**12.12.2023г. (6 часов)**

**Учебная практика ПМ 3.**

**Тема:** «**Определение межвитковых замыканий обмоток электрических машин.**»

**Цель работы:** Ознакомится с методикой определения межвитковых замыканий обмоток электрических машин. Получить представление об эксплуатации и основных неисправностях электродвигателей переменного тока и способах их устранения.

**1 Общие сведения**

**1.1 Причины межвиткового замыкания**

Межвитковое замыкание электродвигателя составляет 40% неисправностей электродвигателей. Причин для межвиткового замыкания может быть несколько.

Перегруз электродвигателя - нагрузка на электроустановку превышает норму, вследствие чего обмотки статора нагреваются, и изоляция обмоток разрушается что приводит к межвитковому замыканию. Нагрузка может возникнуть из**-**за неправильной эксплуатации оборудования. Номинальную нагрузку можно определить по паспорту электроустановки или прочитать на табличке электродвигателя. Также перегруз может возникнуть из-за механических повреждений самого электродвигателя. Заклинившие или сухие подшипники тоже могут стать причиной межвиткового короткого замыкания («коротыша»).

Не исключена возможность заводского брака обмоток, и если электродвигатель перематывался в кустарной мастерской, то большая вероятность что межвитковое замыкание случается в большинстве случаев.

Также неправильная эксплуатация и хранение электродвигателя может стать причиной попадания влаги внутрь двигателя отсыревшие обмотки тоже весьма, распространенная причина межвиткового замыкания.

Как правило с таким замыканием электродвигатель работать будет непродолжительное время.

**1.2. Поиск межвиткового замыкания**

Определить межвитковое замыкание не слишком сложно, и для этого есть несколько подручных методов.

Если при работе электродвигателя какая-то часть статора нагрелась больше чем весь двигатель, то необходимо произвести остановку двигателя и его точную диагностику.

**1.2.1.** **Метод измерения токов** (рис. 1б и 1в)

Можно определить межвитковое замыкание посредством, обыкновенных токовых клещей. Меряем по очереди силу тока на каждой фазе и если на одной из них она больше чем на других, то это признак того, что возможно есть межвитковое замыкание обмотки. Но следует учитывать, что может быть перекос фаз на подстанции, для того что бы убедится, что это не так, надо измерить вольтметром приходящие напряжение.

**1.2.2.** **Метод измерения сопротивлений**

Можно прозвонить обмотки мультиметром. Для этого измеряем сопротивление каждой обмотки в отдельности и сверяем полученные результаты сопротивления. Этот способ может и не сработать если замыкают всего пару витков, то расхождение будет минимальным.

Кроме всего вышеизложенного, мегомметром надо измерить сопротивление изоляции, в поиске замыкания на корпус.

**1.2.3.** **Метод электромагнетизма статора**

Ну и самый точный способ проверки межвиткового замыкания - это проверка при помощи трехфазного понижающего трансформатора (36-42 вольта) и шарика от подшипника.

На статор разобранного электродвигателя подаем три фазы с понижающего трансформатора. С маленьким разгоном бросаем на внутреннюю часть статора шарик, и если шарик начинает вращение по кругу внутри статора, то все в порядке. Если же он, сделав пару оборотов, прилип к одному месту, то значит там межвитковое замыкание.

Вместо шарика можно использовать пластинку из электротехнической стали (от трансформаторного магнитопровода), прикладываем внутри статора к железу и в том месте где межвитковое она начнет дребезжать, а там, где все в порядке пластина будет прилипать.

**1.2.4.** **Метод индуктированных напряжений** (рис. 1а)

Обмотки фаз разъединить и к одной из обмоток (C1—C4) подвести напряжение, равное 36 В, а в двух других фазах вольтметром измерить индуктированные напряжения. Затем поочередно подать напряжение на обмотки (C2—C5) и (C3—C6), а вольтметром измерить напряжение на свободных выводах обмоток.

В обмотке с междувитковым замыканием в замкнутом контуре возникает противо-ЭДС и индуктированное напряжение уменьшается. Измерение выполнить для двух электродвигателей (исправного и с дефектом). Результаты измерений занести в таблицу1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Напряжение, подводимое к обмоткам, В | Напряжение, измеренное на выводах обмоток, В | | | | | | Вывод о витковых замыканиях |
| C2—C5 | C3—C6 | C1—C4 | C3—C6 | C1—C4 | C2—C5 |
| 1. | Электродвигатель №1 | 36-42 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Электродвигатель №2 | 36-42 |  |  |  |  |  |  |  |

