

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

«18» мая 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОВЕРКИ
СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ
TESTRANO 600**

Методика поверки

**г. Видное
2017**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок систем комплексной проверки силовых трансформаторов TESTRANO 600, изготавливаемых фирмой «OMICRON electronics GmbH», Австрия.

Системы комплексной проверки силовых трансформаторов TESTRANO 600 (далее – приборы) предназначены для воспроизведения и измерений напряжения и силы переменного и постоянного тока, фазового угла, измерений сопротивления постоянного тока.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 3 года.

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

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

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы переменного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения переменного тока	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока	7.9	Да	Да
9. Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь (для модуля CP TD1)	7.10	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

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

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2; 7.3	Визуально
7.4 – 7.5	Шунт токовый АК ИП-7501. Номинальные токи от 20 мА до 200 А. Вид тока: постоянный и переменный частотой от 50 до 400 Гц. Номинальные сопротивления от 1 мОм до 10 Ом. Пределы допускаемой относительной погрешности шунта по сопротивлению на постоянном токе для шунтов 20 мА – 20 А $\pm 0,01$ %, для шунта 200 А $\pm 0,02$ %. Пределы допускаемой относительной погрешности шунта по сопротивлению на переменном токе $\pm 0,1$ %. Мультиметр 3458А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока на пределе 100 мВ $\pm (0,000009 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,000003 \cdot U_{\text{к.}})$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц на пределе 100 мВ $\pm (0,00007 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,00002 \cdot U_{\text{к.}})$.
7.6 – 7.7	Мультиметр 3458А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока на пределе 1000 В $\pm (0,00001 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,000001 \cdot U_{\text{к.}})$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 1000 Гц на пределе 1000 В $\pm (0,0004 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,00002 \cdot U_{\text{к.}})$.
7.8	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1КМ. Диапазон измерений напряжения переменного тока от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ В при $U_{\text{ном}}$ равном 60, 120, 240, 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,01/0,005)$ %. Диапазон измерений силы переменного тока от $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ А при $I_{\text{ном}}$ равном от 0,005 до 120 А. Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,01/0,002)$ %. Диапазон измерений частоты от 40 до 70 Гц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,001$ Гц. Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжениями и токами от 0 до 360°. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01^\circ$.
7.9	Шунт токовый АК ИП-7501. Номинальные токи от 20 мА до 200 А. Вид тока: постоянный и переменный частотой от 50 до 400 Гц. Номинальные сопротивления от 1 мОм до 10 Ом. Пределы допускаемой относительной погрешности шунта по сопротивлению на постоянном токе для шунтов 20 мА – 20 А $\pm 0,01$ %.

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	для шунта 200 А ±0,02 %.
7.10	Конденсатор измерительный высоковольтный Р5023. Номинальная емкость 50 пФ. Значение тангенса угла диэлектрических потерь $5 \cdot 10^{-5}$. Пределы допускаемой относительной погрешности емкости ±0,02 %. Рабочее напряжение до 15 кВ.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

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

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до и выше 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания переменного тока $(220,0 \pm 2,2)$ В;
- частота $(50,0 \pm 0,5)$ Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

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

4. С помощью органов управления прибора установить значения коэффициентов трансформации внешних трансформаторов напряжения и тока равным единице.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, В - для трех каналов (трехфазный режим) - для одного канала (однофазный режим)	от 0 до 113 (от 0 до 56) от 0 до 340 (от 0 до 170)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В	$\pm(3,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока, В - для трех каналов (трехфазный режим) - для одного канала (однофазный режим)	от 0 до 230 (от 0 до 80; от 0 до 40) от 0 до 240 (от 0 до 120)
Частота напряжения переменного тока, Гц	от 0,001 до 599
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, В	$\pm(3,3 \cdot 10^{-3} \cdot U_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U_{п.})$
Диапазон воспроизведения фазового угла источниками напряжения переменного тока, градусов	± 360
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла источниками напряжения переменного тока, градусов	$\pm 0,36$ ^{1) 2)}
Диапазон воспроизведения силы постоянного тока, А - для трех каналов (трехфазный режим) - для одного канала (однофазный режим)	от 0 до 33 (от 0 до 16) от 0 до 100 (от 0 до 33) или от 0 до 50 (от 0 до 16)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, А	$\pm(3,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
Диапазон воспроизведения силы переменного тока, А - для трех каналов (трехфазный режим) - для одного канала (однофазный режим)	от 0 до 33 (от 0 до 16) от 0 до 100 (от 0 до 33) или от 0 до 50 (от 0 до 16)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока, А	$\pm(3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I_{п.})$ ^{1) 3)}
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока, В ⁴⁾	от 0 до 240
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, В ⁴⁾	$\pm(3,3 \cdot 10^{-3} \cdot U_{в.} + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U_{п.})$ ¹⁾
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 0,0424; от 0 до 0,424; от 0 до 4,24; от 0 до 42,4; от 0 до 424
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В, в диапазонах от 0 до 0,0424 В от 0 до 0,424 В от 0 до 4,24 В от 0 до 42,4 В от 0 до 424 В	$\pm(2,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 3,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$ $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$ $\pm(0,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$ $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$ $\pm(0,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	от 0 до 0,3; от 0 до 3; от 0 до 30; от 0 до 300

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В, в диапазонах от 0 до 0,3 В от 0 до 3 В от 0 до 30 В от 0 до 300 В	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$ $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$ $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$ $\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В (вход усилителя)	от 0 до 280
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В (вход усилителя)	$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В (вход переключателя ответвлений трансформатора)	от 0 до 300
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В (вход переключателя ответвлений трансформатора)	$\pm(7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{и.} + 7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
Диапазон измерений фазового угла при измерениях напряжения переменного тока, градусов	± 360
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений фазового угла при измерениях напряжения переменного тока, градусов	$\pm 0,017$ ^{1) 5)}
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от 0 до 0,56; от 0 до 5,6; от 0 до 56
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, А, в диапазонах от 0 до 0,56 А от 0 до 5,6 А от 0 до 56 А	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{и.} + 2,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$ $\pm(3,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{и.} + 2,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$ $\pm(0,8 \cdot 10^{-4} \cdot I_{и.} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от 0 до 0,4; от 0 до 4; от 0 до 40
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы переменного тока, А, в диапазонах от 0 до 0,4 А от 0 до 4 А от 0 до 40 А	$\pm(1,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{и.} + 0,33 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$ $\pm(3,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_{и.} + 0,33 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$ $\pm(2,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{и.} + 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
Диапазон измерений фазового угла при измерениях силы переменного тока, градусов	± 360
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений фазового угла при измерениях силы переменного тока, градусов	$\pm 0,017$ ^{1) 5)}
Пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения/измерений физических величин от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Примечания	
Uв. – выходное напряжение, В;	
Uп. – верхний предел воспроизведения/измерений напряжения, В;	
Iв. – выходной ток, А;	
Iп. – верхний предел воспроизведения/измерений силы тока, А;	
Uи. – измеренное значение напряжения, В;	
Iи. – измеренное значение силы тока, А;	

Наименование характеристики	Значение
1) – погрешность нормирована для частоты 50/60 Гц;	
2) – при напряжении более 20 В;	
3) – погрешность нормирована при нагрузке от 0,1 до 1000 Ом;	
4) – для усилителя напряжения;	
5) – при напряжении более $0,3 \cdot U_{п.}$ или силе тока более $0,3 \cdot I_{п.}$	

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрического сопротивления постоянному току

Сила тока, А	Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом
30	от 1 до 10	$\pm(3,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
	от 0,1 до 1	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 2,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
	от 0,01 до 0,1	$\pm(3,3 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
	от 0,001 до 0,01	$\pm(3,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 2,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
	от 0,0001 до 0,001	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 4,3 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
3	от 10 до 100	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot R_{и.} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot R_{п.})$
	от 1 до 10	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot R_{и.} + 2,67 \cdot 10^{-3} \cdot R_{п.})$
	от 0,1 до 1	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot R_{и.} + 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot R_{п.})$
	от 0,01 до 0,1	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot R_{и.} + 2,67 \cdot 10^{-3} \cdot R_{п.})$
	от 0,001 до 0,01	$\pm(1,13 \cdot 10^{-3} \cdot R_{и.} + 4,33 \cdot 10^{-3} \cdot R_{п.})$
0,3	от 100 до 1000	$\pm(6,3 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
	от 10 до 100	$\pm(6,3 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 2,3 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
	от 1 до 10	$\pm(6,3 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
	от 0,1 до 1	$\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 2,7 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$
	от 0,01 до 0,1	$\pm(7,3 \cdot 10^{-4} \cdot R_{и.} + 4,3 \cdot 10^{-4} \cdot R_{п.})$

Примечания
 $R_{и.}$ – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом;
 $R_{п.}$ – верхний предел измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом

Таблица 6 – Метрологические характеристики модуля CP TD1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон выходного напряжения переменного тока, В	от 0 до 12000 ¹⁾
Диапазон измерений электрической емкости, мкФ	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости, мкФ	$\pm 1 \cdot 10^{-3} \cdot C_{и.}$
Диапазон измерений тангенса угла диэлектрических потерь	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла диэлектрических потерь	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot D_{и.} + 5 \cdot 10^{-5})$ ²⁾ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot D_{и.} + 2 \cdot 10^{-4})$ ³⁾

Примечания
¹⁾ – диапазон частот от 15 до 400 Гц;
²⁾ – в диапазоне от 0 до 0,1 на частоте 50/60 Гц и диапазоне напряжений от 300 В до 10 кВ;
³⁾ – в диапазоне от 0 до 1 для диапазона напряжений от 300 В до 10 кВ;
 $C_{и.}$ – измеренное значение электрической емкости, мкФ;
 $D_{и.}$ – измеренное значение тангенса угла диэлектрических потерь

7.2 Внешний осмотр

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

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.

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

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

Включить прибор.

Проверить работоспособность дисплея, органов управления, возможности установки различных выходных токов и напряжений. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

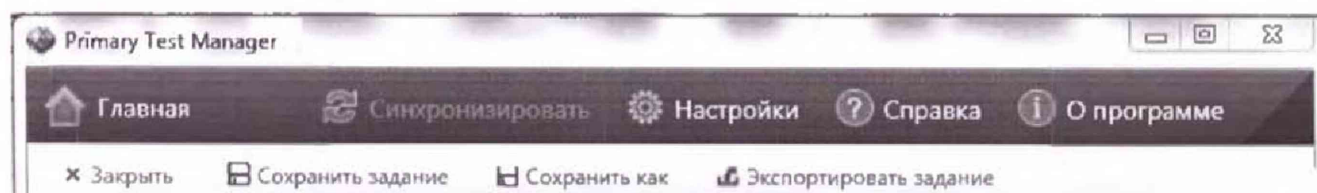
Подтверждение соответствия программного обеспечения.

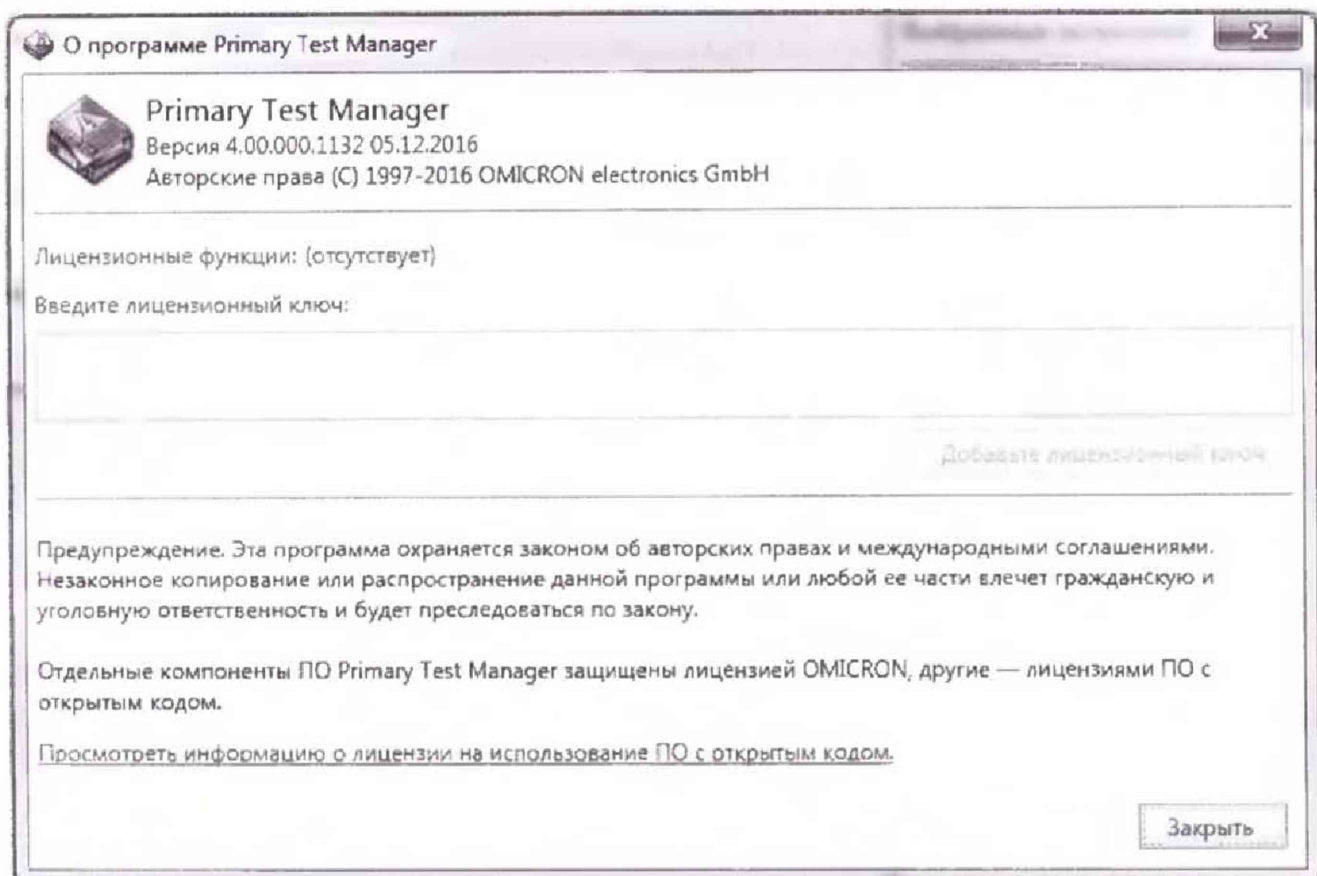
Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Подключить поверяемый прибор к внешнему ПК, с предустановленным ПО Primary Test Manager.
2. Запустить ПО Primary Test Manager и установить соединение прибора с ПК.
3. В на панели управления ПО Primary Test Manager нажать кнопку «О программе».
4. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Primary Test Manager
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 4.00.000.1132
Цифровой идентификатор ПО	–





При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

ВНИМАНИЕ!

