

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Подготовка к пуску асинхронных электродвигателей

Цель работы: Практически овладеть основными приемами подготовки и пуска асинхронных электродвигателей (АД). Научиться строить механическую характеристику АД по паспортным данным.

Программа работы

1. Ознакомиться с паспортными данными электродвигателя.
2. Научиться проверять сопротивление изоляции обмоток статора АД.
3. С помощью прибора научиться определять начало и конец обмоток статора АД.
4. Включить АД в трехфазную сеть при соединении обмоток статора в «звезду» и «треугольник» и убедиться в его нормальной работе.
5. Составить отчет по работе.
6. Сопоставить результаты построения механических характеристик по паспортным данным. Сделать выводы.

Основные теоретические положения

Для обеспечения паспортной мощности АД его подключают к электрической сети по схеме «треугольник» - (Δ) или «звезда» - (Y), которая обеспечивает подведение номинального напряжения к обмоткам статора. В настоящее время наиболее распространенными значениями напряжения сети являются 380 В или 220 В. На рисунке 2.1 приведены общепринятые стандартные обозначения начала и конца всех трех обмоток статора, подключаемых к клеммной колодке электродвигателя.

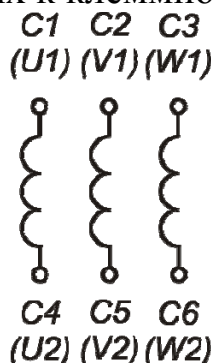


Рис. 2.1. Стандартная маркировка выводов обмоток трехфазного АД

Схема подключения обмоток статора АД к его клеммной колодке приведена на рисунке 2.2а, схема соединения перемычек на клеммной колодке при включении обмоток «звезда» показана на рисунке 2.2б, а «треугольник» - на рисунке 2.2в.

Для соединения АД по схеме «звезда» (Y) (рисунок 2.2а) все концы обмоток статора - C4, C5, C6 (или все их начала - C1, C2, C3) объединяют при помощи перемычек вместе, а к свободным началам обмоток - C1, C2,

С3 (или к их концам - С4, С5, С6) подводят напряжение трехфазной сети переменного тока - фазы А, В, С. Для соединения АД по схеме «треугольник» (рисунок 2.2в) обмотки статора при помощи перемычек соединяют вместе попарно - С1 и С6, С2 и С4, С3 и С5, а к местам их соединения подводят напряжение сети (фазы А, В, С). В обоих случаях все обмотки статора АД будут соединены согласованно и при подаче на них напряжения питания внутри статора образуется вращающееся электромагнитное поле, создающее вращающий момент на валу двигателя.

