

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»
по производственной метрологии



Н.В. Иванникова

14 сентября 2016 г.

М.П.

ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ «ПАРМА ТЕНЗОР-2»

Методика поверки
МП 206.1-060-2016

г. Москва
2016

Настоящая методика поверки распространяется на измерители параметров изоляции «ПАРМА ТЕНЗОР-2» (далее - приборы), изготавливаемые ООО «ПАРМА», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

На поверку представляются приборы, укомплектованные в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации РЭ;
- методика поверки.

Интервал между поверками – 3 года.

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения»;

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержден Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815;

ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»;

ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»;

ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний»;

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

«Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» 04.08.2014 г.;

«Правила эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций при первичной и периодических поверках устройства

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты	8.3	Да	Да
4 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока промышленной частоты	8.4	Да	Да
5 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз	8.5	Да	Да
6 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	8.6	Да	Да
7 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения электриче-	8.7	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
ской емкости			
8 Определение допускаемой абсолютной погрешности тангенса измерения угла потерь	8.8	Да	Да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки устройства должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Основные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
1	2	3	4	5	6
Мера электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь	1000 пФ $5 \cdot 10^{-5} \dots 0,1$	0,01% $1 \cdot 10^{-5}$	CA6210D-1-1000	1	
Меры емкости образцовые	100 пФ 1000 пФ 2000 пФ 4000 пФ 0,01 мкФ 0,1 мкФ 1,0 мкФ	0,05 0,1	P597	6	
Калибратор переменного тока	$\pm 180^\circ$	$\Delta = \pm 0,02^\circ$	Ресурс-К2	1	
Универсальный калибратор	до 20 А до 1000 В 0,5 Гц до 10 МГц	0,05 % 0,025% 0,0025%	Fluke 9100	1	

3.2 Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

3.3 Контрольно-измерительная аппаратура и средства поверки, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность и иметь действующие свидетельства о поверке, калибровке или аттестаты.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерения электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверка преобразователей должна проводиться при нормальных условиях применения:

- температура окружающей среды, °C от 15 до 25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

6.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке $\pm 4,4$ В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

7.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на устройство и входящих в его комплект компонентов.

8 МЕТОДЫ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

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

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, разъемы, соединительные кабели и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, которые могут повлиять на работоспособность прибора;

При несоответствии по вышеперечисленным позициям прибор бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

8.2.1 Выполните подготовительные операции в следующей последовательности:

- разместите измерительные приборы на удобном для проведения работ месте;
- заземляющие клеммы измерительных приборов и проверяемого устройства соедините проводом с контуром заземления.

8.2.2 Включите питание измерителя, кратковременно нажав кнопку  на лицевой панели ИБ. При этом на короткое время загорятся все три светодиодных индикатора, а затем, спустя несколько секунд, после инициализации, зеленый индикатор  будет непрерывно мигать, а синий индикатор  - коротко мигать. При включении необходимо проверить номер версии программного обеспечения.

В течение 6 секунд на дисплее пульта ДУ должна появиться информация об изготовителе с логотипом Компании, затем выполняется процедура инициализации памяти и модуля Bluetooth, сопровождаемая соответствующим сообщением на экране пульта ДУ.

8.2.3 При отсутствии ошибок пульт ДУ переходит в режим отображения информации об измерителе.

8.2.4 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

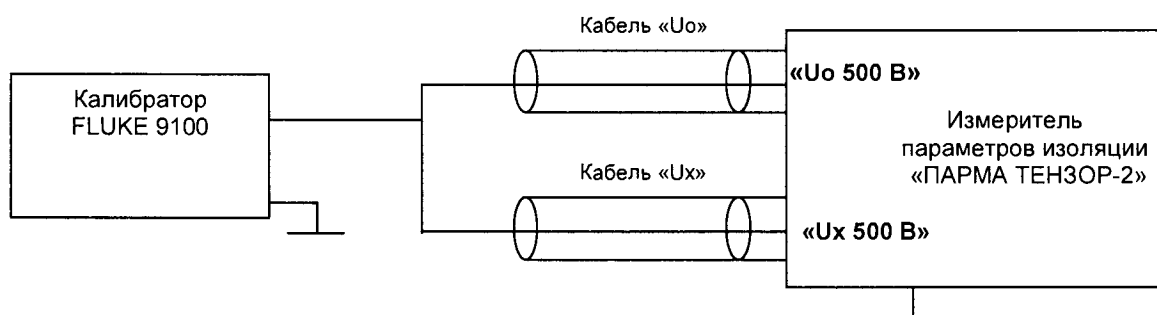


Рисунок 1 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений напряжения

8.2.5 Подайте с калибратора напряжение переменного тока промышленной частоты значением 50 В и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2.

