

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО:

Зам. руководителя ГЦИ СИ -  
зам. директора ФГУП «НИИМ

В. Медведевских

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2005 г.



Определитель параметров петли «фаза-нуль» ОПФН-01	Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>30019-05</u> Взамен № _____
---	--

Выпускается по ГОСТ 22261-94 и техническим условиям ПЛ01.00.00.00 ТУ

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Определитель параметров петли «фаза-нуль» ОПФН-01 (далее - прибор) предназначен для измерения полного сопротивления петли «фаза-нуль» и тока короткого замыкания, приведенного к номинальному напряжению 220 В, в сетях однофазного переменного тока 220 В промышленной частоты с глухозаземленной нейтралью. Показатели и нормы качества электрической энергии в сети должны соответствовать ГОСТ 13109.

Область применения: определение параметров линий переменного тока в электроустановках промышленных объектов, жилых и общественных зданий.

## ОПИСАНИЕ

Прибор выполнен в виде переносного прибора, размещенного в пластмассовом корпусе с крышкой. На лицевой панели прибора, под крышкой, расположены:

- клеммы X1, X2 для подключения соединительных проводов;
- клеммы X3, X4 для подключения дополнительного калиброванного сопротивления при поверке прибора. В рабочем состоянии между X3 и X4 должна быть установлена перемычка;
- клеммы X5, X6 для подключения сопротивления имитации петли «фаза – нуль» при поверке прибора. В рабочем состоянии между X5 и X6 должна быть установлена перемычка;
- предохранители 0,15 А и 15 А для защиты от перегрузок;
- переключатель «Сеть» включения питания прибора;
- переключатель «Изм.» включения режима измерений;
- девятиразрядный индикатор (5-й разряд не используется и служит для разделения индицируемых значений  $Z_{лин}$  и  $I_{к.з}$ ).

Принципиальная схема измерений представлена на Рис.1

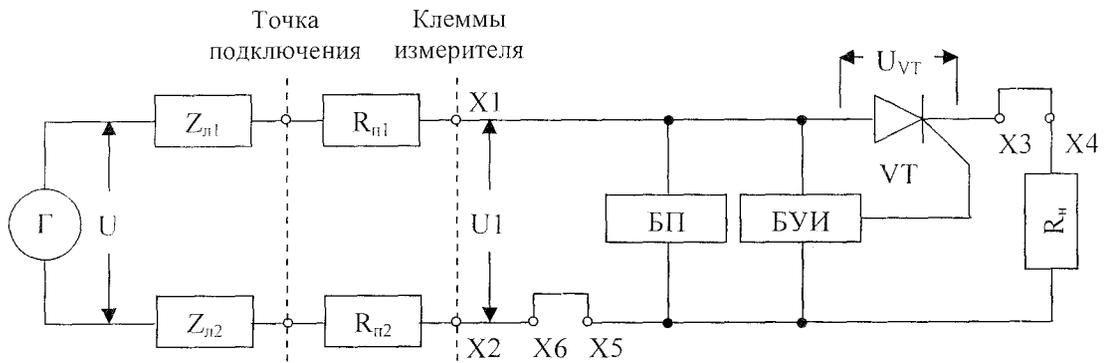


Рис.1

- $\Gamma$  – источник напряжения трансформаторной подстанции;
- $Z_{n1} + Z_{n2} = Z_n$  – полное сопротивление петли «фаза – нуль»;
- $R_{n1} + R_{n2} = R_n$  – активное сопротивление соединительных проводов;
- $R_n$  – нагрузочное сопротивление измерительной цепи;
- $VT$  – оптронный тиристор;
- БП – блок питания;
- БУИ – блок управления и индикации.

Принцип работы прибора основан на измерении падения напряжения на резисторе  $R_n$  при протекании через него тока, с последующим вычислением параметров измеряемой цепи.

В общем случае цепь «фаза-нуль» имеет комплексный (активно-индуктивный) характер, и при коротком замыкании цепи ток в цепи может отставать от напряжения на угол  $\varphi$ , равный  $(5 - 55)^\circ$ . При открывании тиристора в произвольный момент времени при большом значении индуктивности в цепи может возникнуть значительная апериодическая составляющая тока, по величине соизмеримая с основным (устоявшимся) током, который устанавливается через 5 – 10 периодов после включения. Для исключения этого явления тиристор необходимо открывать с задержкой на угол  $\varphi$  относительно момента перехода напряжения через нуль.

Все измерения и вычисления производятся прибором автоматически в пять этапов:

- этап 1 – измерение напряжения  $U$  источника при закрытом состоянии тиристора;
- этап 2 – измерение угла сдвига фаз  $\varphi$  между напряжением и током при открытом состоянии тиристора;
- этап 3 – измерение падения напряжения  $U_1$  на активном нагрузочном сопротивлении  $R_n$  и тиристоре при открытом состоянии тиристора;
- этап 4 – вычисление полного сопротивления петли «фаза – нуль» и тока короткого замыкания, приведенного к номинальному напряжению 220 В;
- этап 5 – вывод результатов вычислений на индикатор.

Каждое измерение проводится в течение одного полупериода тока (напряжения).

