Государственный комитет СССР по стандартам

УТВЕРЖДАЮ
Зам. руководителя
предприятия п/я Г-4605
В.Г.Романов

ГСИ. Устройство поверки измерительных трансформаторов К535. Методика поверки

МУ- МИ 989-85

Киев-1985

gost.e-ecolog.ru

Государственный комитет СССР по стандартам

УТВЕРЖДАЮ

зам. руководителя

предприятия п/я Г-4605

В.Г.Романов

ГСИ. Устройство поверки измерительных трансформаторов К535. Методика поверки

МУ- МИ 989-85

Главный инженер

Киевского ПО "Точэлектроприбор"

А.К.Тибуленич

Начальник СКБ

Киевского ПО "Точэлектроприбор"

В.А.Хомяк

Киев-1985

РАЗРАБОТАНЫ: Киевским ПО " Точэлектроприбор "
Министерство приборостроения, средств автоматизации и систем управления

ИСПОЛНИТЕЛИ В.В.Гаухштейн , 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.I. При проведении поверок должны выполняться следующие операции

I.I.I. Внешний осмотр (п.4.I)

I.I.2. Опробование (п.4.2)

I.I.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.I)

I.I.4. Определение основной абсолютной погрешности каналов измерения составляющих погрешностей, мощности нагрузки поверяемых трансформаторов и конечных значений диапазонов измерений (пп.4.3.2.I--4.3.2.5)

I.I.5. Определение абсолютной погрешности компаратора и отношения сравниваемых токов (п.4.3.3)

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.I. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл.I

Таблица I

Наименование средства поверки	Нормативно-технические характеристики
I. Вольтметр Д5015/I	Конечные значения диапазонов измерений напряжения: 7,5; I5; 30; 60 V . Класс точности 0,2
2. Вольтметр Д5015/2	Конечные значения диапазонов измерений напряжения: 75; I50; 300; 600 V . Класс точности 0,2
3. Амперметр Д5017	Конечные значения диапазонов измерений тока: 0,I; 0,2; 0,5; I; 5; I0; 20 А. 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 А. Номинальные значения мощности нагрузки от I,25 до 50 V·A. Погрешность ± 3 %.
6. Магазин сопротивлений Р4830/2	Диапазон измерений сопротивления от 0,I до I00000 Ω . Класс точности 0,05
7. Магазин емкости Р5025	Диапазон изменений емкости от номинальной до III μF. Класс точности от 0;I до 0,5
8. Компенсатор переменного тока К509	Конечные значения диапазонов измерений напряжения: I,5; 3: 7,5; I5; 30; 75; I50; 300; 600 V . Класс точности 0,I
9. Трансформатор тока И56М	Номинальные значения первичного тока: I; I,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7,5; I0; I5; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; I00; I50; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; I000 А. Номинальный вторичный ток: I и 5 А. Класс точности 0,I и 0,05

Продолжение табл. I

Наименование средства поверки	Нормативно-технические характеристики
I0. Трансформатор тока И55/I	Номинальный первичный ток: 0,5; I; 2; 5; I0; 20; 50 А. Номинальный вторичный ток 0,5 А. Класс точности 0,I.
II. Нульиндикатор переменного тока Ф582	Диапазон частот 20- 200000 Hz.
I2. Генератор сигналов низкочастотный Г3- I09	Диапазон частот от 20 Hz до 200 кHz. Нестабильность частоты $10.10^{-4}.f$.
I3. Частотомер электронно-счетный Ф5035	Диапазон измерений частот 0,I Hz - 50 MHz . Относительная погрешность частоты внутреннего генератора $\pm$ 50.10^{-8}.

Примечание. Средства поверки, указанные в табл. I, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими указанную точность и диапазоны измерений.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.I. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;

относительная влажность воздуха (60 ± 15) % при температуре (25 ± 5) °С;

атмосферное давление (100 ± 4) кРа (750 ± 30) *mmHg*;

напряжение питающей сети (220 ± 4,4) *V* при частоте (50 ± 0,5) *Hz*

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.I. Внешний осмотр

4.I.I. 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.I.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 "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,...'". Под отсчетным устройством должно светиться обозначение измеряемых величин " f,%" и " δ,...'". 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*".

