



Динамика
научно-производственное предприятие



РЕТ-МОМ

МИКРООММЕТР



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БРГА.411212.001 РЭ
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ БРГА.411212.001 МП

г.Чебоксары

Содержание

Введение	4
1 Назначение и область применения.....	4
2 Комплект поставки	5
3 Технические характеристики.....	6
4 Меры безопасности	8
5 Работа с прибором.....	9
5.1 Подготовка к работе и общие вопросы	9
5.2 Органы управления.....	9
5.3 Перечень режимов работы и их выбор	9
5.3.1 Режим 1 (Миллиомметр)	9
5.3.2 Режим 2 (Микроомметр)	10
5.3.3 Режим 3 (Настройки).....	10
5.3.4 Режим 4 (Калибровка)	10
5.3.5 Режим 5 (Отчет)	11
5.3.6 Режим 6 (Компенсация PV)	11
6 Поверка прибора в эксплуатации	11
7 Правила хранения и транспортирования	11
8 Сведения об утилизации	11

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о технических характеристиках и способах применения микроомметра/миллиомметра РЕТ-МОМ (далее – РЕТ-МОМ или прибор).

РЕТ-МОМ – это комбинированный прибор, который автоматизирует следующие трудоемкие измерения электрических сопротивлений в электроэнергетике:

- измерение сопротивления обмоток силовых электрических машин-трансформаторов, электродвигателей и расцепителей (режим 1 *Миллиомметр*);
- измерение контактных сопротивлений (режим 2 *Микроомметр*).

Таким образом, РЕТ-МОМ одновременно заменяет два специализированных прибора, которые необходимы для проведения подобных работ.

1 Назначение и область применения

В режиме 1 РЕТ-МОМ измеряет активное сопротивление обмоток силовых трансформаторов с различными номинальными напряжениями и активное сопротивление обмоток различных реле и расцепителей. В этом режиме прибор имеет следующие параметры:

- допустимое активное сопротивление обмоток до 200 Ом;
- допустимый тестовый ток до 12 А.

Весь сложный ход измерений в режиме 1, а именно, форсированное намагничивание элементов индуктивной цепи, измерение активного сопротивления, безопасное размагничивание, полностью автоматизирован, а оператор по ходу измерений получает всю отчетную и предостерегающую информацию на ярком индикаторе.

В режиме 2 прибор имеет диапазон измерения 1 мкОм - 100 мОм и позволяет измерять сопротивление следующих объектов:

- контактов автоматических выключателей, прерывателей, расцепителей;
- контактов высоковольтных выключателей;
- кабельных сростков, шинных соединений;
- сварных соединений;
- присоединений заземления;
- ножевых контактных соединений и предохранителей;
- участков мощных токоведущих шин, и т.п.

В основе измерения сопротивления РЕТ-МОМ заложен принцип амперметра-вольтметра, причем используется 4-х проводная схема Кельвина. По этой схеме в измеряемое сопротивление с помощью отдельных выводов подается постоянный тестовый ток, а с помощью другой пары выводов с испытуемого резистора снимается падение напряжения. В режиме миллиомметра тестовый ток берется от источника I_1 , а в режиме микроомметра – от I_2 . Ток I_1 – выпрямленный и сглаженный, I_2 – выпрямленный, не сглаженный. Падение напряжения на измеряемом сопротивлении снимается измерителем PV , сопротивление R_x подсчитывается по формуле: $R_x = U_{DC} / I_{DC}$. В режиме миллиомметра, для ускорения нарастания тестового тока в нагрузке (в общем случае нагрузка может иметь большую индуктивность) используется «форсаж».

Процессы выставления тестового постоянного тока, измерений, протоколирования и запоминания результатов полностью автоматизированы. Оператору достаточно присоединиться к объекту измерений и нажать кнопку *Старт*. Автоматизированные измерения проводятся по умолчанию. Ручные измерения также предусмотрены, они иницируются оператором, если такая необходимость возникает.

Отличительными особенностями РЕТ-МОМ являются:

- компактный дизайн (в сравнении с двумя специализированными приборами);
- малая погрешность измерений;
- рекордная в своем классе нечувствительность к электромагнитным полям 50 Гц. РЕТ-МОМ совершает высокоточные и достоверные измерения в предельно неблагоприятной электромагнитной обстановке (при измерениях в машинных залах работающих подстанций или снаружи, рядом с работающими ЛЭП).

