400 Гц

## Отображение ошибок параметризации

SM 431; AI 8 x 16 Bit обладает диагностическими свойствами. Ниже вы найдете обзор того, что может отображаться для модуля при ошибках параметризации.

Таблица 5–76. Диагностическая информация SM 431; AI 8 x 16 Bit

Неправильная параметризация	Возможное отображение	Объяснение
модуля	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность модуля</li> <li>• Внутренняя неисправность</li> <li>• Неверные параметры</li> <li>• Модуль не параметризован.</li> </ul>	Вы можете найти объяснение диагностической информации в таблицах 4–8 и 5–47 на стр. 4–10 и 5–65.
может быть поставлена в соответствие определенным каналам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность модуля</li> <li>• Внутренняя неисправность</li> <li>• Имеется ошибка канала</li> <li>• Неверные параметры</li> <li>• Имеется информация о канале</li> <li>• Вектор ошибок каналов</li> <li>• Ошибка параметризации канала</li> <li>• Калибровка, выполненная пользователем, не соответствует параметризации</li> </ul>	

## 5.24.2 Виды и диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 16 Bit

### Виды измерения

Для каналов ввода можно установить следующие виды измерения:

- Измерение напряжения
- Измерение тока
- Измерение температуры

Настройка задается с помощью параметра «Measuring Type [Вид измерения]» в **STEP 7**.

### Неиспользуемые каналы

Заблокируйте параметр «Measuring Type [Вид измерения]» для неиспользуемых каналов. Благодаря этому вы сократите время цикла модуля.

## Диапазоны измерения

Диапазоны измерения устанавливаются с помощью параметра «Measuring Range [Диапазон измерения]» в **STEP 7**.

Таблица 5–77. Диапазоны измерения SM 431; AI 8 x 16 Bit

Выбранный вид измерения	Диапазон измерения	Описание
U: Напряжение	±25 мВ ±50 мВ ±80 мВ ±100 мВ ±250 мВ ±500 мВ ±1 В ±2,5 В ±5 В ±10 В от 1 до 5 В	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения напряжений
4DMU: Ток (4-проводный измерительный преобразователь)	±3,2 мА ±5 мА ±10 мА ±20 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне измерения токов
ТС–L: Термопара (линейная) (измерение температуры)	Тип В Тип N Тип E Тип R Тип S Тип J Тип L Тип T Тип K Тип U	Представленные в цифровой форме аналоговые величины вы найдете в разделе 5.3.1 в диапазоне температур

## Значения по умолчанию

Настройками по умолчанию модуля в **STEP 7** являются «Thermocouple (linear) [Термопара (линейная)]» для вида измерения и «Type J [Тип J]» для диапазона измерения. Вы можете использовать эту комбинацию вида и диапазона измерения без параметризации SM 431; AI 8 x 16 Bit в **STEP 7**.

## 5.25 Аналоговый модуль вывода SM 432; АО 8 x 13 Bit (6ES7432-1HF00-0AB0)

### Свойства

SM 432; АО 8 x 13 Bit имеет следующие свойства:

- 8 выходов
- отдельные выходные каналы могут быть параметризованы как
  - потенциальные выходы
  - токовые выходы
- разрешающая способность 13 битов
- аналоговая часть потенциально развязана относительно CPU и напряжения питания нагрузки
- максимально допустимое синфазное напряжение между каналами и каналов относительно  $M_{ANA}$  равно 3 В пост. тока

