

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Контроллеры программируемые SIMATIC S7-400

#### Назначение средства измерений

Контроллеры программируемые SIMATIC S7-400 (далее - контроллеры) предназначены для измерения выходных аналоговых сигналов от первичных измерительных преобразователей в виде напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, сигналов термопар (ТП) и термопреобразователей сопротивления (ТС), преобразования цифрового сигнала в аналоговый и на основе получаемой измерительной информации выработки сигналов регулирования параметров технологического процесса, выдачи сигналов сигнализации, диспетчерского управления.

#### Описание средства измерений

Контроллеры относятся к проектно-компонуемым устройствам и конструктивно выполнены из соединенных согласно требуемой конфигурации: центрального программируемого устройства (центральный процессор или ЦПУ), модулей ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов, технологических и коммуникационных модулей (в сети PROFIBUS-DP - в качестве ведущего/ведомого устройства, Ethernet, модема, GSM-модема), пульта индикации и управления, блока питания.

Модули ввода/вывода в пластиковых корпусах устанавливаются в монтажные стойки и фиксируются в рабочих положениях винтами. Объединение модулей в единую систему выполняется через внутреннюю шину монтажных стоек. К одному базовому блоку допускается подключать до 21 стойки расширения. Наружные соединения возможны через съемные терминальные блоки, что позволяет проводить замену модулей без демонтажа внешних цепей.

Конструкция контроллеров позволяет встраивать их в стандартные электротехнические, монтажные шкафы или другое монтажное оборудование, защищающее от воздействия внешней среды, обеспечивающее подвод сигнальных проводов и ограничивающее доступ к контроллеру.

Фотография внешнего вида контроллеров и модулей ввода-вывода представлена на рисунке 1, обозначения мест нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 - Фотография внешнего вид контроллеров программируемых и модулей ввода-вывода, входящих в состав SIMATIC S7-400



Рисунок 2 - Обозначения мест нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) контроллеров можно разделить на 2 группы - встроенное программное обеспечение (ВПО) и внешнее, устанавливаемое на персональный компьютер.

ВПО устанавливается в энергонезависимую память измерительных модулей контроллеров в производственном цикле на заводе-изготовителе и в процессе эксплуатации изменению не подлежит, что соответствует уровню защиты «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические характеристики измерительных модулей, центральных процессоров с каналами ввода-вывода, микропроцессорных модулей регулирования, указанные в таблицах 2 - 10, нормированы с учетом ВПО.

Внешнее программное обеспечение «STEP 7» (в том числе в составе комплексного пакета PCS7), не влияющее на метрологические характеристики, идентификационные данные которого описаны в таблице 1, позволяет выполнять:

- настройку модулей, центральных процессоров: выбор количества используемых измерительных каналов, выбор диапазона измерения (воспроизведения) сигналов из представленных в таблицах 2 - 10, тип подключаемого измерительного преобразователя (датчика) и др.;
- конфигурирование систем промышленной связи на основе стандарта Ethernet;
- программирование логических задач контроллеров на языках LAD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram) и CFC (Continuous Function Chart);
- тестирование проектов, выполнение пуско-наладочных работ, обслуживание контроллера в процессе эксплуатации;
- установку парольной защиты от несанкционированного доступа.

Программное обеспечение STEP7 не даёт доступ к внутренним программным микрокодам измерительных модулей и не позволяет вносить изменения в ВПО.

Таблица 1 - Идентификационные данные внешнего программного обеспечения «STEP 7»

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	STEP7
Номер версии, не ниже	V5.5	V14
Цифровой идентификатор ПО	-	-

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики измерительных каналов (ИК) модулей из состава контроллеров приведены в таблицах 2-10, технические характеристики приведены в таблице 11.

