

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»
по метрологической службе



С.В. Гусенков

М.П. «13» 2016 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ
PTE, Mentor 12**

Методика поверки

ч.р.63764-16

г. Москва
2016

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок измерителей параметров релейной защиты РТЕ, Mentor 12, изготавливаемых фирмой «EuroSMC, S.A.», Испания.

Измерители параметров релейной защиты РТЕ, Mentor 12 (далее – приборы) предназначены для воспроизведения и измерения:

- напряжения переменного и постоянного тока;
- силы переменного и постоянного тока;
- временных интервалов;
- частоты;
- фазового угла.

Межповерочный интервал – 2 года.

Допускается проведение первичной проверки приборов при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая проверка приборов в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца приборов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о проверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций проверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции проверки

| Наименование операции | Номер пункта методики проверки | Проведение операции при | |
|--|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| | | первичной проверке | периодической проверке |
| 1. Внешний осмотр | 7.2 | Да | Да |
| 2. Опробование | 7.3 | Да | Да |
| 3. Определение пределов допустимой абсолютной погрешности воспроизведения переменного напряжения | 7.4 | Да | Да |
| 4. Определение пределов допустимой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения | 7.5 | Да | Да |
| 5. Определение пределов допустимой абсолютной погрешности измерения переменного напряжения | 7.6 | Да | Да |
| 6. Определение пределов допустимой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения | 7.7 | Да | Да |
| 7. Определение пределов допустимой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока | 7.8 | Да | Да |
| 8. Определение пределов допустимой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока | 7.9 | Да | Да |

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока | | | |
| 9. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока | 7.10 | Да | Да |
| 10. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов | 7.11 | Да | Да |
| 11. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты | 7.12 | Да | Да |
| 12. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты | 7.13 | Да | Да |
| 13. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового угла | 7.14 | Да | Да |

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта методики поверки | Тип средства поверки |
|-------------------------------|---|
| 7.2 – 7.3 | Визуально |
| 7.4 | Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения переменного тока от 0,1 до 750 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности от $\pm (0,0006 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0003 \cdot U_{\text{пр.}})$. |
| 7.5 | Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности от $\pm (0,000045 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,00001 \cdot U_{\text{пр.}})$. |
| 7.6 | Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,025 \%$. |
| 7.7 | Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,004 \%$. |
| 7.8 | Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения переменного тока от 0,1 до 750 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности от $\pm (0,0006 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,0003 \cdot U_{\text{пр.}})$. Шунт токовый АКПП-7501. Номинальные токи 20 мА; 0,2 А; 2 А; 20 А; 200 А. Вид тока: постоянный и переменный с частотой от 50 до 400 Гц. |

| Номер пункта методики поверки | Тип средства поверки |
|-------------------------------|---|
| | Номинальные сопротивления 10 Ом; 1 Ом; 0,1 Ом; 0,01 Ом; 0,001 Ом. Пределы допускаемой относительной погрешности шунта по сопротивлению на постоянном токе 0,01 % для токов 20 мА – 20 А, 0,02 % для тока 200 А. Пределы допускаемой относительной погрешности шунта по сопротивлению на переменном токе 0,1 %. |
| 7.9 | Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности от $\pm (0,000045 \cdot U_{изм.} + 0,00001 \cdot U_{пр.})$. Шунт токовый АКПП-7501. Номинальные токи 20 мА; 0,2 А; 2 А; 20 А; 200 А. Вид тока: постоянный и переменный с частотой от 50 до 400 Гц. Номинальные сопротивления 10 Ом; 1 Ом; 0,1 Ом; 0,01 Ом; 0,001 Ом. Пределы допускаемой относительной погрешности шунта по сопротивлению на переменном токе 0,1 %. |
| 7.10 | Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 А (до 1000 А с токовой катушкой). Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,01$ %. |
| 7.11 | Измеритель параметров цифровой Ф291. Диапазон измеряемых временных интервалов до 100000 мс. Кл. т. 0,005/0,004. |
| 7.12 | Частотомер электронно-счетный 53131А. Диапазон измеряемых частот от 0 до 225 МГц. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-6}$. Максимальный уровень входного сигнала 5 В. Диапазон измеряемого периода от 4,44 нс до 10 с. |
| 7.13 | Генератор сигналов специальной формы AFG-73051. Диапазон частот от 1 мкГц до 50 МГц. Погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$. Максимальный размах сигнала 10 В. |
| 7.14 | Измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2-ПТ. Диапазон измерений фазового угла от -180 до $+180$ градусов. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового угла $\pm 0,1$ градуса. |

