

Государственный комитет СССР по стандартам

УТВЕРЖАЮ
зам. руководителя
предприятия п/я Г-4608
В.Г. Романов

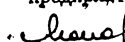
ГСИ. Устройство поверки измерительных трансформа-
торов К535. Методика поверки
МУ- МИ 989-85

Государственный комитет СССР по стандартам

УТВЕРЖДАЮ

зам. руководителя

предприятия п/я Г-4606

 В.Г.Романов

ГСИ. Устройство поверки измерительных трансформа-
торов К535. Методика поверки
МУ- МИ 989-85

Главный инженер

Киевского ПО "Точэлектроприбор"

 А.К.Тибулевич

Начальник СКи

Киевского ПО "Точэлектроприбор"

В.А.Ломяк

РАЗРАБОТАНЫ: Киевским ПО "Точэлектроприбор"

Министерство приборостроения, средств автоматизации и систем
управления

ИСПОЛНИТЕЛИ В.В.Гаухштейн, Г.М.Пешков

УТВЕРЖДЕНЫ Предприятием п/я Г-4605

Настоящие методические указания распространяются на устройство поверки измерительных трансформаторов К535 (далее - устройство), предназначенное для измерения погрешностей трансформаторов тока классов точности от 0,02 и ниже по ГОСТ 7746-78 и ГОСТ 23624-79 и трансформаторов напряжения классов точности от 0,05 и ниже по ГОСТ 1983-77 и ГОСТ 23625-79 при поверке по ГОСТ 8.216-76 и ГОСТ 8.217-76, и устанавливают методы и средства его первичной и периодической поверок.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРОК

1.1. При проведении поверок должны выполняться следующие операции

1.1.1. Внешний осмотр (п.4.1)

1.1.2. Сprobование (п.4.2)

1.1.3. Определение основной приведенной погрешности измерения относительного значения вторичного напряжения и тока, номинальных значений вторичных напряжений и токов, конечных значений диапазонов измерений относительных значений вторичных напряжений и токов (4.3.1)

1.1.4. Определение основной абсолютной погрешности каналов измерения составляющих погрешностей, мощности нагрузки поверяемых трансформаторов и конечных значений диапазонов измерений (пп.4.3.2.1-4.3.2.5)

1.1.5. Определение абсолютной погрешности компаратора и отношения сравниваемых токов (п.4.3.3)

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл.1

Наименование средства поверки	Нормативно-технические характеристики
1. Вольтметр Д5015/1	Конечные значения диапазонов измерений на- пряжения: 7,5; 15; 30; 60 В . Класс точности 0,2
2. Вольтметр Д5015/2	Конечные значения диапазонов измерения на- пряжения: 75; 150; 300; 600 В . Класс точности 0,2
3. Амперметр Д5017	Конечные значения диапазонов измерений тока: 0,1; 0,2; 0,5; 1; 5; 10; 20 А. Класс точности 0,2
4. Миллиамперметр Д5014/5	Конечные значения диапазонов измерений тока: 25 и 50 мА. Класс точности 0,2
5. Магазин сопротивле- ний Р5018/5	Номинальный ток 5 А. Номинальные значения мощности нагрузки от 1,25 до 50 В·А. Погрешность $\pm 3\%$.
6. Магазин сопротивле- ний Р4830/2	Диапазон измерений сопротивления от 0,1 до 100000 Ом . Класс точности 0,05
7. Магазин емкости Р5025	Диапазон изменений емкости от номинальной до 111 мкФ . Класс точности от 0,1 до 0,5
8. Компенсатор пере- менного тока К509	Конечные значения диапазонов измерений на- пряжения: 1,5; 3; 7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 600 В . Класс точности 0,1
9. Трансформатор тока И56М	Номинальные значения первичного тока: 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000 А. Номинальный вторич- ный ток: 1 и 5 А. Класс точности 0,1 и 0,05

Наименование средства поверки	Нормативно-технические характеристики
10. Трансформатор тока И55/1	Номинальный первичный ток: 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 А. Номинальный вторичный ток 0,5 А. Класс точности 0,1.
11. Нульиндикатор пере- менного тока Ф582	Диапазон частот 20- 200000 Hz.
12. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ- 109	Диапазон частот от 20 Hz до 200 kHz. Неста- бильность частоты $10 \cdot 10^{-4} \cdot f$.
13. Частотомер электрон- но-счетный Ф5035	Диапазон измерений частот 0,1 Hz - 50 MHz . Относительная погрешность частоты внутрен- него генератора $\pm 50 \cdot 10^{-8}$.

