

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «01» марта 2023 г. № 450

Регистрационный № 88354-23

Лист № 1  
Всего листов 29

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Системы автоматизированные контрольно-измерительные MST14**

**Назначение средства измерений**

Системы автоматизированные контрольно-измерительные MST14 (далее – Системы) предназначены для формирования, измерения и контроля напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, временных и производных от них параметров электрических сигналов пластин интегральных схем, а также микросхем в корпусе и в исполнении без корпуса, при проведении их испытаний в нормальных климатических условиях и в диапазоне повышенных и пониженных температур, с применением методов параметрических измерений, функционального контроля и контроля запоминающих устройств (далее по тексту ЗУ).

**Описание средства измерений**

Система состоит из измерительного блока (далее – ИБ) с инструментальными модулями, выполненными в стандарте AXIe-1, и подключенной к нему стойки электропитания и управления (далее – СЭП), содержащей систему бесперебойного питания и вычислительный комплекс (далее ВК) с терминалом управления. ИБ устанавливается на манипуляторе, обеспечивающем его вертикальное и горизонтальное перемещение, а также поворот, переворот и точную подстройку положения при стыковке ИБ с автоматической зондовой станцией, климатической камерой или станцией автоматической подачи и разбраковки микросхем. При отсутствии необходимости операций стыковки, например для испытаний микросхем в корпусе в ручном режиме, допускается настольное исполнение ИБ или его установка в поворотную стойку. Для формирования протокола управления внешними устройствами (зондовая станция, климатическая камера и т. д.), в Системе предусмотрен отдельный оптоизолированный внешний порт «Ext Port».

В верхней части ИБ расположены матрица подпружиненных контактов и прижимной механизм с сервоприводом и электронным управлением для подключения интерфейсной платы DIB (Device Interface Board) к контактам ИБ.

Матрица подпружиненных контактов содержит:

- до 810 штук низкочастотных контактов и контактов постоянного тока, группами по 81 контакт;
- до 3726 штук коаксиальных высокочастотных контактов (до 2 ГГц) и контактов 0-го потенциала, группами по 81 контакт;
- до 64 штук коаксиальных СВЧ контактов (до 20 ГГц).

ИБ содержит 13 слотов, обеспечивающих установку инструментальных (измерительных) модулей стандарта AXIe-1, 1 слот с установленным системным модулем стандарта AXIe-1 и модуль MCR, с поддержкой дополнительных функций. В позиции инструментальных слотов могут быть установлены до 11-ти штук контрольно-измерительных модулей P128C200M и до 2-х штук контрольно-измерительных модулей DPS48C7V5 или DPS12C6V. Допускается в позиции инструментальных слотов устанавливать иные измерительные модули, выполненные в стандарте AXIe-1.

Принцип работы Системы основан на измерении электрических параметров испытуемых интегральных схем на пластинах или микросхем (далее – объект контроля) методами функционального контроля (далее – ФК) и параметрических измерений. Для выполнения ФК и параметрических измерений на цифровых сигнальных выводах объекта контроля применяются контрольно-измерительные модули P128C200M. Для выполнения параметрических измерений на аналоговых выводах и выводах питания объектов контроля применяются контрольно-измерительные модули DPS48C7V5 и DPS12C6V.

Каждый модуль P128C200M содержит в своем составе до 128 универсальных независимых измерительных каналов (далее – цифровой канал), каждый из которых может задавать, измерять и контролировать напряжение, силу тока, а также временные и производные от них параметры электрических сигналов. Дополнительно модуль P128C200M поддерживает систему сигналов внешней синхронизации и содержит один дифференциальный высокочастотный канал, позволяющий формировать тактовый сигнал с частотой до 1 ГГц, когерентный частоте функционального контроля (далее по тексту ФК).

Управление цифровыми каналами в каждом модуле P128C200M производится от четырех генераторов тестов, каждый из которых содержит 16 Гбита (2 ГБ) оперативной памяти и обслуживает 32 цифровых канала. Опционально предусмотрено увеличение объема памяти генераторов тестов до 32 Гбит (4 ГБ). Суммарная величина оперативной памяти генераторов тестов, равная 64 Гбит (8 ГБ) на один модуль (опционально 128 Гбит или 16 ГБ), позволяет создавать линейные (без подзагрузки и без учета команд циклов, повторов, переходов и т. д.) тестовые последовательности (далее – ТП), длиной до 64 миллионов (64 М) универсальных векторов на каждый цифровой канал (опционально до 128 М) и запоминать до 64 М состояний/ошибок/ответов на цифровой канал (опционально до 128 М), формируемых испытуемой микросхемой.

Для каждого генератора тестов, в том числе в режиме сканирования, величина тестовой последовательности векторов и памяти ошибок может быть увеличена за счет мультиплицирования (добавления) памяти от неиспользуемых в тестах цифровых каналов. Максимальная величина как памяти векторов, так и памяти ошибок при мультиплицировании, равна 2 миллиарда векторов (2 Г) и опционально 4 Г. Величина памяти векторов может быть увеличена за счет памяти ошибок до 128 М (опционально до 256 М). В этом случае, объем памяти ошибок будет составлять 2 тысячи векторов (2 К).

Все четыре генератора тестов каждого модуля P128C200M могут одновременно работать в разных частотных доменах как на одной, общей для всех генераторов частоте ФК, так и на разных когерентных частотах. Функционирование генераторов модуля на одной частоте позволяет проводить тестирование до четырех одинаковых испытуемых микросхем (режим «Мультисайт») на каждый модуль P128C200M. Функционирование генераторов на разных частотах позволяет проводить параллельное тестирование до четырех разных испытуемых микросхем (режим параллельного контроля) на каждый модуль P128C200M. Режимы «Мультисайт» и параллельного контроля допускаются для групп из нескольких модулей P128C200M.

Генератор тестов может работать в двух режимах формирования тестовой последовательности:

- режим генератора тестовой последовательности (универсальный режим или режим ГТП);
- режим алгоритмического процессора тестов (режим контроля ЗУ или режим АПТ).

Универсальный режим генератора тестов предусмотрен для выполнения ФК с любыми типами микросхем в пределах характеристик модулей P128C200M. В этом режиме обеспечивается выполнение линейного ФК и ФК с поддержкой различных специализированных команд (циклы, повторы, переходы и другие команды).

Режим контроля ЗУ является опциональным и предусмотрен для выполнения ФК, в основном, с микросхемами памяти по стандартным и произвольным алгоритмам. В режиме контроля ЗУ генератор тестов работает как микропроцессор под управлением программы исполняемых команд. Режим контроля ЗУ позволяет выполнять ФК с количеством тактов, существенно превышающем максимальную величину оперативной памяти генератора тестов. При

тестировании микросхем памяти в режиме контроля ЗУ сокращается время выполнения ФК за счет исключения загрузки векторов.

Универсальный режим обеспечивает работу во всем диапазоне частот (до 500 МГц) и во всем диапазоне скоростей передачи и приема данных (до 1 Гбит/с). Режим АПТ обеспечивает работу в диапазоне частот до 250 МГц и в диапазоне скоростей передачи и приема данных до 500 Мбит/с.

Каждый цифровой канал содержит следующие функциональные блоки:

- драйвер формирования сигнала для его подачи на сигнальный вывод испытываемой микросхемы;
- компараторы верхнего и нижнего уровней для контроля состояния сигнала, поступающего от испытываемой микросхемы;
- динамическую активную нагрузку формирования силы тока отрицательной и положительной полярности и формирования уровня переключения полярности для обеспечения требуемой нагрузки выводов испытываемой микросхемы;
- динамические ограничители напряжения верхнего и нижнего уровней для обеспечения защиты цифровых каналов модуля и выводов испытываемой микросхемы от выбросов и отражений в линиях связи каналов с выводами испытываемой микросхемы в случае их возникновения;
- параметрический измеритель (PPMU) для формирования и измерения величин постоянного напряжения и силы тока при выполнении методов параметрических измерений.

Каждый цифровой канал во всем диапазоне частот ФК может быть сконфигурирован в режимы:

- формирования задаваемых воздействий;
- контроля ожидаемых состояний;
- двунаправленный режим.

В двунаправленном режиме любой цифровой канал может переключаться из режима формирования воздействий в режим контроля и наоборот в любых векторах ТП. В любом режиме соседние цифровые каналы можно объединять в дифференциальные пары.

Драйвер каждого цифрового канала может формировать сигнал в виде последовательности импульсов по трем программируемым уровням напряжений, двум программируемым меткам времени и по заданному стилю сигнала. Размах перепадов напряжения в векторах ТП определяется значениями напряжений трех уровней драйвера: верхним уровнем (DHL), средним уровнем (DTL) и нижним уровнем (DLL). Положение перепадов напряжения и форма временной диаграммы сигнала в каждом векторе задается двумя метками времени (D1 и D2) и стилем сигнала.

Драйверы цифровых каналов с номерами от 0 до 11, от 32 до 43, от 64 до 75 и от 96 до 107 каждого модуля P128C200M могут формировать программируемый четвертый (высоковольтный) уровень напряжения величиной до 13 В.