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

| Измеряемая величина | Диапазон измерений | Класс точности, погрешность | Тип средства поверки |
|---------------------|--------------------|-----------------------------|--|
| Температура | от 0 до 50 °С | ± 1 °С | Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 |
| Давление | от 80 до 106 кПа | ± 200 Па | Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 |
| Влажность | от 10 до 100 % | ± 1 % | Психрометр аспирационный М-34-М |

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на проверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации

электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность от 45 до 65 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.
- напряжение питания переменного тока ($220,0 \pm 2,2$) В; частота ($50,0 \pm 0,5$) Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Определению подлежат погрешности измерений, перечисленные в таблицах 4 – 7:

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей РТЕ-50-СЕ, РТЕ-50-СЕ pro, РТЕ-50-СЕТ (для модификации РТЕ-50-СЕТ параметры указаны для одного канала)

| Воспроизводимая/измеряемая физическая величина | Диапазон измерений | Разрешение (е.м.р.) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--|--------------------|---------------------|--|
| Напряжение переменного тока | 0 – 6,250 В | 0,001 В | $\pm 0,005 \cdot U$ |
| | 0 – 150,0 В | 0,1 В | |
| Напряжение переменного тока | 0 – 140,0* В | 0,1 В | $\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Сила переменного тока** | 0 – 0,330 А | 0,001 А | $\pm 0,005 \cdot I$ |
| | 0 – 8,000 А | 0,001 А | |
| | 0 – 25,00 А | 0,01 А | |
| | 0 – 50,00 А | 0,01 А | |
| Временной интервал | 0,001 – 99999 с | 0,001 с | $\pm (0,0001 \cdot t + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Фазовый угол | 0 – 359,9 градусов | 0,1 градуса | $\pm 0,5 \text{ градуса}$ |

Примечание: * – с модулем РТЕ-FCN для модификации РТЕ-50-СЕ pro;

** – только воспроизведение;

U – воспроизводимое/измеряемое напряжение, В;

I – воспроизводимая сила тока, А;

t – измеряемый временной интервал, с;

е.м.р. – единица младшего разряда;

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей РТЕ-100-С, РТЕ-100-С plus, РТЕ-100-С pro

| Воспроизводимая/измеряемая физическая величина | Диапазон (предел) измерений | Разрешение (е.м.р.) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--|-----------------------------|---------------------|--|
| Напряжение переменного тока | 10/20/40/200 В | 0,01/0,1 В | $\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$ |

| Воспроизводимая/измеряемая физическая величина | Диапазон (предел) измерений | Разрешение (е.м.р.) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--|-----------------------------|---------------------|--|
| Напряжение переменного тока | 0 – 250,0 В | 0,1 В | $\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Напряжение переменного тока | 0 – 300,0* В | 0,1 В | $\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Напряжение переменного тока | 0 – 140,0** В | 0,1 В | $\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Напряжение постоянного тока | 0 – 250,0 В | 0,1 В | $\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Напряжение постоянного тока | 0 – 350,0 В | 0,1 В | $\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Напряжение постоянного тока | 0 – 400,0* В | 0,1 В | $\pm (0,01 \cdot U + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Сила переменного тока*** | 5/25/50/100 А | 0,001/0,01 А | $\pm (0,01 \cdot I + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Временной интервал | 0,001 – 99999 с | 0,001 с | $\pm (0,0001 \cdot t + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Частота | 20 – 2000 Гц | 0,01/0,1/1 Гц | $\pm (0,003 + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Фазовый угол**** | 0 – 359,9 градусов | 0,1 градуса | $\pm (2 + 1 \text{ е.м.р.})$ градуса |