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид прибора

2 Комплект поставки

В комплект поставки прибора входят:

- прибор РЕТ-МОМ;
- комплект эксплуатационной документации согласно БРГА.411212.001 ВЭ;
- комплект ЗИП согласно БРГА.411212.001 ЗИ;

3 Технические характеристики

Таблица 3.1

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	
Наименование параметра	Значение
Источник 1. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ (в режиме "Миллиомметр")	
Вид испытательного тока	постоянный (сглаженный)
Значения испытательного тока, А	0,012; 0,12; 1,2; 12 *
Максимальная выходная мощность, Вт	60
Пульсации тока, %, не более	1
<p>Примечание – Максимальные значения указаны при напряжении питания 210 – 230 В и времени выдачи тока не более 5 мин. При превышении указанного времени выдачи срабатывает термозащита. * Время выдачи тока не более 1 мин.</p>	
Источник 1. НАСЫЩЕНИЕ МАГНИТОПРОВОДА (в режиме "Миллиомметр")	
Вид испытательного тока	Выпрямленный несглаженный
Диапазон регулировки выходного напряжения (средневыпрямленное значение), В	1,5 – 100
Максимальный выходной ток, А	12
Максимальная выходная мощность, В·А	1200
<p>Примечание – Максимальные значения указаны при напряжении питания 210 – 230 В и времени выдачи тока не более 30 мин. При превышении указанного времени выдачи срабатывает термозащита.</p>	
Источник 2. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ (в режиме «Микроомметр»)	
Вид испытательного тока	Выпрямленный несглаженный
Диапазон регулировки выходного напряжения, В	0,2 – 5
Диапазон регулировки выходного тока, А (в пределах допустимой мощности)	20 – 600
Шаг регулировки выходного тока, А	10
Максимальная выходная мощность, В·А	3000
<p>Примечание – Максимальные значения указаны при напряжении питания 210 – 230 В и времени выдачи тока не более 10 с. При превышении указанного времени выдачи срабатывает термозащита.</p>	
ВСТРОЕННЫЙ ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР	
РЕЖИМ «МИЛЛИОММЕТР»	
Диапазоны измерения сопротивлений (Источник 1), Ом	0,002 – 0,02; св. 0,02 – 0,2; св. 0,2 – 2; св. 2 – 20; св. 20 – 200
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения сопротивления (Источник 1), Ом:	
- в диапазонах (0,002 – 0,02) Ом, (св. 0,02 – 0,2) Ом	$\pm (0,008X + 0,002X_k)$
- в остальных диапазонах	$\pm (0,012X + 0,003X_k)$
Сила постоянного испытательного тока, А	0,012; 0,12; 1,2; 12
РЕЖИМ «МИКРООММЕТР»	
Диапазоны измерения сопротивлений (Источник 2), мОм	0,001 – 0,01; св. 0,01 – 0,1; св. 0,1 – 1; св. 1 – 10; св. 10 – 100
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения сопротивления (Источник 2), мОм:	
- при испытательном токе 20 – 50 А в диапазоне 0,001 – 0,01 мОм в остальных диапазонах	$\pm 0,0005$ $\pm (0,01X + 0,004X_k)$
- при испытательном токе 50 – 600 А во всех диапазонах	$\pm (0,008X + 0,002X_k)$
Сила постоянного испытательного тока, А	20 – 600
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения сопротивлений, обусловленной изменением температуры окружающей среды – не более 0,5 предела основной погрешности на каждые 10 °С	
Погрешность отображения значения силы испытательного тока, %	± 1

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, по ГОСТ 14254-96:	IP20
Требования безопасности по ГОСТ 12.2.091-2002:	
- класс оборудования	I
- изоляция	основная
- категория монтажа (категория перенапряжения)	CAT II
- степень загрязнения среды	2
Испытательное напряжение электрической прочности изоляции (напряжение переменного тока, частота 50 Гц), В	
- цепей сетевого питания относительно корпуса	1500
- гнезд "I1" / "I2" / "PV" относительно сети	1500 / 1000 / 1500
- гнезд "I1" / "I2" / "PV" относительно корпуса	1000 / 500 / 1500
- между гнездами "I1" и "I2"; "I1" и "PV"; "I2" и "PV"	1000; 1000; 500
Сопротивление изоляции между корпусом и гальванически изолированными токоведущими частями прибора, МОм, не менее	20
Требования по ЭМС по ГОСТ Р 51522.1-2011	
- класс оборудования	A
Максимальная потребляемая мощность, В·А	4000
Время установления рабочего режима, мин, не более	5
Масса, кг, не более	25
Габаритные размеры, мм, не более	465 x 390 x 225

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	
Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
РАБОЧИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	
Диапазон рабочих температур, °С	от - 20 до + 50
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %, не более	80
Высота над уровнем моря, м, не более	1000
Диапазон температур хранения, °С	от - 35 до + 55
Группа условий эксплуатации по ГОСТ 17516.1-90	M23
Питание прибора (от однофазной сети):	
- частота, Гц;	45 – 65
- напряжение сети, В	220 + 45 - 33
ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Средний срок службы приборов, лет, не менее	6
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
Среднее время восстановления работоспособного состояния с учетом времени поиска неисправности, ч, не более	3
Примечание – В формулах погрешности приняты следующие обозначения: <i>X_к</i> – конечное значение диапазона измерения <i>X</i> – измеренное значение.	