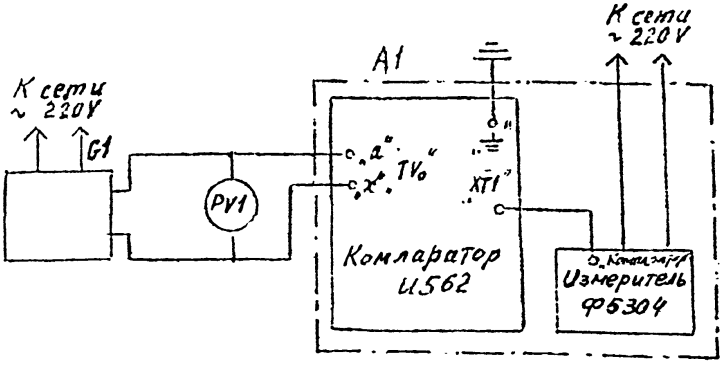
4.2.7. После нажатия кнопки " $U(I)$ " на измерителе должно засветиться обозначение измеряемой величины " $U(I)$,%".

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.I и 2 на всех числовых отметках шкалы аналогового прибора при значении номинального вторичного напряжения U_{2N} = 200 V (рис.I) и значении номинального вторичного тока I_{2N} = 5 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.

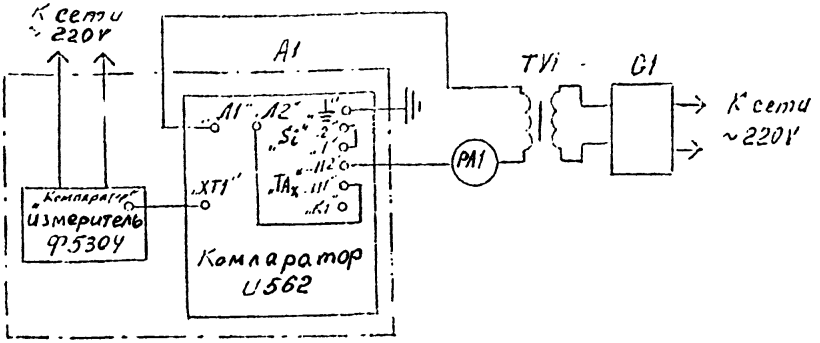


A1 - испытываемое устройство;

G1 - регулятор напряжения, лабораторный трансформатор ЛАТР-1;

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

Рис.I



A1 - испытываемое устройство;

G1 - регулятор тока, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1;

PA1 - 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:

$$\delta = \frac{\frac{x}{100} \cdot A_n - N}{1{,}5 \cdot A_n \cdot K} \cdot 100, \qquad (1)$$

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

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

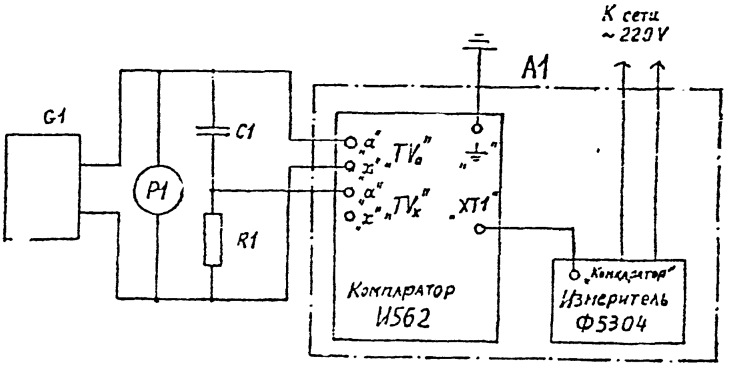
N - значение напряжения (тока), измеренное образцовым прибором, V (A),

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.I.3.2) , конечных значений диапазонов измерений (п.I.2.3 и I.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 (CI=100 мкF, определенное с погрешностью 0,I %) ;

GI – генератор Г3-I09 ;

PI – частотомер электронно-счетный Ф5035 ;

RI – 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′ , I0′ и 5′ при значении 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 :

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

где

f - частота, Hz ;

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

δ - значение угловой погрешности, $\ldots'$

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

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

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

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

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:

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

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 Δ_{fU}, в процентах, определенная по формуле (6), не должна превышать значений, вычисленных по формуле (4).

