

A2-19 16.06.2020 вторник 1,2.2гр.7.8.2грА 1-193.4.2гр.3.4.5.6.

Каблуков.С.Г. kabiukovS@mail.ru

Лабораторная работа

Сборка схемы и включение в сеть асинхронного двигателя.

1. Цель работы.

Изучение электроизмерительных приборов, используемых в лабораторных работах, выполняемых на стенде. Получение представлений о пределе измерения и цене деления, абсолютной и относительной погрешности, условиях эксплуатации и других характеристиках стрелочных электроизмерительных приборов, получение навыков работы с цифровыми измерительными приборами.

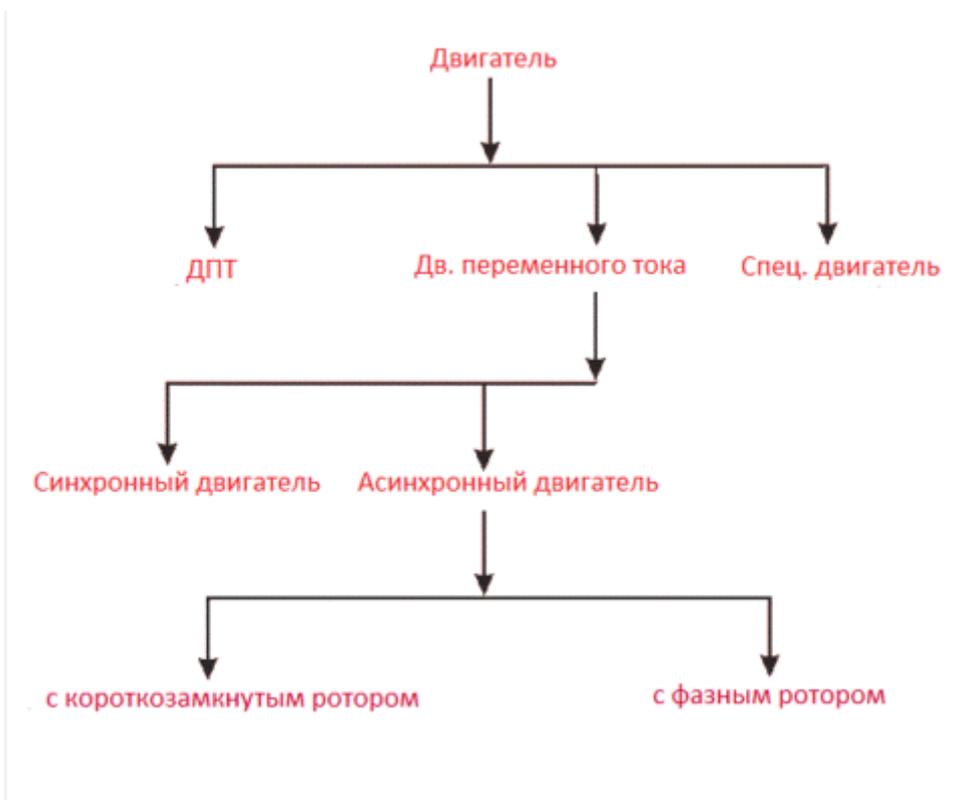
2. Краткие теоретические сведения. Схемы подключения трехфазного асинхронного электродвигателя и сопутствующие вопросы



Подключение трехфазного асинхронного электродвигателя

Трехфазный асинхронный электродвигатель и подключение его к электрической сети часто вызывает массу вопросов. Поэтому в нашей статье мы решили рассмотреть все нюансы, связанные с подготовкой к включению, определением правильного способа подключения и, конечно, разберём возможные варианты схем включения двигателя. Поэтому не будем ходить вокруг да около, а сразу приступим к разбору поставленных вопросов.