Ток, протекающий по измерительной цепи при открытом состоянии тиристора равен:

$$I = (U_1 - U_{VT}) / R_n, \text{ А,}$$

где  $U_{VT} = (1,4 \pm 0,4)$  В - падение напряжения на тиристоре.

Напряжение источника  $U$  в любой момент времени равняется векторной сумме падения напряжения на активных элементах цепи  $U_A$  и падения напряжения на индуктивности цепи  $U_L$ . При этом:

$$U_A = U \cdot \cos \varphi, \text{ В}; \quad U_L = U \cdot \sin \varphi, \text{ В.}$$

Тогда активное сопротивление петли «фаза – нуль» равно

$$R_A = (U \cdot \cos \varphi - U_{\text{вл}}) / I - R_n - R_n, \text{ Ом},$$

а индуктивное сопротивление петли «фаза – нуль» равно

$$R_L = U \cdot \sin \varphi / I, \text{ Ом.}$$

Полное сопротивление петли «фаза – нуль» и ток короткого замыкания

$$Z_{\text{лин}} = \sqrt{R_A^2 + R_L^2}, \text{ Ом}, \quad I_{\text{к.з.}} = 220 / Z_{\text{лин}}, \text{ А},$$

С целью создания «щадящего» режима измерения на этапах 1, 2, 3 проводятся в течение одного полупериода напряжения.

При этом производится  $n$  измерений текущих значений  $U$  и  $U_I$ . Эффективные значения  $U$  и  $U_I$  определяются как:

$$U_{\text{эфф}} = \sqrt{\sum U_i^2 / n}, \text{ В}, \quad U_{I\text{эфф}} = \sqrt{\sum U_{Ii}^2 / n}, \text{ В.}$$

Таким образом, в приборе обеспечивается определение  $Z_{\text{лин}}$  и эффективного значения  $I_{\text{к.з.}}$  при фактическом значении частоты сети и форме измеряемого сигнала, соответствующих ГОСТ 13109. При номинальном значении частоты 50 Гц значение  $n$ , определяемое быстродействием схемы измерения, равно 75.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерения полного сопротивления петли «фаза-нуль» (тока однофазного короткого замыкания) 11 – 0,044 Ом (20 – 5 000 А).

Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерения в зависимости от определяемого тока короткого замыкания (КЗ) в рабочих условиях применения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон определения тока КЗ $I_{\text{к.з.}}$ , А	Диапазон определения сопротивления линии $Z_{\text{эКЗ}}$ , Ом	Предел допускаемого значения относительной погрешности, %
20 – 500	11 – 0,44	5
500 – 2000	0,44 – 0,11	10
2000 – 5000	0,11 – 0,044	20
более 5000	менее 0,044	не нормируется

Электропитание прибора – от измеряемой цепи переменного тока.  
Мощность, потребляемая прибором – не более 4 ВА.  
Время установления рабочего состояния – не более 10 с.  
Время между двумя последовательно проводимыми измерениями – не менее 10 с.  
Продолжительность непрерывной работы – не ограничена.  
Прибор сохраняет результаты последнего проведенного измерения при отключении от питающей сети.  
Габаритные размеры – 175 x 145 x 90 мм.  
Масса в комплекте поставки – не более 1,5 кг.

По условиям эксплуатации прибор относится к группе 3 ГОСТ 22261 с расширенным диапазоном температур:

- температура окружающего воздуха от минус 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % (исключая конденсацию влаги);
- атмосферное давление от 70 – 106,7 кПа (от 525 до 800 мм рт. ст.).

Средний срок службы в условиях эксплуатации – 20 лет.  
Средняя наработка на отказ – 10 000 часов.

### **ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА**

Знак утверждения типа наносится краской на передней панели ОПФН-01 и типографским способом на титульном листе руководства по эксплуатации ПЛ01.00.00.00 РЭ.

### **КОМПЛЕКТНОСТЬ**

Комплект поставки прибора приведен в Таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Количество, шт.
Определитель параметров петли «фаза-нуль» ОПФН-01	1
Калиброванные соединительные провода	2
Чехол	1
Руководство по эксплуатации ПЛ01.00.00.00 РЭ	1
Методика поверки МП 30-263-2005, раздел 7 ПЛ01.00.00.00 РЭ	1

### **ПОВЕРКА**

Поверка осуществляется по документу ПЛ01.00.00.00 РЭ «Определитель параметров петли «фаза-нуль» ОПФН-01. Руководство по эксплуатации», раздел 7 «Методика поверки» МП 30-263-2005, утвержденной ФГУП УНИИМ в июне 2005 г.

Межповерочный интервал – один год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 13109. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего применения.

ПЛ01.00.00.00 ТУ «Определитель параметров петли «фаза-нуль» ОПФН-01. Технические условия»

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип определителя параметров петли «фаза-нуль» ОПФН-01 соответствует требованиям ГОСТ 22261, ГОСТ 13109 и ПЛ01.00.00.00 ТУ.

Изготовитель: ОАО «Егоршинский радиозавод».

Адрес: 623782, Свердловская область,

г. Артемовский, ул. Заводская, 40.

Тел. (34363) 3-12-56

Факс (34363) 3-29-01

Генеральный директор  
ОАО «Егоршинский радиозавод»



Губанов И.В.

*Handwritten signature*