

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП  
«ВНИИМ им Д.И. Менделеева»

Н.И. Ханов

«15» декабря 2009 г.



**КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ  
СИЛОВОЙ ЦЕПИ ЭТАЛОННЫЕ  
LN-1**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП2202-0039-2009

СОГЛАСОВАНО

Руководитель лаборатории  
государственных эталонов в области  
измерения параметров электрических цепей

 Ю.П.Семенов

2009

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ .....	4
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	4
6.1 Внешний осмотр .....	4
6.2 Опробование .....	5
6.3 Определение действительных значений индуктивности и активного сопротивления при частоте 50 Гц .....	5
6.4 Определение температурного коэффициента индуктивности .....	5
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	6

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий нормативный документ распространяется на катушки индуктивности силовой цепи эталонные LN-1 (далее по тексту - катушки), предназначенные для применения в качестве меры реактивного сопротивления с целью имитации угла сдвига фаз между током и напряжением в петле короткого замыкания «фаза-нуль» и «фаза-фаза» при напряжении 220/380 В переменного тока частотой 45-110 Гц и с кратковременным пропусканием больших токов (до 260 А).

Нормативный документ устанавливает методику первичной и периодической поверок катушек.

Межповерочный интервал устанавливается 1 год.

Методика поверки соответствует указаниям МИ 1985-89 с дополнениями, изложенными ниже.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1- Основные операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Обязательность проведения при		№ пункта методики
		первичной поверке	периодической поверке	
1	Внешний осмотр	да	да	6.1
2	Опробование	да	да	6.2
3	Определение действительного значения индуктивности и активного сопротивления при частоте 50 Гц	да	да	6.3
4	Определение температурного коэффициента индуктивности	да	нет	6.4

Указанные операции поверки должны выполняться при выпуске катушек из производства или при ввозе из-за границы, после ремонта или хранения более чем 1/2 межповерочного интервала, а также в процессе эксплуатации в соответствии с межповерочным интервалом.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки и вспомогательные средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2-Средства поверки и вспомогательные средства измерений

Наименование операции	Характеристики средств измерений и оборудования			
	Наименование	Тип	Диапазон; погрешность	Кол-во
<b>Измерение индуктивности и сопротивления:</b>				
Определение сопротивления постоянному току	Компаратор напряжений совместно с мерой сопротивления 0,1 Ом кл. точности 0,01; или двойной мост постоянного тока	P3003 P321	Используемый диапазон 30-100 мОм, погрешность измерения сопротивления $\pm 0,01$ %; кл. точности 0,2	1
Определение действительных значений индуктивности и активного сопротивления при частоте 50 Гц	Мостовая установка	УМИЕ-1	Используемые диапазоны: L=0,1-2 мГн; R=30-100 мОм. Погрешности: $\delta L = \pm 0,01$ %; $\delta R = \pm 0,1$ мОм	1

Определение температурного коэффициента индуктивности	Мостовая установка Термостат	УМИЕ-1 Или P5083	См. выше. 1 кГц; разрешающая способность по L 0,001 %; 10-40 °С; ±0,5 °С	1
Контроль условий поверки:				
Температура окружающего воздуха	Термометр ртутный лабораторный	ТЛ-4	(0 - 50) °С; ±0,1 °С	1
Относительная влажность	Психрометр аспирационный	М-34	(10 - 100) % при температуре (минус 30 - 100) °С	1
Атмосферное давление	Барометр специальный	БАММ-1	(80 - 108) кПа	1

Допускается использование других эталонных средств, удовлетворяющих по точности требованиям настоящей методики.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

#### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях (таблица 3):

Таблица 3-Нормальные условия при поверке

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Температура окружающей среды, °С	20±1
2	Относительная влажность воздуха, %, не более	80
3	Частота переменного тока, Гц	50±1

5.2 Допускается производить определение ТКИ при помощи цифровых измерителей индуктивности при частоте 1 кГц.

5.3 Катушки индуктивности при измерении на переменном токе следует располагать на расстоянии не менее 1 м от металлических объектов (корпуса измерительного моста или посторонних предметов).

#### 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

##### 6.1 Внешний осмотр

При осмотре должно быть установлено:

- наличие комплектности, для обеспечения нормальных условий поверки;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке;
- наличие маркировки, обозначающей тип и заводской номер катушки;
- наличие четких функциональных надписей и отметок на панелях корпуса катушки;
- отсутствие повреждений изоляции соединительных проводов;
- отсутствие загрязнений гнезд, соединителей и зажимов.

##### 6.2 Опробование

## 6.2 Опробование

6.2.1 Целью опробования является проверка соответствия сопротивления катушки постоянному току нормированному значению этого сопротивления. Опробованию подвергаются катушки LN-1, удовлетворяющие требованиям внешнего осмотра.

