

**Интегральный тестер обмоток
электрических машин**

ИТОМ - 4

**Паспорт
и
Руководство по эксплуатации**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	3
2 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	4
3 УСТРОЙСТВО И КОНСТРУКЦИЯ.....	8
4 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	11
4.1 Меры безопасности.....	11
4.2 Включение и зарядка аккумулятора	11
4.3 Режим мегаомметра	12
4.4 Режим проверки пазовых обмоток.....	13
4.5 Режим проверки катушечных (фазных) обмоток.....	14
4.5.1 Проверка обмоток трехфазных машин	16
5 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	17
6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	18
7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Интегральный тестер обмоток электрических машин (ИТОМ) предназначен для комплексной проверки состояния изоляции и наличия короткого замыкания в обмотках электрических машин с напряжением до 1000 В. Тестер позволяет проверять наличие замкнутых витков обмотки статоров и роторов, уложенных в пазы или в катушках. Прибор имеет встроенный мегаомметр с измерительным напряжением до 1000 В.

Тестер состоит из прибора и комплектуется малым и большим пробниками проверки пазовых обмоток на короткозамкнутые витки для электрических машин с различными размерами статора и ротора.

Прибор имеет память для облегчения проверки многокатушечных, в том числе, трехфазных и многофазных обмоток.

Проверка катушек обмоток производится прибором на переменном токе, это позволяет проверять фазировку обмоток в многофазных машинах.

Прибор тестера имеет цифровую, световую и звуковую индикацию режимов работы и результатов проверки.

Прибор собран в компактном, прочном корпусе с автономным питанием.

Прибор рекомендуется для организаций и лиц, занимающихся обслуживанием и ремонтом электрических машин.

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 В режиме мегаомметра прибор тестера имеет два диапазона измерений омического сопротивления с автоматическим их выбором:

от 0,01 до 1 МОм;

от 1 МОм до 499 МОм;

Испытательное напряжение выбирается вручную и составляет 500 ± 50 В или 1000 ± 50 В. Выходное сопротивление измерительной цепи мегаомметра составляет 1,1 МОм.

1.2 В режиме проверки пазовых (рассредоточенных) обмоток на наличие короткозамкнутых витков прибор генерирует зондирующие импульсы напряжения величиной 1, 2, 4 В/виток (для малого пробника) и 4, 8, 16 В/виток (для большого пробника) и регистрирует сигнал магнитного поля. Наличие короткозамкнутого витка в пазу определяется по по-

вышению амплитуды регистрируемых импульсов относительно порогового (фонового) уровня.

Уровень порога импульсов устанавливается прибором автоматически для каждого датчика и каждого значения зондирующего напряжения.

1.3 В режиме проверки катушечных (сосредоточенных) обмоток на наличие короткозамкнутых витков для каждой катушки измеряется относительный числовой параметр, зависящий от тока намагничивания и тока активных потерь катушек. Параметр катушки является числом в диапазоне от 0 (короткое замыкание) до 49900 (холостой ход). Это число пропорционально времени достижения током намагничивания в катушке порога 0.2 А при подаче напряжения 22 ± 2 В. При замыкании хотя бы одного витка в катушке это время уменьшается не менее чем на 10%, что определяется прибором как неисправность.

Прибор может работать в ручном режиме непрерывных измерений параметра катушки или в режиме сравнения. В ручном режиме время намагничивания выводится на индикатор непрерывно и оператор сам анализирует измерения.

В режиме сравнения производятся замеры параметров для серии одинаковых катушек. Результаты замеров сохраняются в памяти прибора. При обнаружении несимметрии катушек на величину более 10% прибор сигнализирует неисправность в серии измерений.

Прибор имеет память на 10 замеров для проведения серии измерений одинаковых катушек (трехфазные и многофазные обмотки).

1.4 Питание прибора осуществляется от встроенного литиевого аккумулятора. Одна зарядка аккумулятора обеспечивает не менее 3 часов непрерывной работы в режиме измерения.

Зарядка прибора может осуществляться от любого порта USB либо от сети 220 В через адаптер питания. Ток заряда составляет не более 150 мА при напряжении питания 5 В.

1.5 Габаритные размеры прибора, мм 170 x 40 x 50.

1.6 Общий вес прибора не более, кг 0,5.

1.7 Прибор может эксплуатироваться при температуре воздуха от 0 до $+50^{\circ}\text{C}$.