Для каждого драйвера доступны следующие функции:

- коррекции выходного сопротивления относительно типового значения 50 Ом;
- компенсации искажений на линиях связи цифровых каналов с испытываемой микросхемой;
- формирования скорости нарастания (крутизны) фронта (среза) выходного сигнала.

Компараторы каждого цифрового канала осуществляют сравнение сигнала, поступающего от испытываемой микросхемы, с заданными уровнями напряжений. Выходной логический сигнал компараторов поступает на генератор тестов, который по меткам времени R0 и R1 в каждом такте сравнивает его состояние с ожидаемыми значениями и формирует признак «Брак/Годен». Результат сравнения в каждом векторе может быть записан в память ошибок или маскирован (проигнорирован) в зависимости от режима контроля компараторов.

Активная нагрузка каждого цифрового канала является динамической, то есть может подключаться к каналу в любом векторе ТП при контроле сигнала. Сила тока положительной и отрицательной полярности программируется отдельно и независимо по каждому цифровому каналу. Напряжение переключения тока активной нагрузки программируется также независимо по каждому цифровому каналу. Уровень напряжения переключения определяет точку на оси

напряжений, по которой направление тока переключается из отрицательной полярности на положительную или наоборот.

Ограничители напряжения каждого цифрового канала являются динамическими, то есть могут подключаться к каналу в любом векторе ТП при контроле сигнала и высокоимпедансном состоянии драйвера. Ограничители напряжения программируются независимо и обеспечивают защиту цифрового канала и вывода испытываемой микросхемы от выбросов напряжения. Типовое значение выходного сопротивления ограничителей напряжения равно 50 Ом, что соответствует волновому сопротивлению линии связи канала с испытываемой микросхемой. Данное свойство позволяет подавлять излишние величины отражений в линии связи при работе канала на несогласованную или высокоомную нагрузку.

Параметрический измеритель (PPMU) позволяет выполнять тесты параметрических измерений испытываемых микросхем. PPMU содержится на каждом цифровом канале и за счет параллельных операций записи обеспечивает высокую скорость параметрических измерений.

Измеритель PPMU обеспечивает для испытываемой микросхемы следующие режимы:

- формирование программируемой величины входного напряжения и измерение входного напряжения или входного тока (FVMV, FVMI);
- формирование программируемой величины выходного тока и измерение выходного тока в пяти диапазонах или выходного напряжения (FIMI, FIMV);
- измерение выходного напряжения в высокоимпедансном состоянии (FNMV);
- ограничение величины выходного напряжения по двум независимым программируемым уровням в режимах FIMI, FIMV;
- ограничение величины выходного тока по двум независимым программируемым уровням в каждом диапазоне силы тока в режимах FVMV, FVMI.

Каждый модуль DPS48C7V5 содержит в своем составе до 48 независимых измерительных каналов питания (далее – канал DPS), каждый из которых может задавать, измерять и контролировать напряжение и силу тока. На каждом канале питания предусмотрена четырехпроводная схема включения, обеспечивающая стабилизацию напряжения питания и измерение постоянного напряжения непосредственно на выводах питания и земли испытываемой микросхемы.

Каждый канал DPS обеспечивает следующие основные функции:

- формирование и измерение программируемой величины постоянного напряжения питания (FVMV);
- формирование программируемой величины напряжения питания и измерение силы тока потребления (FVMI);
- измерение напряжения в высокоимпедансном состоянии (FNMV);
- ограничение величины силы тока нагрузки по двум независимым программируемым уровням в режимах FVMV и FVMI.

Для питания испытываемых микросхем, сила тока потребления которых превышает максимальную силу тока одного канала, в модуле DPS48C7V5 предусмотрена функция групповой (параллельной по напряжению) работы каналов питания на общую нагрузку. Максимальное количество каналов питания в одной группе равно 24.

Дополнительно, каждый канал питания обеспечивает следующие функции:

- контроль постоянного напряжения компараторами низкого и высокого уровней в режиме измерения напряжения (MV);
- контроль силы постоянного тока компараторами низкого и высокого уровней в режиме измерения силы тока (MI).
- формирование программируемой величины скорости нарастания выходного напряжения;
- измерение формы напряжения переменного тока в режиме цифрового преобразователя сигнала (дигитайзера);
- формирования программных событий при переходе канала питания в режим ограничения тока или обнаружении нарушений в четырехпроводной схеме включения;

- измерение тока покоя испытуемого объекта (IDDQ);
- включение и отключение каналов питания в заданном порядке и по заданным программным событиям.

Каждый модуль DPS12C6V содержит в своем составе до 12 независимых измерительных каналов питания (далее – канал HCDPS), каждый из которых может задавать, измерять и контролировать напряжение и силу тока. На каждом канале питания предусмотрена четырехпроводная схема включения, обеспечивающая стабилизацию напряжения питания и измерение постоянного напряжения непосредственно на выводах питания и земли испытуемой микросхемы.

Каждый канал HCDPS обеспечивает следующие основные функции:

- формирование и измерение программируемой величины постоянного напряжения питания (FVMV);
- формирование программируемой величины напряжения питания и измерение силы тока потребления (FVMI);
- измерение напряжения в высокоимпедансном состоянии (FNMV);
- ограничение величины силы тока нагрузки, в режимах FVMV и FVMI.

Дополнительно каждый канал питания обеспечивает следующие функции:

- формирования программных событий при переходе канала питания в режим ограничения тока;
- измерение тока покоя испытуемого объекта (IDDQ);
- включение и отключение каналов питания в заданном порядке и по заданным программным событиям.

Модуль MCR Системы содержит в своем составе:

- источник 5VDC с постоянным напряжением плюс 5 В и максимальной силой постоянного тока 10 А;
- источник 15VDC с постоянным напряжением плюс 15 В и максимальной силой постоянного тока 1,8 А;
- источник n15VDC с постоянным напряжением минус 15 В и максимальной силой постоянного тока минус 1,8 А;
- 32 вспомогательных канала (далее – каналы DIO) для формирования и контроля уровней напряжения сигналов с программируемым диапазоном питания приемо-передающих выходных каскадов;
- интерфейс I2C с программируемым диапазоном питания приемо-передающих выходных каскадов;
- интерфейс SPI с программируемым диапазоном питания приемо-передающих выходных каскадов и максимальной скоростью приема и передачи данных 100 Мбит/с;
- 2 интерфейса JTAG0 и JTAG1 с программируемым диапазоном питания приемо-передающих выходных каскадов и максимальной скоростью приема и передачи данных 100 Мбит/с;
- 8 «парных» коммутаторов сигналов SWIO с волновым сопротивлением 50 Ом;
- 4 независимых измерительных канала (далее – каналы HVDPS), поддерживающих режимы источника питания или высоковольтного драйвера и обеспечивающих следующие функции:
  - формирование и измерение программируемой величины постоянного напряжения (FVMV) в режиме источника питания;
  - формирование программируемой величины постоянного напряжения и измерение силы тока потребления (FVMI) в режиме источника питания;
  - измерение напряжения в высокоимпедансном состоянии (FNMV) в режиме источника питания;
  - ограничение величины силы тока нагрузки, в режимах источника питания и высоковольтного драйвера;

- формирование импульсного напряжения, синхронного с частотой ФК, в режиме высоковольтного драйвера;
- задание скорости нарастания импульсов напряжения в режиме высоковольтного драйвера.

Системы MST14 выпускаются в следующих основных вариантах исполнения, обозначаемых при заказе MST14 – ABC, где:

- А – числовой идентификатор, определяющий число цифровых каналов:

«0» – 256 каналов;	«5» – 896 каналов;
«1» – 384 канала;	«6» – 1024 канала;
«2» – 512 каналов;	«7» – 1152 канала;
«3» – 640 каналов;	«8» – 1280 каналов;
«4» – 768 каналов;	«9» – 1408 каналов.

- В – числовой идентификатор, определяющий число каналов питания DPS модулей DPS48C7V5.

«0» – 0 каналов;                      «1» – 48 каналов;                      «2» – 96 каналов.

- С – числовой идентификатор, определяющий число каналов питания HCDPS модулей DPS12C6V.

«0» – 0 каналов;                      «1» – 12 каналов;                      «2» – 24 канала.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Заводской серийный номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, наносится методом лазерной гравировки на шильдик, наклеиваемый на корпус системы, и имеет цифровое обозначение.

Общий вид Системы MST14 представлен на рисунке 1.

Место нанесения знака утверждения типа и схемы пломбирования от несанкционированного доступа представлены на рисунках 2 – 5.



