

Приложение
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «6» ноября 2020 г. № 1799

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приборы цифровые измерительные универсальные серии М4М

Назначение средства измерений

Приборы цифровые измерительные универсальные серии М4М (далее по тексту – приборы) предназначены для измерений, регистрации, отображения, анализа и передачи по цифровым интерфейсам связи параметров электрических величин в сетях переменного тока промышленной частоты: напряжения и силы переменного тока; частоты переменного тока; коэффициента мощности; активной, реактивной, полной мощности; показателей качества электрической энергии (ПКЭ).

Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на аналого-цифровом преобразовании входных сигналов напряжения и силы переменного тока с последующей математической и алгоритмической обработкой измеренных величин. Полученные результаты измерений отображаются на дисплее прибора, сохраняются в памяти приборов и передаются через коммуникационные интерфейсы (Ethernet, RS485, Profibus, Bluetooth) в информационные системы и системы управления более высокого уровня.

Приборы относятся к классу микропроцессорных программируемых измерительно-вычислительных приборов, состоящих из электронного блока и встроенного в него программного обеспечения.

Приборы имеют 4 входа для измерений напряжения переменного тока и 3 или 4 входа для измерений силы переменного тока. Измерение напряжения переменного тока может осуществляться как непосредственным подключением прибора к электрической цепи, так и через трансформаторы напряжения. Измерение силы переменного тока возможно только через трансформаторы (датчики) тока. Приборы измеряют среднеквадратические значения напряжения и силы переменного тока.

Для измерений силы переменного тока приборы могут комплектоваться собственными опциональными датчиками тока Роговского модификаций R4M-80 или R4M-200. В этом случае к обозначениям модификаций приборов добавляется слово «ROGOWSKI».

Приборы выпускаются ряде модификаций, перечень которых представлен в таблицах 1 – 2. Модификации приборов отличаются друг от друга функциональностью, количеством цифровых/релейных входов/выходов, интерфейсами и протоколами связи. Функциональные характеристики модификаций представлены в таблице 3. Перечень физических величин и показателей качества электрической энергии, измеряемых и вычисляемых приборами на основе математических алгоритмов, представлен в таблице 4.

Для защиты измеренных и запрограммированных параметров от несанкционированного доступа, приборы имеют защиту в виде пользовательского пароля.

Основные узлы приборов: входные первичные преобразователи напряжения и тока, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор, устройство управления, схема интерфейсов, блок питания, жидкокристаллический дисплей.

Конструктивно приборы выполнены в ударопрочных, пылезащищенных, пластмассовых корпусах щитового крепления.

На передней панели приборов расположены жидкокристаллический дисплей, функциональные кнопки управления и светодиодные индикаторы. Клеммы для подключения к измерительной цепи, цепи питания расположены на тыльной панели корпуса.

Общий вид приборов представлен на рисунках 1 – 3.

Пломбирование приборов цифровых измерительных универсальных серии М4М не предусмотрено.

Таблица 1 – Перечень модификаций приборов М4М 20

Модификация прибора	Количество и вид входов/выходов	Протокол связи
М4М 20	2 цифровых выхода	Bluetooth
М4М 20 MODBUS	2 цифровых выхода	Modbus RTU, Bluetooth
М4М 20 ETHERNET	2 цифровых выхода	Modbus TCP/IP, Bluetooth
М4М 20 PROFIBUS	2 цифровых выхода	Profibus DP-VO, Bluetooth
М4М 20 I/O	2 цифровых выхода 2 программируемых входа/выхода 2 аналоговых выхода	Modbus RTU, Bluetooth
М4М 20 ROGOWSKI	2 цифровых выхода	Modbus RTU, Bluetooth
М4М 20 BACNET	2 цифровых выхода	BACnet/IP, Bluetooth

Таблица 2 – Перечень модификаций приборов М4М 30

Модификация прибора	Количество и вид входов/выходов	Протокол связи
М4М 30	4 программируемых входа/выхода	Bluetooth
М4М 30 MODBUS	4 программируемых входа/выхода	Modbus RTU, Bluetooth
М4М 30 ETHERNET	4 программируемых входа/выхода	Modbus TCP/IP, Bluetooth
М4М 30 PROFIBUS	4 программируемых входа/выхода	Profibus DP-VO, Bluetooth
М4М 30 I/O	6 программируемых входов/выходов 2 аналоговых выхода	Modbus RTU, Bluetooth
М4М 30 ROGOWSKI	4 программируемых входа/выхода	Modbus RTU, Bluetooth
М4М 30 BACNET	4 программируемых входа/выхода	BACnet/IP, Bluetooth

Таблица 3 – Функциональные характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	М4М 20	М4М 30
Три измерительных входа для измерений силы тока	Да	Нет
Четыре измерительных входа для измерений силы тока	Нет	Да
Вычисление силы тока в нейтрали	Да	Нет
Измерение силы тока в нейтрали	Нет	Да
Тарифы электроэнергии	Нет	Да
Часы	Нет	Да
Клавиатура из пяти кнопок	Да	Нет
Сенсорный дисплей	Нет	Да

Таблица 4 – Перечень физических величин, измеряемых и вычисляемых приборами

Физическая величина или показатель качества электрической энергии	Значение для модификаций	
	М4М 20	М4М 30
Напряжение переменного тока	Да	Да
Сила переменного тока	Да	Да
Частота	Да	Да
Активная мощность	Да	Да
Реактивная мощность	Да	Да
Полная мощность	Да	Да
Сила тока в нейтрали	Да	Да