2 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Наименование	Количество, шт.
Прибор тестера ИТОМ -4	1
Пробник пазовых обмоток малый (маркировка «ПАЗ»)	1
Пробник пазовых обмоток большой (маркировка «ПАЗ»)	1
Кабель мегаомметра (маркировка «МОМ»)	1
Кабель проверки катушечных обмоток (маркировка «КАТ»)	1
Адаптер питания 220 В с USB выходом 1000 мА для заряда аккумулятора прибора от сети	1
Шнур компьютерный (штекер USB - А / штекер mini USB А 5P(M)) для заряда от сети или USB-порта.	1
Паспорт и руководство по эксплуатации	1

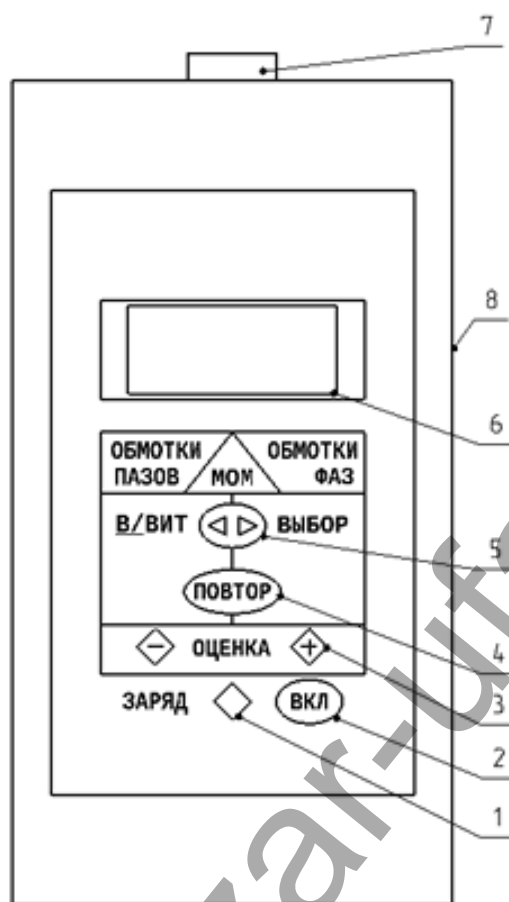


Рис. Общий вид прибора.

1- индикатор встроенного зарядного устройства аккумулятора,
 2 - кнопка включения и выключения питания, 3 - двухцветный индикатор оценки результатов измерения, 4 - кнопка перебора в памяти результатов серии измерений катушек или принудительна калибровка (в режиме «ОБМОТКИ ПАЗОВ»), 5 - кнопка выбора катушки (в режиме «ОБМОТКИ ФАЗ»), изменения параметра «В/виток» (в режиме «ОБМОТКИ ПАЗОВ») или выбор измерительного напряжения (в режиме мегаомметра), 6 - цифровой символьный индикатор, 7 - разъем подключения измерительных кабелей и пробников и USB разъем зарядного устройства, 8 - отверстие звукового излучателя (зуммера).

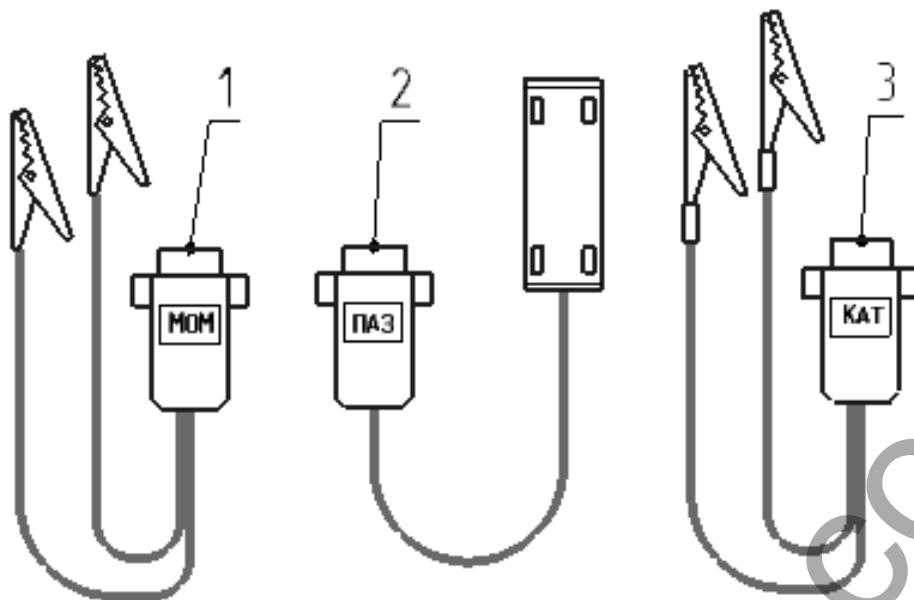


Рис.2. Кабели и пробники.