П р и м е ч а н и е. Средства поверки, указанные в табл. I, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими указанную точность и диапазоны измерений.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха $(60 \pm 15) \%$ при температуре $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

атмосферное давление $(100 \pm 4) \text{ кПа}$ $(750 \pm 30) \text{ ммHg}$;

напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4) \text{ В}$ при частоте $(50 \pm 0,5) \text{ Hz}$

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Внешний осмотр

4.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого устройства следующим требованиям.

Устройство не должно иметь механических повреждений, влияющих на нормальную работу устройства. К устройству должны быть приложены техническое описание и инструкция по эксплуатации, паспорт, соединительный кабель.

4.1.2. На блоках устройства должны быть следующие надписи и обозначения: товарный знак предприятия-изготовителя, знак Государственного реестра, наименование прибора, год выпуска и номер по системе предприятия-изготовителя; возле коммутационных органов, зажимов, разъемов должны быть обозначения, обеспечивающие правильность включения и удобство в эксплуатации.

4.2. Опробование

4.2.1. При опробовании следует проверить взаимодействие компаратора И562 и измерителя Ф5304.

4.2.2. Устройство должно быть подготовлено к работе в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

4.2.3. Переключатель диапазонов измерения погрешностей "ПРЕДЕЛЫ" на измерителе должен быть установлен в положение "Ю", переключатель "ФИЛЬТР" - в положение "ВЫКЛ", переключатель "ТУ - ТА" в компараторе установить в положение "ТА", переключатель " $S-\Delta$ " - в положение " Δ ".

4.2.4. Включить устройство, спустя 3 min после включения на отсчетном устройстве должны установиться показания "0 0" на шкале " $f, \%$ " и "000" на шкале " δ, \dots ". Под отсчетным устройством должно светиться обозначение измеряемых величин " $f, \%$ " и " δ, \dots ". На компараторе должно светиться обозначение "ТА".

4.2.5. После нажатия кнопки "ТУ" должно засветиться обозначение "ТУ" ("ТА" должно погаснуть).

4.2.6. После нажатия кнопки " S " переключателя " $S-\Delta$ " компаратора на измерителе должно засветиться обозначение измеряемых величин "P, W" и "Q, Var".

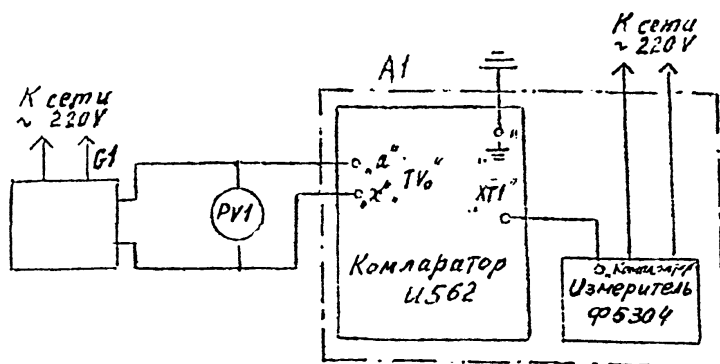
4.2.7. После нажатия кнопки " $V(I)$ " на измерителе должно засветиться обозначение измеряемой величины " $V(I), \%$ ".

4.3. Определение метрологических параметров

4.3.1. Определение основной приведенной погрешности измерения относительного значения вторичного напряжения и тока, номинальных значений вторичных напряжений и токов, конечных значений диапазонов измерения относительных значений вторичных напряжений и токов по табло и аналоговому прибору проводится на переменном токе частоты 50 Hz.

Основную погрешность следует определять путем сравнения показаний цифрового табло и аналогового прибора с показаниями образцов

вого прибора класса точности не ниже 0,2. Основную погрешность следует определять с помощью приборов, схемы соединений которых приведены на рис.1 и 2 на всех числовых отметках шкалы аналогового прибора при значении номинального вторичного напряжения $U_{2N} = 200 \text{ V}$ (рис.1) и значении номинального вторичного тока $I_{2N} = 5 \text{ A}$ (рис.2). При остальных номинальных напряжениях (токах) основную погрешность следует определять на двух числовых отметках шкалы - конечной и той из отметок, на которой возможна максимальная погрешность.