### Принципиальная схема SM 432; АО 8 x 13 Bit

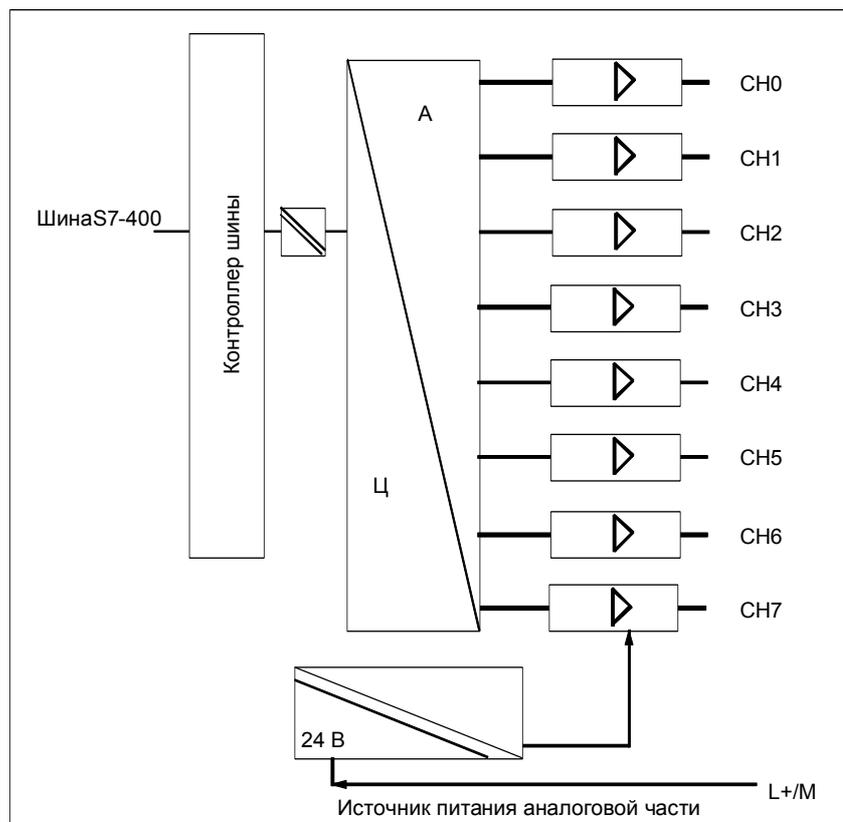


Рис. 5-47. Принципиальная схема SM 432; АО 8 x 13 Bit

Схема подключения SM 432; АО 8 x 13 Bit

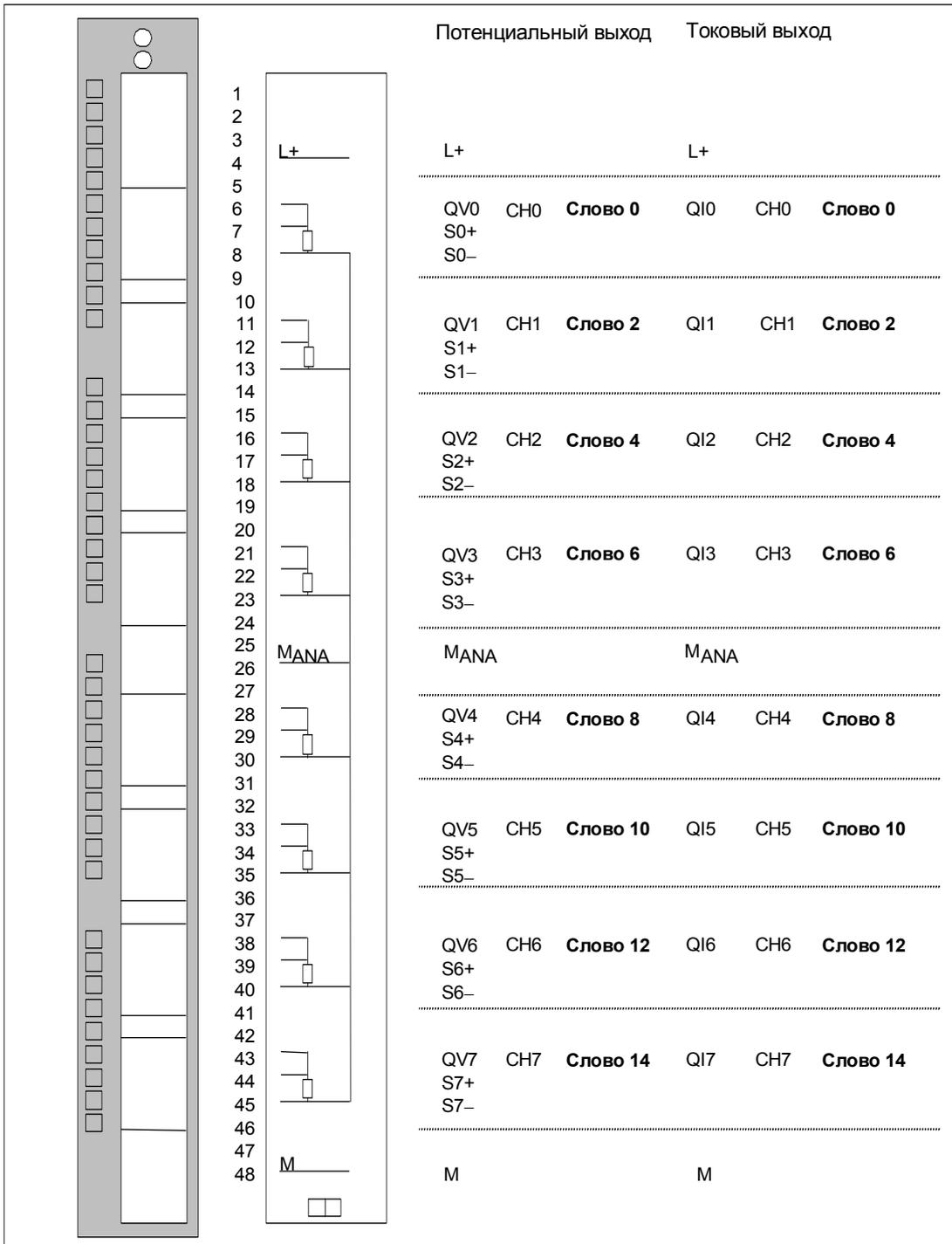


Рис. 5-48. Схема подключения SM 432; АО 8 x 13 Bit

## Технические данные SM 432; АО 8 x 13 Bit

Пакет программирования		Образование аналоговых величин	
Соответствующий пакет программирования	начиная со STEP 7 V 2.0	Разрешение (вкл. область перегрузки)	13 битов
Размеры и вес		Время преобразования (на канал)	
Размеры Ш x В x Г (в миллиметрах)	25 x 290 x 210	<ul style="list-style-type: none"> <li>в диапазонах от 1 до 5 В и от 4 до 20 мА</li> </ul>	420 мкс
Вес	ок. 650 г	<ul style="list-style-type: none"> <li>во всех остальных диапазонах</li> </ul>	300 мкс
Данные модуля		Основное время реакции модуля (все каналы разблокированы)	
Число выходов	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>в диапазонах от 1 до 5 В и от 4 до 20 мА</li> </ul>	3,36 мс
Длина кабеля		<ul style="list-style-type: none"> <li>во всех остальных диапазонах</li> </ul>	2,4 мс
<ul style="list-style-type: none"> <li>экранированного</li> </ul>	макс. 200 м	Время установления	
Напряжения, токи, потенциалы		<ul style="list-style-type: none"> <li>для омической нагрузки</li> <li>для емкостной нагрузки</li> <li>для индуктивной нагрузки</li> </ul>	0,1 мс 3,5 мс 0,5 мс
Напряжение питания электроники L+	= 24 В	Подавление помех, границы ошибок	
Номинальное напряжение нагрузки L+	= 24 В	Подавление напряжения помех для $f = n$ ( $f1 \pm 1\%$ ), ( $f1 =$ частота помех) $n = 1,2 \dots$	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Защита от обратной полярности</li> </ul>	Да	<ul style="list-style-type: none"> <li>Синфазная помеха (<math>U_{CM} &lt; 3 V_{SS}</math> перем. тока/ 50 Гц)</li> </ul>	>60 дБ
Гальваническая развязка		Перекрестная помеха между выходами	> 40 дБ
