



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора




А.Д. Меньшиков

«31» января 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ
ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК
ТММ**

Методика поверки

РТ-МП-4621-551-2023

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители параметров электробезопасности электроустановок ТММ и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3456, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014;

- передача единицы переменного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 3 сентября 2021 г. №1942, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008;

- передача единиц времени и частоты в соответствии с локальной поверочной схемой для средств измерений устройств защитного отключения в диапазоне значений от 0,01 до 0,9 с, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022;

- передача единицы силы переменного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. №668, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014;

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. №2091, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются методы прямых и косвенных измерений.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции при		Номер пункта методики
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Нет	9.1
Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет	9.2
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от +20 до +30 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;

- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети – однофазная сеть, В от 198 до 242;
- напряжение питающей сети – трехфазная сеть, В от 342 до 418
- частота питающей сети, Гц от 49,5 до 50,5.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа; Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 198 до 242 В, с относительной погрешностью $\pm 0,1$ % Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 49 до 51 Гц, с абсолютной погрешностью $\pm 0,01$ Гц Средства измерений коэффициента искажения кривой напряжения питания в диапазоне от 0 до 20 % с абсолютной погрешностью 0,1 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13; Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1КМ, рег. № 52854-13
п.9 Проверка изоляции	Установки для проверки электрической безопасности испытательным напряжением от 0 до 1000 В, и диапазоном измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725, рег. № 19971-00
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Средства измерений переменного электрического напряжения, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021 №1942 для средств измерений переменного электрического напряжения в диапазоне значений от 0 до 500 В;	Калибратор многофункциональный Fluke 5520A, рег. № 23346-02 совместно с катушкой токоизмерительной Fluke 5500A/COIL (из комплекта ЗИП к калибратору Fluke 5520A);

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям</p>	<p>Средства измерений частоты переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от от 26.09.2022 №2360 для средств измерений времени и частоты в диапазоне значений от 45 до 65 Гц; Средства измерений силы переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 №668 для средств измерений силы переменного тока в диапазоне от 0 до 20 А; Средства измерений силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091 для средств измерений силы постоянного тока от 0 до 20 А; Средства измерений электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 для средств измерений электрического сопротивления в диапазоне от 0,1 до 5 ТОм; Меры индуктивности, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ Р 8.732-2011 с номинальными значениями 1,1 и 2,2 мГн Средства измерений времени устройств защитного отключения, в диапазоне значений от 0,01 до 0,9 с с абсолютной погрешностью $\pm(0,005 \cdot t + 0,2)^1$ мс</p>	<p>Мультиметр цифровой прецизионный Fluke, 8508A рег. № 25984-03; Магазин электрического сопротивления МС-9-01/1, рег. № 51622-12; Магазин электрического сопротивления МС-6-01/1, рег. № 51622-12; Магазины мер сопротивлений петли короткого замыкания ММС-1, рег. № 37541-08; Калибраторы электрического сопротивления КС-100K5T рег. № 38140-08; Катушки индуктивности силовой цепи эталонные LN-1 рег. № 43559-10; Калибратор времени отключения УЗО ERS-2, рег. № 68961-17</p>

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице

¹⁾ t – устанавливаемый интервал времени, мс

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемой системы требованиям:

- комплектность измерителя в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу системы или затрудняющих поверку;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Измерители, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверить наличие действия срока поверки основных средств поверки.

Средства поверки и поверяемые системы должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведен перед началом поверки.

8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

Опробование измерителей производится в следующем порядке:

- включить питание при помощи соответствующей клавиши;
- проверить номер версии программного обеспечения установленного в поверяемом комплекте, отображаемый на дисплее измерителя при его включении;
- проверить работоспособность дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

9 Проверка изоляции

9.1 Проверка электрического сопротивления изоляции проводят в соответствии с п.11.2 ГОСТ Р 8.656-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки».

9.2 Проверка электрической прочности изоляции проводят в соответствии с п.11.3 ГОСТ Р 8.656-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки».

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений действующего значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 45 до 65 Гц:

- собрать схему в соответствии с рисунком 1: подключить измеритель к разъемам «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520A (далее – калибратор);
- включить питание измерителя при помощи клавиши . На измерителе выбрать режим работы «Измерения», Z_{L-N}, L-L;
- перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока;
- последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.1 Приложения А;
- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX, В, по формуле [1]:

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}} \quad (1)$$

где $X_{\text{уст}}$ – значение, воспроизводимое эталонным средством измерений, В;
 $X_{\text{изм}}$ – показания измерителя, В.

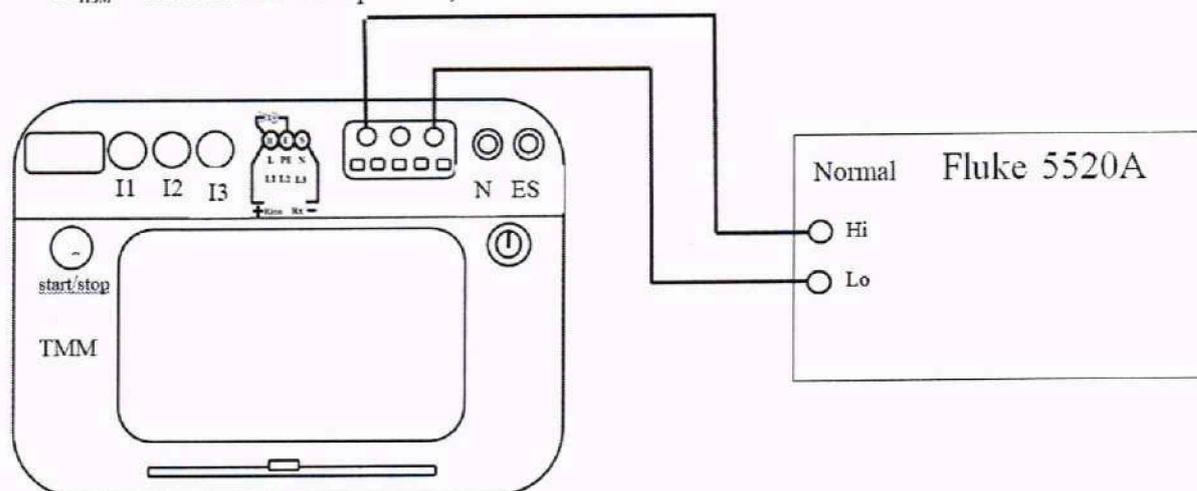


Рисунок 1 – Схема подключения для измерений действующего значения напряжения переменного тока и частоты переменного тока

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока не превышают указанных в таблице А.1 Приложения А.

11.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока:

- собрать схему в соответствии с рисунком 1: подключить измеритель к разъемам «NORMAL» калибратора;
- на измерителе выбрать режим: «Измерения», Z_{L-N}, L-L;
- перевести калибратор в режим воспроизведение частоты переменного тока;
- последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.2 Приложения А;
- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX, Гц, по формуле [2].

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}} \quad (2)$$

где $X_{\text{уст}}$ – значение, воспроизводимое эталонным средством измерений, Гц;
 $X_{\text{изм}}$ – показания измерителя, Гц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышают указанных в таблице А.2 Приложения А.

11.3 Определение абсолютной погрешности измерений полного сопротивления цепи

«фаза-ноль»:

– собрать схему в соответствии с рисунком 2: подключить поверяемый измеритель к магазину электрического сопротивления ММС-1 (далее – магазин сопротивлений), не включая катушку индуктивности LN-1;

– установить на магазине сопротивлений значение 0 Ом;

– на измерителе выбрать режим работы «Измерения», $Z_{L-N, L-L}$;

– провести измерения активного (R_0) сопротивления петли короткого замыкания и начального сопротивления меры, а также реактивного (X_0) электрического сопротивления цепи, путем нажатия клавиши **START** в момент присутствия на дисплее значения напряжения.

Полученные значения R_0 и X_0 используются при расчете погрешности по формулам [3], [4];

– добавить в схему катушку индуктивности LN-1 (Рисунок 2);

– произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.3 Приложения А;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности, ΔZ , Ом, используя формулы [3], [4]:

$$\Delta Z = Z_{изм} - \sqrt{(R_{уст} + R_0)^2 + (X_{уст} + X_0)^2} \quad (3)$$

$$X_{уст} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L, \quad (4)$$

где $Z_{изм}$ – показания измерителя при измерении полного сопротивления, Ом;

$R_{уст}$ – значение, установленное на магазине электрического сопротивления ММС-1, Ом;

R_0 – значение активного сопротивления петли короткого замыкания и начального сопротивления магазина ММС-1, Ом;

X_0 – значение реактивного сопротивления петли короткого замыкания, Ом;

$X_{уст}$ – реактивное сопротивление катушки индуктивности LN-1, Ом;

f – номинальное значение частоты электросети, Гц;

L – номинальное значение индуктивности LN-1, Гн;

$\pi = 3,141$.

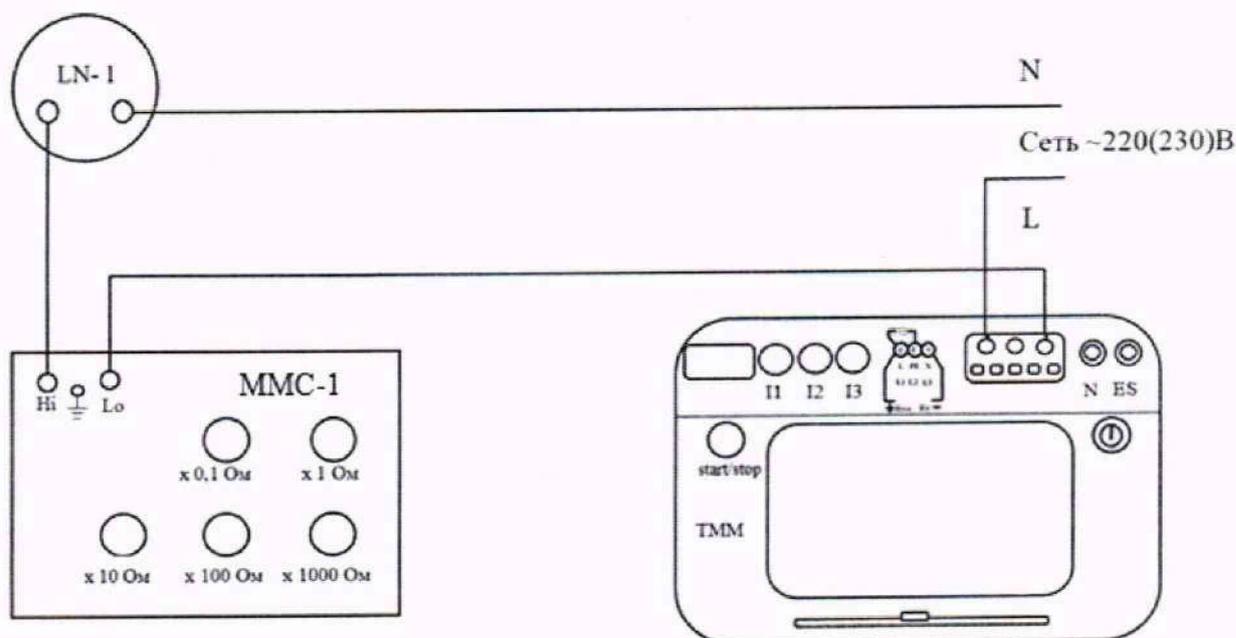


Рисунок 2 – Схема подключения для измерения полного сопротивления цепи «фаза-ноль»

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений полного сопротивления цепи «фаза-ноль» не превышают указанных в таблице А.3 Приложения А.

11.4 Определение абсолютной погрешности измерений полного сопротивления цепи «фаза-фаза»:

- собрать схему в соответствии с рисунком 3, не включая катушку индуктивности LN-1;
- установить на магазине сопротивлений значение сопротивления – 0 Ом;
- на измерителе выбрать режим работы «Измерения», $Z_{L-N, L-L}$;
- провести измерения активного (R_0) сопротивления петли короткого замыкания и начального сопротивления магазина, а также реактивного (X_0) электрического сопротивления цепи, путем нажатия клавиши **START** в момент присутствия на дисплее значения напряжения. Полученные значения R_0 и X_0 используются при расчете погрешности по формулам [3], [4];
- добавить в схему катушку индуктивности LN-1 (Рисунок 3);
- произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.4 Приложения А;
- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔZ , Ом, используя формулы [3], [4].