- 1 - кабель мегаомметра с двумя проводами,
- 2 - пробники пазовых обмоток,
- 3 - кабель проверки катушек однофазных или многофазных (пофазно) с двумя проводами.

3 УСТРОЙСТВО И КОНСТРУКЦИЯ

Прибор тестера размещен в ударопрочном пластиковом корпусе (рис.1).

Прибор тестера имеет три режима измерений. Включение прибора в один из трех режимов происходит автоматически при подключении к разъему 7 (рис.1) соответствующего измерительного кабеля или пробника.

3.1 В первом режиме прибор является электронным мегаомметром с встроенным стабилизированным преобразователем измерительного напряжения 500 В или 1000 В постоянного тока. В этот режим прибор автоматически переводится при подключении измерительного кабеля с маркировкой «МОм». Для включения, изменения и отключения испытательного напряжения служит кнопка «ВЫБОР».

Пределы измерения выбираются автоматически микроконтроллером прибора. Если измеренное сопротивление превышает порог 0,50 МОм, горит зеленый индикатор «ОЦЕНКА», иначе загорается красный индикатор.

При измерениях сопротивления выше верхнего предела прибора (более) на индикатор выводится надпись «Х.Х.» (холостой ход).

3.2 Второй режим работы тестера позволяет определять наличие короткозамкнутого витка в пазу распределенных обмоток статора или ротора. В этом режиме используются пробники с двумя катушками на разомкнутых П-образных магнитопроводах. Магнитопроводы излучающей и приемной катушек расположены у торцов корпуса пробников. Концы разомкнутых магнитопроводов катушек выведены на одну из граней корпуса пробников. На одну из катушек пробника подаются импульсы напряжения, амплитуда которых определяется выбранным значением параметра «Вольт/виток». В момент действия импульса измеряется амплитуда напряжения отклика на второй (приемной) катушке пробника. Если в зоне действия магнитного поля катушек пробника есть замкнутая цепь с проводником, то прибор регистрирует наличие короткозамкнутого витка (загорается красный индикатор «ОЦЕНКА» и подаются гудки зуммера).

При обследовании пазовой обмотки пробник располагается вдоль оси проводников в пазу и прижимается к зубцам магнитопровода статора или ротора. Чувствительность пробника максимальна, когда концы обоих магнитопроводов пробника соприкасаются с двумя зубцами магнитопровода обмотки машины вокруг паза (или нескольких пазов) с проводниками проверяемой обмотки (рис.3.).

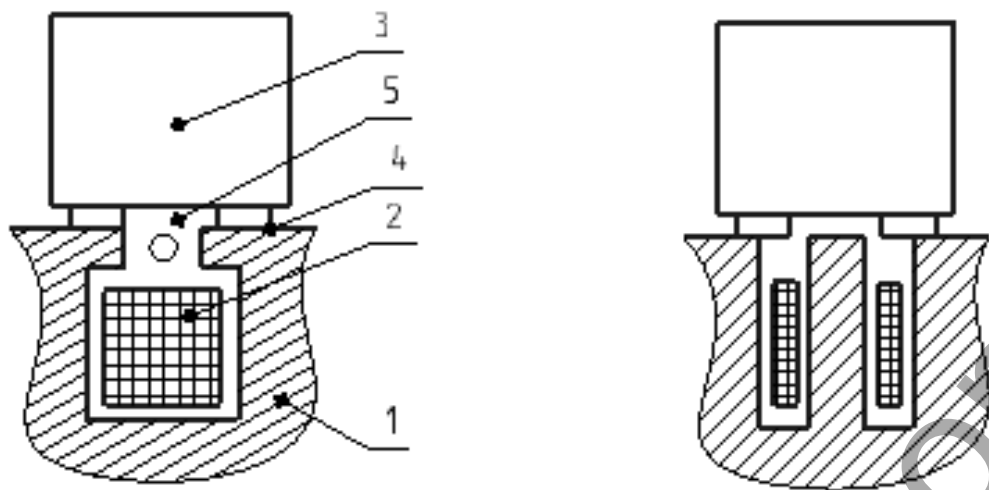


Рис.3. Рабочее положение пазового пробника (вид с торца).