Перед проведением поверки установить связь поверяемого прибора с внешним ПК, на котором должно быть установлено программное обеспечение Primary Test Manager (далее «PTM»).

На главной странице программного обеспечения Primary Test Manager (далее «PTM») выбрать режим «Создать новые испытания вручную», в разделе «Доступные испытания» нажать кнопку «TESTRAND 600» и выбрать «Дополнительные испытания вручную» в следующем составе:

- «Режим Quick»;
- «Сопротивление обмотки постоянному току»;
- «Tan Delta - ручное».

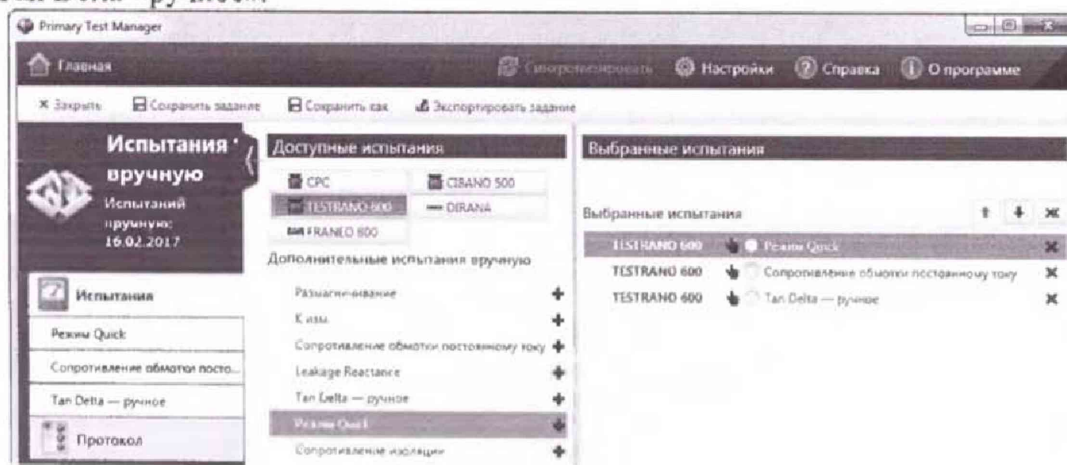


Рисунок 1 – Общий вид главного экрана программного обеспечения «PTM»

7.4 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока проводить косвенным методом, путем измерения эталонным вольтметром падения напряжения на шунте.

В качестве эталонных приборов использовать шунт токовый АКИП-7501 и мультиметр 3458А.

Примечание. Номинальные значения сопротивлений шунта АКИП-7501 на различные номинальные токи приведены в таблице 8.

Таблица 8

Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, Ом
0,02	10
0,2	1
2	0,1
20	0,01
200	0,001

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_x - I_0 \quad (1)$$

где: I_x – показания поверяемого прибора, А; I_0 – показания эталонного прибора, А, не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

Показания эталонного прибора определяются по формуле:

$$I_0 = U_B / R_{Ш} \quad (2)$$

U_B – показания мультиметра 3458А, В;

$R_{Ш}$ – номинальное значение сопротивления шунта, Ом.

7.4.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.4.1);

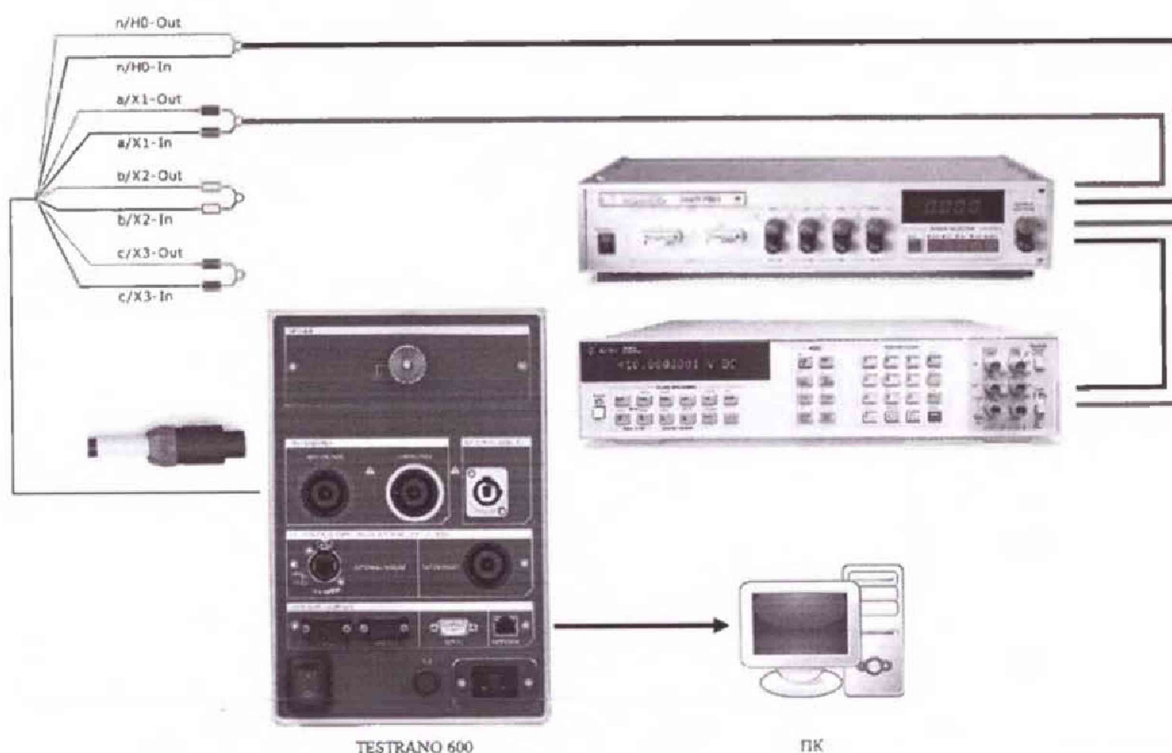


Рисунок 7.4.1. – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE») фаза А.

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход		
Режим сигнала		DC
Режим выхода		1 x 33 A
Выбранный выход		НН
Амплитуда		
LV-IUN (фаза А)	Согласно Таблицы 9	3,300 A
LV-IVN (фаза В)		0,000 A
LV-IWN (фаза С)		0,000 A
Измерение		
Фаза		3
ВН		UL-N
НН		UL-N
Представление таблицы с просмотром показателей		НН I

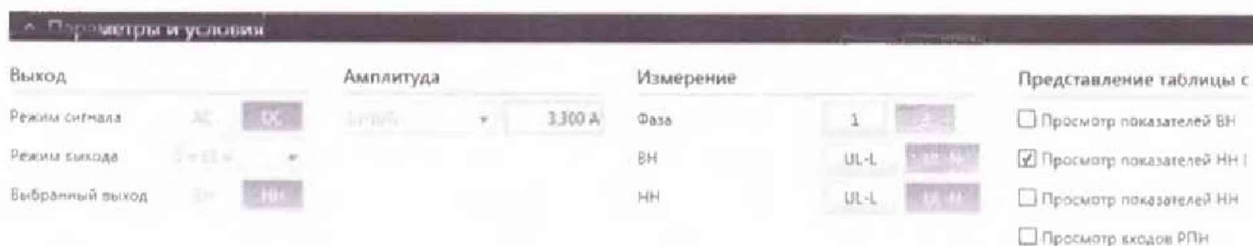
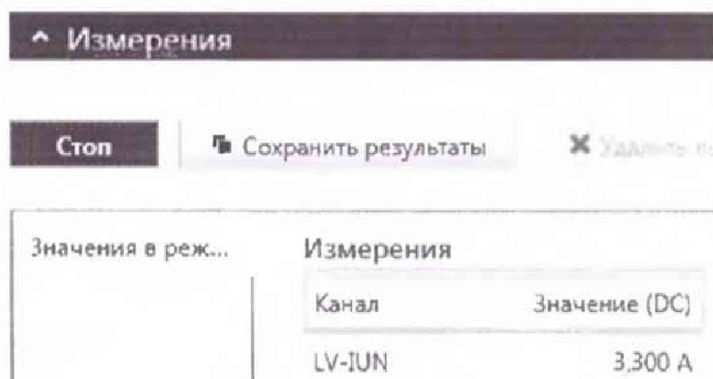


Таблица 9 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

№ п/п	$I_{уст.нн}$, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока Δ , А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока Δ , А
1	3,3	$\pm(3,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$	$\pm(3,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 2,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
2	8,25		$\pm(0,8 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
3	16,5		
4	24,75		
5	33		
6	-3,3		$\pm(3,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 2,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
7	-8,25		$\pm(0,8 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
8	-16,5		
9	-24,75		
10	-33		

Примечания: $I_{уст.нн}$ – установленное значение силы постоянного тока на фазах конфигурируемого выхода «LOW VOLTAGE»;
 $I_{в.}$ – выходной ток, А
 $I_{п.}$ – верхний предел измерений, А

- в разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 (канал LV-IUN) и с помощью мультиметра 3458А и нажать кнопку «Стоп»



- вышеперечисленные операции провести для фаз В (канал LV-IVN) и С (канал LV-IWN);
- абсолютную погрешность воспроизведения / измерений силы постоянного тока определить по формулам (1) и (2).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.4.2 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.4.2);

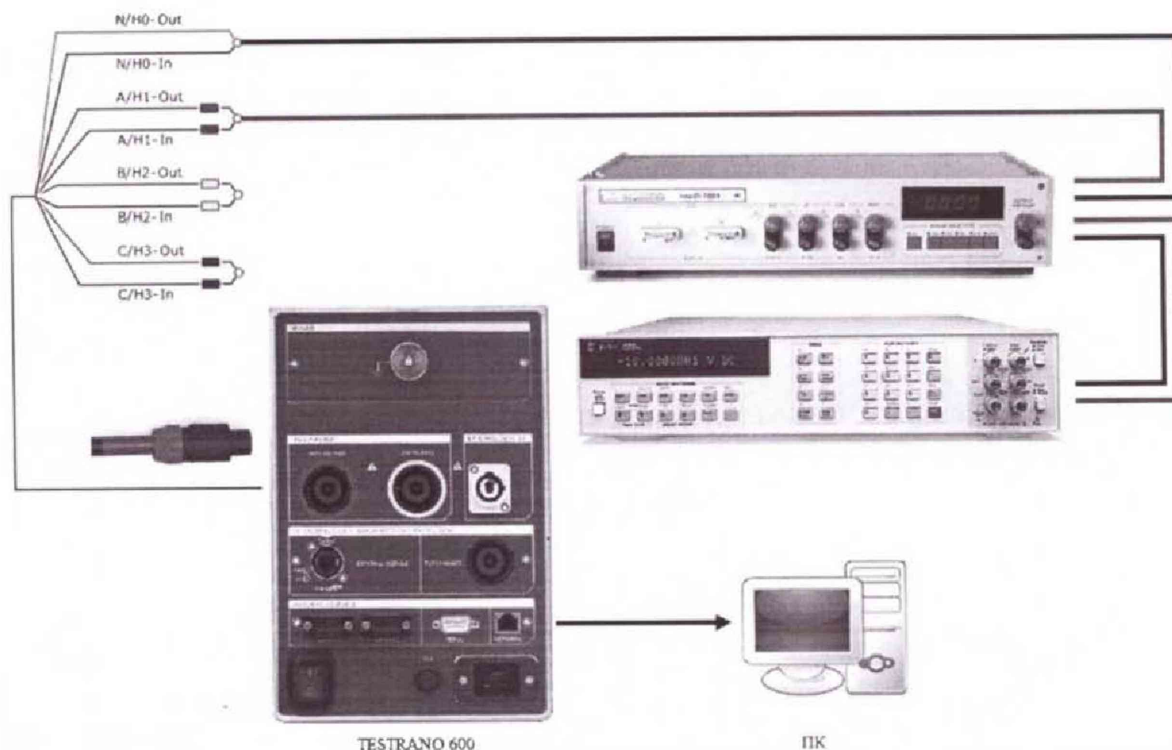


Рисунок 7.4.2 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE») фаза А

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход		
Режим сигнала		DC
Режим выхода		1 x 33 A
Выбранный выход		BH
Амплитуда		
HV-IUN (фаза A)	Согласно Таблицы 10	3,300 A
HV-IVN (фаза B)		0,000 A
HV-IWN (фаза C)		0,000 A
Измерение		
Фаза		3
BH		UL-N
NN		UL-N
Представление таблицы с просмотром показателей		BH I