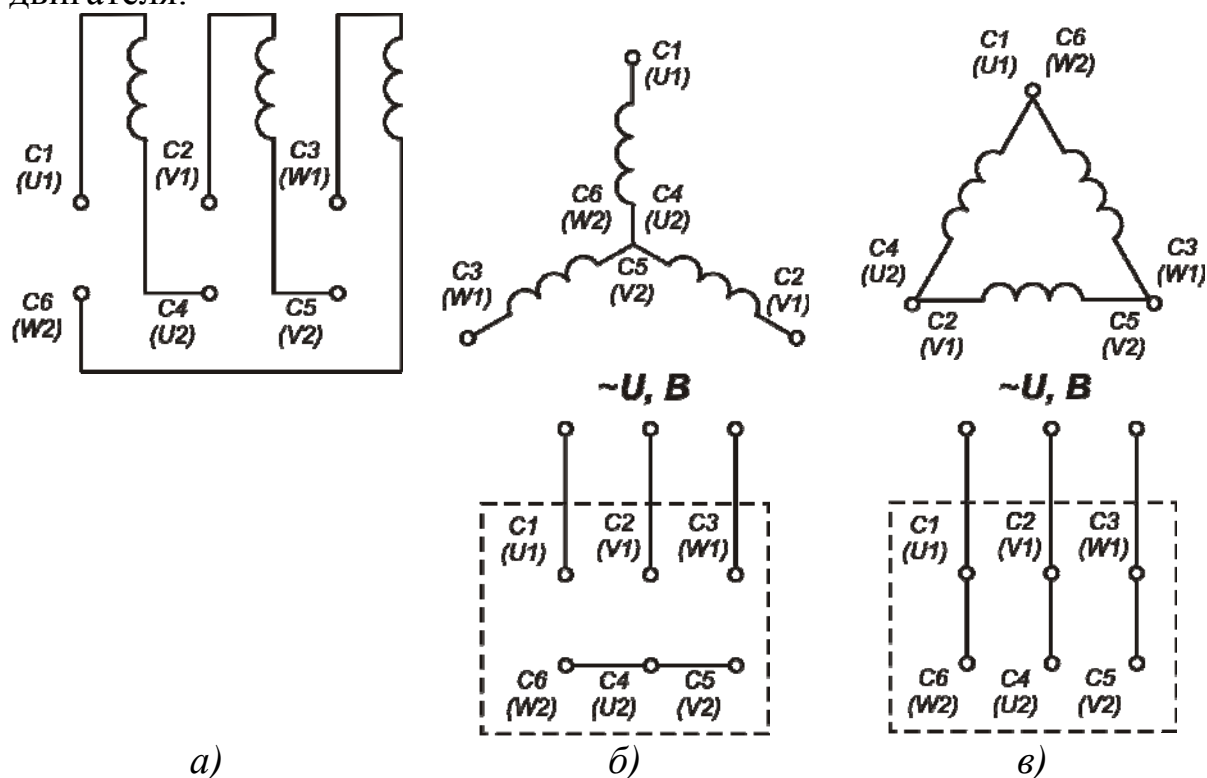


Рис. 2.2 Схемы соединения обмоток статора АД: а – клеммной колодке; б – соединением «звезда»; в – соединением «треугольник»

Если в процессе эксплуатации или после ремонта АД произойдет разрушение клеммной колодки и будет отсутствовать маркировка выводов начала и конца обмоток статора, то для правильного подключения АД к электрической сети требуется определить сами обмотки и найти их начала. В противном случае обмотки статора АД могут быть подключены к сети неправильно и вместо вращающегося электромагнитного поля будет получено пульсирующее поле, двигатель в этом случае не сможет развить паспортные значения момента и угловой скорости на валу.

В процессе эксплуатации электродвигателей требуется периодически проводить проверку сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса. Кроме того, прежде чем приступить к определению выводов обмоток статора требуется проверить сопротивление изоляции каждого вывода всех обмоток относительно корпуса двигателя.

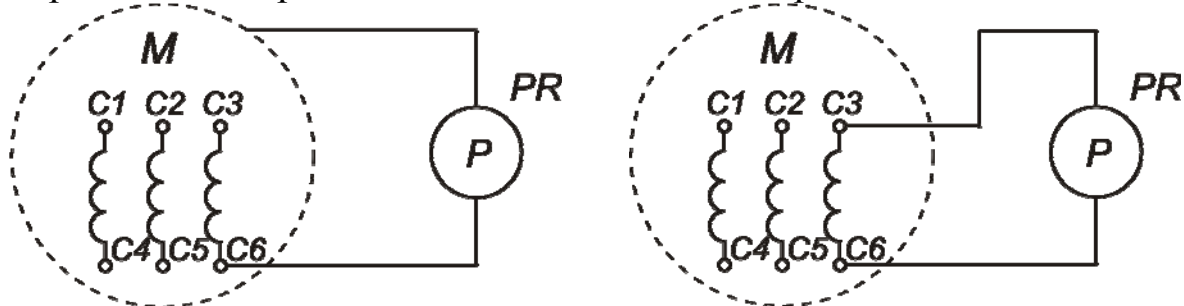
Для электродвигателей с рабочим напряжением до 1000 В

сопротивление изоляции обмоток статора относительно корпуса и сопротивление изоляции между обмотками должно быть не менее 500 кОм при температуре 10 ... 30°C. При понижении сопротивления изоляции, двигатель подвергается сушке.

Порядок выполнения работы

а) Определение изоляции обмоток

Сопротивление изоляции электроаппаратов проверяют при помощи мегомметра. Мегомметр имеет две клеммы для подключения исследуемого объекта, это клемма *Л* для подключения линии, и клемма *З*, для подключения «земли». Для проведения измерений при нагрузке, подключенной к клеммам *Л* и *З*, требуется вращать рукоятку мегомметра, приводящую в работу внутренний генератор прибора. Отсчет значений сопротивления проводится по шкале мегомметра.



а) обмотка - корпус

б) между обмотками

Рис.2.3. Измерение сопротивления изоляции

При помощи мегомметра можно определить выводы, принадлежащие каждой обмотке. В этом случае при проведении измерений прибор покажет нулевое значение сопротивления цепи, т. е. «короткое», только для тех двух выводов, которые принадлежат одной и той же обмотке. Но определить начало и конец обмотки при помощи мегомметра нельзя.

б) Маркировки выводов обмотки статора

Существуют несколько известных классических методов определения «начал» и «концов» обмоток. Это: а) Метод пробного пуска; б) Методы трансформации с последовательным соединением 2-х или 3-х обмоток и контролем напряжения по вольтметру; в) Метод с источником постоянного напряжения (аккумулятор) и гальванометра, отключения и включения которого показывают соответствия полярности двух обмоток по сравнению с коммутируемой. Но есть еще один метод, который упрощает запоминание методики и не требует никаких источников питания, контрольно-измерительных приборов с большими пределами измерения, двигатель не пускается и не разгоняется, по обмоткам не текут большие токи, от которых они могут серьезно пострадать, если не ограничивать время тестирования до 2-3 секунд, подходит для АД любой

мощности и частоты вращения.