1 - железо магнитопровода,
 2 - проводники обмоток в пазу магнитопровода,
 3 - торец пазового пробника,
 4 - выступы концов магнитопроводов пробника,
 5 - вспомогательный проводник при проверке и калибровке (по необходимости).

Если шаг зубцов (пазов) меньше, чем расстояние между выступами магнитопроводов, то датчик срабатывает и в этом случае (рис. 3 справа). Смещая датчик то влево, то вправо, можно выделить паз с замкнутыми витками.

В течение первых секунд после включения при каждом изменении режима работы прибор автоматически производит калибровку и выставляет пороговый уровень фонового сигнала пробника. Для принудительной (повторной) калибровки прибора пробник отводится от магнитопровода машины и обмоток и нажимается кнопка «ПОВТОР».

3.3 Третий режим прибора предназначен для проверки как отдельных катушек, так и обмоток многофазных машин (пофазно).

В этот режим тестер переключается при соединении с измерительным кабелем с маркировкой «КАТ». На двух выводах кабеля формируются, с частотой около 100 Гц импульсы с фиксированной амплитудой 20 В. При подключении выводов кабеля к катушке обмотки и под действием импульсов напряжения возникает ток подмагничивания, величина которого зависит от индуктивности обмотки и общей мощности потерь в катушке. Прибор измеряет время достижения токами подмагничивания (под воздействием импульса намагничивающего напряжения) пороговой величины (около 0.2 А).

У исправных катушек ток подмагничивания совпадает. У катушки с

замкнутыми витками (или большими потерями на перемагничивание) ток подмагничивания больше и параметр времени, фиксируемый прибором, уменьшается.

В числовом выражении этот параметр времени может принимать значения от 0 (при коротком замыкании) до 49900 (на холостом ходу). Это число пропорционально и (примерно) в три раза меньше индуктивности обмоток в единицах микрогенри (при незначительных потерях намагничивания в катушке и магнитопроводе).

Абсолютное значение измеренной величины в этом режиме не имеет значения, информацией является отличие в показаниях прибора для разных катушек обмотки машины в одной серии измерения. Число сравниваемых обмоток в серии измерений может быть от 2 до 10. Прибор считает исправной катушку с минимальным током подмагничивания (максимальное время) и при уменьшении времени намагничивания более 10%, зажигает красный индикатор «ОЦЕНКА».

Сразу после включения прибор работает в режиме непрерывного измерения (ручной режим). В этом режиме оператор сам запоминает и анализирует параметр времени тока подмагничивания катушек обмоток.

При первом нажатии кнопки «ВЫБОР» прибор переходит в режим измерений серии катушки, и на индикатор в режиме мигания выводится номер катушки, для которой производятся измерения в данный момент. Для сохранения результата измерения первой катушки повторно нажимается «выбор», что автоматически приводит к увеличению номера катушки на индикаторе, и начинается цикл измерений для следующей обмотки. Для сохранения результата измерений второй и последующих катушек, кнопка «ВЫБОР» нажимается повторно.

После сохранения результатов измерений для двух и более катушек прибор производит автоматический анализ серии измерений. Если разброс в серии замеров не превышает порога (10%), то горит зеленый индикатор «ОЦЕНКА». Если более, то красный индикатор.

Для завершения серии измерений и просмотра результатов служит кнопка «ПОВТОР». Последующие нажатия кнопки «ПОВТОР» выводят на индикатор номер катушки и результаты замеров методом перебора «по кругу».

Для возврата в ручной режим непрерывных измерений опять нажимается кнопка «ВЫБОР».

4 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1 Меры безопасности

Перед проверкой обмоток их следует обесточить.

После проверки изоляции обмоток катушек мегаомметром тестера эти катушки следует кратковременно соединить на корпус для снятия статического заряда.

На концы выводов измерительных кабелей подается повышенное напряжение (до 1000 В постоянное напряжение в режиме мегаомметра). Оно не опасно (ток и время воздействия ограничены), но может вызвать неприятные ощущения. Следует избегать одновременного контакта выводов измерительных кабелей с незащищенными участками кожи.

4.2 Включение и зарядка аккумулятора

Включение прибора тестера осуществляется после нажатия кнопки «ВКЛ».