Подготовка асинхронного электродвигателя к включению



Виды электродвигателей

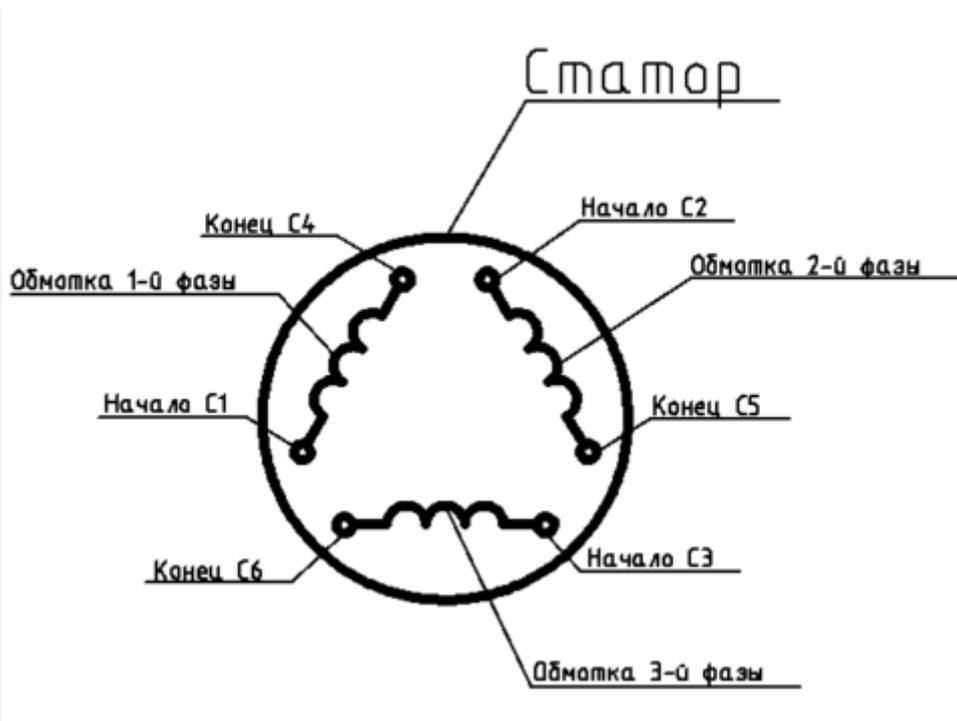
На самом первом этапе нам следует определиться с типом двигателя, который мы собрались подключать. Это может быть трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым или фазным ротором, двух- или однофазный двигатель, а может быть и вовсе синхронная машина.

Помочь в этом может бирка на электродвигателе, на которой указана нужная информация. Иногда это можно сделать чисто визуально — так как мы рассматриваем подключение трехфазных электрических машин, то двигатель с короткозамкнутым ротором не имеет коллектора, а машина с фазным ротором имеет таковой.

Определение начала и конца обмотки

Трехфазный асинхронный электродвигатель имеет шесть выводов. Это три обмотки, каждая из которых имеет начало и конец.

Для правильного подключения мы должны определить начало и конец каждой обмотки. Существует множество вариантов того, как это сделать — мы остановимся на наиболее простых из них, применимых в домашних условиях.



Обмотки статора электродвигателя

- Для того чтоб определить начало и конец обмотки трехфазного двигателя своими руками, мы должны для начала определить выходы каждой отдельной обмотки, то есть определить каждую отдельную обмотку.
- Сделать это достаточно просто. Между концом и началом одной обмотки у нас обязательно будет цепь. Определить цепь нам помогут либо двухполюсный указатель напряжения с соответствующей функцией, либо обычный мультиметр.
- Для этого один конец мультиметра подключаем к одному из выводов и другим концом мультиметра касаемся поочередно остальных пяти выводов. Между началом и концом одной обмотки у нас будет значение близкое к нулю, в режиме измерения сопротивления. Между остальными четырьмя выводами значение будет практически бесконечным.
- Следующим этапом будет определение их начала и конца.



ЭДС при различных вариантах соединения обмоток электродвигателя

- Для того чтоб определить начало и конец обмотки, давайте немного погрузимся в теорию. В статоре электродвигателя имеется три обмотки. Если подключить конец одной обмотки к концу другой обмотки, а на начало обмоток подать напряжение, то в месте подключения ЭДС будет равен или близок к нулю. Ведь ЭДС одной обмотки компенсирует ЭДС второй обмотки. При этом в третьей обмотке ЭДС не будет наводиться.
- Теперь рассмотрим второй вариант. Вы соединили один конец обмотки с началом второй обмотки. В этом случае ЭДС наводится в каждой из обмоток, в результате получается их сумма. За счет электромагнитной индукции ЭДС наводится в третьей обмотке.