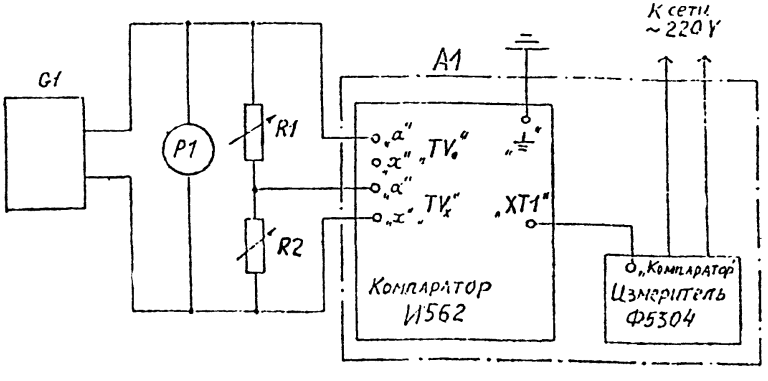
$$\Delta f_U = f_U - f_{Ug}, \qquad (6)$$

где f_U - измеренное значение погрешности напряжения, %;

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

Таблица 2

Обозначение диапазона измерения канала погрешности напряжения	Значение f_{UG}, %	Номинальное значение напряжения U_{2N}, V	Значение сопротивления, Ω	
			RI	R2
0,2	0	100	0	10000
	0,05		5	
	0,10		10	
	0,20		20	
	0,20	100:3; 100:√3; 200:√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;

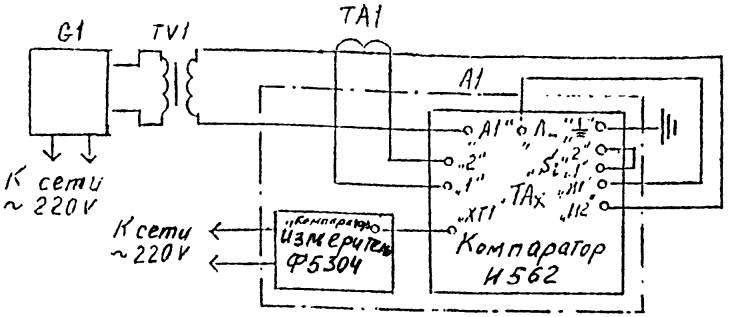
GI – генератор Г3-109;

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

Таблица 3

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 $\frac{I_2}{I_{2N}}$, %
0,2	0,1	0,5	200	100	5:1	100
	0.2	1	100	100	5:1	50

Продолжение табл.3

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	I	200	200	I:I	I00
	I,0	I0	20	200	25:5	I50
	I,25	2,5	40	200	I:I	I50
	I,67	5	60	300	5:5	I00
	2	2	50	I00	5:5	I50
20	I0	I0	20	I00	5:5	50
	20	I0	20	I00	25:5	5

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

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

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):

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

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

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 (10 и 11):

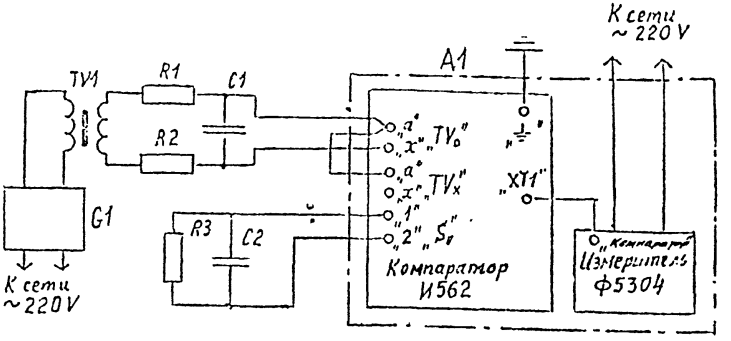
$$\Delta P = P - P_д \,, \tag{10}$$

$$\Delta Q = Q - Q_д \,, \tag{11}$$

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 мкF ± 10 %;