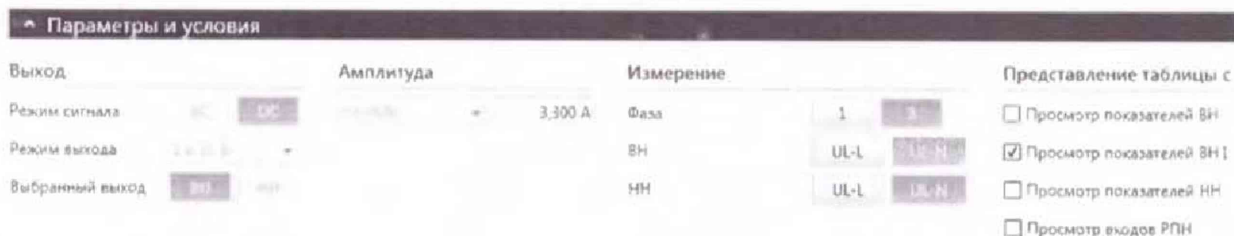
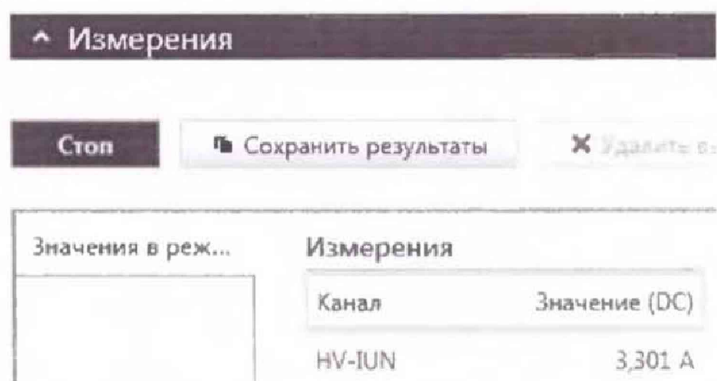


Таблица 10 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

№ п/п	$I_{уст.нн}, A$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока Δ, A	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока Δ, A
1	3,3	$\pm(3,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$	$\pm(3,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 2,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
2	8,25		$\pm(0,8 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
3	16,5		
4	24,75		
5	33		
6	-3,3		$\pm(3,7 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 2,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
7	-8,25		$\pm(0,8 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
8	-16,5		
9	-24,75		
10	-33		

Примечания: $I_{уст.пост.вн}$ – заданное значение силы постоянного тока на фазах конфигурируемого выхода «HIGH VOLTAGE»;
 $I_{в.}$ – выходной ток, А
 $I_{п.}$ – верхний предел измерений, А

- в разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 (канал HV-IUN) и с помощью мультиметра 3458А и нажать кнопку «Стоп»



- вышеперечисленные операции провести для фаз В (канал HV-IVN) и С (канал HV-IWN);
- абсолютную погрешность воспроизведения / измерений силы постоянного тока определить по формулам (1) и (2).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы переменного тока

Определение погрешности проводить по методике и формулам пункта 7.4 Методики.

7.5.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы переменного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.5.1);

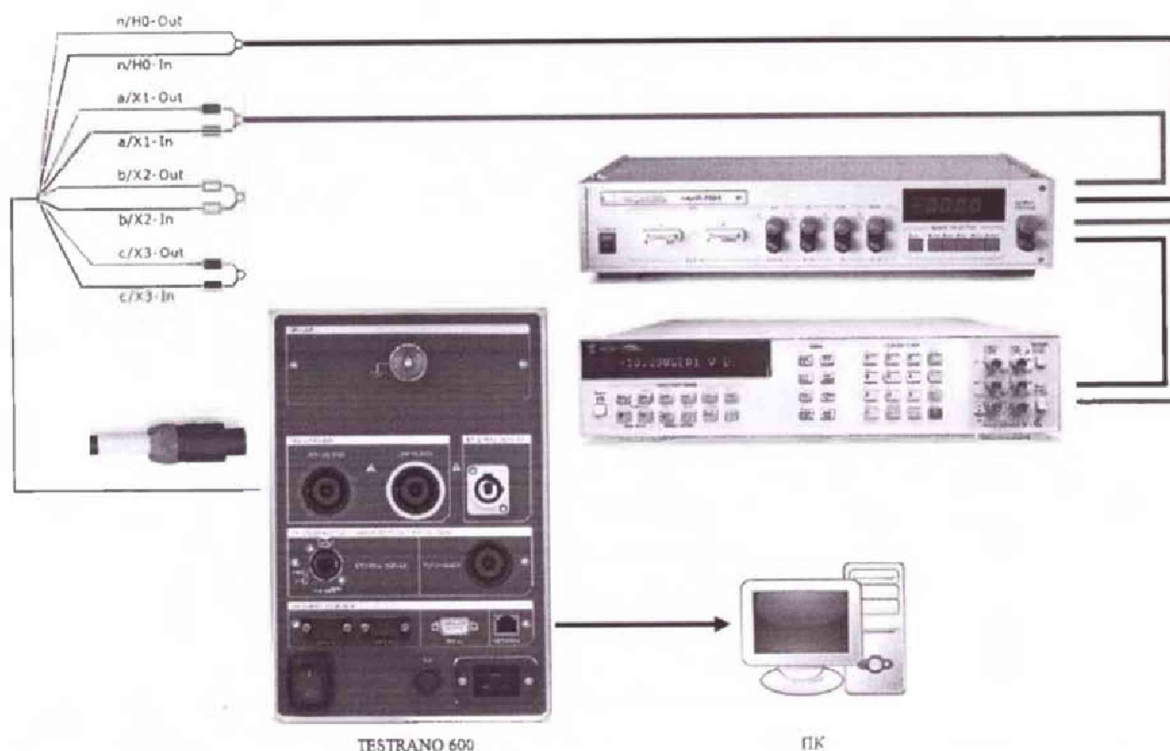


Рисунок 7.5.1 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы переменного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE») фаза А

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход		
Режим сигнала	AC	
Режим выхода	3 x 33 A	
Выбранный выход	НН	
Амплитуда		
Равная амплитуда	НЕТ	
LV-IUN (фаза А)	Согласно Таблицы 11	
LV-IVN (фаза В)		0,000 A
LV-IWN (фаза С)		0,000 A
Частота	70,0 Гц	
Измерение		
Фаза	3	
ВН	UL-N	
НН	UL-N	
Представление таблицы с просмотром показателей	НН I	

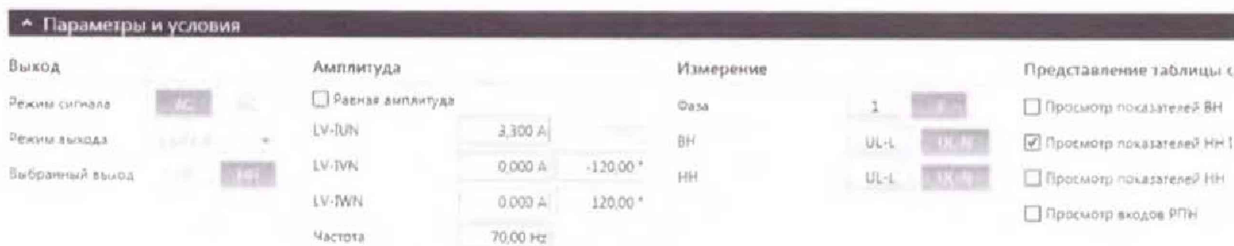


Таблица 11 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы переменного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

№ п/п	$I_{уст.пер.НН}$, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока Δ , А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока Δ , А
1	3,3	$\pm(33 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 17 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$	$\pm(3,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 0,33 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
2	8,25		$\pm(2,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
3	16,5		
4	24,75		
5	33		

Примечания: $I_{уст.пер.НН}$ – заданное значение силы переменного тока на фазах конфигурируемого выхода «LOW VOLTAGE»;

$I_{в.}$ – выходной ток, А

$I_{п.}$ – верхний предел измерений, А

- В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 (канал LV-IUN) и с помощью 3458A и нажать кнопку «Стоп»



- вышеперечисленные операции провести для фаз В (канал LV-IVN) и С (канал LV-IWN);
- абсолютную погрешность воспроизведения / измерений силы переменного тока определить по формулам (1) и (2).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.5.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы переменного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.5.2);

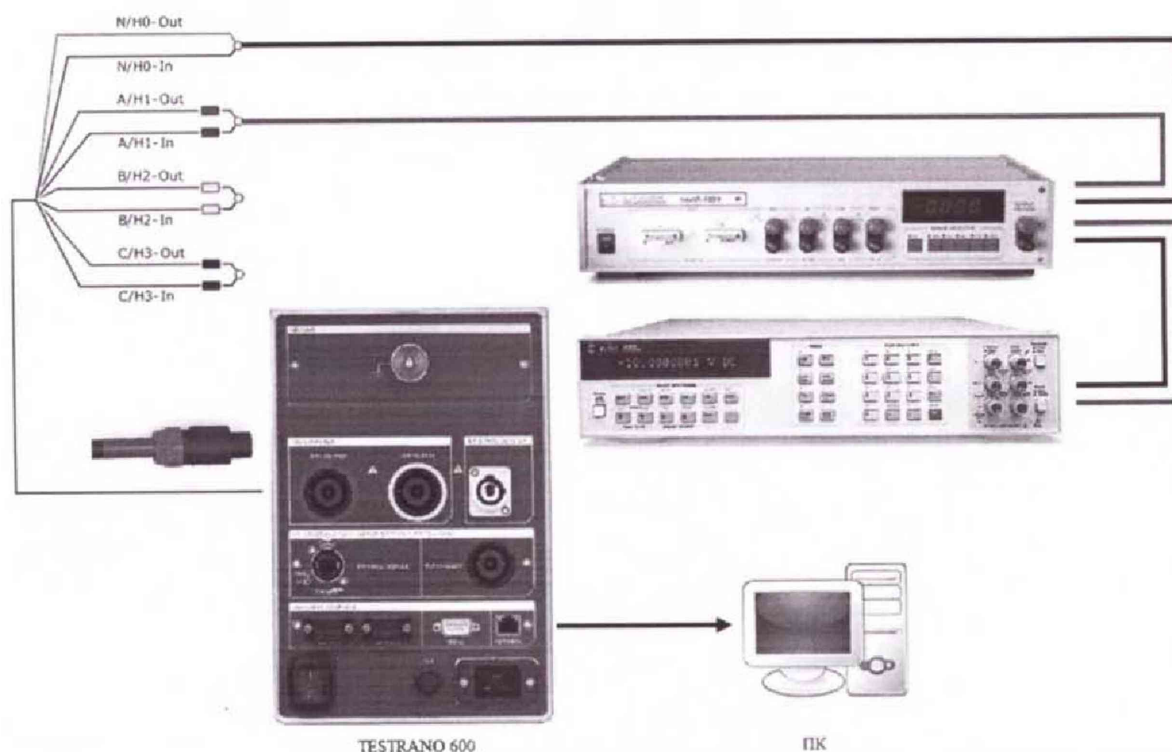


Рисунок 7.5.2 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы переменного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE») фаза А

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход		
Режим сигнала	AC	
Режим выхода	3 x 33 A	
Выбранный выход	BH	
Амплитуда		
Равная амплитуда	НЕТ	
HV-IUN (фаза A)	Согласно Таблицы 12	
HV-IVN (фаза B)		3,300 A
HV-IWN (фаза C)		0,000 A
Частота	70,0 Гц	
Измерение		
Фаза	3	
BH	UL-N	
NN	UL-N	
Представление таблицы с просмотром показателей	BH I	

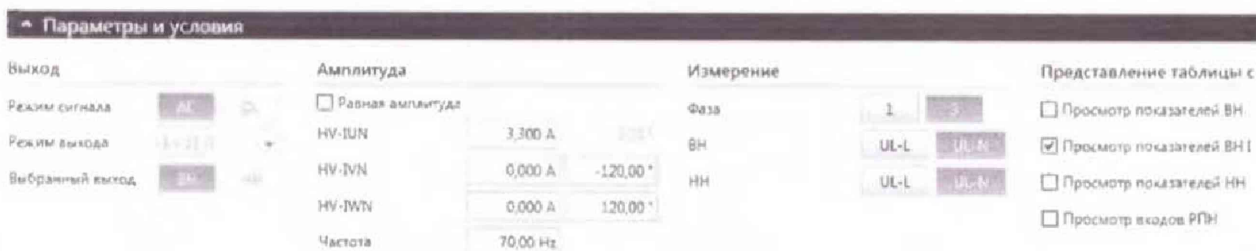


Таблица 12 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы переменного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

№ п/п	$I_{уст.пер.ВН}$, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока Δ , А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока Δ , А
1	3,3	$\pm(33 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 17 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$	$\pm(3,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 0,33 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
2	8,25		$\pm(2,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{в.} + 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot I_{п.})$
3	16,5		
4	24,75		
5	33		

Примечания: $I_{уст.пер.ВН}$ – установленное значение силы постоянного тока на фазах конфигурируемого выхода «HIGH VOLTAGE»;
 $I_{в.}$ – выходной ток, А
 $I_{п.}$ – верхний предел измерений, А

- В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 (канал HV-IUN) и с помощью 3458A и нажать кнопку «Стоп»



- вышеперечисленные операции провести для фаз В (канал HV-IVN) и С (канал HV-IWN);
- абсолютную погрешность воспроизведения / измерений силы переменного тока определить по формулам (1) и (2).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.6 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений с помощью эталонного прибора.

