

**ИНДИКАТОР ДЕФЕКТОВ
ОБМОТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН
ИДО-05**

Руководство по эксплуатации
ИДО-05.00.000.РЭ

1 Назначение

1.1 Индикатор предназначен для контроля трехфазных обмоток электрических машин и обеспечивает обнаружение:

- 1) междувитковых замыканий;
- 2) обрыва фаз;
- 3) неправильного соединения фаз;
- 4) неудовлетворительного состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками.

1.2 Основными потребителями индикаторов являются предприятия, эксплуатирующие трехфазные электрические машины напряжением до 1000 В.

1.3 Климатическое исполнение - УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150 (температура воздуха -10 ... +40°C).

2 Технические данные

1) контролируемые параметры:

- | | |
|---|--|
| - при проверке трехфазной обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва фаз и на правильность соединения фаз | коэффициент несимметрии фазных токов ($K_{\text{н}}$); |
| - при проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками | сопротивление изоляции ($R_{\text{и}}$); |

2) диапазон измерения K_n , %	0-99;
3) параметры выходного переменного тока при измерении K_n :	
- действующее значение, мА	$1,5 \pm 0,15$;
- частота, кГц	10 ± 1 ;
4) чувствительность (величина K_n при замыкании одного витка в фазе), %, не менее	5;
5) выходное постоянное напряжение при проверке изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками, В	1000 ± 100 ;
6) индикация	светодиодная и светодиодная алфавитно-циф- ровая трехраз- рядная;
7) питание	автономное или от внешнего блока питания;
8) напряжение питания, В	$5^{+0,6}_{-1,0}$;
9) потребляемая мощность, Вт, не более	2,3;
10) габаритные размеры, мм	205 x 80 x 50;

11) масса*, кг, не более	0,420;
12) рабочее положение	произвольное;
13) параметры внешнего блока питания:	
- номинальное постоянное напряжение на выходе, В	5;
- номинальный ток на выходе, А	1;
- номинальное переменное напряжение на входе, В	220.

3 Комплект поставки

1) ИДО-05, шт.	1;
2) аккумулятор (размер АА), шт.	4;
3) блок питания БПИД-2, шт.	1;
4) кабель соединительный, шт.	1;
5) провод соединительный, шт.	2;
6) зажим контактный, шт.	2;
7) руководство по эксплуатации, экз.	1;
8) футляр, шт.	1.


* указана масса индикатора с аккумуляторами, масса комплекта поставки составляет $0,7 \pm 0,03$ кг

4 Устройство и работа индикатора

4.1 Конструкция индикатора (рис. 4.1, 4.2)

Конструктивно индикатор выполнен в виде портативного прибора, корпус которого состоит из двух пластмассовых крышек, стянутых резиновыми окантовками.

На верхней крышке корпуса расположены окошки светодиодной и светодиодной алфавитно-цифровой индикации, и надписи, поясняющие назначение органов управления и светодиодов.

В верхней торцевой части корпуса имеются гнезда: “-1000 В” и “” - для подключения к индикатору соединительных проводов при проверке изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками, “Кабель” - для подключения к индикатору соединительного кабеля при измерении K_n .

На левой боковой стенке корпуса находятся две кнопки: “Питание” - для включения/выключения индикатора и “Выбор фаз” - для выбора пары фаз при измерении K_n .

На правой боковой стенке корпуса расположено гнездо “5 В, 1 А” - для подключения к индикатору внешнего блока питания БПИД-2 (далее “блока питания”).

На нижней крышке корпуса приведены надписи, поясняющие назначение гнезд индикатора и содержащие основную информацию о нем.

Внутри корпуса расположены две печатные платы с элементами схемы индикатора и аккумуляторы.

4.2 Принцип работы индикатора

4.2.1 При проверке трехфазной обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз принцип работы индикатора основан на сравнении полных сопротивлений двух фаз обмотки при подключении к ним генератора высокочастотного стабилизированного тока. При наличии дефектов полные сопротивления фаз обмотки и соответственно токи в них будут различными. Степень этого различия устанавливается величиной коэффициента несимметрии фазных токов K_n :

$$K_{n1} = \frac{I_A - I_B}{I_0} \cdot 100\%; \quad K_{n2} = \frac{I_B - I_C}{I_0} \cdot 100\%; \quad K_{n3} = \frac{I_C - I_A}{I_0} \cdot 100\%$$

где I_A, I_B, I_C - действующие значения фазных токов;

I_0 - действующее значение высокочастотного стабилизированного тока, генерируемого индикатором

$$(I_0 = I_A + I_B = I_B + I_C = I_C + I_A).$$

4.2.2 При проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками принцип работы индикатора состоит в подаче на обмотку напряжения постоянного тока и контроле тока утечки.

