

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3

#### Назначение средства измерений

Измерители параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3 (далее - измерители) предназначены для измерений следующих параметров трансформаторов напряжений:

- действующего (среднеквадратического) значения переменного напряжения;
- коэффициента трансформации;
- частоты;
- угла фазового сдвига между напряжением и током;
- действующего (среднеквадратического) значения переменного тока;
- потерь холостого хода на малом напряжении (активной электрической мощности);
- коэффициента мощности;
- сопротивления короткого замыкания.

#### Описание средства измерений

Принцип работы измерителей основан на измерении тока, напряжения и угла сдвига фаз между сигналами, одновременно на входе и выходе трансформатора напряжения и вычислении измеряемых параметров.

Измерители выпускаются в четырех вариантах исполнения: КОЭФФИЦИЕНТ 1.1, КОЭФФИЦИЕНТ 1.3, КОЭФФИЦИЕНТ 3.1, КОЭФФИЦИЕНТ 3.3, которые отличаются измеряемыми параметрами, количеством измерительных каналов (1 или 3), характеристиками, эксплуатационными характеристиками, размещением органов управления. Связь измерителей с внешними устройствами осуществляется через стандартный интерфейс RS-232.

Измерения токов свыше 20 А производятся через токовые клещи, а токов свыше 200 А через катушку Роговского, входящие в комплект измерителя.

Фотографии общего вида представлены на рисунках 1 - 4.



Рисунок 1 – Внешний вид измерителя  
КОЭФФИЦИЕНТ 1.1



Рисунок 2 – Внешний вид измерителя  
КОЭФФИЦИЕНТ 1.3



Рисунок 3 – Внешний вид измерителя  
КОЭФФИЦИЕНТ 3.1



Рисунок 4 – Внешний вид измерителя  
КОЭФФИЦИЕНТ 3.3

### Программное обеспечение

Программное обеспечение измерителей имеет один уровень (низкий) – встроенное программное обеспечение.

Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	koefficient-1.1.v3
	koefficient-1.3.v3
	koefficient-3.1.v3
	koefficient-3.3.v3
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Версия v.3
	Версия v.3
	Версия v.3
	Версия v.3
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Защита программного обеспечения и измерительной информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Высокий» по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики измерителей приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики измерителей КОЭФФИЦИЕНТ 1.1 и КОЭФФИЦИЕНТ 3.1

Измеряемая величина	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений
Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения $U_{ВН}$ , В	50-500	$\pm \left[ 0,25 + 0,025 \cdot \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
Действующее (среднеквадратическое) значение напряжения первой гармоники $U_{НН}$ , В	0,5-5	$\pm \left[ 0,25 + 0,025 \cdot \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
	5-50	
	50-500	
Коэффициент трансформации	0,1-10	$\pm \left[ 0,5 + 0,05 \cdot \left( \frac{K_T}{K_{ТН}} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
	1-100	
	10-1000	
Частота переменного тока $f$ , Гц	от 45 до 65	$\pm 0,05$ Гц (абс.)

*Обозначения величин с индексами «к» и «н» - начальные и конечные точки диапазонов измерений соответственно*  
*Отн. – относительной*  
*Абс. – абсолютной*

Таблица 3 - Метрологические и технические характеристики измерителей КОЭФФИЦИЕНТ 1.3 и КОЭФФИЦИЕНТ 3.3

Измеряемая величина	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений
Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения $U_{ВН}$ , В	50-500	$\pm \left[ 0,25 + 0,025 \cdot \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
Действующее (среднеквадратическое) значение напряжения первой гармоники $U_{НН}$ , В	0,5-5	$\pm \left[ 0,25 + 0,025 \cdot \left( \frac{U_K}{U} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
	5-50	
	50-500	
Коэффициент трансформации	0,1-10	$\pm \left[ 0,5 + 0,05 \cdot \left( \frac{K_T}{K_{ТН}} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
	1-100	
	10-1000	
Действующее (среднеквадратическое) значение тока $I$ , А	0,002-0,02	$\pm \left[ 0,25 + 0,025 \cdot \left( \frac{I_K}{I} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
	0,02-0,2	
	0,2-2	
	2-20	
	20-200 (токовые клещи)	$\pm \left[ 1,0 + 0,1 \cdot \left( \frac{I_K}{I} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
	200-2000 (катушка Роговского)	$\pm \left[ 1,0 + 0,1 \cdot \left( \frac{I_K}{I} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
Угол фазового сдвига между напряжением и током $\Delta\varphi$ , °	от $-180^\circ$ до $+180^\circ$	$\pm \left[ 0,25 + 0,025 \cdot \frac{S_K}{S} \right]$ , ° (абс.)

