

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП УНИИМ) ГОССТАНДАРТ РОССИИ

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора ГЦИ СИ УНИИМ
по научной работе



И.Е.Добровинский

06.02 2003 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ПРИБОР СРАВНЕНИЯ КНТ-03

**Методика поверки
№ МП 70-262-2002**

1.р.24 ф 19-03

Екатеринбург
2002 г

Предисловие

РАЗРАБОТАНА Уральским научно-исследовательским институтом метрологии (УНИИМ), ООО Предприятие "ТМЕ", г. Екатеринбург

Исполнители: Ю.И. Дидик (ФГУП УНИИМ)

Ю.И. Сычев (ООО Предприятие "ТМЕ")

Утверждена УНИИМ 06.02.2003

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ФГУП УНИИМ или предприятия ООО Предприятие "ТМЕ"

ПРИБОР СРАВНЕНИЯ КНТ-03**Методика поверки**

МП-70-262-2002

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на приборы сравнения КНТ-03 (далее по тексту - "прибор"), разработанных ООО Предприятие "ТМЕ", г. Екатеринбург", и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Рекомендуемый межповерочный интервал - один год.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.2.007-75 ССБТ. Изделия общетехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (Правила безопасности).

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть проведены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	9.1	Да	Да
2 Проверка электрической прочности изоляции	9.2	Да	Нет
3 Определение сопротивления изоляции	9.3	Да	Да
4 Опробование	9.4	Да	Да
5 Определение метрологических характеристик	9.5	Да	Да
5.1 Определение приведенной погрешности измерения относительного значения величины вторичного тока	9.5.1	Да	Да
5.2 Определение абсолютной погрешности измерения токовой погрешности трансформатора тока	9.5.2	Да	Да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
5.3 Определение абсолютной погрешности измерения угловой погрешности трансформатора тока	9.5.3	Да	Да
5.4 Определение абсолютной погрешности измерения полной мощности и коэффициента мощности вторичной нагрузки во вторичной цепи поверяемого трансформатора тока.	9.5.4	Да	Да
5.5 Определение входных сопротивлений при поверке трансформаторов тока	9.5.5	Да	Да
5.6 Определение потребляемой мощности от сети питания	9.5.6	Да	Нет
5.7 Определение приведенной погрешности измерения напряжения	9.5.7	Да	Да
5.8 Определение абсолютной погрешности измерения погрешности напряжения трансформатора напряжения	9.5.8	Да	Да
5.9 Определение абсолютной погрешности измерения угловой погрешности трансформатора напряжения	9.5.9	Да	Да
5.10 Определение абсолютной погрешности измерения полной мощности и коэффициента мощности нагрузки во вторичной цепи поверяемого трансформатора напряжения	9.5.10	Да	Да
5.11 Определение входных сопротивлений при поверке трансформаторов напряжения	9.5.11	Да	Нет

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.2	Пробойная установка УПУ-10, переменное напряжение 1,5 ($\pm 0,15$) кВ
9.3	Мегаомметр Ф4102\1М, диапазон измерений сопротивления (0,15-150) МОм, основная погрешность измерения $\pm 30\%$, напряжение 500 В.
9.5.1	Установка поверочная УППУ-1М, диапазоны измерения переменного тока (0-100) мА, (0-1) А и (0-10) А, основная приведенная погрешность измерения $\pm 0,03\%$. Амперметр переменного тока Д553, диапазоны измерения переменного тока (0-0,1) А, (0-1) А и (0-10) А, основная приведенная погрешность измерения $\pm 0,2\%$. Трансформатор питающий И57. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2.5, номинальный ток нагрузки 10 А.

Продолжение таблицы 2

9.5.2, 9.5.3	Магазин сопротивлений Р33, диапазон 0,1-100000 Ом, класс точности 0,2. Резистор С5-16В-10 Вт 1 Ом $\pm 0,5\%$. Трансформатор питающий И57. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2.5, номинальный ток нагрузки 10 А.
9.5.4	Катушки сопротивлений Р321, номинальные сопротивления 1 Ом и 10 Ом, класс точности 0,01. Резисторы С5-16В-10Вт, номинальные сопротивления 0,51 Ом и 5,1 Ом, допускаемое отклонение от номинального сопротивления $\pm 0,5\%$. Трансформатор питающий И57. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2.5, номинальный ток нагрузки 10 А.
9.5.5	Магазин сопротивлений Р33, диапазон 0,1-100000 Ом, класс точности 0,2. Резистор С5-16В-10 Вт 1 Ом $\pm 0,5\%$. Вольтметр универсальный цифровой В7-34, диапазон измерения переменного напряжения (0-100) мВ, основная погрешность измерения $\pm 0,5\%$. Трансформатор питающий И57. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2.5, номинальный ток нагрузки 10 А.
9.5.6	Вольтметр универсальный цифровой В7-34, диапазон измерения переменного напряжения (0-1000) В, основная погрешность измерения $\pm 0,5\%$. Миллиамперметр переменного тока Э59, диапазон измерения (0-100) мА, основная приведенная погрешность измерения $\pm 0,5\%$.
9.5.7	Установка поверочная УППУ-1М, диапазоны измерения переменного напряжения (0-20) В, (0-200) В, основная приведенная погрешность измерения $\pm 0,03\%$. Вольтметр переменного тока Д5016, диапазоны измерения (0-75) В, (0-150) В и (0-300) В, основная приведенная погрешность измерения $\pm 0,2\%$. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2.5, диапазон выходного напряжения (0-250) В. Трансформатор однофазный ПОБС-3А, номинальное первичное напряжение 220 В, номинальное вторичное напряжение 143 В.
9.5.8, 9.5.9	Магазин сопротивлений Р33, диапазон 0,1-100000 Ом, класс точности 0,2. Резистор С2-29В-2 Вт 10 кОм $\pm 0,5\%$. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2.5, диапазон выходного напряжения (0-250) В. Трансформатор питающий И57, диапазон выходного напряжения (0-40) В.
9.5.10	Резисторы С2-29В-2 Вт, номинальные сопротивления 100 Ом, 1 кОм и 10 кОм, допускаемое отклонение от номинального сопротивления $\pm 0,5\%$. Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2.5, диапазон выходного напряжения (0-250) В. Трансформатор питающий И57, диапазон выходного напряжения (0-40) В.
9.5.11	Вольтметр универсальный цифровой В7-34, диапазон измерения переменного напряжения (0-100) мВ, (0-1) В, основная погрешность измерения $\pm 0,5\%$. Резисторы С2-29В-2 Вт, номинальные сопротивления 1 кОм и 10 кОм, допускаемое отклонение от номинального сопротивления $\pm 0,5\%$. Установка поверочная УППУ-1М, диапазон выходного напряжения (0-100) В.

4.2 Средства измерений, применяемые для поверки, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4.3 Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей средств измерений электрических величин в порядке, устанавливаемом Госстандартом РФ.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности по ГОСТ 12.2.007-75, ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00.

Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и вспомогательное оборудование, используемые при проведении поверки.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- напряжение питающей сети переменного тока, В 220 ± 22
- частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$
- коэффициент несинусоидальности кривой напряжения питающей сети не более, % 5

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Перед поверкой средства поверки и поверяемый прибор должны быть выдержаны в нормальных условиях по пункту 7.1 не менее двух часов.

8.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить соответствие прибора следующим требованиям:

- маркировка и функциональные надписи, относящиеся к органам управления и присоединения, должны читаться и восприниматься однозначно
- снаружи и внутри прибора не должно быть узлов и деталей с ослабленным или отсутствующим креплением
- устройства для присоединения внешних электрических цепей прибора и клемма защитного заземления должны быть в исправном состоянии

- прибор не должен иметь механических повреждений, влияющих на нормальную работу
- комплектность прибора должна соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

Прибор не допускается к поверке, если при внешнем осмотре обнаружены указанные дефекты.

9.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить при первичной поверке или после ремонта.

Испытательное напряжение переменного тока величиной (1.5 ± 0.15) кВ или напряжение постоянного тока величиной (2.0 ± 0.2) кВ прикладывают между:

- соединенными вместе сетевыми контактами разъема "220 В, 50 Гц" и зажимом защитного заземления
- соединенными вместе сетевыми контактами разъема "220 В, 50 Гц" и соединенными вместе всеми зажимами, расположенными на задней панели прибора.

Значение испытательного напряжения повышают до установленного значения в течение 5-10 секунд и выдерживают в течение одной минуты.

При испытании не должны возникать разряды или повторяющиеся поверхностные пробои, сопровождающиеся резким возрастанием тока в испытываемой цепи. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

9.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при первичной и периодической поверке или после ремонта после испытания электрической прочности при помощи мегаомметра М4102\1-1М при напряжении постоянного тока 500 В с погрешностью, не превышающей $\pm 30\%$, между соединенными вместе сетевыми контактами разъема "220 В, 50 Гц" и зажимом защитного заземления прибора.

Сопротивление изоляции между указанными цепями должно быть не менее 20 МОм.

Если сопротивление изоляции окажется менее приведенного выше значения, то прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

9.4 Опробование

Установить переключатели прибора в следующие положения:

- Переключатель «**20/2.0/0.2**» «**20**»
- Переключатель режима работы «**Δ/S**» «**Δ**»
- Переключатель предела измерения тока «**200/20**» «**200**»
- Переключатель режима работы «**Изм/Клб**» «**Изм**»
- Переключатель режима работы «**I/U**» «**I**»
- Переключатель «**5A/1A**» «**5A**»
- Переключатель «**Сеть**» «**Выкл.**».

Включить шнур питания прибора в сеть питания 220В частотой 50 Гц. Включить тумблер "Сеть". Спустя 2-4 секунды после включения на индикаторах должны установиться нулевые значения (допускается появление 1-2 единиц в младших разрядах индикаторов). При переключении пределов измерения погрешностей (переключатели "20/2.0/0.2") показания индикаторов не должны менять своих значений (меняет свое положение только запятая на индикаторах погрешностей). При переключе-

нии пределов измерения тока (напряжения) "200/20" запятая на индикаторе "I/U" должна переместиться влево на один разряд.

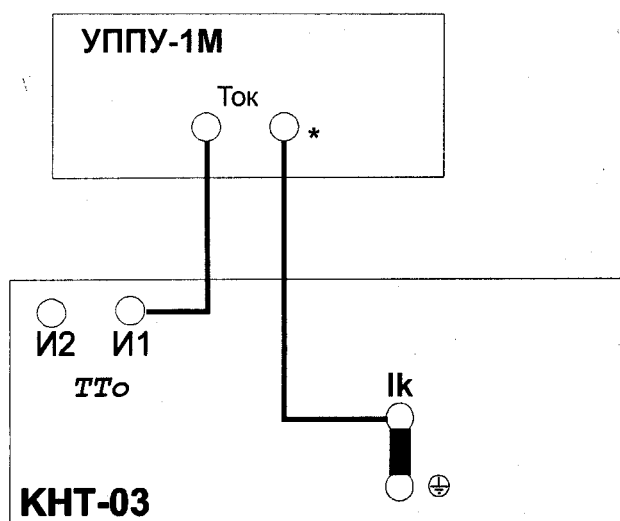
9.5 Определение метрологических характеристик

9.5.1 Определение приведенной погрешности измерения относительного значения величины вторичного тока.

Определение погрешности проводить одним из приведенных ниже способов (по пункту 9.5.1.1 или 9.5.1.2).

9.5.1.1 Определение погрешности проводить с помощью приборов, схема соединений которых представлена на рисунке 1, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «20/2.0/0.2» «20»
- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «I»



УППУ-1М - поверочная установка "УППУ-1М"; КНТ-03 - поверяемый прибор.

Рисунок 1 Схема определения приведенной погрешности измерения относительного значения величины вторичного тока.

Поверку производить при значениях номинальных вторичных токов 1 и 5 А согласно таблице 2. Порядок поверки согласно руководству по эксплуатации УППУ-1М (раздел "Поверка цифровых амперметров").

Таблица 2

№	Значение номинального тока, А	Предел измерения относительного значения тока, %	Относительное значение тока, %	Приведенная погрешность измерения относительного значения тока, %	Предел допускаемой приведенной погрешности, %
1	2	3	4	5	6
1	5	19.99	2.00		±1.5
2	5	19.99	6.00		±1.5
3	5	19.99	10.00		±1.5
4	5	19.99	14.00		±1.5
5	5	19.99	18.00		±1.5
6	5	199.9	20.0		±1.5

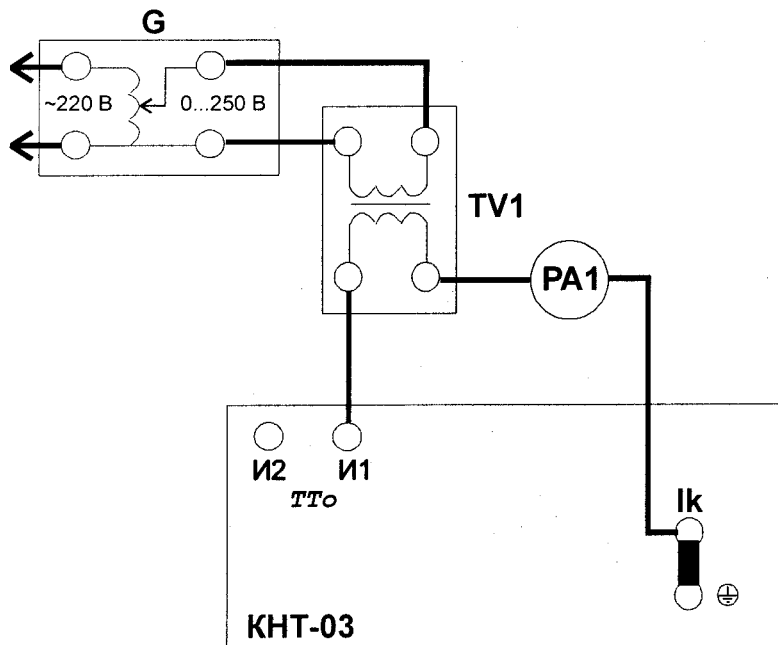
Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
7	5	199.9	60.0		±1.5
8	5	199.9	100.0		±1.5
9	5	199.9	140.0		±1.5
10	5	199.9	180.0		±1.5
11	1	19.99	10.00		±1.5
12	1	199.9	100.0		±1.5