Таблица 2 - Основные метрологические характеристики модуля ввода аналоговых сигналов SM 431

Измерительный модуль	Диапазоны входных сигналов	Диапазоны выходных сигналов	Пределы допускаемой основной приведенной <sup>1)</sup> погрешности	Пределы допускаемой дополнительной приведенной <sup>1)</sup> погрешности
1	2	3	4	5
6ES7431-1KF0х-xxxx 8 входов	от -1 до +1 В	13 разрядов	±0,7 %	±1,0 %
	от -10 до +10 В		±0,4 %	±0,6 %
	от 1 до 5 В		±0,5 %	±0,7 %
	от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА		±0,7 %	±1,0 %
	от 0 до 600 Ом		±0,8 %	±1,25 %
6ES7431-1KF1х-xxxx 8 входов	от -80 до +80 мВ	14 разрядов	±0,17 %	±0,38 %
	от -250 до +250 мВ от -500 до +500 мВ от -1 до +1 В от -2,5 до +2,5 В от -5 до +5 В от -10 до +10 В от 1 до 5 В		±0,15 %	±0,35 %
	от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА от 0 до 20 мА		±0,15 %	±0,35 %
	от 0 до 48 Ом от 0 до 150 Ом от 0 до 300 Ом от 0 до 600 Ом от 0 до 5 кОм (4х проводное соедин.)		±0,15 %	±0,35 %
	от 0 до 300 Ом от 0 до 600 Ом от 0 до 5 кОм (3х проводное соедин.)		±0,3 %	±0,5 %
	Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni1000		См. таблицу 5	
	ТП типа: В, R, S, T, E, N, J, K, U, L		См. таблицу 6	
6ES7431-1KF2х-xxxx 8 входов SIPLUS 6AG1431-1KF2х-xxxx	от -1 до +1 В	14 разрядов	±0,6 %	±0,7 %
	от -10 до +10 В от 1 до 5 В		±0,75 %	±0,9 %
	от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА		±0,7 %	±0,8 %
	от 0 до 600 Ом		±0,7 %	±1,0 %

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
6ES7431-7KF0х-xxxx 8 входов	от -25 до +25 мВ от -50 до +50 мВ от -80 до +80 мВ от -100 до +100 мВ	16 разрядов	±0,10 %	±0,3 %
	от -250 до +250 мВ от -500 до +500 мВ			
	от -1 до +1 В от -2,5 до +2,5 В от -10 до +10 В		±0,17 %	±0,5 %
	от 1 до 5 В			
	от -3,2 до +3,2 мА от -5 до +5 мА от -10 до +10 мА от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА		См. Таблицу 8	
	ТП типа: В, R, S, T, E, N, J, K, U, L		См. Таблицу 8	
6ES7431-7QH0х-xxxx 16 входов	от -25 до +25 мВ	16 разрядов	±0,23 %	±0,35 %
	от -50 до +50 мВ		±0,19 %	±0,32 %
	от -80 до +80 мВ		±0,17 %	±0,31 %
	от -250 до +250 мВ от -500 до +500 мВ от -1 до +1 В от -2,5 до +2,5 В от -5 до +5 В от -10 до +10 В от 1 до 5 В		±0,15 %	±0,3 %
	от -5 до +5 мА от -10 до +10 мА от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА		±0,15 %	±0,3 %
	от 0 до 48 Ом от 0 до 150 Ом от 0 до 300 Ом от 0 до 600 Ом от 0 до 5 кОм (4х проводное соедин.)		±0,15 %	±0,3 %
	от 0 до 300 Ом от 0 до 600 Ом от 0 до 5 кОм (3х проводное соедин.)		±0,3 %	±0,4 %
	Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni1000		См. Таблицу 9	
	ТП типа: В, R, S, T, E, N, J, K, U, L		См. Таблицу 10	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
6ES7431-7KF1x-xxxx 8 входов	Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni1000	16 разрядов	См. Таблицу 7	
6ES7431-0HH0x-xxxx 16 входов SIPLUS 6AG1431-0HH0x- xxxx	от -1 до +1 В от -10 до +10 В	13 разрядов	±0,25 %	±0,65 %
	от 1 до 5 В		±0,5 %	±1,0 %
	от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА		±0,25 %	±0,65 %

Примечания:

<sup>1)</sup> - основные и дополнительные приведенные погрешности рассчитываются от верхнего значения измеряемого диапазона;

Допускаемые значения дополнительных погрешностей указаны для диапазонов от 0 до +21 °С и от +25 до +55 °С при горизонт. уст./ до +45 °С при вертик. уст.