В качестве эталонного прибора использовать мультиметр 3458A.

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

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

где: U_x – показания поверяемого прибора, В; U_0 – показания эталонного прибора, В не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.6.1 Определение абсолютной основной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.6.1);

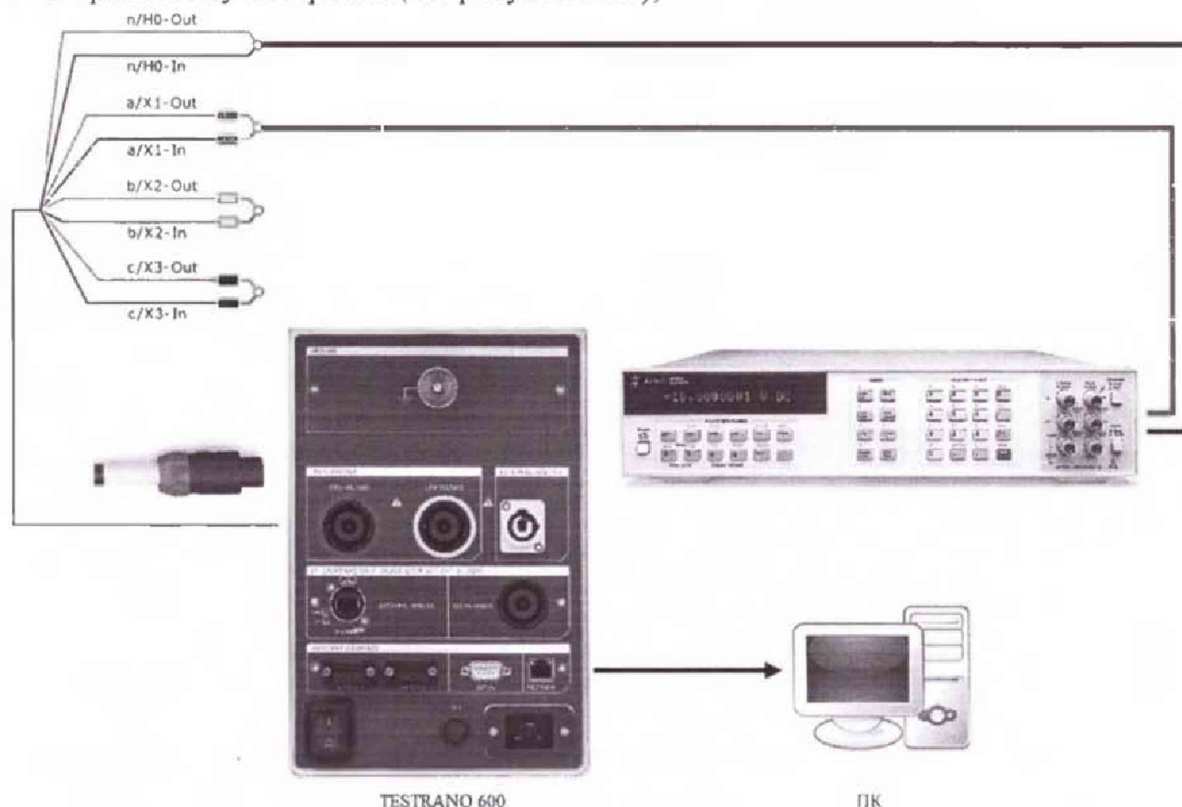


Рисунок 7.6.1 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE») фаза А

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход		
Режим сигнала	DC	
Режим выхода	1 x 240 В	
Выбранный выход	НН	
Амплитуда		
Равная амплитуда	ДА	
LV-U-N (фаза А)	Согласно Таблице 13	
LV-V-N (фаза В)		24,000 В
LV-W-N (фаза С)		24,000 В
Частота	70,0 Гц	
Измерение		
Фаза	3	
ВН	UL-N	
НН	UL-N	
Представление таблицы с просмотром показателей	НН	

← Параметры и условия

Выход	Амплитуда	Измерение	Представление таблицы с
Режим сигнала: AC DC	LV-U-N 24,000 V	Фаза: 1 3	<input type="checkbox"/> Просмотр показателей ВН
Режим выхода: 1 x 240 V		ВН: UL-L UL-N	<input type="checkbox"/> Просмотр показателей НН I
Выбранный выход: ВН 181		НН: UL-L UL-N	<input checked="" type="checkbox"/> Просмотр показателей НН
			<input type="checkbox"/> Просмотр входов РПН

Таблица 13 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

№ п/п	$U_{уст. пост. НН}$, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока Δ , В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока Δ , В
1	24	$\pm(3,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
2	60		$\pm(0,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
3	120		
4	180		
5	240		
6	- 24		$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
7	- 60		$\pm(0,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
8	- 120		
9	- 180		
10	- 240		

Примечания: $U_{уст. пост. НН}$ – установленное значение напряжения постоянного тока на фазах конфигурируемого выхода «LOW VOLTAGE» TESTRANO 600;
 $U_{в.}$ – выходное напряжение, В
 $U_{п.}$ – верхний предел измерений, В

• В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 (канал LV-IUN) и с помощью 3458A и нажать кнопку «Стоп»

Значения в реж...	Измерения
	Канал Значение (DC)
	LV-U-N 23,984 V

• вышеперечисленные операции провести для фаз В (канал LV-IVN) и С (канал LV-IWN);
 • абсолютную погрешность воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока определить по формуле (3).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.6.2 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

• Собрать схему измерений (см. рисунок 7.6.2);

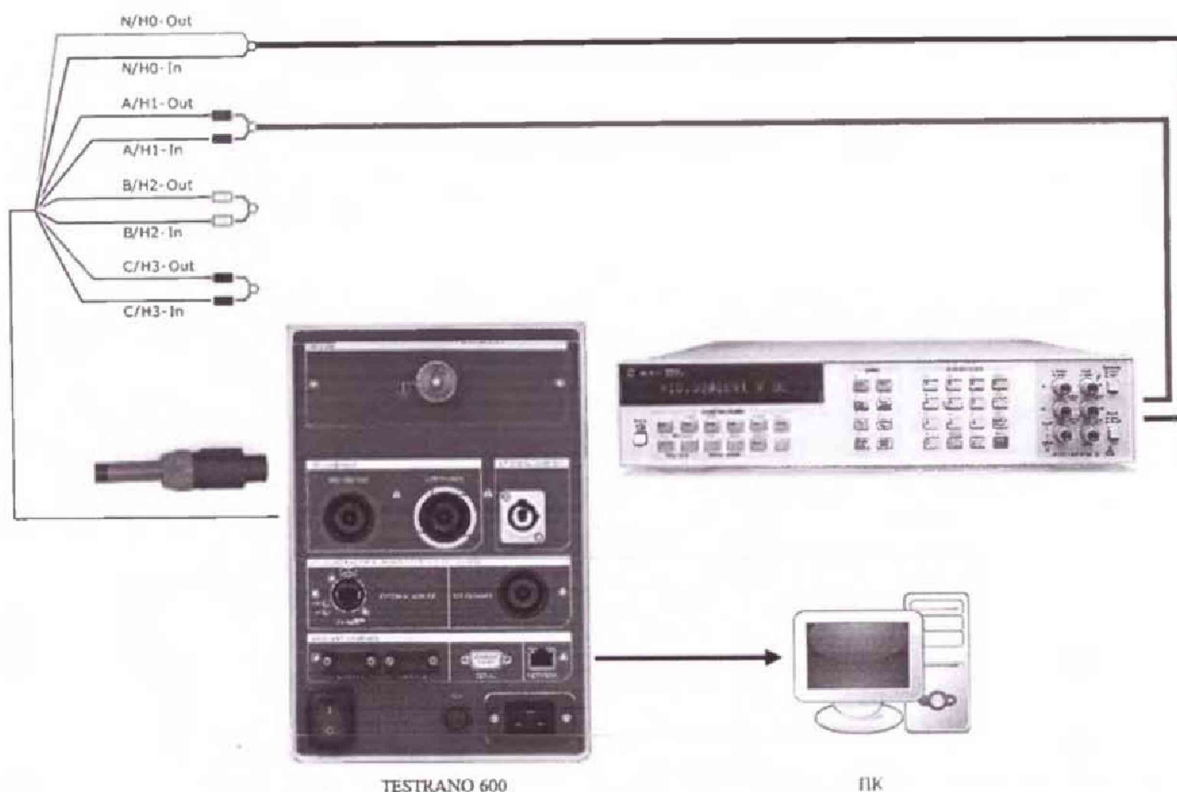


Рисунок 7.6.2 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE») фаза А

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход		
Режим сигнала	DC	
Режим выхода	1 x 240 В	
Выбранный выход	ВН	
Амплитуда		
Равная амплитуда	ДА	
HV-U-N (фаза А)	Согласно Таблице 14	24,000 В
HV-V-N (фаза В)		24,000 В
HV-W-N (фаза С)		24,000 В
Частота	70,0 Гц	
Измерение		
Фаза	3	
ВН	UL-N	
НН	UL-N	
Представление таблицы с просмотром показателей	ВН	



Таблица 14 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

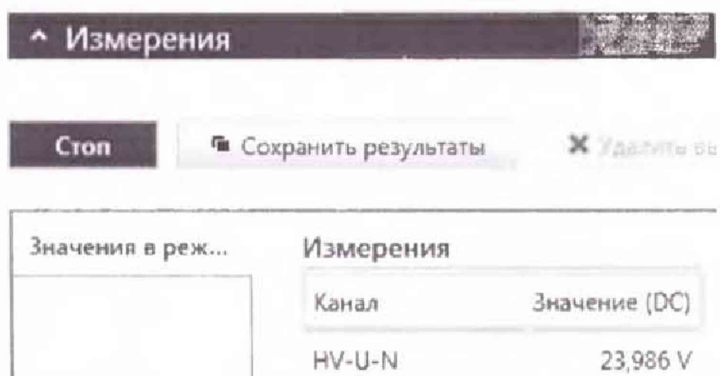
№ п/п	$U_{уст. пост. ВН}, В$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\Delta, В$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\Delta, В$
1	24	$\pm(3,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
2	60		$\pm(0,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
3	120		
4	180		
5	240		
6	- 24		$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
7	- 60		$\pm(0,7 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
8	- 120		
9	- 180		
10	- 240		

Примечания: $U_{уст. пост. ВН}$ – установленное значение напряжения постоянного тока на фазах конфигурируемого выхода «HIGH VOLTAGE» TESTRANO 600;

$U_{в.}$ – выходное напряжение, В

$U_{п.}$ – верхний предел измерений, В

- В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 (канал HV-IUN) и с помощью 3458A и нажать кнопку «Стоп»



- вышеперечисленные операции провести для фаз В (канал HV-IVN) и С (канал HV-IWN);
- абсолютную погрешность воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока определить по формуле (3).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.7 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения переменного тока

Определение погрешности проводить по методике и формулам пункта 7.6 Методики.