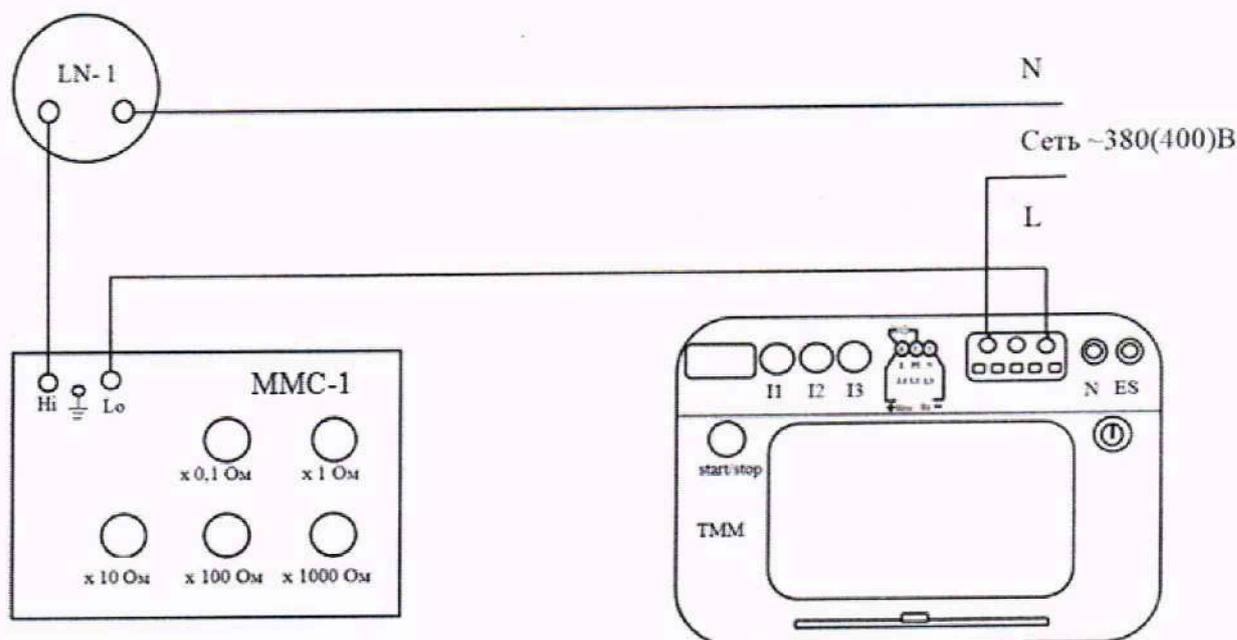


Рисунок 3 – Схема подключения для измерения полного сопротивления цепи «фаза-фаза»

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений полного сопротивления цепи «фаза-фаза» не превышают указанных в таблице А.4 Приложения А.

11.5 Определение абсолютной погрешности измерений полного сопротивления цепи «фаза-защитный проводник»:

- собрать схему в соответствии с рисунком 4, не включая катушку индуктивности LN-1;
- установить на магазине сопротивлений значение сопротивления – 0 Ом;
- на измерителе выбрать режим работы «Измерения», Z_{L-PE} ;
- провести измерения активного (R_0) сопротивления петли короткого замыкания и начального сопротивления магазина, а также реактивного (X_0) электрического сопротивления цепи, путем нажатия клавиши **START** в момент присутствия на дисплее

значения напряжения. Полученные значения R_0 и X_0 используется при расчете погрешности по формулам [3], [4];

- добавить в схему катушку индуктивности LN-1 (Рисунок 4);

- произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.5

Приложения А;

- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔZ , Ом, используя формулы [3], [4].

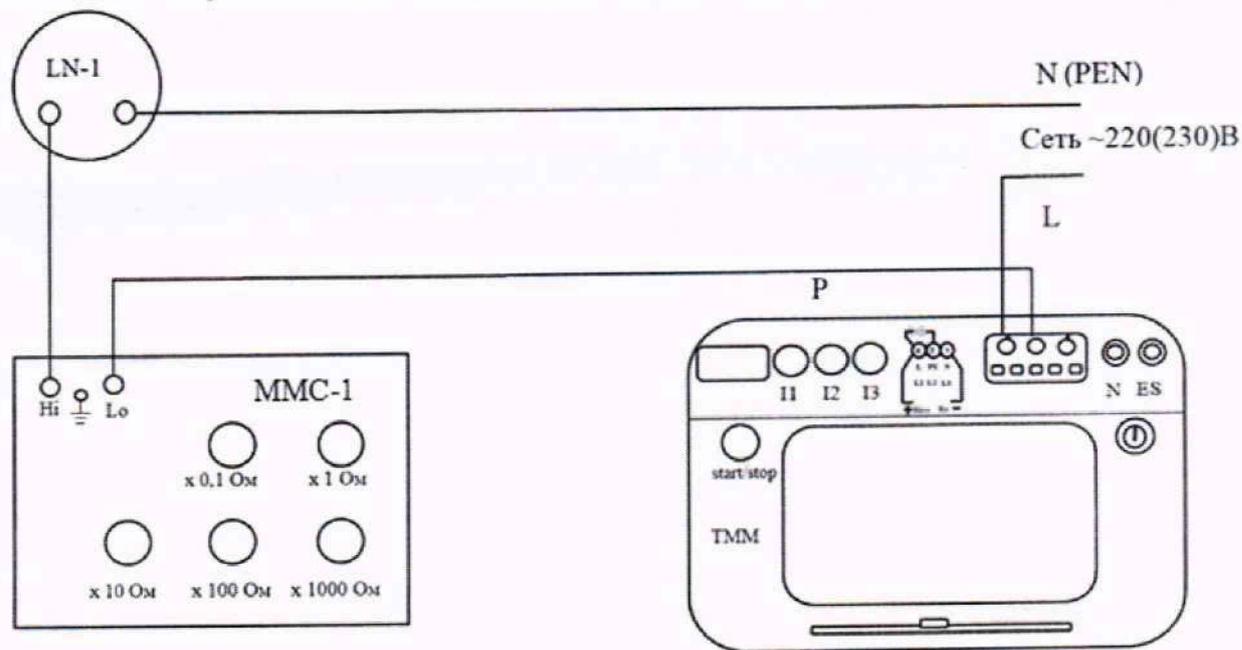


Рисунок 4 – Схема подключения для измерения полного сопротивления цепи «фаза-защитный проводник»

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений полного сопротивления цепи «фаза-защитный проводник» не превышают указанных в таблице А.5 Приложения А.

11.6 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений полного сопротивления цепи «фаза-защитный проводник» без срабатывания УЗО:

- собрать схему в соответствии с рисунком 5, не включая катушку индуктивности LN-1;

- установить на магазине сопротивлений значение сопротивления – 0 Ом;

- на измерителе выбрать режим работы «Измерения», $Z_{L-PE[RCD]}$;

- провести измерения активного (R_0) сопротивления петли короткого замыкания и начального сопротивления магазина, а также реактивного (X_0) электрического сопротивления цепи, путем нажатия клавиши **START** в момент присутствия на дисплее значения напряжения. Полученные значения R_0 и X_0 используется при расчете погрешности по формулам [3], [4];

- добавить в схему катушку индуктивности LN-1 (Рисунок 5);

- произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.6 Приложения А;

- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔZ , Ом, используя формулы [3], [4].

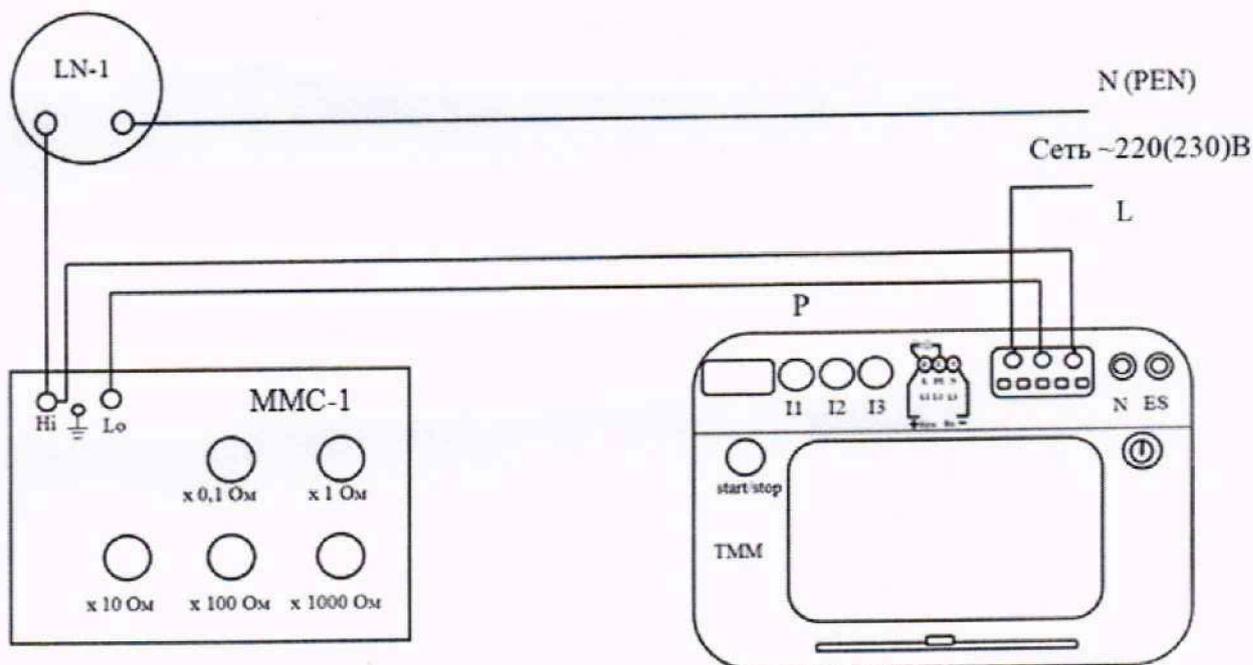


Рисунок 5 – Схема подключения для измерения полного сопротивления цепи «фаза-защитный проводник» без срабатывания УЗО

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений полного сопротивления цепи «фаза-защитный проводник» без срабатывания УЗО не превышают указанных в таблице А.6 Приложения А.

11.7 Определение абсолютной погрешности измерений силы дифференциального тока отключения УЗО:

– собрать схему в соответствии с рисунком 6: подключить поверяемый измеритель к мультиметру Fluke 8508A (далее – мультиметр);

– на измерителе выбрать режим работы: «Измерения», УЗО t_A . В меню выбрать безопасный уровень напряжения – 50В, вид и величину номинального дифференциального тока, в соответствии с таблицей А.7 Приложения А;

– перевести переключатель на мультиметре в режим измерения максимальных значений тока;

– после нажатия клавиши **START** измеритель генерирует номинальный отключающий дифференциальный ток с выбранной формой и установленным значением;

– произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.7 Приложения А;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , А, по формуле [5].

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}}, \quad (5)$$

где $X_{\text{уст}}$ – значение, воспроизводимое эталонным средством измерений, А;
 $X_{\text{изм}}$ – показания измерителя, А.

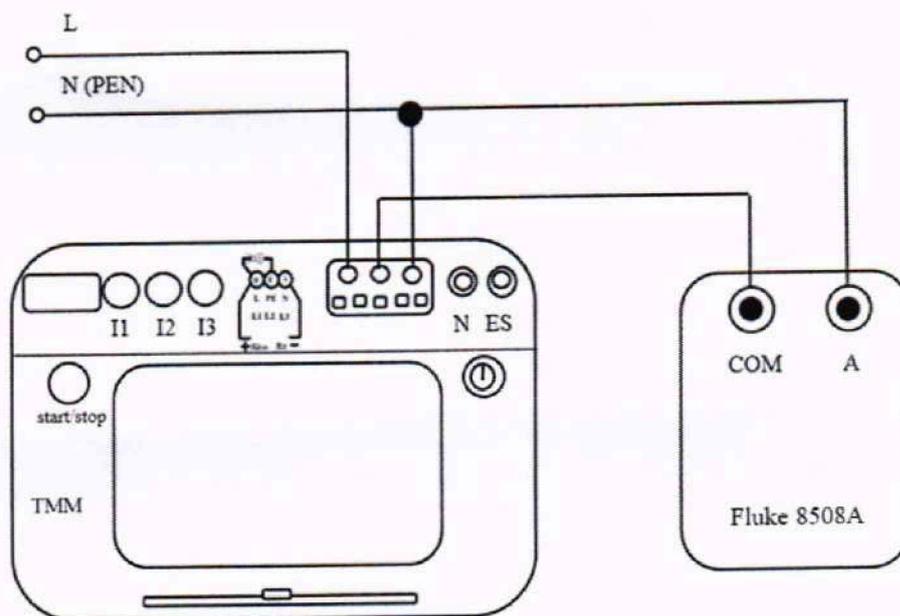


Рисунок 6 – Схема подключения для измерений дифференциального тока отключения УЗО

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений дифференциального тока отключения УЗО не превышают указанных в таблице А.7 Приложения А.

11.8 Определение абсолютной погрешности измерений времени отключения УЗО:

– собрать схему в соответствии с рисунком 7: подключить измеритель к калибратору времени отключения УЗО ERS-2 (далее – калибратор ERS-2);

– установить на измерителе режим работы: «Измерения» УЗО t_A . В меню выбрать безопасный уровень напряжения U_L – 50В, величину номинального дифференциального тока I_n – 100мА, вид тока – синусоидальный с положительной начальной фазой;

– перевести калибратор в режим измерения времени отключения УЗО;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.8 Приложения А. Измеритель производит измерения действующего значения

времени отключения после нажатия клавиши **START**. При измерении времени отключения УЗО с номиналом 490 мс на поверяемом измерителе устанавливается режим измерения селективного УЗО **S**;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , с, по формуле [6].