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

GI - регулятор напряжения, лабораторный автотрансформатор ЛАТР

RI, R2 - резистор ПОВ-25-1кΩ ± 10 % ;

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

TVI - трансформатор однофазный, разделительный ПОБС-3А.

Рис. 6

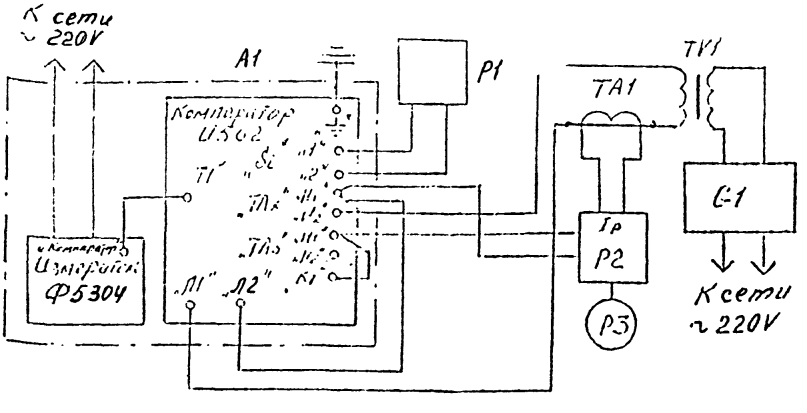
Таблица 4

Обозначение диапазона измерения мощности нагрузки	Номинальное значение вторичного напряжения $U_{2н}$, V	Действительное значение мощности нагрузки $P_н$ G, W и v3r	Относительное значение напряжения $\frac{U_2}{U_{2н}}$, %	Значение RI, Ω	Значение CI, μF
I	I00:3 I00:√3	0,50 I,50	I20 70	2222	I,432
I0	I00 200:√3 I50 200	4,4 5,9 I0,0 I7,8	45 40 30 I5	2250	I,432
I00	200	I00	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 (I0 и (II) при значениях и режимах работы, указанных в табл. 5



A1 – испытываемое устройство;

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

P1 – магазин сопротивлений Р5018/5. Значение мощности нагрузки см. табл. 5;

P2 – компенсатор переменного тока К509;

P3 – нульиндикатор Ф582;

TA1 – трансформатор тока И55/1;

TV1 – трансформатор понижающий И57.

Рис. 7

Таблица 5

Обозначение диапазона измерения мощности нагрузки	Номинальное значение вторичного тока I_{2N}, А	Номинальное значение мощности нагрузки S, Var (при cosφ = 0,8)	Включение TA1 $K = \frac{I_1}{I_2}$	Относительное значение вторичного тока $\frac{I_2}{I_{2N}}$, %	Действительное 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	$3,125 \cdot U_X$	$3,125 \cdot U_Y$
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 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 I50 % 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	I00
I00	I00	I	I00
60	60	5	300
50	50	2	I00
40	40	2,5	I00
40	40	5	200
20	20	I0	200

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

4.3.4. Величины погрешностей, полученные по пп.4.3.I-4.3.3, ке 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 В.В.Гаухштейн
Инженер-конструктор 1кат. Г.М.Пешков

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 V .