Рисунок 1 – Общий вид Системы MST14 в напольном исполнении

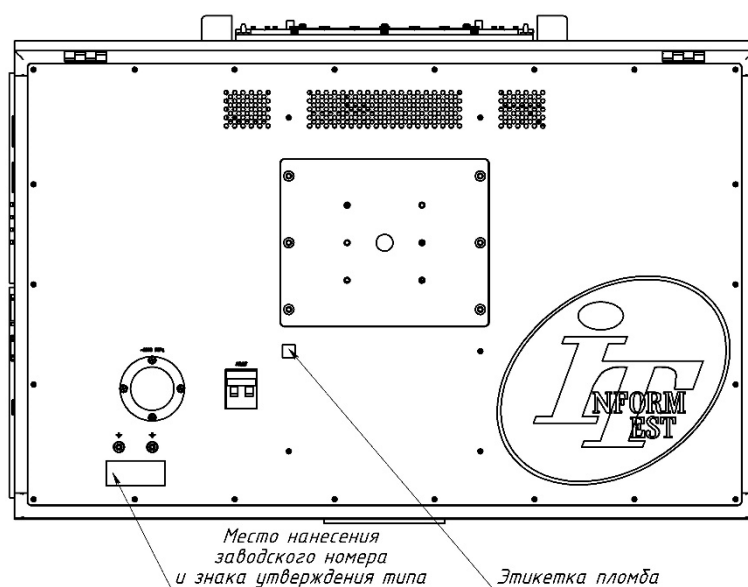


Рисунок 2 – Схема пломбирования Системы MST14, вид сзади

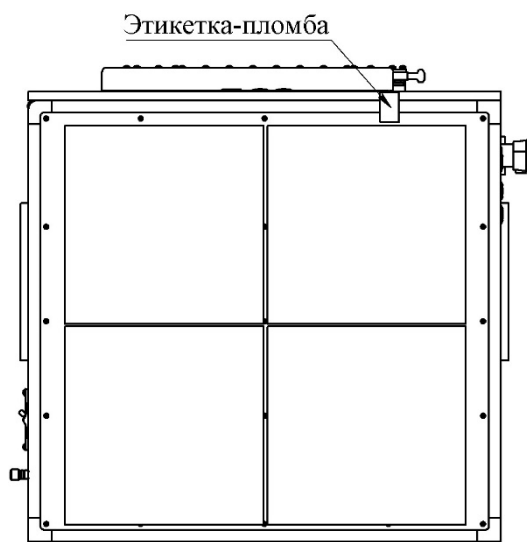


Рисунок 3 – Схема пломбирования Системы MST14, вид слева

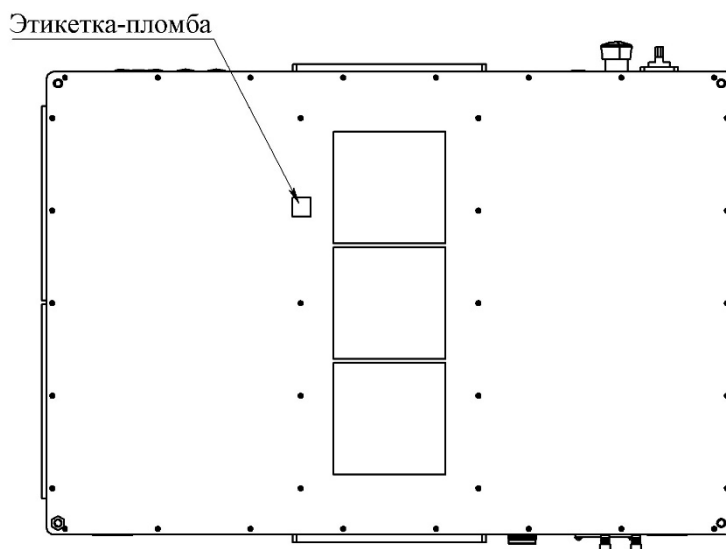


Рисунок 3 – Схема пломбирования Системы MST14, вид снизу

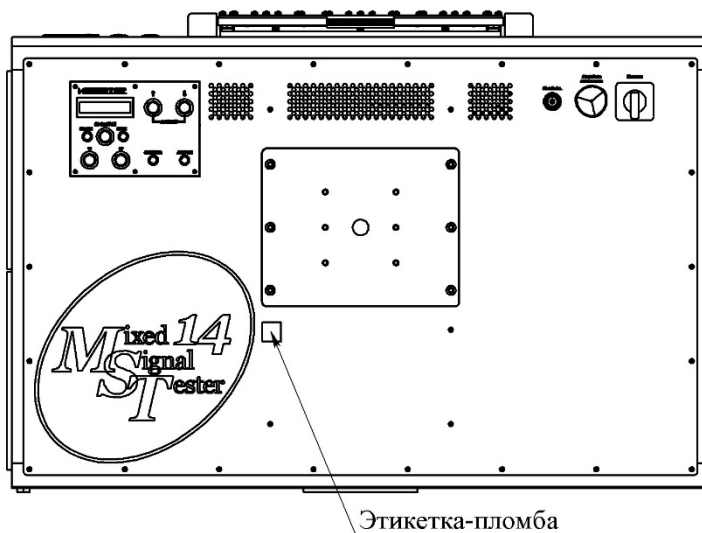


Рисунок 4 – Схема пломбирования Системы MST14, вид спереди



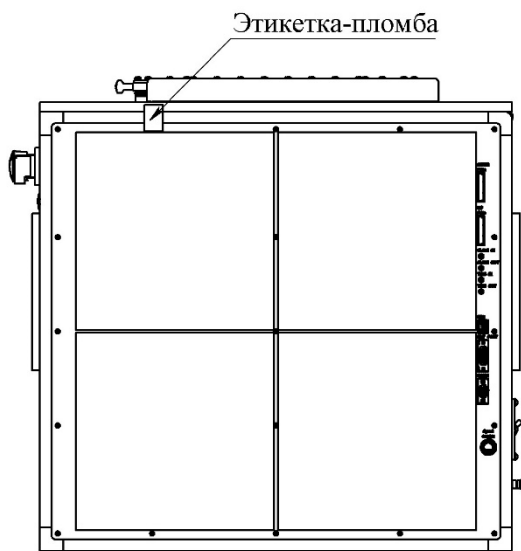


Рисунок 5 – Схема пломбирования Системы MST14, вид справа

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) для работы с Системой включает ПО общее и ПО специальное.

В состав общего ПО входит операционная система «Windows 64-bit» или «Linux».

В состав специального ПО входят комплект ПО «VISA» и комплект сервисного и пользовательского ПО.

Комплект ПО «VISA» обеспечивают работу системного интерфейса информационного обмена между вычислительным комплексом (далее ВК) и измерительным блоком.

Комплект сервисного и пользовательского обеспечивает:

- выполнение функций автоматической диагностики Системы;
- выполнение функций автоматической регулировки и калибровки (поверки) Системы;
- создание программ тестирования испытуемых микросхем на основе методов параметрического, функционального и алгоритмического контроля;
- вызов, управление режимами и отладку программ тестирования;
- сохранение условий измерений, результатов выполнения программ тестирования и их последующий анализ.

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Рекомендацией Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Операционная система	Windows 64-bit
Идентификационное наименование ПО	mstmtr.dll	libmstmtr.so
Номер версии ПО	не ниже 1.0	
Цифровой идентификатор ПО (CRC32)	Цифровой идентификатор указывается в паспорте на Систему	

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Частотные характеристики цифровых каналов модулей P128C200M

Наименование характеристики	Диапазон формирования частоты	Режим	Пределы допускаемой относительной погрешности,
			%

			для одного модуля P128C200M	для группы модулей P128C200M
Формирование частоты ФК	от 8 кГц до 150 МГц	базовый	±0,1	± 1,0
	от 8 кГц до 250 МГц	опциональный	±0,1	± 1,0
	от 8 кГц до 500 МГц	опциональный мультиплицированный	±0,1	± 1,0

Таблица 3 – Временные характеристики цифровых каналов модулей P128C200M

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности времени формирования входного перепада (по меткам D1 и D2), IЕРА <sup>1)</sup> , в пределах одного модуля, пс	±125 <sup>2) 9) 14) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности времени формирования входного перепада (по меткам D1 и D2), IЕРА <sup>1)</sup> , в пределах группы модулей (от 2 до 11 штук), пс	±135 <sup>2) 9) 14) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности времени формирования входного перепада (по меткам D1 и D2), пс	±175 <sup>3) 9) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования перехода из активного состояния в высокоимпедансное и обратно (по меткам D1 и D2), пс	±300 <sup>4) 13)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования перехода в высоковольтный уровень и обратно (по метке D0), нс	±10 <sup>10) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени контроля выходного перепада (по меткам R1 и R2), OЕРА <sup>5)</sup> , в пределах одного модуля, пс	±125 <sup>9) 14) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени контроля выходного перепада (по меткам R1 и R2), OЕРА <sup>5)</sup> , в пределах группы модулей (от 2 до 11 штук), пс	±135 <sup>9) 14) 15)</sup>