Примечание: * – до 1000 В с модулем PTE-FCH;

** – с модулями PTE-FCL, PTE-FCN;

*** – только воспроизведение;

**** – кроме модификации PTE-100-C;

U – воспроизводимое/измеряемое напряжение, В;

I – воспроизводимая сила тока, А;

t – измеряемый временной интервал, с;

е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей PTE-100-V, PTE-300-V (для модификации PTE-300-V параметры указаны для одного канала)

| Воспроизводимая/измеряемая физическая величина | Диапазон измерений | Разрешение (е.м.р.) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--|--------------------|---------------------|--|
| Напряжение переменного тока | 0 – 6,250 В | 0,001 В | $\pm 0,005 \cdot U$ |
| | 0 – 150,0 В | 0,1 В | |
| | 0 – 300,0 В | 0,1 В | |
| Сила переменного тока* | 0 – 0,330 А | 0,001 А | $\pm 0,005 \cdot I$ |
| | 0 – 8,000 А | 0,001 А | |
| Частота | 40 – 420 Гц | 0,01/0,1/1 Гц | $\pm (0,003 + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Фазовый угол | 0 – 359,9 градусов | 0,1 градуса | $\pm 0,5$ градуса |

Примечание: * – только воспроизведение;

U – воспроизводимое/измеряемое напряжение, В;

I – воспроизводимая сила тока, А;

е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей Mentor 12 (параметры указаны для одного канала)

| Воспроизводимая/измеряемая физическая величина | Диапазон (предел) измерений | Разрешение (е.м.р.) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--|-----------------------------|---------------------|---|
| Напряжение переменного тока | 0 – 150,000* В | 0,001 В | $\pm (0,001 \cdot U + 0,0003 \cdot U_{п.})$ |
| Напряжение переменного тока | 0 – 7,07 В | 0,0001 В | $\pm (0,0007 \cdot U + 0,00015 \cdot U_{п.})$ |
| Напряжение постоянного тока | 0 – 212,000* В | 0,001 В | $\pm (0,0025 \cdot U + 0,0005 \cdot U_{п.})$ |
| Напряжение постоянного тока | 0 – 10,000 В | 0,001 В | $\pm (0,0002 \cdot U + 0,0002 \cdot U_{п.})$ |
| Напряжение постоянного тока | 0 – 10,000 В | 0,001 В | $\pm (0,001 \cdot U + 0,0003 \cdot U_{п.})$ |
| Напряжение постоянного тока | 48/125/250 В | 0,01 В | $\pm 0,05 \cdot U_{п.}$ |
| Сила переменного тока** (в режиме реверса) | 0 – 5,0 А | 0,0001 А | $\pm (0,002 \cdot I + 0,0005 \cdot I_{п.})$ |
| Сила переменного тока** | 0 – 25,0 А | 0,0001 А | $\pm (0,001 \cdot I + 0,0003 \cdot I_{п.})$ |
| Сила постоянного тока | 0 – 5,0 А | 0,0001 А | $\pm (0,004 \cdot I + 0,0015 \cdot I_{п.})$ |

| Воспроизводимая/измеряемая физическая величина | Диапазон (предел) измерений | Разрешение (е.м.р.) | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|--|-----------------------------|------------------------------|--|
| (в режиме реверса) | | | |
| Сила постоянного тока | 0 – 25,0 А | 0,0001 А | $\pm (0,002 \cdot I + 0,0003 \cdot \text{Ип.})$ |
| Сила постоянного тока | 0 – 20,000 мА | 0,001 мА | $\pm (0,0002 \cdot I + 0,0002 \cdot \text{Ип.})$ |
| Временной интервал | 0,0001 – 99999 с | 0,0001 с | $\pm (0,00001 \cdot t + 1 \text{ е.м.р.})$ |
| Частота | 0 – 2000 Гц | $10^{-4}/10^{-5}/10^{-6}$ Гц | $\pm 0,0001 \cdot \text{Гп.}$ |
| Фазовый угол | 0 – 359,9 градусов | 0,001 градуса | $\pm 0,1$ градуса |

