

Государственный комитет СССР по стандартам

УТВЕРЖДАЮ

зам. руководителя

предприятия п/я Г-4608

В.Г.Романов

ГСИ. Устройство поверки измерительных трансформа-
торов КБ35. Методика поверки

МУ- МИ 989-85

Киев-1985

Государственный комитет СССР по стандартам

УТВЕРЖДАЮ

зам. руководителя

предприятия п/я Г-4606

Лисов В.Г.Романов

ГСИ. Устройство поверки измерительных трансформаторов КБ35. Методика поверки

МУ- МИ 989-85

Главный инженер
Киевского ПО "Точэлектроприбор"

А.К.Тибулевич

Начальник СКБ
Киевского ПО "Точэлектроприбор"

В.А.Ломак

Киев-1985

РАЗРАБОТАНЫ: Киевским ПО "Точэлектроприбор"

Министерство приборостроения, средств автоматизации и систем
управления

ИСПОЛНИТЕЛИ В.В.Гаухтейн, Г.И.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 8.217-78, и устанавливают методы и средства его первичной и периодической поверок.

I. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРОК

I.1. При проведении поверок должны выполняться следующие операции

I.1.1. Внешний осмотр (п.4.1)

I.1.2. Спробование (п.4.2)

I.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)

I.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)

I.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. I

Наименование средства поверки	Нормативно-технические характеристики
1. Вольтметр Д5015/1	Конечные значения диапазонов измерений напряжения: 7,5; 15; 30; 60 V . Класс точности 0,2
2. Вольтметр Д5015/2	Конечные значения диапазонов измерений напряжения: 75; 150; 300; 600 V . Класс точности 0,2
3. Амперметр Д5017	Конечные значения диапазонов измерений тока: 0,1; 0,2; 0,5; 1; 5; 10; 20 A . Класс точности 0,2
4. Миллиамперметр Д5014/5	Конечные значения диапазонов измерений тока: 25 и 50 mA . Класс точности 0,2
5. Магазин сопротивлений Р5018/5	Номинальный ток 5 A . Номинальные значения мощности нагрузки от 1,25 до 50 $V \cdot A$. Погрешность $\pm 3\%$.
6. Магазин сопротивлений Р4830/2	Диапазон измерений сопротивления от 0,1 до 100000 Ω . Класс точности 0,05
7. Магазин емкости Р5025	Диапазон изменений емкости от номинальной до 111 μF . Класс точности от 0; I до 0,5
8. Компенсатор переменного тока К509	Конечные значения диапазонов измерений напряжения: 1,5; 3; 7,5; 15; 30; 75; 150; 300; 600 V . 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 A . Номинальный вторичный ток: 1 и 5 A . Класс точности 0,1 и 0,05

Наименование средства поверки	Нормативно-технические характеристики
I0. Трансформатор тока И55/I	Номинальный первичный ток: 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 А. Номинальный вторичный ток 0,5 А. Класс точности 0,1.
II. Нулиндикатор переменного тока Ф582	Диапазон частот 20- 200000 Hz.
I2. Генератор сигналов низкочастотный Г3- 109	Диапазон частот от 20 Hz до 200 kHz. Нестабильность частоты $10 \cdot 10^{-4} \cdot f$.
I3. Частотомер электронно-счетный Ф5035	Диапазон измерений частот 0,1 Hz - 50 MHz. Относительная погрешность частоты внутреннего 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 $(100 \pm 4) \text{ кPa}$ $(750 \pm 30) \text{ mmHg}$;

напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4) \text{ V}$ 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 "10", переключатель "ФИЛЬР" - в положение "ВЫКЛ", переключатель "ТУ - ТА" в компараторе установить в положение "ТА", переключатель "С-Д" - в положение "Д".

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 " f, \dots ". Под отсчетным устройством должно светиться обозначение измеряемых величин " $f, \%$ " и " f, \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 "С" переключателя "С-Д" компаратора на измерителе должно засветиться обозначение измеряемых величин "Р, W" и "Q, Var".

