



**ІНДИКАТОР ДЕФЕКТІВ ОБМОТОК
ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН
ИДО-08**

Настанова щодо експлуатації

<https://tetra.kharkiv.com>

ЗМІСТ

1	Контактна інформація	2
2	Призначення	3
3	Технічні дані	3
4	Комплект поставки	4
5	Устрій і робота індикатора	4
6	Вказівка заходів безпеки	7
7	Підготовка до роботи	8
8	Порядок роботи	9
	8.1 Перевірка трифазної обмотки на наявність міжвиткових замикань, обриву фази і на правильність з'єднання фаз	9
	8.2 Перевірка котушок обмоток, укладених в пази, на наявність міжвиткових замикань	10
	8.3 Перевірка стану ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками	12
	8.4 Перевірка послідовності фаз обмотки трифазного двигуна (напрямку його обертання)	12
	8.5 Перевірка послідовності фаз джерела живлення трифазного двигуна	13
9	Контроль справності індикатора	14
10	Характерні несправності та методи їх усунення	16
11	Транспортування і зберігання	17
12	Свідоцтво про приймання	17
13	Гарантійні зобов'язання	17

1 Контактна інформація

ТОВ «ФІРМА «ТЕТРА, LTD»

Україна, 61024, м. Харків, вул. Гуданова, 18,

тел./факс (057) 714-09-43, тел. (057) 720-22-13, 714-38-38

mark@tetra.kharkiv.com,

<https://tetra.kharkiv.com>

2 Призначення

2.1 Індикатор призначений для контролю обмоток електричних машин і забезпечує перевірки:

- 1) трифазних обмоток на наявність міжвиткових замикань, обриву фази та неправильного з'єднання фаз;
- 2) котушок обмоток, укладених в пази, на наявність міжвиткових замикань;
- 3) стану ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками;
- 4) послідовності фаз обмоток трифазних двигунів і джерел їх живлення.

2.2 Основними споживачами індикаторів є підприємства, що експлуатують або ремонтують трифазні електричні машини напругою до 1000 В.

2.3 Кліматичне виконання – УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150 (температура повітря $-10 \dots +40^{\circ}\text{C}$).

3 Технічні дані

- | | |
|--|--|
| 1) параметри, що контролюються | |
| – при перевірці трифазної обмотки на наявність міжвиткових замикань, обриву фази і на правильність з'єднання фаз | коефіцієнт відмінності фазних струмів (K_B); |
| – при перевірці котушок обмоток, укладених в пази, на наявність міжвиткових замикань | струм в котушці, що перевіряється; |
| – при перевірці стану ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками | опір ізоляції (R_i); |
| 2) діапазон K_B , що контролюється, % | 0-99; |
| 3) діапазон R_i , що контролюється, МОм | 0-500; |
| 4) вихідна постійна напруга при вимірі R_i , В | 1000 ± 100 ; |
| 5) індикація | світлодіодна; |
| 6) живлення | автономне або від зовнішнього блоку живлення; |
| 7) напруга живлення, В | 5; |
| 8) потужність, що споживається, Вт, не більше | 4; |

9) габаритні розміри, мм	205 x 80 x 50;
10) маса*, кг, не більше	0,4;
11) робоче положення	довільне;
12) параметри зовнішнього блока живлення:	
– номінальна постійна напруга на виході, В	5;
– номінальний струм на виході, А, не менше	1;
– номінальна змінна напруга на вході, В	220.

*вказана маса індикатора з акумулятором, маса комплекту поставки складає $0,67 \pm 0,04$ кг

4 Комплект поставки

1) ИДО-08, шт.	1;
2) акумулятор (Li-Ion, тип 14500), шт.	1;
3) кабель з'єднувальний, шт.	1;
4) індукційний датчик, шт.	1;
5) провід з'єднувальний, шт.	2;
6) блок живлення, шт.	1;
7) кабель USB Type – C, шт.	1;
8) настанова щодо експлуатації, екз.	1;
9) футляр, шт.	1.