Измеряемая величина	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений
Активная электрическая мощность $P$ , Вт ( $\lambda=1,0$ )	0,1-10	$\pm \left[ 0,25 + 0,025 \cdot \left( \frac{P_K}{P} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
Активная электрическая мощность $P$ , Вт ( $\lambda=0,5L \dots 1,0 \dots 0,5C$ )	1-100 10-1000 100-10000	$\pm \left[ 1,0 + 0,1 \cdot \left( \frac{P_K}{P} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
Активная электрическая мощность $P$ , Вт ( $\lambda=0,2L \dots 1,0 \dots 0,2C$ )		$\pm \left[ 2,0 + 0,2 \cdot \left( \frac{P_K}{P} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
Коэффициент мощности $\lambda$	от -1,0 до +1,0	$\pm 0,05$ (абс.)
Частота переменного тока $f$ , Гц	от 45 до 65	$\pm 0,05$ Гц (абс.)
Полное электрическое сопротивление $Z$ , Ом	2500-250000 250-25000 25-2500 2,5-250	$\pm \left[ 0,5 + 0,05 \cdot \left( \frac{Z}{Z_H} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
	0,25-25	$\pm \left[ 1,5 + 0,15 \cdot \left( \frac{Z}{Z_H} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
	0,025-2,5	$\pm \left[ 1,5 + 0,15 \cdot \left( \frac{Z}{Z_H} - 1 \right) \right]$ , % (отн.)
<p>Обозначения величин с индексами «к» и «н» - начальные и конечные точки диапазонов измерений соответственно Отн. - относительной Абс. - абсолютной</p>		

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой в пределах диапазона рабочих температур, равны пределам допускаемой основной погрешности измерений.

Время измерения не более 1 с.

Максимальная потребляемая мощность от сети электропитания не превышает 15 В·А.

Время установления рабочего режима не более 30 мин.

Продолжительность непрерывной работы не менее 16 ч. Время перерыва до повторного включения не менее 30 мин.

Габаритные размеры и масса измерителей приведены в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение модификации	Габаритные размеры, мм, не более (длина × ширина × высота)	Масса, кг, не более	Габаритные размеры, в транспортной таре, мм, не более (длина × ширина × высота)	Масса в полной комплектации в транспортной таре, кг, не более
КОЭФФИЦИЕНТ 1.1	232 × 192 × 111	3	252 × 212 × 151	5
КОЭФФИЦИЕНТ 1.3	232 × 192 × 111	3	252 × 212 × 151	5
КОЭФФИЦИЕНТ 3.1	270 × 246 × 124	3	290 × 266 × 174	5
КОЭФФИЦИЕНТ 3.3	270 × 246 × 124	3	290 × 266 × 174	5

Напряжение кондуктивных и излучаемых промышленных радиопомех, создаваемых измерителями, не превышает значений, указанных в ГОСТ Р 30805.22 для класса Б.

Измерители устойчивы к динамическим изменениям напряжения электропитания в соответствии с требованиями ГОСТ Р 30804.4.11. Класс электромагнитной обстановки - 2 с критерием качества функционирования А.

Измерители устойчивы к радиочастотному электромагнитному полю в соответствии с ГОСТ Р 30804.4.3. Степень жесткости - 3 с критерием качества функционирования А при подаче радиочастотного электромагнитного поля в полосе частот от 80 до 1000 МГц.

Измерители устойчивы к воздействию электростатических разрядов в соответствии с ГОСТ Р 30804.4.2. Степень жесткости - 2 с критерием качества функционирования В при подаче испытательного напряжения методом контактного разряда. Степень жесткости - 3 с критерием качества функционирования В при подаче испытательного напряжения методом воздушного разряда.

Эмиссия гармонических составляющих тока, колебания напряжения и фликер измерителей соответствуют требованиям ГОСТ Р 30804.3.2 и ГОСТ Р 30804.3.3.

Измерители соответствуют I классу по ГОСТ 12.2.007.0.

Измерители соответствуют I классу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током по ГОСТ Р МЭК 536.

Изоляция измерителей в нормальных условиях применения выдерживает в течение 1 мин без пробоя и перекрытия изоляции действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц и действующим значением 1,5 кВ.

Сопrotивление изоляции измерителей в нормальных условиях применения не менее 20 МОм.

Сопrotивление защитного заземления не более 0,1 Ом.

Степень защиты, обеспечиваемая оболочками измерителей, соответствует IP40 по ГОСТ 14254.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, °C ..... $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, % .....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106 (от 630 до 795);
- частота питающей сети, Гц ..... $50,0 \pm 0,5$ ;
- напряжение питающей сети переменного тока, В..... $220,0 \pm 4,4$ .

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °C.....от 5 до 40;
- относительная влажность воздуха, % .....до 80 при 30°C;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106,7 (от 630 до 800);
- напряжение питающей сети переменного тока, В..... $220 \pm 22$ ;
- частота питающей сети, Гц..... $50 \pm 1$ ,

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха, °C.....от минус 50 до плюс 70;
- относительная влажность воздуха, % .....до 95 при 30°C;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106,7 (от 630 до 800);
- транспортная тряска:

- число ударов в минуту .....от 80 до 120;
- максимальное ускорение, м/с<sup>2</sup> .....30;
- продолжительность воздействия, ч .....1.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится фотохимическим или печатным способом на маркировочную планку, установленную крышке измерителя и печатным способом в центр титульного листа руководства по эксплуатации.