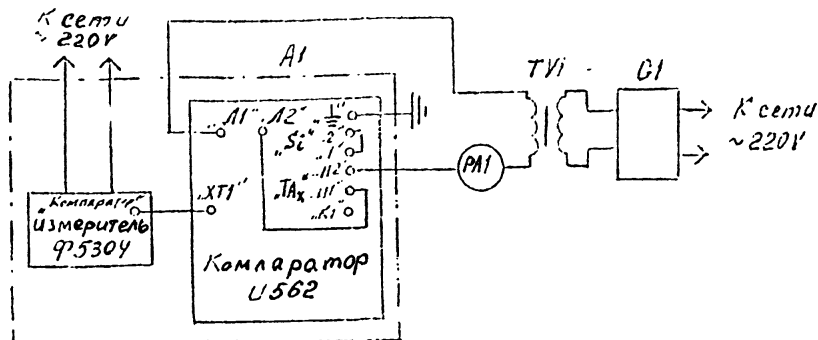


AI - испытываемое устройство;

G1 - регулятор напряжения, лабораторный трансформатор ЛАТР-1;

PV1 - образцовый прибор, вольтметр Д5015/1 и вольтметр Д5015/2;

Рис.1



AI - испытываемое устройство;

G1 - регулятор тока, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-I;

PA1 - образцовый прибор, амперметр Д5017, амперметр Д5014/5;

TVI - трансформатор понижающий И57.

Рис.2

Погрешность измерения относительного значения вторичного напряжения (тока) в процентах определяется по формуле:

$$S = \frac{\frac{x}{100} \cdot A_n - N}{1,5 \cdot A_n \cdot K} \cdot 100, \quad (I)$$

где x-показания относительного значения напряжения (тока) по устройству в процентах,

A_n - номинальное значение вторичного напряжения (тока) устройства, $V(A)$,

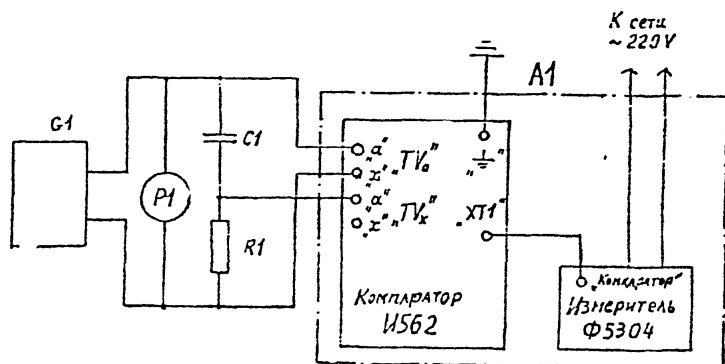
N - значение напряжения (тока), измеренное образцовым прибором, $V(A)$,

K - множитель (0,1 или 1).

Значение погрешности измерения относительного значения вторичного напряжения (тока) не должно превышать: $\pm 1,5 \%$ по табло измерителя и $\pm 2,5 \%$ по аналоговому прибору компаратора.

4.3.2 Определение основной абсолютной погрешности (Δ) каналов измерения составляющих погрешностей и мощности нагрузки поверяемых трансформаторов (п.1.3.2), конечных значений диапазонов измерений (п.1.2.3 и 1.2.4) следует проводить сличением показаний устройства с устанавливаемыми значениями погрешностей с помощью мер и образцовых средств измерений.

4.3.2.1. Определение погрешности канала измерений угловой погрешности следует проводить с помощью приборов, схема соединений которых приведена на рис.3.



- А1 - испытываемое устройство ;
- С1 - магазин емкости Р5025 ($C1=100\mu F$, определенное с погрешностью 0,1 %) ;
- Г1 - генератор ГЗ-109 ;
- Р1 - частотомер электронно-счетный Ф5035 ;
- Р1 - магазин сопротивления Р4830/2 ;

Рис.3

Измерения следует проводить при частоте $50 \pm 0,05$ Hz в режиме измерения погрешностей трансформаторов напряжения при конечном значении предела измерения $20'$ и $200'$. Погрешности должны определяться при значениях угловой погрешности $20'$, $10'$ и $5'$ при значениях нап-

ряжения 20-120 %-номинального и при значении угловой погрешности 200'.

Значение сопротивления магазина RI, в омах, для каждого значения угловой погрешности рассчитывается по формуле :

$$R = \frac{180:65}{\pi \cdot \omega \cdot C \cdot \delta} = \frac{5400}{\pi^2 \cdot f \cdot C \cdot \delta} = \frac{547}{f \cdot C \cdot \delta} ; \quad (2)$$

где

f - частота, Hz ;

C - емкость конденсатора CI, F , (CI= 100 μ F) ;

δ - значение угловой погрешности, ...'

Погрешность канала измерения угловой погрешности $\Delta \delta$ в минутах определяется по формуле:

$$\Delta \delta = \frac{547}{f \cdot C \cdot \delta} - \delta \quad (3)$$

Значение погрешности $\Delta \delta$ не должно превышать значений, определяемых по формуле :

$$\Delta = \alpha \cdot A \cdot (1 + 0,1 \frac{N_n}{N}) + 0,005 \cdot A_n \quad (4)$$

где A - измеряемое значение ;

A_n - конечное значение диапазона измерений ;

N - относительное значение устанавливаемого напряжения(тока);

N_n -конечное значение диапазона измерений напряжения(тока), % ;

α -коэффициент, равный 0,01 при измерении погрешностей трансформаторов, и равный 0,04 при измерении мощности нагрузки.