Электротехническая сталь ротора имеет малый остаточный магнитный поток (Φ). При вращении ротора от руки с малой частотой (f_2), в витках (w_1) будет наводиться мизерная электродвижущая сила (E).

$$E = 4,44 \cdot \Phi \cdot f_2 \cdot w_1$$

Получаем аналог синхронного генератора (рис. 4).

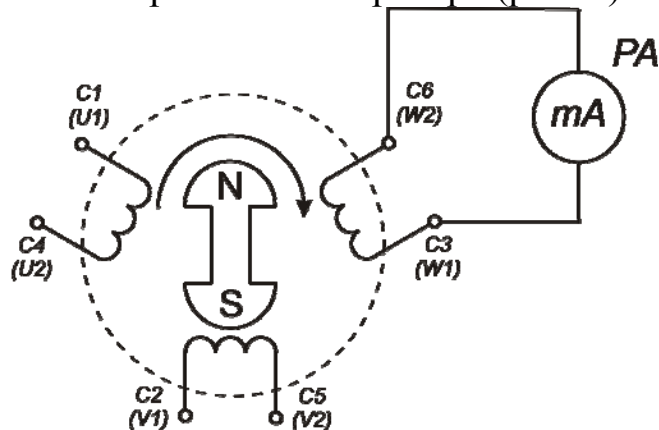


Рис. 2.4. Тестирование обмоток статора по принципу синхронного генератора

Если теперь подключиться к выводам одной фазы милли- (микро) амперметром (вольтметром) магнитоэлектрической системы (или мультиметром, тестером) постоянного тока, то при толчковом вращении ротора от руки короткими прерывистыми движениями будет наблюдаться заметное отклонение стрелки от нуля по шкале влево (-) и вправо (+) за 1 оборот. Таким образом:

1. Прозваниваем три фазные обмотки статора на обрыв или на целостность;
2. Контролируем наличие или отсутствие короткого замыкания через поврежденную изоляцию, то есть гальваническую связь между обмотками (при 6-ти выводах на клеммнике) и корпусом;
3. Также определяем количество полюсов ($2P$). Например, за один оборот ротора АД.

Стрелочный указатель прибора отклонился от нуля один раз влево и один раз вправо, (на дисплее мультиметра это будет изменение полярности полувольт наводимых фазных ЭДС от полюсов) – значит имеем один южный и один северный полюс, то есть $2P = 2$ полюса или $P = 1$ пара. По числу полюсов определяется частота вращения магнитного поля статора n_1 .

$$\left(n_1 = \frac{60f}{P} = \frac{60 \cdot 50}{1} = 3000 \text{ об/мин.} \right).$$

Если теперь у прозвонившихся фаз обмоток статора соединим действительные три «начала» в один узел, а три «конца» – в другой и подключим к ним тот же миллиамперметр (вольтметр), то при вращении

ротора от руки с небольшой частотой вращения стрелочный указатель будет чуть колебаться около нуля, так как геометрическая сумма трех векторов фазных напряжений обмоток будет равна нулю (рис. 2.5). Если же колебания стрелки далеки от нуля (как при прозвонке фаз, пункт 1), то это значит, что перевернута какая-то одна фаза из трех, которая отыскивается поочередным присоединением условных «начал» и «концов» до индикации устойчивого нуля по прибору.

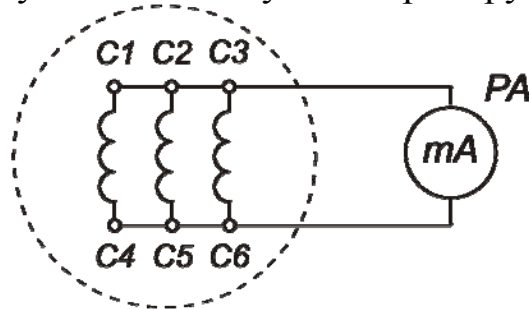


Рис. 2.5 Схема соединения обмоток статора АД для тестирования на правильность определения «начала» и «конца»

Содержание отчета

1. Паспортные данные электродвигателя.
2. Основные части двигателя и их назначение.
3. Схемы маркировки статорной обмотки двумя методами.
4. Расположение выводов на клеммном щитке.
5. Схемы включения двигателя в сеть:
 - а) по схеме "звезда"
 - б) по схеме "треугольник".
6. Результаты измерения сопротивления изоляции обмоток по отношению к корпусу и между собой.
7. Построенная механическая характеристика АД по паспортным данным.
8. Заключение по работе.

Контрольные вопросы

1. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя.
2. Почему исследуемые электродвигатели называются асинхронными?
3. Что такое скольжение?
4. Как определяется частота вращения магнитного поля статора двигателя?