

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

Руководство по эксплуатации

ИДО-05.00.000РЭ

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

- 1) междувитковых замыканий;
- 2) обрыва проводников;
- 3) неправильного соединения схемы обмотки;
- 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.

2 Технические данные

- 1) контролируемые параметры:
 - при проверке обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва проводников и на правильность соединения схемы коэффициент несимметрии фазных токов (K_n);
 - при проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками сопротивление изоляции (R_n);
- 2) диапазон измерения K_n , % 0-99;
- 3) параметры выходного переменного тока при измерении K_n :
 - действующее значение, мА 1,5±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 состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками, В 1000±100;
- 6) индикация светодиодная и светодиодная алфавитно-цифровая трехразрядная;
- 7) питание автономное или от

| | |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| | внешнего блока |
| | питания; |
| 8) напряжение питания, В | $7,2^{+1,6}_{-1,2}$; |
| 9) потребляемая мощность, Вт, не более | 3; |
| 10) габаритные размеры, мм | 205×80×50; |
| 11) масса, кг, не более | 0,5; |
| 12) рабочее положение | произвольное; |
| 13) параметры внешнего блока питания: | |
| - номинальное постоянное напряжение на выходе, В | 8; |
| - номинальный ток на выходе, мА | 300; |
| - номинальное переменное напряжение на входе, В | 220. |

3 Комплект поставки


| | |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1) ИДО-05, шт. | 1; |
| 2) аккумулятор типа Д-0,26Д (по стандарту МЭК - KBL 252/095), шт. | 6; |
| 3) блок питания БПВД, 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. |

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 стеке корпуса находятся две кнопки: “ПИТАНИЕ” - для включения - выключения индикатора и “ВЫБОР ФАЗ” - для выбора пары фаз при измерении K_n .

Общий вид индикатора ИДО-05



Рис.4.1

Принадлежности к индикатору ИДО –05

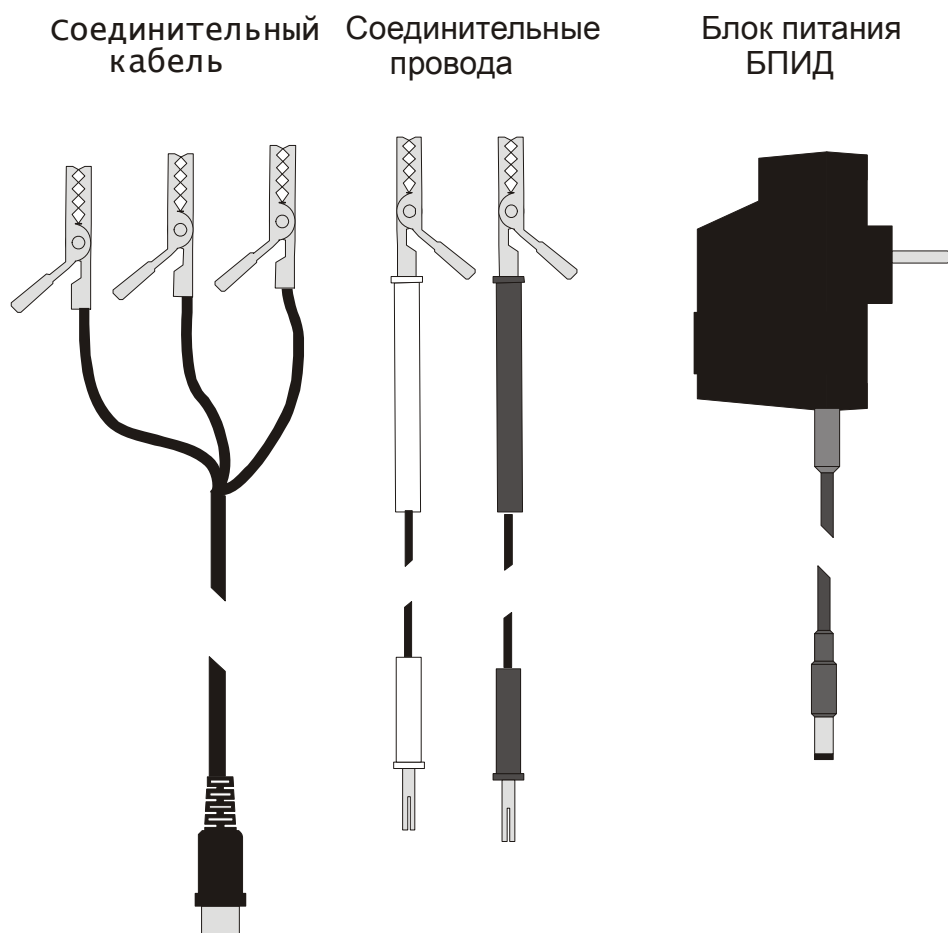


Рис.4.2

На правой боковой стенке корпуса расположено гнездо “8 В, 300 мА” - для подключения к индикатору внешнего блока питания БПИД (далее “блока питания”).

