


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


СОГЛАСОВАНО

Директор
ООО «ПК «Высоковольтные технологии»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»
по производственной метрологии



" 21 " 2019 г.




2019 г.


КОМПЛЕКТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ К505

Методика поверки
МП 206.1-117-2019

г. Москва
2019

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты измерительные К505 (далее - комплекты), изготавливаемые ООО «ПК «Высоковольтные технологии, г. Волгоград, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

На поверку представляются комплекты, укомплектованные в соответствии с паспортом, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- паспорт;
- методика поверки.

Интервал между поверками – 2 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. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;

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 последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций при первичной и периодических поверках аппаратов

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 относительной погрешности измерения активной мощности	8.3	Да	Да
4 Определение относительной погрешности измерения напряжения переменного тока	8.4	Да	Да
5 Определение относительной погрешности измерения силы переменного тока	8.5	Да	Да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки аппаратов должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблицах 2 и 3.

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
Калибратор универсальный	до 1000 В	$\pm 0,1 \%$	Fluke 9100	1	8.4
Трансформатор тока измерительный лабораторный	до 100 А	$\pm 0,1 \%$	ТТИ-5000.5	1	8.5
Амперметр цифровой	до 5 А	$\pm 0,1 \%$	СА3010/3-000	1	8.5
Калибратор переменного тока	до 1,5 кВт	$\pm(0,1+0,02 \cdot (S_{\text{ном}}/P - 1))$	Ресурс-К2	1	8.3

Таблица 3 - Вспомогательные 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
Измеритель нелинейных искажений	20 Гц - 200 кГц 20 Гц - 1 МГц	20-199,9 Гц $\pm(0,05 \text{ Кгк} + 0,06) \%$; 199,9 Гц-19,9 кГц $\pm(0,05 \text{ Кгк} + 0,02) \%$; 19,9-199,9 кГц $\pm(0,1 \text{ Кгк} + 0,1) \%$; 199,9-1000 кГц	С6-11	1	6.2
Термометр ртутный лабораторный	от 0 до 50 °С	$\pm 1 \text{ °С}$	ТЛ-4	1	6.1
Барометр-анероид метеорологический	от 80 до 106 кПа	$\pm 200 \text{ Па}$	БАММ-1	1	6.1
Психрометр аспирационный	от 10 до 100 %	$\pm 1 \%$	М-34-М	1	6.1
Регулируемый источник тока	до 5000 А	$\pm 3 \%$	РИТ-5000	1	8.5

3.2 Для проведения поверки допускается применение других средств измерений, не приведенных в таблицах 2 и 3, при условии обеспечения ими необходимой точности.

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают поверителей из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации на комплекты, и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

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 Главгосэнергонадзора.

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

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверка комплектов должна проводиться при нормальных условиях применения:

- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| - температура окружающей среды, °С | от 15 до 25; |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 10 до 80. |

6.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 230 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке $\pm 10\%$. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

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 комплект и входящие в его состав компоненты.

8 МЕТОДЫ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

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

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в паспорте;
- 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 комплекта;

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

8.2 Опробование

8.2.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

8.2.2 Выполните подготовительные операции в следующей последовательности:

- разместите измерительные приборы на безопасном расстоянии и удобном для проведения работ месте;
- заземляющие клеммы измерительных приборов и поверяемого комплекта соедините проводом с контуром заземления.

8.2.3 Включите питание приборов. При включении необходимо проверить номер версии программного обеспечения установленного в поверяемом комплекте.

8.2.4 В меню калибратора Ресурс-К2 (далее - калибратор) установите $I_{\text{ном}}=1$ А и $U_{\text{ном}}=100$ В с углом сдвига фаз между ними 0° . В меню комплекта установите по всем фазам режим непосредственного измерения силы тока.

8.2.5 Задайте с калибратора установленные номинальные значения тока и напряжения и проведите измерения поверяемым комплектом.

8.2.6 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если комплект отображает измеренные значения силы тока, напряжения и активной мощности с погрешностью не более $\pm 5\%$ и номер версии программного обеспечения не ниже, чем 1.00.