8.2.4 4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерения напряжения не превышает $\pm 0,5\%$ и номер версии программного обеспечения не ниже, чем 2.005.

8.3 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты

8.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

8.3.2 Подайте с калибратора напряжение переменного тока промышленной частоты значением 1 В и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 3.

8.3.3 Произведите измерения по п. 8.3.2, подавая последовательно с калибратора значения напряжения 10 В, 50 В, 100 В, 250 В и 500 В.

Таблица 3 - Результаты измерений напряжения переменного тока промышленной частоты

$U_{Fluke}, \text{В}$	Измеренные значения, В		Погрешность измерений, %		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений $U, \%$
	U_o	U_x	δU_o	δU_x	
1					$\pm 0,5$
10					
50					
100					
250					
500					

8.3.3 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности.

8.4 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока промышленной частоты

8.4.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 2.

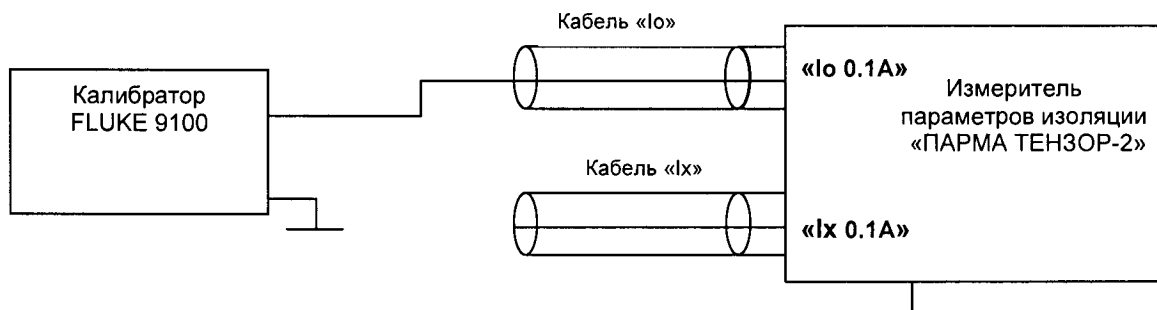


Рисунок 2 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений силы переменного тока на пределе «100 мА»

8.4.2 Подайте с калибратора значение силы переменного тока промышленной частоты 20 мкА и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 4.

8.4.3 Произведите измерения по п. 8.4.2, подавая последовательно с калибратора значения силы переменного тока промышленной частоты 100 мкА, 500 мкА, 1 мА, 10 мА, 50 мА и 100 мА.

8.4.4 Повторите измерения по п.п. 8.4.2 и 8.4.3 подключив к калибратору канал I_x прибора ПАРМА ТЕНЗОР 2.

Таблица 4 - Результаты измерений напряжения переменного тока промышленной частоты

I_{Fluke}	Измеренные значения		Погрешность измерений, %		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений I , %
	I_0	I_x	δI_0	δI_x	
20 мкА					±0,5
100 мкА					
500 мкА					
1 мА					
10 мА					
50 мА					
100 мА					
	$I_{0.5A}$	$I_{x.5A}$	$\delta I_{0.5A}$	$\delta I_{x.5A}$	
100 мА					
500 мА					
1 А					
2,5 А					
5 А					

8.4.5 Соберите схему, приведенную на рисунке 3.