5 Устрій і робота індикатора

5.1 Конструкція індикатора (рис. 5.1, 5.2)

Конструктивно індикатор виконаний у вигляді портативного прилада, пластмасовий корпус якого складається з двох частин, стягнутих гумовими окантовками.

На лицьовій стороні корпуса розташовані семисегментний трьохрозрядний дисплей і світлодіоди, а також написи, що пояснюють призначення кнопок індикатора.

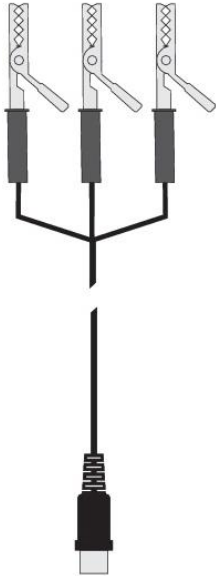
Загальний вигляд індикатора ИДО-08



Рис. 5.1

Приналежності до індикатора ИДО-08

З'єднувальний
кабель



Індукційний
датчик





З'єднувальні
проводи




Блок
живлення



Рис.5.2

На верхній стінці корпуса є гнізда: «» – для підключення до індикатора з'єднувального кабеля або індукційного датчика – і «1000 В», «» – для підключення до індикатора з'єднувальних проводів.

На лівій стінці корпуса знаходяться дві кнопки: «» – для включення/виключення індикатора – і «**Enter**» – для керування індикатором.

На правій стінці корпуса розташовані гніздо «5В, 1А» – для підключення до індикатора блока живлення – та двокольоровий світлодіод – для контролю заряду акумулятора.

На тильній стороні корпуса наведені написи, що пояснюють призначення гнізд індикатора і містять основну інформацію про нього.

Усередині корпуса розташована друкована плата з елементами схеми індикатора і акумулятор.

5.2 Принцип роботи індикатора

5.2.1 При перевірці трифазної обмотки на наявність міжвиткових замикань, обриву фази і на правильність з'єднання фаз порівнюються струми двох фаз обмотки при подачі на них змінної напруги амплітудою до 10 В частотою до 10 кГц. За присутності дефектів фазні струми будуть різними. Ступінь цієї відмінності встановлюється величиною коефіцієнта відмінності фазних струмів K_B :

$$K_{B1} = k \frac{I_A - I_B}{I_A + I_B} \times 100\%; K_{B2} = k \frac{I_B - I_C}{I_B + I_C} \times 100\%; K_{B3} = k \frac{I_C - I_A}{I_C + I_A} \times 100\%,$$

де: I_A, I_B, I_C – діючі значення фазних струмів,

k – коефіцієнт, який задається виробником.

5.2.2 При перевірці котушки обмотки, укладеної в пази, на наявність міжвиткових замикань в ній індукується імпульсна ЕРС амплітудою до 3 В/виток. У разі присутності в катушці короткозамкнених витків відбувається реєстрація імпульса магнітної індукції поля, що створюється струмом короткого замикання, який протікає по них.


5.2.3 При перевірці стану ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками на обмотку подається напруга постійного струму, визначається величина опору ізоляції і остання порівнюється з пороговим значенням (0,5 МОм).


5.2.4 При перевірці послідовності фаз обмоток трифазних двигунів трифазна система напруг на виводах обмотки двигуна, що досліджується, генерується обертанням його ротора вручну.

5.2.5 При перевірці послідовності фаз джерела живлення трифазного двигуна аналізується трифазна система напруг, що генеруються на затискачах з'єднувального кабеля індикатора, розташованих на поверхні ізоляції фазних проводів джерела живлення (без контакту з провідниками).

6 Вказівка заходів безпеки

6.1 На корпусі індикатора є наступні знаки:

«  » Увага! Перед роботою з індикатором вивчити цю настанову.

«» Увага! На затискачах з'єднувальних проводів формується небезпечна напруга.

6.2 Обмотки машини, що контролюється, мають бути знеструмлені.

6.3 Перед підключенням затискачів з'єднувального кабеля індикатора до виводів трифазної обмотки короткочасно закоротити її на корпус машини, якщо перед цим обмотка проходила випробування високою напругою постійного струму.

