

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «Остек-Электро»



Е.А. Мордкович

2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

2018 г.

Тестеры трансформаторов автоматические АТ3600

ИЦРМ-МП-146-18

Методика поверки

г. Москва

2018 г.

Содержание

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	13

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок тестеров трансформаторов автоматических АТЗ600 (далее – тестеры).

1.2 Тестер подлежит поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 1 год.

1.3 На первичную поверку следует предъявлять тестер до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 Основные метрологические характеристики представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Общие метрологические характеристики тестеров

Характеристика	Значение
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от 100 до 7000
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	± 4
Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока частотой 50 Гц, В	от 100 до 5000
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока, %	± 4
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 10^{-4} до 10^7
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, %	$\pm 1,5$
Диапазон измерений электрического сопротивления изоляции, МОм	от 10 до 10^4
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции, %	$\pm 5,0$
Диапазон измерений электрической емкости, мкФ	от 10^{-4} до 10^2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической емкости, %	$\pm 1,5$
Диапазон измерений индуктивности, мГн	от 10^{-5} до 10^2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений индуктивности, %	$\pm 6,0$
Диапазон измерений коэффициента трансформации	от 20 до 10^5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации, %	$\pm 0,6$
Диапазон измерений силы постоянного тока (ток утечки), мА	от 10^{-3} до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока (тока утечки), %	$\pm 0,8$

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Операции, выполняемые при поверке тестера, и порядок их выполнения приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодиче- ской поверке
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Проверка электрической прочности и электрического сопротивления изоляции	8.2	Да	Нет
3	Опробование	8.3	Да	Да
4	Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4	Да	Да
5	Определение метрологических характеристик	8.5	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

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

Таблица 3

Наименование, обозначение, тип	Номер пункта Методики	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде / характеристики
Основные средства поверки		
Калибратор универсальный 9100	8.5	Регистрационный номер 25985-09
Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A	8.5	Регистрационный номер 25984-14
Делитель напряжения ДН-200э	8.5	Регистрационный номер 54883-13
Меры индуктивности и добротности P593	8.5	Регистрационный номер 2412-69
Магазин сопротивления P4831	8.5	Регистрационный номер 48930-12
Шунт токовый АКИП-7501	8.5	Регистрационный номер 49121-12
Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081	8.5	Регистрационный номер 61540-15
Калибратор электрического сопротивления КС-100K5T	8.5	Регистрационный номер 54539-13
Магазин емкости P5025	8.5	Регистрационный номер 5395-76
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803	8.2	Регистрационный номер 50682-12
Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313	8.1-8.5	Регистрационный номер 22129-09

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 К проведению поверки допускают лица, изучившие эксплуатационные документы поверяемого тестера и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере (далее – ПК).

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)», «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)», утвержденных в установленном порядке.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5.3 Должны быть обеспечены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на устройства и применяемые средства поверки.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха – $(+23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха – $(65 \pm 15) \%$.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать тестер в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

Внимание! для проведения высоковольтных тестов необходимо подключить заглушку к разъёму на задней стенке в соответствии с рисунками 7.1 и 7.2:

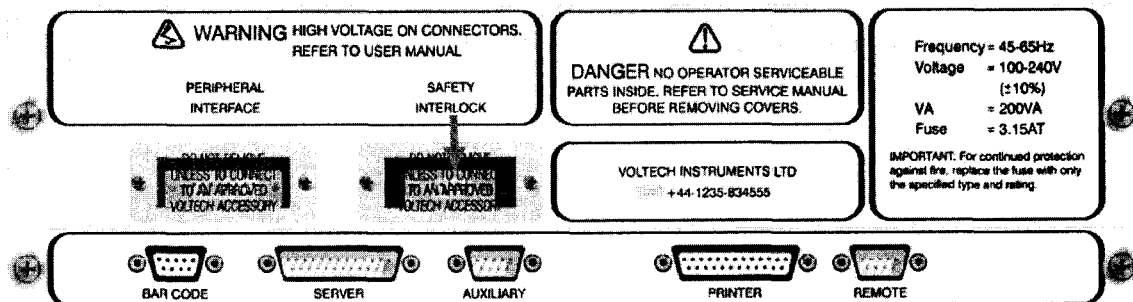
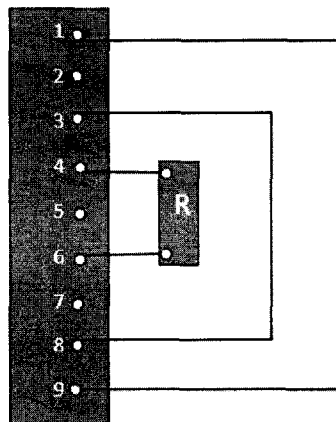