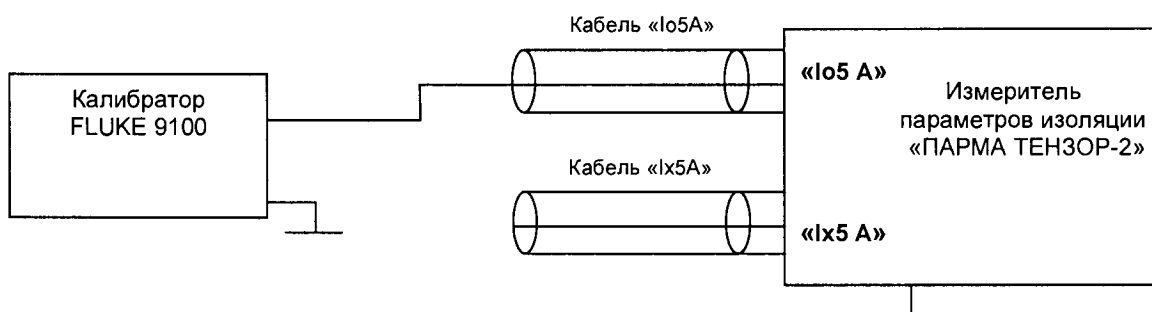


Рисунок 3 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений силы переменного тока на пределе «5 А»

8.4.6 Повторите измерения по п.п. 8.4.2 и 8.4.4 подавая последовательно с калибратора значение силы переменного тока промышленной частоты 100 мА, 500 мА, 1 А, 2,5 А и 5 А.

8.5.7 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений силы переменного тока промышленной частоты не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности.

8.5 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз

8.5.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 4.

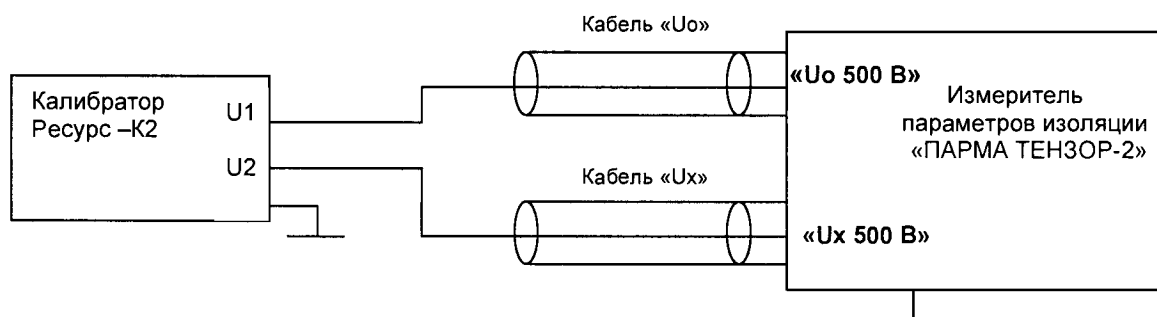


Рисунок 4 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений угла сдвига фаз между каналами U_o и U_x

8.5.2 Подайте с каналов калибратора U_1 и U_2 напряжение переменного тока промышленной частоты значением 100 В и углом сдвига фаз 0° и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 5.

8.5.3 Произведите измерения по п. 8.5.2, задавая последовательно угол сдвига фаз равным 90° , 180° , -90° .

Таблица 5 - Результаты измерений угла сдвига фаз

Фресурс, ...°	Измеренные значения, ...°	Погрешность измерений, ...°	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений φ , ...°
	Между каналами U_o и U_x		
0			±0,1
90			
180			
-90			
	Между каналами U_o и I_x5A		
0			
90			
180			
-90			
	Между каналами I_o и I_x		
0			
90			
180			
-90			

8.5.4 Соберите схему, приведенную на рисунке 5.

8.5.5 Подайте с каналов калибратора I_1 и I_2 силу переменного тока промышленной частоты значением 100 мА и углом сдвига фаз 0° и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 5.

8.5.6 Произведите измерения по п. 8.5.5, задавая последовательно угол сдвига фаз равным 90° , 180° , -90° .