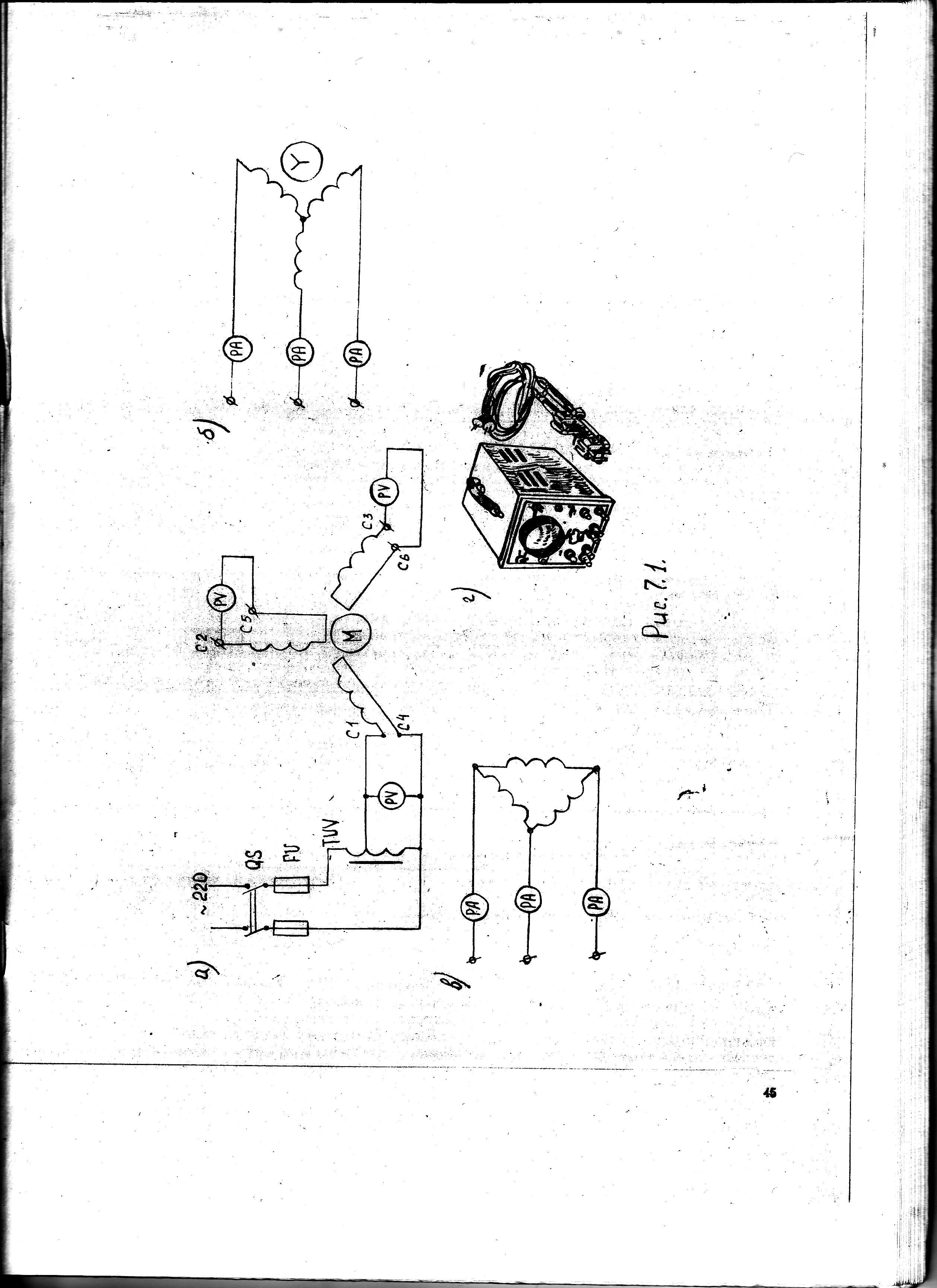
**1.2.5.** **Определение межвитковых замыканий обмоток посредством специального прибора типа СМ-1, СМ-2, ЕЛ-1, ВЧФ-5-3, в соответствии с инструкцией к ним** (рис. 1г)

Принцип действия аппаратов следующий. К аппарату подсоединяют две обмотки, в которые поочередно посылают импульсы напряжения высокой частоты. Если параметры обмоток совершенно одинаковы (нет витковых замыканий), то одинаковыми будут и импульсы тока в этих обмотках. При таком положении кривые на экране электронно-лучевой трубки, относящиеся к двум сравниваемым цепям, сольются.

**ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ**

1. После сборки схемы по каждому опыту доложить преподавателю и выполнить испытание в его присутствии,

2. При испытании корпусной изоляции по токам утечки (на увлажненность), нельзя касаться корпуса электродвигателя во время подачи напряжения. После снятия напряжения общим автоматом **повесить плакат**

**«Не включать, работают люди!»**. Обмотки испытуемого электродвигателя заземлить с помощью изолирующей штанги (при испытании выпрямленным напряжением возможен остаточный заряд).

З. После выполнения работы сдать рабочее место преподавателю.

**ВНИМАНИЕ!**

Все выше перечисленные способы необходимо обязательно использовать с **заземленным** электродвигателем и строго при помощи **понижающего трансформатора**.

**Проверка шариком и пластинкой при напряжении в 380 вольт запрещена и очень опасна для жизни**!

Рисунок 1.

**Указания для выполнения учебного задания**

**1.** Внимательно прочитать общие сведения и пользуясь полученной информацией приступить к выполнению учебного задания. Выбрать один из методов определения межвитковых замыканий асинхронного двигателя.

