



**ИНДИКАТОР ДЕФЕКТОВ
ОБМОТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН
ИДО-07**

Руководство по эксплуатации
ИДО-07.00.000.РЭ

1 Назначение

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

- 1) междувитковых замыканий, обрыва фазы и неправильного соединения фаз в трехфазных обмотках;
- 2) междувитковых замыканий в катушках, уложенных в пазы;
- 3) неудовлетворительного состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками.

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

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

2 Технические данные

1) контролируемые параметры:

- | | |
|--|---|
| – при проверке трехфазной обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз | коэффициент несимметрии фазных токов (K_H); |
| – при проверке катушек, уложенных в пазы, на наличие междувитковых замыканий | ток в проверяемой катушке; |
| – при проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками | сопротивление изоляции($R_{и}$); |

| | |
|--|--|
| 2) контролируемый диапазон K_H , % | 0-99; |
| 3) контролируемый диапазон R_H , МОм | 0-500; |
| 4) величина K_H при замыкании одного витка в фазе, %, не менее | 10; |
| 5) выходное постоянное напряжение при измерении R_H , В | 1000 ± 100 ; |
| 6) индикация | светодиодная и светодиодная алфавитно- цифровая трехразрядная; |
| 7) питание | автономное или от внешнего блока питания; |
| 8) напряжение питания, В | $5^{+0,6}_{-1,0}$; |
| 9) потребляемая мощность, Вт, не более | 3; |
| 10) габаритные размеры, мм | 205 x 80 x 50; |
| 11) масса [*] , кг, не более | 0,5; |
| 12) рабочее положение | произвольное; |
| 13) параметры внешнего блока питания: | |

* указана масса индикатора с аккумуляторами, масса комплекта поставки составляет $0,75 \pm 0,04$ кг

| | |
|--|------|
| – 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-07, шт. | 1; |
| 2) аккумулятор (размер AA), шт. | 4; |
| 3) блок питания БПИД-2, шт. | 1; |
| 4) кабель соединительный, шт. | 1; |
| 5) индукционный датчик, шт. | 1; |
| 6) провод соединительный, шт. | 2; |
| 7) руководство по эксплуатации, экз. | 1; |
| 8) футляр, шт. | 1. |

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.

Общий вид индикатора ИДО-07



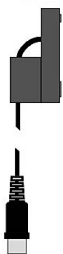
Рис. 4.1

Принадлежности к индикатору ИДО-07

Соединительный кабель



Индукционный датчик



Соединительные провода



Блок питания БПИД-2

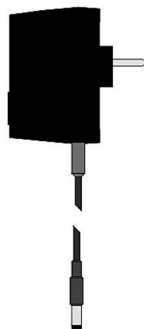


Рис. 4.2

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 проверке трехфазной обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз или индукционного датчика при проверке катушек, уложенных в пазы, на наличие междувитковых замыканий.

На левой боковой стенке корпуса находятся две кнопки: «**ПИТАНИЕ**» – для включения/выключения индикатора и «**ВЫБОР ФАЗ**» – для выбора пары фаз при измерении K_H .

На правой боковой стенке корпуса расположено гнездо «**5В, 1А**» – 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 расположена печатная плата 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_H :

$$K_{H1} = \frac{I_A - I_B}{I_A + I_B} * 100\%; \quad K_{H2} = \frac{I_B - I_C}{I_B + I_C} * 100\%; \quad K_{H3} = \frac{I_C - I_A}{I_C + I_A} * 100\%$$

где I_A, I_B, I_C – действующие значения фазных токов.

4.2.2 При проверке катушек, уложенных в пазы, на наличие междувитковых замыканий принцип работы индикатора базируется на индуктировании импульсной ЭДС в проверяемой катушке. В случае наличия в последней короткозамкнутых витков (КЗВ) происходит регистрация импульса магнитной индукции поля, создаваемого током короткого замыкания, протекающим по ним.

4.2.3 При проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками принцип работы индикатора состоит в подаче на обмотку напряжения постоянного тока, определении сопротивления изоляции и сравнении его с пороговым значением (0,5 МОм).

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 отключить устройства защиты (при их наличии) и не прикасаться к зажимам соединительного кабеля. 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, индукционного датчика и соединительных проводов.

6.3 Проверить питание индикатора.

6.3.1 Включить индикатор нажатием кнопки «**ПИТАНИЕ**». При этом после автонастройки должны засветиться светодиод «**Норм.**» и цифровое показание «**500**».

Если засвечивается цифровое показание «**LO**» и появляется прерывистое свечение светодиодов «**Норм.**» и «**Неуд.**», 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.

ПРИМЕЧАНИЕ

При работе индикатора от блока питания заряд аккумуляторов осуществляется автоматически.

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 после автонастройки должно засветиться 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 после автонастройки должны засветиться алфавитный символ «А» и значение K_n 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 «**В**» и 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 «**С**» и значение K_H фаз, к которым подключены зажимы «**А**» и «**В**» соединительного кабеля.

7.1.8 По величине наибольшего из измеренных K_H и свечению светодиодов «**Норм.**» или «**Неуд.**» 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.

В случае, когда не удастся получить значение K_H менее 10%, следует произвести проверку статорной обмотки машины на наличие дефектов при отсутствии ротора.

