

Лабораторная работа №9

Наладка асинхронного двигателя.

Цель работы: освоить методику приемосдаточных испытаний асинхронного электродвигателя, вводимого в эксплуатацию после монтажа.

Краткие теоретические сведения.

В процессе изготовления, пуска, ремонта и реконструкции электрические машины подвергаются испытаниям для определения пригодности их к эксплуатации. Объемы, программы, нормы и методы этих испытаний приводятся в ГОСТ, ПУЭ, ведомственных и междуведомственных руководящих, директивных и инструктивных материалах, заводских инструкциях и т.д. Методы испытаний асинхронных электродвигателей приведены в ГОСТ - 7217-79.

Вводимые в эксплуатацию асинхронные короткозамкнутые электродвигатели напряжением ниже 1000 В, мощностью до 300 кВт подвергаются приемосдаточным испытаниям по следующей программе:

- внешний осмотр;
- проверка схемы соединения обмоток;
- измерение сопротивления изоляции;
- пробный пуск электродвигателя;
- проверка работы электродвигателя на холостом ходу и под нагрузкой.

После окончания всех наладочных работ составляют протокол испытаний и дают заключение о пригодности электродвигателя к эксплуатации.

Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие паспортных данных электродвигателя проекту и приводному механизму;
- наличие всех деталей;
- отсутствие механических повреждений корпуса, выводной коробки, устройств охлаждения;
- отсутствие повреждения подводящих проводов (изломов, нарушений изоляции и т.д.);
- отсутствие каких-либо ударов и заеданий вала при вращении его от руки;
- наличие заземляющей проводки от электродвигателя до места присоединения к общей сети заземления;
- правильность внутренних соединений обмоток (звезда или треугольник).

Проверка схемы соединения обмоток

Статоры большинства асинхронных электродвигателей имеют шесть выводов, соответствующих началам и концам фазных обмоток.

На выводах статорной обмотки электродвигателя обычно имеются бирки с обозначением "начал" и "концов". Начало и конец фазы А обозначают соответственно C_1 и C_4 , фазы В – C_2 и C_5 , фазы С – C_3 и C_6 . В зависимости от напряжения, на которое рассчитывается электродвигатель, обмотки соединяют по двум основным схемам, получившим название "звезда" и "треугольник".

При отсутствии маркировки концов обмоток взаимную их согласованность проверяют индуктивным методом на постоянном или переменном токе.

Эту работу выполняют в два этапа. На первом этапе с помощью мегомметра, тестера определяют выводы первой, второй и третьей фаз статорной обмотки, а на втором этапе определяют начала и концы.

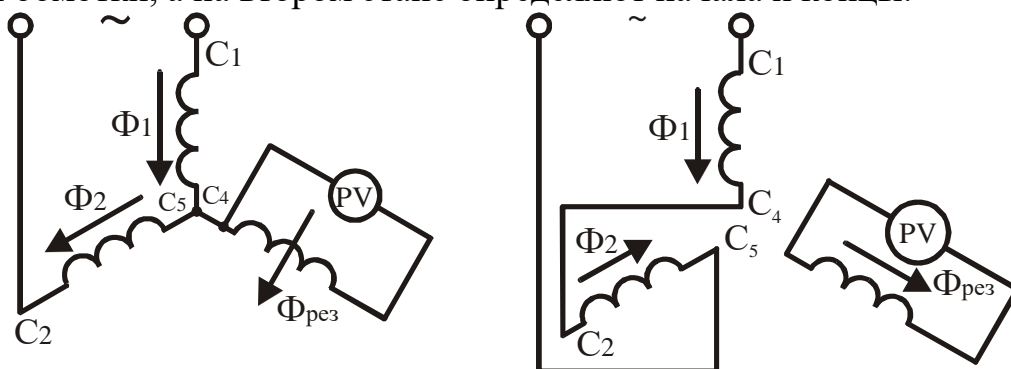


Рисунок 9.1 – Схема индуктивного метода проверки маркировки выводов на переменном токе

Сущность индуктивного метода маркировки выводов на переменном токе заключается в том, что две любые обмотки соединяют последовательно и подключают к сети. К выводам третьей обмотки подключают вольтметр. Если соединены одноименные выводы, т.е. конец 1-й и конец 2-й обмоток (рисунок 1а), то результирующий поток $\Phi_{рез}$ не пересекает витки 3-й обмотки, и ЭДС в ней не индуцируется. Стрелка вольтметра, включенного в третью обмотку, при этом не отклоняется. Если же соединены разноименные выводы обмотки, т.е. к концу 1-ой обмотки (C_4) подключено начало второй обмотки (C_2), то результирующий поток $\Phi_{рез}$ направлен по оси 3-й обмотки и пересекает витки, при этом в ней индуцируется ЭДС (рисунок 1б), стрелка вольтметра, при этом отклонится вправо.