6.4 При перевірці стану ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками відключити пристрої захисту (при їх наявності) та не торкатися до затискачів з'єднувальних проводів. Після її завершення обмотки мають бути розряджені на заземлений корпус машини.

6.5 При перевірці послідовності фаз джерела живлення трифазного двигуна не торкатися затискачами з'єднувального кабеля індикатора або руками електричних контактів, що знаходяться під напругою.


7 Підготовка до роботи

7.1 Провести зовнішній огляд індикатора.


7.1.1 Перевірити комплектність відповідно до комплекту поставки.

7.1.2 Переконатися у відсутності зовнішніх ушкоджень корпусу, з'єднувального кабеля і з'єднувальних проводів.

7.2 Перевірити живлення індикатора.

7.2.1 Увімкнути індикатор натисненням кнопки «». При цьому після індикації рівня заряду акумулятора («**I I I I I**» – максимальний рівень, «**_ _ _ _ _ I**» – мінімальний) засвітяться показання «**500**» і зелений світлодіод.

Якщо з'являється показання «**LO**» і блимають зелений та червоний світлодіоди, то необхідно здійснити заряд акумулятора. Для цього:

- 1) вимкнути індикатор натисненням кнопки «»;
- 2) приєднати блок живлення до індикатора (див. рис. 5.1, 5.2);
- 3) включити блок живлення в мережу змінного струму напругою 220 В частотою 50 Гц. При цьому світлодіод на правій стінці корпусу засвітиться червоним кольором. Свідомством закінчення заряду

акумулятора служить зміна кольору світлодіода з червоного на зелений;

4) від'єднати блок живлення від індикатора і від мережі.

Примітки

1. Заряд акумулятора здійснюється і при роботі індикатора від блока живлення.

2. **Робота індикатора від блока живлення при перевірках послідовності фаз обмотки трифазного двигуна (напрямку його обертання) і послідовності фаз джерела його живлення не допускається.**

7.2.2 Вимкнути індикатор натисненням кнопки «».

8 Порядок роботи

8.1 Перевірка трифазної обмотки на наявність міжвиткових замикань, обриву фази і на правильність з'єднання фаз

8.1.1 Підключити до індикатора з'єднувальний кабель (див. рис. 5.1, 5.2).

8.1.2 Підключити з'єднувальний кабель за допомогою затискачів «**A**», «**B**» і «**C**» до виводів трифазної обмотки машини. При цьому фази мають бути з'єднані згідно зі схемою з'єднань для цієї машини (у зірку або в трикутник).

8.1.3 Увімкнути індикатор. При цьому після індикації рівня заряду акумулятора з'явиться показання «**C-P**».

8.1.4 Тривало (більше 2с) натиснути кнопку «**Enter**». При цьому відобразяться блимаючі символи «**---**», а через 5-10 с засвітяться показання «**AbC**» і зелений світлодіод.

Якщо замість одного із символів «**A**», «**b**» або «**C**» з'являється символ «**-**» і загоряється червоний світлодіод, то це вказує на обрив відповідної фази і відсутності необхідності виконувати подальші рекомендації п. 8.1.5 - 8.1.8.

Примітка

Можливі стани і дефекти обмотки та варіанти їх індикації наведені в табл. 8.1.

8.1.5 Натиснути кнопку «**Enter**». При цьому після блимаючих символів «**---**» засвітяться символ «**A**», значення K_v фаз, до яких підключені затискачі «**B**» і «**C**» з'єднувального кабеля, та один зі світлодіодів: зелений або червоний.

Примітка

При перевірці обмотки статора машини в зборі на величину K_v фаз впливають також нерівномірність повітряного зазору і дефекти ротора. Для виключення цих факторів в якості виміряного значення K_v слід вибирати мінімальне зі значень K_v , які показує індикатор при повільному повертанні ротора вручну.

8.1.6 Натиснути «**Enter**». При цьому з'являться символ «**b**», значення K_v фаз, до яких підключені затискачі «**A**» і «**C**» з'єднувального кабеля, та загориться зелений або червоний світлодіод.