Рисунок 7.1 – Расположение разъёма для установки заглушки на задней стенке AT3600



Разъём DB-9M

Рисунок 7.2 – Схема распайки заглушки, $R=6,8 \text{ кОм}$, $P \geq 0,4 \text{ Вт}$

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют соответствие тестера следующим требованиям:

- соответствие комплектности перечню, указанному в руководстве по эксплуатации;
- соответствие серийного номера указанному в руководстве по эксплуатации;
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на тестере;
- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма);
- сохранность органов управления, четкость фиксаций их положений.

Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Проверка электрической прочности и электрического сопротивления изоляции

8.2.1 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции выполнять в следующем порядке:

- 1) Подготовить и включить тестер в соответствии с руководством по эксплуатации, прогреть его в течение 1 часа.
- 2) Подготовить и включить установку для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803) в соответствии с руководством по эксплуатации для проведения испытания электрической прочности изоляции между корпусом и изолированными от корпуса электрическими цепями.
- 3) Провести испытание электрической прочности изоляции: плавно повысить в течение нескольких секунд напряжение переменного тока частотой 50 Гц до 1500 В.
- 4) Выдержать в течение 1 минуты, затем плавно и быстро понизить до нуля.

Результаты проверки считать положительными, если при проведении проверки не произошло пробоя или перекрытия электрической изоляции на поверхности.

8.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции выполнять в следующем порядке:

- 1) Подготовить и включить устройство в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Подготовить и включить GPT-79803 в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 3) Измерить электрическое сопротивление изоляции путем приложения напряжения постоянного тока равного 500 В между корпусом и изолированными от корпуса электрическими цепями.

Результаты проверки считать положительными, если все измеренные значения сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.3 Опробование

Опробование заключается в проведении самодиагностики тестера.

Опробование необходимо проводить в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Подключить тестер к сети питания и включить. При этом на дисплее тестера появится надпись Self test.
- 3) Для проведения самотестирования нажать кнопку справа от дисплея напротив надписи Self test. Самотестирование длится примерно 1 минуту.
- 4) Убедиться, что процедура самотестирования прошла успешно (при этом на дисплее должна появиться надпись «PASS»).

Результаты проверки считать положительными, если при выполнении самотестирования не возникло ошибок.

8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Проверка проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Подключить тестер к сети питания и включить.
- 3) При включении тестера на дисплее появится окно, в котором отобразятся идентификационные данные программного обеспечения (номер версии ПО).
- 4) Сравнить номер версии ПО, отображаемый в ПО, с номером версии, представленным в описании типа.

Результаты проверки считать положительными, если номер версии ПО соответствует или выше номера версии, представленному в описании типа.

8.5 Определение метрологических характеристик

8.5.1 Перед проведением измерений необходимо выполнить процедуру компенсации приспособлений в режимах короткого замыкания и разомкнутой цепи в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.5.2 Относительные погрешности измерений (воспроизведений) δX , %, рассчитывать по формуле (1):

$$\delta X = \frac{X_{изм} - X_э}{X_э} \cdot 100\%; \quad (1)$$

где $X_{изм}$ – значение измеренной (воспроизведенной) величины, считанное с поверяемого устройства;

$X_э$ – значение измеренной (воспроизведенной) величины, считанное с эталонного средства измерения.