Полярность выводов можно проверить и на постоянном токе. При этом возможны два варианта.

1. Маркировку выводов проверяют с помощью аккумулятора (или сухого элемента) и вольтметра. Батарею включают импульсом на одну из фаз (рисунок 9.2а), к другим фазам поочередно присоединяют вольтметр. Пересоединяя выводы, подбирают такое включение вольтметра, при котором в момент подачи напряжения от батареи стрелка прибора отклоняется вправо. В этом положении к "+" батареи и "-" вольтметра подключены начала фазных обмоток. Для контроля батарею следует перенести на другую фазу и повторить опыт.

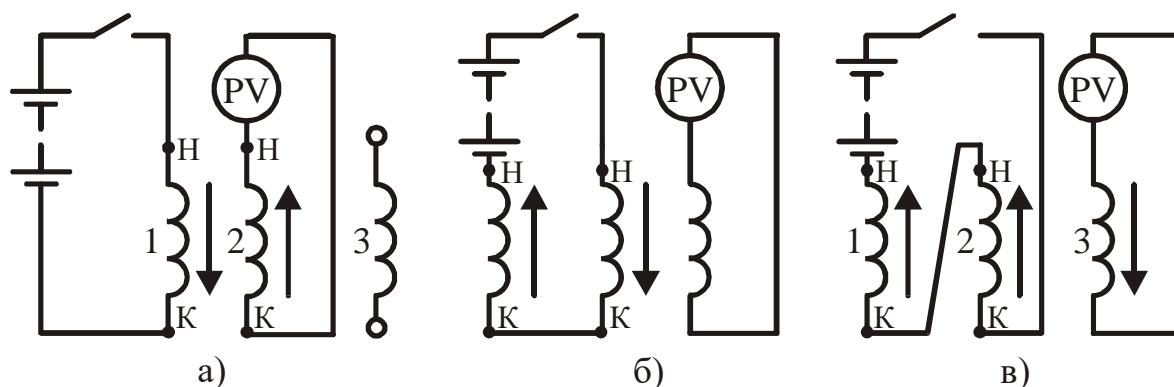


Рисунок 9.2 – Схемы проверки маркировки выводов статора с помощью источника постоянного тока (Н и К – соответственно начала и концы обмоток 1, 2, 3)

2. Две фазы соединяют последовательно (попарно) между собой и импульсами включают на батарею. К третьей фазе присоединяют вольтметр. Если первые две фазы соединены одноименными зажимами (рисунок 9.2а), вольтметр не реагирует на включение батареи импульсом. При соединении фаз разноименными зажимами (рисунок 9.2б) в момент включения и отключения батареи стрелка вольтметра отклоняется.

Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции обмотки статора асинхронного электродвигателя напряжением до 1000В производится мегомметрами на напряжение 1000В типов М-4100, МС-0,5 или электронными мегомметрами типов Ф-2, Ф4101, Ф4102.

При проведении пусконаладочных работ сопротивление изоляции обмоток каждой фазы измеряется по отношению к заземленному корпусу и двум другим фазам.

Согласно ПУЭ, сопротивление изоляции обмоток статора электродвигателей до 1000В должно быть не менее 0,5МОм при температуре 10...30 °С.

Перед началом измерения мегомметр проверяется замыканием зажимов З и Л накоротко. Стрелка при этом должна установиться против деления шкалы "0", после удаления закоротки стрелка прибора должна установиться против деления "∞". Если эти требования не соблюдаются, прибором пользоваться нельзя.

Перед измерением объект заземляют на 2-3 минуты для снятия остаточных зарядов, которые могут повлиять на показание приборов.

При измерении сопротивления изоляции обмоток асинхронного электродвигателя собираются схемы измерения согласно с рисунком 9.3.

По опыту наладки нового вводимого в эксплуатацию оборудования сопротивление изоляции электродвигателя, измеренное при температуре около 20°С, как правило, значительно превышает 0,5МОм и находится в пределах от 5 до 100МОм.