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования среднего значения входных перепадов (по меткам D1 и D2) относительно среднего значения времени контроля выходных перепадов (по меткам R1 и R2), ЮТА <sup>6) 7)</sup> , в пределах одного модуля, пс	$\pm 25$ при $18 \leq T \leq 22$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup> $\pm(25+K \cdot (T-22))$ при $T > 22$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup> $\pm(25+K \cdot (18-T))$ при $T < 18$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования среднего значения входных перепадов (по меткам D1 и D2) относительно среднего значения времени контроля выходных перепадов (по меткам R1 и R2), ЮТА <sup>6) 7)</sup> , в пределах группы модулей (от 2 до 11 штук), пс	$\pm 30$ при $18 \leq T \leq 22$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup> $\pm(30+K \cdot (T-22))$ при $T > 22$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup> $\pm(30+K \cdot (18-T))$ при $T < 18$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования входных перепадов (по меткам D1 и D2) и контроля выходных перепадов (по меткам R1 и R2), ОТА <sup>8)</sup> , в пределах одного модуля, пс	$\pm 275$ при $18 \leq T \leq 22$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup> $\pm(275+K \cdot (T-22))$ при $T > 22$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup> $\pm(275+K \cdot (18-T))$ при $T < 18$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности времени формирования входных перепадов (по меткам D1 и D2) и контроля выходных перепадов (по меткам R1 и R2), ОТА <sup>8)</sup> , в пределах группы модулей (от 2 до 11 штук), пс	$\pm 300$ при $18 \leq T \leq 22$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup> $\pm(300+K \cdot (T-22))$ при $T > 22$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup> $\pm(300+K \cdot (18-T))$ при $T < 18$ <sup>2) 9) 11) 12) 14) 15)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования длительности импульса в векторе, пс	$\pm 125$ <sup>2) 9) 11) 14) 15)</sup>
Дискретность формирования моментов времени, типовое значение, пс	5

<sup>1)</sup> ИЕРА – Input Edge Placement Accuracy.

<sup>2)</sup> Обеспечивается при заданном значении крутизны фронта/среза сигналов, равной 100% на всех цифровых каналах.

<sup>3)</sup> Дополнительная погрешность обеспечивается и добавляется к основной в случае использования в методах контроля цифровых каналов с заданным значением крутизны, не равным 100%, и в диапазоне уровней напряжений драйвера меньше 0 В или больше 5 В.

<sup>4)</sup> За момент перехода принимается начало перехода из активного состояния в высокоимпедансное или начало перехода из высокоимпедансного в активное состояние.

<sup>5)</sup> ОЕРА – Output Edge Placement Accuracy.

<sup>6)</sup> ЮТА – Input to Output Timing Accuracy.

<sup>7)</sup> Среднее значение входных и выходных перепадов вычисляется по всем цифровым каналам.

<sup>8)</sup> ОТА – Overall Timing Accuracy.

<sup>9)</sup> Измеряется на уровне 50 % от размаха напряжения импульсов сигнала при волновом сопротивлении линий связи  $(50 \pm 5)$  Ом.

<sup>10)</sup> За момент перехода принимается начало перехода в высоковольтный уровень или начало перехода из высоковольтного уровня.

<sup>11)</sup> За исключением переходов из активного состояния в высокоимпедансное и обратно.

<sup>12)</sup> T – числовое значение температуры окружающего воздуха в градусах Цельсия, K = 15 – коэффициент влияния температуры для условий эксплуатации.

<sup>13)</sup> Измеряется на нагрузке  $(50 \pm 1)$  Ом

<sup>14)</sup> В диапазоне уровней напряжений драйвера от 0 В до 5 В.

<sup>15)</sup> Измеряется на нагрузке  $440 \text{ Ом} \pm 2 \%$ .

Таблица 4 – Характеристики фронта и среза сигнала драйвера модуля P128C200M

Наименование характеристики	Сопротивление нагрузки <sup>1)</sup>	Размах сигнала <sup>2)</sup> , В	Значение <sup>3) 4) 5)</sup>
Длительность фронта и среза сигнала при переходе от DLL <sup>6)</sup> к DHL <sup>7)</sup> и обратно, пс	50 Ом ± 2 %	от 0,10 до 1	400 ± 80
		1,5	430 ± 90
		2	450 ± 100
		2,5	480 ± 100
		3	520 ± 110
		4	610 ± 120
		5	720 ± 150
		6	850 ± 170
	440 Ом ± 2 %	7	970 ± 200
		8	1100 ± 240
		от 0,10 до 1	660 ± 130
		1,5	670 ± 140
		2	680 ± 140
		2,5	690 ± 150
		3	730 ± 150
		4	800 ± 160
Крутизна фронта сигнала при переходе от DLL <sup>6)</sup> или DHL <sup>7)</sup> к DHVL <sup>8)</sup> , В/мкс	440 Ом ± 2 %	от 0 до 13	90 ± 30
	Крутизна среза сигнала при переходе от DHVL <sup>8)</sup> к DHL <sup>7)</sup> или DLL <sup>6)</sup> , В/мкс	440 Ом ± 2 %	от 0 до 13

<sup>1)</sup> Сопротивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение размаха сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 % или 90 % от заданного размаха сигнала.

<sup>2)</sup> Размах сигнала определяется разностью между заданными уровнями напряжений переключения драйвера.

<sup>3)</sup> Измеряется при заданном значении крутизны фронта/среза сигнала, равной 100 %.

<sup>4)</sup> Измеряется на уровнях 20 % и 80 % от размаха напряжения сигнала на нагрузке.

<sup>5)</sup> Значения крутизны, а также длительности фронта и среза сигнала драйвера измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом ± 2 % и не более 1 пФ соответственно.

<sup>6)</sup> DLL – нижний уровень драйвера.

<sup>7)</sup> DHL – верхний уровень драйвера.

<sup>8)</sup> DHVL – высоковольтный уровень драйвера.

Таблица 5 – Характеристики драйвера модуля P128C200M при переходе из активного состояния в средний уровень «состояние приема» и обратно

Наименование характеристики	Сопротивление нагрузки <sup>1)</sup>	Значение <sup>2) 3) 4)</sup>
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 6 В или DLL <sup>6)</sup> = -1 В к DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В, пс	50 Ом ± 2 %	1400 ± 700
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 5 В или DLL <sup>6)</sup> = 0 В к DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В, пс		850 ± 450
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 3 В или DLL <sup>6)</sup> = 0 В к DTL <sup>7)</sup> = 1,5 В, пс		420 ± 210
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 3 В или DLL <sup>6)</sup> = 2 В к DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В, пс		300 ± 150
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 6 В или DLL <sup>6)</sup> = -1 В, пс		650 ± 350
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 5 В или DLL <sup>6)</sup> = 0 В, пс		530 ± 270
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 1,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 3 В или DLL <sup>6)</sup> = 0 В, пс		500 ± 250
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 3 В или DLL <sup>6)</sup> = 2 В, пс		400 ± 200
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 6,5 В или DLL <sup>6)</sup> = -1,5 В к DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В, пс	440 Ом ± 2 %	1800 ± 900
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 6 В или DLL <sup>6)</sup> = -1 В к DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В, пс		1500 ± 750
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 5 В или DLL <sup>6)</sup> = 0 В к DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В, пс		1000 ± 500
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 3 В или DLL <sup>6)</sup> = 0 В к DTL <sup>7)</sup> = 1,5 В, пс		600 ± 300
Время перехода от DHL <sup>5)</sup> = 3 В или DLL <sup>6)</sup> = 2 В к DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В, пс		400 ± 200
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 6,5 В или DLL <sup>6)</sup> = -1,5 В, пс		900 ± 450
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 6 В или DLL <sup>6)</sup> = -1 В, пс		800 ± 400
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 5 В или DLL <sup>6)</sup> = 0 В, пс		700 ± 350
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 1,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 3 В или DLL <sup>6)</sup> = 0 В, пс		650 ± 350
Время перехода от DTL <sup>7)</sup> = 2,5 В к DHL <sup>5)</sup> = 3 В или DLL <sup>6)</sup> = 2 В, пс		580 ± 290

Продолжение таблицы 5

<p><sup>1)</sup> Сопротивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение изменения напряжения сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 % или 90 % от заданного уровнями переключения драйвера.</p> <p><sup>2)</sup> Измеряется при заданном значении крутизны фронта/среза сигнала, равной 100 %.</p> <p><sup>3)</sup> Измеряется на уровнях 20 % и 80 % от изменения напряжения сигнала на нагрузке.</p> <p><sup>4)</sup> Значения времени перехода драйвера измеряется осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом <math>\pm</math> 2 % и не более 1 пФ соответственно.</p> <p><sup>5)</sup> DHL – верхний уровень драйвера.</p> <p><sup>6)</sup> DLL – нижний уровень драйвера.</p> <p><sup>7)</sup> DTL – средний уровень драйвера.</p>
--

Таблица 6 – Характеристики минимальной длительности импульса драйвера модуля P128C200M