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}} \quad (6)$$

где $X_{\text{уст}}$ – значение, воспроизводимое эталонным средством измерений, с;
 $X_{\text{изм}}$ – показания измерителя, с.

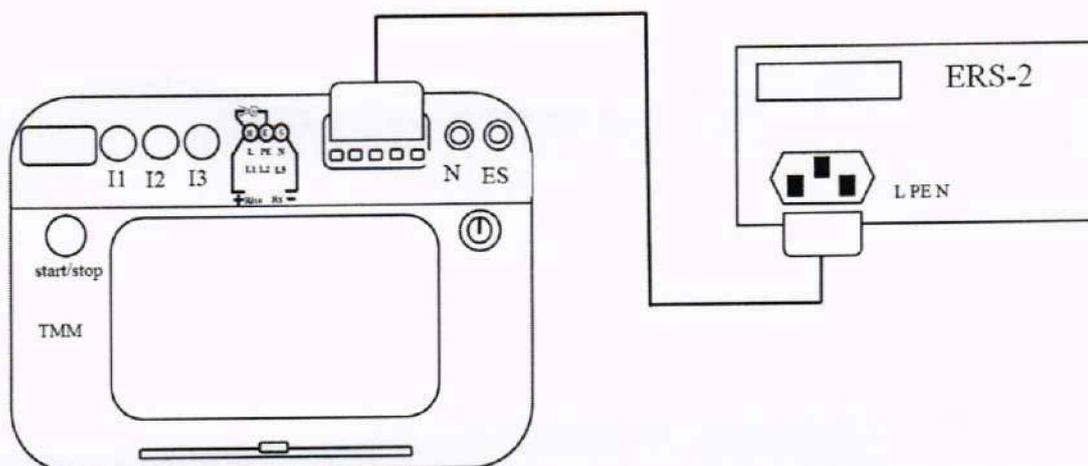


Рисунок 7 – Схема подключения для измерений времени отключения УЗО

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений времени отключения УЗО не превышают указанных в таблице А.8 Приложения А.

11.9 Определение абсолютной погрешности измерений действующего значения напряжения прикосновения:

– собрать схему в соответствии с рисунком 8: Подключить поверяемый измеритель к магазину электрического сопротивления МС-6-01/1;

– установить на измерителе режим: «Измерения», УЗО I_Δ. В меню выбрать безопасное напряжение прикосновения U_L – 50В, вид тока – синусоидальный с положительной начальной фазой, режим работы: U_B, R_E;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.9 Приложения А. Измеритель производит измерения действующего значения времени отключения после нажатия клавиши **START**;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔU_B, В, по формуле [7]:

$$\Delta U_B = U_{B \text{ изм}} - (R_{\text{уст}} \cdot I_{\text{уст}}), \quad (7)$$

где R_{уст} – значение, установленное на магазине сопротивлений, Ом;

I_{уст} – значение номинального дифференциального тока, установленное на измерителе, А;

U_{B изм} – показания измерителя, В.

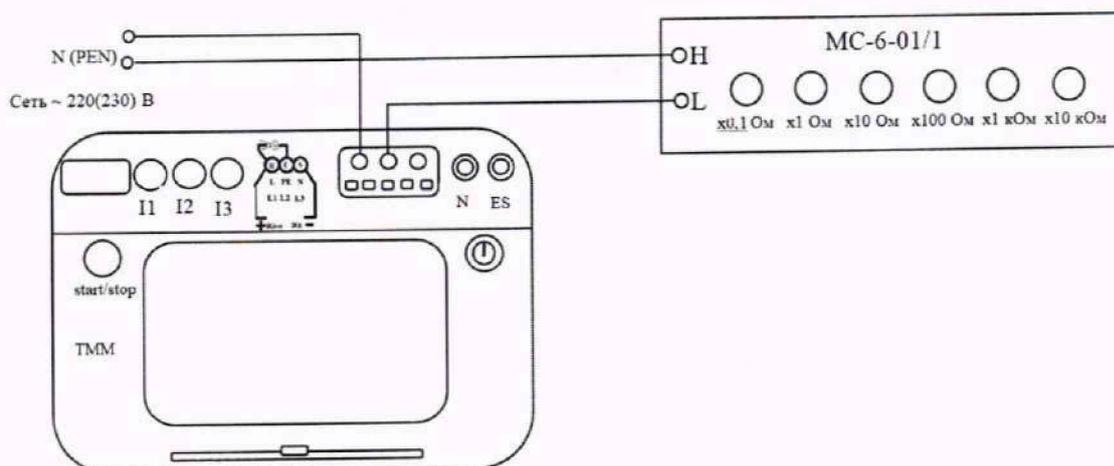


Рисунок 8 – Схема подключения для измерений действующего значения напряжения прикосновения

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения прикосновения не превышают указанных в таблице А.9 Приложения А.

11.10 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения помех переменного тока:

- собрать схему в соответствии с рисунком 9: Подключить измеритель к разъемам «NORMAL» калибратора FLUKE 5520A;
- перевести измеритель в режим: «Измерения», R_E . Установить безопасный уровень напряжения $U_n - 50B$;
- перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока;
- последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.10 Приложения А;
- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности $\Delta X, B$, по формуле [1].

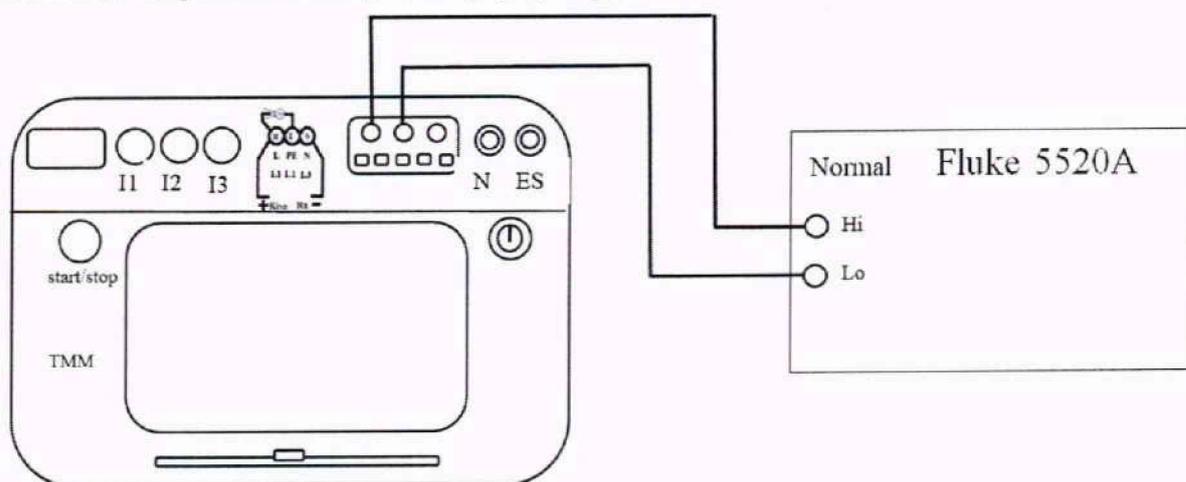


Рисунок 9 – Схема подключения для измерений действующего значения напряжения помех переменного тока

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения помех переменного тока не превышают указанных в таблице А.10 Приложения А.

11.11 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления вспомогательных электродов:

- собрать схему в соответствии с рисунком 10: подключить измеритель к магазинам сопротивлений МС-9-01/1 и магазину электрического сопротивления МС-6-01/1;
- перевести измеритель в режим: «Измерения» R_E . Для схемы без использования измерительных клещей С-3 выбирают режим работы – 4P, для схемы с использованием измерительных клещей – режим 3P + R;
- последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.11 Приложения А. Измеритель производит измерение сопротивления вспомогательных электродов после нажатия клавиши **START**;
- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности $\Delta X, Ом$, по формуле [8].

$$\Delta X = X_{изм} - X_{уст} \quad (8)$$

где $X_{уст}$ – значение, воспроизводимое эталонным средством измерений, Ом;
 $X_{изм}$ – показания измерителя, Ом.

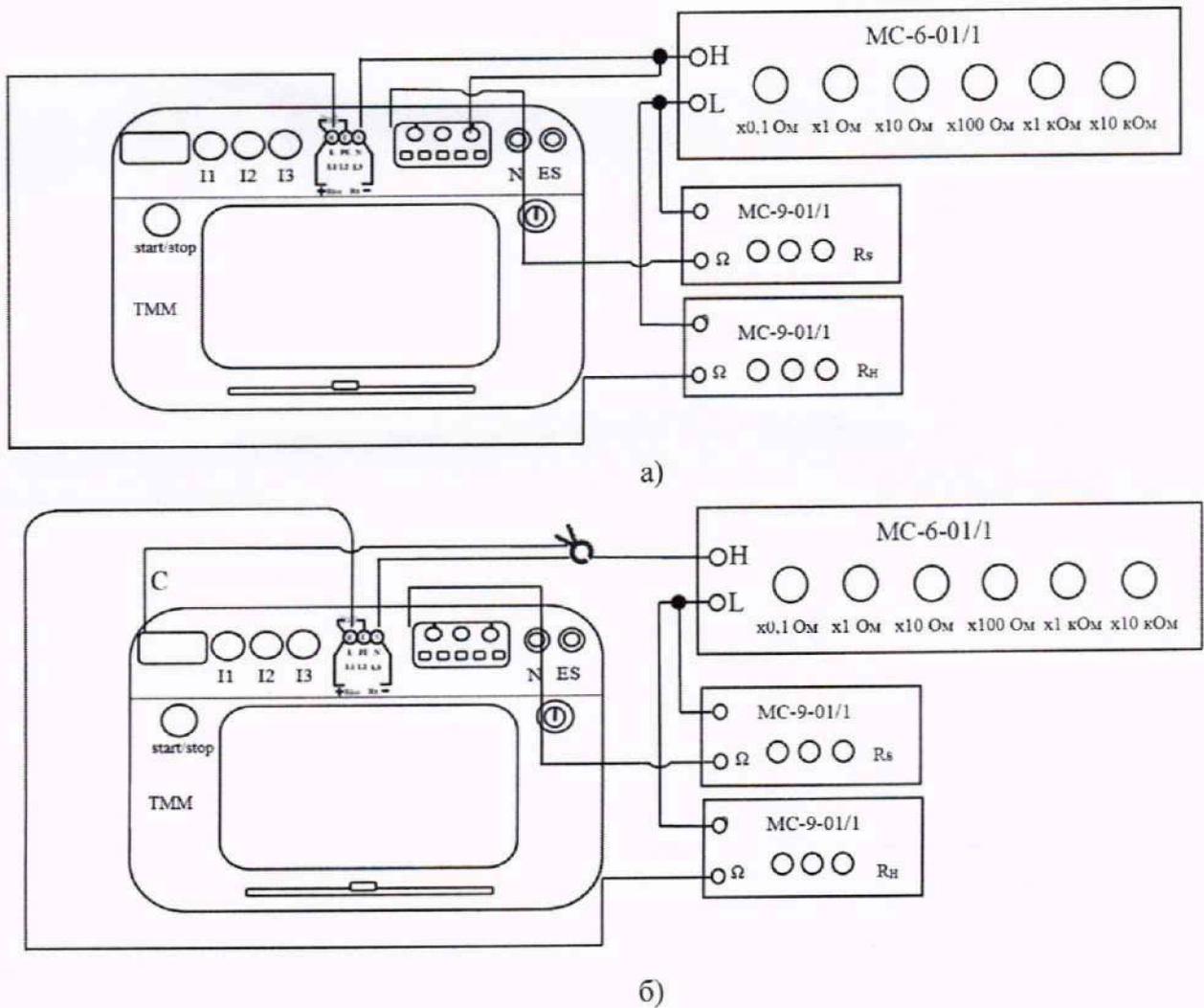


Рисунок 10 – Схема подключения для измерений сопротивления вспомогательных электродов (а – без использования клещей С-3, б – с клещами С-3)

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления вспомогательных электродов не превышают указанных в таблице А.11 Приложения А.

11.12 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления заземляющего устройства без использования клещей трехполюсным методом:

– собрать схему в соответствии с рисунком 11: Подключить измеритель к магазину электрического сопротивления MC-6-01/1;

– перевести измеритель в режим: «Измерения» R_E . Выбрать режим работы – ЗР. Установить уровень безопасного напряжения $U_n - 50В$;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.12 Приложения А. Измеритель производит измерение сопротивления вспомогательных электродов после нажатия клавиши **START**;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности R , Ом, по формуле [9]:

$$R = R_{изм} - R_{уст} - R_{пр} \quad (9)$$

где $R_{уст}$ – значение, установленное на магазине сопротивлений, Ом;

$R_{изм}$ – показания поверяемого измерителя, Ом;

$R_{пр}$ – сопротивление штатного провода из комплекта измерителя, Ом (0,026 Ом для 1,2 м).