8.1.7 Натиснути «**Enter**». При цьому відобразяться символ «**C**», значення K_v фаз, до яких підключені затискачі «**A**» і «**B**» з'єднувального кабеля, та засвітиться один зі світлодіодів: зелений або червоний.

8.1.8 За величинами виміряних K_v і світінням світлодіодів встановити факт наявності або відсутності в обмотці міжвиткових замикань, обриву фази, неправильного з'єднання фаз (див. табл. 8.1).

8.1.9 Вимкнути індикатор.

8.1.10 Відключити від індикатора з'єднувальний кабель.


8.2 Перевірка котушок обмоток, укладених в пази, на наявність міжвиткових замикань

8.2.1 Приєднати до індикатора індукційний датчик (див. рис. 5.1, 5.2).

8.2.2 Увімкнути індикатор. При цьому після індикації рівня заряду акумулятора засвітяться показання «**-**» і зелений світлодіод.

Таблиця 8.1 Можливі стани і дефекти трифазної обмотки та варіанти їх індикації

Показання індикатора	Стан або вид дефекту обмотки
-ЬС А-С АЬ- червоний світлодіод	Обрив фази
А00 – А09 Ь00 – Ь09 С00 – С09 зелений світлодіод	Міжвиткових замикань немає. Фази з'єднані правильно
А10 – А99 Ь10 – Ь99 С10 – С99 червоний світлодіод	Міжвиткові замикання. Неправильне з'єднання фаз
-- зелений світлодіод	Міжвиткових замикань немає
☐☐ червоний світлодіод	Міжвиткові замикання
0.50 – 500 зелений світлодіод	Ізоляція обмоток відносно корпусу машини і між обмотками у нормальному стані
0.00 – 0.50 червоний світлодіод	Ізоляція обмоток відносно корпусу машини і між обмотками у незадовільному стані
АЬС зелений світлодіод	Послідовність фаз обмотки двигуна (джерела живлення) є прямою (відповідає обертанню двигуна за годинною стрілкою зі сторони робочого кінця вала)
АСЬ червоний світлодіод	Послідовність фаз обмотки двигуна (джерела живлення) є зворотною (відповідає обертанню двигуна проти годинної стрілки зі сторони робочого кінця вала)


8.2.3 Розташовуючи індукційний датчик уздовж осі паза і щільно притискаючи його до поверхні пакету осердя, по черзі «пройти» по усіх пазах. У разі виявлення котушки з короткозамкненими витками з'являться переривистий звуковий сигнал, блимаюче показання «» і засвітиться червоний світлодіод.

8.2.4 Вимкнути індикатор.

8.2.5 Від'єднати індукційний датчик від індикатора.

8.3 Перевірка стану ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками

8.3.1 Підключити до індикатора з'єднувальні проводи (див. рис. 5.1, 5.2).

8.3.2 Підключити затискач, з'єднаний з гніздом «**1000 В**», до однієї з обмоток, а затискач, з'єднаний з гніздом «», – до корпусу машини.

8.3.3 Увімкнути індикатор. При цьому після індикації рівня заряду акумулятора засвітяться значення R_i та зелений або червоний світлодіод.

8.3.4 За показаннями індикатора оцінити стан ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками (див. табл. 8.1).

8.3.5 Вимкнути індикатор.

8.3.6 Відключити від індикатора з'єднувальні проводи.


8.4 Перевірка послідовності фаз обмотки трифазного двигуна (напрямку його обертання)

8.4.1 Підключити до індикатора з'єднувальний кабель (див.рис.5.1, 5.2).

8.4.2 Підключити з'єднувальний кабель за допомогою затискачів «**A**», «**B**» і «**C**» до виводів трифазної обмотки двигуна.

8.4.3 Увімкнути індикатор. При цьому після індикації рівня заряду акумулятора з'явиться показання «**C-P**».

8.4.4 Натиснути «**Enter**». При цьому засвітиться показання «**PO1**».

8.4.5 Тривало (більше 2с) натиснути «**Enter**». При цьому відобразяться символи «».