Наименование характеристики	Сопротивление нагрузки <sup>1)</sup>	Размах сигнала <sup>2)</sup> , В	Значение <sup>3) 4)</sup>
Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>5)</sup> , DHL <sup>6)</sup> и размахе сигнала не менее 80 % от заданного, нс, не более	50 Ом $\pm$ 2 %	от 0,1 до 1,5	1,000
		2	1,000
		2,5	1,000
		3	1,050
		4	1,200
		5	1,350
		6	1,600
		7	1,770
		8	1,950
	440 Ом $\pm$ 2 %	от 0,1 до 1	1,350
		1,5	1,400
		2	1,420
		2,5	1,440
		3	1,550
		4	1,650
		5	1,800
		6	1,950
		7	2,150
8	2,300		

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Сопrotивление нагрузки <sup>1)</sup>	Размах сигнала <sup>2)</sup> , В	Значение <sup>3) 4)</sup>
Минимальная длительность положительного и отрицательного импульса при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>5)</sup> , DHL <sup>6)</sup> и размахе сигнала не менее 90 % от заданного, нс, не более	50 Ом ± 2 %	от 0,1 до 1,5	1,040
		2	1,080
		2,5	1,130
		3	1,300
		4	1,380
		5	1,550
		6	1,780
		7	1,950
	8	2,150	
	440 Ом ± 2 %	от 0,1 до 1	1,800
		1,5	1,800
		2	1,800
		2,5	1,900
		3	2,000
		4	2,200
		5	2,350
		6	2,440
	7	2,550	
8	2,750		

<sup>1)</sup> Сопrotивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение размаха сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 % или 90 % от заданного размаха сигнала.

<sup>2)</sup> Размах сигнала определяется разностью между заданными уровнями напряжений переключения драйвера.

<sup>3)</sup> Длительность импульса измеряется на уровне 50 % от размаха напряжения сигнала на нагрузке при волновом сопротивлении линий связи (50±5) Ом и заданном значении крутизны фронта/среза сигналов, равной 100 %.

<sup>4)</sup> Значения длительности импульса драйвера измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом ± 2 % и не более 1 пФ соответственно.

<sup>5)</sup> DLL – нижний уровень драйвера.

<sup>6)</sup> DHL – верхний уровень драйвера.

Таблица 7 – Характеристики максимальной частоты следования импульсов сигнала драйвера модуля P128C200M

Наименование характеристики	Сопротивление нагрузки <sup>1)</sup>	Размах сигнала <sup>2)</sup> , В	Значение <sup>3) 4)</sup>
Максимальная частота следования импульсов при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>5)</sup> , DHL <sup>6)</sup> и размахе сигнала не менее 80 % от заданного, МГц, не менее	50 Ом ± 2 %	от 0,1 до 1,5	500
		2	500
		2,5	500
		3	475
		4	415
		5	370
		6	312
		7	280
	440 Ом ± 2 %	8	255
		от 0,1 до 1	370
		1,5	355
		2	350
		2,5	345
		3	320
		4	300
		5	275
Максимальная частота следования импульсов при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>5)</sup> , DHL <sup>6)</sup> и размахе сигнала не менее 90 % от заданного, МГц, не менее	50 Ом ± 2 %	6	255
		7	230
		8	215
		от 0,1 до 1,5	480
		2	460
		2,5	440
		3	380
		4	360
	440 Ом ± 2 %	5	320
		6	280
		7	255
		8	230
		от 0,1 до 1	275
		1,5	275
		2	275
		2,5	263
	3	250	
	4	225	
	5	212	
	6	205	
	7	195	
	8	180	



Продолжение таблицы 7

<p><sup>1)</sup> Сопротивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение размаха сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 % или 90 % от заданного размаха сигнала.</p> <p><sup>2)</sup> Размах сигнала определяется разностью между заданными уровнями напряжений переключения драйвера.</p> <p><sup>3)</sup> Максимальная частота сигнала драйвера измеряется на нагрузке при волновом сопротивлении линий связи (50±5) Ом и заданном значении крутизны фронта/среза сигналов, равной 100 %.</p> <p><sup>4)</sup> Значения максимальной частоты сигнала драйвера измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом ± 2 % и не более 1 пФ соответственно.</p> <p><sup>5)</sup> DLL – нижний уровень драйвера.</p> <p><sup>6)</sup> DHL – верхний уровень драйвера.</p>
--

Таблица 8 – Характеристики максимальной скорости следования импульсов сигнала драйвера модуля P128C200M

Наименование характеристики	Сопротивление нагрузки <sup>1)</sup>	Размах сигнала <sup>2)</sup> , В	Значение <sup>3) 4)</sup>
Максимальная скорость следования импульсов при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>5)</sup> , DHL <sup>6)</sup> и размахе сигнала не менее 80 % от заданного, Мбит/с, не менее	50 Ом ± 2 %	от 0,1 до 1,5	1000
		2	1000
		2,5	1000
		3	950
		4	830
		5	740
		6	624
		7	560
	440 Ом ± 2 %	от 0,1 до 1	740
		1,5	710
		2	700
		2,5	690
		3	640
		4	600
		5	550
		6	510
	7	460	
	8	430	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Сопrotивление нагрузки <sup>1)</sup>	Размах сигнала <sup>2)</sup> , В	Значение <sup>3) 4)</sup>
Максимальная скорость следования импульсов при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>5)</sup> , DHL <sup>6)</sup> и размахе сигнала не менее 90 % от заданного, Мбит/с, не менее	50 Ом ± 2 %	от 0,1 до 1,5	960
		2	920
		2,5	880
		3	760
		4	720
		5	640
		6	560
		7	510
	440 Ом ± 2%	от 0,1 до 1	550
		1,5	550
		2	550
		2,5	526
		3	500
		4	450
		5	424
		6	410
7	390		
8	360		

<sup>1)</sup> Сопrotивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение размаха сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 % или 90 % от заданного размаха сигнала.

<sup>2)</sup> Размах сигнала определяется разностью между заданными уровнями напряжений переключения драйвера.

<sup>3)</sup> Максимальная скорость следования импульсов сигнала драйвера измеряется на нагрузке, при волновом сопротивлении линий связи (50±5) Ом и заданном значении крутизны фронта/среза сигналов, равной 100 %.

<sup>4)</sup> Значения максимальной скорости следования импульсов сигнала драйвера измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом ± 2 % и не более 1 пФ соответственно.

<sup>5)</sup> DLL – нижний уровень драйвера.

<sup>6)</sup> DHL – верхний уровень драйвера.

Таблица 9 – Динамические характеристики драйвера модуля P128C200M

Наименование характеристики	Значение
Выброс напряжения при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>1)</sup> , DHL <sup>2)</sup> и размахе сигнала от 0,05 до 1,00 В, мВ, не более	50 <sup>3)</sup>
Выброс напряжения при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>1)</sup> , DHL <sup>2)</sup> и размахе сигнала от 1 до 8 В, % от размаха, не более	5 <sup>3)</sup>
Выброс напряжения при переходе из уровня DLL <sup>1)</sup> или DHL <sup>2)</sup> на уровень DHVL <sup>4)</sup> , мВ, не более	150 <sup>3)</sup>

Продолжение таблицы 9

Характеристика	Значение
Выброс напряжения при переходе из уровня DHVL <sup>4)</sup> на уровень DLL <sup>1)</sup> или DHL <sup>2)</sup> , мВ, не более	200 <sup>3)</sup>
Максимальный размах напряжения сигнала при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>1)</sup> , DHL <sup>2)</sup> , В	8
Минимальный размах напряжения сигнала при переключении драйвера между уровнями DLL <sup>1)</sup> , DHL <sup>2)</sup> , мВ	50
<sup>1)</sup> DLL – нижний уровень драйвера. <sup>2)</sup> DHL – верхний уровень драйвера. <sup>3)</sup> Выбросы напряжения измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом ± 2 % и не более 1 пФ соответственно. <sup>4)</sup> DHVL – высоковольтный уровень драйвера.	

Таблица 10 – Характеристики формирования крутизны (скорости нарастания) выходного сигнала драйвера модуля P128C200M

Наименование характеристики	Сопротивление нагрузки <sup>1)</sup>	Размах сигнала <sup>2)</sup> , В	Значение <sup>3) 4) 5)</sup>
Скорость нарастания фронта и среза сигнала при переходе от DLL <sup>6)</sup> к DHL <sup>7)</sup> и обратно при заданном значении крутизны 75 %, %	50 Ом ± 2 %	от 3 до 8	80 ± 10
	440 Ом ± 2 %	от 3 до 8	85 ± 10
Скорость нарастания фронта и среза сигнала при переходе от DLL <sup>6)</sup> к DHL <sup>7)</sup> и обратно при заданном значении крутизны 50 %, %	50 Ом ± 2 %	от 3 до 8	55 ± 10
	440 Ом ± 2 %	от 3 до 8	65 ± 15
Скорость нарастания фронта и среза сигнала при переходе от DLL <sup>6)</sup> к DHL <sup>7)</sup> и обратно при заданном значении крутизны 25 %, %	50 Ом ± 2 %	от 3 до 8	28 ± 10
	440 Ом ± 2 %	от 3 до 8	35 ± 15
<sup>1)</sup> Сопротивление нагрузки указано с учетом входного сопротивления щупа. Типовое значение размаха сигнала на нагрузке 50 Ом или 440 Ом равно соответственно 50 % или 90 % от заданного размаха сигнала. <sup>2)</sup> Размах сигнала определяется разностью между заданными уровнями напряжений переключения драйвера. <sup>3)</sup> Значения крутизны фронта и среза сигнала драйверов измеряется на нагрузке, при волновом сопротивлении линий связи (50±5) Ом, относительно значения крутизны фронта/среза сигналов, равной 100 %. <sup>4)</sup> Значения крутизны фронта и среза сигнала драйвера измеряются осциллографом с полосой частот не менее 4 ГГц. Входное сопротивление и входная емкость линии (щупа) подключения цифрового канала к осциллографу 440 Ом ± 2 % и не более 1 пФ соответственно. <sup>5)</sup> Измеряется на уровнях 20 % и 80 % от изменения напряжения сигнала на нагрузке. <sup>6)</sup> DLL – нижний уровень драйвера. <sup>7)</sup> DHL – верхний уровень драйвера.			