Примечание: * – 5 А в режиме реверса (генератор тока);

** – только воспроизведение;

U – воспроизводимое/измеряемое напряжение, В;

Уп. – верхний предел диапазона воспроизведений/измерений напряжения, В;

I – воспроизводимая сила тока, А;

Ип. – верхний предел диапазона воспроизведений/измерений силы тока, А;

t – измеряемый временной интервал, с;

Гп. – верхний предел диапазона измерений частоты, Гц;

е.м.р. – единица младшего разряда.

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, ЖК-дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

Проверить работоспособность ЖКИ и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Для модификации Mentor 12 зафиксировать версию встроенного ПО, установленного в приборе, отображаемую в стартовом экране. Она должна быть не ниже 1.0.
3. Для модификаций PTE-50-CE, PTE-50-CE pro, PTE-50-SET, PTE-100-V, PTE-300-V при включении прибора в одном из дисплеев в течение 2 секунд будет отображаться цифра. Это номер контроллера. Еще через 2 секунды будет отображаться вторая цифра – это номер версии встроенного ПО. Она должна быть не ниже 1.0.
4. Для модификаций PTE-100-C, PTE-100-C plus, PTE-100-C pro при включении прибора в одном из дисплеев в течение 2 секунд будет отображаться цифра, индицирующая номер версии встроенного ПО. Она должна быть не ниже 1.0.

При невыполнении этих требований проверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Определение погрешности проводить методом прямого измерения выходного напряжения прибора эталонным вольтметром.

В качестве эталонного вольтметра использовать вольтметр универсальный В7-78/1.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить вольтметр универсальный В7-78/1.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока.
3. Перевести вольтметр в режим измерения напряжения переменного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 8. Для модификаций РТЕ-50-СЕТ, РТЕ-300-V, Mentor 12 измерения проводить для всех выходных каналов.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (1)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 8

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки | Частота |
|--|-----------------------------|--------------------|---------|
| РТЕ-50-СЕ, РТЕ-50-СЕ pro, РТЕ-50-СЕТ | 0 – 6,250 В | 1,25 В | 50 Гц |
| | | 6,25 В | |
| | 0 – 150,0 В | 30 В | |
| | | 150 В | |
| РТЕ-50-СЕ pro | 0 – 140,0 В | 7 В | 50 Гц |
| | | 140 В | |
| РТЕ-100-С, РТЕ-100-С plus, РТЕ-100-С pro | 0 – 10,00 В | 1 В | 50 Гц |
| | | 5 В | |
| | | 9 В | |
| | 0 – 20,00 В | 2 В | |
| | | 10 В | |
| | | 20 В | |
| | 0 – 40,00 В | 4 В | |
| | | 20 В | |
| | | 40 В | |
| | 0 – 200,0 В | 20 В | |
| | | 100 В | |
| | | 200 В | |
| | 0 – 250,0 В | 20 В | |
| | | 100 В | |
| 250 В | | | |
| РТЕ-100-С plus, РТЕ-100-С pro | 0 – 140,0 В | 7 В | 50 Гц |
| | | 140 В | |
| РТЕ-100-V, РТЕ-300-V | 0 – 6,250 В | 1,25 В | 50 Гц |
| | | 6,25 В | |
| | 0 – 150,0 В | 30 В | |
| | | 150 В | |

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки | Частота |
|-------------|-----------------------------|--------------------|---------|
| | 0 – 300,0 В | 60 В | |
| | | 300 В | |
| Mentor 12 | 0 – 7,07 В | 0,3 В | 50 Гц |
| | | 7,07 В | |
| | 0 – 150,000 В | 15 В | |
| | | 40 В | |
| | | 75 В | |
| | | 110 В | |
| | | 150 В | |

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение погрешности проводить методом прямого измерения выходного напряжения прибора эталонным вольтметром.