7.7.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения переменного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.7.1);

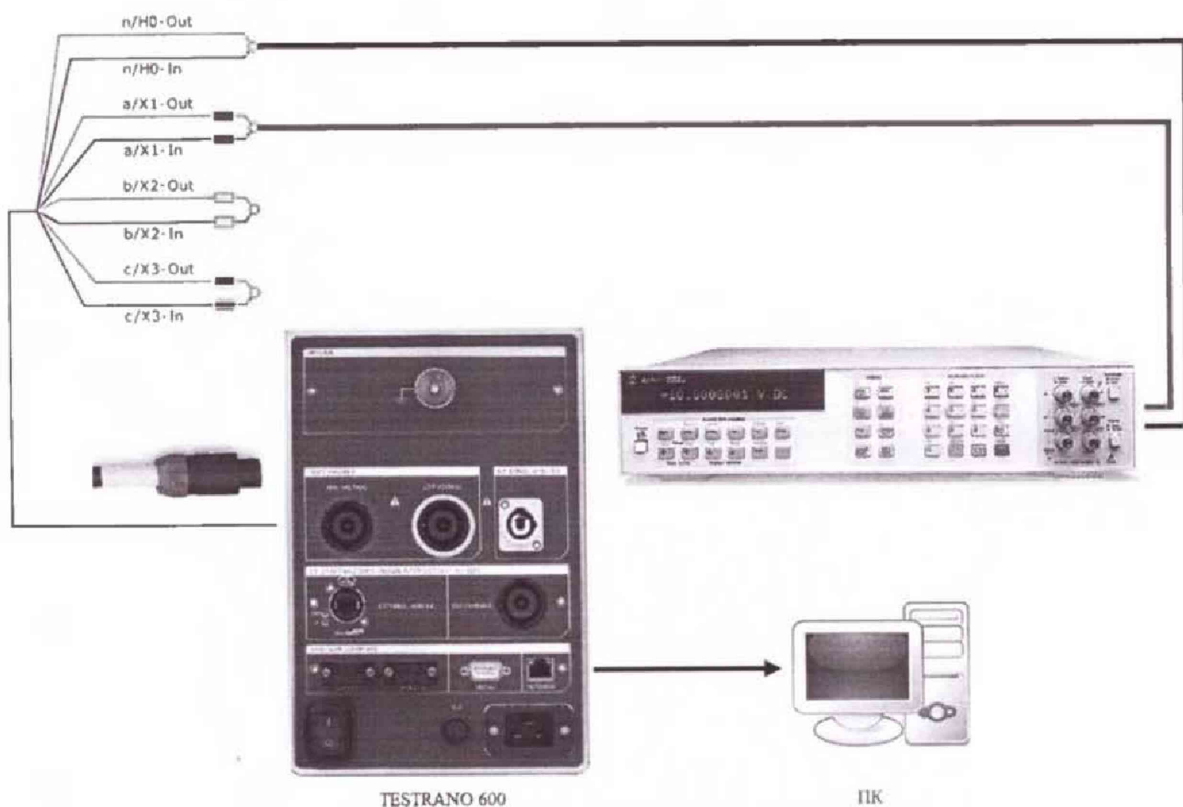


Рисунок 7.7.1 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения переменного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE») фаза А

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход		
Режим сигнала	AC	
Режим выхода	3 x 230 В	
Выбранный выход	НН	
Амплитуда		
Равная амплитуда	ДА	
LV-U-N (фаза А)	Согласно Таблице 15	
LV-V-N (фаза В)		23,000 В
LV-W-N (фаза С)		23,000 В
Частота	70,0 Гц	
Измерение		
Фаза	3	
ВН	UL-N	
НН	UL-N	
Представление таблицы с просмотром показателей	НН	

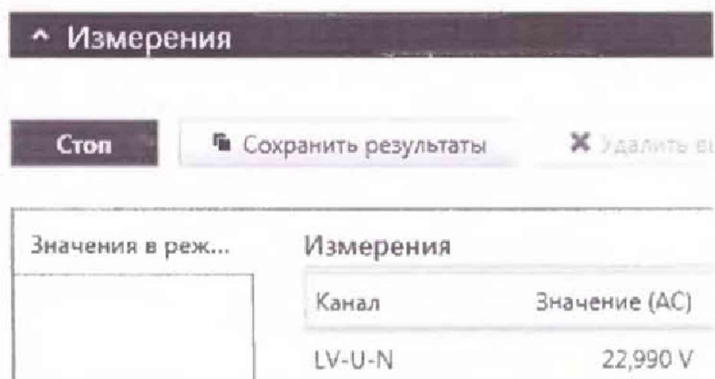


Таблица 15 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения переменного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

№ п/п	$U_{уст.пер.НН}$, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока Δ , В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока Δ , В
1	23	$\pm(33 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 17 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
2	57,5		$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
3	115		
4	172,5		
5	230		

Примечания: где $U_{уст.пер.НН}$ – установленное значение напряжения переменного тока на фазах конфигурируемого выхода «LOW VOLTAGE» TESTRANO 600;
 $U_{в.}$ – выходное напряжение, В
 $U_{п.}$ – верхний предел измерений, В

- В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 (канал LV-IUN) и с помощью 3458A и нажать кнопку «Стоп»



- вышеперечисленные операции провести для фаз В (канал LV-IVN) и С (канал LV-IWN);
- абсолютную погрешность воспроизведения / измерений напряжения переменного тока определить по формуле (3).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.7.2 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения переменного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.7.2);

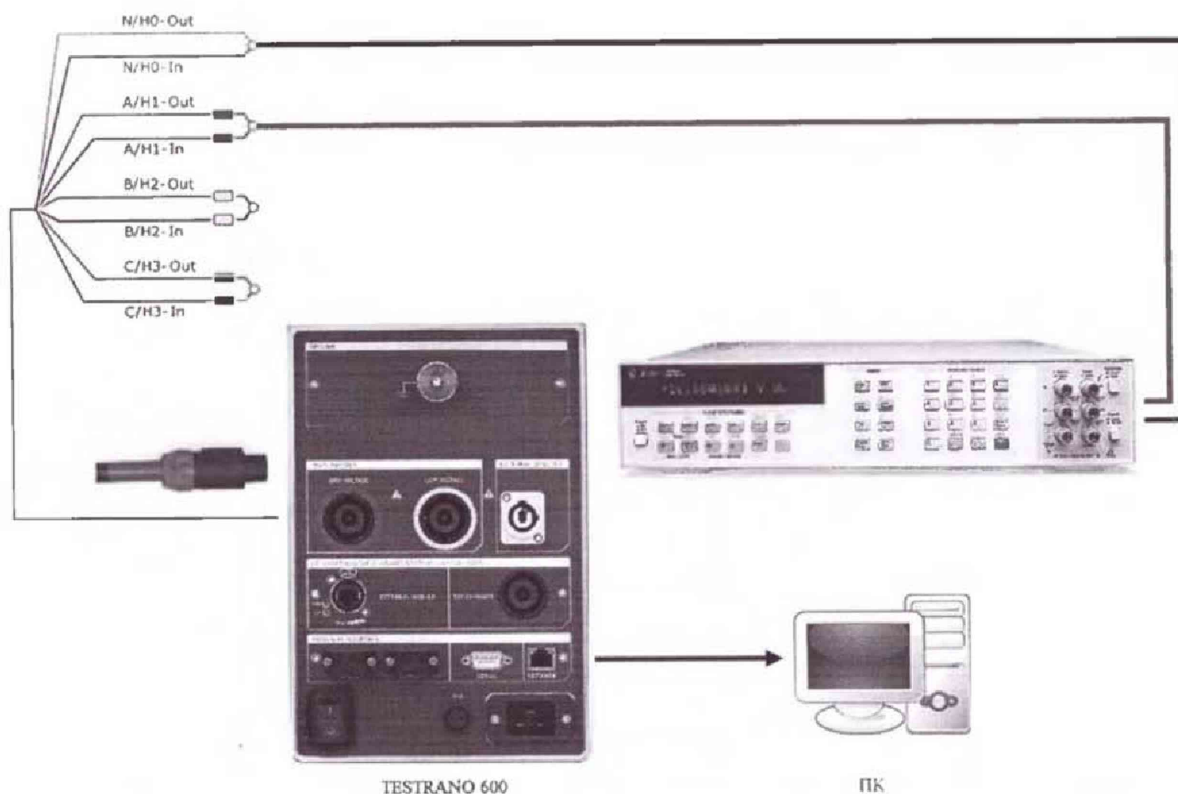


Рисунок 7.7.2 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения переменного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE») фаза А

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход		
Режим сигнала	AC	
Режим выхода	3 x 230 В	
Выбранный выход	ВН	
Амплитуда		
Равная амплитуда	ДА	
HV-U-N (фаза А)	Согласно Таблице 16	23,000 В
HV-V-N (фаза В)		23,000 В
HV-W-N (фаза С)		23,000 В
Частота		70,0 Гц
Измерение		
Фаза		3
ВН		UL-N
НН		UL-N
Представление таблицы с просмотром показателей		ВН

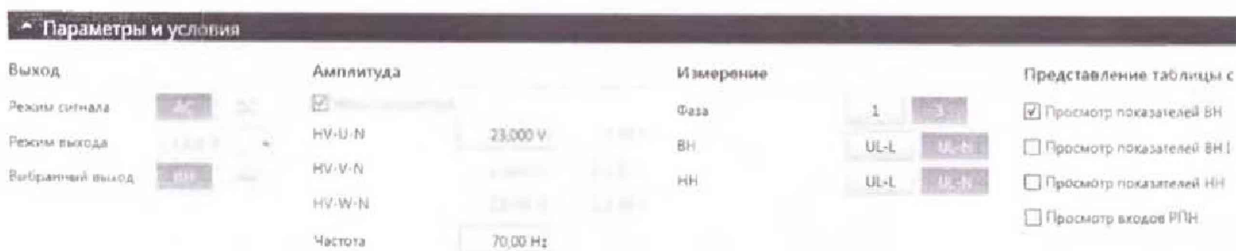
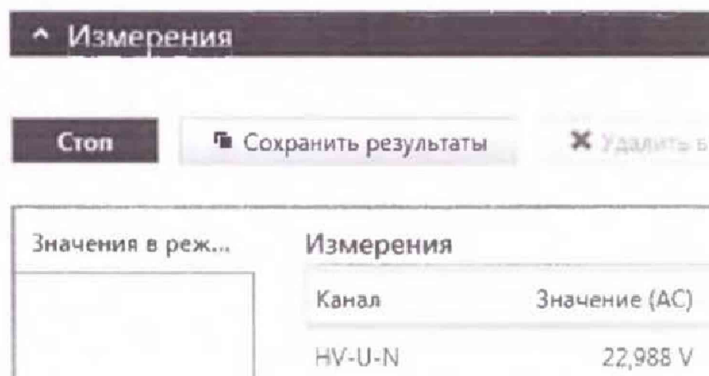


Таблица 16 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения переменного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

№ п/п	$U_{уст.пер.ВН}$, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока Δ , В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока Δ , В
1	23	$\pm(33 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 17 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
2	57,5		$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{в.} + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{п.})$
3	115		
4	172,5		
5	230		

где $U_{уст.пер.ВН}$ – установленное значение напряжения переменного тока на фазах конфигурируемого выхода «HIGH VOLTAGE» TESTRANO 600;

- В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 (канал HV-IUN) и с помощью 3458А и нажать кнопку «Стоп»



- вышеперечисленные операции провести для фаз В (канал HV-IVN) и С (канал HV-IWN);
- абсолютную погрешность воспроизведения / измерений напряжения переменного тока определить по формуле (3).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла проводить методом прямого измерения фазового угла между напряжениями и токами, воспроизводимыми прибором, эталонным фазометром.

В качестве эталонного фазометра использовать прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1КМ и 3 нагрузочных резистора сопротивлением не менее 1 Ом.

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

$$\Delta\varphi = \varphi_x - \varphi_0 \quad (4)$$

где φ_x – показания поверяемого прибора, градусов; φ_0 – показания эталонного прибора, градусов, не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.8.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.7.1):

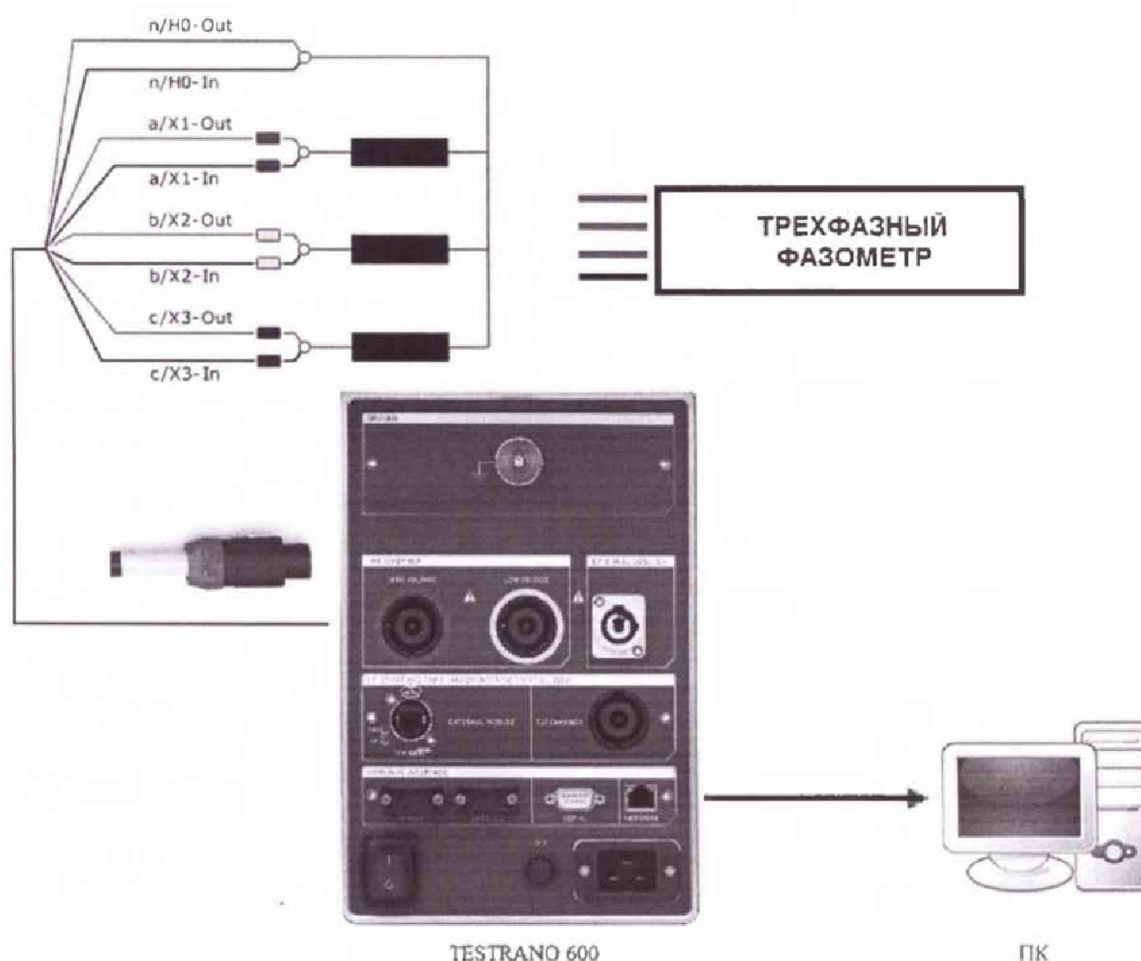


Рисунок 7.8.1 – Структурная схема соединения приборов для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход			
Режим сигнала		AC	
Режим выхода		3 x 33 A	
Выбранный выход		НН	
Амплитуда			
Равная амплитуда		ДА	
LV-IUN (фаза А)	Согласно Таблице 17	5 A	0°
LV-IVN (фаза В)		5 A	120°
LV-IWN (фаза С)		5 A	-120°
Частота		50,00 Гц	
Измерение			
Фаза		3	
ВН		UL-N	