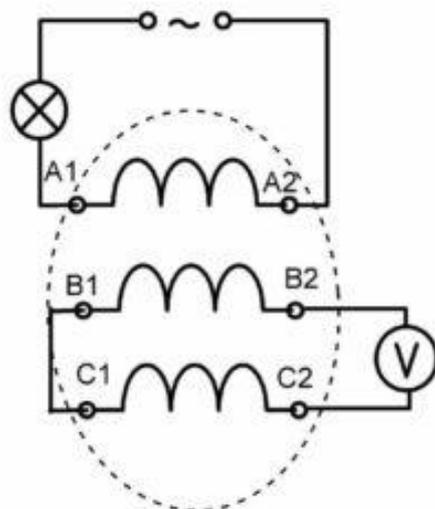


Рис. 1. Схема цепи для определения начал и концов фаз обмотки статора

Схема определения начала и конца обмоток электродвигателя

- Используя этот метод, мы можем найти начало и конец каждой из обмоток. Для этого к выводам одной обмотки подключаем вольтметр или лампочку. А любых два вывода других обмоток соединяем между собой. Два оставшихся вывода обмоток подключаем к электрической сети в 220В. Хотя можно использовать и меньшее напряжение.
- Если мы соединили конец и конец двух обмоток, то вольтметр на третьей обмотке покажет значение близкое к нулю. Если же мы подключили начало и конец двух обмоток правильно, то, как говорит инструкция, на вольтметре появится напряжение от 10 до 60В (данное значение является весьма условным и зависит от конструкции электродвигателя).
- Подобный опыт повторяем еще дважды, пока точно не определим начало и конец каждой из обмоток. Для этого обязательно подписывайте каждый полученный результат, дабы не запутаться.

Выбор схемы подключения электродвигателя

Практически любой асинхронный электродвигатель имеет два варианта подключения – это звезда или треугольник. В первом случае обмотки подключаются на фазное напряжение, во втором на линейное напряжение.

Электродвигатель асинхронный трехфазный и подключение звезда–треугольник зависит от особенностей обмотки. Обычно оно указано на бирке двигателя.



Номинальные параметры на бирке электродвигателя

- Прежде всего, давайте разберемся, в чем отличие этих двух вариантов. Наиболее распространенным является соединение «звезда». Оно предполагает соединение между собой всех трех концов обмоток, а напряжение подается на начала обмоток.
- При соединении «треугольник» начало каждой обмотки соединяется с концом предыдущей обмотки. В результате каждая обмотка у нас получается стороной равностороннего треугольника – отсюда и пошло название.

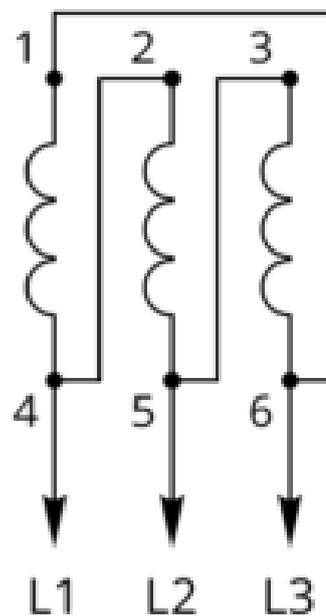
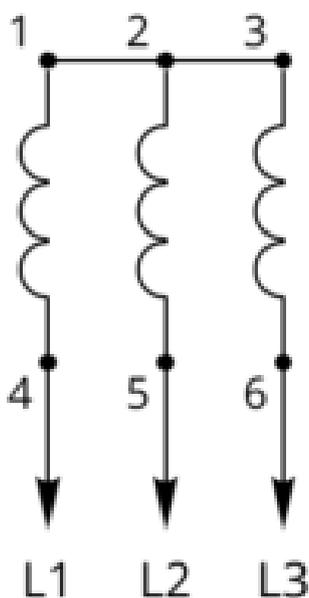
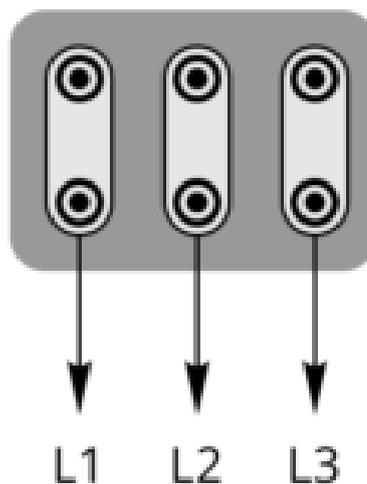
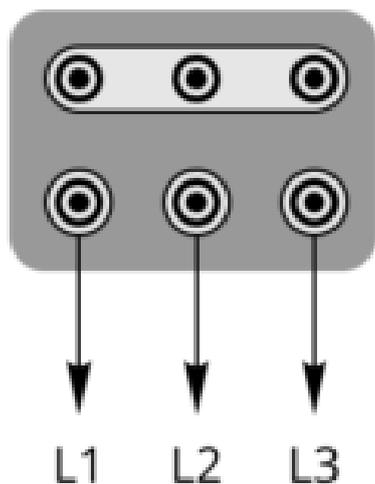