В качестве эталонного вольтметра использовать вольтметр универсальный В7-78/1.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить вольтметр универсальный В7-78/1.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести вольтметр в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 9. Для модификации Mentor 12 измерения проводить для всех выходных каналов.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (2)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 9

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки |
|--|-----------------------------|--------------------|
| PTE-100-C, PTE-100-C plus, PTE-100-C pro | 0 – 250,0 В | 225 В |
| | 0 – 350,0 В | 35 В |
| | | 180 В 330 В |
| Mentor 12 | 0 – 10,00 В | - 0,1 В |
| | | + 10 В |
| | | - 10 В |
| | 48 В | 48 В |
| | 125 В | 125 В |
| | 250 В | 250 В |
| | 0 – 212,000 В | + 15 В |
| | | - 15 В |
| | | + 110 В |
| | | - 110 В |
| + 212 В - 212 В | | |

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения переменного тока использовать калибратор универсальный Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения переменного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 10.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (3)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 10

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки | Частота |
|--|-----------------------------|--------------------|---------|
| PTE-100-C, PTE-100-C plus, PTE-100-C pro | 0 – 300,0 В | 10 В | 50 Гц |
| | | 150 В | |
| | | 300 В | |

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного тока использовать калибратор универсальный Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 11.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (4)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 11

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки |
|--|-----------------------------|--------------------|
| PTE-100-C, PTE-100-C plus, PTE-100-C pro | 0 – 400,0 В | 15 В |
| | | 125 В |
| | | 230 В |
| Mentor 12 | 0 – 10,00 В | + 9,09 В |
| | | – 8,91 В |

7.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока

Определение погрешности проводить методом косвенного измерения выходного тока прибора с помощью эталонных шунта и вольтметра.

В качестве эталонного шунта использовать шунт токовый АКПП-7501, падение напряжения на шунте измерять вольтметром универсальным В7-78/1.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить шунт токовый АКПП-7501. К потенциальным зажимам шунта подключить вольтметр универсальный В7-78/1.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения силы переменного тока.
3. Перевести вольтметр в режим измерения напряжения переменного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 12. Для модификаций PTE-50-CET, PTE-300-V, Mentor 12 измерения проводить для всех выходных каналов.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_X - U_0/R \quad (5)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, А;

U_0 – значение падения напряжения на шунте, измеренное вольтметром В7-78/1, В;

R – номинальное сопротивление шунта АКПП-7501, Ом,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 12

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки | Частота |
|--|-----------------------------|--------------------|---------|
| PTE-50-CE, PTE-50-CE pro, PTE-50-CET | 0 – 0,330 А | 0,066 А | 50 Гц |
| | | 0,3 А | |
| | 0 – 8,000 А | 1,6 А | |
| | | 8 А | |
| | 0 – 25,00 А | 5 А | |
| | | 25 А | |
| | 0 – 50,00 А | 10 А | |
| | | 50 А | |
| PTE-100-C, PTE-100-C plus, PTE-100-C pro | 5 А | 0,5 А | 50 Гц |
| | | 2,5 А | |
| | | 5 А | |
| | 25 А | 2,5 А | |
| | | 12 А | |
| | | 25 А | |
| | 50 А | 5 А | |

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки | Частота |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---------|
| | 100 А | 25 А | |
| | | 50 А | |
| | | 10 А | |
| | | 50 А | |
| | | 90 А | |
| PTE-100-V, PTE-300-V | 0 – 0,330 А | 0,066 А | 50 Гц |
| | 0 – 8,000 А | 0,3 А | |
| | | 1,6 А | |
| | | 8 А | |
| Mentor 12 | 0 – 5,0 А | 1 А | 50 Гц |
| | | 2,5 А | |
| | | 4 А | |
| | | 5 А | |
| | 0 – 25,0 А | 1 А | |
| | | 6 А | |
| | | 15 А | |
| | | 20 А | |

7.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Определение погрешности проводить методом косвенного измерения выходного тока прибора с помощью эталонных шунта и вольтметра.