На задней 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 аккумулятора типа Д-0,26Д (6 шт.).

4.2 Принцип работы индикатора

4.2.1 При проверке обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва проводников и на правильность соединения схемы 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 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.

4.3 Схема электрическая принципиальная (рис. 4.3)

Схема электрическая принципиальная индикатора состоит из следующих основных функциональных частей:

- схема включения-выключения индикатора (DD101, VT103, SB201);
- блок питания (VT101, VT102, VD101-VD103, DA101, TP101);
- импульсный преобразователь напряжения (DA102, VT104, VT105, TP102, VD105-108, C113-C116);
- схема измерения K_n (DA201, DA202, K201-K203, VT210, VT213, VT216);
- схема АЦП и индикации (DD201, DD202, VT201, VT202, VT204-VT209, VT211, VT214, VT218, VD201, VD202, HG201, SB2);
- схема выбора вида проверки (перемычка на разъеме соединительного кабеля).

Включение-выключение индикатора производится кнопкой SB1 “ПИТАНИЕ”. При подключении к индикатору с помощью соединительного кабеля трехфазной обмотки машины микроконтроллер запрещает работу импульсного преобразователя и производит автонастройку схемы АЦП и индикации. После автонастройки указанной схемы

на индикаторе засвечивается алфавитное показание “А В С”. При обрыве одной из фаз обмотки соответствующий ей алфавитный символ отсутствует.

Последующие три нажатия на кнопку SB2 “**ВЫБОР ФАЗ**” приводят к поочередному засвечиванию алфавитных символов “А”, “В” и “С” совместно с цифровыми показаниями значений K_n .

При отключенном соединительном кабеле импульсный преобразователь выдает напряжение постоянного тока 1000 В и в зависимости от величины тока утечки через изоляцию обмотки засвечивается одно из алфавитных показаний “Н □ Р”, “У □ □”, “Н Е У”.

При снижении напряжения питания индикатора до уровня ниже 6 В в зависимости от вида проверки мигает один из светодиодов VD201 “**R_n**”, VD202 “**K_n**”.

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 работоспособность индикатора.

6.3.1 Включить индикатор нажатием кнопки “**ПИТАНИЕ**”. При этом должны засветиться светодиод “**R_n**” и после автонастройки алфавитное показание “Н □ Р”.

Если свечение светодиода “**R_n**” 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);

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**”.

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_n ”.

6.3.2 Выключить индикатор нажатием кнопки “ПИТАНИЕ”.

7 Порядок работы

7.1 Проверка обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва проводников и на правильность соединения схемы.

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

7.1.2 Подключить соединительный кабель с помощью зажимов “А”, “В” и “С” к выводам трехфазной обмотки машины. При этом обмотка должна быть соединена согласно схеме для данной машины (в звезду или в треугольник).

7.1.3 Включить индикатор. При этом должны засветиться светодиод “ K_n ” и после автонастройки алфавитное показание “ $\square \square \square$ ”.

Если на месте одного из символов “ \square ”, “ \square ” или “ \square ” засвечивается символ “-”, то это указывает на обрыв соответствующей фазы и отсутствие необходимости выполнять дальнейшие рекомендации п. 7.1.4-7.1.7.

7.1.4 Нажать кнопку “ВЫБОР ФАЗ”. При этом должны засветиться алфавитный символ “ \square ” и после автонастройки значение K_n фаз, к которым подключены зажимы «В» и «С» соединительного кабеля.

7.1.5 Нажать кнопку “ВЫБОР ФАЗ” еще раз. При этом должны засветиться алфавитный символ “ \square ” и после автонастройки значение K_n фаз, к которым подключены зажимы «А» и «С» соединительного кабеля.

7.1.6 Нажать повторно кнопку “ВЫБОР ФАЗ”. При этом должны засветиться алфавитный символ “ \square ” и после автонастройки значение K_n фаз, к которым подключены зажимы «А» и «В» соединительного кабеля.