## Комплектность средства измерений

Комплект поставки представлен в таблицах 5 - 8.

Таблица 5 – Комплект поставки измерителей КОЭФФИЦИЕНТ-1.1

Наименование	Кол-во, шт.	Примечания
Измеритель параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ-1.1 РУКЮ.411212.057	1	
Измеритель параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ-1.1 Руководство по эксплуатации. РУКЮ.411212.057 РЭ	1	
Измерители параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3. Методика поверки. РУКЮ.411212.057 МП	1	
Кабель измерительный РУКЮ.685641.014	1	Поставляется по отдельному требованию заказчика
Кабель сетевой	1	
Кабель интерфейсный	1	
Ящик упаковочный	1	

Таблица 6 – Комплект поставки измерителей КОЭФФИЦИЕНТ -1.3

Наименование	Кол-во, шт.	Примечания
Измеритель КОЭФФИЦИЕНТ-1.3 РУКЮ.411212.058	1	
Измеритель КОЭФФИЦИЕНТ-1.3 Руководство по эксплуатации. РУКЮ.411212.058 РЭ	1	
Измерители параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3. Методика поверки. РУКЮ.411212.057 МП	1	
Кабель сетевой	1	
Токовые клещи РУКЮ.685681.501	1	Поставляются по отдельному требованию заказчика
Преобразователь тока РУКЮ.411911.012	1	
Кабель измерительный РУКЮ.685641.015	1	
Кабель интерфейсный	1	

Таблица 7 – Комплект поставки измерителей КОЭФФИЦИЕНТ -3.1

Наименование	Кол-во, шт.	Примечания
Измеритель КОЭФФИЦИЕНТ-3.1 РУКЮ.411212.060	1	
Измеритель КОЭФФИЦИЕНТ-3.1 Руководство по эксплуатации. РУКЮ.411212.060 РЭ	1	
Измерители параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3. Методика поверки. РУКЮ.411212.057 МП	1	
Кабель измерительный РУКЮ.685641.017	3	Поставляется по отдельному требованию заказчика
Кабель сетевой	1	
Кабель интерфейсный	1	
Ящик упаковочный	1	

Таблица 8 - Комплект поставки измерителей КОЭФФИЦИЕНТ -3.3

Наименование	Кол-во, шт.	Примечания
Измеритель КОЭФФИЦИЕНТ-3.3 РУКЮ.411212.059	1	
Измеритель КОЭФФИЦИЕНТ-3.3 Руководство по эксплуатации. РУКЮ.411212.059 РЭ	1	
Измерители параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3. Методика поверки. РУКЮ.411212.057 МП	1	
Кабель сетевой	1	
Токовые клещи РУКЮ.685681.501	3	Поставляются по отдельному требованию заказчика
Преобразователь тока РУКЮ.411911.012	3	
Кабель измерительный РУКЮ.685641.016	3	
Кабель интерфейсный	1	
Ящик упаковочный	1	

### Поверка

осуществляется по документу РУКЮ.411212.057 МП «Измерители параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ» 26 мая 2014 г.

Перечень рекомендуемых основных средств поверки: Калибратор многофункциональный Fluke 5522A с токовой катушкой 5500A/COIL.

Диапазоны воспроизведения:

- напряжений переменного тока от 1 мВ до 1020 В (от 10 Гц до 500 кГц);
- переменных токов от 29 мкА до 20,5 А (от 10 Гц до 30 кГц) (до 2000 А с токовой катушкой 5500A/COIL);
- мощности до 20,9 кВт.

Погрешности воспроизведения:

- напряжений переменного тока, В от  $U \cdot 145 \cdot 10^{-6}$  до  $U \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ ;
- переменных токов, А от  $I \cdot 0,06 \cdot 10^{-2}$  до  $I \cdot 3 \cdot 10^{-2}$ ;
- мощности, Вт от  $P \cdot 0,11 \cdot 10^{-2}$  до  $P \cdot 0,19 \cdot 10^{-2}$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в разделе 2 руководств по эксплуатации.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3

1 ГОСТ 8.129 – 99. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

2 ГОСТ Р 8.648 – 2008 Государственная поверочная схема для измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \times 10^{-2}$  до  $2 \times 10^9$  Гц.

3 Измерители параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3. Технические условия. РУКЮ.411212.057 ТУ.

## Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

### Изготовитель

Открытое акционерное общество «НИИ электронно-механических приборов»  
(ОАО «НИИЭМП»)

Адрес: 440000, г. Пенза, ул. Каракозова, 44

Тел. (8412) 47-71-69, 47-72-86 e-mail: [tbmc@sura.ru](mailto:tbmc@sura.ru)

### Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пензенской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Тел./факс: (8412) 49-82-65 e-mail: [pcsm@sura.ru](mailto:pcsm@sura.ru)

ГЦИ СИ ФБУ «Пензенский ЦСМ» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 30033-10.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии



Ф.В. Бульгин

«13» 11 2014 г.

М.п.

