

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 289 от 17.02.2017 г.)

Микроомметры цифровые серий DLRO и МТО

Назначение средства измерений

Микроомметры цифровые серий DLRO и МТО (далее - микроомметры) предназначены для измерения электрического сопротивления постоянному току в индуктивных и безиндуктивных цепях.

Описание средства измерений

Принцип действия микроомметров основан на измерении падения напряжения постоянного тока на объекте измерения, возникающего при пропускании через него постоянного тока неизменной силы от внутреннего источника тока и вычислении значения сопротивления по закону Ома. Входной аналоговый сигнал преобразуется с помощью АЦП, обрабатывается и результат измерений отображается на цифровом дисплее. Результаты измерений могут быть сохранены во внутренней памяти прибора и переданы на компьютер. Управление процессом измерения осуществляется при помощи встроенного микропроцессора.

Измерения производятся при двух направлениях тока по 4-проводной схеме (схеме Кельвина), исключающей влияние сопротивления соединительных проводников.

Основные узлы микроомметров: стабилизированный источник постоянного испытательного тока, устройство точного измерения напряжения постоянного тока, микропроцессор, ЖК-дисплей, органы управления (кнопки, выключатели), источник питания.

Микроомметры обеих серий предназначены как для измерения сопротивления в безиндуктивных цепях (контакты выключателей, вводы, шины и т.д.), так и в индуктивных цепях (обмотки трансформаторов, электродвигателей, и т.д.).

Микроомметры серии DLRO выпускаются в виде модификаций DLRO 10, DLRO 10X, DLRO 10HD, DLRO 200, DLRO 600.

Микроомметры серии МТО выпускаются в виде модификаций МТО210, МТО250, МТО300, МТО320, МТО330.

Модификации отличаются числом каналов измерения, значением выходного тока, метрологическими характеристиками, сервисными функциями (режимами), конструкцией.

Микроомметры могут работать в ручном, автоматическом, продолжительном режимах работы и режиме индуктивной нагрузки.

Результаты измерений могут быть сохранены в памяти прибора, на внешнем USB Flash-накопителе, либо переданы на компьютер.

В микроомметрах используются интерфейсы связи RS-232, USB, Ethernet.

Микроомметры модификации МТО300 не имеют собственных органов управления и работают под управлением внешнего ПК с помощью ПО PowerDB LITE через интерфейс Ethernet. Микроомметры модификаций МТО320, МТО330 имеют встроенный компьютер с предустановленным ПО PowerDB, снабжены QWERTY-клавиатурой, экраном формата VGA и имеют графический интерфейс пользователя. В приборах имеются календарь и системные часы.

В целях безопасности приборы оснащены аварийным выключателем, функциями автоматического разряда и размагничивания измерительной цепи.

Конструктивно микроомметры выполнены в пластиковых корпусах с откидной крышкой и ручкой для переноски. Все разъемы, гнезда, клеммы, органы управления, индикации размещены на лицевых панелях.

Общий вид средств измерений представлен на рисунках 1 - 9.

Питание микроомметров осуществляется как от сети переменного тока, так и от аккумуляторных батарей. Для сохранения заряда батарей приборы оснащены функцией автовыключения при бездействии.

Для предотвращения несанкционированного доступа в микроомметрах пломбируется один из винтов крепления передней панели.



Рисунок 1 - Общий вид микроомметров DLRO 10, DLRO 10X



Рисунок 2 - Общий вид микроомметров DLRO 10HD



Рисунок 3 - Общий вид микроомметров DLRO 200



Рисунок 4 - Общий вид микроомметров DLRO 600



Рисунок 5 - Общий вид микроомметров MTO210



Рисунок 6 - Общий вид микроомметров MTO250



Рисунок 7 - Общий вид микроомметров МТО300



Рисунок 8 - Общий вид микроомметров МТО320



Рисунок 9 - Общий вид микроомметров МТО330

Программное обеспечение

Микроомметры имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Его характеристики приведены в таблице 1.