8.5.3 Определение относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного/переменного тока проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A (далее - Fluke 8508A), а также вспомогательные средства измерений и оборудование (в соответствии с разделом 3 настоящей методики) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) Собрать структурную схему, представленную на рисунке 8.1 для испытательных сигналов до 1000 В включительно, на рисунке 8.2 для испытательных сигналов свыше 1000 В:

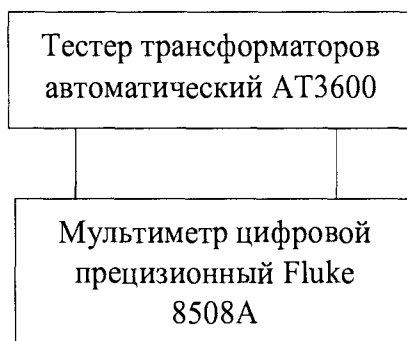


Рисунок 8.1 – Схема структурная определения относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного/переменного тока для испытательных сигналов до 1000 В включительно

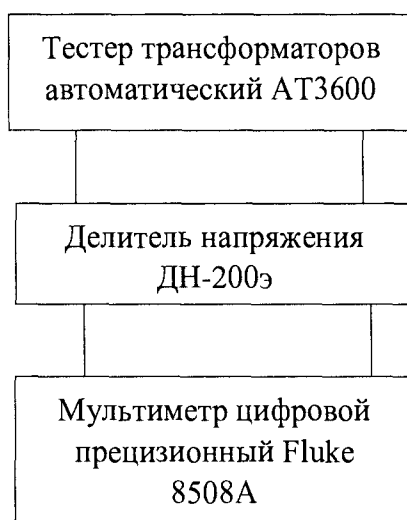


Рисунок 8.2 – Схема структурная определения относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного/переменного тока для испытательных сигналов свыше 1000 В

3) Включить эталонное оборудование, поверяемый тестер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации.

4) При помощи тестера воспроизвести 5 значений напряжения постоянного/переменного тока, равномерно распределенных внутри диапазона воспроизведений (например, $0 \div 5\%$, $20 \div 30\%$; $40 \div 60\%$; $70 \div 80\%$; $90 \div 100\%$ от диапазона воспроизведений).

5) При помощи Fluke 8508А зафиксировать эталонные значения напряжения постоянного/переменного тока.

6) Рассчитать значения относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного/переменного тока по формуле (1).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.5.4 Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, меру электрического сопротивления однозначную МС 3081, магазин сопротивления Р4831, шунт токовый АКИП-7501, калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (в соответствии с разделом 3 настоящей методики) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) Собрать структурную схему, представленную на рисунке 8.3 для испытательного сигнала электрического сопротивления постоянному току 0,0001 Ом, на рисунке 8.4 для испытательных сигналов электрического сопротивления постоянному току от 0,001 Ом до

10 Ом включ., на рисунке 8.5 для испытательных сигналов электрического сопротивления постоянному току св. 10 Ом до 0,1 МОм включительно, на рисунке 8.6 для испытательных сигналов электрического сопротивления постоянному току св. 0,1 до 10 МОм:

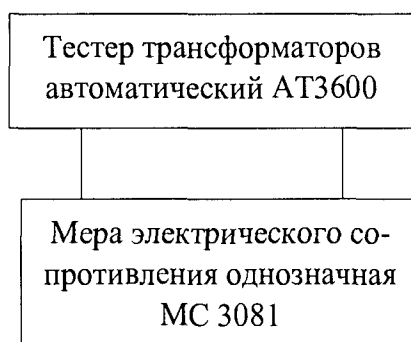


Рисунок 8.3 – Схема структурная определения относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току для испытательного сигнала 0,0001 Ом

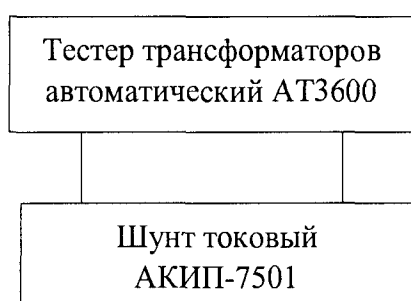


Рисунок 8.4 – Схема структурная определения относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току для испытательных сигналов от 0,001 Ом до 10 Ом включительно