Схема подключения
«звезда»

Схема подключения
«треугольник»

Разница между схемами соединения «звезда» и «треугольник»

- Отличие этих двух вариантов соединения состоит в мощности двигателя и условий пуска. При соединении «треугольником» двигатель способен развивать большую мощность на валу. В то же время момент пуска характеризуется большой просадкой напряжения и большими пусковыми токами.
- В бытовых условиях выбор способа подключения обычно зависит от имеющегося класса напряжения. Исходя из этого параметра и номинальных параметров, указанных на табличке двигателя, выбирают способ подключения к сети.

Подключение асинхронного электродвигателя

Электродвигатель асинхронный трехфазный и схема подключения зависят от ваших потребностей. Наиболее распространенным вариантом является схема прямого включения, для двигателей, подключенных схемой «треугольника», возможна схема включения на «звезде» с переходом на «треугольник», при необходимости возможен вариант реверсивного включения.

В нашей статье мы рассмотрим наиболее популярные схемы прямого включения и прямого включения с возможностью реверса.

Схема прямого включения асинхронного электродвигателя

В предыдущих главах мы подключили обмотки двигателя, и вот теперь пришло время включения его в сеть. Двигатели должны включаться в сеть при помощи магнитного пускателя, который обеспечивает надежное и одновременное включение всех трех фаз электродвигателя.

Пускатель в свою очередь управляется кнопочным постом – те самые кнопки «Пуск» и «Стоп» в одном корпусе.



Трехполюсный автоматический выключатель

Но прежде чем приступить непосредственно к подключению, давайте разберем, какое электрооборудование нам для этого необходимо. Прежде всего, это автоматический выключатель, номинальный ток которого соответствует, либо немного выше номинального тока электродвигателя.

Следующим коммутационным аппаратом является уже упоминавшийся нами пускатель. В зависимости от номинального тока пускатели разделяются на изделия 1, 2 и т. д. до 8-ой величины. Для нас важно, чтобы номинальный ток пускателя был не меньше, чем номинальный ток электродвигателя.



Кнопочный пост на две кнопки

Пускатель управляется при помощи кнопочного поста. Он может быть двух видов. С кнопками «Пуск» и «Стоп» и с кнопками «Вперед», «Стоп» и «Назад». Если у нас не используется реверс, то нам необходим кнопочный пост на две кнопки и наоборот.

Кроме указанных аппаратов нам потребуется кабель соответствующего сечения. Так же желательно, но не обязательно, установка амперметра хотя бы на одну фазу, для контроля тока двигателя.

Обратите внимание! Вместо автомата вполне возможно применение предохранителей. Только их номинальный ток должен соответствовать номинальному току двигателя. А также должен учитывать пусковой ток, который у разных типов двигателей колеблется от 6 до 10 крат от номинального.

1. Теперь приступаем непосредственно к подключению. Его условно можно разделить на два этапа. Первый это подключение силовой части, и второй — подключение вторичных цепей. Силовые цепи – это цепи, которые обеспечивают связь двигателя с источником электрической энергии. Вторичные цепи необходимы для удобства управления двигателем.

2. Для подключения силовых цепей нам достаточно подключить выводы двигателя с первыми выводами пускателя, выводы пускателя с выводами автоматического выключателя, а сам автомат с источником электрической энергии.

Обратите внимание! Подключение фазных выводов к контактам пускателя и автомата не имеют значения. Если после первого пуска мы определим, что вращение неправильное, мы сможем легко его изменить. Цепь заземления двигателя подключается помимо всех коммутационных аппаратов.