7.1.7 По величине наибольшего из измеренных K_n установить факт наличия или отсутствия в обмотке междувитковых замыканий, обрыва проводников, неправильного соединения схемы обмотки, используя табл. 7.1.

7.1.8 Выключить индикатор.

7.1.9 Отключить от индикатора соединительный кабель.

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

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 “ \uparrow ” - к корпусу машины.

7.2.3 Включить индикатор. При этом должен засветиться светодиод “ R_n ”.

7.2.4 По алфавитным показаниям индикатора оценить состояние изоляции обмотки относительно корпуса машины и между обмотками, используя табл. 7.1 (алфавитному показанию “Н□Р” соответствует $R_{и} > R_{доп}$, где $R_{доп} = 500 \div 550$ кОм; “У□□” - $R_{кр} < R_{и} < R_{доп}$, где $R_{кр} = 55 \div 65$ кОм; “Н□У” - $R_{и} < R_{кр}$).

7.2.5 Выключить индикатор.

7.2.6 Отключить от индикатора соединительные провода.

Таблица 7.1 - Возможные дефекты трехфазной обмотки и варианты их индикации

| Показания индикатора | | Вид дефекта | Рекомендуемые дополнительные меры по определению вида дефекта |
|-------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| $K_{н}$ | $R_{и}$ | | |
| А00:А04 Б00:Б04 С00:С04 | - | Дефект отсутствует. | - |
| А05:А95 Б05:Б95 С05:С95 | - | Междувитковые замыкания. Обрыв проводников. Неправильное соединение схемы обмотки. | “Прозвонить” цепи обмотки. Проверить правильность соединения схемы обмотки. |
| А96:А99 Б96:Б99 С96:С99 | - | Короткое замыкание фазы. Обрыв фазы. | “Прозвонить” цепи обмотки. |
| - | Н□Р | Дефекты отсутствуют. (Изоляция обмотки относительно корпуса машины и между обмотками в нормальном состоянии). | - |
| - | У□□ | Дефекты отсутствуют. (Изоляция обмотки относительно корпуса машины и между обмотками в удовлетворительном состоянии). | - |
| - | Н□У | Неудовлетворительное состояние изоляции | - |

| | | |
|--|--------------------------------------------------------|--|
| | обмотки относительно корпуса машины и между обмотками. | |
|--|--------------------------------------------------------|--|

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 “**К_н**” и после автонастройки алфавитное показание “**АВС**”.
- 8.4 Нажать кнопку “**ВЫБОР ФАЗ**”. При этом должно засветиться алфавитно-цифровое показание “**А□□**”, “**А□|**” или “**А□≡**”.
- 8.5 Нажать кнопку “**ВЫБОР ФАЗ**” еще раз. Алфавитно-цифровое показание должно при этом смениться на “**Б□□**”, “**Б□|**” или “**Б□≡**”.
- 8.6 Нажать повторно кнопку “**ВЫБОР ФАЗ**”. При этом алфавитно-цифровое показание должно принять вид “**С□□**”, “**С□|**” или “**С□≡**”.
- 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 “**-БС**”, “**В**” - “**А-С**”, “**С**” - “**АВ-**”.
- 8.8 Выключить индикатор.
- 8.9 Отключить от индикатора соединительные кабель.
- 8.10 Подключить к индикатору соединительные провода.
- 8.11 Включить индикатор. При этом должны засветиться светодиод “**Р_н**” и после автонастройки алфавитное показание “**Н□Р**”.
- 8.12 Выключить индикатор.
- 8.13 Подключить к зажимам соединительных проводов резистор 80÷470 кОм.
- 8.14 Включить индикатор. При этом вместе со светодиодом “**Р_н**” после автонастройки должно засветиться алфавитное показание “**У≡□**”.
- 8.15 Выключить индикатор.
- 8.16 Замкнуть накоротко зажимы соединительных проводов.
- 8.17 Включить индикатор. При этом должны засветиться светодиод “**Р_н**” и после автонастройки алфавитное показание “**НЕУ**”.
- 8.19 Выключить индикатор.
- 8.20 Индикатор исправен, если выполняются требования п. 8.3-8.5, 8.7, 8.11, 8.14, 8.17.

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 “-BC”, “A-B” или “AB-” | Обрыв в соединительном кабеле | 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-05 № _____ соответствует ТУ У 33.2-14105464.001-2002 и признан годным к эксплуатации.

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.