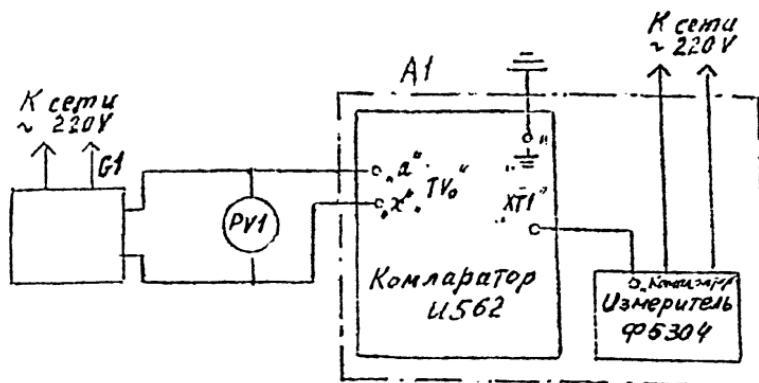
4.2.7. После нажатия кнопки "U (I)" на измерителе должно засветиться обозначение измеряемой величины "U (I), %".

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 образцо-

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.

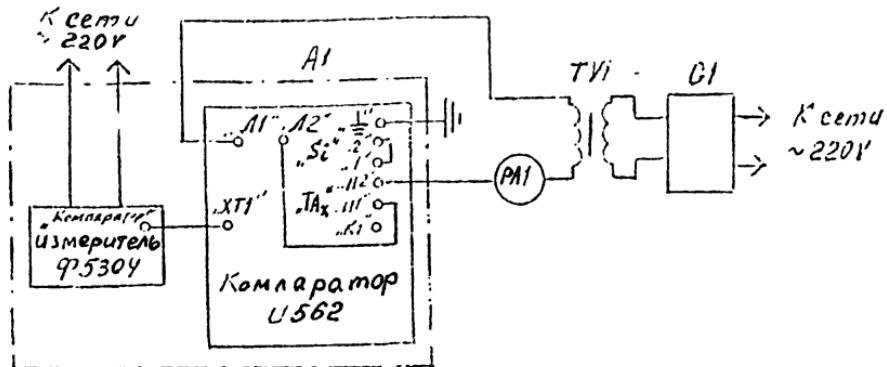


AI – испытываемое устройство;

Г1 – регулятор напряжения, лабораторный трансформатор ЛАТР-1;

РУ1 – образцовый прибор, вольтметр Д5015/1 и вольтметр Д5015/2;

Рис.1



AI - испытываемое устройство;

G1 - регулятор тока, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1;

PM1 - образцовый прибор, амперметр Д5017, амперметр Д5014/5;

TV1 - трансформатор понижающий И57.

Рис.2

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

$$\delta = \frac{\frac{X}{100} \cdot A_p - N}{1,5 \cdot A_b - K} \cdot 100, \quad (I)$$

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

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

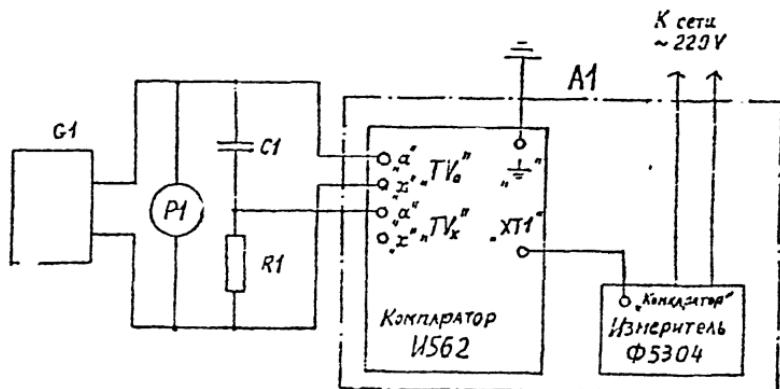
N - значение напряжения (тока), измеренное образцовым прибором, $V(A)$,

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 измерения угловой погрешности следует проводить с помощью приборов, схема соединений которых приведена на рис.3.