8.3 Определение относительной погрешности измерения активной мощности

8.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

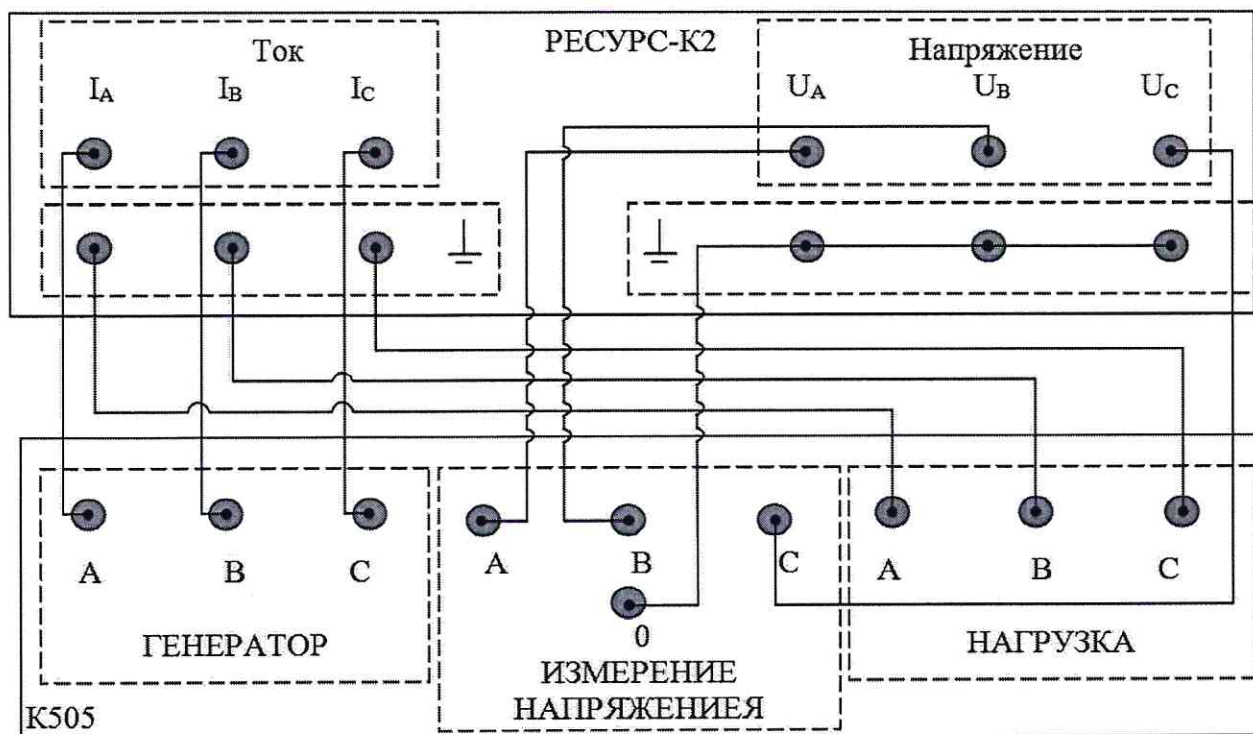


Рисунок 1 - Схема определения относительной погрешности измерения активной мощности

8.3.2 В меню калибратора установите $I_{\text{ном}}=1$ А и $U_{\text{ном}}=220$ В с углом сдвига фаз между ними 0° . В меню комплекта установите по всем фазам режим непосредственного измерения силы тока.

8.3.3 Задайте с калибратора $I=0,5$ А и $U=220$ В, что соответствует номинальной мощности $P_{\text{ном}}=0,110$ кВт. Произведите измерения по всем трем фазам. Результаты занесите в таблицу 4 и затем отключите подачу тока и напряжения.

8.3.4 В меню калибратора установите $I_{\text{ном}}=5$ А и $U_{\text{ном}}=220$ В с углом сдвига фаз между ними 0° . В меню комплекта установите по всем фазам режим непосредственного измерения силы тока.

8.3.5 Задайте с калибратора $I=2,5$ А и $U=220$ В, что соответствует номинальной мощности $P_{ном}=0,550$ кВт. Произведите измерения по всем трем фазам. Результаты занесите в таблицу 4 и затем отключите подачу тока и напряжения.

8.3.6 Задайте с калибратора $I=5$ А и $U=220$ В, что соответствует номинальной мощности $P_{ном}=1,1$ кВт. Произведите измерения по всем трем фазам. Результаты занесите в таблицу 4 и затем отключите подачу тока и напряжения.

8.3.7 Задайте с калибратора $I=7,5$ А и $U=220$ В, что соответствует номинальной мощности $P_{ном}=2,25$ кВт. Произведите измерения по всем трем фазам. Результаты занесите в таблицу 4 и затем отключите подачу тока и напряжения.