7.1.9 Выключить индикатор.

7.1.10 Отключить от индикатора соединительный кабель.

Таблица 7.1 Возможные дефекты обмотки
и варианты их индикации

| Показания индикатора | Вид дефекта |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">-ЬС А-С АЬ- «Неуд.»</p> | Обрыв фазы |
| <p style="text-align: center;">А00 – А09 Ь00 – Ь09 С00 – С09 «Норм.»</p> | Дефект отсутствует (междувитковых замыканий нет) |
| <p style="text-align: center;">А10 – А99 Ь10 – Ь99 С10 – С99 «Неуд.»</p> | Междувитковые замыкания. Неправильное соединение фаз |
| <p style="text-align: center;">_ _ _ «Норм.»</p> | Дефект отсутствует (междувитковых замыканий нет) |
| <p style="text-align: center;">[] «Неуд.»</p> | Междувитковые замыкания |
| <p style="text-align: center;">0,50 – 500 «Норм.»</p> | Дефект отсутствует (изоляция обмотки относительно корпуса машины и между обмотками в нормальном состоянии) |
| <p style="text-align: center;">0,00 – 0,50 «Неуд.»</p> | Неудовлетворительное состояние изоляции обмотки относительно корпуса машины и между обмотками |

7.2 Проверка катушек, уложенных в пазы, на наличие междувитковых замыканий.

7.2.1 Присоединить к индикатору индукционный датчик (см. рис. 4.1, 4.2).

7.2.2 Включить индикатор. При этом на дисплее должно появиться изображение «_ – _».


7.2.3 Располагая индукционный датчик вдоль оси паза и плотно прижимая его к поверхности пакета жести, поочередно «пройти» по всем пазам. В случае обнаружения катушки с короткозамкнутыми витками индикатор издает прерывистый звуковой сигнал и на дисплее появляется изображение «[]».

7.2.4 Выключить индикатор.

7.2.5 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

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

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

7.3.2 Подключить зажим «-1000 В» к контролируемой обмотке, а зажим «» - к корпусу машины.

7.3.3 Включить индикатор. При этом должно засветиться цифровое показание Ri и один из светодиодов «Норм.» или «Неуд.»

7.3.4 По показаниям индикатора оценить состояние изоляции обмотки относительно корпуса машины и между обмотками, используя табл.7.1.

7.3.5 Выключить индикатор.

7.3.6 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 после автонастройки должно засветиться алфавитное показание «**АВС**».

8.4 Нажать кнопку «**ВЫБОР ФАЗ**». При этом должны засветиться алфавитно-цифровое показание «**А00**», «**А01**» или «**А02**» и светодиод «**Норм.**».

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 должны засвечиваться алфавитное показание «**-ВС**», «В» - «**А-С**», «С» - «**АБ-**» и светодиод «**Неуд.**».

8.8 Выключить индикатор.

8.9 Отключить от индикатора соединительный кабель.

8.10 Присоединить к индикатору индукционный датчик.

8.11 Изготовить из отрезка изолированного провода короткозамкнутый виток и уложить его одну сторону в паз необмотанного статора или необмотанного ротора какой-

либо машины..

8.12 Включить индикатор. При этом на дисплее должно засветиться изображение « $_ - \bar{_}$ ».

8.13 Разместить индукционный датчик вдоль оси пазл с короткозамкнутым витком, плотно прижав его к поверхности пакета жестей. При этом индикатор должен издавать прерывистый звуковой сигнал и на дисплее должно появиться изображение « $[_]$ ».

8.14 Разомкнуть короткозамкнутый виток, звуковой сигнал должен прекратиться, а изображение « $[_]$ » должно смениться на изображение « $_ - \bar{_}$ ».

8.15 Выключить индикатор.

8.16 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

8.17 Подключить к индикатору соединительные провода.

8.18 Включить индикатор. При этом после автонастройки должны засветиться светодиод «Норм.» и цифровое показание «**500**».

8.19 Выключить индикатор.

8.20 Замкнуть накоротко зажимы соединительных проводов.

8.21 Включить индикатор. При этом после автонастройки должны засветиться светодиод «Неуд.» и цифровое показание «**0.00**».

8.22 Выключить индикатор.

8.23 Индикатор исправен, если выполняются требования п. 8.3 - 8.7, 8.12 - 8.14, 8.18, 8.21.

9 Характерные неисправности и методы их устранения

| Характер неисправности и ее проявление | Вероятная причина | Способ устранения |
|--|---|--|
| 1. Индикатор не включается от аккумуляторов, но работает от внешнего блока питания | Нет контакта между аккумуляторами. Один или несколько аккумуляторов вышли из строя | Снять резиновые окантовки и верхнюю крышку корпуса индикатора, зачистить и протереть спиртом контактные поверхности аккумуляторов. В случае неисправности аккумуляторов заменить их на исправные |
| 2. При замкнутых накоротко зажимах соединительного кабеля индикатор высвечивает алфавитное показание « -ЬС », « А-С » или « АЬ- » | Обрыв в соединительном кабеле | Найти место обрыва и восстановить контакт |
| 3. Индикатор не реагирует на имитируемый КЗВ | Обрыв в кабеле индукционного датчика | Найти место обрыва и восстановить контакт |

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-07 № _____
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 _____