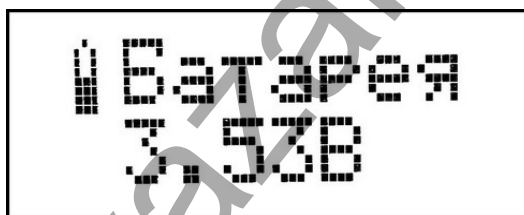


Рис.4

Первые секунды на символьный индикатор выводится величина напряжения на встроенном литиевом аккумуляторе прибора. Полностью заряженный аккумулятор имеет напряжение около 4 В, а полностью разряженный около 3 В.

При достижении напряжения разряда аккумулятора величины 2.8 В прибор автоматически отключится для защиты от необратимой порчи аккумулятора.

Заряд аккумулятора прибора производится автоматически при подключении его USB-кабелем к адаптеру питания или к любому устройству с USB-портом.

В процессе заряда горит индикатор «ЗАРЯД», по окончании заряда индикатор гаснет. Если при подключении зарядного устройства индикатор не загорелся, то это может означать, что батарея полностью заряжена. Заряд аккумулятора можно проконтролировать, включив прибор, по его встроенному вольтметру (рис.4).

Дополнительно уровень заряда аккумулятора непрерывно отображается в виде символа элемента питания на индикаторе прибора. При пол-

ной зарядке он закрашивается, по мере разряда символ бледнеет. При полном разряде аккумулятора символ мигает.

При включении тестера без подключенных пробников и измерительных шнуров, прибор находится в режиме ожидания и на индикатор выводится мигающая надпись «датчик?».



Рис.5

Если прибор оставлен во включенном состоянии, и в течение 15 минут не нажималась ни одна кнопка, то прибор автоматически отключится после серии предупредительных гудков. Это является защитой от случайного разряда аккумулятора.

4.3 Режим мегаомметра

В режим мегаомметра прибор переводится подключением измерительного кабеля с маркировкой «МОМ».

В целях большей безопасности сразу после включения режима испытательное напряжение на измерительный кабель не подается, а прибор ожидает нажатия кнопки «ВЫБОР». На верхней строке выводится мигающая подсказка «вкл?».

После первого нажатия кнопки «ВЫБОР» прибор генерирует испытательное напряжение 500 В и переходит в режим измерения (рис.6). Если измеренное сопротивление превышает диапазон измерений (более 500 МОм) на нижней строке отображаются символы «Х.Х.» (холостой ход). Результат измерения сопротивления отображается в единицах мегаомм тремя значащими цифрами.

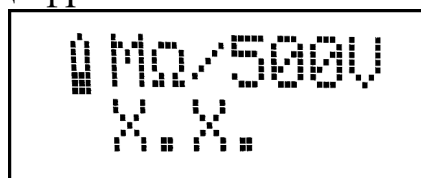


Рис.6

Для включения испытательного напряжения 1000 В кнопка «ВЫБОР» нажимается повторно. На верхней строке индикатора выводится мигающая подсказка «МОм/1кВ».

Следующее нажатие кнопки «ВЫБОР» опять отключит испытательное напряжение и режим измерения (и так далее по кругу).

Измерение сопротивления изоляции обмоток следует проводить:

- при номинальном напряжении обмотки до 500 В включительно —

мегаомметром на 500 В;

- при номинальном напряжении обмотки свыше 500 В — мегаомметром не менее, чем на 1000 В.

При разомкнутой измерительной цепи мегаомметра он «зашкаливает», и на индикатор выводится надпись «Х.Х.» (холостой ход).

При измерении цепи с сопротивлением менее 0,5 МОм на приборе загорается красный индикатор «ОЦЕНКА». Иначе цвет индикатора зеленый.

Согласно ПУЭ, сопротивление изоляции обмоток статора электродвигателей переменного тока напряжением до 1 кВ проверяется мегаомметром на 1 кВ и должно быть не менее 0,5 МОм при температуре $(10 \div 30)^\circ\text{C}$.

Для проверки прибора в режиме мегаомметра контролируется измерительное напряжение (500 В и 1000 В) на выводах измерительного кабеля (с учетом внутреннего сопротивления измерительной цепи прибора 1,1 МОм) вольтметром постоянного тока. Далее проверяются показания прибора на образцовом сопротивлении номиналом около 500 кОм.

4.4 Режим проверки пазовых обмоток

В этот режим прибор переводится подключением малого или большого пробника пазовых обмоток.