- AI - испытываемое устройство ;
- CI - магазин емкости Р5025 ($C1=100\mu F$, определенное с погрешностью 0,1 %) ;
- GI - генератор Г3-109 ;
- PI - частотометр электронно-счетный Ф5035 ;
- RI - магазин сопротивления Р4830/2 ;

Рис.3

Измерения следует проводить при частоте $50 \pm 0,05 \text{ Hz}$ 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 значении нап-

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

Значение сопротивления магазина R_1 , в омах, для каждого значения угловой погрешности рассчитывается по формуле :

$$R = \frac{180 \cdot 60}{\pi \cdot \omega \cdot C \cdot \delta} = \frac{5400}{\pi^2 \cdot f \cdot C \cdot \delta} = \frac{547}{f \cdot C \cdot \delta}; \quad (2)$$

где

f - частота, Hz;

C - емкость конденсатора C_1 , F, ($C_1 = 100 \mu F$);

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 :

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

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:

$$f = -8,5 \cdot \delta^2 \cdot 10^{-6} \pm 0,0003 \cdot \delta \quad (5)$$

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

Основную погрешность измерения канала f_u определять при значениях f_u 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_u в процентах, определенная по формуле (6), не должна превышать значений, вычисленных по формуле (4).

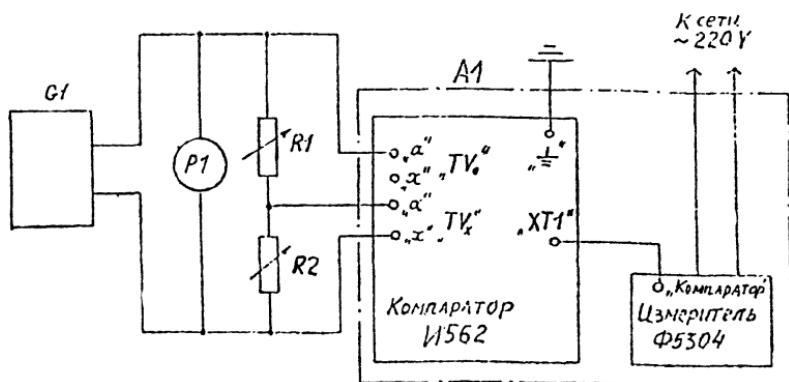
$$\Delta f_u = f_u - f_{ug}, \quad (6)$$

где f_u - измеренное значение погрешности напряжения, %;

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

Таблица 2

Обозначение диапазона измерения канала по-грешности напряжения	Значение f_{ug} , %	Номинальное значение напряжения U_{2N} , V	Значение сопротивления, Ω	
			R_1	R_2
0,2	0	100	0	
	0,05		5	
	0,10		10	10000
	0,20		20	
2	0,20	100:3; 100: $\sqrt{3}$; 200: $\sqrt{3}$; 150; 200	20	10000
	2,0			
20	0	100:3	0	4900
	10	100:3	103	
	0		0	900
	10		103	



AI - испытываемое устройство;

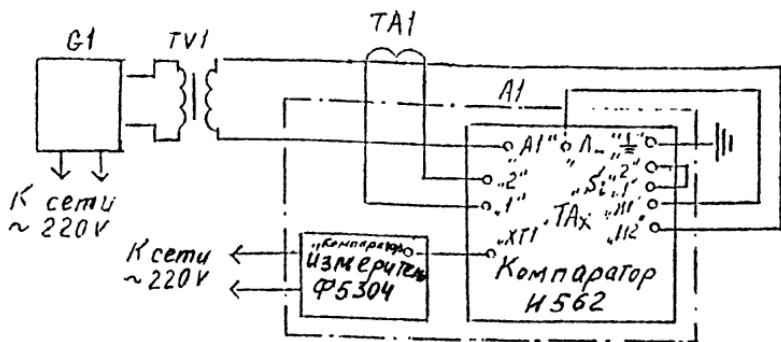
GI - генератор Г3-109;

PI - частотометр 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;

Г1 - регулятор напряжения, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1;

TAI - трансформатор тока И56М;

ТVI- трансформатор питающий Н57.