Таблица 11 – Параметрические характеристики драйвера модуля P128C200M

Наименование характеристики	Значение
Диапазон формирования постоянного напряжения высокого уровня DHL <sup>1)</sup> , В	от -1,45 до +6,5
Диапазон формирования постоянного напряжения низкого уровня DLL <sup>2)</sup> , В	от -1,5 до +6,45
Диапазон формирования постоянного напряжения среднего уровня DTL <sup>3)</sup> , В	от -1,5 до +6,5
Диапазон формирования постоянного напряжения высоковольтного уровня DHVL <sup>4)</sup> , В	от 0 до +13
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянных напряжений уровней DHL <sup>1)</sup> , DLL <sup>2)</sup> и DTL <sup>3)</sup> , мВ	$\pm(0,002 \cdot U + 10)^{5)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения уровня DHVL <sup>4)</sup> , мВ	$\pm(0,002 \cdot U + 35)^{5)}$
Номинальное значение и пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного сопротивления для уровней DHL <sup>1)</sup> , DLL <sup>2)</sup> , DTL <sup>3)</sup> , Ом	50 $\pm$ 2 <sup>6) 7)</sup>
Диапазон изменения добавочного выходного сопротивления драйвера от исходного <sup>8)</sup> значения для уровней DHL <sup>1)</sup> , DLL <sup>2)</sup> , DTL <sup>3)</sup> , Ом, в пределах, типовое значение	от -2,88 до +2,52
Дискретность задания добавочного выходного сопротивления драйвера для уровней DHL <sup>1)</sup> , DLL <sup>2)</sup> , DTL <sup>3)</sup> , Ом, типовое значение	0,36
Абсолютное значение максимальной силы постоянного тока драйвера для уровней DHL <sup>1)</sup> , DLL <sup>2)</sup> , DTL <sup>3)</sup> , мА, не менее	60
Абсолютное значение ограничения силы постоянного тока для уровней DHL <sup>1)</sup> , DLL <sup>2)</sup> , DTL <sup>3)</sup> , мА, не более	110
Номинальное значение и пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного сопротивления для уровня DHVL <sup>4)</sup> , Ом	55 $\pm$ 10 <sup>9)</sup>
Абсолютное значение максимальной силы постоянного тока драйвера для уровня DHVL <sup>4)</sup> , мА, не менее	11
Абсолютное значение ограничения силы постоянного тока для уровня DHVL <sup>4)</sup> , мА, не более	25
<sup>1)</sup> DHL – верхний уровень драйвера. <sup>2)</sup> DLL – нижний уровень драйвера. <sup>3)</sup> DTL – средний уровень драйвера. <sup>4)</sup> DHVL – высоковольтный уровень драйвера. <sup>5)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтках. <sup>6)</sup> Обеспечивается без учета сопротивления линии связи канала с испытуемым объектом и при заданном значении добавочного сопротивления 0 Ом (для компенсации сопротивления линий связи, добавочное сопротивление по умолчанию задано -2,16 Ом). <sup>7)</sup> Обеспечивается в диапазоне силы тока драйверов от -60 мА до +60 мА. <sup>8)</sup> Исходное значение добавочного сопротивления равно 0 Ом. <sup>9)</sup> Обеспечивается в диапазоне силы тока драйверов от -11 мА до +11 мА.	

Таблица 12 – Характеристики компаратора модуля P128C200M

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения постоянного напряжения переключения компараторов CLL <sup>1)</sup> и CHL <sup>2)</sup> , В	от -1,5 до +6,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения переключения компараторов CLL <sup>1)</sup> и CHL <sup>2)</sup> , мВ	$\pm(0,002 \cdot U + 15)$ <sup>3)</sup>
Сила входного тока цифровых каналов при напряжении на канале от 0 В до 3 В, мкА	от -2 до +2
Сила входного тока цифровых каналов при напряжении на канале от минус 1,5 В до 0 В или от 3 В до 6,5 В, мкА	от -5 до +5
Сила входного тока цифровых каналов в режиме низкой утечки, нА	от -10 до +10
Максимальный размах напряжения сигнала на входе цифрового канала при контроле компараторами CLL <sup>1)</sup> и CHL <sup>2)</sup> , В	8
Минимальный размах напряжения сигнала на входе цифрового канала при контроле компараторами CLL <sup>1)</sup> и CHL <sup>2)</sup> , мВ	50
Диапазон допустимого размаха напряжения дифференциального сигнала на входах смежных цифровых каналов при контроле компараторами DWC <sup>4)</sup> , В	(от -1 до -0,03) и (от +0,03 до +1)
<sup>1)</sup> CLL – уровень контроля нижнего компаратора. <sup>2)</sup> CHL – уровень контроля верхнего компаратора. <sup>3)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтках. <sup>4)</sup> DWC – дифференциальный компаратор.	

Таблица 13 – Характеристики динамической активной нагрузки модуля P128C200M

Наименование характеристики	Значение
Диапазон втекающей и вытекающей силы тока активной нагрузки, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования втекающей и вытекающей силы постоянного тока активной нагрузки, мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 50)$ <sup>1)</sup> , при температуре от +18 до +22 <sup>2)</sup> $\pm(0,002 \cdot I + 130)$ <sup>1)</sup> , при температуре не более +22 <sup>2)</sup> и не менее +18 <sup>2)</sup>
Диапазон формирования постоянного напряжения переключения активной нагрузки, В	от -1,5 до +6,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения переключения активной нагрузки, мВ	$\pm(0,003 \cdot U + 30)$ <sup>3)</sup>
<sup>1)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах. <sup>2)</sup> T – числовое значение температуры окружающего воздуха в градусах Цельсия. <sup>3)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтках.	

Таблица 14 – Характеристики ограничителей напряжения цифровых каналов модуля P128C200M

Наименование характеристики	Значение
Диапазон формирования постоянного напряжения ограничения верхнего уровня, В	от -0,3 до +7,2
Диапазон формирования постоянного напряжения ограничения нижнего уровня, В	от -2,2 до +5,3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования напряжений ограничения верхнего и нижнего уровней, мВ	$\pm(0,003 \cdot U + 30)^{1) 2)}$
Номинальное значение и пределы допускаемой абсолютной погрешности входного сопротивления ограничителей напряжения верхнего и нижнего уровней, Ом	50±5
Абсолютное значение максимальной величины силы постоянного тока ограничителей напряжения верхнего и нижнего уровней, мА, не менее	60
<sup>1)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах. <sup>2)</sup> Обеспечивается при силе постоянного тока ограничителя верхнего уровня 1 мА и силе постоянного тока ограничителя нижнего уровня минус 1 мА.	

Таблица 15 – Параметрические характеристики PPMU модуля P128C200M

Наименование характеристики	Диапазон	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Формирование постоянного напряжения	от -1,5 до +6,5 В	$(\pm(0,001 \cdot U + 3) - R \cdot I_L)^{1) 2)}$ мВ
Измерение постоянного напряжения	от -1,5 до +6,5 В	$(\pm(0,001 \cdot U + 3) - R \cdot I_L)^{1) 2)}$ мВ
Формирование силы постоянного тока	±2 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 5)^{3)}$ нА
	±20 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 10)^{3)}$ нА
	±200 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 100)^{3)}$ нА
	±2 мА	$\pm(0,002 \cdot I + 1)^{4)}$ мкА
	±50 мА	$\pm(0,002 \cdot I + 25)^{4)}$ мкА
Измерение силы постоянного тока	±2 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 5)^{3)}$ нА
	±20 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 10)^{3)}$ нА
	±200 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 100)^{3)}$ нА
	±2 мА	$\pm(0,002 \cdot I + 1)^{4)}$ мкА
	±50 мА	$\pm(0,002 \cdot I + 25)^{4)}$ мкА
Ограничение силы постоянного тока	±2,2 мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 20)^{3)}$ нА
	±22 мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 200)^{3)}$ нА
	±220 мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 2)^{4)}$ мкА
	±2,2 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 20)^{4)}$ мкА
	±55 мА	$\pm(0,005 \cdot I + 500)^{4)}$ мкА
Формирование постоянного напряжения ограничения верхнего уровня	от -1,4 до +6,5 В	±25 мВ
Формирование постоянного напряжения ограничения нижнего уровня	от -1,5 до +6,4 В	±25 мВ

Продолжение таблицы 15

1) U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах.
2) I <sub>L</sub> – числовое значение (с учетом знака) силы тока в нагрузке в миллиамперах; R = 2,1 Ом ± 0,3 Ом.
3) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в наноамперах.
4) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах.