Приведенная погрешность измерения относительного значения тока не должна превышать $\pm 1.5\%$. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

9.5.1.2 Определение погрешности проводить с помощью приборов, схема соединений которых представлена на рисунке 2, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «20/2.0/0.2» «20»
- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «I»



G - автотрансформатор ЛАТР-2,5; **TV1** - питающий трансформатор И57; **PA1** - амперметр Д553; **КНТ-03** - поверяемый прибор.

Рисунок 2 Схема определения приведенной погрешности измерения относительного значения величины вторичного тока.

Поверку производить при значениях номинальных вторичных токов 1 и 5 А согласно таблице 2.

Приведенную погрешность измерения относительного значения тока γ , %, вычислить по формулам:

$$\gamma = (X \times I_n / 100 - A_{\text{эт}}) \times 100 / I_n \quad (1)$$

(при работе на пределе измерения относительного значения тока равном 199.9%)

$$\gamma = (X \times I_n / 100 - A_{\text{эт}}) \times 1000 / I_n \quad (2)$$

(при работе на пределе измерения относительного значения тока равном 19.99%)

где X - показания относительного значения тока, считанные с индикатора "I/U" поверяемого прибора, %

I_n - номинальное значение тока (1 или 5), А

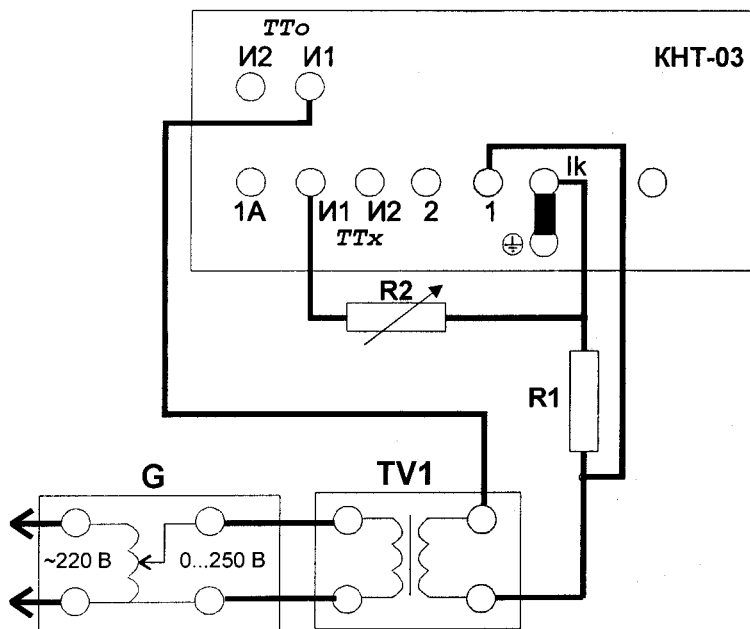
$I_{эт}$ - значение тока, измеренное амперметром, А.

Приведенная погрешность измерения относительного значения тока не должна превышать $\pm 1.5\%$. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

9.5.2 Определение абсолютной погрешности измерения токовой погрешности поверяемого трансформатора тока.

Определение погрешности измерения токовой погрешности поверяемого трансформатора тока проводить сличением показаний индикатора прибора " $\Delta f, \%$ " с задаваемыми с помощью мер и эталонных средств измерений, схема соединений которых приведена на рисунке 3, значениями погрешности при следующих положениях переключателей:

- Переключатель « Δ/S » « Δ »
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «I»



G - автотрансформатор ЛАТР-2,5; **TV1** - питающий трансформатор И57; **R2** - магазин сопротивлений P33; **R1** - резистор С5-16В-10Вт 1 Ом $\pm 0.5\%$; **КНТ-03** - поверяемый прибор.

Рисунок 3 Схема определения абсолютной погрешности измерения токовой и угловой погрешностей поверяемого трансформатора тока.

Поверку производить при значениях номинальных вторичных токов 1 и 5 А согласно таблице 3.

Абсолютную погрешность измерения токовой погрешности $\Delta f, \%$, вычислить по формуле:

$$\Delta f = \Delta f_x - \Delta f_o \quad (3)$$

где Δf_x - измеренное значение токовой погрешности, %

Δf_o - значение задаваемой токовой погрешности, %.

Погрешность не должна превышать приведенных в таблице 3 предельных значений допускаемой токовой погрешности. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

Таблица 3

№	Значение номинального тока, А	Предел измерения токовой погрешности, %	Значение резистора R2, Ом (рис.1)	Относительное значение тока, %	Измеренное значение токовой погрешности Δf_x , %	Заданное значение токовой погрешности Δf_o , %	Погрешность измерения токовой погрешности $\Delta f = \Delta f_x - \Delta f_o$, %	Предел допускаемой токовой погрешности, %
1	5	0.1999	9999	1.00		0.0100		±0.0039
2	5	0.1999	9999	10.00		0.0100		±0.0026
3	5	0.1999	9999	50.0		0.0100		±0.0013
4	5	0.1999	999	50.0		0.1000		±0.0040
5	5	1.999	99	50.0		1.000		±0.040
6	5	19.99	19	50.0		5.00		±0.35
7	1	0.1999	999	10.00		0.1000		±0.0080
8	1	1.999	999	50.0		1.000		±0.040

9.5.3 Определение абсолютной погрешности измерения угловой погрешности поверяемого трансформатора тока.

Определение абсолютной погрешности измерения угловой погрешности поверяемого трансформатора тока проводить сличением показаний индикатора "Δδ, мин" прибора с задаваемыми значениями угловой погрешности с помощью мер и эталонных средств измерений, схема соединений которых приведена на рисунке 3, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Клб»
- Переключатель «I/U» «I»

Поверку проводить при значениях номинальных вторичных токов 1 и 5 А согласно таблице 4.

Абсолютную погрешность измерения угловой погрешности $\Delta\delta_o$, мин, вычислить по формуле:

$$\Delta\delta_o = \Delta\delta_x - \Delta\delta_o \quad (4)$$

где $\Delta\delta_x$ - измеренное значение угловой погрешности, мин

$\Delta\delta_o$ - задаваемое значение угловой погрешности, мин.