Примечание. При измерении погрешностей трансформаторов при 100 % номинального напряжения (тока) при конечном значении диапазона 2 % (200') в диапазоне измеряемых погрешностей от 0 до 1 % предел допускаемой основной абсолютной погрешности должен быть 0,01 %.

Показание канала измерения погрешности напряжения f в процентах при этом должно находиться в пределах:

$$f = -8,5 \cdot 10^{-2} \pm 0,0003 \cdot \delta \quad (5)$$

4.3.2.2. Определение основной абсолютной погрешности канала измерения погрешности напряжения f_v трансформаторов напряжения следует проводить с помощью приборов, схема соединения которых приведена на рис.4.

Основную погрешность измерения канала f_v определять при значениях f_v и U_{2N} , указанных в табл.2 при включенном фильтре на частоте $50 \pm 0,2$ Hz, $60 \pm 0,25$ Hz и при отключенном фильтре на частоте 45 и 100 Hz.

Погрешность канала измерения погрешности напряжения Δf_v в процентах, определенная по формуле (6), не должна превышать значений, вычисленных по формуле (4).

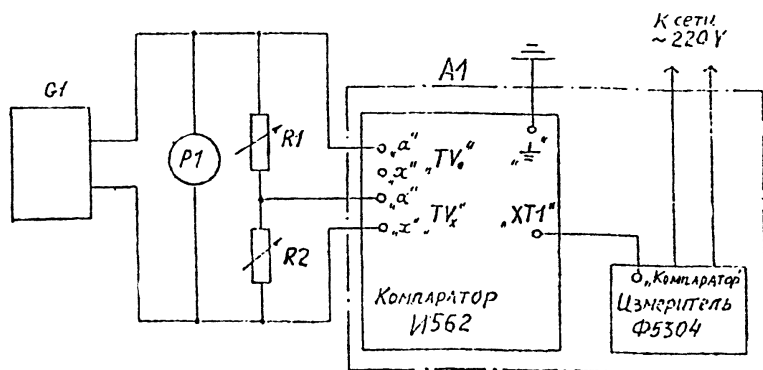
$$\Delta f_v = f_v - f_{vg}, \quad (6)$$

где f_v - измеренное значение погрешности напряжения, %;

f_{vg} - действительное значение погрешности напряжения, %.

Таблица 2

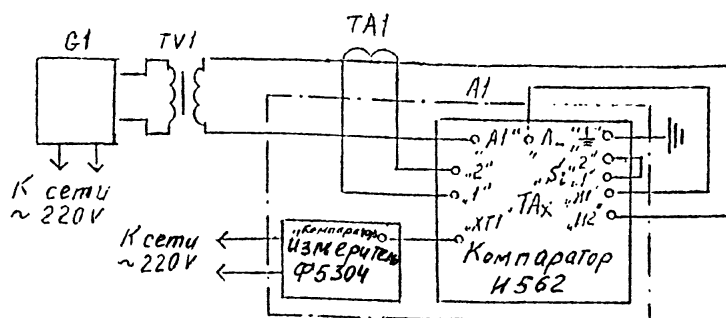
Обозначение диапазона измерения канала погрешности напряжения	Значение f_{vg} , %	Номинальное значение напряжения U_{2N} , V	Значение сопротивления, Ω	
			R1	R2
0,2	0	100	0	10000
	0,05		5	
	0,10		10	
	0,20		20	
	0,20	100:3; 100: $\sqrt{3}$; 200: $\sqrt{3}$; 150; 200	20	10000
2	0	100:3	0	4900
	2,0		103	
20	0	100:3	0	900
	10		103	



- AI - испытываемое устройство;
 GI - генератор ГЗ-109;
 PI - частотомер электронно-счетный Ф5035;
 RI, R2 - магазины сопротивления Р4830/2 (значения сопротивлений RI и R2 см. табл.2)

Рис.4

4.3.2.3. Определение погрешности измерения погрешностей трансформаторов тока производится с помощью приборов, схема соединения которых приведена на рис. 5.