6.2.2 Определение сопротивления постоянному току проводят при помощи потенциометра и меры сопротивления номинальным значением 0,1 Ом или двойного моста постоянного тока. Пределы допускаемой погрешности определения действительного значения сопротивления постоянному току составляют  $\pm 0,1$  мОм.

6.2.3 Результат считается положительным, если сопротивление катушки постоянному току соответствует его нормированному значению, указанному в технической документации или свидетельстве о поверке; после этого катушка допускается к измерениям индуктивности и активного сопротивления при частоте 50 Гц.

## 6.3 Определение действительных значений индуктивности и активного сопротивления при частоте 50 Гц

6.3.1 Определение действительных значений параметров катушки: индуктивности и активного сопротивления при частоте 50 Гц - проводят методом прямых измерений или сличением при помощи компаратора. В качестве средства измерений используют мост переменного тока или измеритель параметров иммитанса. Значения измеренных параметров катушки должны соответствовать последовательной схеме замещения.

Пределы допускаемой основной погрешности определения действительного значения составляют:

по индуктивности (относительная погрешность)  $\pm 0,05$  %;

по активному сопротивлению (абсолютная погрешность)  $\pm 0,1$  мОм.

6.3.2 Результаты определения действительных значений индуктивности и активного сопротивления, полученные при температуре  $t$  °С, отличающейся от 20 °С, могут быть приведены к температуре 20 °С ( $L_{20}$  и  $R_{20}$ ) в соответствии с формулами:

$$L_{20} = \frac{L_t}{1 + \alpha_L(t - 20)}, \quad (1)$$

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha_R(t - 20)}, \quad (2)$$

где  $\alpha_L$  - температурный коэффициент индуктивности (ТКИ),  $K^{-1}$ , см. 6.4;

$\alpha_R$  - температурный коэффициент сопротивления (ТКС),  $K^{-1}$ ; для катушек LN-1 принимают

$$\alpha_R = 3,9 \cdot 10^{-3} K^{-1};$$

$L_t$  и  $R_t$  - действительные значения индуктивности и активного сопротивления при температуре  $t$  °С.

## 6.4 Определение температурного коэффициента индуктивности

6.4.1 При определении ТКИ катушку помещают в термостат с начальной температурой  $t_r$  и обеспечивают поддержание постоянной температуры в двух точках:  $(t_r + \Delta t)$  и  $(t_r - \Delta t)$ . Значение  $\Delta t$  составляет  $(10 \pm 1)$  °С. Катушку выдерживают при каждой температуре не менее 4 ч и измеряют изменение индуктивности  $\Delta L$ . Значение ТКИ вычисляют для каждого изменения температуры по формуле

$$\alpha_L = \frac{\Delta L}{L_t \Delta t} \quad (3)$$

За результат измерений принимают среднее из двух рассчитанных значений ТКИ.

6.4.2 ТКИ определяют при первичной поверке - один раз за весь период эксплуатации катушки.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Катушка индуктивности, прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускается к применению. На нее выдается свидетельство установленной формы. В свидетельстве указывают дату проведения текущей и рекомендуемую дату очередной поверки. Для эталонных мер указывают соответствие поверенных мер определенному разряду.

Результаты поверки набора эталонных мер могут быть оформлены одним свидетельством о поверке.

7.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке указывают следующие сведения:

действительные значения индуктивности и активного сопротивления при частоте 50 Гц с указанием пределов (со знаками  $\pm$ ) допускаемой погрешности, установленных при поверке и соответствующих разряду поверяемой катушки. Значения индуктивности и активного сопротивления должны быть приведены к 20 °С ( $L_{20}$  и  $R_{20}$ ). Указывают, что параметры катушки соответствуют последовательной схеме замещения;

действительное значение сопротивления постоянному току с указанием пределов (со знаками  $\pm$ ) допускаемой погрешности, установленных при поверке;

температурный коэффициент индуктивности (из свидетельства о первичной поверке).

Дополнительно указывают климатические условия поверки (температура и влажность окружающей среды).

7.3 Для присвоения катушкам статуса эталона определенного разряда их исследуют не менее двух лет. При положительных результатах исследования катушкам присваивают 3-й (или в особых случаях 2-й) разряд. Для эталонов 3-го разряда нестабильность индуктивности за год не должна превышать 0,035 %.

По результатам первичной поверки катушек, предполагаемых для дальнейшего использования в качестве эталонных, выдают свидетельство о поверке без указания соответствия разряду. На оборотной стороне свидетельства делается запись: «Разряд по поверочной схеме будет присвоен катушке индуктивности при очередной поверке».

7.4 Отрицательные результаты поверки оформляют выдачей извещения о непригодности к применению.