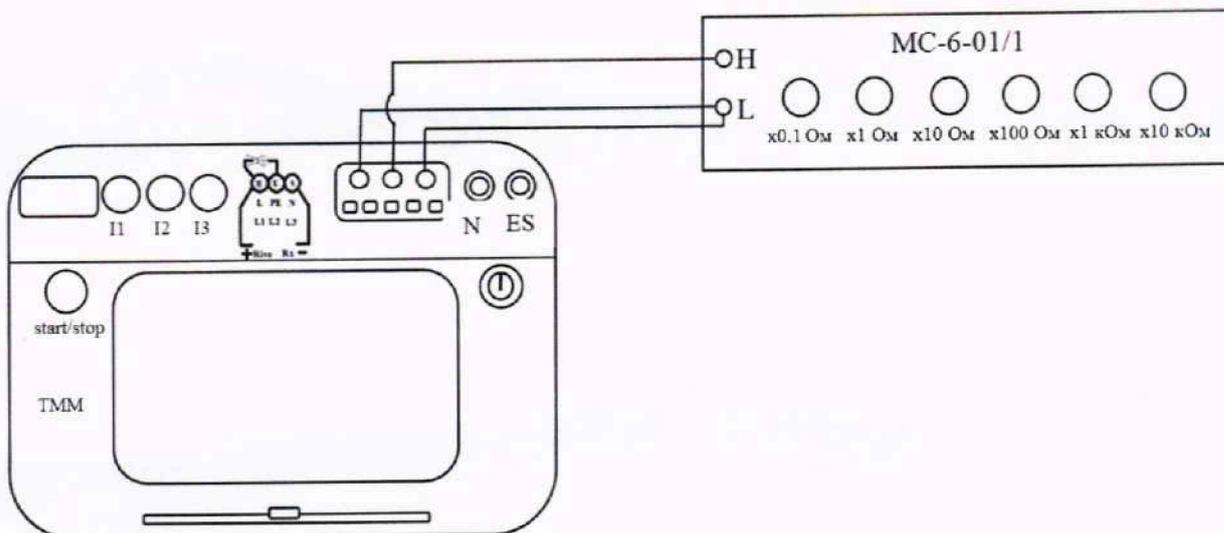


Рисунок 11 – Схема подключения для измерений действующего значения сопротивления заземляющего устройства без использования клещей трехполюсным методом

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления заземляющего устройства без использования клещей трехполюсным методом не превышают указанных в таблице А.12 Приложения А.

11.13 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления заземляющего устройства без использования клещей четырехполюсным методом:

– собрать схему в соответствии с рисунком 12: подключить измеритель к магазину электрического сопротивления MC-6-01/1;

– перевести измеритель в режим: «Измерения» R_E . Выбрать режим работы – 4P. Установить уровень безопасного напряжения U_n – 50В;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.13 Приложения А. Измеритель производит измерение сопротивления заземляющего устройства без использования клещей четырехполюсным методом после нажатия клавиши **START**;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , Ом, по формуле [8].

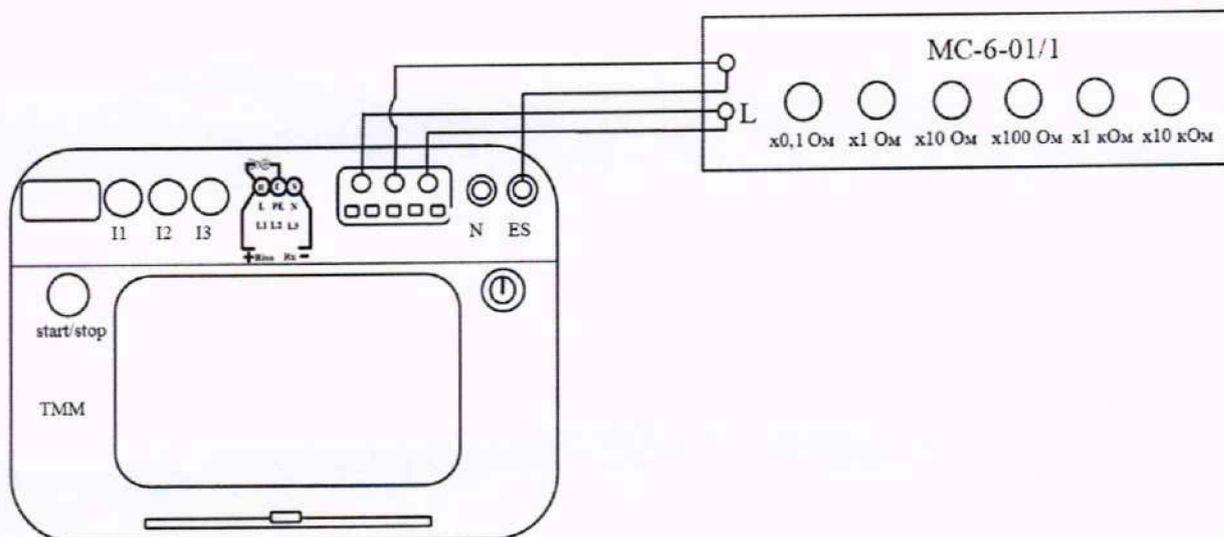


Рисунок 12 – Схема подключения для измерений действующего значения сопротивления заземляющего устройства без использования клещей четырехполюсным методом

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления заземляющего устройства без использования клещей четырехполюсным методом не превышают указанных в таблице А.13 Приложения А.

11.14 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей (только при наличии измерительных клещей С-3 в комплекте измерителя):

– собрать схему в соответствии с рисунком 13: подключить измеритель к магазину электрического сопротивления MC-6-01/1;

– перевести измеритель в режим: «Измерения» R_E . Выбрать режим работы – ЗР + Я. Установить уровень безопасного напряжения $U_n = 50V$;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.14 Приложения А. Измеритель производит измерение сопротивления вспомогательных электродов после нажатия клавиши **START**;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , Ом, по формуле [8].

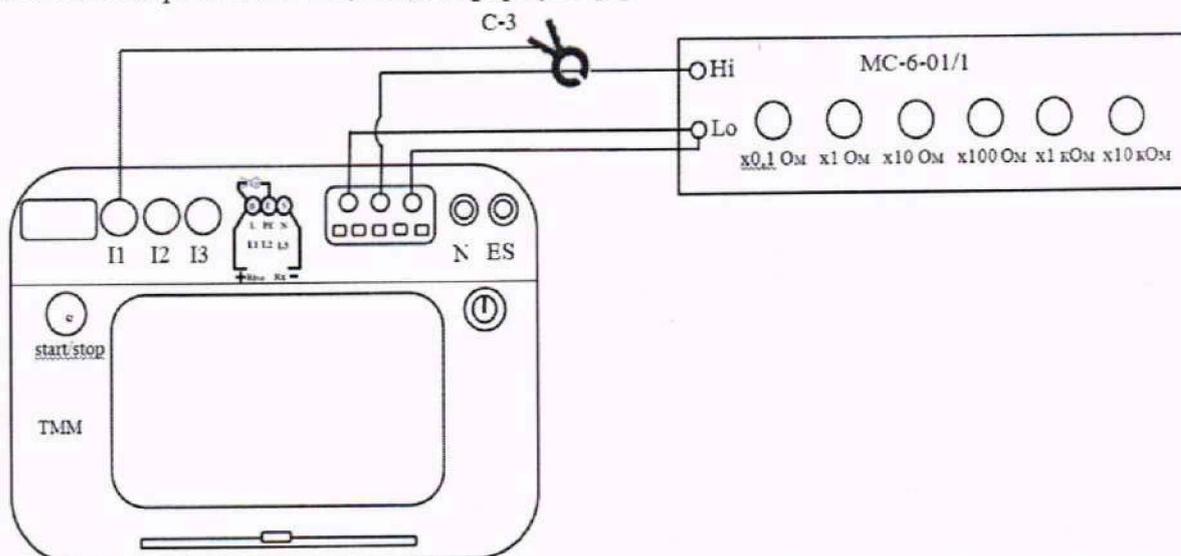


Рисунок 13 – Схема подключения для измерений действующего значения сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей не превышают указанных в таблице А.14 Приложения А.

11.15 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления заземляющего устройства с использованием двух клещей (только при наличии измерительных клещей С-3 и передающих N-1 в комплекте измерителя):

– собрать схему в соответствии с рисунком 14: подключить измеритель к магазину электрического сопротивления МС-6-01/1;

– перевести измеритель в режим: «Измерения» R_E . Выбрать режим работы – $\mathcal{R} + \mathcal{R}$. Установить уровень безопасного напряжения $U_n - 50В$;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.15 Приложения А. Измеритель производит измерение сопротивления заземляющего устройства с использованием двух клещей после нажатия клавиши **START**;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , Ом, по формуле [8].

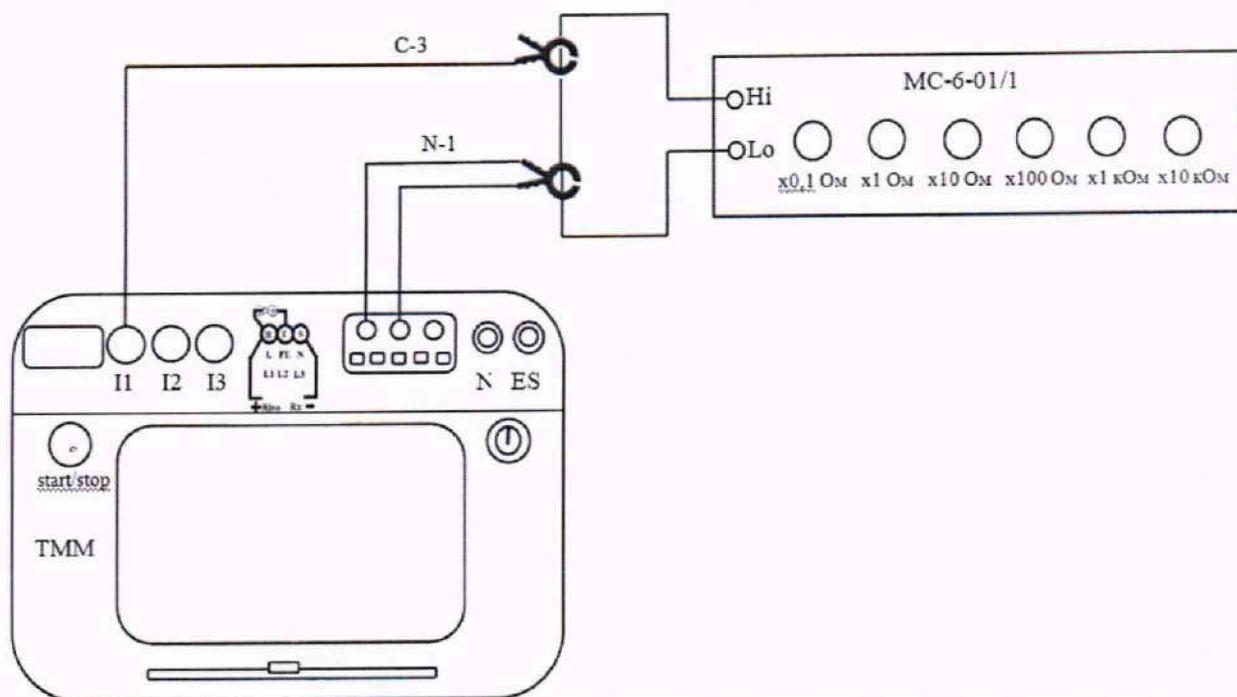


Рисунок 14 – Схема подключения для измерений действующего значения сопротивления заземляющего устройства с использованием двух клещей

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления заземляющего устройства с использованием двух клещей не превышают указанных в таблице А.15 Приложения А.

11.16 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления защитных проводников током +200мА:

– собрать схему в соответствии с рисунком 15: подключить измеритель к магазину электрического сопротивления МС-6-01/1;

– перевести измеритель в режим: «Измерения» R_{cont} . Провести компенсацию сопротивления измерительных проводов, выбрав на измерителе «Автообнуление»;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.16 Приложения А. Измеритель производит измерения сопротивления током +200

мА после нажатия клавиши **START**;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , Ом, по формуле [8].