Значение допускаемых погрешностей преобразования сигналов термопар приведено без учета погрешности компенсации температуры холодного спая (внутренняя компенсация предусмотрена только для 6ES7431-7KF0x-xxxx)

Нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды от +21 до +25 °С;
- относительная влажность до 95 % без конденсации  
до 100 % для модификации SIPLUS;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,0 кПа;

Таблица 3 - Основные метрологические характеристики модуля вывода аналоговых сигналов SM 432

Измерительный модуль	Диапазоны входных сигналов	Диапазоны выходных сигналов	Пределы допускаемой основной приведенной <sup>1)</sup> погрешности	Пределы допускаемой дополнительной приведенной <sup>1)</sup> погрешности
6ES7432-1HF0x-xxxx 8 выходов SIPLUS 6AG1432-1HF0x-xxxx	13 разрядов	от -10 до +10 В от 0 до 10 В от 1 до 5 В	±0,5 %	±0,5%
		от -20 до +20 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,5 %	±1,0 %

Примечания:

<sup>1)</sup> - основные и дополнительные приведенные погрешности рассчитываются от верхнего значения измеряемого диапазона.

Допускаемые значения дополнительных погрешностей указаны для диапазонов от 0 до +21 °С и от +25 до +55 °С при горизонт. уст./ до +45 °С при вертик. уст.

Нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды от +21 до +25 °С;
- относительная влажность до 95 % без конденсации  
до 100 % для модификации SIPLUS;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,0 кПа;

Таблица 4 - Основные метрологические характеристики модулей автоматического регулирования микропроцессорных FM455

Измерительный модуль	Диапазоны входных сигналов	Диапазоны выходных сигналов	Пределы допускаемой основной приведенной <sup>1)</sup> погрешности	Пределы допускаемой дополнительной приведенной <sup>1)</sup> погрешности
FM455 C 6ES7 455-0VS0x-xxxx (с аналог. вых.) FM455 S (без аналог. вых.) 6ES7 455-1VS0x-xxxx 16 входов, 16 выходов	от -80 до +80 мВ	от 12 до 14 разрядов	±0,6 %	Температурный коэффициент 0,005%/°С
	от -250 до +250 мВ от -500 до +500 мВ от -1000 до +1000 мВ		±0,4 %	
	от -2,5 до +2,5 В от -5 до +5 В от -10 до +10 В		±0,6 %	
	от -20 до +20 мА от 4 до 20 мА		±0,5 %	
	Pt 100		±0,6 %	
	ТП тип: B,S,J,K, R		±0,6%	
	от 12 до 14 разрядов	от -10 до +10 В от 0 до 10 В от 1 до 5 В	±0,2 %	±0,5 %
	от -20 до +20 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	±0,3 %	±0,6 %	

Примечания:

<sup>1)</sup> - основные и дополнительные приведенные погрешности рассчитываются от верхнего значения измеряемого диапазона.

Допускаемые значения дополнительных погрешностей указаны для диапазонов от 0 до +21 °С и от +25 до +55 °С при горизонт. уст./ до +45 °С при вертик. уст.

Значение допускаемых погрешностей преобразования сигналов термопар приведено без учета погрешности компенсации температуры холодного спая (внутренняя компенсация не предусмотрена)

Нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды от +21 до +25 °С;
- относительная влажность до 95 % без конденсации
- атмосферное давление от 84,0 до 106,0 кПа;

В состав контроллера входят блоки имеющие входы счета импульсов частотой до 500 кГц с погрешностью ±1 импульс за период счета, для подсчета количества импульсов, измерения периода сигнала и промежутка времени между двумя импульсами, режима позиционирования.