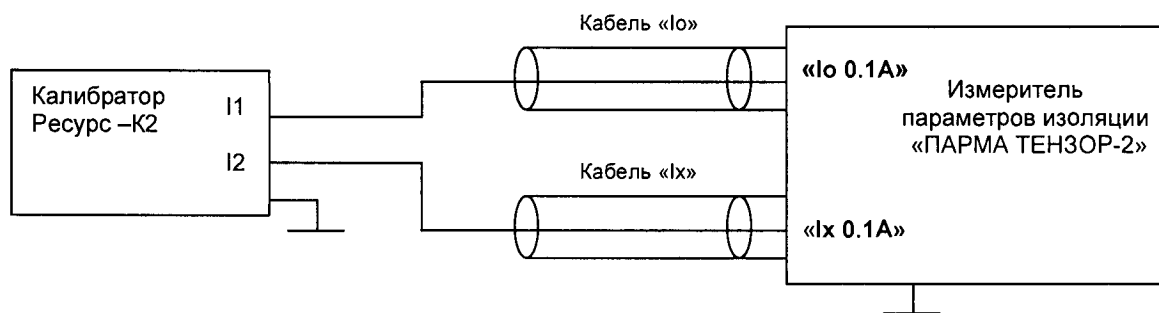


Рисунок 5 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений угла сдвига фаз между каналами I_o и I_x

8.5.7 Соберите схему, приведенную на рисунке 6.

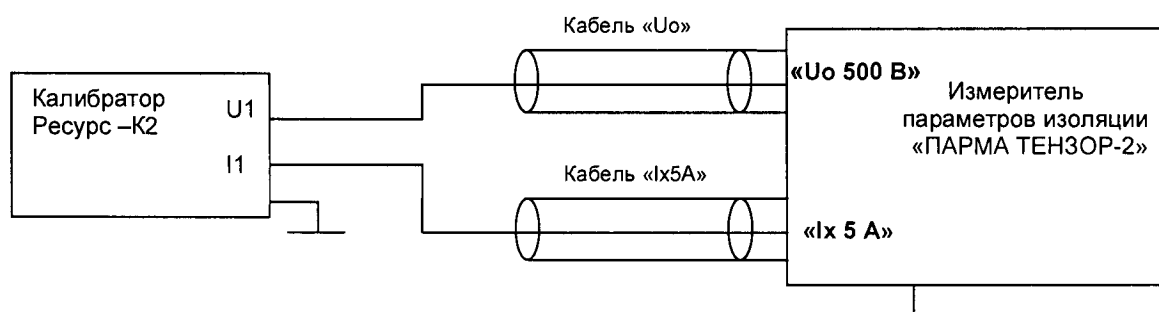


Рисунок 6 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений угла сдвига фаз между каналами U_o и I_x5A

8.5.8 Подайте с каналов калибратора U_1 и I_1 на каналы U_o и I_x5A , соответственно, напряжение 200 В и силу переменного тока промышленной частоты значением 2,5 А с углом сдвига фаз между ними 0° и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 5.

8.5.9 Произведите измерения по п. 8.5.8, задавая последовательно угол сдвига фаз равным 90° , 180° , -90° .

8.5.10 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений угла сдвига фаз не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

8.6 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

8.6.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

8.6.2 Подайте с калибратора напряжение переменного тока значением 100 В частотой 50 Гц и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 6.

8.6.3 Произведите измерения по п. 8.6.2, подавая последовательно с калибратора напряжение переменного тока значением 100 В частотой 48 Гц и 52 Гц.

Таблица 6 - Результаты измерений частоты

f_{Fluke} , Гц	$f_{\text{изм}}$, Гц	Погрешность измерений $\Delta f_{\text{изм}}$, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения f , %
48			$\pm 0,02$
50			
52			

8.6.4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений частоты не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

8.7 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений электрической емкости

8.7.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 7.