НН	UL-N
Представление таблицы с просмотром показателей	НН I

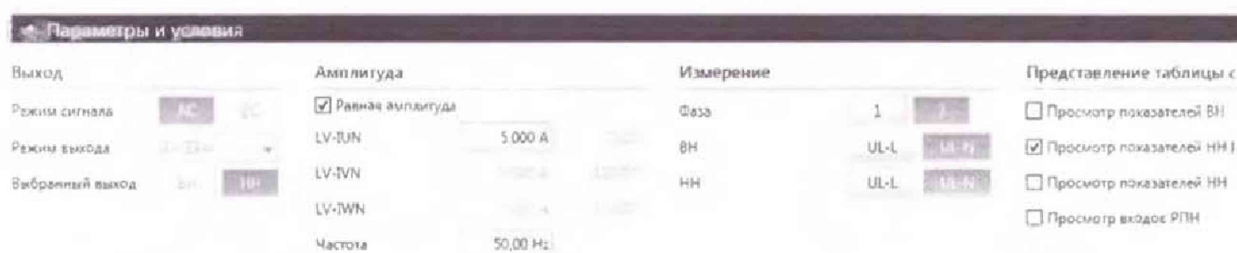
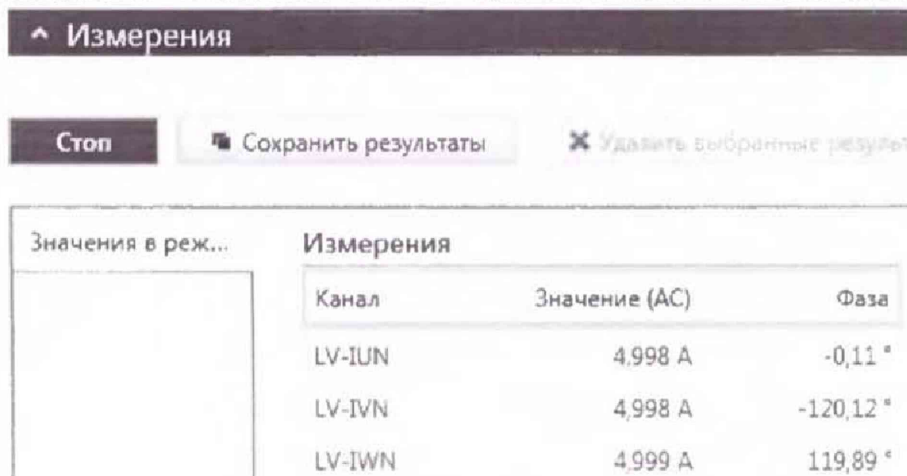


Таблица 17 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

№ п/п	$\varphi_{уст.НН}, ^\circ$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла источниками тока, градусов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового угла входами тока, градусов
1	0°	Не нормируются	±0,017
2	120°		
3	-120°		

где $\varphi_{уст.НН}$ – установленное значение фазы на источниках переменного тока конфигурируемого выхода «LOW VOLTAGE» TESTRANO 600;

- В разделе «Измерений» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 и с помощью ФАЗОМЕТРА и нажать кнопку «Стоп»;



- абсолютную погрешность воспроизведения фазы определить по формуле (4).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.8.2 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.8.2):

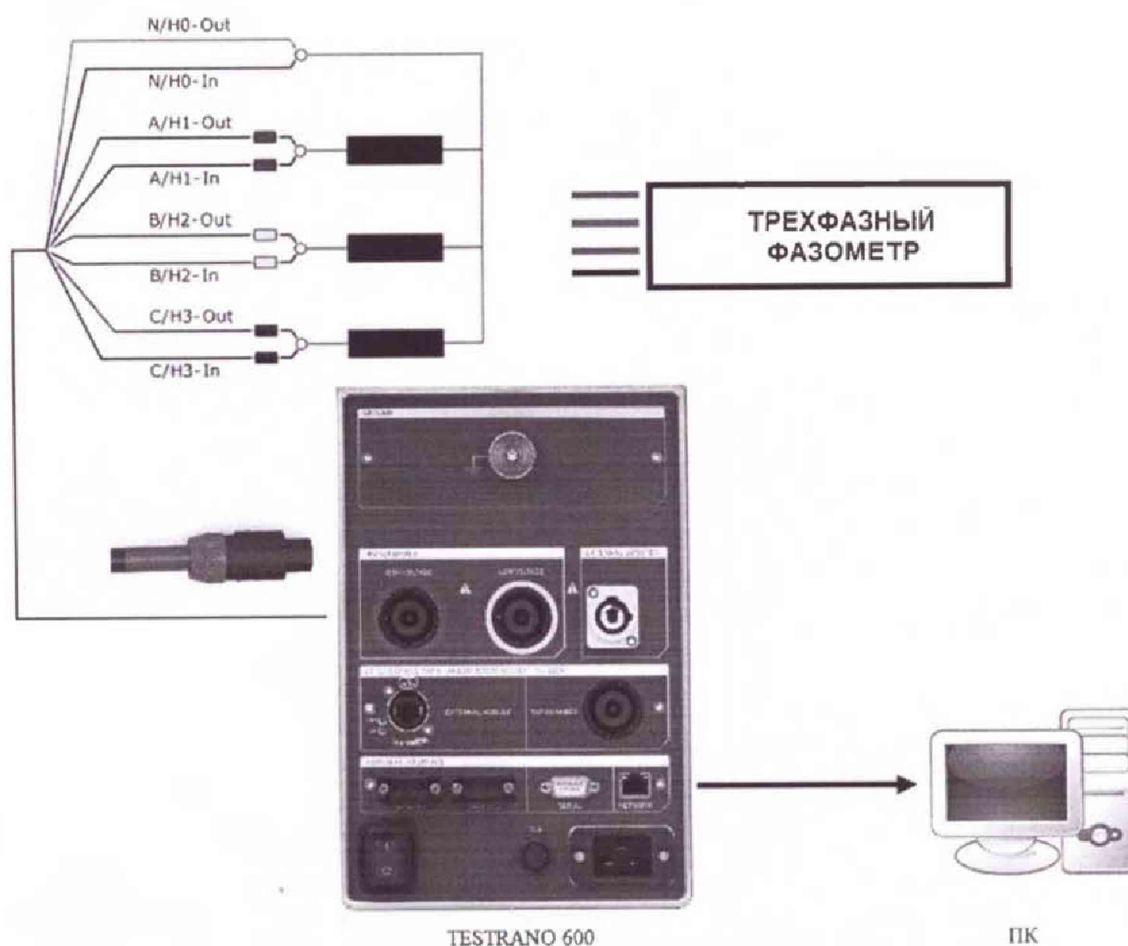


Рисунок 7.8.2 – Структурная схема соединения приборов для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

- Открыть кладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход			
Режим сигнала			АС
Режим выхода			3 x 33 А
Выбранный выход			ВН
Амплитуда			
Равная амплитуда			ДА
HV-IUN (фаза А)	Согласно Таблице 18	5 А	0°
HV-IVN (фаза В)		5 А	120°
HV-IWN (фаза С)		5 А	-120°
Частота			50,00 Гц
Измерение			
Фаза			3
ВН			UL-N
НН			UL-N
Представление таблицы с просмотром показателей			ВН I

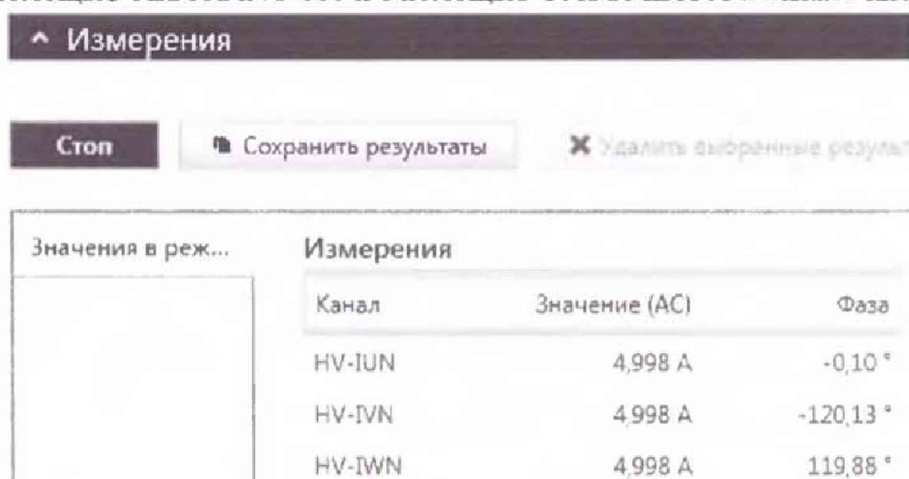


Таблица 18 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

№ п/п	Ф _{уст.ВН} , градусов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла источниками тока, градусов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового угла входами тока, градусов
1	0°	Не нормируются	±0,017
2	120°		
3	-120°		

где Ф_{уст.ВН} – установленное значение фазы на источниках переменного тока конфигурируемого выхода «HIGH VOLTAGE» TESTRANO 600;

- В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 и с помощью ФАЗОМЕТРА и нажать кнопку «Стоп»;



- абсолютную погрешность воспроизведения фазы определить по формуле (4)

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех проверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.8.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами напряжения (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.8.3):

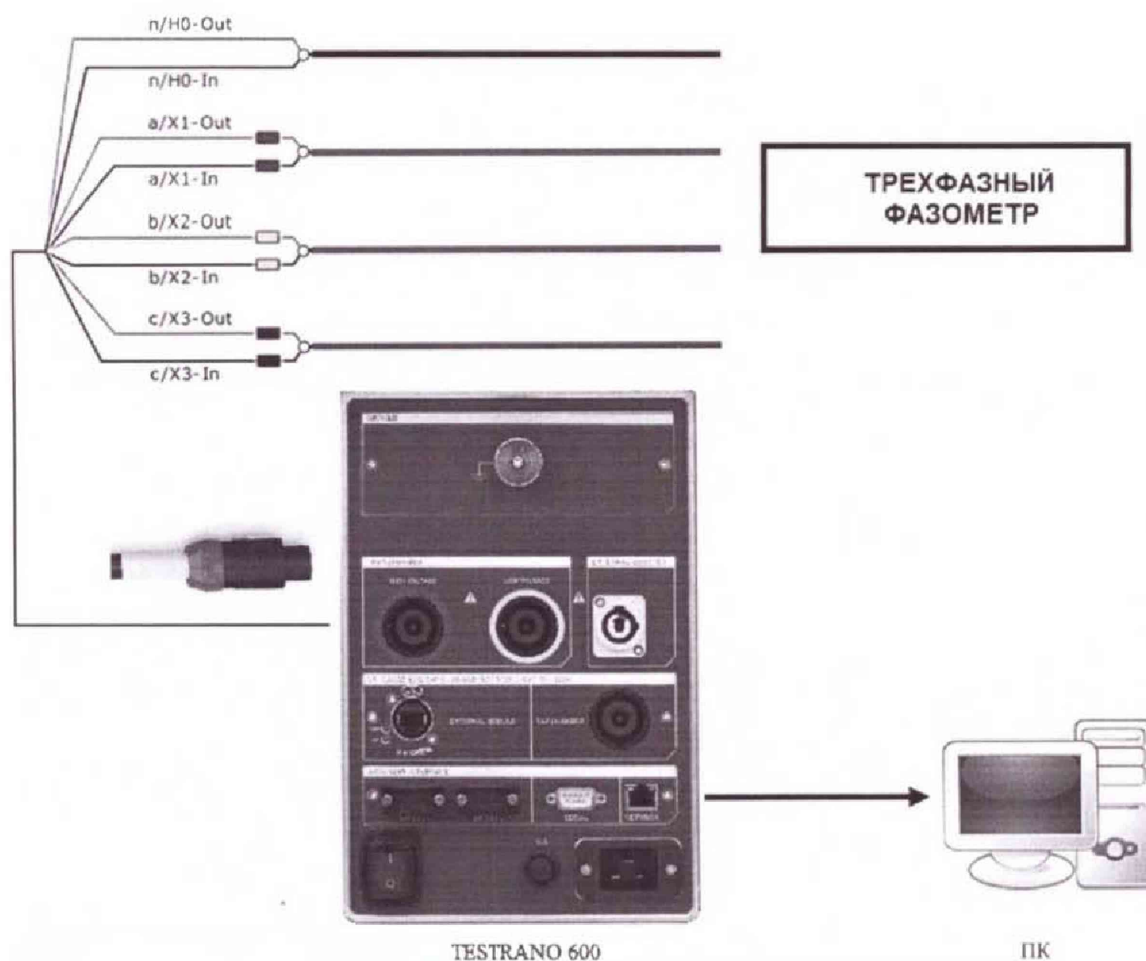


Рисунок 7.8.3 – Структурная схема соединения приборов для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами напряжения (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход			
Режим сигнала		АС	
Режим выхода		3 x 230 В	
Выбранный выход		НН	
Амплитуда			
Равная амплитуда		ДА	
LV-UN (фаза А)	Согласно Таблицы 19	50 В	0°
LV-VN (фаза В)		50 В	120°
LV-WN (фаза С)		50 В	-120°
Частота		50,00 Гц	
Измерение			
Фаза		3	
ВН		UL-N	
НН		UL-N	
Представление таблицы с просмотром показателей		НН	