Таблица 5 - Метрологические характеристики ТС для модулей 6ES7431-1KF1х-xxxx

Тип ТС	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности		Пределы допускаемой дополнительной погрешности в рабочих условиях применения	
		4-х пр.с.	3-х пр.с.	4-х пр.с.	3-х пр.с.
1	2	3	4	5	6
Pt100	от -200 до +850 °С	±2,0 °С	±3,1 °С	±4,6 °С	±5,2 °С
Pt100 клим	от -120 до +130 °С	±0,2 °С	±0,4 °С	±0,5 °С	±0,7 °С
Pt200	от -200 до +850 °С	±2,5 °С	±4,9 °С	±5,7 °С	±8,2 °С
Pt200 клим	от -120 до +130 °С	±0,2 °С	±0,4 °С	±0,5 °С	±0,7 °С
Pt500	от -200 до +800 °С	±2,0 °С	±3,9 °С	±4,6 °С	±6,5 °С
Pt500 клим	от -120 до +130 °С	±0,2 °С	±0,4 °С	±0,5 °С	±0,7 °С
Pt1000	от -200 до +240 °С	±1,6 °С	±3,1 °С	±3,7 °С	±5,2 °С
Pt1000 клим	от -120 до +130 °С	±0,2 °С	±0,4 °С	±0,5 °С	±0,7 °С
Ni100	от -60 до +250 °С	±0,4 °С	±0,8 °С	±0,9 °С	±1,3 °С
Ni100 клим		±0,4 °С	±0,8 °С	±0,9 °С	±1,3 °С
Ni1000	от -60 до +130 °С	±0,4 °С	±0,8 °С	±0,9 °С	±1,3 °С
Ni1000 клим		±0,4 °С	±0,8 °С	±0,9 °С	±1,3 °С

Таблица 6 - Метрологические характеристики ТП для модулей 6ES7431-1KF1х-xxxx

Тип ТП	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочих условиях, °С
B	от +400 до +1820 °С	±8,2	±14,8
R	от +200 до +1769 °С	±5,2	±9,4
S		±5,9	±10,6
T	от -100 до +400 °С	±1,2	±2,2
E	от -100 до +1000 °С	±1,8	±4,0
J	от -100 до +1200 °С	±2,3	±5,2
K	от 0 до +1372 °С	±3,4	±7,6
U	от -100 до +600 °С	±1,8	±3,5
L	от 0 до +900 °С	±2,3	±5,1
N	от 0 до +1300 °С	±2,9	±5,5

Таблица 7 - Метрологические характеристики ТС для модулей 6ES7431-7KF1х-xxxx

Тип ТС	Диапазон измерений	Пределы допуск. абсолютной основной погрешности		Пределы доп. погрешности в рабочих условиях применения	
		4-х пр.с.	3-х пр.с.	4-х пр.с.	3-х пр.с.
Pt100	от -200 до +850 °С	±0,5 °С	±1,0 °С	±1,8 °С	±3,4 °С
Pt200		±0,3 °С	±0,5 °С	±0,8 °С	±1,7 °С
Pt500	от -200 до +800 °С	±0,3 °С	±0,4 °С	±0,4 °С	±0,7 °С
Pt1000	от -200 до +240 °С	±0,2 °С	±0,2 °С	±0,3 °С	±0,4 °С
Ni100	от -60 до +250 °С	±0,3 °С	±0,6 °С	±1,5 °С	±2,1 °С
Ni1000	от -60 до +130 °С	±0,2 °С	±0,2 °С	±0,2 °С	±0,3 °С

Таблица 8 - Метрологические характеристики ТП для модулей 6ES7431-7KF0х-xxxx

Тип ТП	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочих условиях, °С
B	от +400 до +1820 °С	±2,2	±7,3
R	от +200 до +1769 °С	±2,2	±6,7
S		±1,8	±5,3
T	от -100 до +400 °С	±0,7	±2,1
E	от -100 до +1000 °С	±1,5	±4,6
J	от -100 до +1200 °С	±1,7	±5,0
K	от 0 до +1372 °С	±1,3	±3,8
U	от -100 до +600 °С	±1,2	±3,6
L	от 0 до +900 °С	±1,0	±2,9
N	от 0 до +1300 °С	±1,9	±5,7

Примечания:  
Максимальная погрешность внутренней компенсации холодного спая T<sub>хс</sub> = ±2,0 °С.