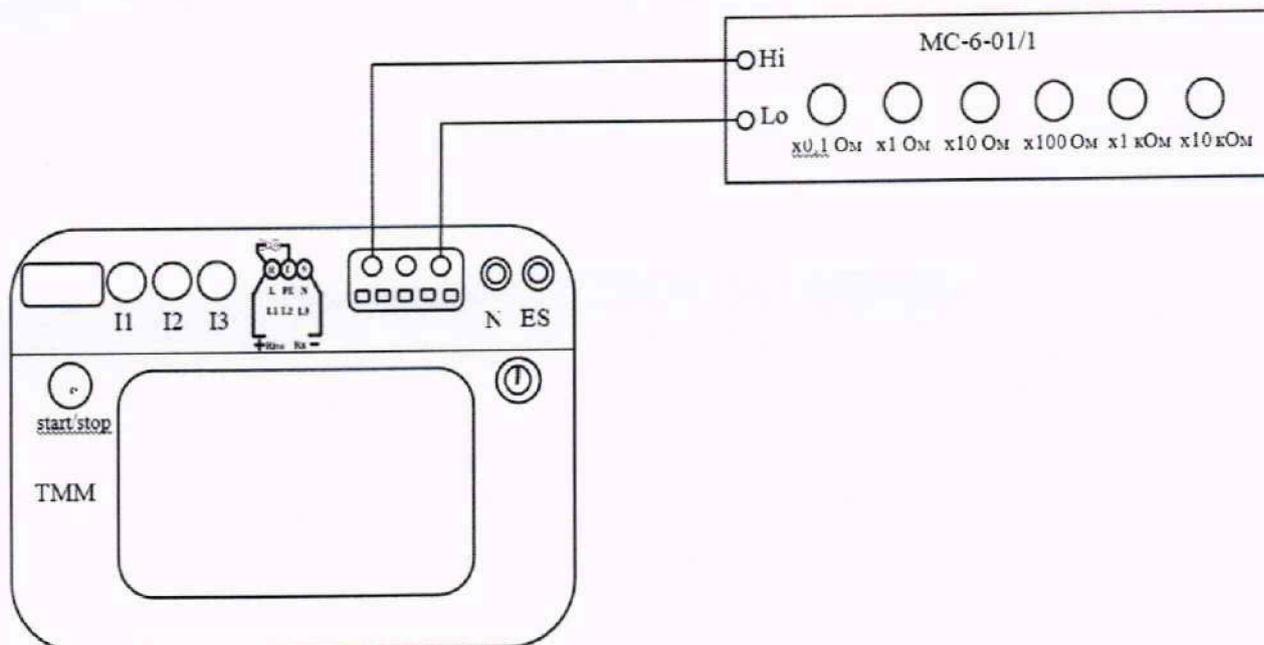


Рисунок 15 – Схема подключения для измерений сопротивления защитных проводников током +200мА

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления защитных проводников током +200мА не превышают указанных в таблице А.16 Приложения А.

11.17 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления малым током:

– собрать схему в соответствии с рисунком 15: подключить измеритель к магазину электрического сопротивления МС-6-01/1;

– перевести измеритель в режим: «Измерения» R_x . Провести компенсацию сопротивления измерительных проводов, выбрав на измерителе «Автообнуление»;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.17 Приложения А. Измеритель производит измерение сопротивления малым током автоматически;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , Ом, по формуле [8].

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления малым током не превышают указанных в таблице А.17 Приложения А.

11.18 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления электроизоляции:

– собрать схему в соответствии с рисунком 16: подключить измеритель к калибратору электрического сопротивления КС-100К5Т;

– перевести измеритель в режим: «Измерения» R_{ISO} . Выбрать необходимый уровень напряжения $U_n=50В$;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.18 Приложения А. Измеритель производит измерение сопротивления

электроизоляции автоматически;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , Ом, по формуле [8].

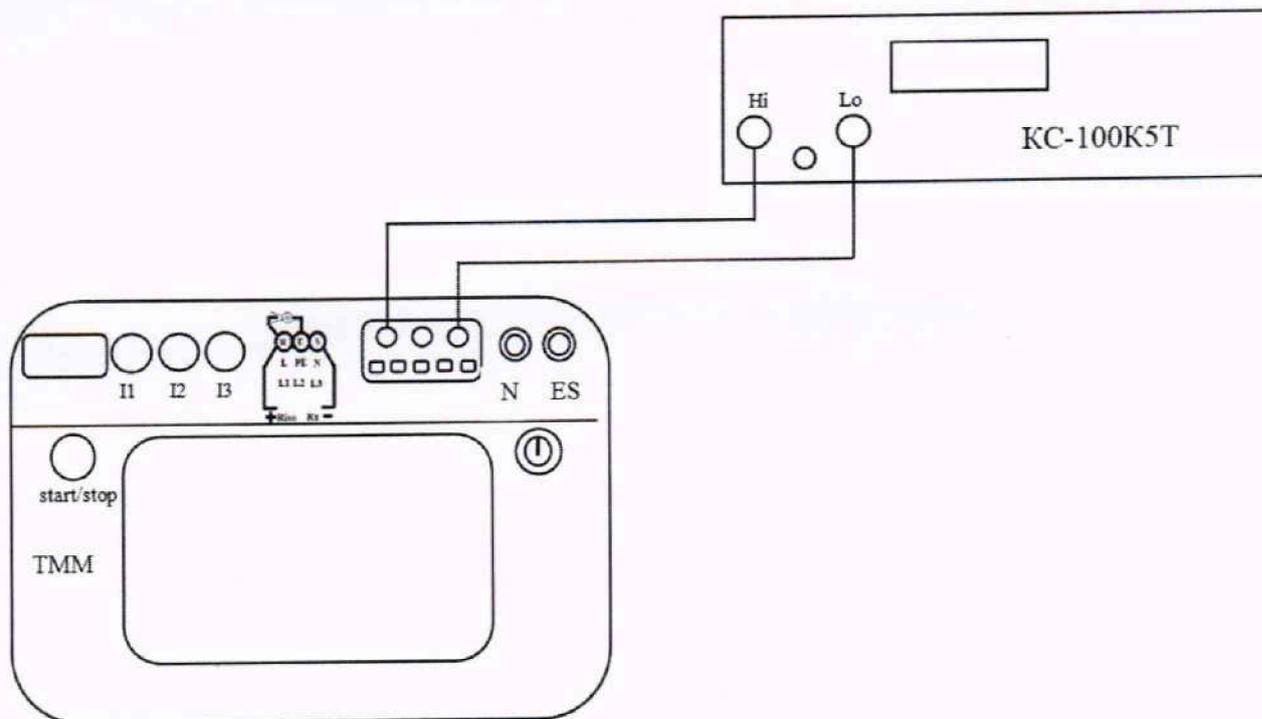


Рисунок 16 – Схема подключения для измерений действующего значения сопротивления электроизоляции

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления электроизоляции не превышают указанных в таблице А.18 Приложения А.

11.19 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления электроизоляции с использованием адаптеров WS-03, WS-04:

– собрать схему в соответствии с рисунком 17: подключить измеритель к калибратору электрического сопротивления KC-100K5T через адаптер. На дисплее измерителя должна появиться информация о подключении адаптера;

– перевести измеритель в режим: «Измерения» R_{ISO} . Выбрать необходимый уровень испытательного напряжения U_n ;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.19 Приложения А. Измеритель производит измерение сопротивления электроизоляции автоматически;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , Ом, по формуле [8].

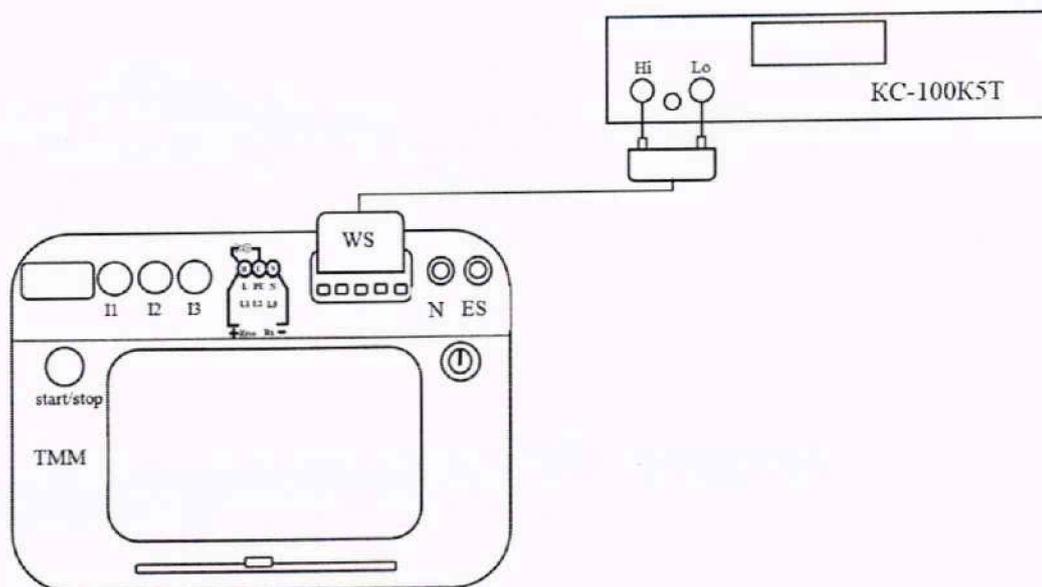


Рисунок 17 – Схема подключения для измерений действующего значения сопротивления электроизоляции с использованием адаптеров WS-03, WS-04

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений сопротивления электроизоляции с использованием адаптеров WS-03, WS-04 не превышают указанных в таблице А.19 Приложения А.

11.20 Определение абсолютной погрешности измерений действующего среднеквадратичного значения напряжения постоянного и переменного тока:

– собрать схему в соответствии с рисунком 18: подключить измеритель к калибратору FLUKE 5520A;

– перевести измеритель в режим: «Регистратор». В конфигурации регистрации выбрать схему сети: Трехфазная 4-проводная. Установить номинальное напряжение: 220/380В. Частота: 50 Гц. Тип клещей: Отсутствует. Сохранить выбранные настройки. Для проведения измерений выбрать: U ;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.20 Приложения А. Измеритель производит измерение действующего среднеквадратичного значения напряжения автоматически;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , В, по формуле [1].

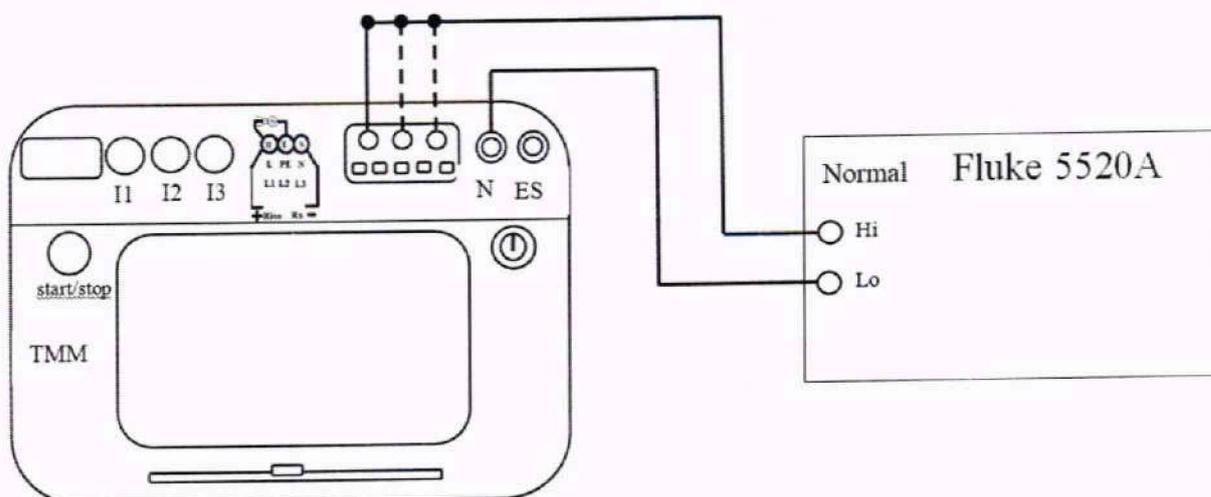


Рисунок 18 – Схема подключения для измерений действующего среднеквадратичного значения напряжения постоянного и переменного тока

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений действующего среднеквадратичного значения напряжения постоянного и переменного тока не превышают указанных в таблице А.20 Приложения А.

11.21 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока:

– собрать схему в соответствии с рисунком 18: подключить измеритель к калибратору FLUKE 5520А;

– перевести измеритель в режим: «Регистратор». В конфигурации регистрации выбрать схему сети: Трехфазная 4-проводная. Установить номинальное напряжение: 220/380В. Частота: 50 Гц. Тип клещей: Отсутствует. Сохранить выбранные настройки. Для проведения измерений выбрать:  f;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.2 Приложения А. Измеритель производит измерение частоты переменного тока автоматически;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , Гц, по формуле [2].

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышают указанных в таблице А.2 Приложения А.

11.22 Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения переменного тока:

– собрать схему в соответствии с рисунком 19: Подключить измеритель к калибратору FLUKE 5520А;

– перевести измеритель в режим: «Регистратор». Для проведения измерений выбрать: , U L1..L3;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.20 Приложения А. Измеритель производит измерение среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения переменного тока автоматически;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , В, по формуле [1]. Погрешность измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения переменного тока ΔTHD_U , % вычисляется по формуле [10].

$$\Delta THD_U = \frac{U_{h, \text{уст}}}{U_{RMS \text{ уст}}} \cdot 100 - THD_{U \text{ изм}} \quad (10)$$

где $U_{h, \text{уст}}$ – установленное на калибраторе значение h-й гармоники напряжения, В;
 $U_{RMS \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение напряжения основной частоты, В;

$THD_{U \text{ изм}}$ – показания поверяемого измерителя, %.