Общий вид индикатора ИДО-05

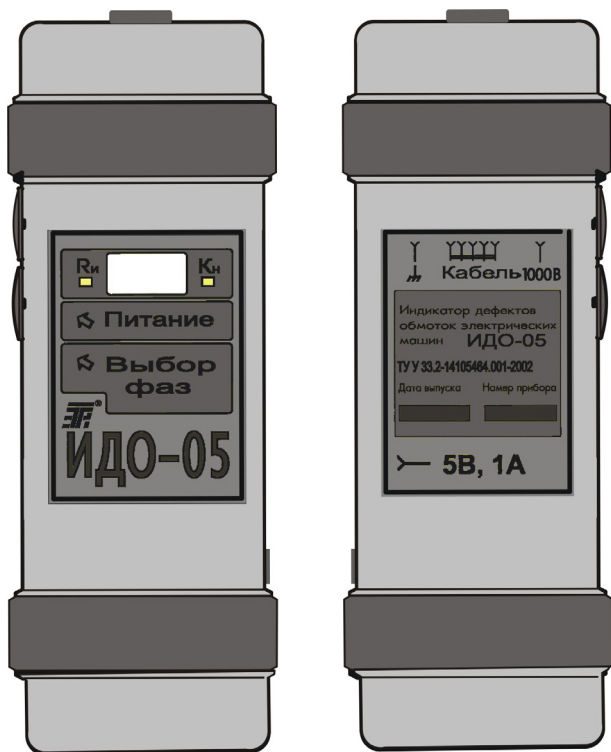


Рис. 4.1

Принадлежности к индикатору ИДО-05

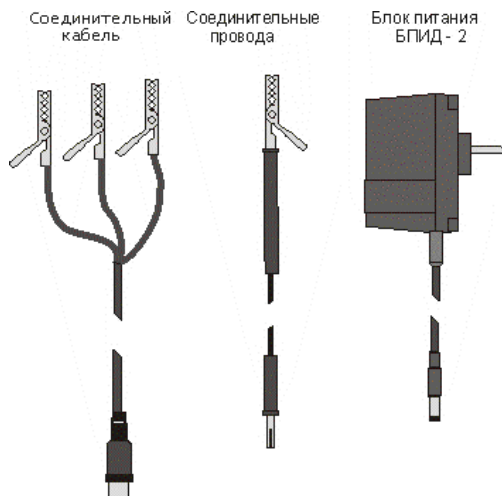


Рис. 4.2

5 Указание мер безопасности

5.1 Перед работой с индикатором изучить настоящее руководство.

5.2 Обмотки контролируемой машины должны быть обесточены.

5.3 При проверке изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками не прикасаться к зажимам соединительных проводов. После ее завершения емкости обмоток должны быть разряжены.

6 Подготовка к работе

6.1 Перед работой индикатора в помещении с плюсовой температурой воздуха при необходимости (если он находился до этого на холоде) выдержать его при указанной температуре не менее 2 часов во избежание появления конденсата.

6.2 Провести внешний осмотр индикатора.

6.2.1 Проверить комплектность в соответствии с комплектом поставки.

6.2.2 Убедиться в отсутствии внешних повреждений корпуса, соединительного кабеля и соединительных проводов.

6.3 Проверить питание индикатора.

6.3.1 Включить индикатор нажатием кнопки “Питание”. При этом должны засветиться светодиод “R_{II}” и после автонастройки алфавитное показание

«НОР».

Если свечение светодиода « R_H » является прерывистым, то необходимо произвести заряд аккумуляторов. Для этого:

- 1) выключить индикатор нажатием кнопки «ПИТАНИЕ»;
- 2) присоединить блок питания к индикатору (см. рис. 4.1, 4.2);
- 3) включить блок питания в сеть переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. При этом на корпусе блока питания должны засветиться светодиоды «СЕТЬ» и «ЗАРЯД». Свидетельством окончания заряда аккумуляторов служит выключение светодиода «ЗАРЯД»;
- 4) отсоединить блок питания от индикатора и от сети.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. При работе индикатора от блока питания заряд аккумуляторов осуществляется автоматически.
2. Если к индикатору подключен соединительный кабель, то свидетельством разряда аккумуляторов служит прерывистое свечение светодиода « K_H ».