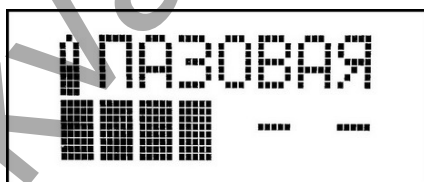


Рис.7

На верхней строке индикатора выводится мигающая подсказка «ПАЗОВАЯ обмотка». В нижней строке отображается число, равное амплитуде зондирующих импульсов в единицах Вольт/виток и уровень сигнала импульсов пробника в виде линейки с переменной длиной (попеременно). В начале работы прибор предлагает минимальное значение напряжения. Для выбора другого значения напряжения нажимается кнопка «ВЫБОР». При необходимости проверку обмоток можно проводить при номинальном напряжении, которое рассчитывается для каждой машины, исходя из напряжения на обмотке и числу витков обмоток в пазу.

Пробник выбирают (большой или малый), исходя из расстояния между зубцами магнитопровода машины, в которых уложена пазовая обмотка. Для обеспечения максимальной чувствительности измерений торцы магнитопроводов пробника должны касаться зубцов магнитопровода

пазовой обмотки (рис.3).

В приборе при каждом включении и изменении параметра «Вольт/виток» автоматически происходит калибровка. В момент калибровки пробник должен находиться на расстоянии в несколько сантиметров и более от электропроводящих материалов, иначе чувствительность и достоверность проверки может снижаться. В любой произвольный момент времени калибровку можно повторить вручную кнопкой «ПОВТОР».

Более точно калибровку и проверку пробника «по месту» можно проводить вспомогательным проводником в виде куска прямолинейного изолированного провода с замкнутыми концами (например, одножильным обмоточным проводом диаметром 1 мм). Для этого датчик располагают на пазу машины (рис. 3), а прямолинейный участок вспомогательного проводника пропускают между наконечниками магнитопроводов пробника и магнитопроводом машины вдоль паза. Прибор должен срабатывать при замыкании концов вспомогательного проводника, и переставать срабатывать при размыкании его концов.

При наличии цепи протекания тока прибор фиксирует наличие короткозамкнутых витков в данном пазу, подает звуковой сигнал и зажигает красный светодиод «ОЦЕНКА». Изменение уровня сигнала пробника отображается линейкой на второй строке индикатора (рис. 7).

Для быстрой проверки работоспособности пробника можно расположить вдоль его корпуса и вплотную к его рабочей поверхности (между парами выступов магнитопроводов) вспомогательный проводник с замкнутыми концами в виде петли. Прибор должен определять его как короткозамкнутый пазовый виток.

Относительная чувствительность пробника растет с увеличением параметра «В/виток» (кнопка «ВЫБОР»). Это можно использовать если нужно уменьшить (увеличить) чувствительность пробников при ложных срабатываниях индикации.

4.5 Режим проверки катушечных (фазных) обмоток

Режим автоматически включается при подключении к прибору измерительного кабеля с маркировкой «КАТ».

На верхней строке индикатора выводится мигающая подсказка «КАТУШКА обмотки». В нижней строке отображается число параметра намагничивания катушки обмотки. Этот параметр пропорционален времени достижения тока подмагничивания фиксированного порога (0.3 А) в катушке обмотки под действием импульса намагничивающего напряжения (22 В). Числовое значение этого параметра пропорционально индук-

тивности катушке, если ее добротность достаточно велика. При наличии короткозамкнутых витков в катушке ее добротность и индуктивность снижается. Сравнивая несколько одинаковых катушек по увеличению тока (времени) подмагничивания можно найти катушку с замкнутыми витками. Информацией является не абсолютное значение измеренного параметра, а его отличие для серии одинаковых обмоточных катушек.

Сравнение катушек (или фаз) можно делать прибором вручную, запоминая и сравнивая показания прибора при подключении измерительного кабеля к выводам обмоток. Катушка с меньшим измеренным параметром (на 10% и более) имеет хотя бы один замкнутый виток.

При разомкнутых выводах измерительного кабеля или проверки катушки с обрывом в обмотке, прибор, помимо числового значения параметра (49900), выводит подсказку «Х.Х.» (холостой ход). Это состояние соответствует «зашкаливанию» прибора в режиме обрыва в цепи измерения.

Прибор может сравнивать параметры одинаковых катушек в серии измерений (до десяти катушек или фаз). В этот режим прибор переходит после первого нажатия кнопки «ВЫБОР».