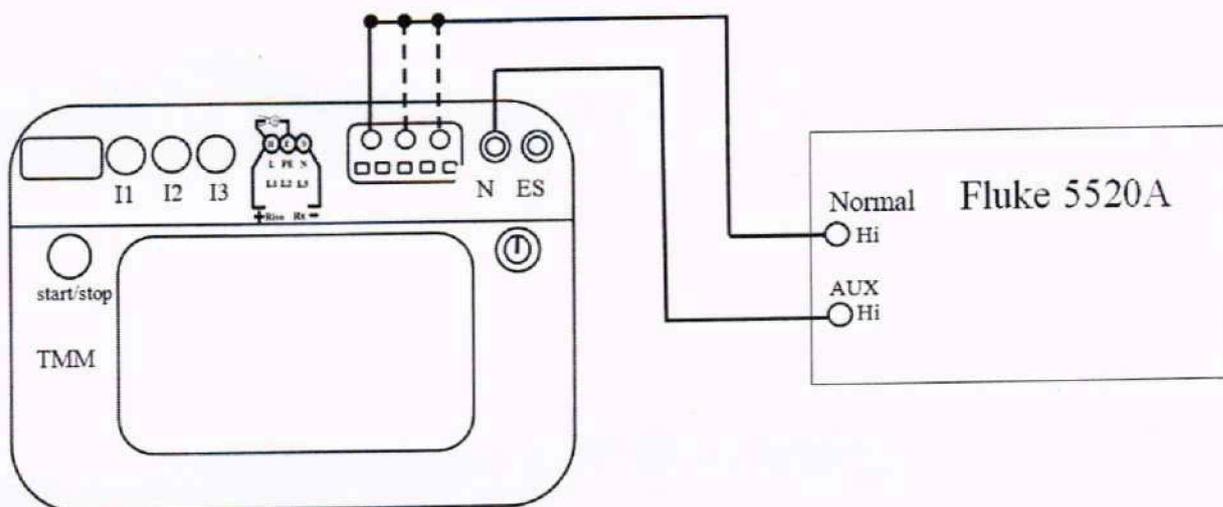


Рисунок 19 – Схема подключения для измерений действующего значения измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения переменного тока

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения переменного тока не превышают указанных в таблице А.20 Приложения А.

11.23 Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы переменного тока (только при наличии измерительных клещей в комплекте):

– собрать схему в соответствии с рисунком 20: Подключить измеритель к калибратору FLUKE 5520A;

– перевести измеритель в режим: «Регистратор В окне конфигурация регистрации выбрать необходимый тип клещей. Сохранить установленную конфигурацию. На поверяемом измерителе с помощью стрелок настраивают необходимый номер гармоники;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.21 Приложения А. Измеритель производит измерение среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения переменного тока автоматически;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности ΔX , А, по формуле [5].

Погрешность измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока $\Delta THD_I, \%$ вычисляется по формуле [11].

$$\Delta THD_I = \frac{I_{h, h \text{ уст}}}{I_{RMS \text{ уст}}} \cdot 100 - THD_{I \text{ изм}} \quad (11)$$

где $I_{h, h \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение h-й силы тока, А;
 $I_{RMS \text{ уст}}$ – установленное на калибраторе значение силы тока основной частоты, А;
 $THD_{I \text{ изм}}$ – показания поверяемого измерителя, %.

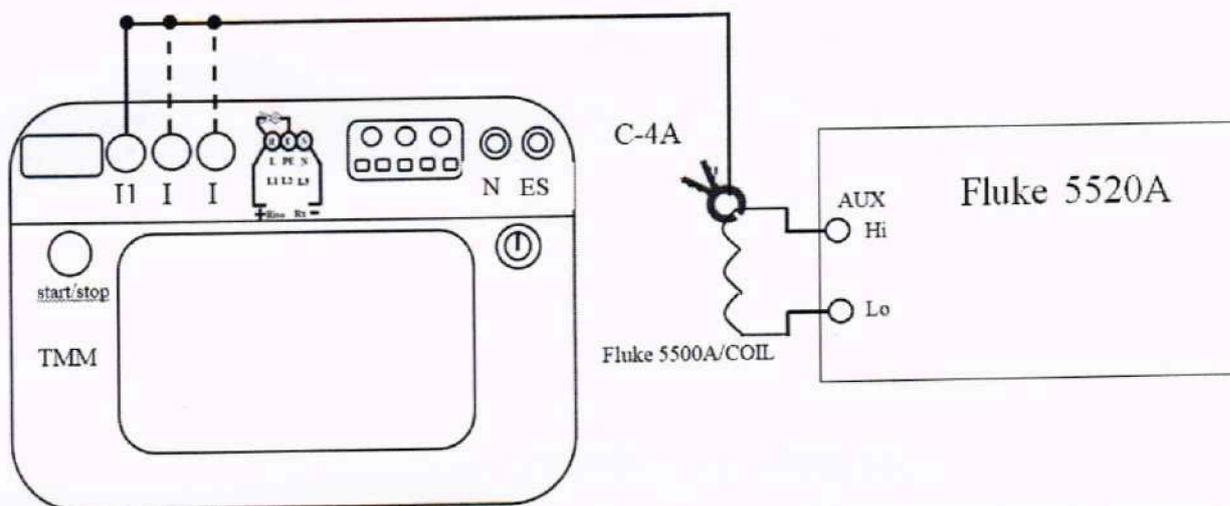


Рисунок 20 – Схема подключения для измерений среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы переменного тока

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы переменного тока не превышают указанных в таблице А.21 Приложения А.

11.24 Определение абсолютной погрешности измерений погрешности силы переменного тока с использованием измерительных клещей (только при наличии измерительных клещей в комплекте):

- собрать схему в соответствии с рисунком 20: Подключить измеритель к токоизмерительной катушке FLUKE 5500A/COIL из комплекта к калибратору FLUKE 5520A;

- перевести измеритель в режим: «Регистратор». В окне конфигурация регистрации выбрать необходимый тип клещей. Сохранить установленную конфигурацию. Измерительные клещи следует расположить без смещения в стороны относительно токоизмерительной катушки;

- последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.22 Приложения А. Измеритель автоматически производит измерение силы переменного тока;

- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности $\Delta X, A$, по формуле [5].

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений погрешности силы переменного тока с использованием измерительных клещей не превышают указанных в таблице А.22 Приложения А.

11.25 Определение абсолютной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз (только при наличии измерительных клещей в комплекте анализатора):

- собрать схему в соответствии с рисунком 21: Подключить измеритель к калибратору FLUKE 5520A. При этом измерительными клещами поочередно обхватывается токоизмерительная катушка FLUKE COIL подключенная к калибратору FLUKE 5520 и поочередно подключается соответствующий канал измерения напряжения;

- перевести измеритель в режим: «Регистратор». В окне конфигурация регистрации выбрать необходимый тип клещей. Сохранить установленную конфигурацию.

Измерительные клещи следует расположить без смещения в стороны относительно токоизмерительной катушки. Для проведения измерений выбрать: , с помощью стрелок на дисплее выбрать необходимый режим измерения:   ;

– последовательно произвести измерения значения величины в точках, указанных в таблице А.23 Приложения А. Измеритель производит измерения данных величин автоматически;

– по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности:

Абсолютную погрешность измерения активной мощности Δ , Вт, определяют по формуле [12].

$$\Delta = U_{уст} \cdot I_{уст} \cdot \cos \varphi_{уст} - P_{изм} \quad (12)$$

где $U_{уст}$ – установленное на калибраторе значение напряжения, В;

$I_{уст}$ – установленное на калибраторе значение силы тока, А;

$\varphi_{уст}$ – установленное на калибраторе значение угла между напряжением и силой тока, °;

$P_{изм}$ – показания поверяемого анализатора при измерении активной мощности, Вт.

Абсолютную погрешность измерения реактивной мощности Δ , вар, определяют по формуле [13].

$$\Delta = U_{уст} \cdot I_{уст} \cdot \sin \varphi_{уст} - Q_{изм} \quad (13)$$

где $U_{уст}$ – установленное на калибраторе значение напряжения, В;

$I_{уст}$ – установленное на калибраторе значение силы тока, А;

$\varphi_{уст}$ – установленное на калибраторе значение угла между напряжением и силой тока, °;

$Q_{изм}$ – показания поверяемого анализатора при измерении реактивной мощности, вар.

Абсолютную погрешность измерения полной мощности Δ , ВА, определяют по формуле [14].

$$\Delta = U_{уст} \cdot I_{уст} - S_{изм} \quad (14)$$

где $U_{уст}$ – установленное на калибраторе значение напряжения, В;

$I_{уст}$ – установленное на калибраторе значение силы тока, А;

$S_{изм}$ – показания поверяемого анализатора при измерении полной мощности, ВА.

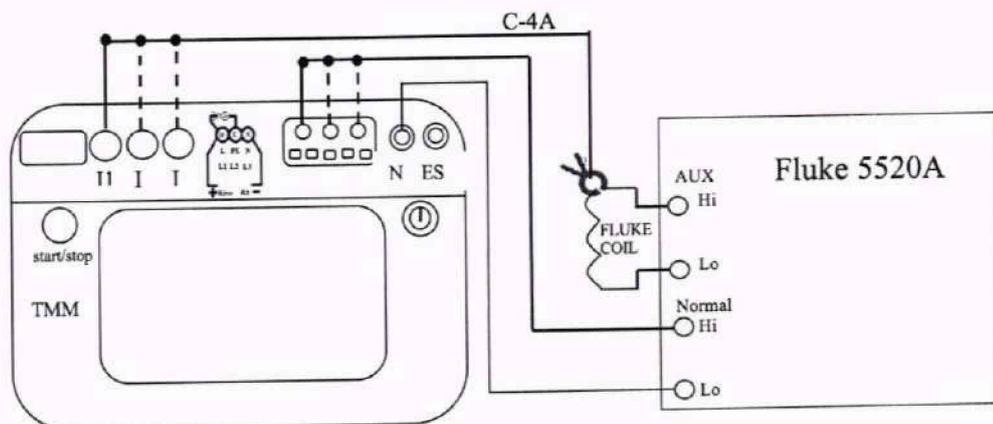


Рисунок 21 – Схема подключения для измерений активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз (C-4A -измерительные клещи, или C-5A; C-6A, C-7A, F-1A/F-2A/F-3A)

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности активной, реактивной, полной мощности и абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности, коэффициента сдвига фаз не превышают указанных в таблице А.23 Приложения А.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

12.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

12.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

Инженер по метрологии 1 категории
лаборатории № 551



М.В. Орехов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Форма представления результатов поверки измерителя параметров безопасности электроустановок ТММ

Таблица А.1 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
	В	В	В	В	В	В	В	
1	От 0 до 299,9 50 Гц	5,0	4,5	5,5		0,5		
2		150,0	146,6	153,4		3,4		
3		295,0	288,7	301,3		6,3		
4	От 300 до 500 50 Гц	310	302	318		8		
5		450	439	461		11		
6		480	468	492		12		

Таблица А.2 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	
1	От 45,0 до 65,0 50 В	46,0	45,9	46,1		0,1		
2		50,0	49,9	50,2		0,2		
3		64,0	63,8	64,2		0,2		
4	От 45,0 до 65,0 250 В	46,0	45,9	46,1		0,1		
5		50,0	49,9	50,2		0,2		
6		64,0	63,8	64,2		0,2		
7	От 45,0 до 65,0 400 В	46,0	45,9	46,1		0,1		
8		50,0	49,9	50,2		0,2		
9		64,0	63,8	64,2		0,2		

Таблица А.3 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности полного сопротивления цепи "фаза-нуль"

R0=		X0=								Заключение
Проверяемые точки				Значения измеряемой величины			Результаты поверки			
№	Индуктивность L	Диапазон	Установленное значение Rуст	Номинал Zуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допускаемой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	1,1	От 0 до 19,99	0,500	1,089	1,004	1,173		0,084		
2			2,000	2,539	2,382	2,696		0,157		
3			10,000	10,513	9,957	11,068		0,556		
4		15,000	15,510	14,705	16,316		0,806			
5		От 20,0 до 199,9	50,00	50,51	47,68	53,33		2,83		
6			100,00	100,51	95,18	105,83		5,33		

Продолжение таблицы А.3

8	2,2	От 200 до 1999	500,0	500,5	472,5	528,5		28,0		
9			1000,0	1000,5	947,5	1053,5		53,0		
10			1900,0	1900,5	1802,5	1998,5		98,0		
11		От 0 до 19,99	0,500	1,263	1,170	1,356		0,093		
12			2,000	2,619	2,458	2,780		0,161		
13			10,000	10,532	9,976	11,089		0,557		
14			15,000	15,523	14,717	16,329		0,806		
15		От 20,0 до 199,9	50,00	50,51	47,68	53,34		2,83		
16			100,00	100,51	95,18	105,83		5,33		
17			150,00	150,51	142,68	158,33		7,83		
18	От 200 до 1999	500,0	500,5	472,5	528,5		28,0			
19		1000,0	1000,5	947,5	1053,5		53,0			
20		1900,0	1900,5	1802,5	1998,5		98,0			

Таблица А.4 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности полного сопротивления цепи "фаза-фаза"