8.3.8 Для измеренных комплектом значений активной мощности $P_{изм}$ вычислите относительную погрешность по формуле:

$$\delta P = 100 \cdot (P_{изм} - P_{ном}) / P_{ном}, \% \quad (1).$$

Полученные значения занесите в таблицу 4.

Таблица 4 - Результаты измерения активной мощности

Фаза	$P_{ном},$ кВт	$P_{изм},$ кВт	$\delta P, \%$
А	0,11		
В			
С			
А	0,55		
В			
С			
А	1,1		
В			
С			
А	2,25		
В			
С			

8.3.8 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений δP не превышают $\pm(1,0+0,1 \cdot (60/P_{изм}-1))$.

8.4 Определение относительной погрешности измерения напряжения переменного тока

8.4.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 2.

8.4.2 Включите приборы. На калибраторе FLUKE 9100 (далее - калибратор FLUKE) установите режим работы на напряжении переменного тока частотой 50 Гц.

8.4.3 Задайте на калибраторе FLUKE значение выходного напряжения, равное 3 В. Проведите измерения. Результаты занесите в таблицу 5 и затем отключите подачу напряжения.

8.4.4 Повторите операции по п. 8.4.3 задавая на калибраторе FLUKE значение выходного напряжения в соответствии с первым столбцом таблицы 5.

8.4.5 Повторите операции по п.п. 8.4.3-8.4.4 подключая поочередно вместо фазы А фазы В и С на комплекте.

8.4.6 Определите относительную погрешность измерения напряжения переменного тока поверяемым комплектом по формуле:

$$\delta U = 100 \cdot (U_{K505} - U_{FLUKE}) / U_{FLUKE}, \% \quad (2)$$

где:

- U_{K505} – измеренные значения напряжения по каждой фазе ($U_{K505(A)}$, $U_{K505(B)}$, $U_{K505(C)}$)

поверяемым комплектом;

- U_{FLUKE} – значения напряжения, задаваемые на калибраторе FLUKE.

Полученные значения δU занесите в таблицу 5.

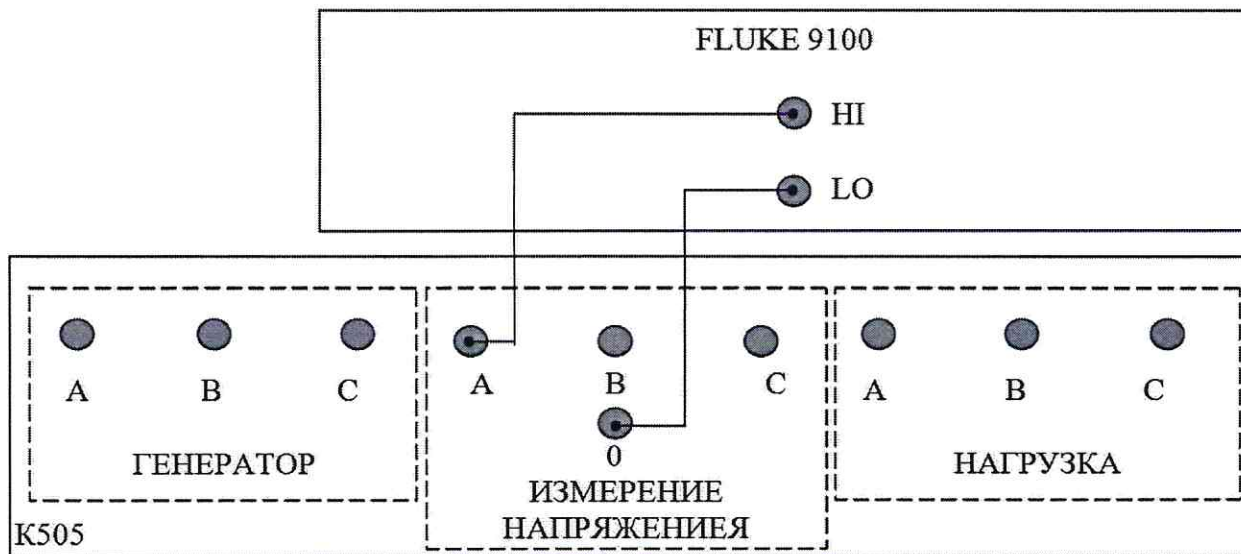


Рисунок 2 - Схема определения относительной погрешности измерения напряжения переменного тока

Таблица 5 - Результаты измерений напряжения переменного тока

$U_{FLUKE}, В$	$U_{K505(A)}, В$	$U_{K505(B)}, В$	$U_{K505(C)}, В$	Погрешность измерений $\delta U, \%$	Допускаемое значение $\delta U_{доп}, \%$
3					$\pm(0,5+0,05 \cdot (600/U_{K505}-1))$
25					
50					
150					
300					
450					
600					

8.4.7 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений не превышают допускаемого значения $\delta U_{доп}$.