<ul style="list-style-type: none"> <li>между каналами и задней шиной</li> <li>между каналами</li> <li>между каналами и напряжением нагрузки L+</li> </ul>	Да Нет Да	Граница эксплуатационной ошибки (во всем диапазоне температур, относительно выходного диапазона)	
Допустимая разность потенциалов		<ul style="list-style-type: none"> <li>потенциальный выход</li> <li>- <math>\pm 10</math> В</li> <li>- от 0 до 10 В</li> <li>- от 1 до 5 В</li> <li>токовый выход</li> <li>- <math>\pm 20</math> мА</li> <li>- от 4 до 20 мА</li> </ul>	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$ $\pm 1\%$ $\pm 1\%$
<ul style="list-style-type: none"> <li>между выходами (<math>E_{CM}</math>)</li> <li>между S- и <math>M_{ANA}</math> (<math>U_{CM}</math>)</li> <li>между <math>M_{ANA}</math> и <math>M_{INTERNAL}</math> (<math>U_{ISO}</math>)</li> </ul>	= 3 В = 3 В = 75 В/ ~ 60 В	Граница основной ошибки (граница эксплуатационной ошибки при 25 °С, относительно выходного диапазона)	
Изоляция проверена напряжением		<ul style="list-style-type: none"> <li>потенциальный выход</li> <li>- <math>\pm 10</math> В</li> <li>- от 0 до 10 В</li> <li>- от 1 до 5 В</li> <li>токовый выход</li> <li>- <math>\pm 20</math> мА</li> <li>- от 0 до 20 мА</li> </ul>	$\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$ $\pm 0,5\%$
<ul style="list-style-type: none"> <li>между шиной и L+/M</li> <li>между шиной и аналоговой частью</li> <li>между шиной и местным заземлением</li> <li>между аналоговой частью и L+/M</li> <li>между аналоговой частью и местным заземлением</li> <li>между L+/M и местным заземлением</li> </ul>	= 2120 В = 2120 В = 500 В = 707 В = 2120 В = 2120 В		
Потребление тока			
<ul style="list-style-type: none"> <li>из задней шины</li> <li>от источника питания нагрузки L+ (при номинальной нагрузке)</li> <li>от источника питания нагрузки L+ (без нагрузки)</li> </ul>	макс. 150 мА макс. 400 мА макс. 200 мА		
Мощность потерь модуля	тип. макс. 9 Вт		