R0=		X0=		Проверяемые точки				Значения измеряемой величины		Результаты поверки		Заключение
№	Индуктивность L	Диапазон	Установленное значение Rуст	Номинал Zуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показание	Предел допускаемой погрешности ±Δ	Погрешность			
	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом			
1	1,1	От 0 до 19,99	0,500	1,088	1,004	1,173		0,084				
2			2,000	2,534	2,378	2,691		0,157				
3			10,000	10,506	9,950	11,061		0,555				
4			15,000	15,503	14,698	16,308		0,805				
5		От 20,0 до 199,9	50,00	50,50	47,67	53,32		2,82				
6			100,00	100,50	95,17	105,82		5,32				
7			150,00	150,50	142,67	158,32		7,82				
8		От 200 до 1999	500,0	500,5	472,5	528,5		28,0				
9			1000,0	1000,5	947,5	1053,5		53,0				
10			1900,0	1900,5	1802,5	1998,5		98,0				
11	2,2	От 0 до 19,99	0,500	1,267	1,174	1,360		0,093				
12			2,000	2,616	2,455	2,777		0,161				
13			10,000	10,526	9,969	11,082		0,556				
14			15,000	15,516	14,710	16,322		0,806				
15		От 20,0 до 199,9	50,00	50,50	47,68	53,33		2,83				
16			100,00	100,50	95,17	105,82		5,32				
17			150,00	150,50	142,67	158,32		7,82				
18		От 200 до 1999	500,0	500,5	472,5	528,5		28,0				
19			1000,0	1000,5	947,5	1053,5		53,0				
20			1900,0	1900,5	1802,5	1998,5		98,0				

Таблица А.5 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности полного сопротивления цепи "фаза-защитный проводник"

R0=		X0=			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
Проверяемые точки					Значения измеряемой величины			Результаты поверки		
№	Индуктивность L	Диапазон	Установленное значение Rуст	Номинал Zуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допускаемой погрешности ±Δ	Погрешность	
	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	1,1	От 0 до 19,99	0,500	1,109	1,024	1,195		0,085		
2			2,000	2,558	2,400	2,716		0,158		
3			10,000	10,529	9,973	11,086		0,556		
4			15,000	15,526	14,720	16,333		0,806		
5		От 20,0 до 199,9	50,00	50,52	47,70	53,35		2,83		
6			100,00	100,52	95,20	105,85		5,33		
7			150,00	150,52	142,69	158,35		7,83		
8		От 200 до 1999	500,0	500,5	472,5	528,5		28,0		
9			1000,0	1000,5	947,5	1053,5		53,0		
10			1900,0	1900,5	1802,5	1998,5		98,0		
11	2,2	От 0 до 19,99	0,500	1,285	1,190	1,379		0,094		
12			2,000	2,638	2,476	2,800		0,162		
13			10,000	10,549	9,992	11,107		0,557		
14			15,000	15,540	14,733	16,347		0,807		
15		От 20,0 до 199,9	50,00	50,53	47,70	53,35		2,83		
16			100,00	100,52	95,20	105,85		5,33		
17			150,00	150,52	142,70	158,35		7,83		
18		От 200 до 1999	500,0	500,5	472,5	528,5		28,0		
19			1000,0	1000,5	947,5	1053,5		53,0		
20			1900,0	1900,5	1802,5	1998,5		98,0		

Таблица А.6 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности полного сопротивления цепи "фаза-защитный проводник" без отключения УЗО

R0=		X0=			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
Проверяемые точки					Значения измеряемой величины			Результаты поверки		
№	Индуктивность L	Диапазон	Установленное значение Rуст	Номинал Zуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допускаемой погрешности ±Δ	Погрешность	
	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	1,1	От 0 до 19,99	0,50	1,10	0,93	1,26		0,17		
2			2,00	2,55	2,29	2,80		0,25		
3			10,00	10,52	9,79	11,25		0,73		
4			15,00	15,52	14,49	16,55		1,03		
5		От 20,0 до 199,9	50,0	50,51	47,0	54,0		3,5		
6			100,0	100,51	94,0	107,0		6,5		
7			150,0	150,51	141,0	160,0		9,5		
8		От 200 до 1999	500	500,5	465,5	535,5		35		
9			1000	1000,5	935,5	1065,5		65		
10			1900	1900,5	1781,5	2019,5		119		
11	2,2	От 0 до 19,99	0,50	1,27	1,09	1,44		0,18		
12			2,00	2,63	2,37	2,88		0,26		

Продолжение таблицы А.6

13			10,00	10,54	9,81	11,27		0,73		
14			15,00	15,53	14,50	16,56		1,03		
15		От 20,0 до 199,9	50,0	50,52	47,0	54,0		3,5		
16	100,0		100,52	94,0	107,0		6,5			
17	150,0		150,51	141,0	160,0		9,5			
18		От 200 до 1999	500	500,5	465,5	535,5		35		
19	1000		1000,5	935,5	1065,5		65			
20	1900		1900,5	1781,5	2019,5		119			

Таблица А.7 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерения силы дифференциального тока отключения УЗО

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Номинальный дифф, ток	Установленное значение Iуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показание	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
Синусоидальный ток								
	мА	мА	мА	мА	мА	мА	мА	
1	10,0	10,0	9,5	10,5		0,5		
2	30,0	30,0	28,5	31,5		1,5		
3	100	100	95	105		5,0		
4	300	300	285	315		15,0		
5	500	500	475	525		25,0		
6	1000	1000	950	1050		50,0		
Постоянный ток								
	мА	мА	мА	мА	мА	мА	мА	
7	10,0	20,0	18,0	22,0		2,0		
8	30	60	54	66		6		
9	100	200	180	220		20		
10	300	600	540	660		60		
11	500	1000	900	1100		100		

Таблица А.8 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерения времени отключения УЗО

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение tуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показание	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	
1	0..500	10	8	12		2		
2		20	18	22		2		
3		40	37	43		3		
4		180	174	186		6		
5		490	478	502		12		

Таблица А.9 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения прикосновения

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение	
№	Номинальный дифф. ток Iуст	Уст. значение сопротивления Rуст	Номинал Uв	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности ±Δ		Погрешность
	мА	Ом	В	В	В	В	В	В	
1	10	100	1,0	0,4	1,6		0,6		
2	10	500	5,0	4,0	6,0		1,0		
3	30	280	8,4	7,1	9,7		1,3		
4	100	150	15,0	12,8	17,3		2,3		
5	500	50	25,0	21,3	28,8		3,8		
6	1000	40	40,0	34,0	46,0		6,0		

Таблица А.10 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения помех переменного тока

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности ±Δ	Погрешность	
	В	В	В	В	В	В	В	
1	От 0 до 100 50 Гц	5	2	8		3		
2		25	22	29		4		
3		50	46	54		4		
4		75	71	80		5		
5		95	90	100		5		

Таблица А.11 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления вспомогательных электродов Rh, Rs и их влияния на измерение сопротивления заземляющего устройства

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки					Заключение
№	Установленное значение		Показания			Предел допустимой погрешности ±Δ		Погрешность			
		RH, RS	RE	RH	RS	RE	RH, RS	RE	RH	RS	RE
Без измерительных клещей С-3, Un = 50 В, F = 50 Гц											
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	100	0,50				13	0,05				
2	100	500				38	13				
	Ом	кОм	Ом	Ом	кОм	Ом	кОм	Ом	Ом	кОм	
3	100	1,8				103	0,07				
	кОм	Ом	кОм	кОм	Ом	кОм	Ом	кОм	кОм	Ом	
4	2	20				0,23	0,7				
5	5	50				0,53	1,3				
6	9	90				1,2	2,1				
7	19	200				2,2	7				
8	19	900				2,2	21				
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	

Продолжение таблицы А.11

9	19	1,80				2,3	0,03			
С измерительными клещами С-3, U_n = 50 В, F = 50 Гц										
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
10	100	0,50				13	0,08			
11	100	500				38	44			
	Ом	кОм	Ом	Ом	кОм	Ом	кОм	Ом	Ом	кОм
12	100	1,8				103	0,18			
	кОм	Ом	кОм	кОм	Ом	кОм	Ом	кОм	кОм	Ом
13	2	20				0,23	2,0			
14	5	50				0,53	4,4			
15	9	90				1,2	7,6			
16	19	200				2,2	20			
17	19	900				2,2	76			
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм
18	19	1,80				2,3	0,18			

Таблица А.12 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземляющего устройства без использования клещей 3-х полюсным методом

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Номинал	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	От 0 до 9,99	0,50	0,45	0,55		0,05		
2		5,00	4,86	5,14		0,14		
3		9,00	8,78	9,22		0,22		
4	От 10,0 до 99,9	15,0	14,4	15,6		0,6		
5		50,0	48,7	51,3		1,3		
6		90,0	87,9	92,1		2,1		
7	От 100 до 999	110	105	115		5		
8		500	487	513		13		
9		900	879	921		21		
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
10	От 1,00 до 1,99	1,10	1,05	1,15		0,05		
11		1,50	1,44	1,56		0,06		
12		1,90	1,83	1,97		0,07		

Таблица А.13 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления заземляющего устройства без использования клещей четырехполюсным методом

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Номинал	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	От 0 до 9,99	0,50	0,45	0,55		0,05		
2		5,00	4,86	5,14		0,14		
3		9,00	8,78	9,22		0,22		
4	От 10,0 до 99,9	15,0	14,4	15,6		0,6		
5		50,0	48,7	51,3		1,3		

Продолжение таблицы А.13

6		90,0	87,9	92,1		2,1	
7	От 100 до 999	110	105	115		5	
8		500	487	513		13	
9		900	879	921		21	
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм
10	От 1,00 до 1,99	1,10	1,05	1,15		0,05	
11		1,50	1,44	1,56		0,06	
12		1,90	1,83	1,97		0,07	

Таблица А.14 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей

Проверяемые точки		Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение	
№	Диапазон	Номинал	Нижн. предел	Верх. предел	Показание	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$		Погрешность
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом		Ом
1	От 0 до 9,99	0,50	0,42	0,58		0,08		
2		5,00	4,56	5,44		0,44		
3		9,00	8,24	9,76		0,76		
4	От 10,0 до 99,9	15,0	13,4	16,6		1,6		
5		50,0	45,6	54,4		4,4		
6		90,0	82,4	97,6		7,6		
7	От 100 до 999	110	97	123		13		
8		500	456	544		44		
9		900	824	976		76		
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
10	От 1,00 до 1,99	1,10	0,97	1,23		0,13		
11		1,50	1,34	1,66		0,16		
12		1,80	1,62	1,98		0,18		

Таблица А.15 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления заземляющего устройства с использованием двух клещей

Проверяемые точки		Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение	
№	Диапазон	Номинал	Нижн. предел	Верх. предел	Показание	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$		Погрешность
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом		Ом
1	От 0 до 9,99	0,50	0,41	0,59		0,09		
2		5,00	4,46	5,54		0,54		
3		9,00	8,06	9,94		0,94		
4	От 10,0 до 19,9	12,0	10,4	13,6		1,6		
5		15,0	13,1	16,9		1,9		
6		17,0	14,9	19,1		2,1		
7	От 20,0 до 99,9	30,0	23,6	36,4		6,4		
8		50,0	39,6	60,4		10,4		
9		80,0	63,6	96,4		16,4		

Таблица А.16 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления защитных проводников (током +200мА)

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение Rуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности ±Δ	Погрешность	
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	От 0 до 19,99	0,50	0,46	0,54		0,04		
2		10,00	9,77	10,23		0,23		
3		18,00	17,61	18,39		0,39		
4	От 20,0 до 199,0	25,0	24,2	25,8		0,8		
5		100,0	97,7	102,3		2,3		
6		190,0	185,9	194,1		4,1		
7	От 200 до 400	210	203	217		7		
8		300	291	309		9		
9		380	369	391		11		

Таблица А.17 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления малым током

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение Rуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности ±Δ	Погрешность	
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	От 0 до 199,9	1,0	0,7	1,3		0,3		
2		100,0	96,7	103,3		3,3		
3		190,0	184,0	196,0		6,0		
4	От 200 до 1999	210	201	219		9		
5		1000	967	1033		33		
6		1900	1840	1960		60		

Таблица А.18 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение Rуст	Нижн. предел	Верх. предел	Показания	Предел допустимой погрешности ±Δ	Погрешность	
UN = 50 В								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
1	От 0 до 1999	100	89	111		11		
2		1000	962	1038		38		
3		1900	1835	1965		65		
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
4	От 2,0 до 19,99	3,00	2,83	3,17		0,17		
5		10,00	9,62	10,38		0,38		
6		19,00	18,35	19,65		0,65		

Продолжение таблицы А.18

7	От 20,0 до 199,9	30,0	28,3	31,7		1,7		
8		100,0	96,2	103,8		3,8		
9		190,0	183,5	196,5		6,5		
10	От 200 до 250	210	196	224		14		
11		220	205	235		15		
12		230	215	245		15		
UN = 500 В								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
13	От 0 до 1999	600	574	626		26		
14		1000	962	1038		38		
15		1900	1835	1965		65		
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
16	От 2,00 до 19,99	3,00	2,83	3,17		0,17		
17		10,00	9,62	10,38		0,38		
18		19,00	18,35	19,65		0,65		
19	От 20,0 до 199,9	30,0	28,3	31,7		1,7		
20		100,0	96,2	103,8		3,8		
21		190,0	183,5	196,5		6,5		
22	От 200 до 999	250	235	266		16		
23		500	477	523		23		
24		900	865	935		35		
	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	
25	От 1,00 до 2,00	1,10	1,00	1,20		0,10		
26		1,50	1,38	1,62		0,12		
27		1,80	1,67	1,93		0,13		
UN = 1000 В								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
28	От 0 до 1999	1100	1059	1141		41		
29		1500	1447	1553		53		
30		1900	1835	1965		65		
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
31	От 2,00 до 19,99	3,00	2,83	3,17		0,17		
32		10,00	9,62	10,38		0,38		
33		19,00	18,35	19,65		0,65		
34	От 20,0 до 199,9	30,0	28,3	31,7		1,7		
35		100,0	96,2	103,8		3,8		
36		190,0	183,5	196,5		6,5		
37	От 200 до 999	250	235	266		16		
38		500	477	523		23		
39		900	865	935		35		
	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	
40	От 1,00 до 9,99	1,10	1,00	1,20		0,10		
41		5,00	4,74	5,26		0,26		
42		9,00	8,58	9,42		0,42		