8.4.6 Почати вручну рівномірно обертати ротор двигуна за годинною стрілкою зі сторони робочого кінця вала. При цьому періодично

засвічуватимуться показання «**AbC**» і зелений світлодіод або показання «**ACb**» і червоний світлодіод.

Дочекайся появи чотирьох-п'яти показань «**AbC**» або «**ACb**» і зробити висновки щодо послідовності фаз обмотки двигуна (див. табл. 8.1) і, відповідно, про напрямок його обертання.

Примітка

Якщо при обертанні ротора двигуна показання «**AbC**» і «**ACb**» хаотично змінюють одне одного, то треба підвищити частоту обертання, добиваючись стійких періодичних показань «**AbC**» або «**ACb**».

8.4.7 Вимкнути індикатор.

8.4.8 Відключити від індикатора з'єднувальний кабель.

8.5 Перевірка послідовності фаз джерела живлення трифазного двигуна

8.5.1 Підключити до індикатора з'єднувальний кабель (див. рис. 5.1, 5.2).

8.5.2 Закріпити затискачі з'єднувального кабеля «**A**», «**B**» і «**C**» на ізоляції проводів джерела живлення трифазного двигуна, як показано на рис. 8.1.

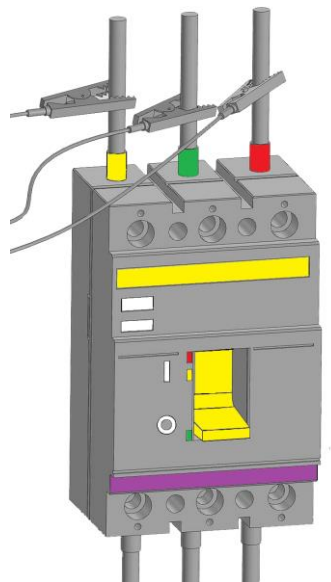


Рис.8.1

Приклад розміщення затискачів з'єднувального кабеля ИДО-08 на ізоляції проводів джерела живлення трифазного двигуна

8.5.3 Увімкнути індикатор. При цьому після індикації рівня заряду акумулятора з'явиться показання «**C-P**».

8.5.4 Двічі натиснути «**Enter**». При цьому відобразиться показання «**PO2**».

8.5.5 Тривало (більше 2 с) натиснути «**Enter**». При цьому засвітяться символи «**AbC**» і зелений світлодіод або символи «**ACb**» і червоний світлодіод.

За показаннями індикатора зробити висновки щодо послідовності фаз джерела живлення трифазного двигуна (див. табл. 8.1).

8.5.6 Вимкнути індикатор.

8.5.7 Відключити від індикатора з'єднувальний кабель .

9 Контроль справності індикатора

9.1 Підключити до індикатора з'єднувальний кабель.

9.2 Замкнути затискачі «**A**», «**B**» і «**C**» з'єднувального кабеля між собою.

9.3 Увімкнути індикатор. При цьому після індикації рівня заряду акумулятора мають з'явитися показання «**C-P**».

9.4 Тривало (більше 2 с) натиснути «**Enter**». При цьому після блимаючих символів «**---**» повинні засвітитися показання «**AbC**» і зелений світлодіод.

9.5 Натиснути кнопку «**Enter**». При цьому після блимаючих символів «**---**» мають з'явитися показання «**A00**», «**A01**» або «**A02**» і загорітися зелений світлодіод.

9.6 Натиснути кнопку «**Enter**». Показання при цьому повинне змінитися на «**B00**», «**B01**», або «**B02**».

9.7 Натиснути кнопку «**Enter**». При цьому показання має набрати вигляду «**C00**», «**C01**» або «**C02**».

9.8 Вимкнути індикатор.

9.9 Відключити від індикатора з'єднувальний кабель.

9.10 Приєднати до індикатора індукційний датчик.

9.11 Виготовити з відрізка ізолюваного проводу короткозамкнений виток і укласти одну його сторону в паз необмотаного статора або необмотаного ротора будь-якої машини.

9.12 Увімкнути індикатор. При цьому мають засвітитися показання «**---**» і зелений світлодіод.