8.5 Определение относительной погрешности измерения силы переменного тока

8.5.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 3.

8.5.2 Включите приборы. На калибраторе FLUKE 9100 (далее - калибратор FLUKE) установите режим работы переменного тока частотой 50 Гц. В меню комплекта установите по всем фазам режим непосредственного измерения силы тока.

8.5.3 Задайте на калибраторе FLUKE значение силы тока, равного 1 А. Проведите измерения. Результаты занесите в таблицу 6 и отключите подачу тока.

8.5.4 Повторите операции по п. 8.5.3 задавая на калибраторе FLUKE значение силы тока 5, 10 и 20 А.

8.5.5 Соберите схему, приведенную на рисунке 4.

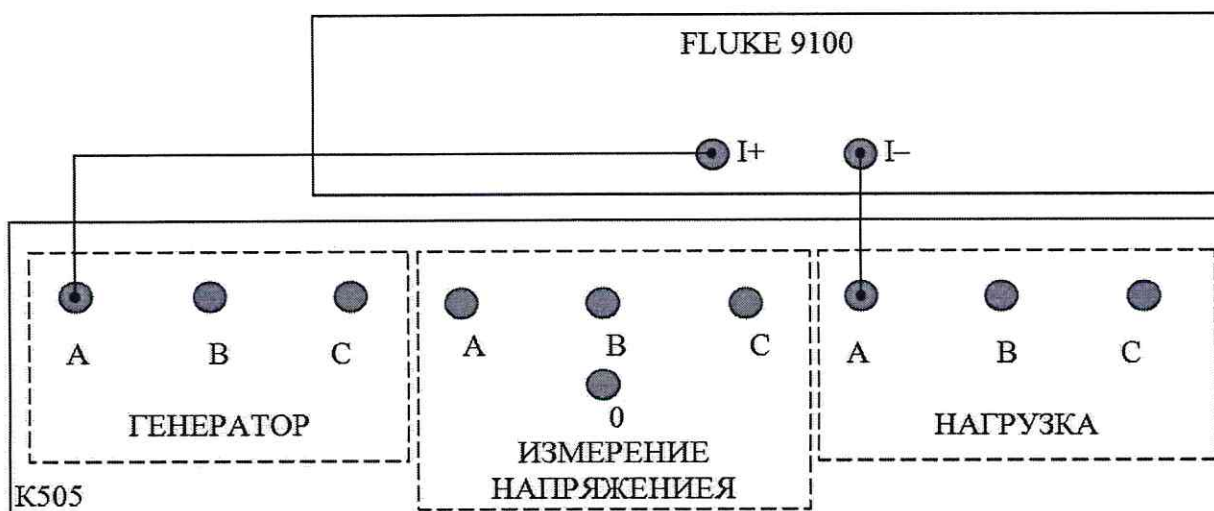


Рисунок 3 - Схема определения относительной погрешности измерения силы переменного тока до 20 А