6.3.2 Выключить индикатор нажатием кнопки «ПИТАНИЕ».

7 Порядок работы

7.1 Проверка трехфазной обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз.

7.1.1 Кратковременно закоротить обмотку машины на корпус!

7.1.2 Подключить к индикатору соединительный кабель (см. рис. 4.1, 4.2).

7.1.3 Подключить соединительный кабель с помощью зажимов “А”, “В” и “С” к выводам трехфазной обмотки машины. При этом фазы должны быть соединены согласно схеме соединений для данной машины (в звезду или в треугольник).

7.1.4 Включить индикатор. При этом должны загореться светодиод “К_н” и после автонастройки алфавитное показание “АВС”.

Если на месте одного из символов “А”, “В” или “С” засвечивается символ “-”, то это указывает на обрыв соответствующей фазы и отсутствие необходимости выполнять дальнейшие рекомендации п. 7.1.5 - 7.1.8.

7.1.5 Нажать кнопку “Выбор Фаз”. При этом должны засветиться алфавитный символ “А” и после автонастройки значение К_н фаз, к которым подключены зажимы «В» и «С» соединительного

кабеля.

7.1.6 Нажать кнопку “**ВЫБОР ФАЗ**” еще раз. При этом должны засветиться алфавитный символ “**Б**” и после автонастройки значение K_H фаз, к которым подключены зажимы «А» и «С» соединительного кабеля.

7.1.7 Нажать повторно кнопку “**ВЫБОР ФАЗ**”. При этом должны засветиться алфавитный символ “**Г**” и после автонастройки значение K_H фаз, к которым подключены зажимы «А» и «В» соединительного кабеля.

7.1.8 По величине наибольшего из измеренных K_H установить факт наличия или отсутствия в обмотке междувитковых замыканий, обрыва фазы, неправильного соединения фаз, используя табл. 7.1.

Примечание

При измерении K_H статорной обмотки (п. 7.1.5–7.1.7) значительную погрешность может вносить эксцентриситет ротора. Поэтому для машин в сборе в качестве измеренного значения K_H следует выбирать минимальное из значений K_H , которые показывает индикатор при медленном проворачивании ротора вручную.

7.1.9 Выключить индикатор.

7.1.10 Отключить от индикатора соединительный кабель.

7.2 Проверка состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками.


Таблица 7.1 Возможные дефекты трехфазной обмотки и варианты их индикации

Показания индикатора		Вид дефекта	Рекомендуемые дополнительные меры по определению вида дефекта
K_H	R_H		
$A00:A04$ $B00:B04$ $C00:C04$	—	Дефект отсутствует	—
$A05:A95$ $B05:B95$ $C05:C95$	—	<p>Междувитковые замыкания.</p> <p>Неправильное соединение фаз.</p>	<p>—</p> <p>Проверить правильность соединения фаз.</p>
$A96:A99$ $B96:B99$ $C96:C99$	—	Короткое замыкание фазы/фаз	—

Продолжение таблицы 7.1

<p>-BC A-C AB-</p>	<p>—</p>	<p>Обрыв фазы</p>	<p>—</p>
<p>—</p>	<p>НОР</p>	<p>Дефекты отсутствуют (Изоляция обмотки относительно корпуса машины и между обмотками в нормальном состоянии)</p>	<p>—</p>
<p>—</p>	<p>УЗО</p>	<p>Дефекты отсутствуют (Изоляция обмотки относительно корпуса машины и между обмотками в удовлетворительном состоянии)</p>	<p>—</p>
<p>—</p>	<p>НЕУ</p>	<p>Неудовлетворительное состояние изоляции обмотки относительно корпуса машины и между обмотками</p>	<p>—</p>

7.2.1 Подключить к индикатору соединительные провода (см. рис. 4.1, 4.2).

7.2.2 Подключить зажим “-1000 В” к контролируемой обмотке, а зажим “” - к корпусу машины.

7.2.3 Включить индикатор. При этом должен загореться светодиод “ $R_{и}$ ”.

7.2.4 По алфавитным показаниям индикатора оценить состояние изоляции обмотки относительно корпуса машины и между обмотками, используя табл.7.1 (алфавитному показанию “НОР” соответствует

$$R_{и} > R_{доп}, \text{ где } R_{доп} = 500 \div 600 \text{ кОм};$$

$$\text{“УЗО”} - R_{кр} < R_{и} < R_{доп}, \text{ где } R_{кр} = 50 \div 60 \text{ кОм};$$

$$\text{“НЕУ”} - R_{и} < R_{кр}$$

7.2.5 Выключить индикатор.