Температурная ошибка (относительно выходного диапазона)	$\pm 0,02\% K$
Ошибка линеаризации (относительно выходного диапазона)	$\pm 0,05\%$
Точность повторения (в установившемся режиме при 25 °С, относительно выходного диапазона)	$\pm 0,05\%$
Выходные пульсации; ширина полосы частот 50 кГц (относительно выходного диапазона)	$\pm 0,05\%$
<b>Состояние, прерывания, диагностика</b>	
Прерывания	Нет
Диагностические функции	Нет
Возможность применения заменяющих значений	Нет

<b>Данные для выбора исполнительного устройства</b>	
<b>Выходные диапазоны (номинальные значения)</b>	
● Напряжение	$\pm 10 V$ от 0 до 10 В от 1 до 5 В
● Ток	$\pm 20 mA$ от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА
<b>Полное сопротивление нагрузки (в номинальном выходном диапазоне)</b>	
● на потенциальных выходах	мин. 1 кОм
- емкостная нагрузка	макс. 1 мкФ
● на токовых выходах	макс. 500 Ом 600 Ом при уменьшении $U_{CM}$ до < 1 В
- индуктивная нагрузка	макс. 1 мГн
<b>Потенциальный выход</b>	
● защита от короткого замыкания	Да
● ток короткого замыкания	макс. 30 мА
<b>Токовый выход</b>	
● напряжение холостого хода	макс. 19 В
<b>Разрушающие границы прилагаемых извне напряжений/токов</b>	
● напряжение на выходах относительно $M_{ANA}$	макс. 20 В длительно 75 В в течение 1 мс (скважность 1: 20)
● ток	макс. 40 мА длительно
<b>Подключение к исполнительным устройствам</b>	
● для потенциального выхода	
- 2-проводное подключение	Возможно, без компенсации сопротивления проводов
- 4-проводное подключение (измерительная цепь)	Возможно
● для токового выхода	
- 2-проводное подключение	Возможно

### 5.25.1 Ввод в действие SM 432; AO 8 x 13 Bit

#### Параметр

Описание общей процедуры параметризации аналоговых модулей вы найдете в разделе 5.7.

Обзор настраиваемых параметров и их значения по умолчанию вы найдете в таблице 5–43 на стр. 5–42.

#### Параметризация каналов

Каждый из выходных каналов SM 432; AO 8 x 13 Bit можно настраивать индивидуально. Таким образом, для каждого выходного канала можно задать собственные параметры.

### 5.25.2 Выходные диапазоны аналогового модуля вывода SM 432; AO 8 x 13 Bit

#### Подключение аналоговых выходов

Вы можете подключать выходы как выходы напряжения или тока или деактивизировать их. Выходы подключаются с помощью параметра «Type of Output [Вид вывода]» в STEP 7.

#### Неиспользуемые каналы

Чтобы обеспечить отсутствие напряжения на выходных каналах SM 432; AO 8 x 13 Bit, вы должны установить параметр «Type of Output [Вид вывода]» на disable [заблокировать] и оставить присоединение разомкнутым.

#### Выходные диапазоны

Выходные диапазоны для потенциальных и токовых выходов параметризуются в STEP 7.

Таблица 5–78. Выходные диапазоны аналогового модуля вывода SM 432; AO 8 x 13 Bit

Выбранный вид вывода	Выходной диапазон	Описание
Напряжение	от 1 до 5 В от 0 до 10 В ±10 В	Аналоговые величины. Приведенные к цифровой форме, вы найдете в разделе 5.3.2 в выходных диапазонах для токов и напряжений
Ток	От 0 до 20 мА от 4 до 20 мА ±20 мА	

### Значения по умолчанию

Значениями по умолчанию для модуля являются «Voltage [Напряжение]» для вида вывода и « $\pm 10$  В» для выходного диапазона. Вы можете использовать эту комбинацию вида вывода и выходного диапазона без параметризации модуля SM 432; AO 8 x 13 Bit в **STEP 7**.