В режиме измерения серии катушки мигающая подсказка на первой строке изменяется на «КАТУШКИ / выбор», а в нижней строке мигает измеренный параметр катушки и номер катушки («кат-ка 1» для первой катушки). Параметр для первой катушки (и последующих катушек) будет записан в память прибора при нажатии той же кнопки «ВЫБОР», когда на экране в мигающем режиме отображается номер катушки.

При сохранении параметра следующей катушки (нажатием кнопки «ВЫБОР») прибор автоматически запоминает и сравнивает все катушки серии. Индикатор «ОЦЕНКА» горит зеленым (катушки одинаковые) или красным (катушки отличаются более чем на 10%).

Для прекращения серии измерений и просмотра результатов служит кнопка «ПОВТОР». Последующие нажатия кнопки «ПОВТОР» выводят на индикатор номер катушки и результат измерения по кругу.

В режиме просмотра результатов серии измерений на верхней строке индикатора непрерывно выводится надпись «ПОВТОР», а на нижней строке в мигающем режиме выводится номер катушки и сохраненные значения параметра катушек в серии измерений.

Для возврата в режим непрерывного измерения из режима просмотра серии измерений опять нажимается кнопка «ВЫБОР». При последующем нажатии кнопки «ВЫБОР» начинается новая серия измерений с первой катушки.

При проверке катушек необходимо следить, чтобы показания прибора не «зашкаливали» в меньшую или большую сторону. Рабочим диапазоном можно считать значения параметра катушек от 20 до 40000 еди-

ниц.

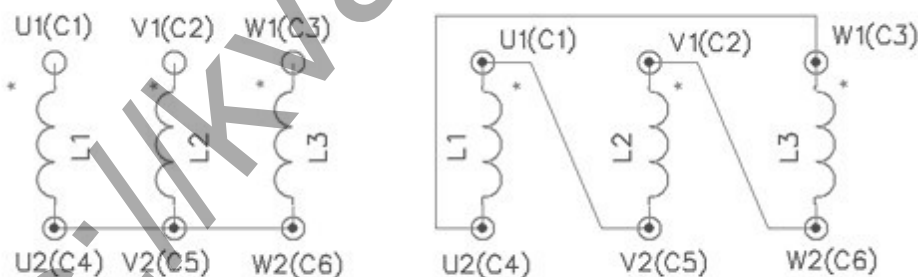
4.5.1 Проверка обмоток трехфазных машин

Работа с трехфазными обмотками ничем не отличается от проверки многокатушечных и многофазных обмоток (п. 4.5), если начала и концы обмоток фаз разъединены (обычно, для этого достаточно убрать перемычки в коробке выводов машины).

Так как проверка катушек проводится на переменном (импульсном) токе, то прибором можно определить фазировку магнитносвязанных обмоток (их условные начала и концы) перед соединением обмоток машины в трехфазную схему.

Первоначально определяется параметр времени намагничивания (индуктивность) одной (любой) отдельной фазной обмотки и обозначается условное начало и конец первой фазной обмотки (перед фазировкой все фазные обмотки разъединяют между собой).

Далее первая обмотка соединяется последовательно с любой оставшейся. При согласном включении первых двух обмоток (начало 1, конец 1, начало 2, конец 2) индуктивность и показания прибора будут увеличиваться. При встречном и последовательном соединении двух фазных обмоток общая индуктивность двух обмоток заметно меньше, чем у одной фазной обмотки. После фазировки двух катушек, начало и конец третьей определяются относительно любой из первой пары аналогичным обра-



зом.

Рис. 8 Схемы трехфазных обмоток (звезда и треугольник).

При соединении обмоток трехфазной машины (в треугольник или звезду) индуктивность между двумя фазами обмоток будет заметно меньше, чем индуктивность каждой фазной обмотки по отдельности (когда концы фазных обмоток не соединены друг с другом).

В схеме звезды это происходит по причине встречного - последовательного соединения любых двух из трех фазных обмоток относительно любых двух выводов соединенных по схеме обмоток. В схеме треугольника, при измерении индуктивности между двумя любыми выводами,

каждая фазная обмотка шунтируется парой двух других, которые включены последовательно между собой и параллельно первой, что так же приводит к уменьшению индуктивности между выводами обмоток собранной по схеме обмотки.