AI - испытываемое устройство;

GI - регулятор напряжения, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-I;

TAI - трансформатор тока И56М;

TVI- трансформатор питающий И57,

Рис. 5

Значения первичных и вторичных витков (W_1 и W_2) компаратора, номинального значения вторичного тока (I_{2N}), номинальных ампервитков ($I \cdot W$), коэффициента трансформации трансформатора тока ТАИ, относительного значения вторичного тока $\frac{I_2}{I_{2N}}$ и действительные значения погрешности δ должны соответствовать указанным в табл. 3

Таблица 3

Обозначение диапазона измерения токовой погрешности	Значение δ , %	Номинальное значение вторичного тока I_{2N} , А	Значение первичных и вторичных витков компаратора $W_1 - W_2$	Значение $I \cdot W$	K_T	Относительное значение $\frac{I_2}{I_{2N}}$, %
0,2	0,1	0,5	200	100	5:1	100
	0,2	1	100	100	5:1	50

Обозначение диапазона измерения токовой погрешности	Значение f_{ig} , %	Номинальное значение вторичного тока I_{2N} , А	Значение первичных и вторичных витков компаратора $W_1 = W_2$	Значение $I \cdot W$	K_T	Относительное значение $\frac{I_2}{I_{2N}}$, %
2	0,5	1	200	200	1:1	100
	1,0	10	20	200	25:5	150
	1,25	2,5	40	200	1:1	150
	1,67	5	60	300	5:5	100
	2	2	50	100	5:5	150
20	10	10	20	100	5:5	50
	20	10	20	100	25:5	5

Погрешности измерения Δf_i в процентах, определенные по формуле (7), не должны превышать значений, вычисленных по формуле (4).

$$\Delta f_i = f_i - f_{ig} \quad (7)$$

где f_i - измеренное значение токовой погрешности;

f_{ig} - действительное значение токовой погрешности, % (см. табл.3)

4.3.2.4. Определение погрешности измерения составляющих мощности трансформаторов напряжения производится с помощью приборов, схема соединения которых приведена на рис. 6

действительное значение мощности нагрузки определяется по формулам (8) и (9):

$$P = \frac{U_{2N}^2}{R} \quad (8)$$

$$Q = U_{2N}^2 \cdot \omega \cdot C \quad (9)$$

где U_{2N} - номинальное вторичное напряжение, V;

R - активное сопротивление, Ω (см. табл. 4);

C - ёмкость, μF (см. табл. 4);

ω - угловая скорость, rad/s .

Определение погрешности производить при значениях и режимах работы, указанных в табл. 4, по формулам (I0 и II):

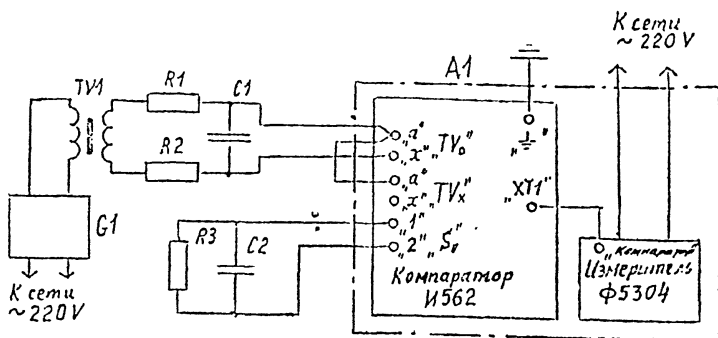
$$\Delta P = P - P_g, \quad (I0)$$

$$\Delta Q = Q - Q_g, \quad (II)$$

где P - измеренное значение активной мощности, W ;

Q - измеренное значение реактивной мощности, var .

Погрешности не должны превышать значений, определяемых по формуле (4).



А1 - испытываемое устройство ;

C1 - конденсатор КБГ МН-4-400 В-2 μ F \pm 10 %;

C2 - магазин емкости Р5025. Значение емкости 02 см. табл. 4;

G1 - регулятор напряжения, лабораторный автотрансформатор ЛАТР

R1, R2 - резистор ПОВ-25-1к Ω \pm 10 % ;

R3 - магазин сопротивления Р4830/2. Значение сопротивления R3 см. табл. 4 ;

TV1 - трансформатор однофазный, разделительный ПОВС-3А.