7.2.6 Отключить от индикатора соединительные провода.

8 Контроль достоверности показаний

8.1 Подключить к индикатору соединительный кабель.

8.2 Замкнуть накоротко зажимы “А”, “В” и “С” соединительного кабеля.

8.3 Включить индикатор. При этом должны засветиться светодиод “ K_H ” и после автонастройки алфавитное показание “**АВС**”.

8.4 Нажать кнопку “**ВЫБОР ФАЗ**”. При этом должно засветиться алфавитно-цифровое показание “**А00**”, “**А01**” или “**А02**”.

8.5 Нажать кнопку “**ВЫБОР ФАЗ**” еще раз. Алфавитно-цифровое показание должно при этом смениться на “**Б00**”, “**Б01**” или “**Б02**”.

8.6 Нажать повторно кнопку “**ВЫБОР ФАЗ**”. При этом алфавитно-цифровое показание должно принять вид “**С00**”, “**С01**” или “**С02**”.

8.7 Поочередно отсоединить каждый из зажимов, оставляя замкнутыми пару других. При этом при включении-выключении индикатора при отсоединенном зажиме “А” после автонастройки должно засвечиваться алфавитное показание “**-ВС**”, “**В**” - “**А-С**”, “**С**” - “**АВ-**”.

8.8 Выключить индикатор.

8.9 Отключить от индикатора соединительный кабель.

8.10 Подключить к индикатору соединительные провода.

8.11 Включить индикатор. При этом должны засветиться светодиод " R_{II} " и после автонастройки алфавитное показание "**НОР**".

8.12 Выключить индикатор.

8.13 Подключить к зажимам соединительных проводов резистор $80 \div 470$ кОм.

8.14 Включить индикатор. При этом вместе со светодиодом " R_{II} " после автонастройки должно засветиться алфавитное показание "**УЗО**".

8.15 Выключить индикатор.

8.16 Замкнуть накоротко зажимы соединительных проводов.

8.17 Включить индикатор. При этом должны засветиться светодиод " R_{II} " и после автонастройки алфавитное показание "**НЕУ**".

8.19 Выключить индикатор.

8.20 Индикатор исправен, если выполняются требования п. 8.3 - 8.7, 8.11, 8.14, 8.17.

9 Характерные неисправности и методы их устранения

Характер неисправности и ее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
<p>1. Индикатор не включается от аккумуляторов, но работает от внешнего блока питания</p>	<p>Нет контакта между аккумуляторами.</p> <p>Один или несколько аккумуляторов вышли из строя</p>	<p>Снять резиновые окантовки и верхнюю крышку корпуса индикатора, зачистить и протереть спиртом контактные поверхности аккумуляторов. В случае неисправности аккумуляторов заменить их на исправные</p>
<p>2. При замкнутых накоротко зажимах соединительного кабеля индикатор высвечивает алфавитное показание</p> <p>“-БС”, “А-С”, или “АБ-”.</p>	<p>Обрыв в соединительном кабеле</p>	<p>Найти место обрыва и восстановить контакт</p>

10 Техническое обслуживание

10.1 Техническое обслуживание индикатора заключается в ежегодном выполнении следующего перечня операций:

- 1) снять резиновые окантовки и верхнюю крышку корпуса индикатора;
- 2) удалить пыль с печатных плат струей воздуха;
- 3) зачистить и протереть спиртом контактные поверхности аккумуляторов;
- 4) собрать индикатор.

11 Транспортирование и хранение

11.1 Условия транспортирования индикатора в части воздействия механических факторов - С по ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов - 3 по ГОСТ 15150.

11.2 Условия хранения индикатора - 3 по ГОСТ 15150.

12 Свидетельство о приемке

Индикатор ИДО-05 № _____
соответствует ТУ У 33.2-14105464.001-2002 и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК

МП

личная подпись

расшифровка подписи

год, число, месяц

13 Гарантийные обязательства

13.1 Изготовитель гарантирует работоспособность индикатора при соблюдении владельцем правил эксплуатации, изложенных в руководстве по эксплуатации.

13.2 Гарантийный срок эксплуатации - 24 месяца со дня продажи.

13.3 В течение гарантийного срока изготовитель обязуется безвозмездно производить ремонт или замену индикатора. В случае отказа индикатора следует обратиться к изготовителю.

Дата продажи _____

