

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

Руководство по эксплуатации
ИДО-05.00.000РЭ

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° С).

2 Технические данные

1) контролируемые параметры:

- при проверке трехфазной обмотки на наличие междувитковых замыканий, обрыва проводников и на правильность соединения фаз	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 $1,5 \pm 0,15$;

- 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-цифровая трехразрядная; автономное или от внешнего блока питания;

7) питание $7,2^{+1,6}_{-1,2}$;

8) напряжение питания, В 2,3;

9) потребляемая мощность, Вт, не более $205 \times 80 \times 50$;

10) габаритные размеры, мм 0,420;

11) масса*, кг, не более произвольное;

12) рабочее положение

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 БПВД-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.

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 .

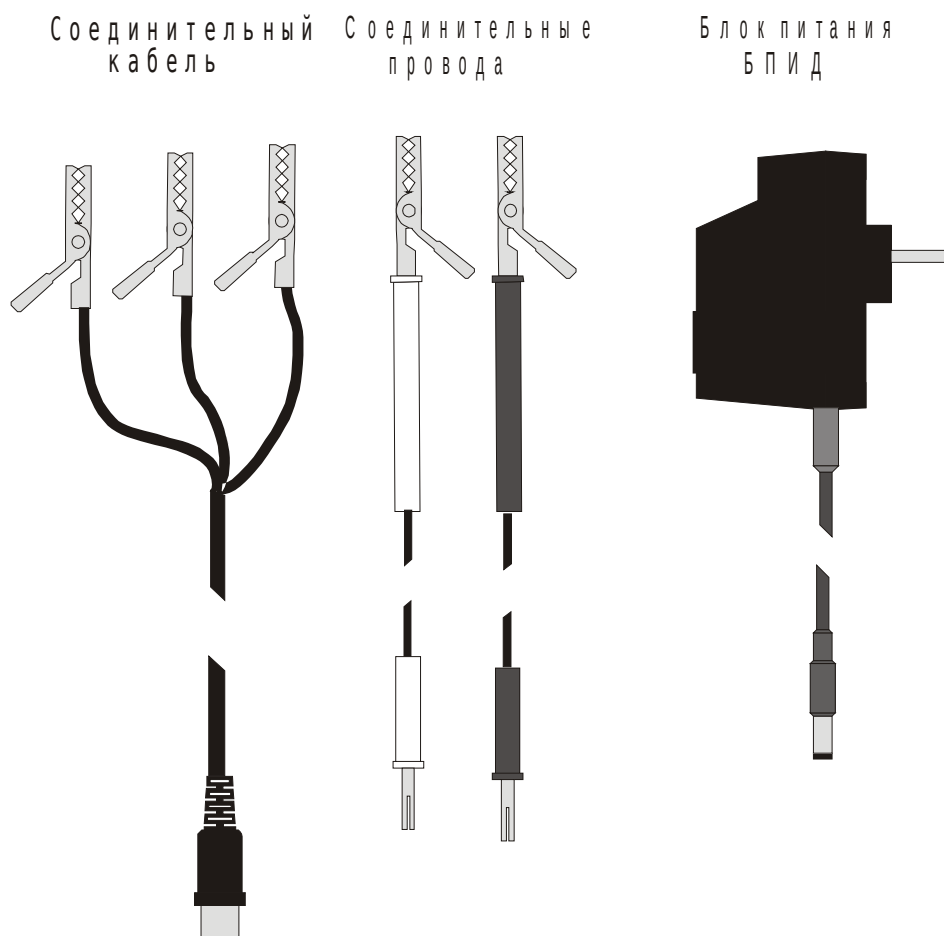
На левой боковой стенке корпуса находятся две кнопки: “ПИТАНИЕ” - для включения - выключения индикатора и “ВЫБОР ФАЗ” - для выбора пары фаз при измерении K_n .

Общий вид индикатора ИДО-05



Р и с . 4 . 1

Принадлежности к индикатору ИДО –05



Р и с . 4 . 2

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

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 :

$$K_{H1} = \frac{I_A - I_B}{I_0} \cdot 100\%; \quad K_{H2} = \frac{I_B - I_C}{I_0} \cdot 100\%; \quad K_{H3} = \frac{I_C - I_A}{I_0} \cdot 100\%,$$

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.

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_n”** и после автонастройки алфавитное показание **“H□P”**.

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, 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_n”**.

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 засветиться светодиод «К_н» и после автонастройки алфавитное показание « \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. 7.1.5-7.1.8.

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

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

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

Примечание

При измерении К_н статорной обмотки (п.7.1.5 – 7.1.7) значительную погрешность может вносить эксцентриситет ротора. Поэтому для машин в сборе в качестве измеренного значения К_н следует выбрать минимальное из значений К_н, 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.

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_н».

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 $R_{доп} = 500 \div 600$ кОм; “
 Ч□□” - $R_{кр} < R_{и} < R_{доп}$, где $R_{кр} = 50 \div 60$ кОм; “Н□□” - $R_{и} < R_{кр}$).

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
$K_{н}$	$R_{и}$		
А□□ : А□□ Б□□ : Б□□ С□□ : С□□	-	Дефект отсутствует.	-
А□□ : А□□ Б□□ : Б□□ С□□ : С□□	-	Междувитковые замыкания. Неправильное соединение фаз.	Проверить правильность соединения фаз.
А□□ : А□□ Б□□ : Б□□ С□□ : С□□	-	Короткое замыкание фазы/ фаз.	-
	-	Обрыв фазы	
-	Н□Р	Дефекты отсутствуют. (Изоляция обмотки относительно корпуса машины и между обмотками в нормальном состоянии).	-
-	Ч□□	Дефекты отсутствуют. (Изоляция обмотки относительно корпуса машины и между обмотками в удовлетворительном состоянии).	-
-	Н□□	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 “В□□”, “В□|” или “В□▢”.
- 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 “-В□”, “В” - “А-□”, “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_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 “R_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 “R_н” 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
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 “-БС”, “А-Б” или “АБ-”	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.

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

Дата продажи

Разработчик и изготовитель - ООО Фирма "ТЭТРА, Ltd", Украина, 61002, г. Харьков,
ул. Фрунзе, 21, тел./ф. (057) 714-09-43, тел. (057) 720-22-13, 714-38-38
E-mail: mark@tetra.kharkiv.com, <http://www.tetra.kharkiv.com>