

УТВЕРЖДАЮ

СОГЛАСОВАНО

Директор «УМИТЦ Мосгоэнергонадзора»

Заместитель директора ФГУП ВНИИМС,
Руководитель ГЦИ СИ



В.Д. Толмачёв



В.Н. Яншин

« 18 » февраля 2003 г.

« 23 » февраля 2003 г.

**Приборы для измерения параметров однофазной
цепи в режиме короткого замыкания**

«ВЕКТОР»

Методика поверки

4221-001-51917362-2002 МП

Москва
2003 г.

Введение

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок приборов для измерения параметров однофазной цепи в режиме короткого замыкания «Вектор», изготавливаемых по техническим условиям ТУ 4221-01-70268773-08 Межповерочный интервал 1 год.

1. Анализ нормативно-технической документации и проведение её метрологической экспертизы

Для проведения поверки должны быть представлены следующие документы:

- руководство по эксплуатации;
- протоколы предыдущих поверок (при очередной поверке).

При проведении первичной поверки должна быть выполнена метрологическая экспертиза нормативно-технической документации согласно ГОСТ 8.009-84.

2. Исследование метрологических характеристик

2.1. Общие требования

Соотношение пределов допускаемых значений погрешностей эталонных и поверяемого средства измерений должно быть не хуже, чем 1:3. Поверка проводится в нормальных условиях эксплуатации с соблюдением времени установления рабочего режима.

2.2. Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 1

Измеряемая величина	Диапазон	Пределы допустимой основной погрешности
Напряжение переменного тока	120...250 В	относительная погрешность $\pm 2\%$
Угол сдвига между напряжением и током	0...90 °	абсолютная погрешность ± 2 град.
Модуль комплексного сопротивления фазаноль	0,07...5 Ом	относительная погрешность $\pm 5\%$

3. Условия проведения поверки

Поверка производится при нормальных условиях по ГОСТ 22261:

- температура $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- влажность $(65 \pm 15)\%$;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа или (750 ± 30) мм. рт. ст.

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность;
- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75;
- используемые при поверке средства измерения поверены и подготовлены к работе согласно руководствам по эксплуатации.

4. Операции поверки

Таблица 2

Операции поверки

Наименование операции	Пункт	Первичная поверка	Периодическая поверка
1. Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2. Определение метрологических характеристик	6.3	Да	Да

5. Средства поверки

Таблица 3

Эталонные и вспомогательные средства поверки

Наименование	Требуемый диапазон	Требуемые класс точности, погрешность, разрешение	Рекомендуемый тип
1. Источник переменного тока	50 Гц, кратковременный ток нагрузки 30 А	1 %	ЛАТР1
2. Вольтметр переменного тока	0... 300 В	1 %	Прибор комбинированный цифровой Щ-300
3. Набор резисторов испытательных	Набор резисторов испытательных (0,2; 0,4; 0,7; 0,8; 1,6; 5,2; Ом) $\pm 10\%$ ток кратковременный 30 А	$\pm 10\%$	
4. Набор испытательных индуктивностей	(0,05 и 1,7мГ) $\pm 10\%$, ток кратковременный 30 А	$\pm 10\%$	
5. Мост переменного тока	0,01...20 Ом 10...200мкГн	1 %	Мост автоматический Е7-8
6. Термометр ртутный	0...50°C	$\pm 1^\circ\text{C}$	ТД-4
7. Барометр	80... 106 кПа	± 200 Па	БАММ-1
8. Психрометр	10... 100%	1 %	М34

Примечания:

Вместо образцовых и вспомогательных средств испытаний, указанных в табл. 3, разрешается применять другие, обеспечивающие измерение с требуемой точностью. Все средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке или об аттестации.

6. Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого магазина следующим требованиям:

- комплектность, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели и гнезд;
- гнезда должны быть чистыми, не иметь повреждений, обеспечивать надежность соединений, и снабжены соответствующими надписями;
- надписи на лицевой панели должны и быть четкими и ясными.

При наличии дефектов проверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

6.2 Подготовка к работе

- разместить измерительные приборы на удобном для проведения поверки рабочем месте;
- если перед испытаниями приборы находились в условиях, отличных от нормальных, выдержать их при нормальных условиях не менее 2 часов;
- включить приборы и выдержать время, необходимое для установления рабочего режима.

6.3. Опробование

Опробование проводится в следующей последовательности:

- подключить входные гнезда прибора к сети и убедиться, что он измеряет напряжение;
- нажать кнопку «Пуск» и убедиться, что прибор измеряет модуль комплексного сопротивления сети и сдвиг фаз между напряжением и током;
- при отсутствии показаний прибор бракуется и подлежит ремонту.

6.4. Определение метрологических характеристик

6.3.1. Проверка погрешностей измерения напряжения сети

Проверка производится при включении измерительных приборов и вспомогательных средств по схеме рис. 1.

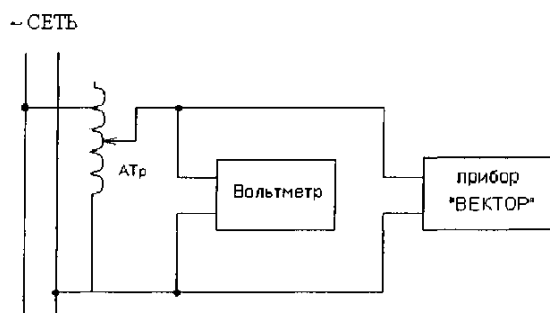


Рис. 1. Схема проверки пределов и погрешностей измерения напряжения. Обозначение на схеме: АТр - автотрансформатор регулируемый.