Таблица 16 – Параметрические характеристики каналов DPS модуля DPS48C7V5

Наименование характеристики	Диапазон напряжения	Диапазон силы тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Формирование постоянного напряжения	от -7,5 до +7,5 В	±1,2 А; ±0,5 А	±(0,001·U+5) <sup>1)</sup> мВ
	от -8,5 до +8,5 В	±25 мА; ±2,5 мА; ±250 мкА; ±25 мкА; ±5 мкА	±(0,001·U+5) <sup>1)</sup> мВ
Измерение постоянного напряжения	от -7,5 до +7,5 В	±1,2 А; ±0,5 А	±(0,001·U+5) <sup>1)</sup> мВ
	от -8,5 до +8,5 В	±25 мА; ±2,5 мА; ±250 мкА; ±25 мкА; ±5 мкА	±(0,001·U+5) <sup>1)</sup> мВ
Измерение силы постоянного тока	от -7,5 до +7,5 В	±1,2 А	±(0,003·I+600) <sup>2)</sup> мкА
		±0,5 А	±(0,003·I+250) <sup>2)</sup> мкА
	от -8,5 до +8,5 В	±25 мА	±(0,003·I+12,5) <sup>2)</sup> мкА
		±2,5 мА	±(0,003·I+1,3) <sup>2)</sup> мкА
		±250 мкА	±(0,003·I+160) <sup>3)</sup> нА
		±25 мкА	±(0,003·I+50) <sup>3)</sup> нА
±5 мкА	±(0,003·I+35) <sup>3)</sup> нА		
Ограничение силы постоянного положительного тока	от -7,5 до +7,5 В	от +0,12 А до +1,32 А	±(0,02·I+20) <sup>4)</sup> мА
		от +0,05 А до +0,55 А	±(0,02·I+8) <sup>4)</sup> мА
	от -8,5 до +8,5 В	от +2,5 мА до +27,5 мА	±(0,02·I+400) <sup>2)</sup> мкА
		от +0,25 мА до +2,75 мА	±(0,02·I+40) <sup>2)</sup> мкА
		от +25 мкА до +275 мкА	±(0,02·I+4) <sup>2)</sup> мкА
		от +2,5 мкА до +27,5 мкА	±(0,02·I+400) <sup>3)</sup> нА
от +0,5 мкА до +5,5 мкА	±(0,02·I+80) <sup>3)</sup> нА		
Ограничение силы постоянного отрицательного тока	от -7,5 до +7,5 В	от -0,12 А до -1,32 А	±(0,02·I+20) <sup>5)</sup> мА
		от -0,05 А до -0,55 А	±(0,02·I+8) <sup>5)</sup> мА
	от -8,5 до +8,5 В	от -2,5 мА до -27,5 мА	±(0,02·I+400) <sup>2)</sup> мкА
		от -0,25 мА до -2,75 мА	±(0,02·I+40) <sup>2)</sup> мкА
		от -25 мкА до -275 мкА	±(0,02·I+4) <sup>2)</sup> мкА
		от -2,5 мкА до -27,5 мкА	±(0,02·I+400) <sup>3)</sup> нА
от -0,5 мкА до -5,5 мкА	±(0,02·I+80) <sup>3)</sup> нА		

1) U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах.
2) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах.
3) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в наноамперах.
4) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в миллиамперах.

Таблица 17 – Параметрические характеристики каналов DPS модуля DPS48C7V5 в режиме параллельной работы <sup>1)</sup>

Наименование характеристики	Количество параллельных каналов питания	Диапазон силы тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Формирование постоянного напряжения	от 2 до 24 шт.	от ±2 до ±24 А	$\pm(0,002 \cdot U + 10)$ <sup>2)</sup> мВ
Измерение постоянного напряжения	от 2 до 24 шт.	от ±2 до ±24 А	$\pm(0,002 \cdot U + 10)$ <sup>2)</sup> мВ
Измерение силы постоянного тока	2 шт.	±2 А	$\pm(0,005 \cdot I + 10)$ <sup>3)</sup> мА
	4 шт.	±4 А	$\pm(0,005 \cdot I + 20)$ <sup>3)</sup> мА
	6 шт.	±6 А	$\pm(0,005 \cdot I + 30)$ <sup>3)</sup> мА
	8 шт.	±8 А	$\pm(0,005 \cdot I + 40)$ <sup>3)</sup> мА
	10 шт.	±10 А	$\pm(0,005 \cdot I + 50)$ <sup>3)</sup> мА
	12 шт.	±12 А	$\pm(0,005 \cdot I + 60)$ <sup>3)</sup> мА
	14 шт.	±14 А	$\pm(0,005 \cdot I + 70)$ <sup>3)</sup> мА
	16 шт.	±16 А	$\pm(0,005 \cdot I + 80)$ <sup>3)</sup> мА
	18 шт.	±18 А	$\pm(0,005 \cdot I + 90)$ <sup>3)</sup> мА
	20 шт.	±20 А	$\pm(0,005 \cdot I + 100)$ <sup>3)</sup> мА
	22 шт.	±22 А	$\pm(0,005 \cdot I + 110)$ <sup>3)</sup> мА
24 шт.	±24 А	$\pm(0,005 \cdot I + 120)$ <sup>3)</sup> мА	

<sup>1)</sup> В режиме параллельной работы диапазон формирования и измерения постоянного напряжения от -7,5 до +7,5 В.

<sup>2)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах.

<sup>3)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в миллиамперах.

Таблица 18 – Параметрические характеристики каналов HCDPS модуля DPS12C6V

Наименование характеристики	Номер канала	Диапазон напряжения	Диапазон силы тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Формирование постоянного напряжения	1, 7	от 0 до 5,5 В	от 0 до 28 А	$\pm(0,001 \cdot U + 15)$ <sup>1)</sup> мВ
	2, 3, 8, 9	от 0 до 6 В	от 0 до 10 А	$\pm(0,001 \cdot U + 5)$ <sup>1)</sup> мВ
	1 ... 12	от 0 до 6 В	от 0 до 5 А	$\pm(0,001 \cdot U + 2,5)$ <sup>1)</sup> мВ
		от 0 до 6 В	от 0 до 1 А	$\pm(0,001 \cdot U + 2,5)$ <sup>1)</sup> мВ
		от 0 до 6 В	от 0 до 200 мА	$\pm(0,001 \cdot U + 2,5)$ <sup>1)</sup> мВ
		от 0 до 6 В	от 0 до 50 мА	$\pm(0,001 \cdot U + 2,5)$ <sup>1)</sup> мВ
Измерение постоянного напряжения	1, 7	от 0 до 5,5 В	от 0 до 28 А	$\pm(0,001 \cdot U + 12)$ <sup>1)</sup> мВ
	2, 3, 8, 9	от 0 до 6 В	от 0 до 10 А	$\pm(0,001 \cdot U + 4)$ <sup>1)</sup> мВ
	1 ... 12	от 0 до 6 В	от 0 до 5 А	$\pm(0,001 \cdot U + 2)$ <sup>1)</sup> мВ
		от 0 до 6 В	от 0 до 1 А	$\pm(0,001 \cdot U + 2)$ <sup>1)</sup> мВ
		от 0 до 6 В	от 0 до 200 мА	$\pm(0,001 \cdot U + 2)$ <sup>1)</sup> мВ
		от 0 до 6 В	от 0 до 50 мА	$\pm(0,001 \cdot U + 2)$ <sup>1)</sup> мВ
		от 0 до 6 В	от 0 до 10 мА	$\pm(0,001 \cdot U + 2)$ <sup>1)</sup> мВ



Продолжение таблицы 18

Наименование характеристики	Номер канала	Диапазон напряжения, В	Диапазон силы тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Измерение силы постоянного тока	1, 7	от 0 до 5,5	от 0 до 28 А	$\pm(0,003 \cdot I + 28)^{2)}$ мА
	2, 3, 8, 9	от 0 до 6	от 0 до 10 А	$\pm(0,003 \cdot I + 10)^{2)}$ мА
	1 ... 12	от 0 до 6	от 0 до 5 А	$\pm(0,003 \cdot I + 5)^{2)}$ мА
		от 0 до 6	от 0 до 1 А	$\pm(0,003 \cdot I + 1)^{2)}$ мА
		от 0 до 6	от 0 до 200 мА	$\pm(0,003 \cdot I + 200)^{3)}$ мкА
		от 0 до 6	от 0 до 50 мА	$\pm(0,003 \cdot I + 50)^{3)}$ мкА
Ограничение силы постоянного тока	1, 7	от 0 до 5,5	от 1,8 до 29 А	$\pm(0,02 \cdot I + 280)^{2)}$ мА
	2, 3, 8, 9	от 0 до 6	от 0,5 до 10,4 А	$\pm(0,02 \cdot I + 100)^{2)}$ мА
	1 ... 12	от 0 до 6	от 0,25 до 5,2 А	$\pm(0,02 \cdot I + 50)^{2)}$ мА
		от 0 до 6	от 0,05 до 1,04 А	$\pm(0,02 \cdot I + 10)^{2)}$ мА
		от 0 до 6	от 10 до 208 мА	$\pm(0,02 \cdot I + 2)^{2)}$ мА
		от 0 до 6	от 2,5 до 52 мА	$\pm(0,02 \cdot I + 500)^{3)}$ мкА
от 0 до 6	от 0,5 до 10,5 мА	$\pm(0,02 \cdot I + 100)^{3)}$ мкА		

1) U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах.  
 2) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в миллиамперах.  
 3) I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах.