В качестве эталонного шунта использовать шунт токовый АКПП-7501, падение напряжения на шунте измерять вольтметром универсальным В7-78/1.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. К выходу поверяемого прибора подключить шунт токовый АКПП-7501. К потенциальным зажимам шунта подключить вольтметр универсальный В7-78/1.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения силы постоянного тока.
3. Перевести вольтметр в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 13. Для модификации Mentor 12 измерения проводить для всех выходных каналов.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_x - U_0/R \quad (6)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, А;

U_0 – значение падения напряжения на шунте, измеренное вольтметром В7-78/1, В;

R – номинальное сопротивление шунта АКПП-7501, Ом, не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 13

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки |
|-------------|-----------------------------|--------------------|
| Mentor 12 | 0 – 5,0 А | 1 А |
| | | 2,5 А |
| | | 4 А |
| | | 5 А |

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки |
|-------------|-----------------------------|--------------------|
| | 0 – 25,0 А | 1 А |
| | | 6 А |
| | | 15 А |
| | | 20 А |

7.10 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором силы тока, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры силы постоянного тока использовать калибратор универсальный Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения силы постоянного тока.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 14.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_X - I_0 \quad (7)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания эталонного прибора, А;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 14

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки |
|-------------|-----------------------------|--------------------|
| Mentor 12 | 0 – 20,000 мА | 0 мА |
| | | + 18 мА |
| | | - 18 мА |

7.11 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов

Определение погрешности производить методом непосредственного сличения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного прибора.

В качестве эталонного секундомера используется измеритель параметров цифровой Ф291 или аналогичный. Началом поверяемого интервала времени является подача напряжения сети, инициируемая кнопкой «ПУСК» Ф291, на вход напряжения таймера поверяемого прибора, а окончанием – приход сигнала (замыкание контактов тумблера) на дискретный вход таймера поверяемого прибора, и останавливающий вход Ф291.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему, приведенную на рис. 1
2. Установить органами управления поверяемого прибора пуск таймера по подаче напряжения на входы, а останов таймера – по замыканию сухого контакта.
3. Последовательно запуская и останавливая процесс измерения через интервалы времени, примерно соответствующие 1; 10 и 100 с снять показания поверяемого и эталонного приборов.

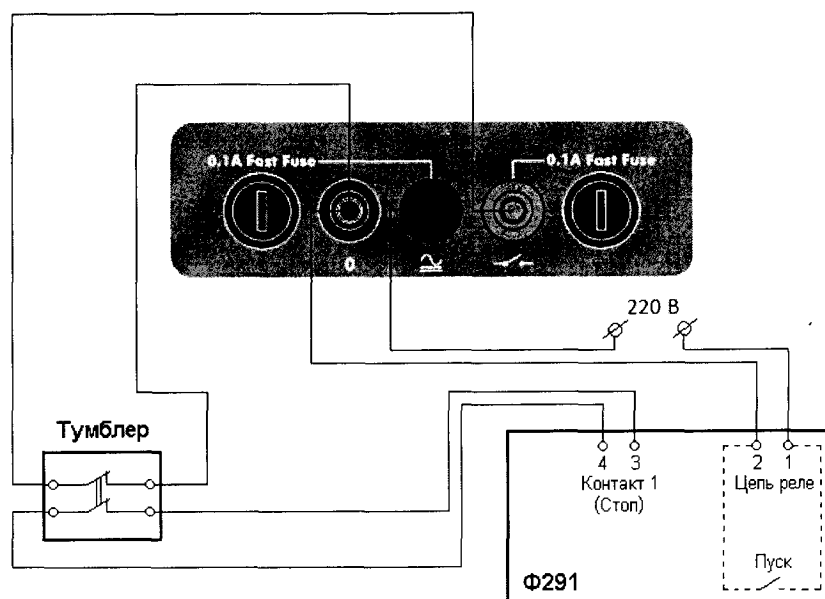


Рис. 1

4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta T = T_X - T_0 \quad (8)$$