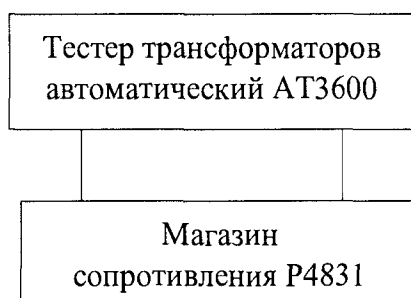


Рисунок 8.5 – Схема структурная определения относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току для испытательных сигналов св. 10 Ом до 0,1 МОм включительно, электрического сопротивления изоляции

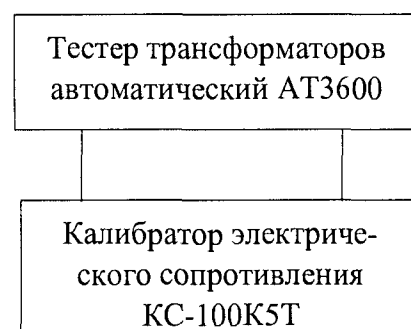


Рисунок 8.6 – Схема структурная определения относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току для испытательных сигналов св. 0,1 до 10 МОм

3) Включить эталонное оборудование, поверяемый тестер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации.

4) При помощи эталонного оборудования (в зависимости от величины испытательного сигнала) воспроизвести 5 значений электрического сопротивления постоянному току, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (например, 0-5 %, 20-30 %; 40-60 %; 70-80 %; 90-100 % от диапазона измерений).

5) При помощи тестера зафиксировать значения электрического сопротивления постоянному току.

6) Рассчитать значения относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току по формуле (1).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.5.5 Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (в соответствии с разделом 3 настоящей методики) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) Собрать структурную схему, представленную на рисунке 8.6.

3) Включить калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т, поверяемый тестер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации.

4) При помощи калибратора электрического сопротивления КС-100К5Т воспроизвести 5 значений электрического сопротивления изоляции, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (например, 0÷5 %, 20÷30 %; 40÷60 %; 70÷80 %; 90÷100 % от диапазона измерений).

5) При помощи тестера зафиксировать значения электрического сопротивления изоляции.

6) Рассчитать значения относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции по формуле (1).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.5.6 Определение относительной погрешности измерений электрической ёмкости проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, магазин емкости Р5025, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (в соответствии с разделом 3 настоящей методики) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) Собрать структурную схему, представленную на рисунке 8.7:

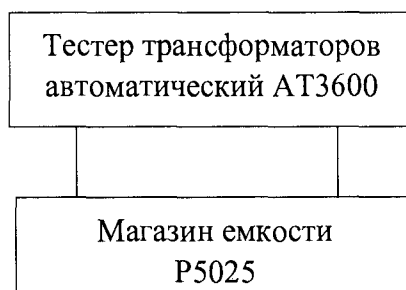


Рисунок 8.7 – Схема структурная определения относительной погрешности измерений электрической емкости

3) Включить магазин емкости Р5025, поверяемый тестер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации.

4) При помощи магазина емкости Р5025 воспроизвести 5 значений электрической ёмкости, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (например, $0 \div 5$ %, $20 \div 30$ %; $40 \div 60$ %; $70 \div 80$ %; $90 \div 100$ % от диапазона измерений).

5) При помощи тестера зафиксировать значения электрической ёмкости.

6) Рассчитать значения относительной погрешности измерений электрической ёмкости по формуле (1).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.5.7 Определение относительной погрешности измерений индуктивности проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, мера индуктивности и добротности Р593, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (в соответствии с разделом 3 настоящей методики) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) Собрать структурную схему, представленную на рисунке 8.8:

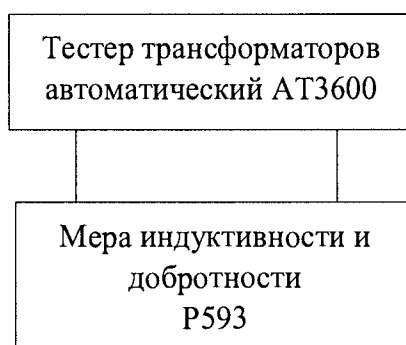


Рисунок 8.8 – Схема структурная определения относительной погрешности измерений индуктивности

3) Включить меру индуктивности и добротности Р593, поверяемый тестер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации.

4) При помощи меры индуктивности и добротности Р593 воспроизвести 5 значений индуктивности, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (например, $0 \div 5$ %, $20 \div 30$ %; $40 \div 60$ %; $70 \div 80$ %; $90 \div 100$ % от диапазона измерений).