Встроенное ПО (микропрограмма) - внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

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

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	DLRO 10	DLRO 10X	DLRO 10HD	DLRO 200	DLRO 600
Идентификационное наименование ПО	Микропрограмма				
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.2	не ниже 2.3	не ниже 2.2	не ниже 1.07	не ниже 1.07
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-	-	-

Окончание таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	МТО210	МТО250	МТО300	МТО320	МТО330
Идентификационное наименование ПО	Микропрограмма				
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже В3.1	не ниже В3.1	не ниже В3.1	не ниже В3.1	не ниже В3.1
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-	-	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики микроомметров цифровых DLRO 10, DLRO 10X

Измерительный ток	Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
10 А	1,9999 мОм	0,1 мкОм	±(0,002·R _{изм.} + 2 е.м.р.)
1 А	19,999 мОм	1 мкОм	
100 мА	199,99 мОм	10 мкОм	
10 мА	1,9999 Ом	100 мкОм	
1 мА	19,999 Ом	1 мОм	
100 мкА	199,99 Ом	10 мОм	
100 мкА	1999,9 Ом	100 мОм	

Примечание: R_{изм.} - измеренное значение сопротивления.

Таблица 3 - Метрологические характеристики микроомметров цифровых DLRO 10HD

Измерительный ток	Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
10 А	2500,0 мкОм	0,1 мкОм	±(0,002·R _{изм.} + 2 е.м.р.)
10 А	250,00 мОм	10 мкОм	±(0,002·R _{изм.} + 5 е.м.р.)
1 А	25,000 мОм	1 мкОм	±(0,002·R _{изм.} + 2 е.м.р.)
1 А	2500,0 мОм	100 мкОм	
100 мА	250,00 мОм	10 мкОм	
10 мА	2500 мОм	100 мкОм	
1 мА	25,000 Ом	1 мОм	
100 мкА	250,00 Ом	10 мОм	
100 мкА	2500,0 Ом	100 мОм	

Примечание: R_{изм.} - измеренное значение сопротивления.

Таблица 4 - Метрологические характеристики микроомметров цифровых DLRO 200, DLRO 600

Характеристика	Значение	
	DLRO 200	DLRO 600
Диапазон измерений электрического сопротивления	От 0,1 мкОм до 999,9 мОм	От 0,1 мкОм до 999,9 мОм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления	В диапазоне от 100 до 300 мкОм: ± 0,02·R _{изм.} ; В диапазоне от 300 мкОм до 100 мОм: ± 0,01·R _{изм.}	В диапазоне от 100 мкОм до 100 мОм: ± 0,01·R _{изм.}
Измерительный ток, А	От 10 до 200	От 10 до 600

Примечание: R_{изм.} - измеренное значение сопротивления.

Таблица 5 - Метрологические характеристики микроомметров цифровых МТО210, МТО300, МТО320, МТО330

Измерительный ток	Диапазон измерений электрического сопротивления	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
10 А	От 1 мкОм до 2 Ом	$\pm(0,0025 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,0025 \cdot R_{\text{к}})$
1 А	От 10 мкОм до 20 Ом	
100 мА	От 100 мкОм до 200 Ом	
10 мА	От 1 мОм до 2000 Ом	

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления;
 $R_{\text{к}}$ - конечное значение диапазона измерений.

Таблица 5.1 - Метрологические характеристики микроомметров цифровых МТО250

Измерительный ток	Диапазон измерений электрического сопротивления	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
50 А	От 10 мкОм до 0,04 Ом	$\pm(0,0025 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,0025 \cdot R_{\text{к}})$
50 А	От 0,04 до 0,4 Ом	
25 А	От 10 мкОм до 0,08 Ом	
25 А	От 0,08 до 0,8 Ом	
10 А	От 10 мкОм до 0,2 Ом	
10 А	От 0,2 до 2 Ом	
1 А	От 100 мкОм до 2 Ом	
1 А	От 2 до 20 Ом	
1 А	От 20 до 1000 Ом	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления;
 $R_{\text{к}}$ - конечное значение диапазона измерений.