Таблица 9 - Метрологические характеристики ТС для модулей 6ES7431-7QN0х-xxxx

Тип ТС	Диапазон измерений	Пределы допуск. абсолютной основной погрешности		Пределы доп. погрешности в рабочих условиях применения	
		4-х пр.с.	3-х пр.с.	4-х пр.с.	3-х пр.с.
Pt100	от -200 до +850 °С	±1,6 °С	±3,1 °С	±3,1 °С	±4,2 °С
Pt100 клим	от -120 до +130 °С	±0,2 °С	±0,4 °С	±0,4 °С	±0,5 °С
Pt200	от -200 до +850 °С	±2,5 °С	±4,9 °С	±4,9 °С	±6,5 °С
Pt200 клим	от -120 до +130 °С	±0,2 °С	±0,4 °С	±0,4 °С	±0,5 °С
Pt500	от -200 до +800 °С	±2,0 °С	±3,9 °С	±3,9 °С	±5,2 °С
Pt500 клим	от -120 до +130 °С	±0,2 °С	±0,4 °С	±0,4 °С	±0,5 °С
Pt1000	от -200 до +240 °С	±1,6 °С	±3,1 °С	±3,1 °С	±4,2 °С
Pt1000 клим	от -120 до +130 °С	±0,2 °С	±0,4 °С	±0,4 °С	±0,5 °С
Ni100	от -60 до +250 °С	±0,4 °С	±0,8 °С	±0,8 °С	±1,0 °С
Ni100 клим		±0,4 °С	±0,8 °С	±0,8 °С	±1,0 °С
Ni1000	от -60 до +130 °С	±0,4 °С	±0,8 °С	±0,8 °С	±1,0 °С
Ni1000 клим		±0,4 °С	±0,8 °С	±0,8 °С	±1,0 °С

Таблица 10 - Метрологические характеристики ТП для модулей 6ES7431-7QN0х-xxxx

Тип ТП	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочих условиях, °С
B	от +400 до +1820 °С	±7,6	±11,5
R	от +200 до +1769 °С	±4,8	±7,3
S		±5,4	±8,3
T	от -100 до +400 °С	±1,1	±1,7
E	от -100 до +1000 °С	±1,8	±3,2
J	от -100 до +1200 °С	±2,3	±4,3
K	от 0 до +1372 °С	±3,4	±6,2
U	от -100 до +600 °С	±1,7	±2,8
L	от 0 до +900 °С	±2,3	±4,2
N	от 0 до +1300 °С	±2,6	±4,4



Таблица 11 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжения постоянного тока, В - напряжение сети переменного тока, В	от 20,4 до 30,2 (при использовании БП PS) от 85 до 264 В с частотой от 47 до 63 Гц
Потребляемая мощность, Ватт	от 10 до 200
Габаритные размеры, мм - высота - ширина - длина	290 от 132 до 483 240
Масса, кг	от 2,2 до 17,33
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С  - относительная влажность, %  - атмосферное давление, кПа	от 0 до +55 при горизонтальной установке, от 0 до +45 при вертикальной установке, (для модификации SIPLUS от -25 °С); до 95 % без конденсации, (для модификации SIPLUS до 100 %); от 84,0 до 106,0
Средний срок службы, лет	14
Средняя наработка на отказ, ч	120000

#### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

Комплектность представлена в таблице 12.

Таблица 12 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Контроллер программируемый SIMATIC S7-400	в заказной конфигурации	1 шт.
Упаковка	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации на CD- диске	в электронном виде доступно в сети Internet	1 шт.
Методика поверки	МИ 2539-99	1 шт.

#### Поверка

осуществляется по МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки».

Основные средства поверки:

калибратор универсальный Н4-7, Госреестр № 46628-11;

мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8845A, Госреестр № 25984-08;

магазин сопротивлений Р4831, Госреестр № 6332-77.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак утверждения типа наносится на корпус модулей контроллера в соответствии с рисунком 2.

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к контроллерам программируемым SIMATIC S7-400**

ГОСТ Р 51841-2001 (МЭК 61131-2) Программируемые контроллеры. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термодпары. Номинальные статические характеристики преобразования

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

**Изготовитель**

Фирма Siemens AG, Германия

Siemens AG, A&D AS Gleiwitzer Str. 555, 90327, Nurnberg, BRD

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Сименс» (ООО «Сименс»)

Адрес: 115084, г. Москва, ул. Б. Татарская, д. 9

Тел.: (495) 737-10-00

E-mail: [info.ru@siemens.com](mailto:info.ru@siemens.com)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.