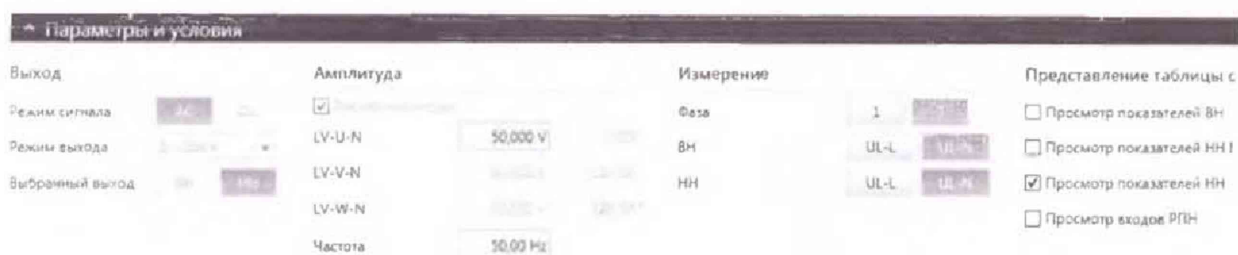
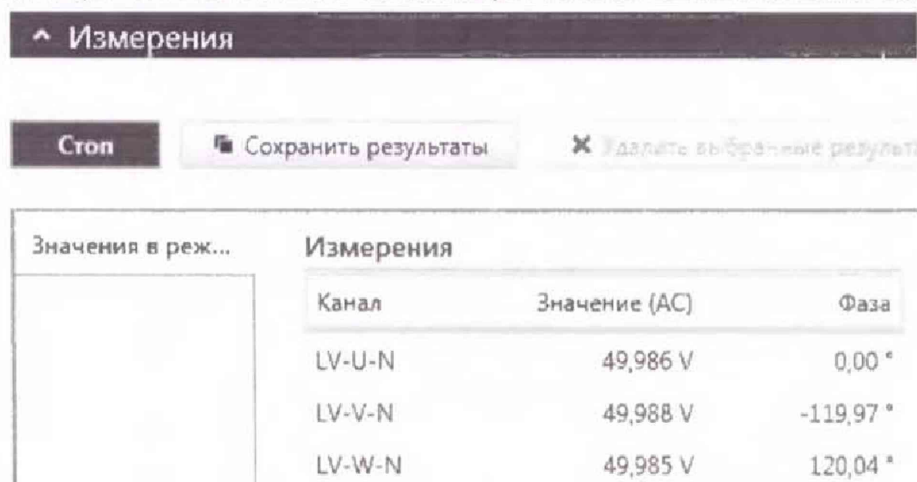


Таблица 19 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками напряжения (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

№ п/п	$\varphi_{уст.НН}$, градусов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла источниками напряжения, градусов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового угла входами напряжения, градусов
1	0	±0,36	±0,017
2	120		
3	-120		

где $\varphi_{уст.НН}$ – установленное значение фазы на источниках напряжения конфигурируемого выхода «LOW VOLTAGE» TESTRANO 600;

- В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 и с помощью ФАЗОМЕТРА и нажать кнопку «Стоп»



- абсолютную погрешность воспроизведения фазы определить по формуле (4)
 Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.8.4 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками напряжения (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

Собрать схему измерений (см. рисунок 7.8.4):

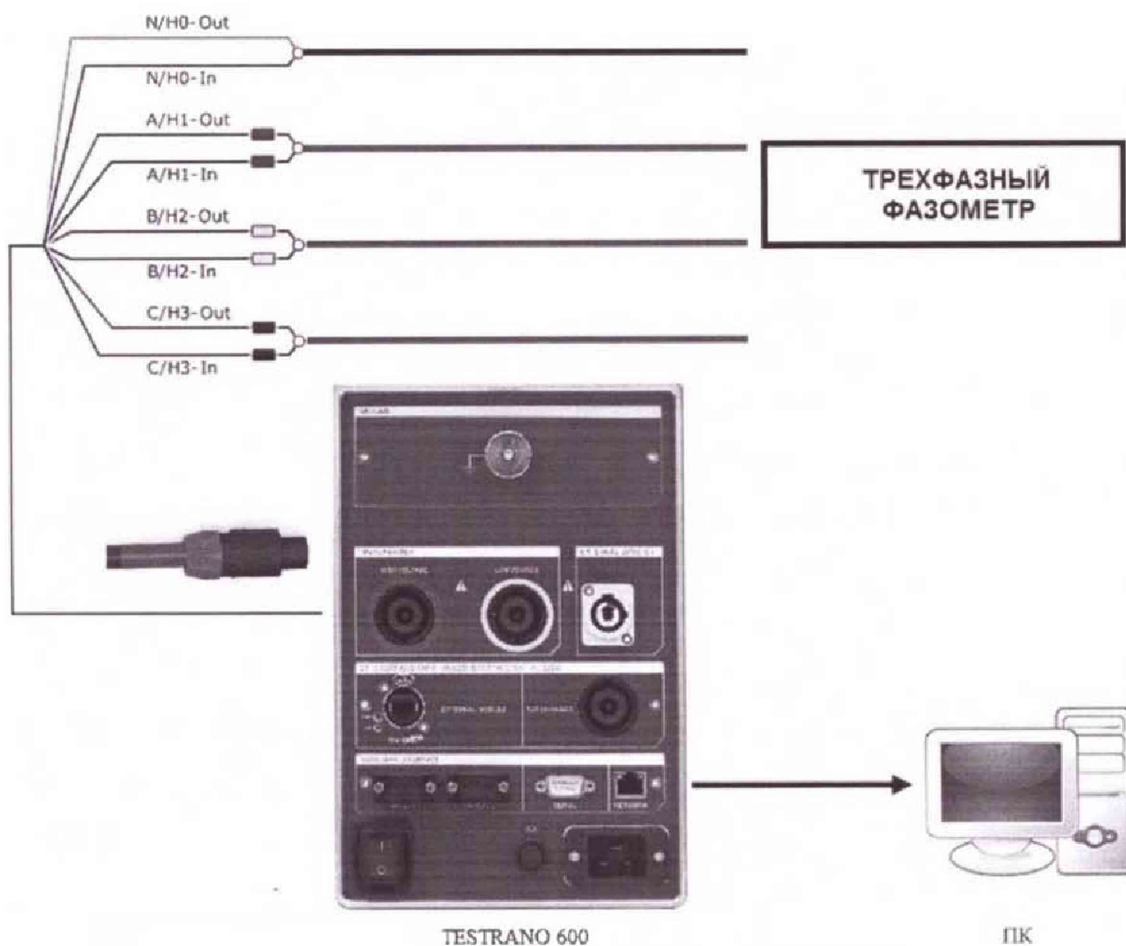


Рисунок 7.8.4 – Структурная схема соединения приборов для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами напряжения (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

- Открыть вкладку «Режим Quick»;
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Выход			
Режим сигнала		AC	
Режим выхода		3 x 230 В	
Выбранный выход		ВН	
Амплитуда			
Равная амплитуда		ДА	
HV-UN (фаза А)	Согласно Таблицы 20	50 В	0°
HV-VN (фаза В)		50 В	120°
HV-WN (фаза С)		50 В	-120°
Частота		50,00 Гц	
Измерение			
Фаза		3	
ВН		UL-N	
НН		UL-N	
Представление таблицы с просмотром показателей		ВН	

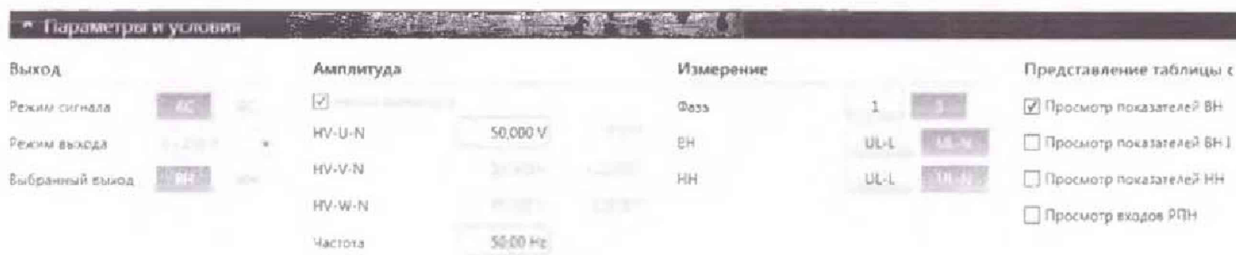
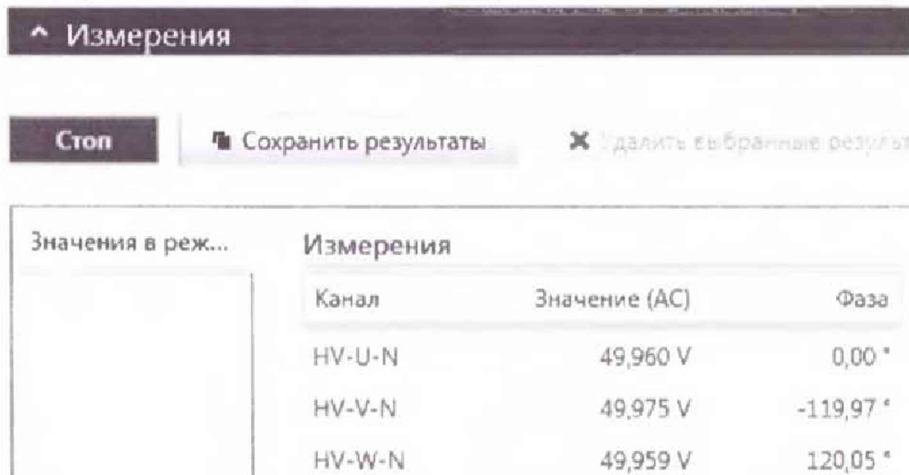


Таблица 20 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений фазового угла источниками / входами напряжения (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

№ п/п	Фуст.ВН, градусов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла источниками напряжения, градусов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового угла входами напряжения, градусов
1	0	±0,36	±0,017
2	120		
3	-120		

где Фуст.ВН – установленное значение фазы на источниках переменного тока конфигурируемого выхода «HIGH VOLTAGE» TESTRANO 600;

- В разделе «Измерения» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать результаты измерений, полученные с помощью TESTRANO 600 и с помощью ФАЗОМЕТРА и нажать кнопку «Стоп»



- абсолютную погрешность воспроизведения фазы определить по формуле (4)
 Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.9 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока проводить с помощью шунта токового АКПП-7501.