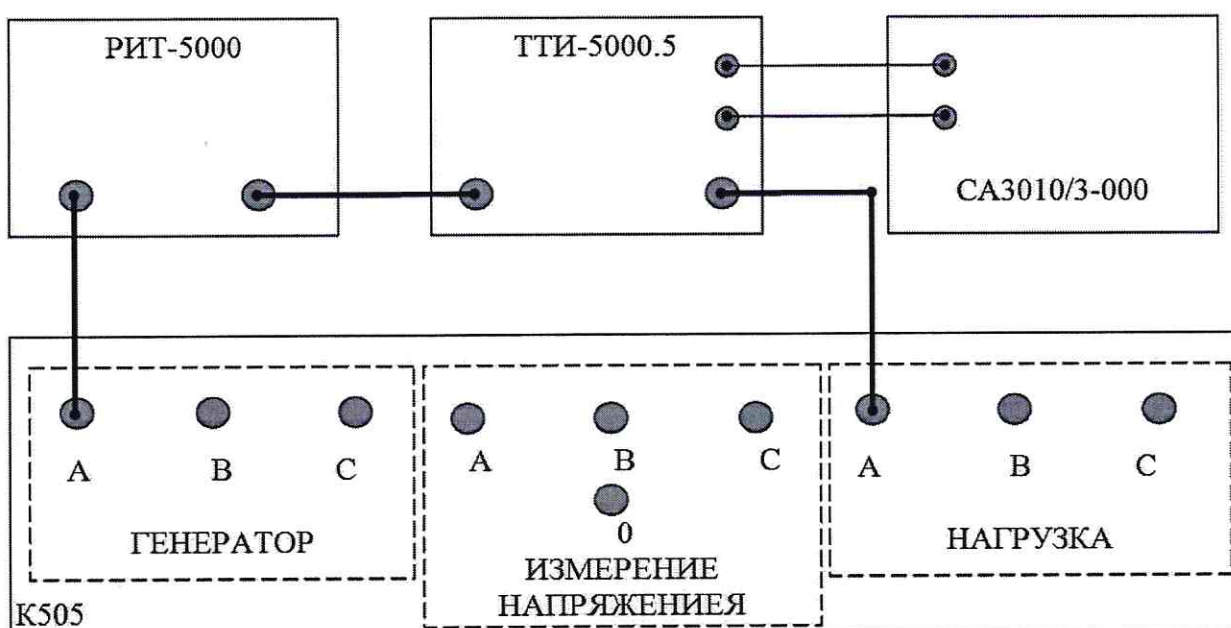


Рисунок 4 - Схема определения относительной погрешности измерения силы переменного тока от 20 до 100 А

8.5.6 На эталонном трансформаторе ТТИ 5000.5 включите обмотку с номинальным первичным током 50 А. На амперметре СА3010/3-000 включите предел 5 А.

8.5.7 Подайте с источника тока РИТ-5000 ток, силой 50 А. Проведите измерения. Результаты занесите в таблицу 6 и отключите подачу тока.

8.5.8 На эталонном трансформаторе ТТИ 5000.5 включите обмотку с номинальным первичным током 75 А. На амперметре СА3010/3-000 включите предел 5 А.

8.5.9 Подайте с источника тока РИТ-5000 ток, силой 75 А. Проведите измерения. Результаты занесите в таблицу 6 и отключите подачу тока.

8.5.10 На эталонном трансформаторе ТТИ 5000.5 включите обмотку с номинальным первичным током 100 А. На амперметре СА3010/3-000 включите предел 5 А.

8.5.11 Подайте с источника тока РИТ-5000 ток, силой 100 А. Проведите измерения. Результаты занесите в таблицу 6 и отключите подачу тока.

8.5.12 Определите относительную погрешность измерения силы переменного тока поверяемым комплектом по формуле:

$$\delta I = 100 \cdot (I_{K505} - I_{Эт}) / I_{Эт}, \% \quad (3).$$

где:

- $I_{ном}$ – номинальные значения силы тока, при которых проводится поверка;
- I_{K505} – измеренные значения силы тока по каждой фазе ($I_{K505(A)}$, $I_{K505(B)}$, $I_{K505(C)}$) поверяемым комплектом;
- $I_{Эт}$ – значения силы тока, измеренные эталонным оборудованием. При измерении с помощью трансформатора ТТИ 5000.5 и амперметра СА3010/3-000 это значение равно произведению коэффициента масштабного преобразования трансформатора на показания амперметра.

Полученные значения δI занесите в таблицу 6.

Таблица 6 - Результаты измерений силы переменного тока

$I_{ном}, A$	$I_{Эт}, A$	$I_{K505(A)}, A$	$I_{K505(B)}, A$	$I_{K505(C)}, A$	Погрешность измерений $\delta I, \%$
1	1				
5	5				
10	10				
20	20				
50					
75					
100					

8.5.13 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений δI не превышают $\pm(0,5+0,1 \cdot (10/I_{K505}-1))$ для значений силы тока от 1 до 10 А, и $\pm(0,5+0,05 \cdot (100/i-1))$ для значений силы тока от 10,01 до 100 А.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке.

9.2 При отрицательных результатах поверки аппарат бракуется и не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Рогожин С.Ю.

Научный сотрудник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

Леонов А.В.