Рис. 6

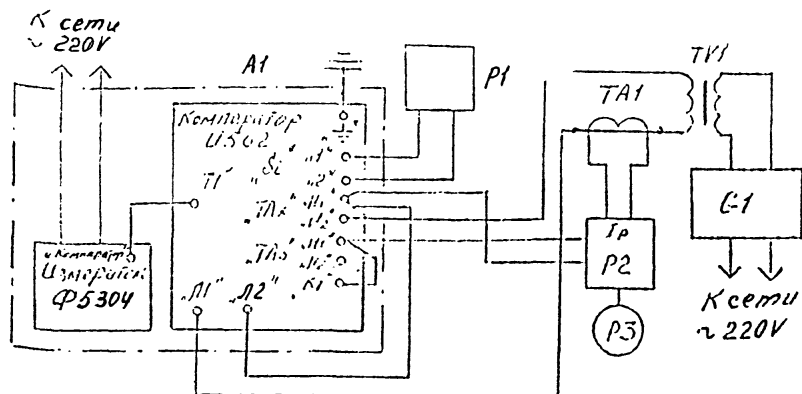
Таблица 4

Обозначение диапазона измерения мощности нагрузки	Номинальное значение вторичного напряжения U_{2N}, V	Действительное значение мощности нагрузки P_H $G, W и VA$	Относитель- ное значе- ние напря- жения $\frac{U_k}{U_{2N}},$ %	Значе- ние $R_I,$ Ω	Значе- ние $C_I,$ μF
I	100:3	0,50	120	2222	1,432
	100: $\sqrt{3}$	1,50	70		
10	100	4,4	45	2250	1,432
	200: $\sqrt{3}$	5,9	40		
	150	10,0	30		
	200	17,8	15		
100	200	100	7	400	7,96

4.3.2.5. Определение погрешности измерения мощности нагрузки трансформаторов тока производится с помощью приборов, схема соединения которых приведена на рис. 7

Действительное значение мощности нагрузки определяется по формулам, приведенным в табл. 5.

Определение погрешностей производится по формулам (10 и (11) при значениях и режимах работы, указанных в табл. 5



AI – испытываемое устройство;

G-1 – регулятор напряжения, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-I;

PI – магазин сопротивлений P50I8/5. Значение мощности нагрузки см. табл. 5;

P2 – компенсатор переменного тока K509;

P3 – нульиндикатор Ф582;

TA1- трансформатор тока И55/1;

TV1- трансформатор понижающий И57.

Рис. 7

Таблица 5

Обозначение диапазона измерения мощности нагрузки	Номиналь- ное значе- ние вто- ричного тока I_{2N} , A	Номиналь- ное зна- чение мо- щности нагрузки. $S, \text{Var (при } \cos \varphi = 0,8)$	Включе- ние ТАИ $K = \frac{I_1}{I_2}$	Относи- тельное значе- ние вто- ричного тока $\frac{I_2}{I_{2N}} \cdot 100\%$	Дейс. вительное значение мощности нагрузки	
					P, W	Q, Var
1	0,5	50	0,5:0,5	120	$0,5 \cdot U_x$	$0,5 \cdot U_y$
	1		1:0,5	100	U_x	U_y
10	2		2:0,5	50	$2 \cdot U_x$	$2 \cdot U_y$
	2,5		2:0,5	80	$3,125 U_x$	$3,125 \cdot U_y$
100	5		5:0,5	40	$5 \cdot U_x$	$5 \cdot U_y$

4.3.3. Определение абсолютной погрешности компаратора и отношения сравниваемых токов для каждого номинального значения ампервитков производится ^ис помощью приборов, схема соединения которых приведена на рис. 2.

Погрешности компаратора определяются в режиме работы, при значениях тока и ампервитках, указанных в табл.6, при относительном значении вторичного тока от I до 150 % I_{2N} .

Таблица 6

Количество витков обмоток компаратора		Номинальное значение вторичного тока	Номинальное значение ампервитков,
W_1	W_2	I_{2N} , А	$I \cdot W$
200	200	0,5	100
100	100	1	100
60	60	5	300
50	50	2	100
40	40	2,5	100
40	40	5	200
20	20	10	200

Абсолютная погрешность компаратора не должна превышать $\pm 0,005$ % и $\pm 0,3'$.

4.3.4. Величины погрешностей, полученные по пп.4.3.1-4.3.3, не должны превышать значений, указанных в технической документации на поверяемое устройство.

4.3.5. При проверке оформляют протокол, пример заполнения которого приведен в приложении.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. При положительных результатах поверки устройств, выпущенных из производства, записывают в паспорте результаты государственной поверки, заверенные поверителем с нанесением на устройство оттиска поверительного клейма.

При государственной поверке устройств, выпущенных из ремонта, а также находящихся в эксплуатации и хранении, выдают свидетельство о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом.

При ведомственной поверке устройств результаты поверки оформляют в порядке, установленном органами ведомственной метрологической службы.

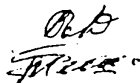
5.2. При отрицательных результатах поверки устройство к применению не допускается и на него выдают извещение о непригодности, с указанием причин, а клеймо гасят.

ИСПОЛНИТЕЛИ:

ПО "Точэлектроприбор"

Зав. лабораторией

Инженер-конструктор 1кат.



В.В.Гаухштейн

Г.М.Пашков

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИМЕР ЗАПОЛНЕНИЯ ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ УСТРОЙСТВА ПОВЕРКИ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ К535

ПРОТОКОЛ № _____

поверки устройства поверки измерительных трансформаторов К535,
состоящего из компаратора И562 № _____ и измерителя Ф5304 № _____
выпуска 198 г., принадлежащего

Условия поверки:

температура окружающего воздуха - 22 °С;
относительная влажность воздуха - 62 %;
напряжение питания - 219 В.