**2.** Составить инструкционно-технологическую карту для выбранного метода определения начал и концов фазных обмоток асинхронного двигателя аналогичную, представленному ниже **образцу.**

Образец инструкционно-технологической карты.

**ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

**ТЕМА:** Определение целостности обмоток и измерения сопротивления изоляции.**ЦЕЛЬ**: Научиться определять целостность обмоток и измерять сопротивления изоляции.

**Оборудование:** Электродвигатель, монтёрский инструмент, мегомметр, провода. мультиметр.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование операции** | **Последовательность выполнения** |
| 1 | Определение целостности обмоток | Обычно выводы статорных обмоток электродвигателя маркируют металлическими или картонными бирками с обозначением начал и концов обмоток. Если бирок не окажется - поступают следующим образом: сначала освобождают все концы обмоток и соединяют один вывод статорной обмотки с одним контактом мультиметра (омметром), а другим контактом мультиметра касаются поочерёдно выводов обмоток, Отсутствие сопротивления указывает на обрыв обмотки. Наличие сопротивления указывает на то, что выводы принадлежат одной статорной обмотке и эта обмотка целая. Также целостность обмотки можно проверить при помощи лампы накаливания. Для этого возьмите любой из 6 наружных выводов электродвигателя и присоедините его к какому-либо источнику питания, а второй вывод источника подсоедините к лампе накаливания и вторым проводом от лампы поочередно прикоснитесь к оставшимся 5 выводам статорной обмотки, пока лампочка не загорится. Загорание лампочки означает, что два вывода принадлежат к одной обмотке и эта обмотка целая. |
| 2 | Измерение сопротивления изоляции.    Рис.1.    Рис.2. | Перед пуском электродвигателя необходимо измерить сопротивление изоляции обмоток по отношению к корпусу, а также, если это возможно по конструкции выводов, сопротивление изоляции между обмотками фаз. Убедившись в отсутствии замыкания обмоток между собой и на корпус машины можно произвести измерение сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции можно считать нормальным при величине 0,5 Мом. Сопротивление изоляции измеряют при помощи мегомметра на 500В. Перед началом измерения необходимо проверить исправность мегомметра. Для этого зажимы мегомметра Л и З соединяют накоротко. При вращении ручки мегомметра в этом случае стрелка прибора должна установиться на нулевую отметку шкалы; при размыкании зажимов Л и З стрелка исправного прибора должна установиться на отметке «бесконечность».  Если двигатель имеет три вводных конца обмотки, то сопротивление изоляции измеряют один раз. В этом случае зажим мегомметра 3 подключают к корпусу двигателя, а другой зажим - к одному из выводных концов обмотки (рис.1). Показания мегомметра фиксируют тогда, когда его стрелка окончательно установится. Переключатель пределов измерений мегомметра устанавливают в начале в положении "МОм", при малых величинах сопротивления изоляции - в положении – "кОм".  Если двигатель имеет шесть выводных концов обмотки, то делают три замера (рис.2) Размыкают звезду или треугольник, зажим Л мегомметра подсоединяют к выводу С1, а зажим 3 - к корпусу двигателя. Зажимы С2 и С3 соединяют также с корпусом двигателя и измеряют сопротивление изоляции. Далее зажим Л мегомметра присоединяют к выводу С2, а выводы С1 и С3 соединяют с корпусом и зажимом 3 мегомметра и наконец, зажим Л мегомметра присоединяют к выводу С3. выводы С1 и С2 соединяют с корпусом и зажимом З мегомметра. Поскольку на контактные кольца двигателя с фазным ротором выведено 3 конца обмотки ротора, то сопротивление изоляции обмоток ротора измеряют между любым роторным выводом и корпусом.  Падение сопротивления изоляции обмоток ниже указанных значений вызывается проникновением в толщину изоляции влаги, поверхностной увлажнённостью или оседанием токопроводящей пыли на выводах и обмотках, В этих случаях рекомендуется продуть машину и почистить выводы обмоток и изоляционные детали щёткодержателей, после этого следует повторно измерить сопротивление изоляции. Если окажется, что очистка деталей не помогла, то необходимо провести сушку обмоток. |

**БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА**

**ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДАННОГО ЗАДАНИЯ**

1. Помещения, в котором ведутся работы по подготовке к пуску двигателя, должно быть освобождено от неиспользованного оборудования.
2. Особую осторожность следует проявлять при испытании изоляции обмоток мегомметром.
3. Измерение сопротивления производится при снятом напряжении.
4. Работы выполняются с использованием исправного инструмента.

**3.** Ответить на контрольные вопросы:

1. Как определить межвитковые замыкания в обмотках методом индуктированных напряжений?

2. В чем сущность токового метода определения витковых замыканий?

3. Какой электроизмерительный прибор можно использовать вместо токовых клещей? (смотрите схему)

4. Какой принцип заложен в определении витковых замыканий приборами типа СМ-2 или ЕЛ-1?

Ответы прошу отправить мне до конца 3-й пары, согласно действующего расписания, желательно на мою электронную почту, на адрес: **saparev@list.ru**