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

Применяемая аппаратура:

вольтметр Д5015/I №

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
	I2	0,5	-0,5
	I5	0,8	-0,6
	30	0,5	-0,3
	60	0,8	-0,4
	90	0,9	-0,4
	I20	0,8	-0,5
I00:3	90	0,9	-0,4
	I20	0,8	-0,3
I00:$\sqrt{3}$	90	I,0	-0,5
	I20	0,9	-0,5
I00	90	I,0	-0,4
	I20	I,0	-0,4
200:$\sqrt{3}$	90	I,0	-0,5
	I20	I,2	-0,5
I50	90	I,2	-0,5
	I20	I,3	-0,4

Приведенная погрешность измерения относительного значения вторичного напряжения не превышает:

по табло измерителя 0,6 %,

по аналоговому прибору компаратора I,3 %

Таблица 2

Номинальный вторичный ток, А	Поверяемые отметки шкалы, %	Погрешность, %	
		по прибору	по табло
5	3	I,0	0,5
	6	I,2	0.5
	9	I,6	0,5
	I2	I,5	0,4
	I5	I,2	0,5
	30	I,5	0,3
	60	I,4	0,4
	90	I,6	0,5
	I20	I,3	0,5
	I50	I,3	0,5
0,5	90	I,6	0,4
	I50	I,2	0,3
I	90	I,3	0,5
	I50	I,3	0,4
2	90	I,5	0,5
	I50	I,4	0,5
2,5	90	I,5	0,5
	I50	I,2	0,4

Приведенная погрешность измерения относительного значения вторичного напряжения не превышает:

по табло измерителя 0,5 %,

по аналоговому прибору компаратора I,6 %

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

Применяемая аппаратура:

магазин емкости Р5025 №

магазин сопротивления Р4830/2 №

Таблица 3

Обозначение диапазона измерения канала угловой погрешности	Номинальное значение напряжения U_{2N}, V	Относительное значение напряжения, $\frac{U_2}{U_{2N}}$ %	Значение δ_{U_2} ,...'	Погрешность измерения	
				$\Delta\delta$,...'	f, %
20	100:$\sqrt{3}$	100	5	0,0	0,001
		100	10	-0,1	0,001
		100	20	-0,1	0,002
		20	20	0,3	0,001
	100:3	120		0,1	0,001
	100	50		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 $\frac{U_2}{U_{2N}}$, %	Значение f_{UQ}, %	Погрешность измерения	
				Δf_V, %	δ_U, ...
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	1
		30	20,0	0,1	1

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, %	$\delta_{...}$ '
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
	2,5			1,25	0,01	0
	5	100	300	1,67	0,01	0
	2	150	100	2	0,01	0
20	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 и диапазонов 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 $\frac{U_2}{U_{2N}}$,%	Значение мощности нагрузки P_g, W, Q_g, var	Погрешность измерения ΔP, W	Погрешность измерения ΔQ, var
I	I00:3	I20	0,5	0,0I	0,0I
	I00: √3	70	I,5	0,03	0,02
I0	I00	45	4,4	0,2	0,I
	200: √3	40	5,9	0,2	0,I
	I50	30	I0	0,4	0,2
	200	I5	I7,8	0,6	0,2
I00	I00	7	I00	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 I0 не превышают 0,6 W и 0,2 var, в диапазоне измерений I00 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/I №

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	ΔP, W	ΔQ, var
I	0,5	I20	$0,5 \cdot U_x$	$0,5 \cdot U_g$	0,03	0,0I
	I	I00	U_x	U_g	0,03	0,0I
I0	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,I
I00	5	40	$5 \cdot U_x$	$5 \cdot U_g$	2,0	I,0

Погрешность измерения составляющих мощности нагрузки трансформаторов тока в диапазоне измерений I не превышают 0,03 W и 0,0I var, в диапазоне измерений I0 не превышают 0,2 W и 0,I var, в диапазоне измерений I00 не превышают 2 W и I 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 W_1	W_2	Номинальное значение ампервитков, $I \cdot W$	Погрешности компаратора f, %	δ... '
0,2	0,5	5-I50	200	200	I00	0,002	0,I
	I		I00	I00	I00	0,00I	0,I
	5		60	60	300	0,00I	0,I
	2		50	50	I00	0,00I	0,I
	2,5		40	40	I00	0,00I	0,I
	5		40	40	200	0,00I	0,I
	I0	I-I00	20	20	200	0,002	0,I

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

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

gost.e-ecolog.ru

Поверку проводил.