І. Определение основной приведенной погрешности измерения относительного значения вторичного напряжения и тока

Применяемая аппаратура:

вольтметр Д5015/1 № _____
вольтметр Д5015/2 № _____
амперметр Д5017 № _____
миллиамперметр Д5014/5 № _____

Таблица I

Номинальное вторичное напряжение,	:Поверяемые отметки: шкалы, %	Погрешность, %	
		по прибору	по табло
200	3	0,8	-0,5
	6	0,8	-0,5
	9	0,9	-0,4
	12	0,5	-0,5
	15	0,8	-0,6
	30	0,5	-0,3
	60	0,8	-0,4
	90	0,9	-0,4
	120	0,8	-0,5
100:3	90	0,9	-0,4
	120	0,8	-0,3
100:√3	90	1,0	-0,5
	120	0,9	-0,5
100	90	1,0	-0,4
	120	1,0	-0,4
200:√3	90	1,0	-0,5
	120	1,2	-0,5
150	90	1,2	-0,5
	120	1,3	-0,4

Приведенная погрешность измерения относительного значения
вторичного напряжения не превышает:

по табло измерителя 0,6 %,

по аналоговому прибору компаратора 1,3 %

Таблица 2

Номинальный вторичный ток, А	Поверяемые отметки шкалы, %	Погрешность, %	
		по прибору	по табло
5	3	1,0	0,5
	6	1,2	0,5
	9	1,6	0,5
	12	1,5	0,4
	15	1,2	0,5
	30	1,5	0,3
	60	1,4	0,4
	90	1,6	0,5
	120	1,3	0,5
	150	1,3	0,5
0,5	90	1,6	0,4
	150	1,2	0,3
1	90	1,3	0,5
	150	1,3	0,4
2	90	1,5	0,5
	150	1,4	0,5
2,5	90	1,5	0,5
	150	1,2	0,4

Приведенная погрешность измерения относительного значения вторичного напряжения не превышает:

по табло измерителя 0,5 %,

по аналоговому прибору компаратора 1,6 %

2. Определение основной абсолютной погрешности канала измерения угловой погрешности и конечных значений диапазонов измерения угловой погрешности

Применяемая аппаратура:

магазин емкости P5025 №

магазин сопротивления P4830/2 №

Таблица 3

Обозначение диапазона измерения канала угловой погрешности	Номинальное значение напряжения U_{2N}, V	Относительное значение напряжения, $\frac{U_2}{U_{2N}}, \%$	Значение $\int U_g, \dots'$	Погрешность измерения	
				$\Delta \theta, \dots'$	$f, \%$
20	100: $\sqrt{3}$	100	5	0,0	0,001
		100	10	-0,1	0,001
		100	20	-0,1	0,002
	100:3	20	20	0,3	0,001
		120		0,1	0,001
		50		0,15	0,001
		40		0,0	0,001
		40		0,1	0,001
	200	30		0,1	0,001

Основная абсолютная погрешность канала измерения угловой погрешности не превышает 0,3'. Показания канала измерения погрешности напряжения не превышают 0,002 %.

3. Определение основной абсолютной погрешности канала измерения погрешности напряжения и конечных значений диапазонов измерения погрешности напряжения

Применяемая аппаратура:

магазин сопротивлений P4830/2 №

магазин сопротивлений P4830/2 №

Таблица 4

Обозначение диапазона измерения канала погрешности напряжения	Номинальное значение напряжения U_{2N}, V	Относительное значение напряжения $\frac{U_0}{U_{2N}}, \%$	Значение $f_{ог}, \%$	Погрешность измерения	
				$\Delta f_v, \%$	δ, \dots
0,2	$100:\sqrt{3}$	100	0,200	0,0	0,1
		100	0,100	0,0	0,0
		100	0,050	0,0	0,0
		80	0,200	0,0	0,1
		20	0,200	0,001	0,0
0,2	100:3	120	0,200	-0,001	0,1
	100	50		+0,001	0,1
	$200:\sqrt{3}$	50		+0,001	0,1
	150	40		+0,001	0,0
	200	40		+0,001	0,0
2	$100:\sqrt{3}$	100	2,00	0,0	1,0
		100	1,00	0,0	1,0
		20	1,00	- 0,01	0,0
		100	0,50	- 0,01	0,0
		20	0,50	- 0,01	0,0
20	$100:\sqrt{3}$	100	10,0	0,2	I
		30	20,0	0,1	I

Основная абсолютная погрешность канала измерения погрешности напряжения в диапазоне измерений 0,2 не превышает 0,001%.

в диапазоне измерений 2 не превышает 0,01 %,

в диапазоне измерений 20 не превышает 0,2 %.