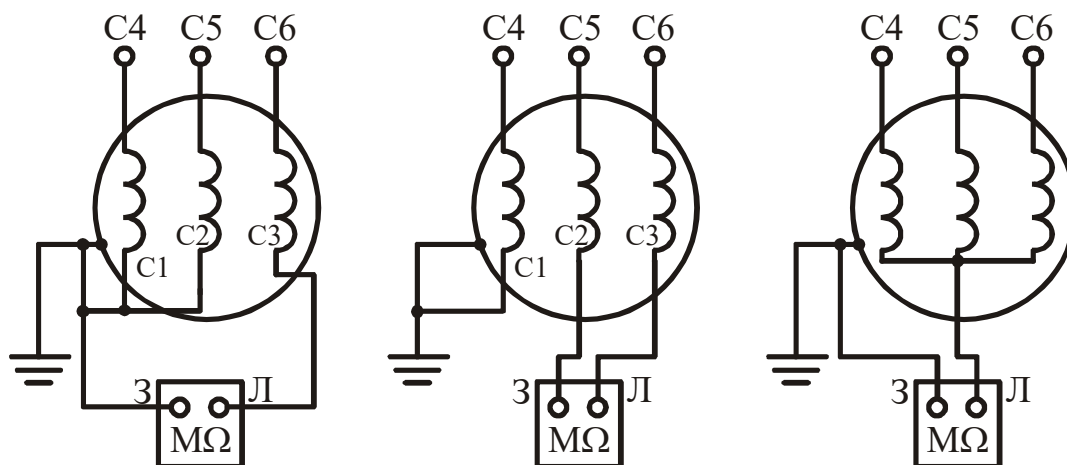


Рисунок 9.3 – Схема измерения сопротивления изоляции асинхронного электродвигателя

Падение сопротивления изоляции обмоток ниже указанных значений вызывается разными причинами: проникновением в толщу изоляции влаги, поверхностной влажностью или оседанием токопроводящей пыли на выводах.

В этих случаях рекомендуется продуть машину, почистить салфетками выводы обмоток и повторно измерить сопротивление изоляции. Если окажется, что очистка деталей не помогла, нужно произвести сушку обмоток и их выводов, а затем провести контрольное измерение сопротивления изоляции.

Пробный пуск электродвигателя

По окончании наладочных работ по проверке и испытанию аппаратов, схем управления и испытанию обесточенного электродвигателя производят повторный пуск последнего.

Для обеспечения правильного направления вращения двигателя необходимо, чтобы фазировка питающего кабеля была согласована с маркировкой вывода статора.

Чередование фаз можно проверить пробным включением небольшого асинхронного электродвигателя с проверенной маркировкой вывода статора.

В общем случае фазировку можно выполнить следующими методами:

1. При использовании комбинированного прибора - вольтамперфазоиндикатора ВАФ-85.

2. Собрав специальную схему для определения чередования фаз, рисунок 4.

В такой схеме лампа, включенная в фазу, отстающую от фазы с емкостью, горит ярко. На рисунке 4 приведено правильное чередование фаз, если ярко горит HL2.

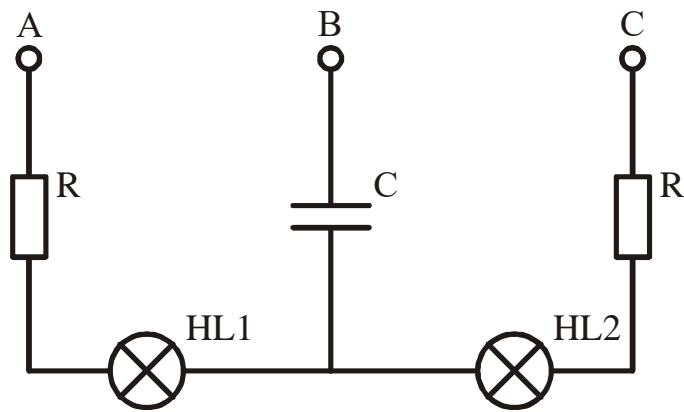


Рисунок 9.4 – Схема лампового фазоуказателя

3. При помощи "прозвонки" питающего кабеля омметром согласно с рисунком 9.5.

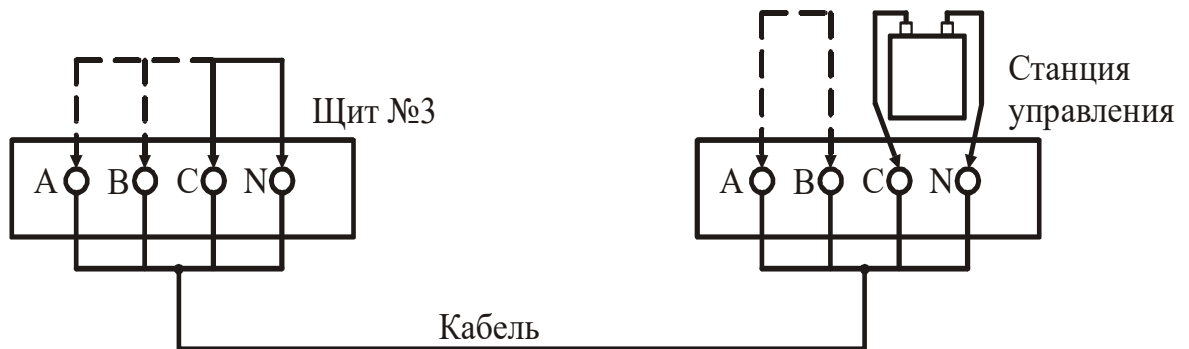


Рисунок 9.5 – Схема фазировки питающего кабеля и АД методом "прозвонки"

При первом включении электродвигателя на 2...3 секунды проверяют направление вращения, состояние ходовой части, надежность действия отключающих устройств.

Кратковременное включение повторяют 2-3 раза, постоянно увеличивая длительность включения. Во всех случаях получения сигнала о неисправностях схемы управления электродвигателя или механизма привода наладчик обязан немедленно отключить двигатель.

Проверка работы электродвигателя на холостом ходу и под нагрузкой

Проверку асинхронного электродвигателя на холостом ходу (х.х.) производят при отсоединенном механизме привода.

Сила тока х.х. не нормируется. Продолжительность проверки - 1 час.

Одновременно проверяют нагревание подшипников, обмоток в доступных местах и стали, отсутствие заметной вибрации.

После проверки работы двигателя на холостом ходу, переходят к проверке его работы под нагрузкой. При этом контролируют токи в каждой фазе при мощности, потребляемой электродвигателем из сети.

После пробного включения на 20...30 минут приступают к включению двигателя с приводным механизмом на обкатку.

Обкатка, производимая в течении 8 часов или более, служит для шлифовки подвижных связей механизмов, выявления слабых мест схемы управления и проверки электрооборудования на нагревание.

ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

На рабочем месте находятся:

- электродвигатель АОЛ2;
- станция управления АД;
- комплект измерительный К505;
- омметр М371;
- мегомметр М4100/4;
- прибор Ц4317;
- вольтамперфазоиндикатор ВАФ-85,
- стенд МИИСП;
- набор проводников и кабелей.

ПРОГРАММА РАБОТЫ

I. Изучить основные приемы подготовки к пуску асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.

1. Произвести испытания электродвигателя согласно программы и включить его в сеть.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

1. Произвести внешний осмотр электродвигателя. Результаты осмотра отразить в отчете.

2. Выполнить проверку схемы соединения обмоток одним из методов, рассмотренных в разделе "Общие теоретические сведения", по выбору студента. При выполнении пункта руководствоваться схемами подключения обмоток АД к стенду (рисунок 9.6).

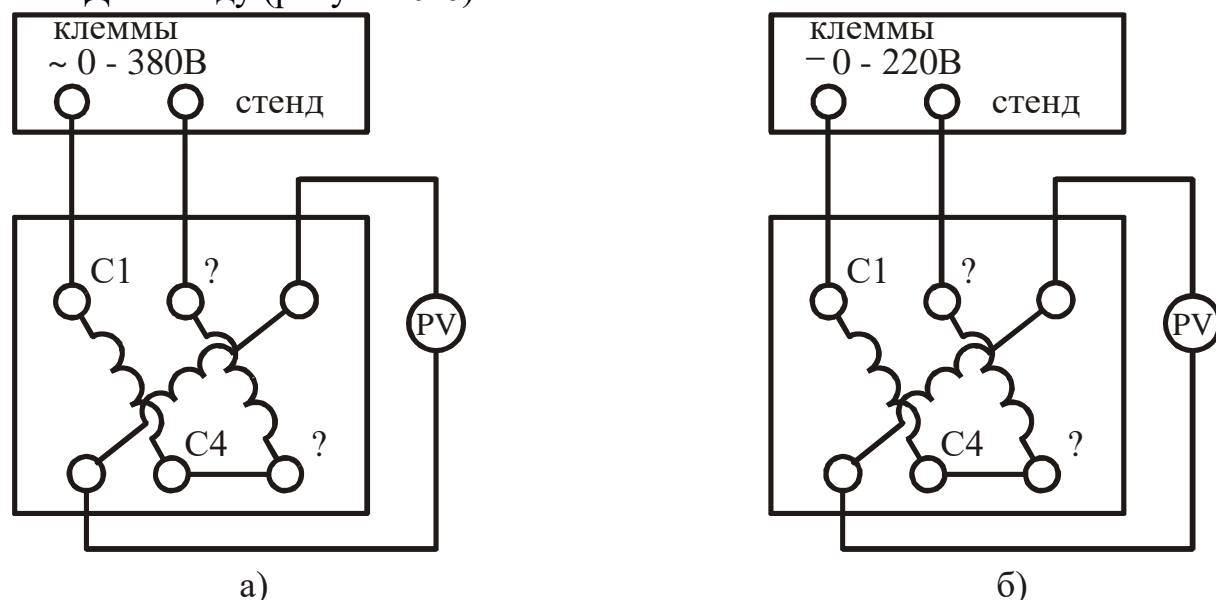


Рисунок 9.6 – Схема подключения обмоток АД к стенду

Сделать заключение о возможности включения электродвигателя в сеть.

3. Измерить сопротивление изоляции электродвигателя, данные замеров занести в таблицу 9.1.

Таблица 9.1 – Опытные данные измерения сопротивление изоляции электродвигателя

Объект измерения	Сопротивление изоляции					
	А - В	А - С	В - С	А - N	В - N	С - N
АД						

4. Произвести фазировку питающего кабеля и АД, для чего при отключенном автоматическом выключателе N1:

- с одной стороны кабеля (щит N3) фазу "А" соединить перемычкой с нулевой жилой "N" (нулевая жила кабеля "N" имеет большую длину чем фазные);

- с другой стороны кабеля (станция управления АД), используя омметр М371, "прозвонкой" найти жилу фазы "А" и подключить ее к клемме "А" станции управления;

- аналогично определить жилы фаз "В" и "С" и подключить их к соответствующим клеммам.

Таким же образом произвести фазировку кабельной перемычки между клеммами станции управления "А3", "В3", "С3", "N" и клеммной панелью электродвигателя "С1", "С2", "С3", "N".

5. Проверить порядок чередования фаз комбинированным прибором - вольтамперфазоиндикатором ВАФ-85.

6. Выполнить пробный пуск АД. Первое включение произвести на 2-3 секунды, проверить направление вращения вала ротора электродвигателя. При включении АД кнопкой SB1 вал ротора должен вращаться против часовой стрелки, при этом загорается сигнальная лампа HL1.

При включении АД кнопкой S83 вал ротора электродвигателя должен вращаться по часовой стрелке, при этом загорается сигнальная лампа HL2

Сделать вывод о правильности выполнения фазировки.

Кратковременное включение повторить 2-3 раза, с длительностью включения 10с, 20с, 30с.

Примечание: при неисправности схемы управления АД или самого электродвигателя немедленно его отключить кнопками "СТОП" - "SB1" или "SB2".

7. Произвести проверку работы АД на холостом ходу. Для проведения опыта использовать комплект измерительный К505.

Подключение прибора выполнить по схеме – рисунок 9.7.

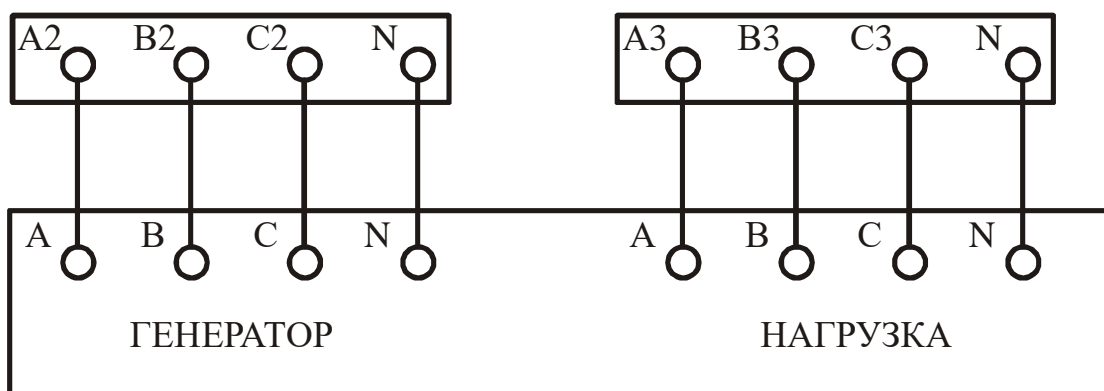


Рисунок 9.7 – Схема подключения АД к комплекту измерительному К505

8. Работа с комплектом К505. Измерение величины тока до 10А, напряжений до 600В и соответственно активных мощностей.

- установить переключатель номинальных токов "В1" в положение "10А", переключатель работы комплекта с отдельным трансформатором тока и без него "В2" в положение "Без Тр2", переключатель фаз "В3" в положение "0", переключатель номинальных напряжений и полярности ваттметра "В4" - в положение "800V" и "+";

- зажим заземления комплекта соединить с заземляющим устройством;

- установить перед измерениями комплектом переключатель фаз "В3" положение фазы, в которой требуется произвести измерения;

- при малых отклонениях указателей приборов переключателем пределов измерений выбрать нужный предел;

- для проверки правильности чередования фаз фазоуказатель включите кратковременным нажатием кнопки (длительная работа фазоуказателя не допускается). Последовательность фаз определить по направлению вращения диска фазоуказателя, на шкале которого нанесена стрелка направления вращения при нормальном чередовании фаз;

- измерения в трехфазных цепях до 10А, 600В производятся путем переключения приборов комплекта (амперметра, вольтметра и ваттметра) из одной фазы в другую переключателем "В3" без разрыва токовой цепи;

мощность в трехфазной цепи (Р) определяется путем суммирования результатов измерений в каждой фазе.

$$P = P_A + P_B + P_C, \quad (1)$$

где P_A, P_B, P_C - мощности, измеренные в фазах А, В, С;

вольтметр измеряет фазное напряжение U_{ϕ} . Линейное напряжение U_L определяется по формуле:

$$U_L = \sqrt{3} U_{\phi}; \quad (2)$$

коэффициент мощности в трехфазных цепях при равномерной нагрузке фаз определять по формуле:

$$\cos\varphi = \frac{P_A + P_B + P_C}{3IU_{\phi}}; \quad (3)$$

действительное значение измеряемого тока I в амперах, напряжение U в вольтах и мощности P в ваттах определять по формулам:

$$I = C_a \alpha_i; \quad (4)$$

$$U = C_U \alpha_U; \quad (5)$$

$$P = C_p \alpha_p, \quad (6)$$

где C_a, C_U, C_p - цена деления амперметра, вольтметра и ваттметра соответственно в А/дел; В/дел; Вт/дел, (помещены на лицевой панели комплекта);

$\alpha_i, \alpha_U, \alpha_p$ - отсчет по шкале амперметра, вольтметра и ваттметра в делениях.

9. По вышеуказанной методике произвести замеры $I_{x.x.}, U_{x.x.}, P_{x.x.}$, каждые 10 минут в течение 30 мин.

Отклонение измеренных при проведении опыта значений, полученных при предыдущих испытаниях, свидетельствует о неисправности двигателя. Сделайте вывод о техническом состоянии АД.

Испытания АД под нагрузкой проводятся аналогично.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:

- наименование лабораторной работы и ее цель;
- электрические схемы;
- заполненные таблицы с результатами проведенных опытов;
- выводы о возможности пуска в эксплуатацию после монтажа АД.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Состав работ, входящих в приемосдаточные испытания электродвигателя, вводимого в эксплуатацию.
2. Внешний осмотр.
3. Методы проверки схемы соединения обмоток электродвигателя.
4. Измерение сопротивления изоляции.
5. Пробный пуск электродвигателя.
6. Проверка работы электродвигателя на холостом ходу и под нагрузкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варварин В.К., Койлер В.Я., Панов П.А. Наладка электрооборудования. Справочник.-М.;Россельхозиздат,