Погрешность не должна превышать приведенных в таблице 4 предельных значений допускаемой угловой погрешности. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

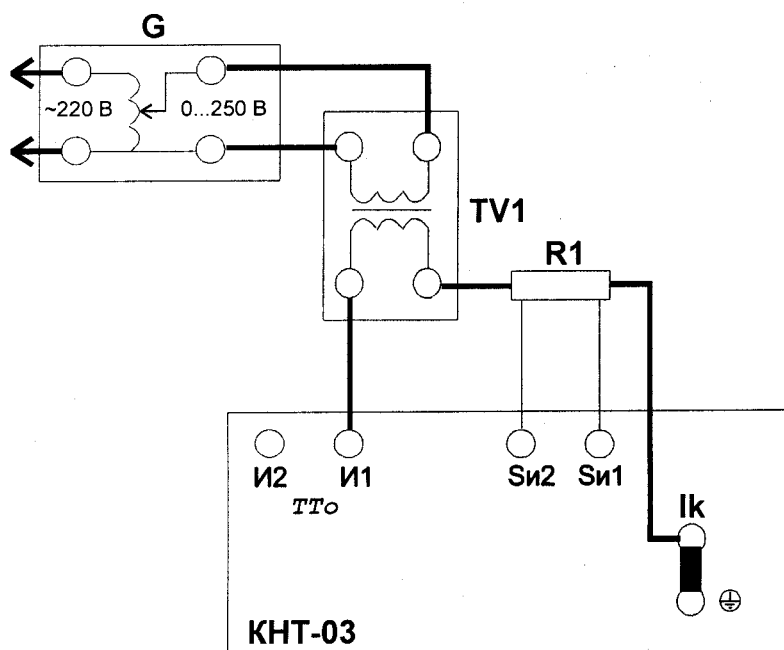
Таблица 4

№	Значение номинального тока, А	Предел измерения угловой погрешности, мин	Значение резистора R2, Ом (рис. 3)	Относительное значение тока, %	Измеренное значение угловой погрешности Δδх, мин	Заданное значение угловой погрешности Δдо, мин	Погрешность измерения угловой погрешности Δδ= Δδх- Δдо, мин	Предел допускаемой угловой погрешности, мин
1	1	19.99	3435	1.00		1.00		±0.39
2	1	19.99	3435	10.00		1.00		±0.26
3	1	19.99	3435	50.0		1.00		±0.13
4	1	19.99	342.6	50.0		10.00		±0.40
5	1	199.9	33.4	50.0		100.0		±4.0
6	1	1999	10.4	50.0		300		±25
7	5	19.99	3435	10.00		1.00		±0.26
8	5	19.99	342.6	50.0		10.00		±0.40

9.5.4 *Определение абсолютной погрешности измерения полной мощности и коэффициента мощности нагрузки во вторичной цепи поверяемого трансформатора тока.*

Определение абсолютной погрешности измерения полной мощности нагрузки и коэффициента мощности проводить сличением показаний индикаторов "Δf, %/cosφ" "Δδ, мин/S, ВА" прибора с задаваемыми значениями коэффициента мощности и мощности нагрузки с помощью мер и эталонных средств измерений, схема соединений которых приведена на рисунке 4, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «Δ/S»..... «S»
- Переключатель «Изм/Клб»..... «Изм»
- Переключатель «I/U»..... «I»



G - автотрансформатор ЛАТР-2,5; **TV1** - питающий трансформатор И57; **R1** - эталонное сопротивление; **КНТ-03** - поверяемый прибор.

Рисунок 4 *Схема определения абсолютной погрешности измерения полной мощности нагрузки и коэффициента мощности нагрузки во вторичной цепи поверяемого трансформатора тока.*

Поверку производить при значениях номинальных вторичных токов 1 и 5А согласно таблицам 5 и 6.

В качестве эталонного сопротивления R1 (рисунок 4) использовать катушки сопротивления P321 с номинальными сопротивлениями Rн=1 Ом и 10 Ом, а также резисторы С5-16В-10Вт 0,51 Ом ±0.5% и С5-16В-10Вт 5,1 Ом ±0.5%;

Погрешность измерения полной мощности нагрузки ΔS, В·А, вычислить по формуле:

$$\Delta S = S_x - S_o \quad (5)$$

где S_x - измеренное значение мощности, В·А

S_o - задаваемое значение мощности, В·А.

Абсолютная погрешность ΔS не должна превышать приведенных в таблице 5 предельных значений допускаемой погрешности. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

Погрешность измерения коэффициента мощности нагрузки вычислить по формуле:

$$\Delta K = K_x - 1.00 \quad (6)$$

где K_x - измеренное значение коэффициента мощности.

Абсолютная погрешность измерения коэффициента мощности нагрузки ΔK не должна превышать приведенных в таблице 6 предельных значений допускаемой погрешности. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

Таблица 5

№	Значение номинального тока, А	Предел измерения мощности, ВА	Значение резистора R1, Ом (рис.4)	Относительное значение тока, %	Измеренное значение мощности, х, ВА	Заданное значение мощности S _o , ВА	Погрешность измерения мощности ΔS=S _x -S _o , ВА	Предел допускаемой погрешности, ВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1.999	1	5.00		1.000		±0.066
2	1	1.999	1	50.0		1.000		±0.033
3	1	1.999	1	100.0		1.000		±0.033
4	1	19.99	10	15.0		10.00		±0.66
5	1	19.99	10	25.0		10.00		±0.33
6	5	19.99	0.51	10.0		12.75		±0.82
7	5	19.99	0.51	50.0		12.75		±0.41
8	5	199.9	5.1	10.0		127.5		±8.2
9	5	199.9	5.1	25.0		127.5		±4.1

Таблица 6

№	Значение номинального тока, А	Предел измерения мощности, ВА	Значение резистора R1, Ом (рис.2)	Относительное значение тока, %	Измеренное значение коэффициента мощности, K _x	Заданное значение коэффициента мощности	Погрешность измерения коэффициента мощности ΔK=K _x -1.000	Предел допускаемой погрешности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1.999	1	5.00		1.000		±0.040
2	1	1.999	1	50.0		1.000		±0.020
3	1	1.999	1	100.0		1.000		±0.020

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1	19.99	10	15.0		1.000		±0.040
5	1	19.99	10	25.0		1.000		±0.020
6	5	19.99	0.51	10.0		1.000		±0.040
7	5	19.99	0.51	50.0		1.000		±0.020
8	5	199.9	5.1	10.0		1.000		±0.040
9	5	199.9	5.1	25.0		1.000		±0.020

9.5.5 Определение входных сопротивлений при поверке трансформаторов тока

9.5.5.1 Определение входного сопротивления поверяемого прибора по цепи эталонного трансформатора тока проводить согласно схеме, приведенной на рисунке 5, при следующих положениях переключателей:

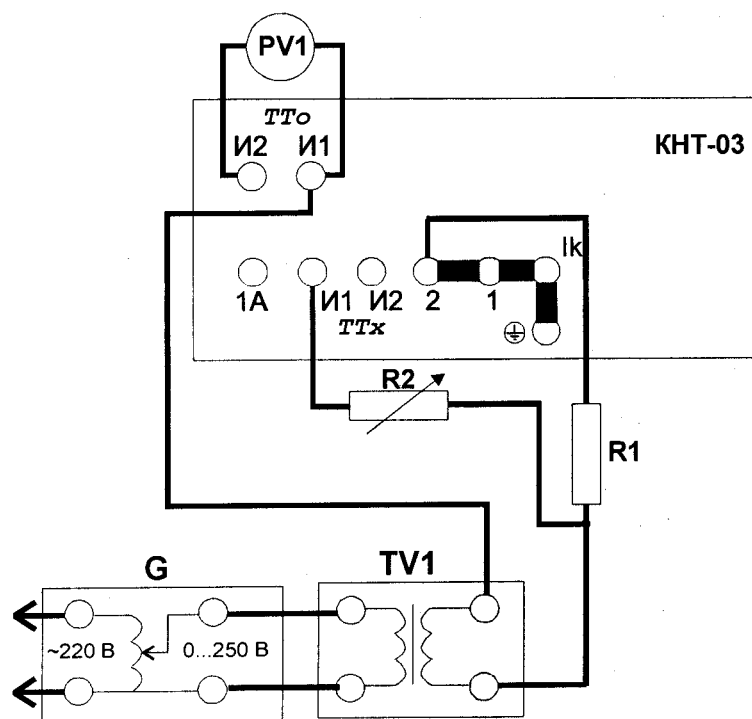
- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «I»
- Переключатель «20/2.0/0.2» «20»

Значение R2 установить равным 49 Ом.

Измерения проводить:

- а) при положении переключателя "5A/1A" - "1A" и токе 1A (100.0%);
- б) при положении переключателя "5A/1A" - "5A" и токе 1A (20.0%).

Величину тока контролировать по индикатору "I/U".



G - автотрансформатор ЛАТР-2,5; TV1 - питающий трансформатор И57; R1 - резистор С5-16В-10Вт 1 Ом ±0.5%; R2 - магазин сопротивлений Р33; PV1 - вольтметр В7-34; КНТ-03 - поверяемый прибор.

Рисунок 5 Определение входного сопротивления по цепи эталонного трансформатора тока.

Величину сопротивления R , Ом, определить по формуле:

$$R = U/I \quad (7)$$

где U - показания вольтметра, В

I - значение тока, А.

Величина сопротивления не должна превышать в обоих случаях **0,05 Ом**. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

9.5.5.2 Определение входного сопротивления по цепи поверяемого трансформатора тока проводить согласно схеме, приведенной на рисунке 6 при следующих положениях переключателей:

- Переключатель « Δ/S » « Δ »
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель « I/U » « I »
- Переключатель «20/2.0/0.2» «20»

Значение R_2 установить равным 49 Ом.

Измерения проводить:

- а) при положении переключателя "5А/1А" - "1А" и токе 1 А (100.0%);
- б) при положении переключателя "5А/1А" - "5А" и токе 1 А (20.0%).

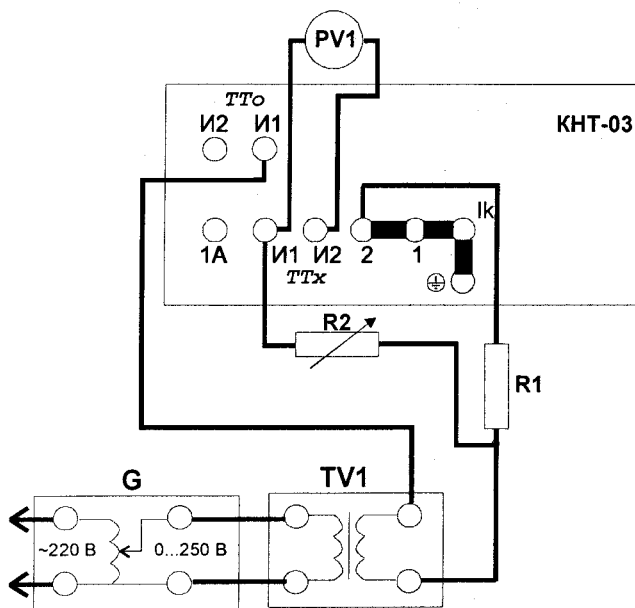
Величину сопротивления R , Ом, определить по формуле:

$$R = U/I \quad (7)$$

где U - показания вольтметра, В

I - значение тока, А.

Величина сопротивления не должна превышать в первом случае **0,05 Ом** и **0,01 Ом** во втором. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.



G - автотрансформатор ЛАТР-2,5; $TV1$ - питающий трансформатор И57; $R1$ - резистор С5-16В-10Вт 1 Ом $\pm 0.5\%$; $R2$ - магазин сопротивлений Р33; $PV1$ - вольтметр В7-34; $KHT-03$ - поверяемый прибор сравнения.

Рисунок 6 Определение входного сопротивления по цепи поверяемого трансформатора тока.

9.5.6 Определение потребляемой мощности от сети питания

Определение потребляемой мощности проводить согласно схеме, приведенной на рисунке 7, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «20/2.....» «0.2»
- Переключатель «Δ/S» « Δ»
- Переключатель «200/20» «20»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «5А/1А»..... «1А»
- Переключатель «I/U» «I»

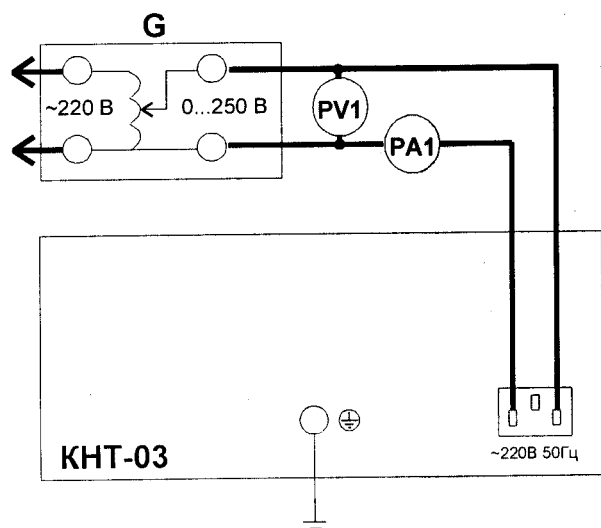
Измерения проводить при значении напряжения питающей сети равном 242 В. Значение потребляемой мощности P , В·А, вычислить по формуле:

$$P = U \times I \quad (8)$$

где U - напряжение питающей сети, В

I - ток потребления, А

Значение мощности не должно превышать 25 В·А.



G - автотрансформатор ЛАТР; **PV1** - вольтметр В7-34; **PA1** - миллиамперметр Э59; **КНТ-03** - поверяемый прибор.