4. Определение основной абсолютной погрешности измерения погрешностей трансформаторов тока и конечных значений диапазонов измерения токовой погрешности

Применяемая аппаратура:

трансформатор тока И56М №

Таблица 5

Обозначение диапазона измерений токовой погрешности	Номинальное значение тока I_{2N} , А	Относительное значение $\frac{I_2}{I_{2N}}$, %	Значение $I \cdot W$	Значение f_{iq} , %	Погрешность измерения	
					Δf_i , %	δ, \dots
0,2	0,5	100	100	0,1	0,001	0
	1,0	50		0,2	0,002	0
2	1	100	200	0,5	0,01	0
	10	100		1,0	0,01	0
	2,5	150		1,25	0,01	0
	5	100	300	1,67	0,01	0
	2	150	100	2	0,01	0
	10	10	100	10	0,1	0
20	— 20			20	0,2	0

Основная абсолютная погрешность измерения погрешности трансформаторов тока в диапазоне измерений 0,2 не превышает 0,002 %, в диапазоне измерений 2 не превышает 0,01 %, в диапазоне измерений 20 не превышает 0,2 %.

5. Определение погрешности измерения составляющих мощности нагрузки трансформаторов напряжения и диапазонов измерения

Применяемая аппаратура:

магазин емкости P5025 №.

магазин сопротивления P4830/2 №

Таблица 6

Обозначение диапазона измерений мощности нагрузки	Номинальное значение напряжения, $U_{2N}; V$	Относительное значение нап- ряжения $\frac{U_2}{U_{2N}}, \%$	Значение мощности нагрузки P_g, W, Q_g, var	Погрешность измерения	
				$\Delta P, W$	$\Delta Q, var$
I	100:3	120	0,5	0,01	0,01
	100: $\sqrt{3}$	70	1,5	0,03	0,02
10	100	45	4,4	0,2	0,1
	200: $\sqrt{3}$	40	5,9	0,2	0,1
	150	30	10	0,4	0,2
	200	15	17,8	0,6	0,2
100	100	7	100	4	4

Погрешности измерения составляющих мощности нагрузки трансформаторов напряжения в диапазоне измерений I не превышают 0,03 W и 0,02 var, в диапазоне измерений 10 не превышают 0,6 W и 0,2 var, в диапазоне измерений 100 не превышают 4 W и 4 var.

6. Определение погрешности измерения мощности нагрузки трансформаторов тока и диапазонов измерения

Применяемая аппаратура:

Магазин сопротивлений P5018/5 №

Компенсатор переменного тока K509 №

Трансформатор тока И55/1 №

Таблица 7

Обозначение диапазона измерения мощности нагрузки	Номинальное значение тока I_{2N} , А	Относительное значение тока $\frac{I_2}{I_{2N}}$, %	Значение мощности		Погрешность измерения	
			P_g, W	Q_g, var	$\Delta P, W$	$\Delta Q, var$
1	0,5	120	$0,5 \cdot U_x$	$0,5 \cdot U_g$	0,03	0,01
	1	100	U_x	U_g	0,03	0,01
10	2	50	$2 \cdot U_x$	$2 \cdot U_g$	0,2	0
	2,5	80	$3,125 U_x$	$3,125 \cdot U_g$	0,2	0,1
100	5	40	$5 \cdot U_x$	$5 \cdot U_g$	2,0	1,0

Погрешность измерения составляющих мощности нагрузки трансформаторов тока в диапазоне измерений 1 не превышают 0,03 W и 0,01 var, в диапазоне измерений 10 не превышают 0,2 W и 0,1 var, в диапазоне измерений 100 не превышают 2 W и 1 var.

7. Определение абсолютной погрешности компаратора и отношения сравниваемых токов

Применяемая аппаратура:

амперметр Д5017 №

амперметр Д5014/5 №

Таблица 8

Обозначение диапазона измерения токовой погрешности	Номинальное значение вторичного тока, I_{2N} , А	Относительное значение $\frac{I_2}{I_{2N}}$, %	Количество витков обмоток компаратора		Номинальное значение ампервитков, $I \cdot W$	Погрешности компаратора	
			W_1	W_2		$f, \%$	δ, \dots
0,2	0,5	5-150	200	200	100	0,002	0,1
	1		100	100	100	0,001	0,1
	5		60	60	300	0,001	0,1
	2		50	50	100	0,001	0,1
	2,5		40	40	100	0,001	0,1
	5		40	40	200	0,001	0,1
	10	1-100	20	20	200	0,002	0,1

Погрешности сравнения токов в компараторе не превышают 0,002 % и 0,1'.

ВЫВОД. На основании результатов поверки устройство признано годным и допущено к применению.

Поверку проводил.