Продолжение таблицы 4

Физическая величина или показатель качества электрической энергии	Модификация прибора	
	М4М 20	М4М 30
Активная энергия	Да	Да
Реактивная энергия	Да	Да
Полная энергия	Да	Да
Коэффициент нелинейных искажений напряжения (THD U)	Да	Да
Коэффициент нелинейных искажений силы тока (THD I)	Да	Да
Несимметрия напряжений	Да	Да
Несимметрия токов	Да	Да
Коэффициент мощности (PF)	Да	Да
Косинус фи ($\cos \varphi$)	Да	Да



Рисунок 1 – Общий вид приборов модификации М4М 20



Рисунок 2 – Общий вид приборов модификации M4M 30



Рисунок 3 – Общий вид приборов модификаций M4M 20, M4M 30. Вид сзади.

Программное обеспечение

Встроенное ПО приборов реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.3.9.0
Цифровой идентификатор аппаратного ПО	–

Метрологические и технические характеристики

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения переменного тока (фазное/линейное), В	от 50 до 400 / от 87 до 690
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений силы переменного тока, А: - при подключении к сети через трансформатор тока с номинальным вторичным током 1 А - при подключении к сети через трансформатор тока с номинальным вторичным током 5 А - при подключении к сети через датчик тока Роговского	от 0,05 до 1,2 от 0,05 до 6 от 100 до 12000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока, %: - при подключении к сети через трансформатор тока с номинальным вторичным током 1 А - при подключении к сети через трансформатор тока с номинальным вторичным током 5 А - при подключении к сети через датчик тока Роговского	± 1 $\pm 0,2$ $\pm 0,2$
Диапазон измерений частоты, Гц	от 45 до 66
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений активной (реактивной, полной) мощности, Вт (вар, В·А)	от $U_{\min} \cdot I_{\min}$ до $U_{\max} \cdot I_{\max}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %: - активной мощности - реактивной мощности - полной мощности	$\pm 0,5$ $\pm 2 (\pm 1)^1$ $\pm 0,5$

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений времени, ч ¹⁾	от 0 до 24
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений хода внутренних часов, с/сутки ¹⁾	±0,4
Примечания ¹⁾ – для модификаций М4М 30; $U_{\text{мин}}$ – минимальное значение напряжения, В; $I_{\text{мин}}$ – минимальное значение силы тока, А; $U_{\text{макс}}$ – максимальное значение напряжения, В; $I_{\text{макс}}$ – максимальное значение силы тока, А	

Таблица 7 – Температурные коэффициенты

Физическая величина	Температурный коэффициент, %/°С	
	М4М 20	М4М 30
Напряжение переменного тока	0,01	
Сила переменного тока	0,01	
Частота	0,01	
Активная мощность	0,025 ¹⁾	
Реактивная мощность	0,1 ²⁾	0,05 ³⁾
Полная мощность	0,025	
Примечания ¹⁾ – при коэффициенте мощности 0,5 температурный коэффициент 0,05 %/°С; ²⁾ – при коэффициенте мощности 0,5 температурный коэффициент 0,15 %/°С; ³⁾ – при коэффициенте мощности 0,5 температурный коэффициент 0,075 %/°С		

Таблица 8 – Общие технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В	от 48 до 240 от 45 до 55 или от 54 до 66 от 48 до 240
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм	96×96×77,5
Масса, кг	0,4
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +21 до +25 80
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –20 до +70 93 при температуре +40 °С
Средний срок службы, лет	20
Средняя наработка на отказ, ч	70 000

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 9 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Прибор цифровой измерительный универсальный серии М4М (модификация по заказу)	–	1 шт.
Монтажный комплект (съёмные клеммы, крепежные фиксаторы)	–	1 шт. ¹⁾
Руководство по монтажу	–	1 экз.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз. ²⁾
Паспорт	–	1 экз.
Методика поверки	ИЦРМ-МП-075-20	1 экз.
<p>Примечания</p> <p>¹⁾ – количество и тип съёмных клемм зависят от модификации прибора;</p> <p>²⁾ – при поставке партии приборов в один адрес количество экземпляров может быть уменьшено, но должно быть не менее 1 экземпляра на партию из 100 штук</p>		

Поверка

осуществляется по документу ИЦРМ-МП-075-20 «Приборы цифровые измерительные универсальные серии М4М. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 30.04.2020 г.

Основные средства поверки: калибраторы переменного тока «Ресурс-К2» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 31319-12); установки поверочные универсальные «УППУ-МЭ» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 57346-14); трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 27007-04); трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-100 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 29922-05); радиочасы РЧ-011/2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 35682-07).

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

Знак поверки наносится в паспорт и (или) свидетельство о поверке

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам цифровым измерительным универсальным серии М4М

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Фирма «ABB S.P.A.», Италия

Адрес: Via Adreatina 2491 – 00040 Santa Palomba – 00134 ROMA (RM), Italy

Телефон (факс): +39 067 16341 (+38 067 163424)

Web-сайт: <https://new.abb.com/it>

Заявитель

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

ИНН 7727180430

Адрес: 117335, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 58

Телефон (факс): +7 (495) 777 222 0 (+7 (495) 777 222 1)

Web-сайт: <https://new.abb.com/ru>

E-mail: contact.center@ru.abb.com

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д. 2, этаж 2, пом. I, ком. 35, 36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.