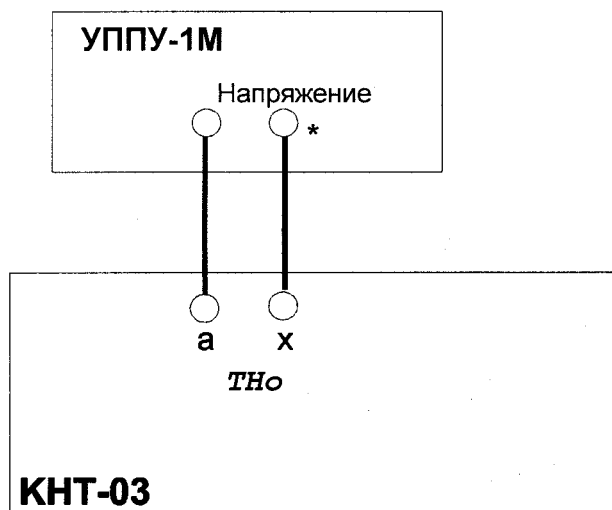
Рисунок 7 Схема определение потребляемой мощности от сети питания.

9.5.7 Определение приведенной погрешности измерения значения величины вторичного напряжения.

Определение погрешности измерения напряжения проводить одним из приведенных ниже способов (по пункту 9.5.7.1 или 9.5.7.2).

9.5.7.1 Определение погрешности измерения напряжения проводить с помощью приборов, схема соединений которых представлена на рисунке 8, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «20/2.0/0.2» «20»
- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «U»



УППУ-1М - поверочная установка "УППУ-1М"; КНТ-03 - поверяемый прибор.

Рисунок 8 Схема определение приведенной погрешности измерения значения величины вторичного напряжения.

Поверку проводить при значениях напряжения согласно таблице 7. Порядок поверки согласно руководству по эксплуатации УППУ-1М (раздел "Поверка цифровых вольтметров").

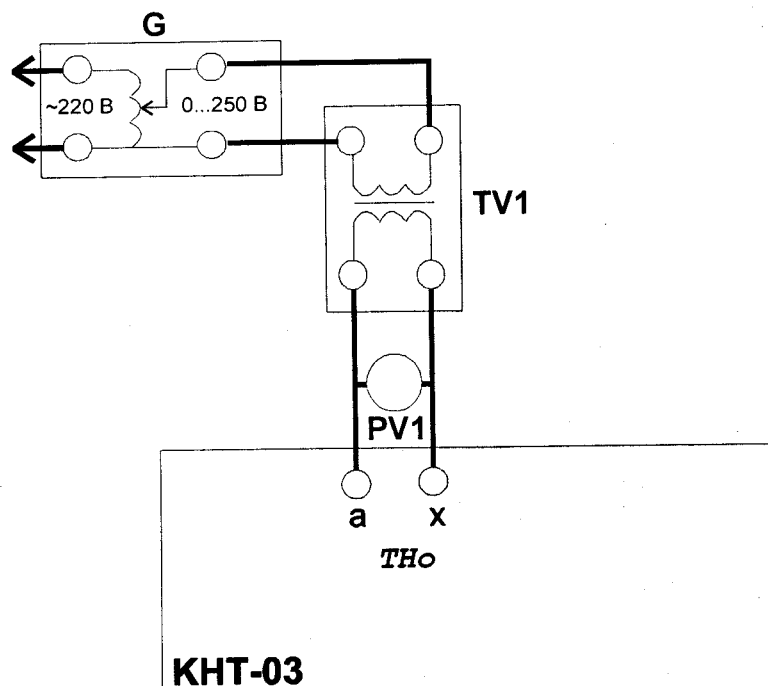
Таблица 7

№	Предел измерения напряжения, В	Значение величины напряжения, В	Приведенная погрешность измерения напряжения, %	Предел допускаемой приведенной погрешности, %
1	19.99	2.00		±1.5
2	19.99	6.00		±1.5
3	19.99	10.00		±1.5
4	19.99	14.00		±1.5
5	19.99	18.00		±1.5
6	199.9	20.0		±1.5
7	199.9	60.0		±1.5
8	199.9	100.0		±1.5
9	199.9	140.0		±1.5
10	199.9	180.0		±1.5

Приведенная погрешность измерения напряжения не должна превышать $\pm 1.5\%$. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

9.5.7.2 Определение погрешности измерения напряжения проводить с помощью приборов, схема соединений которых представлена на рисунке 9, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «20/2.0/0.2» «20»
- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «U»



G - автотрансформатор ЛАТР-2,5; **PV1** - вольтметр Д5016; **TV1** - трансформатор однофазный ПОбС-3А; **КНТ-03** - поверяемый прибор.

Рисунок 9 Схема определения приведенной погрешности измерения значения величины вторичного напряжения.

Поверку проводить при значениях напряжения согласно таблице 7.

Приведенную погрешность измерения напряжения γ , %, вычислить по формулам:

$$\gamma = \frac{X - U_{\text{эт}}}{U_{\text{эт}}} \quad (9)$$

(при работе на пределе измерения напряжения равном 200 В)

$$\gamma = (X - U_{\text{эт}}) \times 10 \quad (10)$$

(при работе на пределе измерения напряжения равном 20 В)

где **X** - показания значения напряжения, считанные с индикатора "I/U" поверяемого прибора, **В**

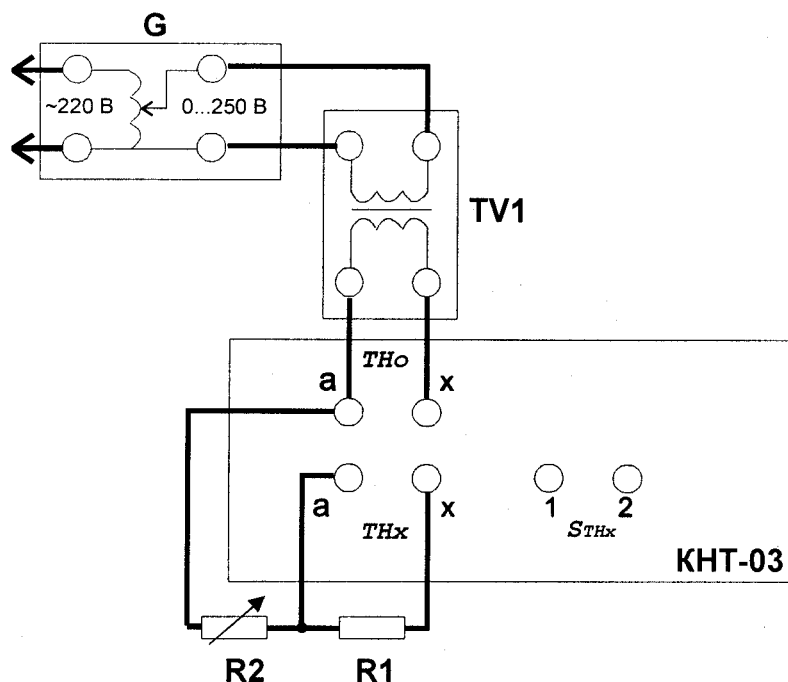
U_{эт} - значение напряжения, измеренное вольтметром, **В**.