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 ТА1, относительного значения вторичного тока $\frac{I_2}{I_{2N}}$ и действительные значения погрешности fig должны соответствовать указанным в табл. 3

Таблица 3

Обозначение диапазона изменения токовой погрешности	Значение $f_{4,1}$, %	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 0,2	0,5 1	200 100	100 100	5:I 5:I	100 50

Продолжение табл.3

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

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

где f_i - измеренное значение токовой погрешности;

f_{fig} - 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, В;

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 (10 и II):

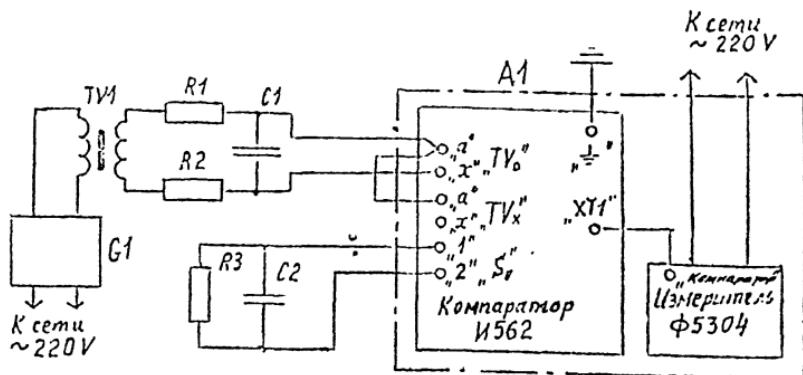
$$\Delta P = P - P_g, \quad (10)$$

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

где P - измеренное значение активной мощности, W ;

Q - измеренное значение реактивной мощности, Var .

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



AI - испытываемое устройство;

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

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

GI - 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;

TVI - трансформатор однофазный, разделительный ПОБС-3А.

Рис. 6

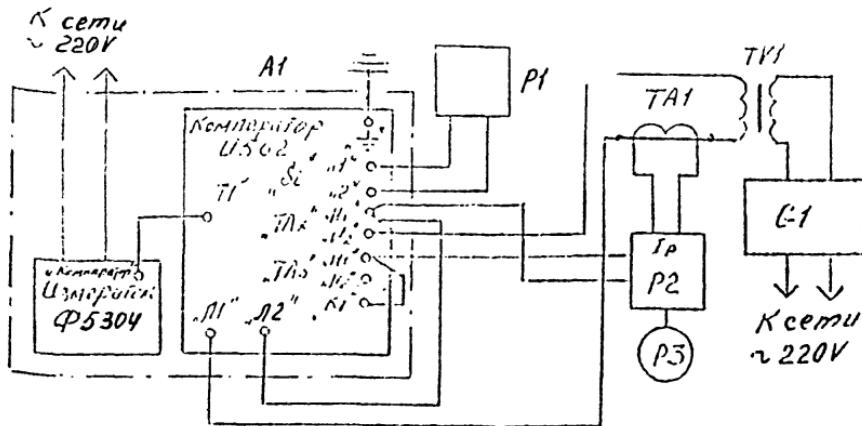
Таблица 4

Обозначение диапазона измерения	Номинальное значение вторичного напряжения U_{2N} , В	Действительное значение мощности нагрузки P_N , G, kW из г	Относительное значение напряжения $\frac{U_N}{U_{2N}}$, %	Значение RI, Ω	Значение CI, 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;

61 - регулятор напряжения, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1;

PI - магазин сопротивлений Р5018/5. Значение мощности нагрузки см. табл. 5;

Р2 - компенсатор переменного тока К509;

Р3 - нульиндикатор Ф582;

TA1 - трансформатор тока И55/1;

ТУ1- 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. $S, \text{Var}(\text{при } \cos\varphi = 0,8)$	Включе- ние TAI $K = \frac{I_1}{I_2}$	Относи- тельное значе- ние вто- ричного тока $\frac{I_2}{I_{2N}} \cdot \%$	Дейс. вительное значение мощности нагрузки	
					P, W	Q, V_{dr}
1	0,5		50	0,5:0,5	120	$0,5 \cdot U_x$
	1			1:0,5	100	U_x
10	2			2:0,5	50	$2 \cdot U_x$
	2,5			2:0,5	80	$3,125 \cdot U_x$
100	5			5:0,5	40	$5 \cdot U_x$