Измерения производятся при выключенной внутренней нагрузке прибора (на холостом ходу) одновременно эталонным вольтметром и прибором «ВЕКТОР» в пяти точках диапазона: 120, 160, 200, 220 и 250 В. Относительная погрешность измерения напряжения \square_B вычисляется по формуле:

$$\delta_B = \frac{U_{\text{Э}} - U_B}{U_{\text{Э}}} \times 100\% \quad (1)$$

где: $U_{\text{Э}}$ – показания эталонного вольтметра

U_B – показания прибора

Значение \square_B во всех точках не должно превышать $\pm 2\%$. В противном случае прибор бракуется и подлежит ремонту.

6.3.2. Проверка погрешностей измерения импеданса сети.

Проверка производится при включении измерительных приборов и вспомогательных средств по схеме рис.2.

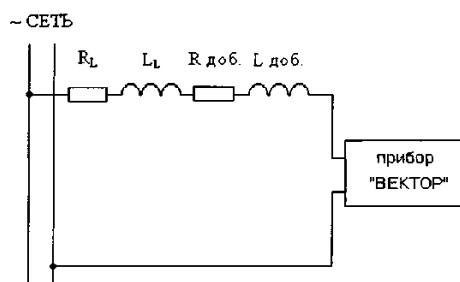


Рис.2. Схема проверки пределов и погрешностей измерения модуля комплексного сопротивления Z и угла сдвига между напряжением и током \square .

На схеме приняты следующие обозначения:

R_L – эквивалентное активное (омическое) сопротивление сети;

L_L – эквивалентное реактивное (индуктивное) сопротивление сети;

$R_{\text{доб}}$ – добавочное испытательное сопротивление;

$L_{\text{доб}}$ – добавочная испытательная индуктивность.

Метод поверки основан на проведении серии измерений на линии с низким внутренним импедансом (R_L и L_L) и различными значениями $R_{доб}$ и $L_{доб}$, моделирующими линии с различными импедансами.

Измеряемые прибором значения модуля комплексного сопротивления Z и угла сдвига между напряжением и током φ связаны с R_L , L_L , $R_{доб}$ и $L_{доб}$ уравнениями:

$$\begin{cases} Z = \sqrt{(\omega L)^2 + R^2} & (2) \\ \varphi = \arctg \frac{\omega L}{R} & (3) \end{cases}$$

где: $\omega = 2\pi f$ – циклическая частота (рад.)

$$L = L_L + L_{доб}$$

$$R = R_L + R_{доб}$$

Измерения производятся следующим образом. С помощью моста переменного тока (измерителя RLC) определяются фактические значения используемых испытательных резисторов и индуктивностей $R_{доб}$ и $L_{доб}$.

Проводится серия измерений прибором модуля комплексного сопротивления Z и сдвига между напряжением и током φ с различными испытательными резисторами и индуктивностями. Для получения достоверных результатов и исключения случайных помех производится серия из 5 измерений, и используются средние значения.

Рекомендованные сочетания значений приведены в таблице 4.

Таблица 4

Рекомендованные сочетания значений $R_{доб}$ и $L_{доб}$.

$R_{доб}$, Ом	0	0,185	0,717	4,869	0,185	0,493	1,305	2,405
$L_{доб}$, мГ	0	0,166	0,166	0,166	0,473	0,473	0,473	0,473

По значениям модуля комплексного сопротивления Z_1 и сдвига между напряжением и током φ_1 при нулевых значениях $R_{доб}$ и $L_{доб}$., вычисляются индуктивность и активное сопротивление сети:

$$L_L = \frac{Z_1 \operatorname{tg} \varphi_1}{\omega \sqrt{(\operatorname{tg}^2 \varphi_1 + 1)}} \quad \text{– индуктивные сети} \quad (4)$$

$$R_L = \frac{Z_1}{\sqrt{(\operatorname{tg}^2 \varphi_1 + 1)}} \quad \text{– активное сопротивление сети} \quad (5)$$

Абсолютное значение погрешности измерения сдвига фаз $\Delta\varphi$ определяется как разность рассчитанного по формуле (3) φ и измеренного $\varphi_{и}$:

$$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_{и} \quad (6)$$

Относительное значение погрешности измерения модуля комплексного сопротивления ΔZ определяется на основании рассчитанного по формуле (3) Z и измеренного $Z_{и}$ по формуле:

$$\delta_{и} = \frac{Z - Z_{и}}{Z} \times 100\% \quad (7)$$

Во всех точках значение $\Delta\varphi$ не должно превышать ± 2 град, а ΔZ ± 5 %. В противном случае прибор бракуется и подлежит ремонту.

Все расчеты производятся на ПК с использованием программы Microsoft Excel.

7. Оформление результатов поверки

При положительных результатах первичной поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в руководстве по эксплуатации производится запись о годности к применению.

При положительных результатах периодической поверки на корпус прибора наносится оттиск поверительная наклейка и выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, наклейка предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.