Приведенная погрешность измерения напряжения не должна превышать $\pm 1.5\%$. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

9.5.8 Определение абсолютной погрешности измерения погрешности напряжения поверяемого трансформатора напряжения.

Определение погрешности измерения погрешности напряжения поверяемого трансформатора напряжения проводить сличением показаний индикатора прибора " $\Delta f, \%$ " с задаваемыми с помощью мер и эталонных средств измерений, схема соединений которых приведена на рисунке 10, значениями погрешности при следующих положениях переключателей:

- Переключатель « Δ/S » « Δ »
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «U»



G - автотрансформатор ЛАТР-2,5; **TV1** - питающий трансформатор И57; **R2** - магазин сопротивлений Р33; **R1** - резистор С2-29В-2Вт 10кОм ±0.5%; **КНТ-03** - поверяемый прибор.

Рисунок 10 Схема определения абсолютной погрешности измерения погрешности напряжения и угловой погрешности поверяемого трансформатора напряжения.

Поверку проводить при значениях напряжения и значениях сопротивления **R2** согласно таблице 8.

Абсолютную погрешность измерения погрешности напряжения Δf , %, вычислить по формуле:

$$\Delta f = \Delta f_x - \Delta f_o \quad (11)$$

где Δf_x - измеренное значение погрешности напряжения, %

Δf_o - значение задаваемой погрешности напряжения, %.

Погрешность не должна превышать приведенных в таблице 8 предельных значений допустимой погрешности напряжения. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

Таблица 8

№	Предел измерения погрешности напряжения, %	Значение резистора R2, Ом (рис. 10)	Значение напряжения, В	Измеренное значение погрешности напряжения Δf_x , %	Заданное значение погрешности напряжения Δf_o , %	Погрешность измерения погрешности напряжения $\Delta f = \Delta f_x - \Delta f_o$, %	Предел допустимой погрешности напряжения, %
1	0.1999	1	1.00		0.0100		±0.0039
2	0.1999	1	10.00		0.0100		±0.0026
3	0.1999	1	40.0		0.0100		±0.0013
4	0.1999	10	40.0		0.1000		±0.0040
5	1.999	101	40.0		1.000		±0.040
6	19.99	527	40.0		5.00		±0.35
7	0.1999	10	10.00		0.1000		±0.0080
8	1.999	101	40.0		1.000		±0.040

9.5.9 Определение абсолютной погрешности измерения угловой погрешности поверяемого трансформатора напряжения.

Определение абсолютной погрешности измерения угловой погрешности поверяемого трансформатора напряжения проводить сличением показаний индикатора "Δδ, мин" прибора с задаваемыми значениями угловой погрешности с помощью мер и эталонных средств измерений, схема соединений которых приведена на рисунке 10, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Клб»
- Переключатель «I/U» «U»

Поверку проводить при значениях напряжения и значениях сопротивления R2 согласно таблице 9.

Абсолютную погрешность измерения угловой погрешности Δдо, мин, вычислить по формуле:

$$\Delta_{до} = \Delta_{\delta x} - \Delta_{\delta o} \quad (12)$$

где Δδх - измеренное значение угловой погрешности, **мин**

Δдо - задаваемое значение угловой погрешности, **мин**.

Погрешность не должна превышать приведенных в таблице 8 предельных значений допускаемой угловой погрешности. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

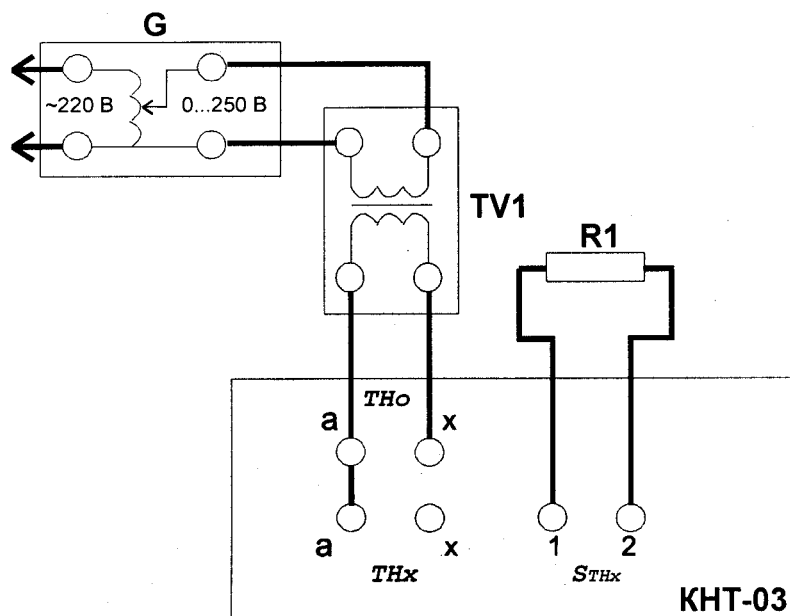
Таблица 9

№	Предел измерения угловой погрешности, мин	Значение резистора R2, Ом (рис.10)	Значение напряжения, В	Измеренное значение угловой погрешности Δδх, мин	Заданное значение угловой погрешности Δдо, мин	Погрешность измерения угловой погрешности Δδ= Δδх- Δдо, мин	Предел допускаемой угловой погрешности, мин
1	19.99	2.9	1.00		1.00		±0.39
2	19.99	2.9	10.00		1.00		±0.26
3	19.99	2.9	40.0		1.00		±0.13
4	19.99	29.2	40.0		10.00		±0.40
5	199.9	300	40.0		100.0		±4.0

9.5.10 Определение абсолютной погрешности измерения полной мощности нагрузки и коэффициента мощности нагрузки во вторичной цепи поверяемого трансформатора напряжения.

Определения абсолютной погрешности измерения полной мощности нагрузки и коэффициента мощности проводить сличением показаний индикаторов "cosφ" и "S, ВА" прибора с задаваемыми значениями коэффициента мощности и мощности нагрузки с помощью мер и эталонных средств измерений, схема соединений которых приведена на рисунке 11, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «Δ/S» «S»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «U»



G - автотрансформатор ЛАТР-2,5; **TV1** - питающий трансформатор И57; **R1** - резистор С2-29В - 2Вт ±0.5%; **КНТ-03** - поверяемый прибор.

Рисунок 11 Схема определения абсолютной погрешности измерения полной мощности нагрузки и коэффициента мощности нагрузки во вторичной цепи поверяемого трансформатора напряжения.

Поверку проводить при значениях напряжения и значениях сопротивления резистора R1 согласно таблицам 10 и 11.

Абсолютная погрешность измерения полной мощности нагрузки ΔS , В·А, вычислить по формуле:

$$\Delta S = S_x - S_0 \quad (13)$$

, где S_x - измеренное значение мощности, В·А

S_0 - задаваемое значение мощности, В·А.