Таблица 19 – Параметрические характеристики источников 5VDC, 15VDC и n15VDC модуля MCR

Наименование характеристики	Наименование источника	Номинальное напряжение, В	Максимальная сила тока, А, не менее	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мВ
Формирование постоянного напряжения	5VDC	+5	10	$\pm 100$
	15VDC	+15	1,8	$\pm 300$
	n15VDC	-15	-1,8 А	$\pm 300$

Таблица 20 – Параметрические характеристики вспомогательных каналов DIO модуля MCR

Наименование характеристики	Диапазон напряжения питания входных и выходных каскадов, В	Диапазон силы тока канала, мА	Значение
Выходное напряжение высокого уровня, В, не менее	от 1,8 до 5,3	от 0 до -4	$(0,982 \cdot VDD - 0,42)^{1)}$
Выходное напряжение низкого уровня, В, не более	от 1,8 до 5,3	от 0 до 4	0,42
Входное напряжение высокого уровня, В, не менее	от 1,8 до 5,3	–	$0,72 \cdot VDD^{1)}$
Входное напряжение низкого уровня, В, не более	от 1,8 до 2,3	–	0,58
	от 2,3 до 5,3	–	0,78

1) VDD – числовое значение напряжения питания выходных каскадов в вольтах

Таблица 21 – Параметрические характеристики интерфейсов I2C, SPI, JTAG0, JTAG1 модуля MCR

Наименование характеристики	Диапазон напряжения питания входных и выходных каскадов, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
Формирование постоянного напряжения питания входных и выходных каскадов интерфейса I2C	от 2,3 до 5,3	$\pm 0,018 \cdot VDD$ <sup>1)</sup>
Формирование постоянного напряжения питания входных и выходных каскадов интерфейса SPI	от 1,8 до 5,3	$\pm 0,018 \cdot VDD$ <sup>1)</sup>
Формирование постоянного напряжения питания входных и выходных каскадов интерфейса JTAG0	от 1,8 до 5,3	$\pm 0,018 \cdot VDD$ <sup>1)</sup>
Формирование постоянного напряжения питания входных и выходных каскадов интерфейса JTAG1	от 1,8 до 5,3	$\pm 0,018 \cdot VDD$ <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> VDD – числовое значение напряжения питания выходных каскадов в вольтах

Таблица 22 – Параметрические характеристики измерительных каналов HVDPS модуля MCR в режиме каналов питания

Наименование характеристики	Диапазон	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Формирование постоянного напряжения	от -9 до +15 В	$\pm(0,002 \cdot U + 15)$ <sup>1)</sup> мВ
Измерение постоянного напряжения	от -9 до +15 В	$\pm(0,002 \cdot U + 15)$ <sup>1)</sup> мВ
Измерение силы постоянного тока	$\pm 800$ мкА	$\pm(0,005 \cdot I + 800)$ <sup>2)</sup> нА
	$\pm 4$ мА	$\pm(0,005 \cdot I + 4)$ <sup>3)</sup> мкА
	$\pm 20$ мА	$\pm(0,005 \cdot I + 20)$ <sup>3)</sup> мкА
	$\pm 100$ мА	$\pm(0,005 \cdot I + 100)$ <sup>3)</sup> мкА
	$\pm 250$ мА	$\pm(0,005 \cdot I + 250)$ <sup>3)</sup> мкА
Ограничение силы постоянного тока	от +40 до +840 мкА	$\pm(0,02 \cdot I + 8)$ <sup>3)</sup> мкА
	от -40 до -840 мкА	
	от +0,2 до +4,2 мА	$\pm(0,02 \cdot I + 40)$ <sup>3)</sup> мкА
	от -0,2 до -4,2 мА	
	от +1 до +21 мА	$\pm(0,02 \cdot I + 200)$ <sup>3)</sup> мкА
	от -1 до -21 мА	
	от +5 до +105 мА	$\pm(0,02 \cdot I + 1)$ <sup>4)</sup> мА
	от -5 до -105 мА	
от +12,5 до +262,5 мА	$\pm(0,02 \cdot I + 2,5)$ <sup>4)</sup> мА	
от -12,5 до -262,5 мА		

<sup>1)</sup> U – числовое значение абсолютной величины напряжения в милливольтгах.  
<sup>2)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в наноамперах.  
<sup>3)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в микроамперах.  
<sup>4)</sup> I – числовое значение абсолютной величины силы тока в миллиамперах.

Таблица 23 – Характеристики измерительных каналов HVDPDS модуля MCR в режиме высоковольтных драйверов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон формирования постоянного напряжения высокого уровня, В	от -8,5 до +15
Диапазон формирования постоянного напряжения низкого уровня, В	от -9 до +14,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения высокого и низкого уровней, мВ	Соответствуют пределам допускаемой абсолютной погрешности формирования постоянного напряжения измерительных каналов модуля MCR в режиме каналов питания
Диапазоны ограничения силы постоянного тока	Соответствуют диапазонам измерительных каналов модуля MCR в режиме каналов питания
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ограничения силы постоянного тока	Соответствуют пределам допускаемой абсолютной погрешности ограничения силы постоянного тока измерительных каналов модуля MCR в режиме каналов питания
Скорость нарастания фронта и спада импульса, при заданном значении крутизны 0 %, В/мкс	0,45±0,045
Диапазон задания крутизны фронта и спада импульса, типовые значения, %	от -30 до +30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности задания положения фронта/спада импульса, мкс	±3 <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> За моменты перехода принимается начало перехода в высокий или низкий уровни напряжения.	

Таблица 24 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Потребляемая мощность, кВ·А, не более	5,5
Габаритные размеры измерительного блока	
– длина, мм, не более	900
– ширина, мм, не более	650
– высота, мм, не более	610
Масса измерительного блока, кг, не более	250
Параметры электрического питания:	
– напряжение переменного тока, В	220±22
– частота переменного тока, Гц	50,0±0,5
Условия эксплуатации	
- температура окружающей среды, °С	от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, при 20 °С, %	не более 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и на шильдик методом лазерной гравировки (или другим способом, не ухудшающим качества).

## Комплектность средства измерений

Таблица 25 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система автоматизированная контрольно-измерительная в составе:	MST14	1 шт.
- измерительный блок	ГВТУ.411719.002	1 шт.
- стойка электропитания и управления	ГВТУ.421415.001	1 шт.
Комплект программного обеспечения	ФТКС.87068-01	1 шт.
Комплект эксплуатационной документации <sup>1)</sup>	ГВТУ.421427.001 ВЭ	1 компл.
<sup>1)</sup> Ведомость эксплуатационных документов.		

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Устройство и работа» (Принцип работы системы) руководства по эксплуатации.

## Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

Приказ Росстандарта от 16 февраля 2022 г. № 382 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ГОСТ Р 58286-2018 Архитектура базовая построения систем контрольно-измерительной аппаратуры АХИе-1. Технические требования;

ГВТУ.421427.001 ТУ Системы автоматизированные контрольно-измерительные MST14. Технические условия.

## Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «VXI-Системы» (ООО «VXI-Системы»)  
ИНН 7735126740

Адрес: 124482, г. Москва, г. Зеленоград, Савелкинский пр-д, д. 4, эт. 6, пом. XIV, ком. 1

Телефон: +7 (495) 983-10-73

Факс: +7 (499) 645-56-67

Web-сайт: <https://www.informtest.ru/>

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

## Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «VXI-Системы» (ООО «VXI-Системы»)  
ИНН 7735126740

Адрес: 124482, г. Москва, г. Зеленоград, Савелкинский пр-д, д. 4, эт. 6, пом. XIV, ком. 1

Телефон: +7 (495) 983-10-73

Факс: +7 (499) 645-56-67

Web-сайт: <https://www.informtest.ru/>

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

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест–Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, д. 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00, +7 (499) 129-19-11

Факс: +7 (499) 124-99-96

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

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

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.