Контроль правильности соединения фазных обмоток и их исправность оценивается данным прибором по совпадению (симметрии) измеренных величин индуктивности между всеми тремя парами выводов обмоток (соединенных в звезду либо треугольник). Это можно делать вручную — измеряя и запоминая показания прибора для каждой из трех пар выводов трехфазной обмотки.

Можно включить серию измерений и использовать память и оценку прибора для серийных измерений одинаковых катушек (измерения проводятся аналогично для всех трех пар выводов трехфазной обмотки).

При проверке трехфазных обмоток электрических машин с установленным ротором может появляться дополнительная несимметрия от угла поворота ротора. Она зависит от конструкции машины и вызвана изменением магнитной системы машины при вращении (зубцы и пазы на роторе и статоре).

Если при медленном вращении ротора показания прибора заметно меняются, то можно проверить симметрию обмоток такой машины прибором вручную. Для сравнения всех трех пар выводов используются максимальные их полученные значения при медленном проворачивании ротора машины.

При каждом из трех замеров ротор поворачивается до получения максимального показания прибора и эти показания записываются. Разброс для трех замеров (несимметрия) в исправной обмотке обычно не превышает 10 % для маломощных машин (единицы киловатт).

Значительно более точные результаты проверки симметрии трехфазной обмоток могут быть получены на разобранной машине (без ротора и с разъединенными фазными обмотками).

При проверке трехфазных асинхронных машин прибор позволяет обнаруживать неисправности ротора типа «беличьей клетки» (обычно — обрыв проводников).

Прибором проводят измерения в любой паре (фазе) выводов машины. Ротор медленно проворачивают на полный оборот. Если помимо зубцовых пульсаций (небольшие и регулярные изменения показаний прибора) в одном из положений ротора есть заметные отклонения показаний прибора (более 20%), то это является признаком неисправности в короткозамкнутой обмотке ротора («беличьей клетке»). Здесь также более точные результаты дают измерения на выводах одной (любой фазы).

5 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ

Допускается транспортировка данного изделия в транспортной таре всеми видами транспорта в закрытых отсеках при температуре окружающей среды от минус 20⁰С до плюс 50⁰С и относительной влажности окружающего воздуха до 98%.

При транспортировке должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование.

Изделие должно храниться в складском помещении при температуре от плюс 5⁰С до плюс 50⁰С и относительной влажности воздуха не более 80% при отсутствии в воздухе химически агрессивных веществ.

Обслуживание прибора заключается в оперативной очистке частей прибора от грязи и пыли.

При длительном хранении изделия не реже одного раза в год следует производить полную зарядку встроенного аккумулятора для предотвращения необратимой потери его емкости.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийный срок эксплуатации изделия один год со дня отгрузки в адрес потребителя при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, эксплуатации.

При отказе в работе или неисправности в период действия гарантийных обязательств изготовитель обязуется произвести гарантийный ремонт или замену изделия, если отказ произошел по вине изготовителя.

Изделие должно быть направлено на ремонт по адресу предприятия-изготовителя: РФ, РБ, 450076, г. Уфа, ул. Аксакова 59, оф.707, ООО «КВАЗАР», тел. 8(800) 7001950.

Гарантии не распространяются на случаи грубого внешнего механического повреждения изделия и его комплектующих или при повреждении пломбировки.

Настоящая гарантия не дает право на возмещение любых убытков.

7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Технические данные изделия проверены и соответствуют паспортным.

Регулировщик: _____ (_____)

Наименование	Количество по паспорту, шт.	Количество по факту, шт.
Прибор тестера ИТОМ -4	1	
Пробник пазовых обмоток малый (маркировка «ПАЗ»)	1	
Пробник пазовых обмоток большой (маркировка «ПАЗ»)	1	
Кабель мегаомметра (маркировка «МОМ»)	1	
Кабель проверки катушечных обмоток (маркировка «КАТ»)	1	
Адаптер питания 220 В с USB выходом 1000 мА для заряда аккумулятора прибора от сети	1	
Шнур компьютерный (штекер USB - А / штекер mini USB A 5P(M)) для заряда от сети или USB-порта.	1	
Паспорт и руководство по эксплуатации	1	

Состав изделия и комплект поставки соответствуют паспорту.

Укомплектовано: _____ (_____)

подпись

Изделие с заводским номером _____

изготовлено, принято и признано годным для эксплуатации.

Дата изготовления: _____

ДД – ММ - ГГГГ

ОТК _____

М.П.