4 Меры безопасности

При проведении измерений необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в настоящем разделе руководства, а также технической документации на оборудование, в котором производятся измерения.

Персонал, эксплуатирующий прибор, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь при самостоятельной работе квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

Внимание!



Ни при каких обстоятельствах не работайте (не проводите измерения) с прибором, когда он открыт – большой риск смертельного поражения!

Не используйте для присоединений случайные провода!

Пользуйтесь только соединительными проводами из комплекта поставки прибора!

Если прибор был перенесен с холодного воздуха в теплую комнату, включайте его только после того, как он нагреется до комнатной температуры и следы конденсата исчезнут. Обычно это время составляет 1,5 - 2,5 часа.

Самый потенциально опасный компонент схемы измерения – обмотка тестируемого трансформатора или какая-либо другая обмотка, т.е. тестируемая цепь с большой индуктивностью. Эта обмотка становится в высшей степени опасной после её присоединения к клеммам *I 1* и нажатия кнопки *Пуск*. С этого момента обмотка начинает набирать энергию, которая может мгновенно выплеснуться на оператора, если он без должной осторожности будет манипулировать прибором и тестируемой обмоткой.

Внимание!

*Произвольные отсоединения тестируемой обмотки от клемм *I 1* не допускаются!*

При включенном приборе отсоединение обмотки можно начинать только после появления указания на индикаторе:

РАЗРЕШАЕТСЯ ОТКЛЮЧИТЬ ОБМОТКУ!



Но даже в этом, с большой вероятностью, безопасном случае, необходимо принять дополнительные меры безопасности:

- 1) работать в диэлектрических перчатках;*
- 2) перед отсоединением тестируемой обмотки убедиться, что ток в ней не более 10 мА.*

*Ни в коем случае не разрывать (отсоединять) обмотку, подсоединенную к клеммам *I 1*, при появлении на индикаторе надписи:*

В ЦЕПИ ТОК! НЕ РАЗРЫВАТЬ ЦЕПЬ!!!

5 Работа с прибором

5.1 Подготовка к работе и общие вопросы

Перед началом работы необходимо осмотреть прибор на предмет явных повреждений корпуса и токоведущих шин. При наличии повреждений работа с прибором **запрещается!**

5.2 Органы управления

Управление режимами прибора осуществляется с помощью кнопок: «↑» (*ВВЕРХ*), «↓» (*ВНИЗ*), «→» (*ВПЕРЕД*), «←» (*НАЗАД*), *ВВОД*, *ПУСК* и *СТОП* (рисунок 2).



Рисунок 2 – Управление режимами РЕТ-МОМ

5.3 Перечень режимов работы и их выбор

При включении прибора отображается главное меню:

↓ 1. Миллиомметр mΩ →
2. Микроомметр μΩ

Перечень режимов главного меню:

1. Миллиомметр
2. Микроомметр
3. Настройки
4. Калибровка
5. Отчет
6. Компенсация PV

Выбор режимов работы (подразумевается переконфигурация программ / схемотехники прибора для измерений той или иной физической величины) во включенном приборе производится последовательным нажатием кнопок "↑" или "↓", с дальнейшим выбором режима при помощи кнопки «→».

5.3.1 Режим 1 (Миллиомметр)

Режим *Миллиомметр* применяется для измерения сопротивления в пределах 0,002 Ом - 200 Ом.

Для входа в режим необходимо при помощи навигационных кнопок «↑» или «↓» выбрать в меню режим *Миллиомметр* и нажать кнопку «→».

← mΩ 20°C ПУСК ? →
I1:12A R = 10.00 mΩ

В основном меню режима *Миллиомметр* отображается тестовый ток, измеренное сопротивление, температура окружающей среды, а также информация об ошибках, если они имели место в процессе измерения. Для возврата в главное меню необходимо нажать кнопку «←», о чем свидетельствует подсказка ←mΩ.

Для изменения параметров необходимо нажать кнопку «→».