5) При помощи тестера зафиксировать значения индуктивности.

6) Рассчитать значения относительной погрешности измерений индуктивности по формуле (1).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.5.8 Определение относительной погрешности измерений коэффициента трансформации проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, мультиметр 3458А и калибратор универсальный 9100, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (в соответствии с разделом 3 настоящей методики) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) Собрать структурную схему, представленную на рисунке 8.9:

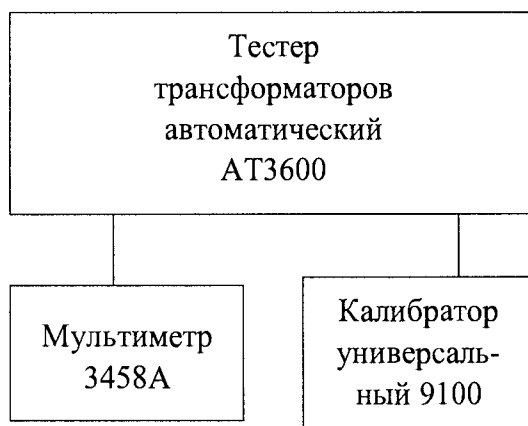


Рисунок 8.9 – Схема структурная определения относительной погрешности измерений коэффициента трансформации

3) Включить мультиметр 3458А, калибратор универсальный 9100, поверяемый тестер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации.

4) При помощи эталонного оборудования реализовать 5 значений коэффициента трансформации, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (например, $0 \div 5\%$, $20 \div 30\%$; $40 \div 60\%$; $70 \div 80\%$; $90 \div 100\%$ от диапазона измерений) в следующей последовательности:

- при помощи мультиметра 3458А зафиксировать значения напряжения переменного тока, воспроизведенные тестером на контактах, куда условно подключается первичная обмотка (диапазон напряжений переменного тока от 100 до 5000 В);
- при помощи калибратора универсального 9100 подать испытательные сигналы напряжения переменного тока на контакты, куда подключается вторичная обмотка (диапазон напряжений переменного тока от 1 мВ до 5 В);
- рассчитать эталонное значение коэффициента трансформации по формуле (2):

$$K_{mp} = \frac{U_1}{U_2}; \quad (2)$$

где U_1 – значение напряжения переменного тока, измеренное мультиметром 3458 на первичной обмотке;

U_2 – значение напряжения переменного тока, воспроизведенное калибратором универсальным 9100 на вторичной обмотке.

5) При помощи тестера зафиксировать значения коэффициента трансформации.

6) Рассчитать значения относительной погрешности измерений коэффициента трансформации по формуле (1).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.5.9 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока (тока утечки) проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, калибратор универсальный 9100, а также вспомогательные средства измерений и оборудование (в соответствии с разделом 3 настоящей методики) к работе согласно их эксплуатационной документации.

2) Собрать структурную схему, представленную на рисунке 8.10:

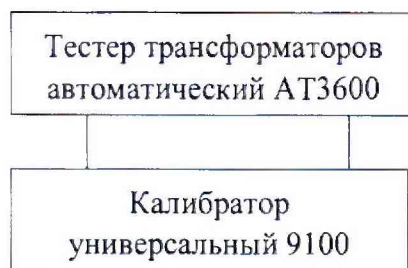


Рисунок 8.10 – Схема структурная определения относительной погрешности измерений силы постоянного тока

3) Включить калибратор универсальный 9100, поверяемый тестер, а также вспомогательные средства измерений и оборудование согласно их эксплуатационной документации.

4) При помощи калибратора универсального 9100 воспроизвести 5 значений силы постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (например, $0 \div 5\%$, $20 \div 30\%$; $40 \div 60\%$; $70 \div 80\%$; $90 \div 100\%$ от диапазона измерений).

5) При помощи тестера зафиксировать значения силы постоянного тока.

6) Рассчитать значения относительной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (1).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов, представленных в таблице 1.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки на корпус тестера и (или) в свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленном при выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Заместитель начальника
отдела испытаний ООО «ИЦРМ»

Ю.А. Винокурова