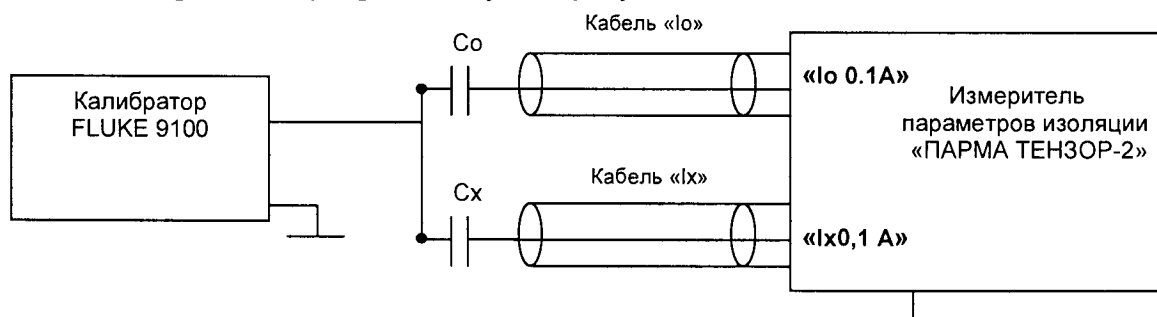


Рисунок 7 - Схема подключения прибора для измерений электрической емкости

8.7.2 Подключите к поверяемому прибору в качестве эталонного конденсатора меру емкости P597 с номиналом 1000 пФ, а в качестве объекта измерений меру емкости P597 с номиналом 100 пФ. Введите в память поверяемого прибора действительные значения емкости C_0 и тангенса угла потерь эталонной меры емкости.

8.7.3 Подайте с калибратора напряжение переменного тока значением 100 В частотой 50 Гц и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 7.

8.7.4 Произведите измерения по п. 8.7.2-8.7.3, подключая последовательно в качестве объекта измерений меры емкости P597 с номиналом 2000 пФ, 4000 пФ.

8.7.5 Произведите измерения по п. 8.7.2, подключая последовательно в качестве объекта измерений меры емкости P597 с номиналом 0,01 мкФ, 0,1 мкФ и 1 мкФ, при этом с калибратора подавайте напряжение переменного тока значением 20 В.

ВНИМАНИЕ!! Поскольку меры емкости P597 с номиналами ≥ 10 нФ имеют слюдяной диэлектрик, рабочее напряжение при этом не должно превышать 20 В!

Таблица 7 - Результаты измерений электрической емкости

$C_{\text{хном}}, \text{ пФ}$	$C_{\text{хпаспортное}}, \text{ пФ}$	$C_{\text{хизм}}, \text{ пФ}$	Погрешность измерений $\delta C_{\text{хизм}}, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения $C, \%$
100				$\pm(0,5 \cdot (1 + \text{tg} \delta_x))$
2000				
4000				
10000				
100000				
1000000				

8.6.4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений электрической емкости не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности.

8.8 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла потерь

8.8.1 Соберите схему, приведенную на рис.7.

8.8.2 Подключите к поверяемому прибору в качестве эталонного конденсатора меру емкости Р597 с номиналом 1000 пФ, а в качестве измеряемой меры СА6210D-1-1000 с номинальным значением емкости 1000 пФ и $\operatorname{tg}\delta=1\cdot 10^{-4}$. Введите в память поверяемого прибора действительные значения емкости C_0 и тангенса угла потерь эталонной меры емкости.

8.8.3 Подайте с калибратора напряжение переменного тока значением 100 В частотой 50 Гц и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 8.

8.4.4 Повторите операции по п.п. 8.8.2 - 8.8.3, подключив в качестве измеряемой емкости меру СА6221D-30-10 с включенным номинальным значением емкости 30 пФ и последовательно включая номинальные значения $\operatorname{tg}\delta=1\cdot 10^{-3}$, $1\cdot 10^{-2}$, $1\cdot 10^{-1}$.

Таблица 8 - Результаты измерений тангенса угла потерь

$\operatorname{tg}\delta_{\text{хном}}$	$\operatorname{tg}\delta_{\text{хпаспортное}}$	$\operatorname{tg}\delta_{\text{хизм}}$	Погрешность измерений $\Delta\operatorname{tg}\delta_{\text{хизм}}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\operatorname{tg}\delta$
$1\cdot 10^{-4}$				$\pm(2\cdot 10^{-4}+0,0075\cdot \operatorname{tg}\delta_x)$
$1\cdot 10^{-3}$				
$1\cdot 10^{-2}$				
$1\cdot 10^{-1}$				

8.4.5. Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений тангенса угла потерь не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке согласно требованиям нормативных документов (НД) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

9.2 Допускается вместо оформления свидетельства о поверке на корпус устройства наносить оттиск поверительного клейма (пломбы) таким образом, чтобы гарантировалась невозможность вскрытия корпуса без нарушения целостности оттиска, а в паспорте в разделе «Поверка изделия в эксплуатации» наносить подпись поверителя и оттиск поверительного клейма.

9.3 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в паспорте на устройство гасится и выдается извещение о непригодности согласно требованиям НД Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



Киселев В.В.

Научный сотрудник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



Леонов А.В.