Абсолютная погрешность ΔS не должна превышать приведенных в таблице 10 предельных значений допускаемой погрешности. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

Абсолютная погрешность измерения коэффициента мощности нагрузки ΔK вычислить по формуле:

$$\Delta K = K_x - 1.00 \quad (14)$$

где K_x - измеренное значение коэффициента мощности.

Абсолютная погрешность измерения коэффициента мощности нагрузки ΔK не должна превышать приведенных в таблице 11 предельных значений допускаемой погрешности. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

Таблица 10

№	Предел измерения мощности, ВА	Значение резистора R1, Ом (рис.11)	Значение напряжения, В	Измеренное значение мощности, Sx, В·А	Заданное значение мощности So, В·А	Погрешность измерения мощности $\Delta S = Sx - So$, В·А	Предел допускаемой погрешности, В·А
1	1.999	10000	5.00		1.000		±0.066
2	1.999	10000	40.0		1.000		±0.033
3	19.99	1000	15.0		10.00		±0.66
4	19.99	1000	25.0		10.00		±0.33
5	199.9	100	10.0		100.0		±6.6

Таблица 11

№	Предел измерения мощности, ВА	Значение резистора R1, Ом (рис.11)	Значение напряжения, В	Измеренное значение коэффициента мощности, Kx	Заданное значение коэффициента мощности	Погрешность измерения коэффициента мощности $\Delta K = Kx - 1.000$	Предел допускаемой погрешности
1	1.999	10000	5.00		1.000		±0.040
2	1.999	10000	40.0		1.000		±0.020
3	19.99	1000	15.0		1.000		±0.040
4	19.99	1000	25.0		1.000		±0.020
5	199.9	100	10.0		1.000		±0.040

9.5.11 Определение входных сопротивлений при поверке трансформаторов напряжения

9.5.11.1 Определение входного сопротивления поверяемого прибора по цепи эталонного трансформатора напряжения проводить согласно схеме, приведенной на рисунке 12, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «20/2.0/0.2» «20»
- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «U»

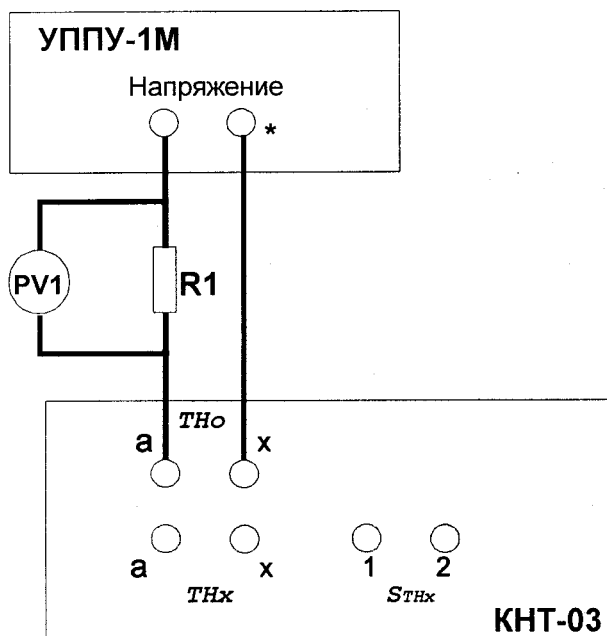
Измерения проводить при напряжении 100 В.

Величину сопротивления R, кОм, вычислить по формуле:

$$R = 10000 / U \quad (15)$$

где U - показания вольтметра, мВ;

Величина сопротивления должна быть не менее 100 кОм. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.



УППУ-1М - поверочная установка "УППУ-1М"; **R1** - резистор С2-29В-2Вт 100 Ом ±0,5%; **PV1** - вольтметр В7-34; **КНТ-03** - поверяемый прибор.

Рисунок 12 Схема определения входного сопротивления по цепи эталонного трансформатора напряжения.

9.5.11.2 Определение входного сопротивления по цепи поверяемого трансформатора напряжения проводить согласно схеме, приведенной на рис.13, при следующих положениях переключателей:

- Переключатель «20/2.0/0.2» «20»
- Переключатель «Δ/S» «Δ»
- Переключатель «Изм/Клб» «Изм»
- Переключатель «I/U» «U»

Значение R2 установить равным 99 Ом.

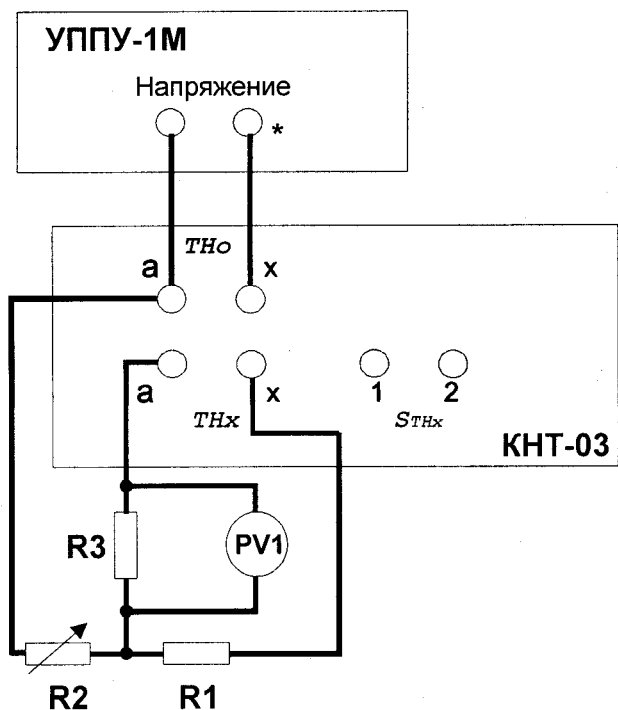
Измерения проводить при напряжении 100 В.

Величину сопротивления **R**, кОм, вычислить по формуле:

$$R = 100 / U \quad (15)$$

где **U** - показания вольтметра, **В**;

Величина сопротивления должна быть не менее **500 кОм**. В противном случае прибор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.



УППУ-1М - поверочная установка "УППУ-1М"; R1 - резистор С2-29В-2Вт 10кОм ±0,5%; R2 - магазин сопротивлений Р33; R3 - резистор С2-29В-2Вт 1 кОм ±0,5%; PV1 - вольтметр В7-34; КНТ-03 - поверяемый прибор.

Рисунок 13 Схема определения входного сопротивления по цепи поверяемого трансформатора напряжения.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Положительные результаты поверки прибора оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 и клеймением СИ оттиском круглого клейма на сургуче (или мастике), в предназначенных для этого местах.

Положительные результаты первичной поверки оформляют дополнительно записью в формуляре результатов и даты поверки; при этом запись удостоверяют оттиском клейма.

10.2 При отрицательных результатах поверки СИ признают негодным к дальнейшей эксплуатации, аннулируют свидетельство, гасят клеймо и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

Зав. отделом УНИИМ

Ю.И. Дидик

Директор ООО Предприятие "ТМЕ"

Ю.И. Сычев