Таблица А.19 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции с использованием адаптеров WS-03, WS-04

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение Рус	Нижн. предел	Верх. предел	Показани я	Предел допустимой погрешност и $\pm\Delta$	Погрешност ь	
UN = 50 В								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
1	От 0 до 1999	100	87	113		13		
2		1000	942	1058		58		
3		1900	1797	2003		103		
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
4	От 2,0 до 19,99	3,00	2,77	3,23		0,23		
5		10,00	9,42	10,58		0,58		
6		19,00	17,97	20,03		1,03		
7	От 20,0 до 199,9	30,0	27,7	32,3		2,3		
8		100,0	94,2	105,8		5,8		
9		190,0	179,7	200,3		10,3		
10	От 200 до 250	210	192	229		19		
11		220	201	239		19		
12		230	211	250		20		
UN = 500 В								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
13	От 0 до 1999	600	562	638		38		
14		1000	942	1058		58		
15		1900	1797	2003		103		
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
16	От 2,00 до 19,99	3,00	2,77	3,23		0,23		
17		10,00	9,42	10,58		0,58		
18		19,00	17,97	20,03		1,03		
19	От 20,0 до 199,9	30,0	27,7	32,3		2,3		
20		100,0	94,2	105,8		5,8		
21		190,0	179,7	200,3		10,3		
22	От 200 до 999	250	230	271		21		
23		500	467	533		33		
24		900	847	953		53		
	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	
25	От 1,00 до 2,00	1,20	1,08	1,32		0,12		
26		1,50	1,37	1,64		0,14		
27		1,80	1,65	1,95		0,15		

Таблица А.20 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения переменного тока

Проверяемые точки				Значения изм. величины		Предел допустимой погрешности $\pm \Delta$		Результаты поверки		
№	Условия	Уст. значение		U _{н,х}	ТНД U	U _{н,г}	ТНД U	Погрешность U _{н,г} Δ	Погрешность ТНД U Δ	Заключение
	n	U _{н,1}	U _{н,г}							
		B	B	B	%	± B	± %	B	%	
1	2	100	5,0			0,55	0,3			
2	10		5,0			0,55	0,3			
3	20		5,0			1,25	0,3			
4	30		5,0			1,25	0,3			
5	40		5,0			1,25	0,3			

Таблица А.21 – Проверка диапазона измерений и определение допускаемой абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения и суммарного коэффициента гармонических составляющих силы переменного тока

Проверяемые точки				Значения изм. величины		Предел допустимой погрешности $\pm \Delta$		Результаты поверки		
№	Условия	Уст. значение		I _{н,х}	ТНД I	I _{н,г}	ТНД I	Погрешность I _{н,г} Δ	Погрешность ТНД I Δ RMS	Заключение
	n	I _{н,1}	I _{н,г}							
Измерительные клещи С-3										
		A	A	A	%	± A	± %	A	%	
1	2	100	5,0			0,28	0,3			
2	10		5,0			0,28	0,3			
3	20		5,0			0,35	0,3			
4	30		5,0			0,35	0,3			
5	40		5,0			0,35	0,3			
Измерительные клещи С-6										
		A	mA	mA	%	± mA	± %	mA	%	
1	2	5	250			15,5	0,3			
2	10		250			15,5	0,3			
3	20		250			22,5	0,3			
4	30		250			22,5	0,3			
5	40		250			22,5	0,3			
Измерительные клещи F-1, F-2, F-3										
		A	A	A	%	± A	± %	A	%	
1	2	500	50,0			2,80	0,5			
2	10		50,0			2,80	0,5			
3	20		50,0			3,50	0,5			
4	30		50,0			3,50	0,5			
5	40		50,0			3,50	0,5			

Таблица А.22 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерения действующего значения силы переменного тока, $f = 50$ Гц

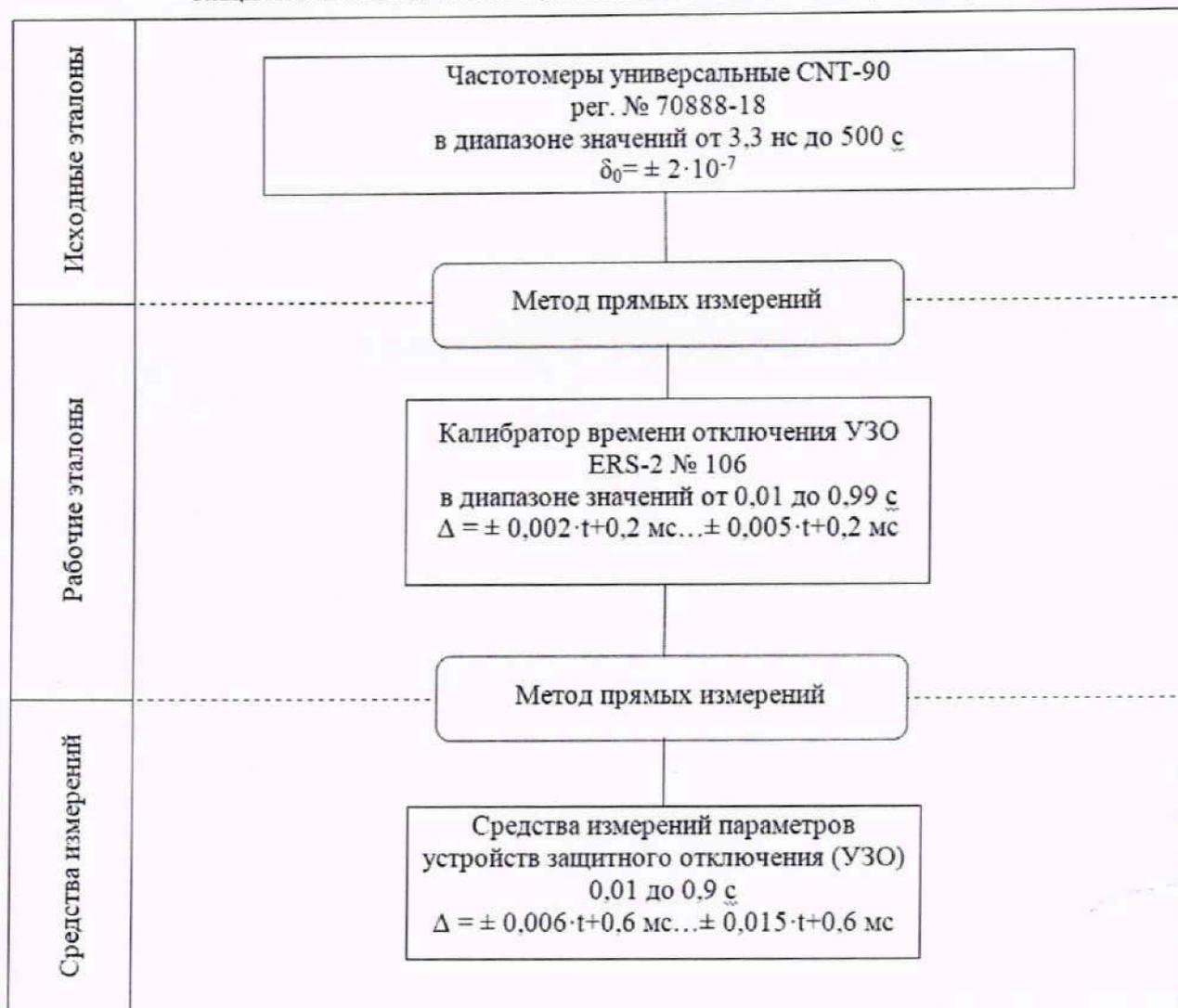
Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Установленное значение	Нижн. предел	Верх. предел	Показание	Предел допустимой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
Измерительные клещи С-3								
	мА	мА	мА	мА	мА	мА	мА	
1	От 0 до 99,9	1,0	0,7	1,4		0,4		
2		50,0	47,2	52,8		2,8		
3		90,0	85,2	94,8		4,8		
4	От 100 до 999	200	187	213		13		
5		500	472	528		28		
6		900	852	948		48		
	А	А	А	А	А	А	А	
7	От 1,00 до 9,99	2,00	1,85	2,15		0,15		
8		5,00	4,70	5,30		0,30		
9		9,00	8,50	9,50		0,50		
10	От 10,0 до 99,9	20,0	18,5	21,5		1,5		
11		50,0	47,0	53,0		3,0		
12		90,0	85,0	95,0		5,0		
13	От 100 до 999	200	185	215		15		
14		500	470	530		30		
15		900	850	950		50		
Измерительные клещи С-6								
	мА	мА	мА	мА	мА	мА	мА	
1	От 0 до 99,9	1,0	0,7	1,4		0,4		
2		50,0	47,2	52,8		2,8		
3		90,0	85,2	94,8		4,8		
4	От 100 до 999	200	187	213		13		
5		500	472	528		28		
6		900	852	948		48		
	А	А	А	А	А	А	А	
7	От 1,00 до 9,99	2,00	1,85	2,15		0,15		
8		5,00	4,70	5,30		0,30		
9		9,00	8,50	9,50		0,50		
Измерительные клещи F-1, F-2, F-3								
	А	А	А	А	А	А	А	
1	От 0 до 9,99	4,00	0,98	7,02		3,02		
2		7,00	3,98	10,02		3,02		
3		9,00	5,98	12,02		3,02		
4	От 10,0 до 99,9	20,0	16,8	23,2		3,2		
5		50,0	46,8	53,2		3,2		
6		90,0	86,8	93,2		3,2		
7	От 100 до 999	200	200	200		0		
8		500	495	505		5		
9		900	895	905		5		

Таблица А.23 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерения мощности, $f = 50$ Гц

Проверяемые точки					Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение
№	Диапазон	Выход nominal	Выход аих	Установленное значение	Нижн. предел	Верх. предел	Показание	Предел допускаемой погрешности $\pm\Delta$	Погрешность	
Измерительные клещи С-3										
	ВА	В	А	ВА	ВА	ВА	ВА	ВА	ВА	
1	От 0 до 999	200	0,50	100	90	110		10		
2		400	1,25	500	462	538		38		
3		400	2,25	900	834	966		66		
	кВА	В	А	кВА	кВА	кВА	кВА	кВА		
4	От 1,00 до 9,99	400	5,00	2,00	1,81	2,19		0,19		
5		400	12,50	5,00	4,60	5,40		0,40		
6		400	22,50	9,00	8,32	9,68		0,68		
7	От 10,0 до 99,9	400	50,0	20,0	18,1	21,9		1,9		
8		400	125,0	50,0	46,0	54,0		4,0		
9		400	225,0	90,0	83,2	96,8		6,8		
10	От 100 до 500	400	300	120	107	133		13		
11		490	600	294	268	320		26		
12		490	900	441	405	477		36		
Измерительные клещи С-6										
	ВА	В	А	ВА	ВА	ВА	ВА	ВА	ВА	
1	От 0 до 999	200	0,50	100	90	110		10		
2		400	1,25	500	462	538		38		
3		400	2,25	900	834	966		66		
	кВА	В	А	кВА	кВА	кВА	кВА	кВА		
4	От 1,00 до 5,00	300	5,00	1,50	1,35	1,66		0,16		
5		400	7,00	2,80	2,55	3,05		0,25		
6		490	9,00	4,41	4,05	4,77		0,36		
Измерительные клещи F-1, F-2, F-3										
	ВА	В	А	ВА	ВА	ВА	ВА	ВА	ВА	
1	От 0 до 999	50	2,00	100	90	110		10		
2		250	2,00	500	462	538		38		
3		400	2,25	900	834	966		66		
	кВА	В	А	кВА	кВА	кВА	кВА	кВА	кВА	
4	От 1,00 до 9,99	400	5,00	2,00	1,81	2,19		0,19		
5		400	12,50	5,00	4,60	5,40		0,40		
6		400	22,50	9,00	8,32	9,68		0,68		
7	От 10,0 до 99,9	400	50,0	20,0	18,1	21,9		1,9		
8		400	125,0	50,0	46,0	54,0		4,0		
9		400	225,0	90,0	83,2	96,8		6,8		
10	От 100 до 500	400	300	120	107	133		13		
11		490	600	294	268	320		26		
12		490	900	441	405	477		36		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Структура локальной поверочной схемы №18/551 для средств измерений устройств защитного отключения в диапазоне значений от 0,01 до 0,9 с



δ_0 – пределы допускаемой относительной погрешности;
 Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности.