

Настоящая инструкция устанавливает методы и средства поверки при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта измерителей многофункциональных характеристик переменного тока «Ресурс-UF2-ПТ» (далее по тексту – приборы).

Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается предприятием, использующим прибор, с учетом условий и интенсивности его эксплуатации, но не реже одного раза в 1 год.

1 Обозначения

В настоящем документе использованы следующие обозначения:

$U_{ном}$ – номинальное значение напряжения;

$I_{ном}$ – номинальное значение силы тока;

$\delta U_A, \delta U_B, \delta U_C, \delta U_N$ – относительные отклонения напряжений основной частоты от номинального значения (здесь и далее А, В, С, N – обозначение фазы);

$\delta U_{AB}, \delta U_{BC}, \delta U_{CA}$ – относительные отклонения междуфазных напряжений основной частоты от номинального значения (здесь и далее АВ, ВС, СА – обозначение междуфазного напряжения);

δU_t – размах изменения напряжения;

U_A, U_B, U_C, U_N – действующие значения фазных напряжений;

U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} – действующие значения междуфазных напряжений;

U_1 – напряжение прямой последовательности трехфазной системы междуфазных напряжений;

U_2 – напряжение обратной последовательности трехфазной системы междуфазных напряжений;

U_0 – напряжение нулевой последовательности трехфазной системы фазных напряжений;

K_{2U} – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;

K_{0U} – коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;

Δf – отклонение частоты от номинального значения;

$\varphi_{UAB}, \varphi_{UBC}, \varphi_{UCA}$ – угол фазового сдвига между фазными напряжениями;

$\varphi_{U(n)}$ – начальный фазовый угол n -ой гармонической составляющей фазного напряжения;

K_U – коэффициент искажения синусоидальности напряжения;

$K_{UA}, K_{UB}, K_{UC}, K_{UN}$ – коэффициенты искажения синусоидальности фазных напряжений;

$K_{UAB}, K_{UBC}, K_{UCA}$ – коэффициенты искажения синусоидальности междуфазных напряжений;

$K_{U(n)A}, K_{U(n)B}, K_{U(n)C}, K_{U(n)N}$ – коэффициенты n -ых гармонических составляющих фазных напряжений;

$K_{U(n)AB}, K_{U(n)BC}, K_{U(n)CA}$ – коэффициенты n -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений;

$I_{(1)A}, I_{(1)B}, I_{(1)C}, I_{(1)N}$ – действующие значения силы тока основной частоты;

I_A, I_B, I_C, I_N – действующие значения силы тока;

I_1 – сила тока прямой последовательности;

I_2 – сила тока обратной последовательности;

I_0 – сила тока нулевой последовательности;

Φ_{UIA} , Φ_{UIB} , Φ_{UIC} , Φ_{UIN} – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты;

$\Phi_{UI(n)}$ – угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока;

Φ_{UI1} – угол фазового сдвига между напряжением прямой последовательности системы фазных напряжений и током прямой последовательности;

Φ_{UI2} – угол фазового сдвига между напряжением обратной последовательности системы фазных напряжений и током обратной последовательности;

Φ_{UI0} – угол фазового сдвига между напряжением нулевой последовательности системы фазных напряжений и током нулевой последовательности;

K_I - коэффициент искажения синусоидальности тока;

K_{IA} , K_{IB} , K_{IC} , K_{IN} - коэффициенты искажения синусоидальности фазных токов;

$K_{I(n)A}$, $K_{I(n)B}$, $K_{I(n)C}$, $K_{I(n)N}$ - коэффициенты n -ых гармонических составляющих фазных токов;

$\Delta t_{\text{п}}$ – длительность провала напряжения;

$\Delta t_{\text{пер}U}$ – длительность перенапряжения;

$\delta U_{\text{п}}$ – глубина провала напряжения;

$K_{\text{пер}U}$ – коэффициент перенапряжения;

N – количество провалов или перенапряжений;

P_{St} - кратковременная доза фликера;

P_{Lt} - длительная доза фликера;

P_{ABC} – трехфазная активная мощность;

P_A , P_B , P_C – однофазные активные мощности;

Q_{ABC} – трехфазная реактивная мощность;

Q_A , Q_B , Q_C – однофазные реактивные мощности;

S_{ABC} – трехфазная полная мощность;

S_A , S_B , S_C – однофазные полные мощности;

P_0 – значение активной мощности измеренное образцовым счетчиком;

Q_0 – значение реактивной мощности измеренное образцовым счетчиком.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта
Подготовка к проведению поверки	6
Внешний осмотр	7.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	7.2
Опробование	7.3
Определение метрологических характеристик	7.4
Оформление результатов поверки	8

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Основные и вспомогательные средства поверки

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики	Технические требования
Многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока "Ресурс-К2"	относительная погрешность формирования напряжения $\pm [0,05+0,01 \cdot (U_{\text{ном}}/U - 1)]$, относительная погрешность формирования тока $\pm [0,05+0,01 \cdot (I_{\text{ном}}/I - 1)]$	ТУ 422953 – 005 – 53718944 - 00
Образцовый электронный трехфазный ваттметр-счетчик ЦЭ6802	класс точности при измерении: – активной мощности (энергии) – 0,05 %; – реактивной мощности (энергии) – 0,1 %	ТУ 25-7565.010-93
Установка для поверки вольтметров образцовых В1-26	Погрешность измерения переменного напряжения: $\pm 0,01\%$ с поправками на частотах от 20 до 400 Гц	ЯЫ2.761.017 ТУ
Устройство сравнения К507	Предел погрешности токовой и напряжения от $\pm 0,001$ до $\pm 0,1$ %, угловой от $\pm 0,1'$ до $10'$	
Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9	Диапазон выходных напряжений от 0,01 до 10 В, погрешность $\pm(0,05+(0,005U_k+0.005))/U_n$	ЯЫ2.761005 ТУ
Катушка сопротивления Р321	Класс точности 0,01 с поправками. Сопротивление 0,1 Ом, 1,0 Ом Допустимый ток 7,5 А	
Калибратор тока П321	Выходной ток 0 – 10 А, нестабильность не более 0,005 %	ТУ 25-0445.018-83
Магазин сопротивления на переменном токе Р4830/2	Диапазон воспроизводимых сопротивлений – 0,1 – 122222,1 Ом. Класс точности 0,05.	ТУ25-04.3919-80
Установка поверочная УППУ-1М	Комплект шунтов, диапазон токов 0 – 7,5 А	
Мегомметр Ф4101	диапазон измерений 0 – 20 ГОм, относительная погрешность $\pm 2,5$ %	ТУ 25-04.2467-75
Секундомер СОСпр-26-2	Класс точности - второй	ТУ 25.1894.003-90
Радиоприёмник		

3.2 Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

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

4 Требования безопасности

4.1 При поверке должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, ГОСТ 24855, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации

электроустановок потребителей», а также меры безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации прибора и другого применяемого оборудования.

4.2 Лица, допускаемые к поверке прибора, должны иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

4.3 Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- частота напряжения электропитания, Гц от 49,5 до 50,5;
- действующее значение напряжения электропитания, В от 215,6 до 224,4;
- коэффициент искажения синусоидальности напряжения электропитания, не более, % 5.

6 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

а) выдержать прибор в условиях окружающей среды, указанных в 5, не менее 2 ч, если он находился в других климатических условиях;

б) соединить зажимы защитного заземления используемых средств поверки с контуром заземления;

в) подключить средства поверки к сети электропитания, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре измерителя должно быть установлено:

- а) соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте.
- б) соответствие номера, указанного на маркировочной планке, номеру, записанному в паспорте;
- в) наличие четкой маркировки;
- г) наличие предохранителей соответствующего номинала;
- д) отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, разъемов, клавиатуры, индикатора);

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции измеряется мегомметром Ф4101 с рабочим напряжением 500 В между следующими цепями:

а) соединенными между собой контактами разъема электропитания и корпусом (зажимом защитного заземления);

б) соединенными между собой измерительными входами и корпусом (зажимом защитного заземления);

- в) соединенными между собой токовыми измерительными входами и соединенными между собой измерительными входами напряжения;
- г) токовыми измерительными входами разных каналов;
- д) входами интерфейса RS485 и соединенными между собой входами электропитания, измерения, зажимом защитного заземления;
- е) соединенными между собой линиями интерфейса RS-232 и соединенными между собой входами электропитания, измерения, зажимом защитного заземления, линиями интерфейса RS-485.

Отсчёт результата измерения следует производить не ранее, чем через 30 с после подачи измерительного напряжения.

Прибор считается выдержавшим испытание, если значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

7.3 Опробование

При опробовании следует выполнить следующие операции:

- а) подготовить прибор к работе согласно руководству по эксплуатации;
- б) включить прибор в сеть электропитания;
- в) проверить работу сигнализации включения электропитания и убедиться в прохождении всех стартовых тестов;
- г) произвести пуск прибора;
- д) проверить сохранность введенных в память прибора исходных данных и непрерывную работу часов при отключении электропитания на время 30 мин.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение погрешности при измерении действующего значения напряжения

7.4.1.1 Используемое оборудование и схемы поверки

Определение метрологических характеристик производится с помощью многофункционального калибратора переменного напряжения и тока «Ресурс-К2» (далее – калибратор), используемого как источник переменного напряжения, и установки для поверки вольтметров образцовых В1-26 (далее - поверочная установка).

Схемы поверки представлены на рисунках Б.1, Б.2.

7.4.1.2 Характеристики испытательных сигналов

Действующее значение напряжения по фазам А, В и С одинаковы и равны значениям, приведенным в таблице 7.1. Фазовый угол напряжения фазы А устанавливается равным нулю, фазы В - равным минус 120 °, фазы С - равным плюс 120 ° (угол в полярной системе координат).

Таблица 7.1 – Параметры испытательных сигналов при определении погрешности измерения напряжения

Сигнал	Параметр «Вход U»	Напряжение, В
1	прямой	264,0
2	прямой	220,0
3	прямой	176,0
4	трансф.	69,0
5	трансф.	57,735
6	трансф.	46,0

7.4.1.3 Порядок действий при определении погрешности измерения фазного напряжения.

7.4.1.3.1 Собрать схему поверки согласно рисунку Б.1.

7.4.1.3.2 Для испытательных сигналов 1,...,3 настроить прибор для измерений с номинальным значением фазного/междуфазного напряжения 220 В / (220·√3 В), параметр «Вход U» в состоянии «Прямой».

Для испытательных сигналов 4,...,6 настроить прибор для измерений с номинальным значением фазного/междуфазного напряжения (100/√3 В) / 100 В, параметр «Вход U» в состоянии «Трансф».

7.4.1.3.3 Выбрать необходимый диапазон и задать значения выходных напряжений калибратора в соответствии с таблицей 7.1.

7.4.1.3.4 Зафиксировать и занести в протокол поверки показания поверочной установки U_0 .

7.4.1.3.5 Зафиксировать и занести в протокол поверки результаты измерений прибором фазных напряжений U_a, U_b, U_c, U_n .

7.4.1.3.6 Рассчитать по формуле 7.1 и занести в протокол поверки относительные погрешности δU прибора при измерении напряжения.

$$\delta U = \frac{(U_{\text{изм}} - U_0)}{U_0} \times 100, \quad (7.1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – результаты измерений прибором фазных напряжений U_a, U_b, U_c, U_n .

7.4.1.3.7 Повторить 7.4.1.3.2,..., 7.4.1.3.6 для всех заданных в таблице 7.1 значений напряжений.

7.4.1.4 Порядок действий при определении погрешности измерения междуфазного напряжения.

7.4.1.4.1 Собрать схему поверки согласно рисунку Б.2.

7.4.1.4.2 Для испытательных сигналов 1,...,3 настроить прибор для измерений с номинальным значением фазного/междуфазного напряжения 220 В / (220·√3 В), параметр «Вход U» в состоянии «Прямой».

Для испытательных сигналов 4,...,6 настроить прибор для измерений с номинальным значением фазного/междуфазного напряжения (100/√3 В) / 100 В, параметр «Вход U» в состоянии «Трансф».

7.4.1.4.3 Выбрать необходимый диапазон и задать значения выходных напряжений калибратора в соответствии с таблицей 7.1.

7.4.1.4.4 Подключить поверочную установку к входам фаз А и В прибора или к соответствующим выходам калибратора. Зафиксировать и занести в протокол поверки показания поверочной установки U_{ab0} . Одновременно зафиксировать и занести в протокол результаты измерений прибором междуфазного напряжения U_{ab} .

7.4.1.4.5 Подключить поверочную установку к входам фаз В и С прибора или к соответствующим выходам калибратора. Зафиксировать и занести в протокол поверки показания поверочной установки U_{bc0} . Одновременно зафиксировать и занести в протокол результаты измерений прибором междуфазного напряжения U_{bc} .

7.4.1.4.6 Подключить поверочную установку к входам фаз С и А прибора или к соответствующим выходам калибратора. Зафиксировать и занести в протокол поверки показания поверочной установки U_{ca0} . Одновременно зафиксировать и занести в протокол результаты измерений прибором междуфазного напряжения U_{ca} .

7.4.1.4.7 Рассчитать по формуле 7.2 и занести в протокол поверки относительные погрешности δU прибора при измерении напряжения.

$$\delta U = \frac{(U_{\text{изм}} - U_0)}{U_0} \times 100, \quad (7.2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – результаты измерений прибором междуфазных напряжений $U_{\text{ав}}$, $U_{\text{вс}}$, $U_{\text{са}}$,

U_0 – результаты измерений поверочной установкой междуфазных напряжений $U_{\text{ав}}$, $U_{\text{вс}}$, $U_{\text{са}}$.

7.4.1.4.8 Повторить 7.4.1.4.2, ..., 7.4.1.4.7 для всех заданных в таблице 7.1 значений напряжений.

7.4.2 Определение погрешности измерения действующего значения силы тока

7.4.2.1 Используемое оборудование и схемы поверки

Источником переменного тока является многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2».

Для измерения заданной калибратором силы тока используется установка В1 – 26 и катушки электрического сопротивления измерительные Р321 класса 0,01 с поправками и сопротивлением 0,1 Ом, 1 Ом и калибратор постоянного тока П321.

Схемы поверки представлены на рисунках Б.3, Б.4.

При поверке соединяются последовательно токовые входы прибора, катушка электрического сопротивления Р321 (R_0) и шунт ($R_{\text{ш}}$), из комплекта УППУ - 1М.

На первом этапе, переключатели S1 и S2 в положении 1, падение напряжения $U_{\text{ш}}$ на шунте $R_{\text{ш}}$ измеряется с помощью поверочной установки.

На втором этапе, переключатель S1 и в положении 2, переключатель S2 в положении 1, используется калибратор постоянного тока П321, к выходам которого подключаются соединенные последовательно шунт $R_{\text{ш}}$ и катушка электрического сопротивления Р321, R_0 . Изменяя выходной ток калибратора П321, добиваются равенства напряжения на шунте значению $U_{\text{ш}}$.

На третьем этапе, переключатели S1 и S2 в положении 2, измеряется напряжение U_0 на катушке сопротивления Р321, R_0 .

Значение измеряемого тока I_0 определяется по формуле 7.3.

$$I_0 = U_0 / R_0, \quad (7.3)$$

где R_0 - номинальное значение измерительного сопротивления Р321, Ом.

7.4.2.2 Характеристики испытательных сигналов

В таблице 7.2 приведены параметры токового выхода фазы А, при этом действующее значение напряжения по фазе А должно быть 57,7 В, по остальным выходам напряжения и тока должно быть задано нулевое значение выходного сигнала.

Таблица 7.2 – Параметры испытательных сигналов при определении погрешности измерения силы тока

Сигнал	Параметр «Вход I/U»	Ток, А
1	1 А	1,2 А
2	1 А	1,0 А
3	1 А	0,5 А
4	1 А	0,05 А
5	1 А	0,01 А
6	5 А	6,0 А
7	5 А	5,0 А
8	5 А	2,5 А
9	5 А	0,25 А
10	5 А	0,05 А

7.4.2.3 Порядок действий при определении погрешности измерения тока.

7.4.2.3.1 Для испытательных сигналов 1, 2 собрать схему поверки согласно рисунку Б.3.1, настроить прибор для измерений тока по входу тока 1 А, параметр «Вход I/U» в состоянии «1 А». На рисунке указано подключение прибора для определения погрешности измерения по фазе А, при определении погрешности по другим фазам необходимо вместо входа А подключить соответствующий вход прибора.

Для испытательных сигналов 3, 4, 5 собрать схему поверки согласно рисунку Б.3.2, настроить прибор для измерений тока по входу тока 1 А, параметр «Вход I/U» в состоянии «1 А».

Для испытательных сигналов 6, 7 собрать схему поверки согласно рисунку Б.4.1, настроить прибор для измерений тока по входу тока 5 А, параметр «Вход I/U» в состоянии «5 А». На рисунке указано подключение прибора для определения погрешности измерения по фазе А, при определении погрешности по другим фазам необходимо вместо входа А подключить соответствующий вход прибора.

Для испытательных сигналов 8, 9, 10 собрать схему поверки согласно рисунку Б.4.2, настроить прибор для измерений тока по входу тока 5 А, параметр «Вход I/U» в состоянии «5 А».

7.4.2.3.2 Выбрать необходимый диапазон и задать значения выходного тока калибратора в соответствии с таблицей 7.2.

7.4.2.3.3 Измерить выходной ток калибратора согласно 7.4.2.1 Зафиксировать и занести в протокол поверки результат измерений и расчетов I_0 .

7.4.2.3.4 Зафиксировать и занести в протокол поверки результаты измерений прибором силы токов I_a, I_b, I_c, I_n в зависимости от схемы поверки.

7.4.2.3.5 Рассчитать по формуле 7.4 и занести в протокол поверки относительные погрешности δI прибора при измерении тока.

$$\delta I = \frac{(I_{\text{изм}} - I_0)}{I_0} \times 100, \quad (7.4)$$

где $I_{\text{изм}}$ – результаты измерений прибором силы токов I_a, I_b, I_c, I_n .

7.4.2.3.6 Повторить 7.4.2.3.1, ..., 7.4.2.3.5 для всех заданных в таблице 7.2 значений силы тока.

7.4.3 Определение погрешности при измерении показателей качества электрической энергии, характеристик напряжения, силы тока и фазовых углов.

7.4.3.1 Используемое оборудование и схемы поверки

Определение метрологических характеристик производится с помощью многофункционального калибратора переменного напряжения и тока «Ресурс-К2».

Схемы поверки представлены на рисунках Б.5, Б.6.

7.4.3.2 Характеристики испытательных сигналов

Значения характеристик 5 испытательных сигналов представлены в таблице 7.3. Значения коэффициентов n -ых гармонических составляющих фазных напряжений и токов для разных форм сигналов представлены в таблице 7.4. Значения коэффициентов n -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений представлены в таблице 7.5.

7.4.3.3 Поверка при номинальном значении измеряемого напряжения $220/220\cdot\sqrt{3}$ В и номинальном значении измеряемой силы тока 5 А производится при всех испытательных сигналах таблицы 7.3.

Поверка при номинальном значении измеряемого напряжения $(100/\sqrt{3})/100$ В и номинальном значении измеряемой силы тока 1 А производится при всех испытательных сигналах таблицы 7.3.

При задании каждого испытательного сигнала производится 5 измерений всех характеристики. За погрешность прибора принимается максимальное значение погрешности.

7.4.3.4 Для определении погрешностей при измерении характеристик провалов и перенапряжений задается испытательный сигнал номер 1 из таблицы 7.3. Характеристики провалов и перенапряжений представлены в таблице 7.6.

7.4.3.5 При проведении поверки рекомендуется использовать программу автоматизированной поверки («Поверка Ресурс-UF2»), входящую в дополнительный комплект поставки калибратора «Ресурс-К2». В этом случае задание испытательных сигналов и обработка результатов измерений выполняются в автоматическом или автоматизированном режиме.

Таблица 7.3 - Характеристики испытательных сигналов

Характеристики	Испытательные сигналы				
	1	2	3	4	5
$\delta U_A, \%$	0	+20	-20	-10	+10
$\delta U_B, \%$	0	+20	-20	-10	+10
$\delta U_C, \%$	0	+20	-20	-10	+10
$\delta U_{AB}, \%$	0	+20	-20	-14,87	+10
$\delta U_{BC}, \%$	0	+20	-20	-10	+7,13
$\delta U_{CA}, \%$	0	+20	-20	-5,81	+12,67
U_A	$U_{НОМ}$	$1,2079 \cdot U_{НОМ}$	$0,8245 \cdot U_{НОМ}$	$0,9992 \cdot U_{НОМ}$	$1,1163 \cdot U_{НОМ}$
U_B	$U_{НОМ}$	$1,2079 \cdot U_{НОМ}$	$0,8245 \cdot U_{НОМ}$	$0,9992 \cdot U_{НОМ}$	$1,1163 \cdot U_{НОМ}$
U_C	$U_{НОМ}$	$1,2079 \cdot U_{НОМ}$	$0,8245 \cdot U_{НОМ}$	$0,9992 \cdot U_{НОМ}$	$1,1163 \cdot U_{НОМ}$
U_N	$U_{НОМ}$	$1,2079 \cdot U_{НОМ}$	$0,8245 \cdot U_{НОМ}$	$0,9992 \cdot U_{НОМ}$	$1,1163 \cdot U_{НОМ}$
U_{AB}	$U_{НОМ}$	$1,2079 \cdot U_{НОМ}$	$0,8245 \cdot U_{НОМ}$	$0,862 \cdot U_{НОМ}$	$1,1129 \cdot U_{НОМ}$
U_{BC}	$U_{НОМ}$	$1,2079 \cdot U_{НОМ}$	$0,8245 \cdot U_{НОМ}$	$0,9578 \cdot U_{НОМ}$	$1,0832 \cdot U_{НОМ}$
U_{CA}	$U_{НОМ}$	$1,2079 \cdot U_{НОМ}$	$0,8245 \cdot U_{НОМ}$	$1,0013 \cdot U_{НОМ}$	$1,1373 \cdot U_{НОМ}$
U_I	$U_{НОМ}$	$1,2 \cdot U_{НОМ}$	$0,8 \cdot U_{НОМ}$	$0,897 \cdot U_{НОМ}$	$1,0991 \cdot U_{НОМ}$

Характеристики	Испытательные сигналы				
	1	2	3	4	5
U_2	0	0	0	$0,0523 \cdot U_{НОМ}$	$0,032 \cdot U_{НОМ}$
U_0	0	0	0	$0,0523 \cdot U_{НОМ}$	$0,032 \cdot U_{НОМ}$
φ_{UAB}	120°	120°	120°	110°	120°
φ_{UBC}	120°	120°	120°	120°	115°
φ_{UCA}	120°	120°	120°	130°	125°
$\Delta f, \text{Гц}$	0	-1	+1	-5	+5
$K_{2U}, \%$	0	0	0	5,83	2,91
$K_{0U}, \%$	0	0	0	5,83	2,91
$K_{U(n)A}$	Тип 1	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 5
$K_{U(n)B}$	Тип 1	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 5
$K_{U(n)C}$	Тип 1	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 5
$K_{U(n)N}$	Тип 1	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 5
$K_{UA}, \%$	0	11,52	24,98	48,22	17,27
$K_{UB}, \%$	0	11,52	24,98	48,22	17,27
$K_{UC}, \%$	0	11,52	24,98	48,22	17,27
$K_{UN}, \%$	0	11,52	24,98	48,22	17,27
$K_{UAB}, \%$	0	10,23	20,4	15,90	15,34
$K_{UBC}, \%$	0	10,23	20,4	36,40	15,00
$K_{UCA}, \%$	0	10,23	20,4	36,08	13,78
$I_{(1)A}$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{(1)B}$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{(1)C}$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_{(1)N}$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$
I_A	$I_{НОМ}$	$1,208 \cdot I_{НОМ}$	$0,103 \cdot I_{НОМ}$	$0,222 \cdot I_{НОМ}$	$0,507 \cdot I_{НОМ}$
I_B	$I_{НОМ}$	$1,208 \cdot I_{НОМ}$	$0,103 \cdot I_{НОМ}$	$0,222 \cdot I_{НОМ}$	$0,507 \cdot I_{НОМ}$
I_C	$I_{НОМ}$	$1,208 \cdot I_{НОМ}$	$0,103 \cdot I_{НОМ}$	$0,222 \cdot I_{НОМ}$	$0,507 \cdot I_{НОМ}$
I_N	$I_{НОМ}$	$1,208 \cdot I_{НОМ}$	$0,103 \cdot I_{НОМ}$	$0,222 \cdot I_{НОМ}$	$0,507 \cdot I_{НОМ}$
I_1	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,103 \cdot I_{НОМ}$	$0,1994 \cdot I_{НОМ}$	$0,4996 \cdot I_{НОМ}$
I_2	0	0	0	$0,0116 \cdot I_{НОМ}$	$0,0146 \cdot I_{НОМ}$
I_0	0	0	0	$0,0116 \cdot I_{НОМ}$	$0,0146 \cdot I_{НОМ}$
φ_{UIA}	0	30°	60°	-30°	-60°
φ_{UIB}	0	30°	60°	-30°	-60°
φ_{UIC}	0	30°	60°	-30°	-60°
φ_{UIN}	0	30°	60°	-30	-60
φ_{UI1}	0	30°	60°	-30°	-60°
φ_{UI2}	0	0	0	-30,5°	-61°
φ_{UI0}	0	0	0	-30,5°	-61°
$K_{I(n)A}$	Тип 1	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 5
$K_{I(n)B}$	Тип 1	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 5
$K_{I(n)C}$	Тип 1	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 5
$K_{I(n)N}$	Тип 1	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 5
$K_{IA}, \%$	0	11,52	24,98	48,22	17,27
$K_{IB}, \%$	0	11,52	24,98	48,22	17,27
$K_{IC}, \%$	0	11,52	24,98	48,22	17,27
$K_{IN}, \%$	0	11,52	24,98	48,22	17,27

Таблица 7.4 - Типы испытательных сигналов

n	Тип 1		тип 2		тип 3		тип 4		тип 5	
	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n), I}$ $\varphi_{UI(n), I}$	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n), I}$ $\varphi_{UI(n), I}$	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n), I}$ $\varphi_{UI(n), I}$	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n), I}$ $\varphi_{UI(n), I}$	$K_{U(n)},$ $K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{U(n), I}$ $\varphi_{UI(n), I}$
2	0	0	0	0	4	0	2	0	3	0
3	0	0	30	0	4	0	5	0	7,5	30°
4	0	0	0	0	4	0	1	0	1,5	0
5	0	0	0	0	4	0	6	0	9	60°
6	0	0	0	0	4	0	0,5	0	0,75	0
7	0	0	0	0	4	0	5	0	7,5	90°
8	0	0	0	0	4	0	0,5	0	0,75	0
9	0	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	120°
10	0	0	20	0	4	0	0,5	0	0,75	0
11	0	0	0	0	4	0	3,5	0	5,25	150°
12	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
13	0	0	0	0	4	0	3,0	0	4,5	180°
14	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
15	0	0	0	0	4	0	0,3	0	0,45	-150°
16	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
17	0	0	0	0	4	0	2,0	0	3	-120°
18	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
19	0	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	-90°
20	0	0	20	0	4	0	0,2	0	0,3	0
21	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	-60°
22	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
23	0	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	-30°
24	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
25	0	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	0
26	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
27	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	30°
28	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
29	0	0	0	0	4	0	1,32	0	1,92	60°
30	0	0	10	0	4	0	0,2	0	0,3	0
31	0	0	0	0	4	0	1,25	0	1,86	90°
32	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
33	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	120°
34	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
35	0	0	0	0	4	0	1,13	0	1,70	150°
36	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
37	0	0	0	0	4	0	1,08	0	1,62	180°
38	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
39	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	-150°
40	0	0	5	0	4	0	0,2	0	0,3	0

¹⁾ Для сигналов напряжения начальная фаза n -ой гармонической составляющей, для сигналов тока угол фазового сдвига между соответствующими гармоническими составляющими тока и напряжения одноименной фазы

Таблица 7.5 – Значения коэффициентов n -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений

n	Испытательные сигналы								
	1	2			3	4	5		
	$K_{U(n)AB},$ $K_{U(n)BC},$ $K_{U(n)CA}$	$K_{U(n)AB}$	$K_{U(n)BC}$	$K_{U(n)CA}$	$K_{U(n)AB},$ $K_{U(n)BC},$ $K_{U(n)CA}$	$K_{U(n)AB},$ $K_{U(n)BC},$ $K_{U(n)CA}$	$K_{U(n)AB}$	$K_{U(n)BC}$	$K_{U(n)CA}$
2	0	0	0	0	4	2	3	3,22	2,77
3	0	9,48	0	8,57	0	0	0	1,16	1,10
4	0	0	0	0	4	1	1,5	1,36	1,59
5	0	0	0	0	4	6	9	10,18	7,48
6	0	0	0	0	0	0	0	0,23	0,22
7	0	0	0	0	4	5	7,5	6,01	8,26
8	0	0	0	0	4	0,5	0,75	0,88	0,54
9	0	0	0	0	0	0	0	1,02	0,97
10	0	4,24	20	20,74	4	0,5	0,75	0,51	0,84
11	0	0	0	0	4	3,5	5,25	6,22	3,18
12	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,17
13	0	0	0	0	4	3,0	4,5	2,46	5,07
14	0	0	0	0	4	0,2	0,3	0,35	0,14
15	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0,31
16	0	0	0	0	4	0,2	0,3	0,12	0,33
17	0	0	0	0	4	2,0	3	3,47	1,02
18	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,29
19	0	0	0	0	4	1,5	2,25	0,58	2,42
20	0	8,35	20	14,19	4	0,2	0,3	0,33	0,06
21	0	0	0	0	0	0	0	0,28	0,27
22	0	0	0	0	4	0,2	0,3	0,03	0,31
23	0	0	0	0	4	1,5	2,25	2,37	0,11
24	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0,24
25	0	0	0	0	4	1,5	2,25	0,12	2,14
26	0	0	0	0	4	0,2	0,3	0,29	0,03
27	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0,31
28	0	0	0	0	4	0,2	0,3	0,06	0,26
29	0	0	0	0	4	1,32	1,92	1,68	0,47
30	0	6,10	0	5,52	0	0	0	0,34	0,33
31	0	0	0	0	4	1,25	1,86	0,66	1,42
32	0	0	0	0	4	0,2	0,3	0,23	0,12
33	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,34
34	0	0	0	0	4	0,2	0,3	0,15	0,19
35	0	0	0	0	4	1,13	1,7	1,08	0,89
36	0	0	0	0	0	0	0	0,36	0,34
37	0	0	0	0	4	1,08	1,62	1,03	0,84
38	0	0	0	0	4	0,2	0,3	0,15	0,19
39	0	0	0	0	0	0	0	0,35	0,34
40	0	3,92	5	5,43	4	0,2	0,3	0,23	0,12

7.4.3.6 Порядок операций

7.4.3.6.1 Подключить прибор к калибратору, как показано на рисунке Б.5. Подключение производить с помощью измерительных кабелей входящих в состав прибора, используя цветовую маркировку изоляции проводов.

7.4.3.6.2 Задать с помощью калибратора первый испытательный сигнал из таблицы 7.3 для напряжения с номинальным значением $220/(220 \cdot \sqrt{3})$ В и силы тока с номинальным значением 5 А.

7.4.3.6.3 Произвести запись результатов измерений.

7.4.3.6.4 Выполнить действия 7.4.3.6.2, 7.4.3.6.3 для испытательных сигналов номер 2, 3, 4, 5 таблицы 7.3.

7.4.3.6.5 Задать с помощью калибратора испытательный сигнал номер 1.

7.4.3.6.6 На выходах каналов напряжений калибратора поочередно сформировать провалы напряжений с характеристиками заданными в таблице 7.6.

7.4.3.6.7 После окончания провалов напряжений считать результаты измерений и занести их в протокол.

7.4.3.6.8 На выходах каналов напряжений калибратора поочередно сформировать перенапряжения с характеристиками, заданными в таблице 7.6.

7.4.3.6.9 После окончания перенапряжений считать результаты измерений и занести их в протокол.

Таблица 7.6 - Характеристики провалов и перенапряжений

Сигнал	Характеристики	Обозначение фазы или междуфазного напряжения						
		A	B	C	N	AB	BC	CA
1	$\delta U_{п}, \%$	30	-	-	-	-	-	-
	$\Delta t_{п}^{1)}, \text{с}$	30	-	-	-	-	-	-
	N	1	-	-	-	-	-	-
2	$\delta U_{п}, \%$	-	50	-	-	23,62	23,62	-
	$\Delta t_{п}^{1)}, \text{с}$	-	1	-	-	1	1	-
	N	-	5	-	-	5	5	-
3	$\delta U_{п}, \%$	-	-	90	90	-	39,17	39,17
	$\Delta t_{п}^{1)}, \text{с}$	-	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1
	N	-	-	10	10	-	10	10
4	$K_{пер U}$	1,15	-	-	-	-	-	-
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, \text{с}$	30	-	-	-	-	-	-
	N	1	-	-	-	-	-	-
5	$K_{пер U}$	-	1,3	-	-	1,15	1,15	-
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, \text{с}$	-	1	-	-	1	1	-
	N	-	5	-	-	5	5	-
6	$K_{пер U}$	-	-	1,4	1,4	-	1,21	1,21
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, \text{с}$	-	-	0,1	0,1	-	0,1	0,1
	N	-	-	10	10	-	10	10

¹⁾ Период повторения провалов и перенапряжений задается в два раза больше длительности формируемых провалов и перенапряжений.

7.4.3.6.10 На выходах каналов напряжений калибратора поочередно сформировать колебания напряжений с характеристиками:

- размах изменения напряжения 1,46 %,
- число изменений 7 в минуту (период 8,57 с).

7.4.3.6.11 После окончания 30 минут считать результаты измерений. Заданное значение дозы фликера равно 1,0.

7.4.3.6.12 Для характеристик, у которых нормируются абсолютные погрешности ΔX , вычислить значения погрешностей по формуле 7.5:

$$\Delta X = X - X_0, \quad (7.5)$$

где X_0 – заданное значение характеристики;

X – измеренное значение характеристики.

7.4.3.6.13 Для характеристик, у которых нормируются относительные погрешности δX , вычислить значения погрешностей по формуле 7.6:

$$\delta X = (X - X_0) / X_0 \cdot 100 \quad (7.6)$$

7.13.6.14 Для характеристик, у которых нормируются приведенные погрешности γX , вычислить значения погрешностей по формуле 7.7:

$$\gamma X = (X - X_0) / X_{\text{ном}} \cdot 100, \quad (7.7)$$

где $X_{\text{ном}}$ – номинальное значение характеристики.

7.4.3.6.15 Подключить прибор к калибратору «Ресурс-К2», как показано на рисунке Б.6. Подключение производить с помощью измерительных кабелей входящих в состав прибора, используя цветовую маркировку изоляции проводов.

7.4.3.6.16 Выполнить действия 7.4.3.6.2 – 7.4.3.6.14 используя испытательные сигналы напряжения с номинальным значением напряжения $(100/\sqrt{3})/100$ В и с номинальным значением силы тока 1 А.

7.4.4 Определение погрешности при измерении действующего значения напряжения по входам «10 В»

7.4.4.1 Используемое оборудование и схемы поверки

Определение метрологических характеристик измерителя производится с помощью прибора для поверки вольтметров переменного тока В1-9 (далее - генератор). Операция выполняется для модификации «Ресурс-UF2МВ». Измерительные входы напряжения 10 В прибора подключаются к выходу генератора.

7.4.4.2 Характеристики испытательных сигналов

Характеристики испытательных сигналов напряжения, формируемого генератором В1-9, представлены в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Характеристики испытательных сигналов при определении погрешностей по входу 10 В

№№	Напряжение	Частота
1	100 мВ	53 Гц
2	1 В	47 Гц
3	5 В	50 Гц

7.4.4.3 При задании каждого испытательного сигнала производится не менее 5 измерений всех характеристик. За погрешность измерителя принимается максимальное значение погрешности.

7.4.4.4 Порядок операций

Для поверки необходимо перевести измеритель в режим «Uвх 10 В», установив соответствующее значение параметра «I вх». После задания сигнала необходимо установить в измеряемом канале режим «10 В» и считать с индикатора прибора результат измерения напряжения.

При проведении поверки следует выполнить следующие операции:

- а) Подключить измеритель к генератору В1-9.
- б) Задать в измерителе режим работы «Uвх 10 В».
- в) Задать на выходе генератора первый сигнал из таблицы 7.7.
- г) Задать по фазе А режим «10 В», считать результаты измерений с индикатора прибора.
- д) Отменить по фазе А режим «10 В» и задать его по фазе В, считать результаты измерений с индикатора прибора.
- е) аналогично произвести измерения по входу С и N.
- ж) Рассчитать погрешность измерения действующего значения напряжения по формуле

$$\delta U = (U - U_0) / U_0 \cdot 100 \quad (7.8)$$

где U_0 – заданное значение напряжения;

U – измеренное значение напряжения;

з) Повторить операции 7.4.4.4 для всех испытательных сигналов.

7.4.5 Определение погрешностей при измерении мощности

7.4.5.1 Используемое оборудование

Определение погрешности производить методом образцового прибора. В качестве образцового прибора использовать ваттметр-счетчик образцовый трехфазный ЦЭ6802. В качестве источника «фиктивной» мощности используется многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2».

7.4.5.2 Определение погрешностей при измерении активной мощности

7.4.5.2.1 Характеристики испытательных сигналов

Определение погрешности измерения активной трехфазной энергии производится в четырех режимах работы прибора:

- $U_{НОМ} = 220$ В, $I_{НОМ} = 5$ А;

- $U_{НОМ} = 57,7$ В, $I_{НОМ} = 5$ А;

- $U_{НОМ} = 220$ В, $I_{НОМ} = 1$ А;

- $U_{НОМ} = 57,7$ В, $I_{НОМ} = 1$ А.

При поверке задаются номинальные значения фазных напряжений. Фазовый угол между напряжениями 120° . Значения силы тока и угла фазового сдвига между током и напряжением приведены в таблице 7.8.

Таблица 7.8 - Характеристики сигналов тока в режиме измерения активной мощности

Сигнал	Сила тока I	Фазовый угол $\varphi_{УЛ}$	Предел допускаемой погрешности, %
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	0	$\pm 0,4$
2	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	0	$\pm 0,2$
3	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	0	$\pm 0,2$
4	$I_{НОМ}$	-60°	$\pm 0,3$
5	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°	$\pm 0,2$

7.4.5.2.2 Схемы поверки

Схема поверки прибора при измерении активной мощности приведена на рисунке Б.7. При поверке в режиме $I_{НОМ} = 1$ А токовые выходы калибратора необходимо переключить на соответствующие входы тока «~ 1 А» прибора.

7.4.5.2.3 Порядок операций при поверке:

а) собрать схему поверки;

б) задать необходимый режим работы прибора;

в) задать испытательный сигнал;

г) измерить мощность с помощью ЦЭ6802 и прибора;

д) записать результаты измерений в протокол;

е) рассчитать погрешность по формуле

$$\delta P = (P - P_0) / P_0 \cdot 100 \quad (7.9)$$

где P_0 – значение активной мощности, измеренной ЦЭ6802;

P – значение активной мощности, измеренное поверяемым прибором;

ж) повторить операции для всех испытательных сигналов и всех режимов работы.

7.4.5.3 Определение погрешностей при измерении реактивной мощности

7.4.5.3.1 Характеристики испытательных сигналов

Определение погрешности измерения реактивной трехфазной энергии производится в четырех режимах работы прибора:

- $U_{НОМ} = 220 \text{ В}, I_{НОМ} = 5 \text{ А};$
- $U_{НОМ} = 57,7 \text{ В}, I_{НОМ} = 5 \text{ А};$
- $U_{НОМ} = 220 \text{ В}, I_{НОМ} = 1 \text{ А};$
- $U_{НОМ} = 57,7 \text{ В}, I_{НОМ} = 1 \text{ А}.$

При поверке задаются номинальные значения фазных напряжений. Фазовый угол между напряжениями 120° . Значения силы тока и угла фазового сдвига между током и напряжением приведены в таблице 7.9.

Таблица 7.9 - Характеристики сигналов тока в режиме измерения реактивной мощности

Сигнал	Фазовый угол φ_{UI}	Сила тока I	Предел допускаемой погрешности, %
1	60°	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,5$
2	30°	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,65$
3	30°	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 1,45$

7.4.5.3.2 Схема поверки

Схема поверки прибора при измерении реактивной мощности приведена на рисунке Б.8. При поверке в режиме $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$ токовые выходы калибратора необходимо переключить на соответствующие входы тока « $\sim 1 \text{ А}$ » прибора.

7.4.5.3.3 Порядок операций при поверке:

- а) собрать схему поверки;
- б) задать необходимый режим работы прибора;
- в) задать испытательный сигнал;
- г) измерить мощность с помощью ЦЭ6802 и прибора;
- д) записать результаты измерений в протокол;
- е) рассчитать погрешность по формуле

$$\delta Q = (Q - Q_0) / Q_0 \cdot 100 \quad (7.10)$$

где Q_0 – значение реактивной мощности, измеренной ЦЭ6802;

Q – значение реактивной мощности, измеренное поверяемым прибором;

ж) повторить операции для всех испытательных сигналов и всех режимов работы.

7.4.6 Определение погрешности при измерении электрической энергии

7.4.6.1 Погрешность измерения активной и реактивной энергии соответствует требованиям при положительных результатах поверки по 7.4.5, 7.4.9.

7.4.7 Определение погрешностей прибора в режиме поверки трансформаторов напряжения

7.4.7.1 Используемое оборудование

Определение погрешности производить методом образцового прибора. В качестве образцового прибора используется устройство поверки измерительных трансформаторов К507 (далее устройство сравнения). В качестве источника сигналов напряжения используется многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2».

7.4.7.2 Определение погрешностей прибора в режиме поверки фазных трансформаторов напряжения.

7.4.7.2.1 Характеристики испытательных сигналов

При поверке задаются значения напряжений фазы А и В, и угла фазового сдвига напряжений, приведенные в таблице 7.10. Значение частоты первой гармоники 50 Гц. Калибратор должен работать в диапазоне напряжений $U_{НОМ} = 57,7$ В. Таблица 7.10 - Характеристики сигналов в режиме поверки фазных ТН

Сигнал	$\delta U_a, \%$	φ_{U_a}	$\delta U_b, \%$	φ_{U_b}
1	0	0	0,08	+ 0,08°
2	- 4,5	0	- 4,7	0,3°
3	3,0	0	3,0	- 0,04°
4	- 2,7	0	-1,9	- 0,5°
5	0,8	0	-0,1	0,9°
6	4,0	0	4,9	- 0,4°
7	0	0	2,8	- 1,5 °
8	2,6	0	5,0	- 1,0°

7.4.7.2.2 Схемы поверки

Схема соединений при определении погрешностей прибора в режиме поверки фазных ТН приведена на рисунке Б.9.

Поверка проводится в режиме работы прибора $U_{НОМ} = 57,7$ В, параметр «ВХОД I/U» в состоянии «ТН Uф».

На входы «ТНо» устройства сравнения подаются сигналы с выхода фазы А калибратора, а на входы «ТНх» - сигналы с выхода фазы В.

7.4.7.2.3 Порядок действий при определении погрешности прибора при поверке фазных ТН.

а) Перед выполнением поверки необходимо выполнить операцию совместной калибровки входов напряжения «Канал 1» и «Канал 2» согласно эксплуатационной документации.

б) Собрать схему поверки согласно рисунка Б.9.

в) Настроить прибор для поверки фазных ТН с номинальным значением напряжения $100/\sqrt{3}$ В, параметр «Вход U» в состоянии «Трансф».

г) Выбрать необходимый диапазон и задать значения выходных напряжений калибратора в соответствии с таблицей 7.10.

д) Измерить с помощью устройства сравнения фазовый угол и отклонение напряжения, поданного на вход «ТНх» от напряжения, поданного на вход «ТНо». Зафиксировать и занести в протокол поверки результаты измерений.

е) Зафиксировать и занести в протокол поверки результаты измерений прибором угла фазового сдвига и отклонение напряжения, поданного на входы «Канал 2», от соответствующего напряжения, поданного на входы «Канал 1».

ж) Вычислить значения погрешностей по формулам 7.8 и 7.9.

$$\Delta(\delta U) = \delta U_{\Phi} - \delta U_0, \quad (7.8)$$

где δU_{Φ} – результат измерения отклонения напряжения прибором;

δU_0 – результат измерения отклонения напряжения устройством сравнения.

$$\Delta(\varphi U) = \varphi U_{\Phi} - \varphi U_0, \quad (7.9)$$

где φU_{Φ} – результат измерения угла фазового сдвига прибором;

φU_0 – результат измерения угла фазового сдвига устройством сравнения.

з) Повторить а),..., ж) для всех заданных в таблице 7.10 испытательных сигналов.

7.4.7.3 Определение погрешностей прибора в режиме поверки трансформаторов напряжения с выходным напряжением 100 В.

7.4.7.3.1 Характеристики испытательных сигналов

При поверке задаются значения фазных напряжений и угла фазового сдвига напряжений, приведенные в таблице 7.11. Значение частоты первой гармоники 50 Гц. Калибратор должен работать в диапазоне напряжений $U_{НОМ} = 57,7$ В.

Таблица 7.11 - Характеристики сигналов в режиме поверки ТН с $U_{ВЫХ} = 100$ В

Сигнал	$\delta U_a, \%$	φ_{U_a}	$\delta U_b, \%$	φ_{U_b}	$\delta U_c, \%$	φ_{U_c}
1	0	0	0	-120°	0,08	-120,08°
2	0	0	-4,5	-120°	-4,7	-119,7°
3	0	0	3,0	-120°	3,0	-119,96°
4	0	0	-2,7	-120°	-1,9	-120,5°
5	0	0	0,8	-120°	-0,1	-119,1°
6	0	0	4,0	-120°	4,9	-120,4°
7	0	0	-2,8	-120,9°	0,5	-120,0°
8	0	0	1,2	-118,7°	-3,3	-120,0°
9	0	0	2,6	-120°	5,0	-121,0°

7.4.7.3.2 Схемы поверки

Схемы соединений при определении погрешностей прибора при поверке ТН с $U_{ВЫХ} = 100$ В приведена на рисунках Б.10, Б.11, Б.12.

Поверка проводится в три этапа, последовательно определяется погрешность измерений при использовании входов А и В (схема соединений на рисунке Б.10), входов В и С (схема соединений на рисунке Б.11), входов С и А (схема соединений на рисунке Б.12)

Поверка проводится в режиме работы прибора $U_{НОМ} = 57,7$ В, параметр «ВХОД I/U» в состоянии «ТН Ул».

На входы «ТНо» устройства сравнения подаются сигналы с выхода фаз А и В калибратора, а на входы «ТНх» - сигналы с входа фаз А и С.

7.4.7.3.3 Порядок действий при определении погрешности прибора при поверке ТН с $U_{ВЫХ} = 100$ В.

а) Перед выполнением поверки необходимо выполнить операцию совместной калибровки входов напряжения «Канал 1» и «Канал 2» согласно эксплуатационной документации.

б) Собрать схему поверки согласно рисунка Б.10.

в) Настроить прибор для поверки ТН с номинальным значением междуфазного напряжения 100 В, параметр «Вход U» установить в состоянии «Трансф».

г) Выбрать необходимый диапазон и задать значения выходных напряжений калибратора в соответствии с таблицей 7.10.

д) Измерить с помощью устройства сравнения фазовый угол и отклонение напряжения, поданного на вход «ТНх» от напряжения, поданного на вход «ТНо». Зафиксировать и занести в протокол поверки результаты измерений.

е) Зафиксировать и занести в протокол поверки результаты измерений прибором угла фазового сдвига и отклонения соответствующего междуфазного напряжения, поданного на входы «Канал 2», от соответствующего напряжения, поданного на входы «Канал 1».

ж) Вычислить значения погрешностей по формулам 7.8 и 7.9.

з) Повторить а),..., ж) для всех заданных в таблице 7.11 испытательных сигналов.

7.4.7.3.4 Собрать схему поверки согласно рисунка Б.11 и повторить операции поверки для напряжения U_{BC} по 7.4.7.3.3 для всех заданных в таблице 7.11 сигналов.

7.4.7.3.5 Собрать схему поверки согласно рисунка Б.12 и повторить операции поверки для напряжения U_{CA} по 7.4.7.3.3 для всех заданных в таблице 7.11 сигналов.

7.4.8 Определение погрешностей прибора в режиме поверки трансформаторов тока.

7.4.8.1 Используемое оборудование

Определение погрешности производить методом образцового прибора. В качестве образцового прибора используется устройство поверки измерительных трансформаторов К507. В качестве источника сигналов тока используется многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2».

7.4.8.2 Характеристики испытательных сигналов

При поверке задаются значения токов фаз А и В, и угла фазового сдвига между током и напряжением, приведенные в таблице 7.12. Значение частоты первой гармоники 52 Гц. Угол фазового сдвига между фазными напряжениями U_a и U_b $\varphi_{U_{ab}} = 180^\circ$. Калибратор должен работать в диапазоне напряжений $U_{НОМ} = 57,7$ В.

Таблица 7.12- Характеристики сигналов в режиме поверки ТТ

Сигнал	$\delta I_a, \%$	φ_{U_a}	$\delta I_b, \%$	φ_{U_b}
1	0	0	0,08	- 0,08°
2	-0,5	0	-2,7	- 1,5°
3	0,8	0	-0,3	1,4°
4	-5,0	0	-4,95	0,2°
5	4,7	0	4,5	-0,08°
6	-75,1	0	-75,15	-0,2°
7	-80,0	0	-80,1	0,5°
8	-79,9	0	-79,8	-0,4°
9	-80,2	0	-79,9	1,5°
10	20,0	0	20,4	-0,5°
11	21,0	0	19,1	0,9°
12	19,8	0	19,88	0,08°

7.4.8.3 Схемы соединений при определении погрешностей прибора при поверке ТТ с выходным током 1 А приведена на рисунке Б.13, с выходным током 5 А на рисунке Б.14.

Поверка проводится в режиме работы прибора «Поверка ТТ», параметр «ВХОД I/U» в состоянии «ТТ».

На входы «ТТо» устройства сравнения подаются сигналы с выхода фазы А калибратора, а на входы «ТТх» - сигналы с входа фазы В.

7.4.8.4 Порядок действий при определении погрешности прибора при поверке ТТ.

а) Настроить прибор для поверки ТТ с номинальным значением тока 1 А, параметр «Вход I» в состоянии «1 А».

б) Собрать схему поверки согласно рисунка Б.13.

в) Перед выполнением операции поверки необходимо выполнить операцию совместной калибровки входов тока согласно эксплуатационной документации.

г) Выбрать необходимый диапазон (соответствующий значению параметра «Вход I» прибора) и задать значения выходных токов калибратора в соответствии с таблицей 7.12.

д) Измерить с помощью устройства сравнения фазовый угол и отклонение силы тока, поданного на вход «ТТх» от силы тока, поданного на вход «ТТо». Зафиксировать и занести в протокол поверки результаты измерений.

е) Зафиксировать и занести в протокол поверки результаты измерений прибором угла фазового сдвига и отклонение силы тока фаз В, С, N от силы тока фазы А.

ж) Вычислить значения погрешностей по формулам 7.10 и 7.11.

$$\Delta(\delta I) = \delta I_{\Phi} - \delta I_0, \quad (7.10)$$

где δI_{Φ} – результат измерения отклонения силы тока прибором;

δI_0 – результат измерения отклонения силы тока устройством сравнения.

$$\Delta(\varphi I) = \varphi I_{\Phi} - \varphi I_0, \quad (7.11)$$

где φI_{Φ} – результат измерения угла фазового сдвига прибором;

φI_0 – результат измерения угла фазового сдвига устройством сравнения.

з) Повторить а,..., ж для всех заданных в таблице 7.12 испытательных сигналов.

7.4.8.5 Собрать схему поверки согласно рисунка Б.14. Настроить прибор для поверки ТТ с номинальным значением тока 5 А, параметр «Вход I» в состоянии «5 А», повторить операции 7.4.8.4.

7.4.9 Определение погрешности измерения времени (хода часов реального времени)

7.4.9.1 Для определения погрешности использовать секундомер и радиоприемник.

7.4.9.2 Порядок операций:

а) включить радиоприемник и настроить его на прием сигналов точного времени;

б) по началу шестого сигнала точного времени с помощью секундомера измерить длительность интервала времени Δt_1 между двумя событиями: началом шестого радиосигнала точного времени и появлением соответствующего этому радиосигналу часа на индикаторе прибора;

в) через 24 часа с помощью секундомера измерить длительность интервала времени Δt_2 между двумя событиями: началом шестого радиосигнала точного времени и появлением соответствующего этому радиосигналу часа на индикаторе прибора;

г) рассчитать погрешность по формуле 7.12:

$$\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1. \quad (7.12)$$

8 Допустимые значения погрешностей измерения действующего значения напряжения, тока и мощности.

При определении погрешности при измерении действующего значения напряжения, тока и мощности необходимо учитывать погрешность используемых средств поверки, поэтому определенные при выполнении операций поверки погрешности измерения напряжения (7.4.1) и тока (7.4.2) не должны превышать $\pm 0,03$ %, погрешность измерения активной мощности (7.4.4) не должны превышать $\pm 0,07$ %, реактивной мощности (7.4.4) $\pm 0,15$ %.

9 Оформление результатов поверки

Результаты поверки заносятся в протокол поверки прибора (рекомендуемое приложение В). При положительных результатах поверки производится соответствующая запись в паспорте прибора и наносится оттиск поверительного клейма, заверенный подписью поверителя. При отрицательных результатах поверки использование прибора запрещается, клейма поверителя гасятся. После устранения причин несоответствия прибор подлежит предъявлению на поверку повторно.

При положительных результатах поверки протокол может оформляться и храниться на магнитных носителях без получения копии на бумажном носителе.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики прибора

Таблица А.1 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Пределы основной погрешности: - абсолютной Δ ; - относительной δ , %; - приведенной γ , %	Дополнительные условия
1 Действующее значение ¹⁾ : - напряжения U ; - напряжения основной частоты (первой гармоники) $U_{(1)}$; - напряжения прямой последовательности U_I	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,05 (\delta)$	-
	от $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1 (\gamma)$	
	от 0,10 до 10 В	$\pm 0,5 (\delta)$	
	от 0,025 до 0,1 В	$\pm 1,0 (\delta)$	
2 Установившееся отклонение напряжения δU_y ¹⁾ , %	-20 – +20	$\pm 0,05 (\Delta)$	-
3 Действующее значение ¹⁾ : - напряжения обратной последовательности U_2 ; - напряжения нулевой последовательности U_0	от $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	
4 Частота f , Гц	45 – 55	$\pm 0,02 (\Delta)$	-
5 Отклонение частоты Δf , Гц	-5 – +5	$\pm 0,02 (\Delta)$	-
6 Коэффициент искажения синусоидальности напряжения K_U , %	0,1 – 30	$\pm (0,05 + 0,02 \cdot K_U) (\Delta)$	-
7 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	0,05 – 30	$\pm (0,03 + 0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$	$2 \leq n \leq 10$
	0,05 – 20		$10 < n \leq 20$
	0,05 – 10		$20 < n \leq 30$
	0,05 – 5		$30 < n \leq 40$
8 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U}^1 , %	0 – 20	$\pm 0,2 (\Delta)$	-
9 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U}^1 , %	0 – 20	$\pm 0,2 (\Delta)$	-
10 Длительность провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$, с	0,01 – 60	$\pm 0,01 (\Delta)$	-
11 Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер } U}$, с	0,01 – 60	$\pm 0,01 (\Delta)$	-
12 Глубина провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$, %	10 – 100	$\pm 1,0 (\Delta)$	-
13 Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер } U}$	1,1 – 1,4	$\pm 0,01 (\Delta)$	-
14 Размах изменения напряжения $\delta U_{\text{в}}$, %	0,2 – 20	$\pm 8 (\delta)$	-
15 Кратковременная доза фликера P_{St}	0,25 – 10	$\pm 5 (\delta)$	-
16 Длительная доза фликера P_{Lt}	0,25 – 10	$\pm 5 (\delta)$	-
17 Угол фазового сдвига между фазными (между-фазными) напряжениями основной частоты φ_U	от -180° до +180°	$0,1^\circ (\Delta)$	-
18 Угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими фазных напряжений $\varphi_{U(n)}$	от -180° до +180°	$\pm 1^\circ (\Delta)$	$5\% \leq K_{U(n)}$
		$\pm 3^\circ (\Delta)$	$1\% \leq K_{U(n)} < 5\%$
		$\pm 10^\circ (\Delta)$	$0,2\% \leq K_{U(n)} < 1\%$
19 Действующее значение ¹⁾ : - силы тока I ; - силы тока основной частоты $I_{(1)}$;	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,05 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 0,1 (\delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
20 Действующее значение ¹⁾ : - силы тока нулевой последовательности I_0 ; - силы тока обратной последовательности I_2 ;	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,05 (\gamma)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 0,1 (\gamma)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
21 Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока K_I , %	0,1 – 100	$\pm (0,05 + 0,02 \cdot K_I) (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
	0,5 – 100	$\pm (0,1 + 0,03 \cdot K_I) (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$
22 Коэффициент n -ой (n – от 2 до 40) гармонической составляющей силы тока $K_{I(n)}$, %	0,05 – 100	$\pm (0,03 + 0,02 \cdot K_{I(n)}) (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $2 \leq n \leq 10$
			$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $10 < n \leq 20$
			$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $20 < n \leq 30$
			$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $30 < n \leq 40$

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Пределы основной погрешности: - абсолютной Δ ; - относительной δ , %; - приведенной γ , %	Дополнительные условия
	0,5 – 100	$\pm (0,1 + 0,03 \cdot K_{I(n)}) (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $2 \leq n \leq 10$
	0,5 – 50		$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $10 \leq n \leq 20$
	0,5 – 20		$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $20 \leq n \leq 30$
	0,5 – 10		$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $30 \leq n \leq 40$
23 Угол фазового сдвига φ_{UI} между напряжением и током основной частоты одной фазы	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 0,1^\circ (\Delta)$ $\pm 0,3^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
24 Угол фазового сдвига φ_{UI0} между напряжением и током нулевой последовательности	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 3^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
25 Угол фазового сдвига φ_{UI2} между напряжением и током обратной последовательности	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 3^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
26 Угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы $\varphi_{UI(n)}$	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 1^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $5 \% \leq K_{I(n)}$; $5 \% \leq K_{U(n)}$
		$\pm 2^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $1 \% \leq K_{I(n)} < 5 \%$; $1 \% \leq K_{U(n)} < 5 \%$
		$\pm 3^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $0,2 \% \leq K_{I(n)} < 1 \%$; $0,2 \% \leq K_{U(n)} < 1 \%$
		$\pm 2^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $5 \% \leq K_{I(n)}$; $5 \% \leq K_{U(n)}$
		$\pm 5^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $1 \% \leq K_{I(n)} < 5 \%$; $1 \% \leq K_{U(n)} < 5 \%$
27 Угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими тока фазы А и тока фазы В, С, N $\varphi_{II(n)}$	от -180° до $+180^\circ$	$\pm 1^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $5 \% \leq K_{I(n)}$
		$\pm 2^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $1 \% \leq K_{I(n)} < 5 \%$;
		$\pm 3^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $0,2 \% \leq K_{I(n)} < 1 \%$;
		$\pm 2^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $5 \% \leq K_{I(n)}$
		$\pm 5^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $1 \% \leq K_{I(n)} < 5 \%$;
28 Полная трехфазная мощность $S^{1)3)}$	$(0,5 \dots 1,2) \cdot U_{\text{НОМ}}$ $*(0,01 \dots 1,5) \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
29 Интервал времени (ход часов реального времени), с в сутки ¹⁾		± 3	
Режим эталонного трехфазного счетчика электрической энергии и мощности класса 0,1			
30 Активная мощность P и энергия $W_A^{1)3)}$:	$(0,5 \dots 1,2) \cdot U_{\text{НОМ}}$ $*(0,01 \dots 1,5) \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\cos \varphi = 1$
		$\pm 0,2 (\delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $\cos \varphi = 1$
		$\pm 0,15 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $\cos \varphi = 0,5L; 0,5C$
		$\pm 0,3 (\delta)$	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $\cos \varphi = 0,5L; 0,5C$
31 Реактивная мощность Q и энергия $W_P^{1)3)}$:	$(0,5 \dots 1,2) \cdot U_{\text{НОМ}}$ $*(0,01 \dots 1,5) \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\delta)$	$0,2 \leq m < 1,2$
		$\pm 0,2 \cdot (0,9 + 0,02/m) (\delta)$	$0,01 \leq m < 0,2$

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Пределы основной погрешности: - абсолютной Δ ; - относительной δ , %; - приведенной γ , %	Дополнительные условия
Режим поверки трансформаторов напряжения и тока			
32 Погрешность напряжения трансформатора напряжения $\delta U_{ТН}$, % ($0,8 \cdot U_{НОМ} \leq U < 1,2 \cdot U_{НОМ}$) ²⁾	от - 5 до + 5	$\pm 0,03$	$ \delta U_{ТН} < 1,0$
		$\pm 0,05$	$1,0 \leq \delta U_{ТН} \leq 5,0$
33 Токовая погрешность трансформатора тока $\delta I_{ТТ}$, % ($0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I < 1,2 \cdot I_{НОМ}$) ²⁾	от - 5 до + 5	$\pm 0,03$	$ \delta I_{ТТ} < 1,0$
		$\pm 0,05$	$1,0 \leq \delta I_{ТТ} \leq 5,0$
34 Угловая погрешность трансформатора напряжения $\Delta \varphi_{ТН}$ ($0,8 \cdot U_{НОМ} \leq U < 1,2 \cdot U_{НОМ}$)	от - 5° до + 5°	± 3 минуты	$ \delta U_{ТН} < 1,0$
		± 10 минут	$1,0 \leq \delta U_{ТН} \leq 5,0$
35 Угловая погрешность трансформатора тока $\Delta \varphi_{ТТ}$ ($0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I < 1,2 \cdot I_{НОМ}$)	от - 5° до + 5°	± 3 минуты	$ \delta I_{ТТ} < 1,0$
		± 10 минут	$1,0 \leq \delta I_{ТТ} \leq 5,0$
¹⁾ Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности прибора при измерении данной характеристики составляют 1/3 основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды ²⁾ В течение 1 часа после выполнения операции совместной калибровки ³⁾ Пределы допускаемой дополнительной погрешности при неравномерной (однофазной) нагрузке составляют 0,2 основной погрешности Принятые обозначения: $\cos \varphi$ - коэффициент мощности, $m = (I \cdot U \cdot \sin \varphi) / (I_{НОМ} \cdot U_{НОМ})$			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Определение погрешностей прибора. Схемы поверки

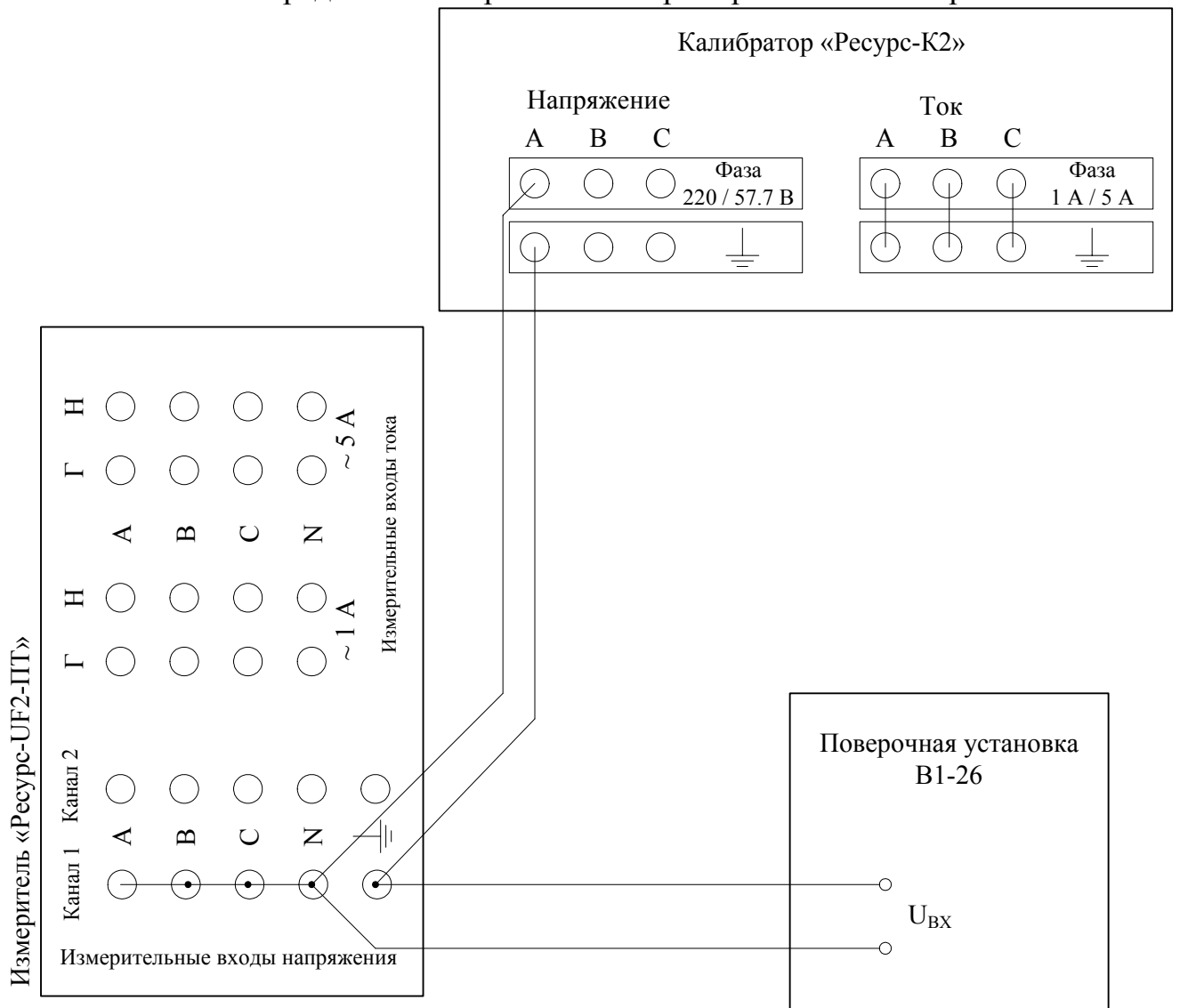


Рисунок Б.1 – Схема соединений для определения погрешности измерения действующего значения фазного напряжения основной частоты

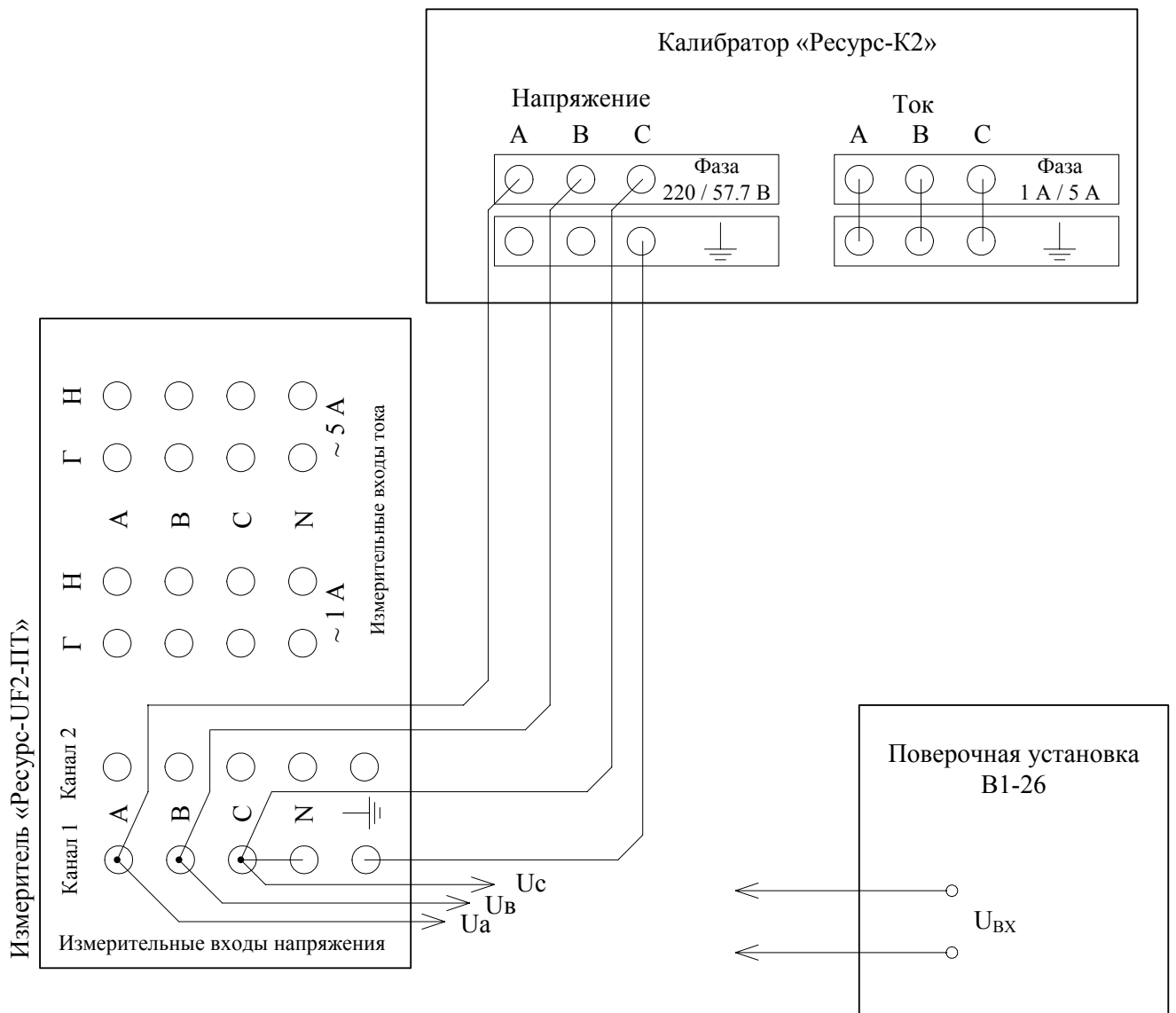


Рисунок Б.2 – Схема соединений для определения погрешности измерения действующего значения междуфазного напряжения основной частоты

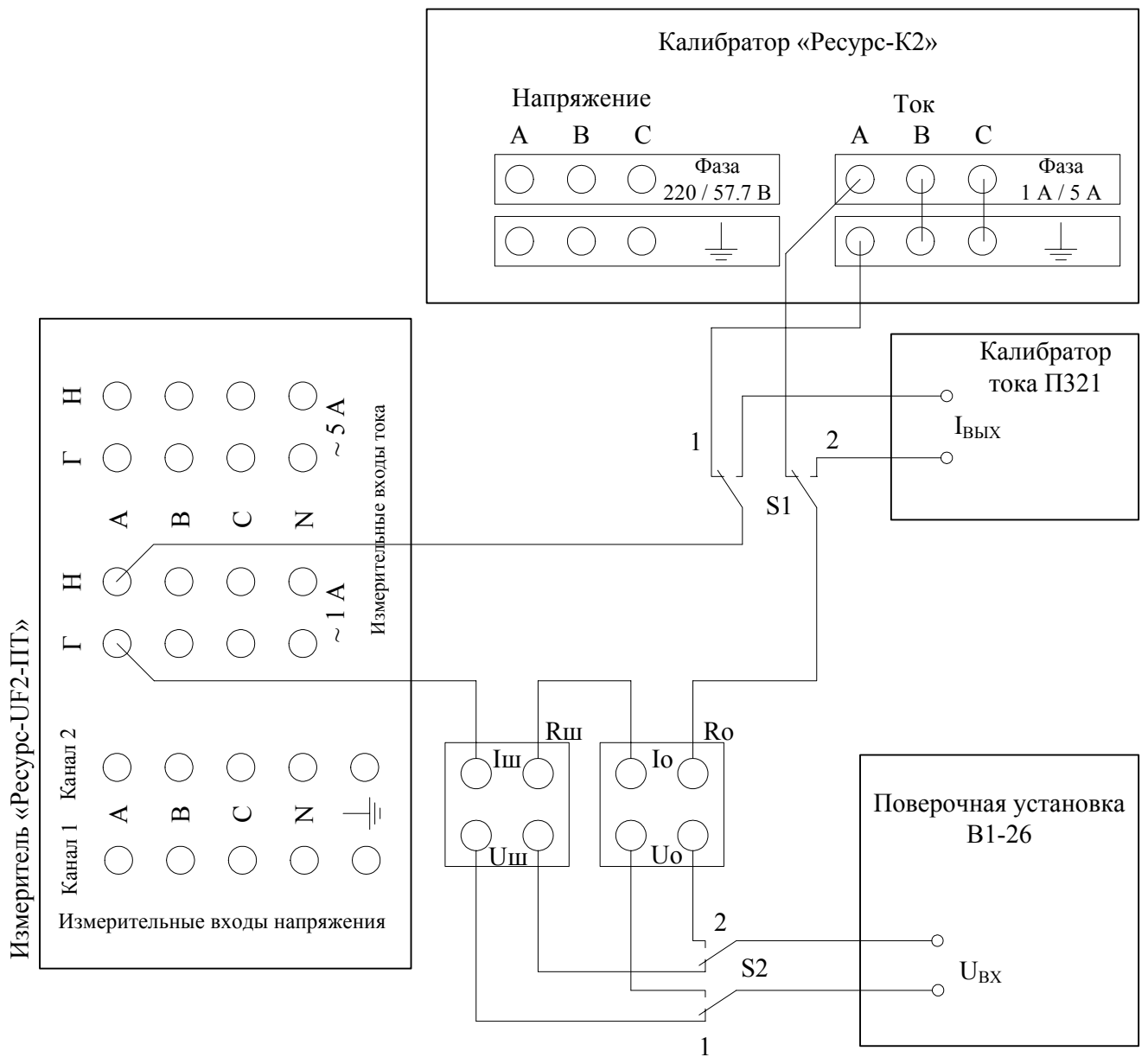


Рисунок Б.3.1 – Схема соединений для определения погрешности измерения действующего значения силы тока основной частоты более 0,5 А по фазе А на пределе 1 А

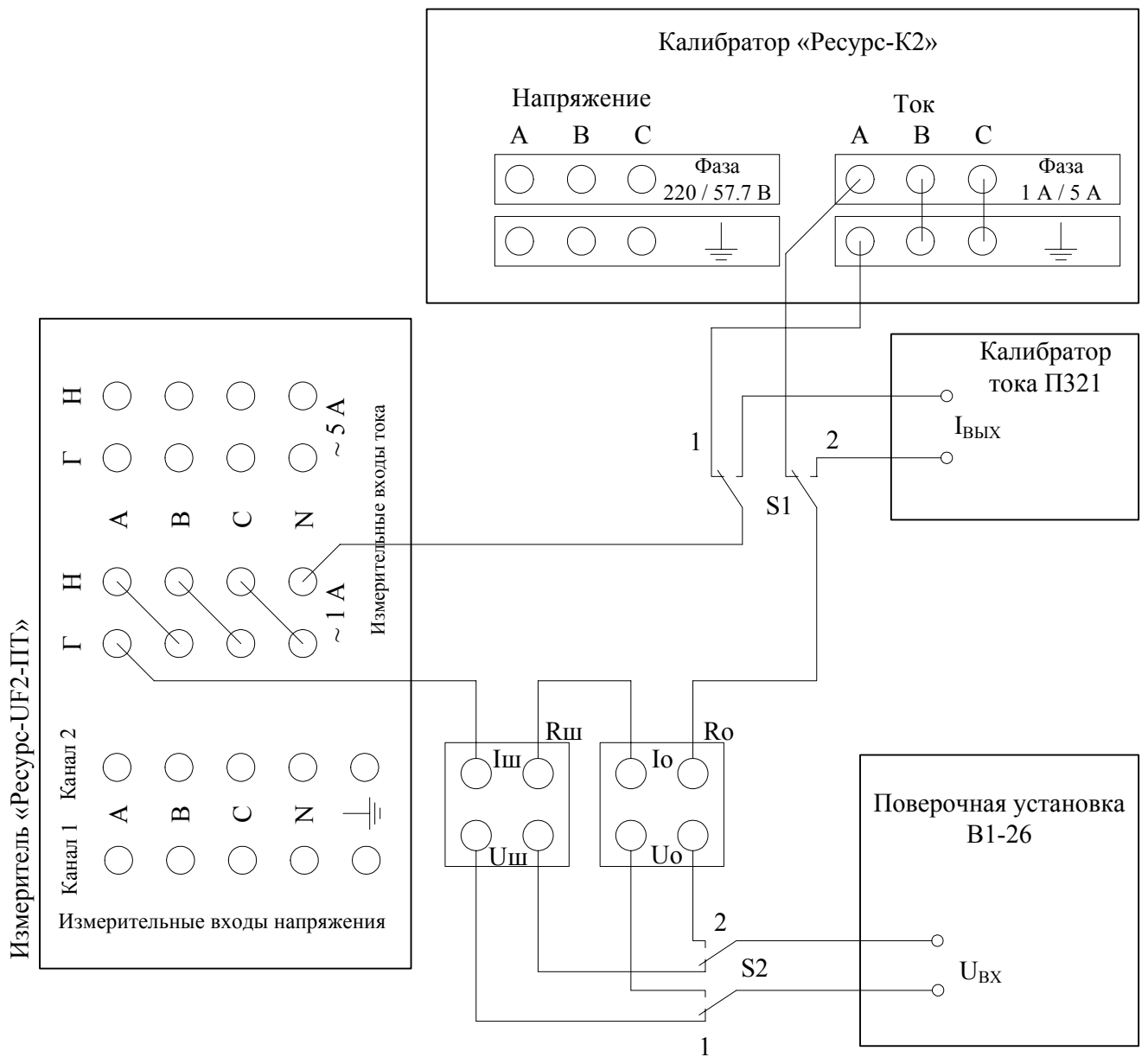


Рисунок Б.3.2 – Схема соединений для определения погрешности измерения действующего значения силы тока основной частоты менее 0,5 А на пределе 1 А

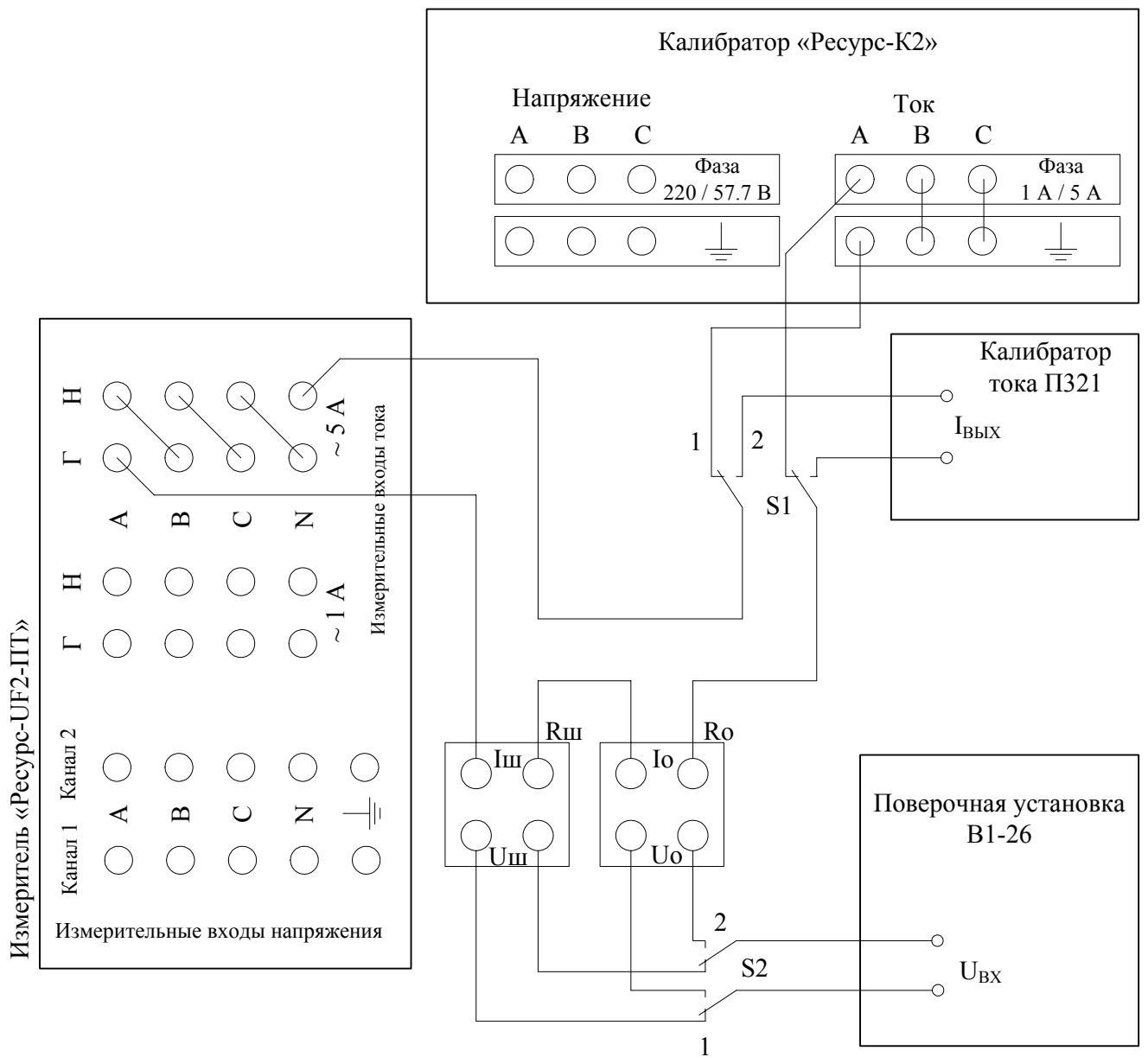


Рисунок Б.4.2 – Схема соединений для определения погрешности измерения действующего значения силы тока основной частоты менее 2,5 А на пределе 5 А

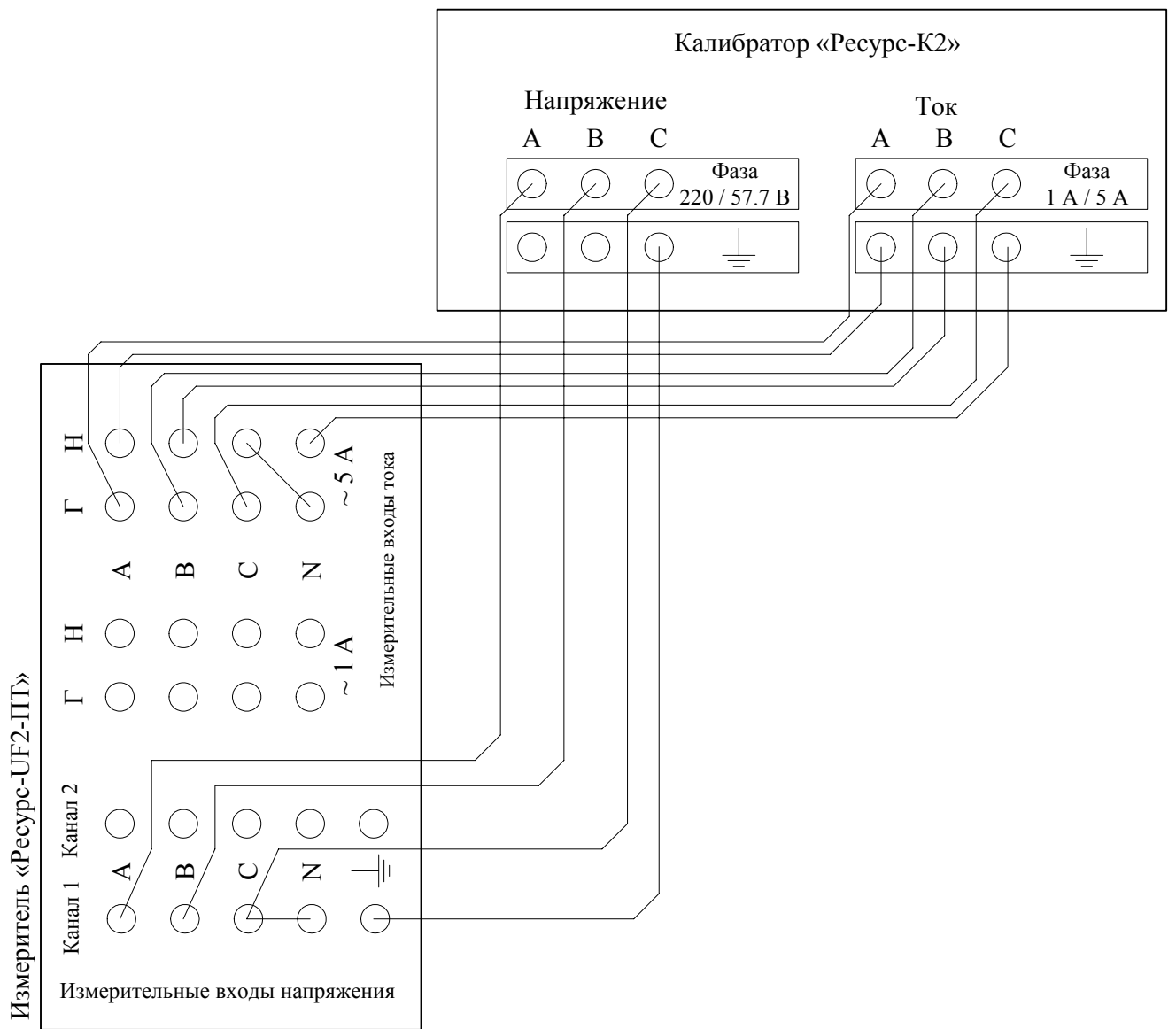


Рисунок Б.5 – Схема соединений для определения погрешности измерения характеристик напряжения и тока на пределе 220 В и 5 А

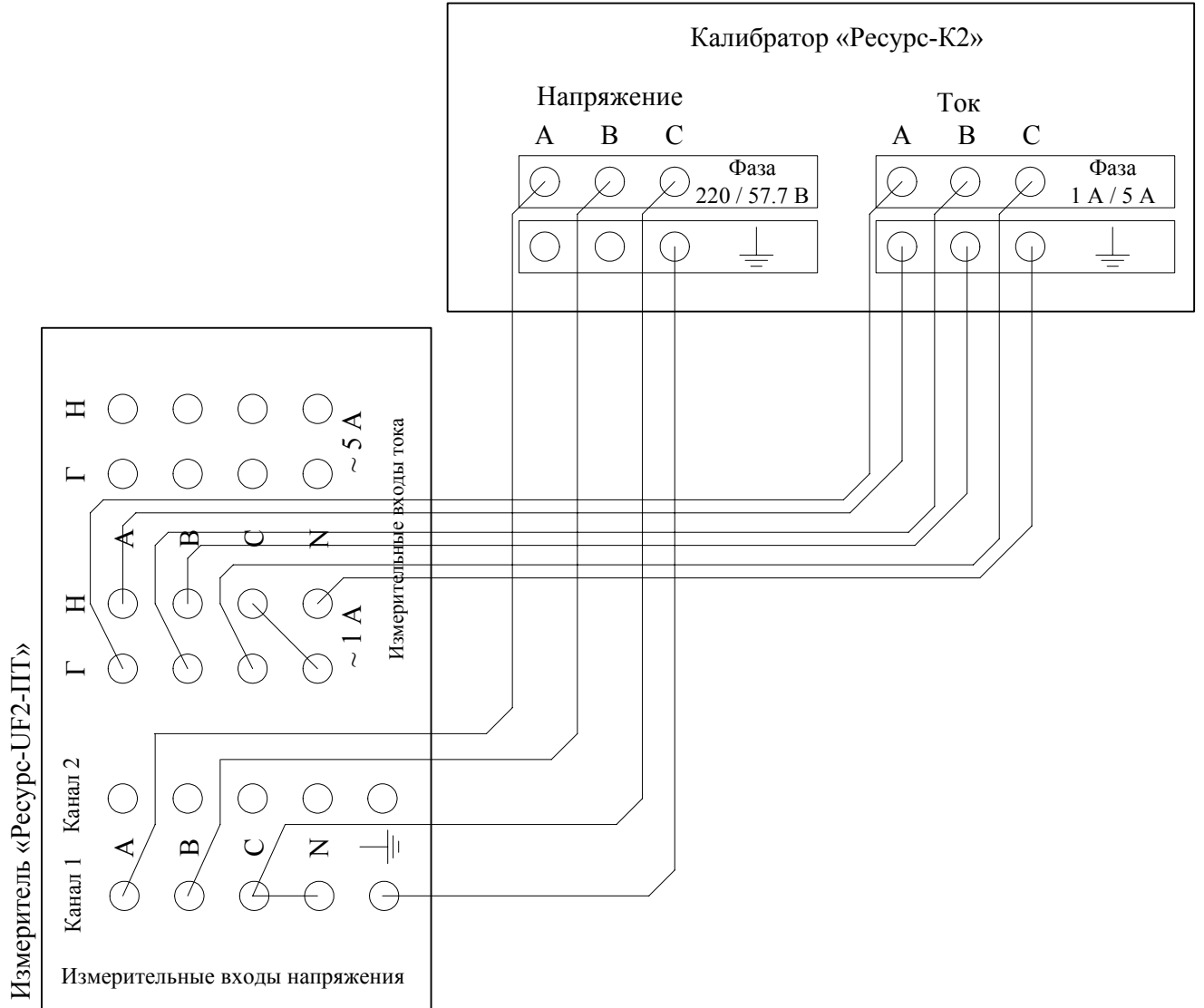


Рисунок Б.6 – Схема соединений для определения погрешности измерения характеристик напряжения и тока на пределе 57,7 В и 1 А

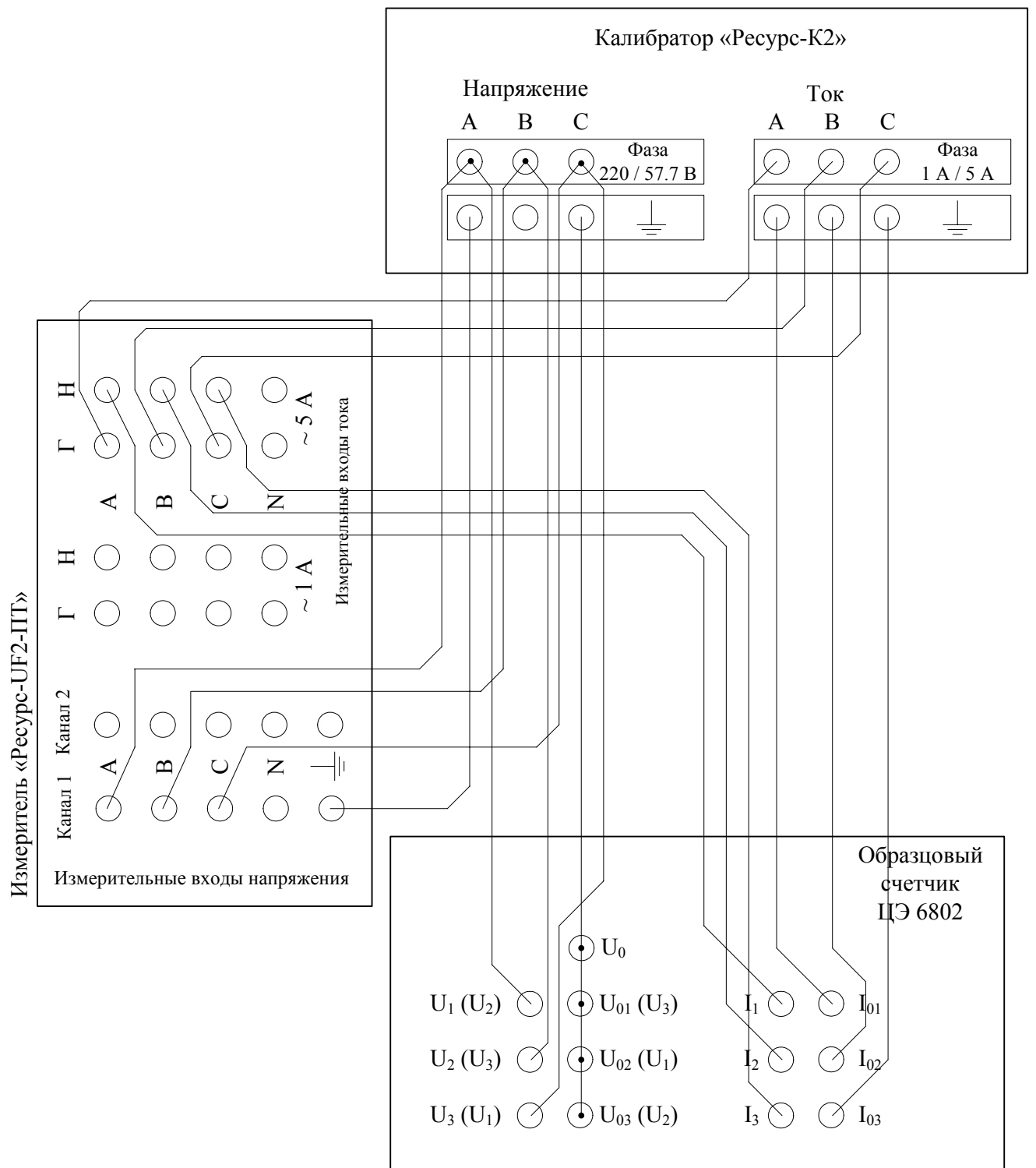


Рисунок Б.7 – Схема соединений для определения погрешности измерения активной мощности и энергии прямого направления

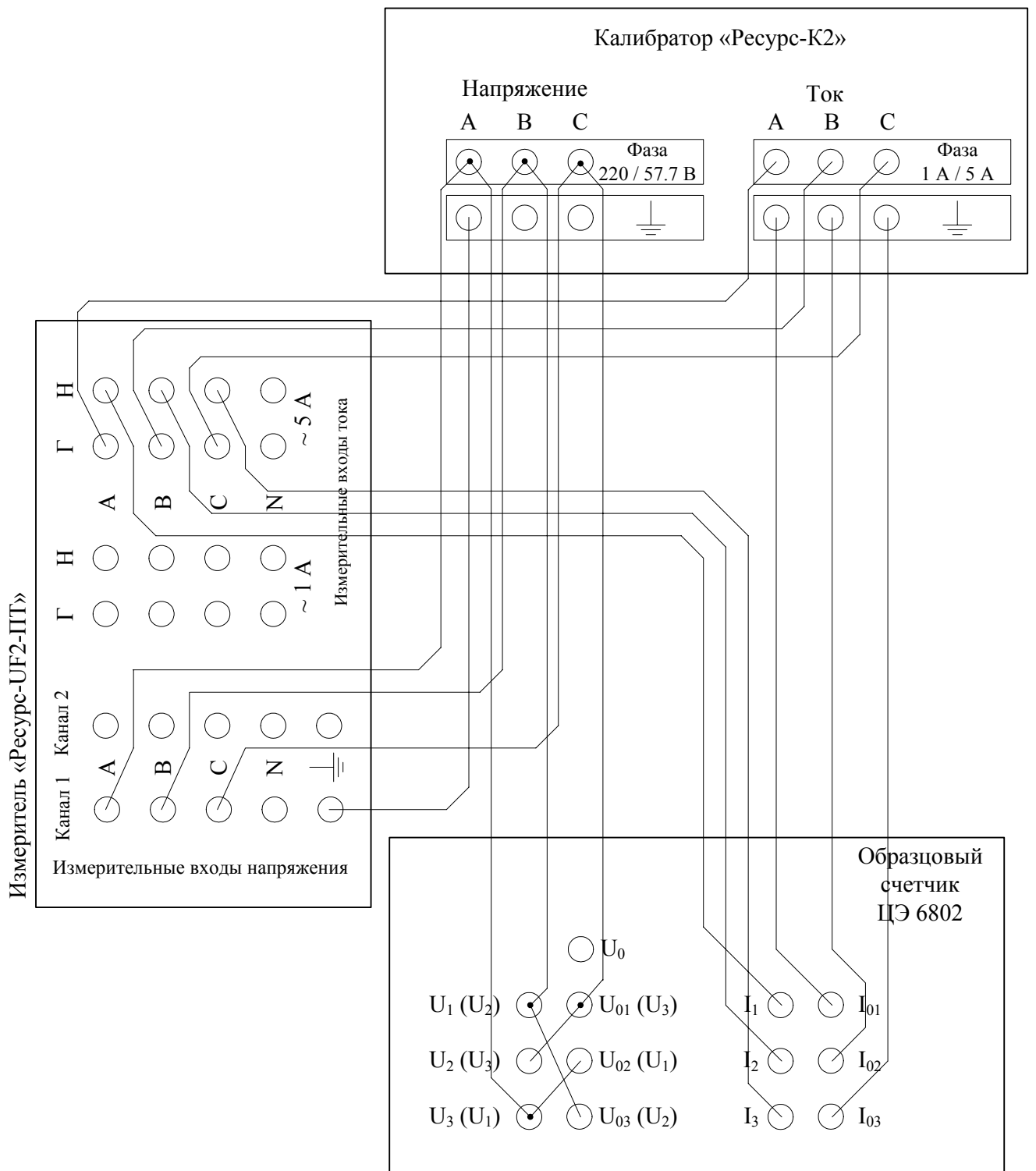


Рисунок Б.8 – Схема соединений для определения погрешности измерения реактивной мощности и энергии при индуктивной нагрузке

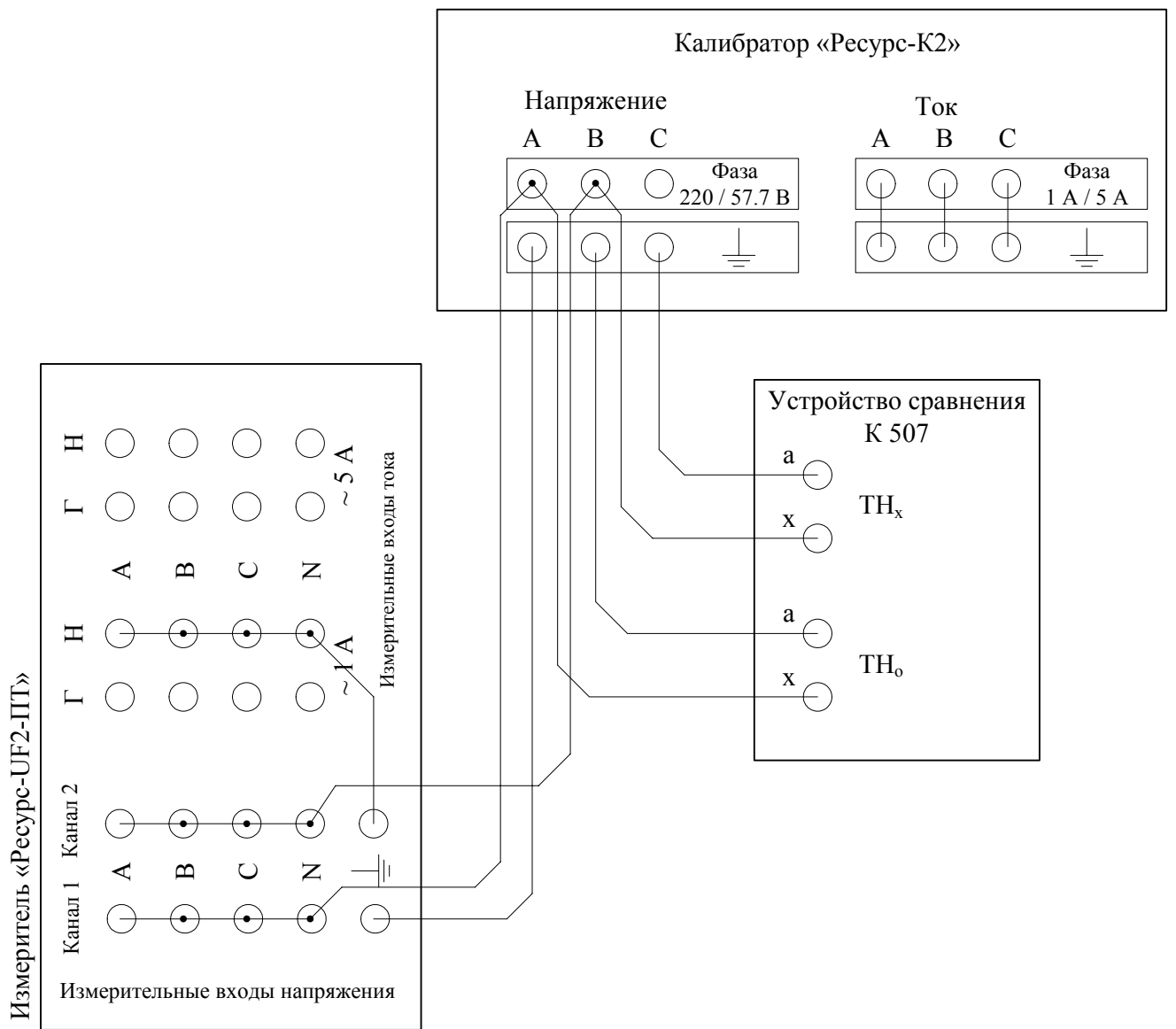


Рисунок Б.9 – Схема соединений для определения погрешности в режиме поверки фазных трансформаторов напряжения

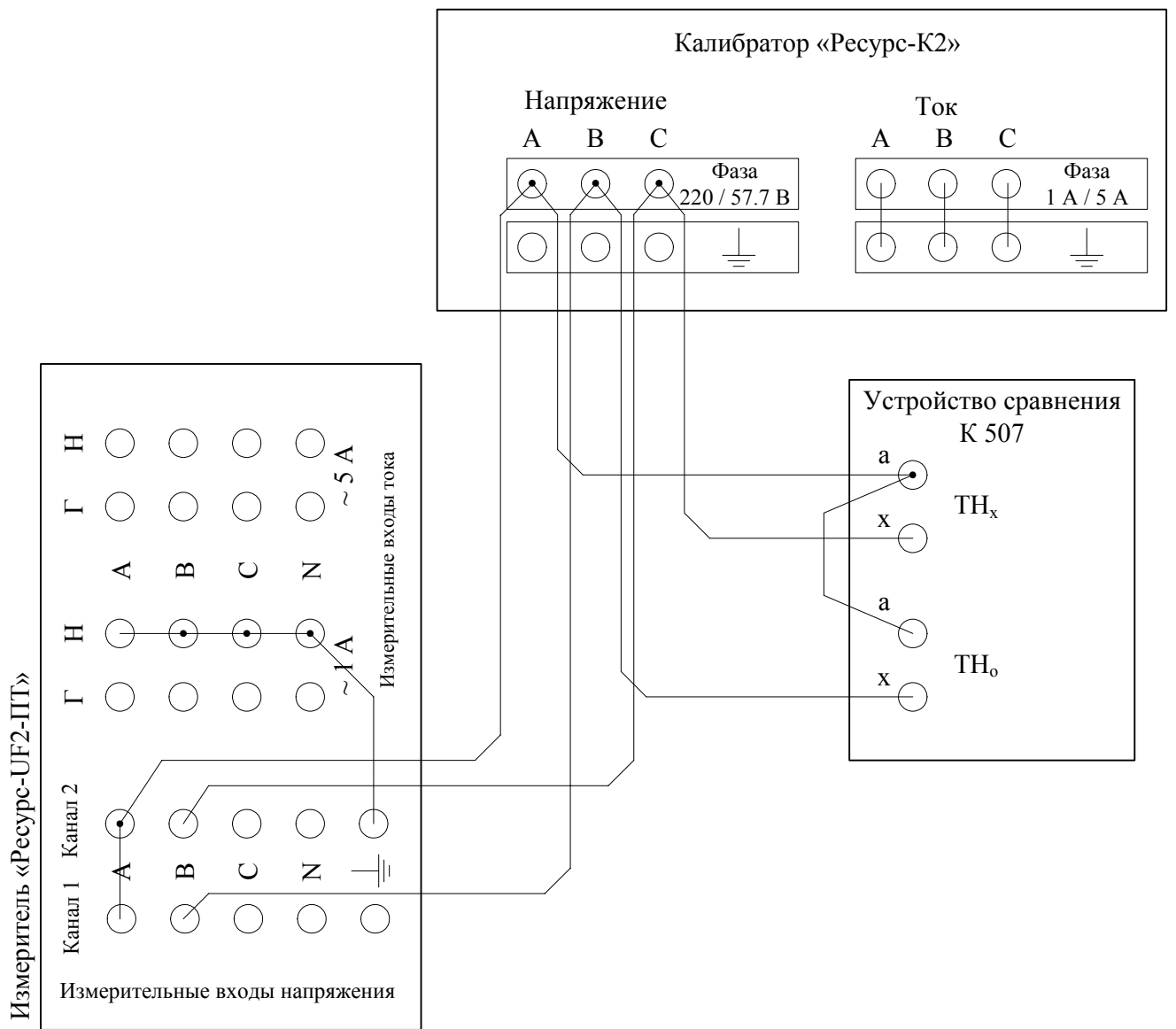


Рисунок Б.10 – Схема соединений для определения погрешности в режиме поверки трансформаторов напряжения, подключенных к фазам А и В

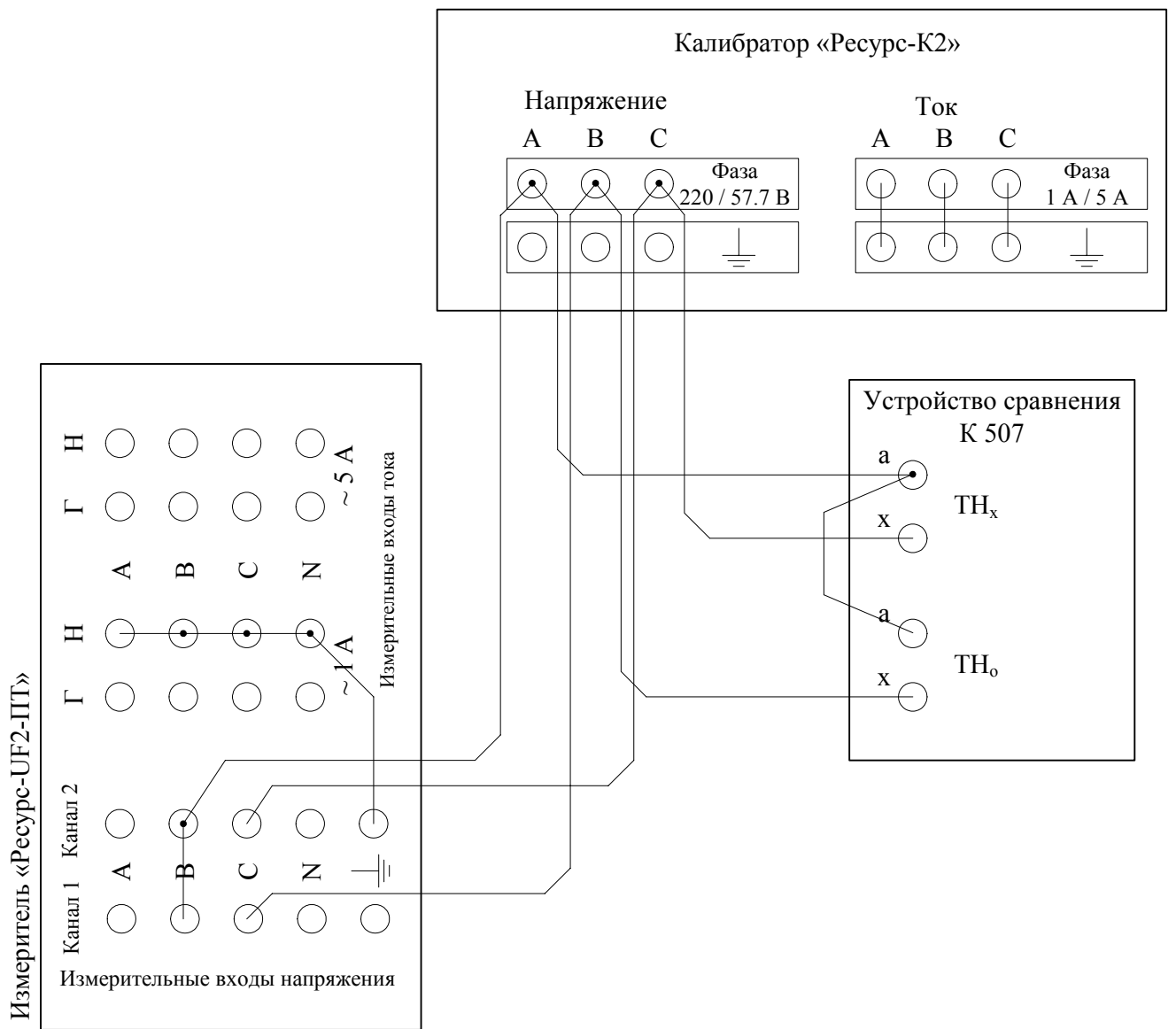


Рисунок Б.11 – Схема соединений для определения погрешности в режиме поверки трансформаторов напряжения, подключенных к фазам В и С

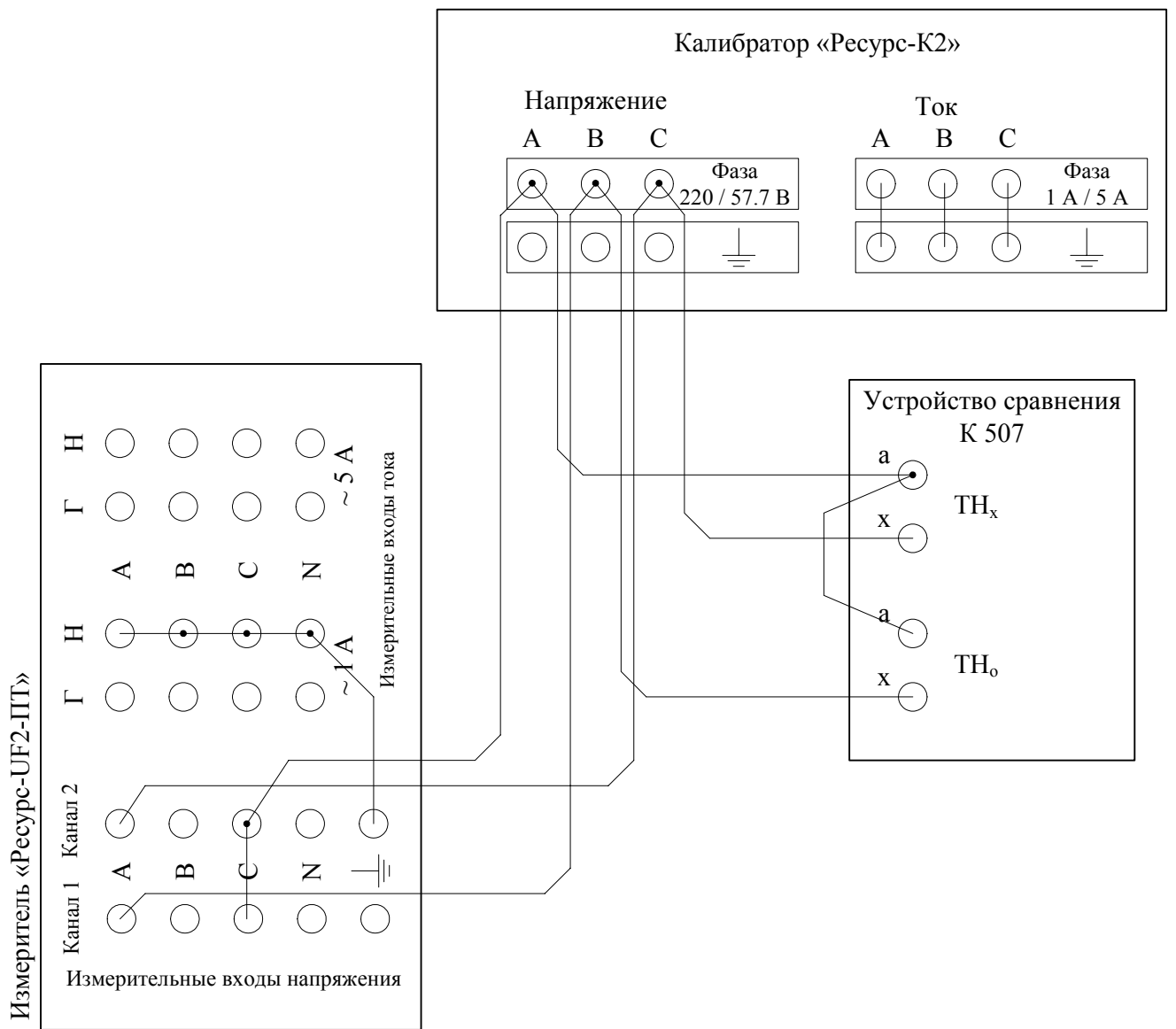


Рисунок Б.12 – Схема соединений для определения погрешности в режиме поверки трансформаторов напряжения, подключенных к фазам С и А

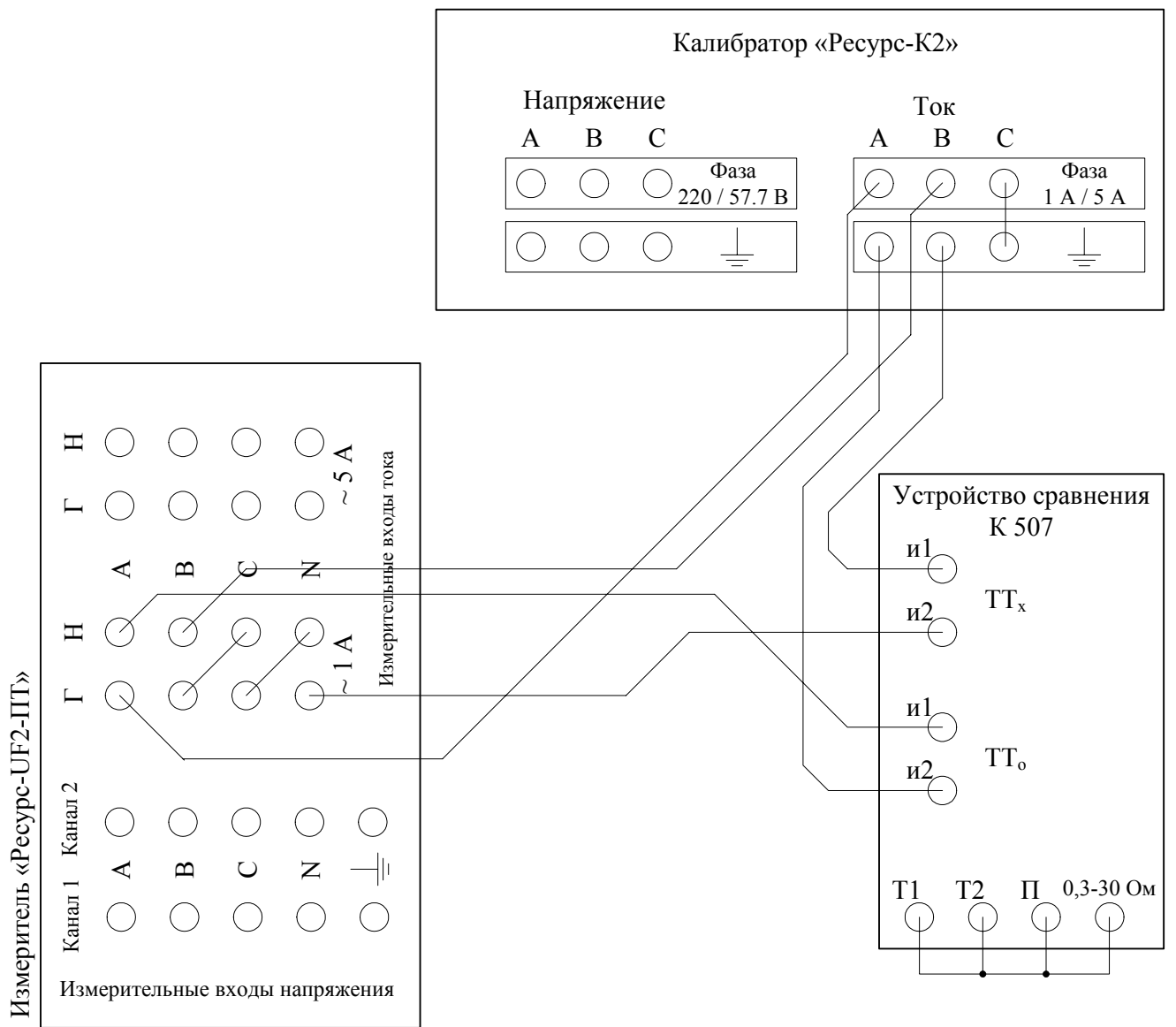


Рисунок Б.13 – Схема соединений для определения погрешности в режиме поверки трансформаторов тока с выходным сигналом 1 А

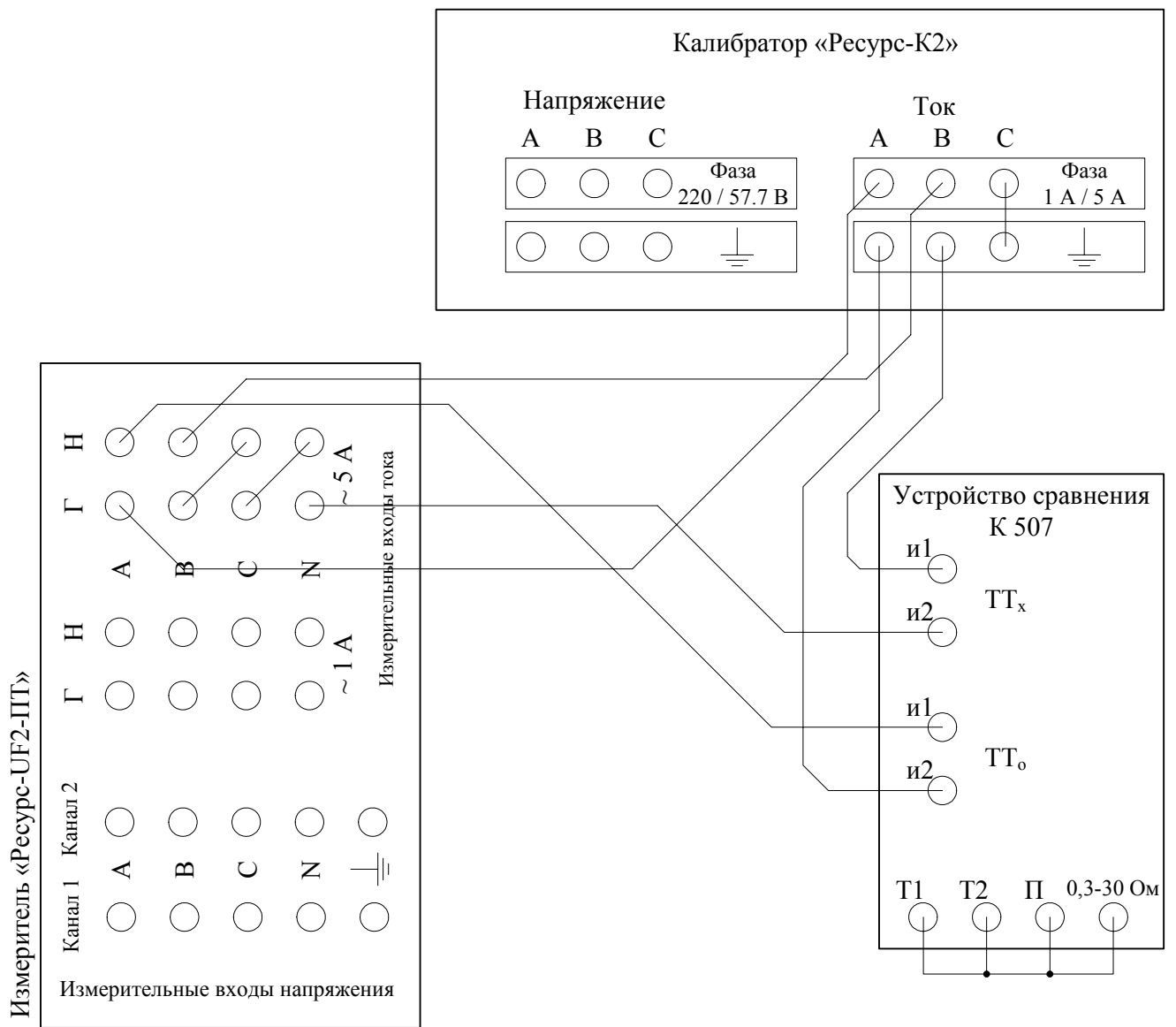


Рисунок Б.14 – Схема соединений для определения погрешности в режиме поверки трансформаторов тока с выходным сигналом 5 А

ПРИЛОЖЕНИЕ В (Рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

измерителя многофункционального характеристик переменного тока «Ресурс-UF2-ПТ»
заводской номер _____

В.1 Условия поверки:

В.2 Определение электрического сопротивления изоляции.

Вывод:

В.3 Определение погрешности при измерении действующего значения напряжения основной частоты

Результаты представлены в таблице В.1.

Таблица В.1

Сигнал	Напряжение, В	$U_{\text{Оф}}$, В	U_a , В	U_b , В	U_c , В	U_n , В	$U_{\text{Ол}}$, В	$U_{\text{ав}}$, В	$U_{\text{вс}}$, В	$U_{\text{са}}$, В	δU , %
1	264,0										
2	220,0										
3	176,0										
4	69,0										
5	57,735										
6	46,0										

В.4 Определение погрешности при измерении действующего значения силы тока основной частоты
Результаты представлены в таблице В.2.

Таблица В.2.

Сигнал	Ток, А	I , А	I_a , А	I_b , А	I_c , А	I_n , А	δI , %
1	1,2 А						
2	1,0 А						
3	0,5 А						
4	0,05 А						
5	0,01 А						
6	6,0 А						
7	5,0 А						
8	2,5 А						
9	0,25 А						
10	0,05 А						

В.8 Определение погрешности при измерении активной мощности

Результаты представлены в таблице В.6.

Таблица В.6

Режим работы	Сила тока I	Угол фазового сдвига φ_{UI}	P_0 , Вт	$P_{ИЗМ}$, Вт	δ , %	$\delta_{пред}$, %
$U_{НОМ} = 220$ В, $I_{НОМ} = 5$ А	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,4$
	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,2$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,2$
	$I_{НОМ}$	-60°				$\pm 0,3$
	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°				$\pm 0,2$
$U_{НОМ} = 220$ В, $I_{НОМ} = 1$ А	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,4$
	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,2$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,2$
	$I_{НОМ}$	-60°				$\pm 0,3$
	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°				$\pm 0,2$
$U_{НОМ} = 57,7$ В, $I_{НОМ} = 5$ А	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,4$
	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,2$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,2$
	$I_{НОМ}$	-60°				$\pm 0,3$
	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°				$\pm 0,2$
$U_{НОМ} = 57,7$ В, $I_{НОМ} = 1$ А	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,4$
	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,2$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	0				$\pm 0,2$
	$I_{НОМ}$	-60°				$\pm 0,3$
	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°				$\pm 0,2$

Вывод:

В.9 Определение погрешности при измерении реактивной мощности

Результаты представлены в таблице В.7.

Таблица В.7

Режим работы	Сила тока I	Угол фазового сдвига φ_{UI}	Q_0 , Вт	$Q_{изм}$, Вт	δ , %	$\delta_{пред}$, %
$U_{НОМ} = 220$ В, $I_{НОМ} = 5$ А	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°				$\pm 0,5$
	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	30°				$\pm 0,65$
	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	30°				$\pm 1,45$
$U_{НОМ} = 220$ В, $I_{НОМ} = 1$ А	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°				$\pm 0,4$
	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	30°				$\pm 0,2$
	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	30°				$\pm 0,2$
$U_{НОМ} = 57,7$ В, $I_{НОМ} = 5$ А	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°				$\pm 0,4$
	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	30°				$\pm 0,2$
	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	30°				$\pm 0,2$
$U_{НОМ} = 57,7$ В, $I_{НОМ} = 1$ А	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	60°				$\pm 0,4$
	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	30°				$\pm 0,2$
	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	30°				$\pm 0,2$

Вывод:

В.10 Определение погрешностей прибора в режиме поверки трансформаторов напряжения

Результаты представлены в таблице В.8 и В.9.

Таблица В.8

Сигнал	Фазные напряжения										Погрешность			
	$\delta U_{a, \%}$	$\delta U_{b, \%}$	$\delta U_{c, \%}$	$\delta U_n, \%$	$\delta U_o, \%$	φ_{Ua}	φ_{Ub}	φ_{Uc}	φ_{Un}	φ_{Uo}	$\Delta(\delta U), \%$	$\Delta(\varphi_U)$	$\Delta(\delta U_{пред}), \%$	$\Delta(\varphi_{пред})$
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														

Таблица В.9

Сигнал	Междуфазные напряжения												Погрешность			
	$\delta U_{ав, \%}$	$\delta U_{о, \%}$	$\varphi_{Uав}$	$\varphi_{Uо}$	$\delta U_{вс, \%}$	$\delta U_{о, \%}$	$\varphi_{Uвс}$	$\varphi_{Uо}$	$\delta U_{са, \%}$	$\delta U_{о, \%}$	$\varphi_{Uса}$	$\varphi_{Uо}$	$\Delta(\delta U), \%$	$\Delta(\varphi_U)$	$\Delta(\delta U_{пред}), \%$	$\Delta(\varphi_{пред})$
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																

Вывод:

В.11 Определение погрешностей прибора в режиме поверки трансформаторов тока

Результаты представлены в таблице В.10.

Таблица В.10

Сигнал	$\delta I_a, \%$	$\delta I_b, \%$	$\delta I_c, \%$	$\delta I_n, \%$	$\delta I_o, \%$	φ_a	φ_b	φ_c	φ_n	φ_o	Погрешность			
											$\Delta(\delta I), \%$	$\Delta(\varphi)$	$\Delta(\delta I_{пред}), \%$	$\Delta(\varphi_{пред})$
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														

Вывод:

В.12 Определение погрешности хода часов

Результат измерений:

Вывод:

В.13 Вывод по результатам поверки.

Дата

М.П.

Подпись
поверителя