4.3.3. Определение абсолютной погрешности компаратора и отношения сравниваемых токов для каждого номинального значения ампервитков производится с 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, $I \cdot W$
N_1	N_2	I_{2N}, A	
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 поверке 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.Петков

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИМЕР ЗАПОЛНЕНИЯ ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ УСТРОЙСТВА ПОВЕРКИ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ К535

ПРОТОКОЛ № _____

проверки устройства поверки измерительных трансформаторов К535,
состоящего из компаратора И562 № _____ и измерителя 95304 №
выпуска 198 г., принадлежащего

Условия поверки:

температура окружающего воздуха - 22 °C;
относительная влажность воздуха - 62 %;
напряжение питания - 219 V.

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,	Проверяемые 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
100:3	120	0,8	-0,5
	90	0,9	-0,4
100: $\sqrt{3}$	120	0,8	-0,3
	90	1,0	-0,5
100	120	0,9	-0,5
	90	1,0	-0,4
200: $\sqrt{3}$	120	1,0	-0,4
	90	1,0	-0,5
150	120	1,2	-0,5
	90	1,2	-0,5
		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, A	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
0,5	150	1,3	0,5
	90	1,6	0,4
	150	1,2	0,3
I	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 Р5025 ю

магазин сопротивления Р4830/2 ю

Таблица 3

Обозначение диапазона измерения канала угловой погрешности	Номинальное значение напряжения U_{2N} , V	Относительное значение напряжения, $\frac{U_2}{U_{2N}} \cdot \%$	Значение δ_{U_2}, \dots	Погрешность измерения	
				$\Delta \delta, \dots$	$f, \%$
20	100: $\sqrt{3}$	100	5	0,0	0,001
		100	10	-0,1	0,001
		100	20	-0,1	0,002
		20		0,3	0,001
	100:3	120		0,1	0,001
	100	50	20	0,15	0,001
	200: $\sqrt{3}$	40		0,0	0,001
	150	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 сопротивления Р4830/2 №

магазин сопротивления Р4830/2 №

Таблица 4

Обозначение диапазона измерения канала погрешности напряжения	Номинальное значение напряжения U_{2N}, V	Относительное значение напряжения $\frac{U_0}{U_{2N}}, \%$	Значение $f_{ug}, \%$	Погрешность измерения	
				$\delta_{fV}, \%$	$\delta_{U, \dots}$
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	$200:\sqrt{3}$	100:3	120	-0,001	0,1
		100	50	+0,001	0,1
		50	0,200	+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 $I \cdot M$	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	150		1,0	0,01	0
20	2,5	100	300	1,25	0,01	0
	5	100		1,67	0,01	0
20	2	150	100	2	0,01	0
	10	10	100	10	0,1	0
	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 к диапазонам измерения

Применяемая аппаратура:

магазин емкости Р5025 №.

магазин сопротивления Р4830/2 №

Таблица 6

Обозначение диапазона измерений мощности нагрузки	Номинальное значение напряжения, U_{2N} ; V	Относительное значение напряжения $\frac{U_2}{U_{2N}} \cdot \%$	Значение мощности нагрузки P_g, W, Q_g, var	Погрешность измерения	
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 Р5018/5 №

Компенсатор переменного тока К509 №

Трансформатор тока И55/1 №

Таблица 7

Обозначение диапазона измерения мощности нагрузки	Номинальное значение тока I_{2N} , A	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	$3,125 \cdot U_x$	$3,125 \cdot U_g$	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	Относитель- ное значе- ние $\frac{I_2}{I_{2N}}$, %	Количество вит- ков обмоток компаратора		Номиналь- ное значе- ние ам- первит- ков, $I \cdot W$	Погрешности компаратора	
			W_1	W_2		$f, \%$	S, \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	I-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.