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

$$\Delta R = R_{\text{изм.}} - R_{\text{ш}} \quad (5)$$

где $R_{изм}$ – показания поверяемого прибора, Ом; $R_{ш}$ – сопротивление шунта, Ом, не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

7.9.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- Собрать схему измерений (см. рисунок 7.9.1);

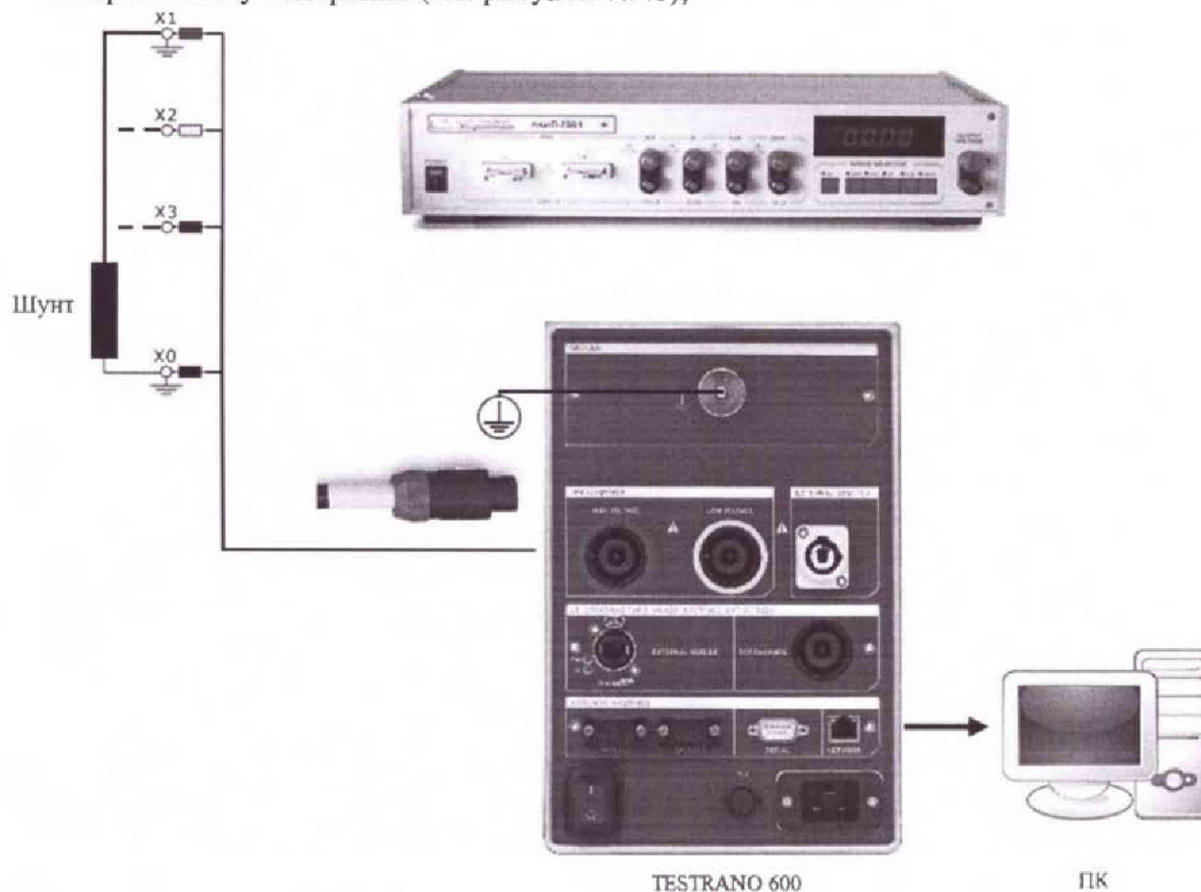


Рисунок 7.9.1 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

- открыть вкладку «Сопротивление обмотки постоянному току»,
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Параметры измерений	
Выходная сторона	НН
Режим выхода	33 А @ 170 В
Ток испытания	30 А

- установить сопротивление шунта АКИП-7501 согласно Таблице 21;

Таблица 21 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току с применением тока испытания 30А (конфигурируемый выход «LOW VOLTAGE»)

Ток испытаний, А	$R_{ш}$, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока Δ , Ом
30	0,001	$\pm(0,00037 \cdot R_{изм} + 0,00027 \cdot R_{п.})$

- в секции «Измерение» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать значение сопротивления «Rизм.», измеренное с помощью TESTRANO 600.



- повторить измерения для фаз В и С, изменяя группу соединений в разделе «Параметры оборудования»;
- абсолютную погрешность измерений сопротивления определить по формуле (5).
Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.9.2 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянного тока (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

Собрать схему измерений (см. рисунок 7.9.2).

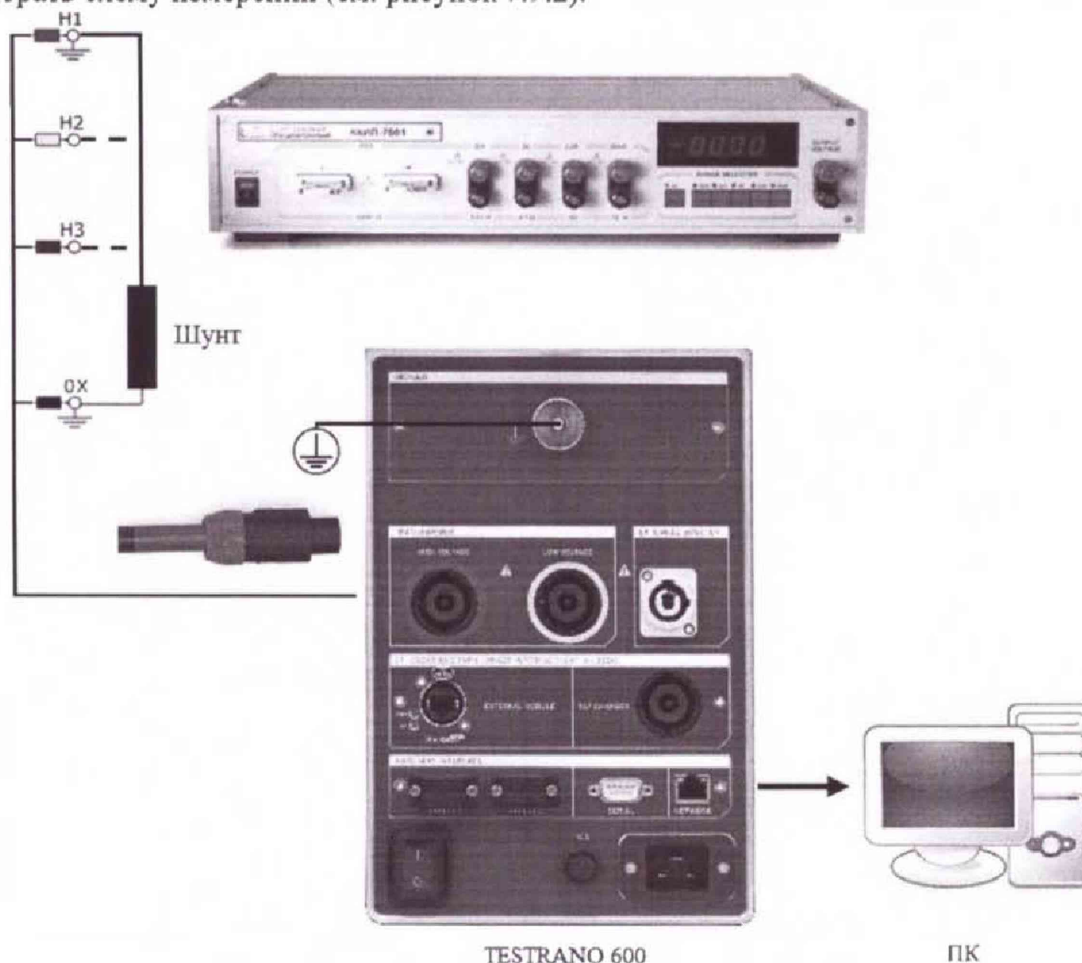


Рисунок 7.9.2 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

- открыть вкладку «Сопротивление обмотки постоянному току»,
- В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Параметры измерений	
Выходная сторона	ВН
Режим выхода	33А @ 170В
Ток испытания	30А

- установить сопротивление шунта АКПП-7501 согласно Таблице 22;

Таблица 22 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току с применением тока испытания 30А (конфигурируемый выход «HIGH VOLTAGE»)

Ток испытаний, А	Rш., Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току Δ , мкОм
30	0,001	$\pm(0,00037 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,00027 \cdot R_{\text{п.}})$

- в секции «Измерение» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать значение сопротивления «Rизм.», измеренное с помощью TESTRANO 600.



- повторить измерения для фаз В и С, изменяя группу соединений в разделе «Параметры оборудования»;
- абсолютную погрешность измерений сопротивления определить по формуле (5).
Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.10 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь (для модуля CP TD1)

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь проводить с помощью конденсатора измерительного высоковольтного P5023.

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

$$\Delta C = C_{\text{изм.}} - C_0 \quad (6)$$

$$\Delta D = D_{\text{изм.}} - D_0 \quad (7)$$

где $C_{\text{изм.}}$ – показания поверяемого прибора, Ф; C_0 – емкость эталонного конденсатора, Ф; $D_{\text{изм.}}$ – показания поверяемого прибора; D_0 – тангенс угла диэлектрических потерь эталонного конденсатора, не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

- 1) Блок CP TD1 подключить к TESTRANO 600 (см. рисунок 7.10.1).
- 2) Собрать схему измерений (см. рисунок 7.10.2).
- 3) Открыть вкладку «Tan Delta - ручное».
- 4) В разделе «Параметры и условия» установить следующие параметры и условия:

Параметры измерений	
Частота по умолчанию	50 Гц
Усреднение (количество точек)	2
Полоса пропускания	± 5 Гц

- 5) В разделе «Измерение» установить следующие значения:

Параметры измерений	
Режим	UST-A
Висп.	10 кВ
Частота	50 Гц

- в секции «Измерение» нажать кнопку «Пуск», зафиксировать значения «DFизм.» и «Емкость», измеренное с помощью TESTRANO 600.

Таблица График

~ Измерения

+ Добавить измерение ✕ Удалить измерение

	№	Измерение	Режим	V вкл.	Част.	V вых.	I вых.	P потери	DF изм.	DF осорр.	Емкость	Оценка
Пуск	1	in-on and tank	UST-A	10.00 kV	50.00 Hz	10.00 kV	27.33 mA	983.73 мВт	0.1595 %	0.1595 %	1064.5 pF	Не оцен.

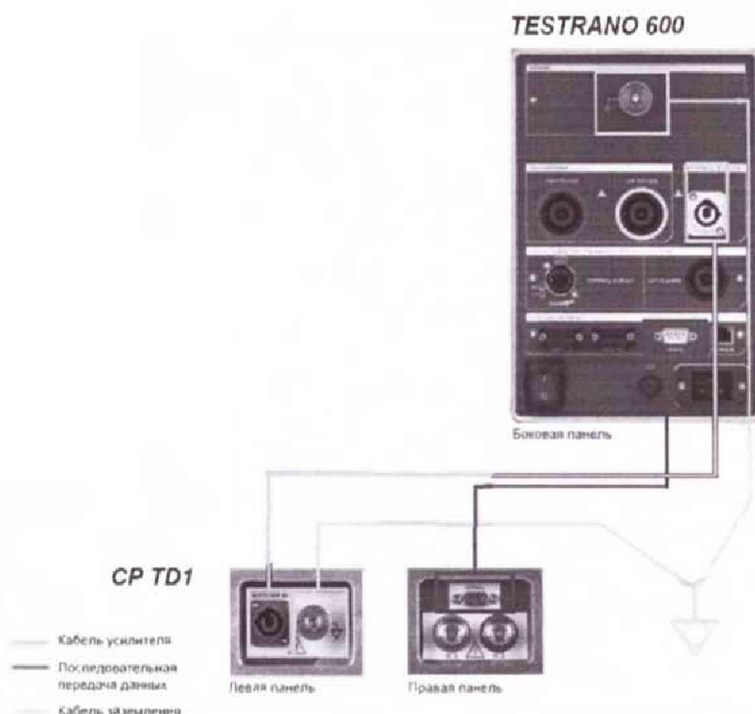


Рисунок 7.10.1 – Структурная схема соединения CP TD1 и TESTRANO 600 для определения абсолютной погрешности измерений электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь

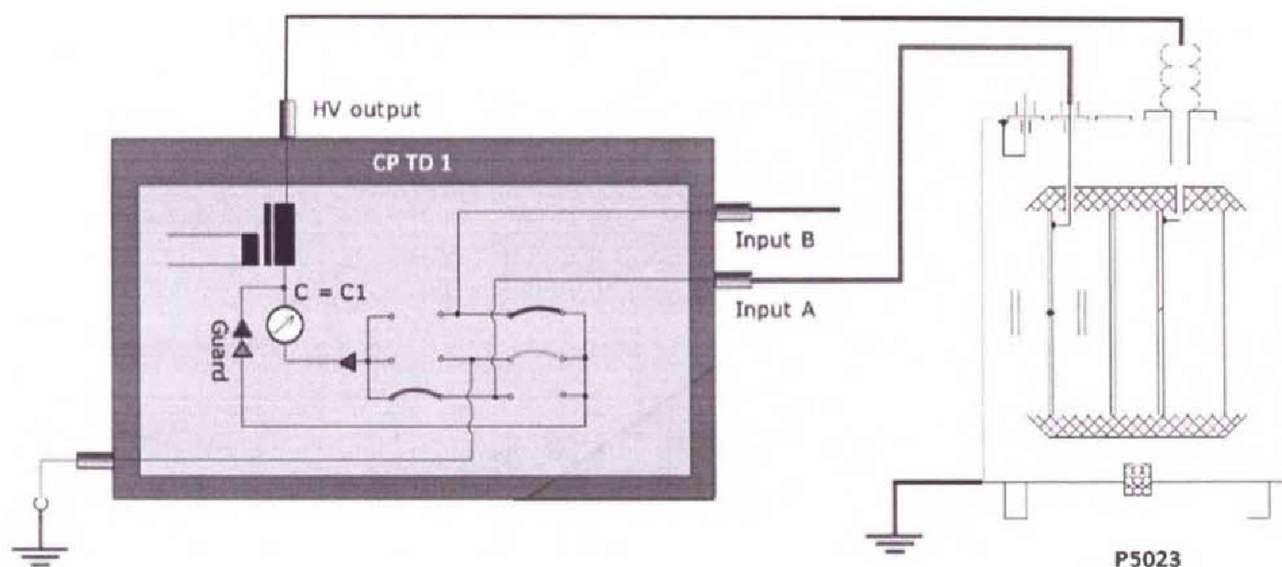


Рисунок 7.10.2 – Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности измерений электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь

- абсолютную погрешность измерений определить по формулам (6) и (7).

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности не превышают значений, указанных в п. 7.1.

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

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний
ООО «ИЦРМ»

П.С. Казаков