где: T_X – показания поверяемого прибора, с;

T_0 – показания эталонного прибора, с;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.12 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты

Определение погрешности проводить методом прямого измерения частоты прибора эталонным частотомером.

В качестве эталонного частотомера использовать частотомер электронно-счетный 53131А.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным выходам прибора частотомер.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения частоты синусоидального сигнала амплитудой 1 В.
3. Перевести частотомер в режим частоты синусоидального сигнала.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 15.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta F = F_X - F_0 \quad (9)$$

где: F_X – показания поверяемого прибора, Гц;

F_0 – показания эталонного прибора, Гц;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 15

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки |
|----------------------|-----------------------------|--------------------|
| PTE-100-V, PTE-300-V | 20 – 2000 Гц | 50 Гц |
| | | 60 Гц |
| | | 300 Гц |
| Mentor 12 | 20 – 2000 Гц | 50 Гц |
| | | 60 Гц |
| | | 400 Гц |
| | | 1000 Гц |
| | | 2000 Гц |

7.13 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты
 Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором частоты, воспроизводимой эталонной мерой – генератором частоты.

В качестве эталонной меры частоты использовать генератор сигналов специальной формы AFG-73051.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора генератор.
2. Перевести генератор в режим воспроизведения частоты синусоидального сигнала амплитудой 1 В.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения частоты.
4. Провести измерения в точках, указанных в таблице 16.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta F = F_x - F_0 \quad (10)$$

где: F_x – показания поверяемого прибора, Гц;

F_0 – показания эталонного прибора, Гц;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 16

| Модификация | Диапазон (предел) измерений | Поверяемые отметки |
|--|-----------------------------|--------------------|
| PTE-100-C, PTE-100-C plus, PTE-100-C pro | 20 – 2000 Гц | 50 Гц |
| | | 60 Гц |
| | | 400 Гц |
| | | 1000 Гц |
| | | 2000 Гц |

7.14 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового угла

Определение погрешности проводить методом прямого измерения фазового угла прибора эталонным фазометром.

В качестве эталонного фазометра использовать измеритель многофункциональный характеристик переменного тока РЕСУРС-UF2-ПТ.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным выходам прибора измеритель РЕСУРС-UF2-ПТ.
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц. Установить режим синхронизации с питающей сетью.

3. Перевести измеритель РЕСУРС-UF2-ПТ в режим измерения фазового угла. На канал 1 измерителя подать напряжение с поверяемого прибора, на канал 2 – напряжение питающей сети.
4. Устанавливая на выходе поверяемого прибора фазовый сдвиг выходного напряжения, провести измерения в точках, указанных в таблице 17. Для модификаций РТЕ-50-СЕТ, РТЕ-300-V, Mentor 12 измерения проводить для всех выходных каналов.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi_x - \varphi_0 \quad (11)$$

где: φ_x – показания поверяемого прибора, градусов;

φ_0 – показания эталонного прибора, градусов;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 17

| Модификация | Выходное напряжение | Поверяемые отметки |
|--|---------------------|--------------------|
| РТЕ-50-СЕ, РТЕ-50-СЕ pro, РТЕ-50-СЕТ | 100 В | 110 градусов |
| РТЕ-100-С plus, РТЕ-100-С pro | 100 В | 110 градусов |
| РТЕ-100-V, РТЕ- 300-V | 100 В | 110 градусов |
| Mentor 12 | 100 В | 110 градусов |

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится знак поверки, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



А.Ю. Терещенко