Таблица 6 - Технические характеристики микрометров цифровых DLRO 10, DLRO 10X, DLRO 10HD, DLRO 200, DLRO 600

Характеристика	Значение			
	DLRO 10, DLRO 10X	DLRO 10HD	DLRO 200	DLRO 600
Электрическое питание	От 90 до 260 В, 50/60 Гц или встроенная аккумуляторная батарея	От 90 до 264 В, 50/60 Гц или встроенная аккумуляторная батарея	От 100 до 265 В, 50/60 Гц	От 207 до 265 В, 50/60 Гц
Интерфейс связи	RS-232*	нет	RS-232	
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	220×100×237	315×285×181	410×250×270	
Масса, кг	2,6	6,7	14,5	
Нормальные условия применения: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	От +5 до +45 До 80	От +5 до +40 До 80	20±3 До 80	
Рабочие условия применения: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	От -10 до +50 До 90 при +40 °С			
Температурный коэффициент	0,01 %/°С		0,05 %/°С	

Примечание: * - только для модификации DLRO 10X.

Таблица 7 - Технические характеристики микрометров цифровых МТО210, МТО250, МТО300, МТО320, МТО330

Характеристика	Значение				
	МТО210	МТО250	МТО300	МТО320	МТО330
Электрическое питание	120/240 В, 50/60 Гц	От 84 до 264 В, от 47 до 63 Гц	120/240 В, 50/60 Гц		
Интерфейс связи	RS-232	Ethernet	Ethernet	Ethernet, USB, RS-232	Ethernet, USB
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	546×330×216				
Масса, кг	13,1	13,6	13,1	14,9	14,9
Нормальные условия применения: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	От +5 до +45 До 80				
Рабочие условия применения: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	От -10 до +50 До 90 при +40 °С				
Температурный коэффициент	0,05 %/°С				

Знак утверждения типа

наносится методом трафаретной печати на лицевую панель приборов и типографским способом на титульные листы руководств по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 8 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Основной комплект поставки		
Микроомметр цифровой (модификация по заказу)		1 шт.
Измерительные кабели		1 к-т
Кабель питания		1 шт.
Кабель заземления		1 шт.
Кабель интерфейса связи (при наличии)		1 шт.
CD-диск с ПО		1 шт.
Сумка для переноски		1 шт.
Руководство по эксплуатации		1 экз.
Методика поверки	МП 52738-13 с изм. № 1	1 экз.
Опциональная поставка		
Дополнительные измерительные кабели		1 к-т
Термопринтер		1 шт.
Бумага для термопринтера		по заказу
Кейс для транспортировки		1 шт.
Шунты для калибровки		1 к-т

Поверка

осуществляется по документу МП 52738-13 «Микроомметры цифровые серий DLRO и МТО. Методика поверки», с изменением № 1, утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 14.11.2016 г.

Основные средства поверки: катушки электрического сопротивления Р310 (рег. № 1162-58), Р321 (рег. № 1162-58), Р331 (рег. № 1162-58); шунты измерительные стационарные с ограниченной взаимозаменяемостью 75 ШИСВ.1 (рег. № 24112-02).

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

Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую панель корпуса прибора.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроомметрам цифровым серий DLRO и МТО

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

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

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

Техническая документация фирмы «Megger Ltd.», Великобритания

Изготовитель

Фирма «Megger Ltd.», Великобритания
Адрес: Archcliffe Road, Dover CT17 9EN, Kent, England
Телефон/факс: +44 (0) 1304 502101 / +44 (0) 1304 207342
Web-сайт: <http://www.megger.com>

Заявитель

Акционерное общество «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ» (АО «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ»)
Адрес: 129085, г. Москва, проезд Ольминского, д. 3А, стр. 3, офис 801
Телефон/факс: +7 (495) 775-75-25 / +7 (495) 616-66-14
Web-сайт: <http://www.pergam.ru>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77 / +7 (495) 437-56-66
E-Mail: office@vniims.ru, www.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.