9.13 Розташувати індукційний датчик уздовж осі паза з короткозамкненим витком, щільно притиснувши його до поверхні пакету осердя. При цьому повинні з'явитися переривистий звуковий сигнал, блимаюче показання «**---**» і засвітитися червоний світлодіод.

9.14 Розімкнути короткозамкнений виток. При цьому звуковий сигнал має припинитися, а блимаюче показання «**---**» повинне змінитися на показання «**---**».

9.15 Вимкнути індикатор.

9.16 Від'єднати індукційний датчик від індикатора.

9.17 Підключити до індикатора з'єднувальні проводи.

9.18 Увімкнути індикатор. При цьому після індикації рівня заряду акумулятора мають засвітитися показання «**500**» і зелений світлодіод.

9.19 Вимкнути індикатор.

9.20 Замкнути накоротко затискачі з'єднувальних проводів.

9.21 Увімкнути індикатор. При цьому після індикації рівня заряду акумулятора повинні засвітитися показання «**0.00**» і червоний світлодіод.

9.22 Вимкнути індикатор.

9.23 Від'єднати від індикатора з'єднувальні проводи.

9.24 Підключити до індикатора з'єднувальний кабель.

9.25 Підключити затискачі з'єднувального кабеля «**A**», «**B**» і «**C**» до виводів обмотки будь-якого справного трифазного двигуна, для якого є можливість обертання ротора вручну.

9.26 Увімкнути індикатор.

9.27 Після появи показання «**C-P**» натиснути «**Enter**». При цьому повинно засвітитися показання «**PO1**».

9.28 Тривало (більше 2 с) натиснути «**Enter**». При цьому мають відобразитися символи «**---**».

9.29 Почати вручну рівномірно обертати ротор двигуна. При цьому повинні періодично засвічуватися показання «**AbC**» і зелений світлодіод або «**ACb**» і червоний світлодіод.

9.30 Вимкнути індикатор.

9.31 Від'єднати затискачі з'єднувального кабеля від обмотки трифазного двигуна і закріпити їх на ізоляції проводів будь-якого трифазного джерела живлення напругою до 1000 В (див. рис.8.1).

9.32 Увімкнути індикатор.

9.33 Після появи показання «**C-P**» двічі натиснути «**Enter**». При цьому має відобразитися показання «**PO2**».

9.34 Тривало (більше 2 с) натиснути «**Enter**». При цьому повинні засвітитися показання «**AbC**» і зелений світлодіод або показання «**ACb**» і червоний світлодіод.

9.35 Вимкнути індикатор.

9.36 Індикатор справний, якщо виконуються вимоги розділу 9.

10 Характерні несправності та методи їх усунення

Характер несправності та її прояв	Вірогідна причина	Спосіб усунення
1. При замкнених накоротко затискачах з'єднувального кабеля індикатор видає показання « -bC », « A-C » або « Ab- »	Обрив в з'єднувальному кабелі	Знайти місце обриву і відновити контакт
2. Індикатор не реагує на імітований короткозамкнений виток	Обрив в кабелі індукційного датчика	Знайти місце обриву і відновити контакт

11 Транспортування і зберігання

11.1 Умови транспортування індикатора в частині дії механічних чинників – С по ГОСТ 23216, в частині дії кліматичних чинників – З по ГОСТ 15150.

11.2 Умови зберігання індикатора – З по ГОСТ 15150.

12 Свідоцтво про приймання

Індикатор ИДО-08 № _____ відповідає
ТУ У 33.2–14105464.001–2002 і визнаний придатним до експлуатації.

Начальник ВТК

МП _____
особистий підпис

дата

13 Гарантійні зобов'язання

13.1 Виробник гарантує працездатність індикатора при дотриманні власником правил експлуатації, викладених в настанові щодо експлуатації.

13.2 Гарантійний термін експлуатації – 24 місяці з дня продажу.

13.3 Протягом гарантійного терміну виробник зобов'язується безкоштовно здійснювати ремонт або заміну індикатора. У разі відмови індикатора слід звернутися до виробника.

Дата продажу _____