Параметры режима *Миллиомметр*:

- *I1* - выбор тока источника *I1* (12 А; 1.2 А; 0.12 А; 0.012 А);
- *ФОРСАЖ (ВКЛ/ОТКЛ)* – включение или отключение форсажного напряжения. Включение форсажного напряжения необходимо для ускорения измерения;
- *Т.ФОРС.(02:00)* - максимальное время выдачи форсажного напряжения.

Примечание: изменение параметра осуществляется кнопками «↑» или «↓», переход к следующему параметру – «→», возврат к основному меню – «←».

Измерение сопротивления осуществляется по четырехпроводной схеме. Для запуска процесса измерения подсоедините источник тока *I1* и измеритель *PV* к измеряемому сопротивлению, выставьте значение тестового тока и нажмите кнопку *ПУСК*.

Внимание! Меры предосторожности при работе в режиме *Миллиомметр* описаны в разделе 4 *Меры безопасности*.

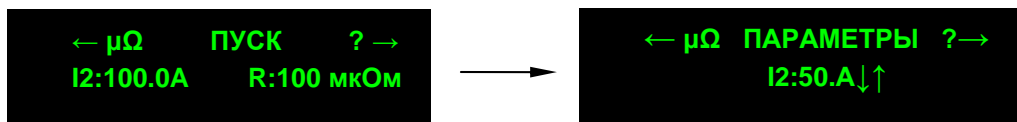
Для более точного измерения при температуре окружающей среды отличной от нормальной необходимо осуществить температурную компенсацию входа *PV* (см. раздел 5.3.3 Режим 3 *Настройки*).

5.3.2 Режим 2 (Микроомметр)

Режим *Микроомметр* применяется для измерения сопротивления в пределах 1 мкОм - 100 мОм.

Для входа в режим *Микроомметр* необходимо в меню режимов выбрать при помощи навигационных кнопок «↑» или «↓» режим *Микроомметр* и нажать кнопку «→».

Для изменения параметров режима необходимо войти в подменю *Параметры*, при помощи кнопки «→».



Параметр режима *Микроомметр*: *I2* - выбор силы тока источника *I2* (20 А, 30 - 600 А).

Примечание: изменение параметра осуществляется кнопками «↑» или «↓», переход к следующему параметру – «→», возврат к основному меню – «←».

Измерение сопротивления осуществляется по четырехпроводной схеме, для запуска процесса измерения необходимо подсоединить источник тока *I2* и измеритель *PV* к измеряемому сопротивлению и нажать кнопку *ПУСК*.

Для более точного измерения при температуре окружающей среды отличной от нормальной необходимо осуществить температурную компенсацию входа *PV* (см. раздел 5.3.3 Режим 3 *Настройки*).

5.3.3 Режим 3 (Настройки)

В режиме настройки осуществляется изменение системной даты, времени и температуры масла.

Примечание: изменение параметра осуществляется кнопками «↑» или «↓», переход к следующему параметру – «→», к предыдущему – «←».

5.3.4 Режим 4 (Калибровка)

Данный режим предназначен для калибровки измерительных органов и осуществляется производителем. Вход в режим калибровки защищен паролем.

5.3.5 Режим 5 (Отчет)

В данном пункте отображаются результаты последних 20 измерений. Для перехода к следующему измерению нажмите - «→», для выхода из режима - «←».

5.3.6 Режим 6 (Компенсация PV)

Осуществляется температурная компенсация измерителя PV. При температурной компенсации необходимо закоротить вход PV и нажать любую из кнопок «↑», «↓», «←», «→», или ВВОД.

6 Поверка прибора в эксплуатации

Прибор, находящийся в эксплуатации, должен периодически поверяться. Очередной срок поверки устанавливается потребителем, исходя из интенсивности использования прибора, но не реже 1 раза в 2 года.

Поверка прибора производится в соответствии с методикой поверки БРГА.411212.001 МП.

7 Правила хранения и транспортирования

Хранение устройств до ввода в эксплуатацию должно осуществляться в помещениях при температуре окружающего воздуха от минус 35 до плюс 55 °С и относительной влажности до 80 % при плюс 25 °С.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

Транспортирование устройств может осуществляться закрытым автомобильным, железнодорожным и воздушным транспортом. При перевозках по железной дороге вид отправки - грузобагаж. При перевозках самолетом устройство должно быть размещено в отапливаемых герметизированных отсеках.

Значения механических воздействий при транспортировании должны соответствовать ГОСТ 22261-94.

8 Сведения об утилизации

Материалы и комплектующие, используемые при изготовлении прибора, не оказывают вредного влияния на окружающую среду. Требования обеспечиваются схемотехническими решениями и конструкцией прибора.

Особые требования к утилизации прибора не предъявляются.