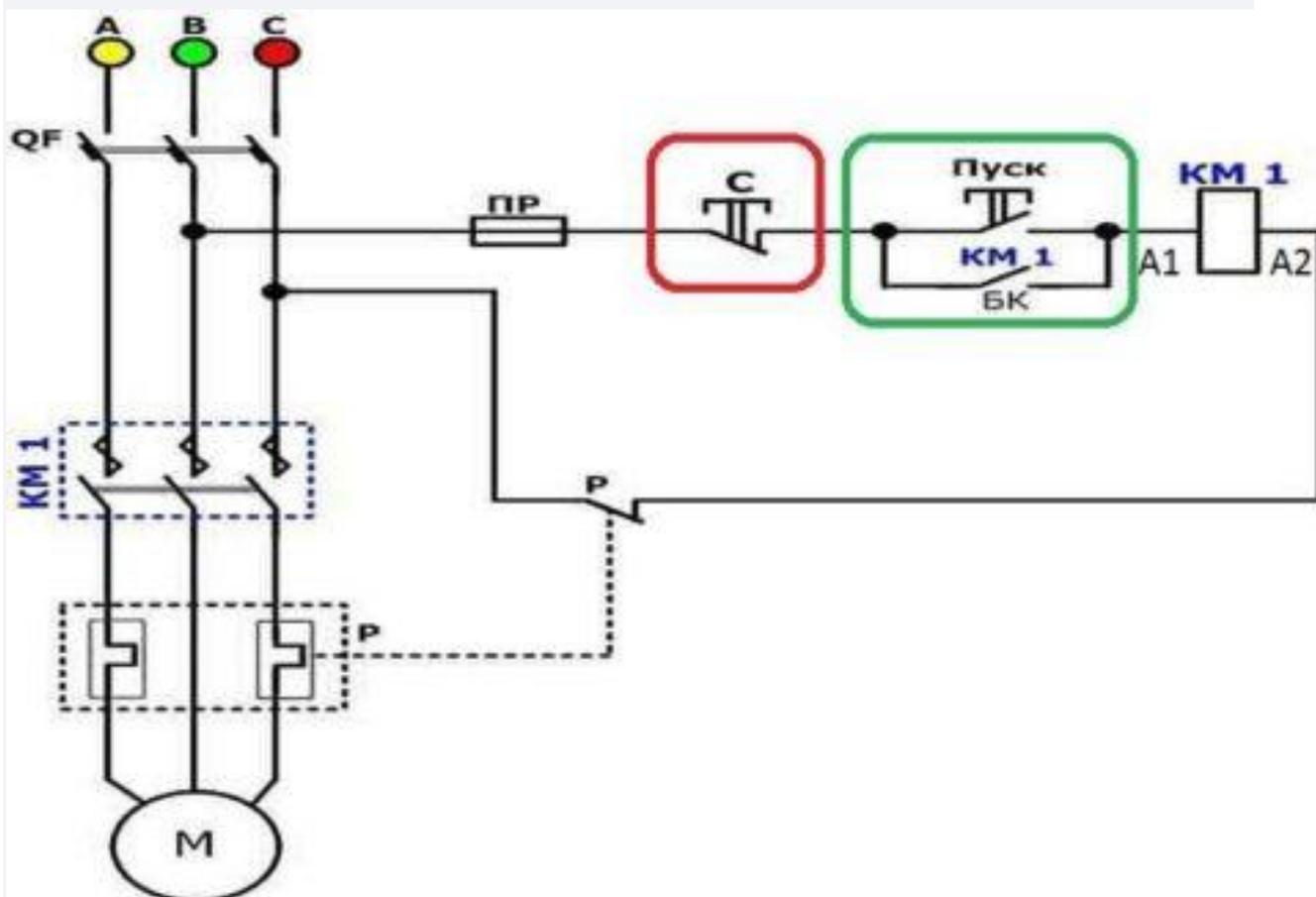


Схема подключения первичных и вторичных цепей схемы включения электродвигателя

Теперь рассмотрим более сложную схему вторичных цепей. Для этого нам, прежде всего, как на видео, следует определиться с номинальными параметрами катушки пускателя. Она может быть на напряжение 220В или 380В.

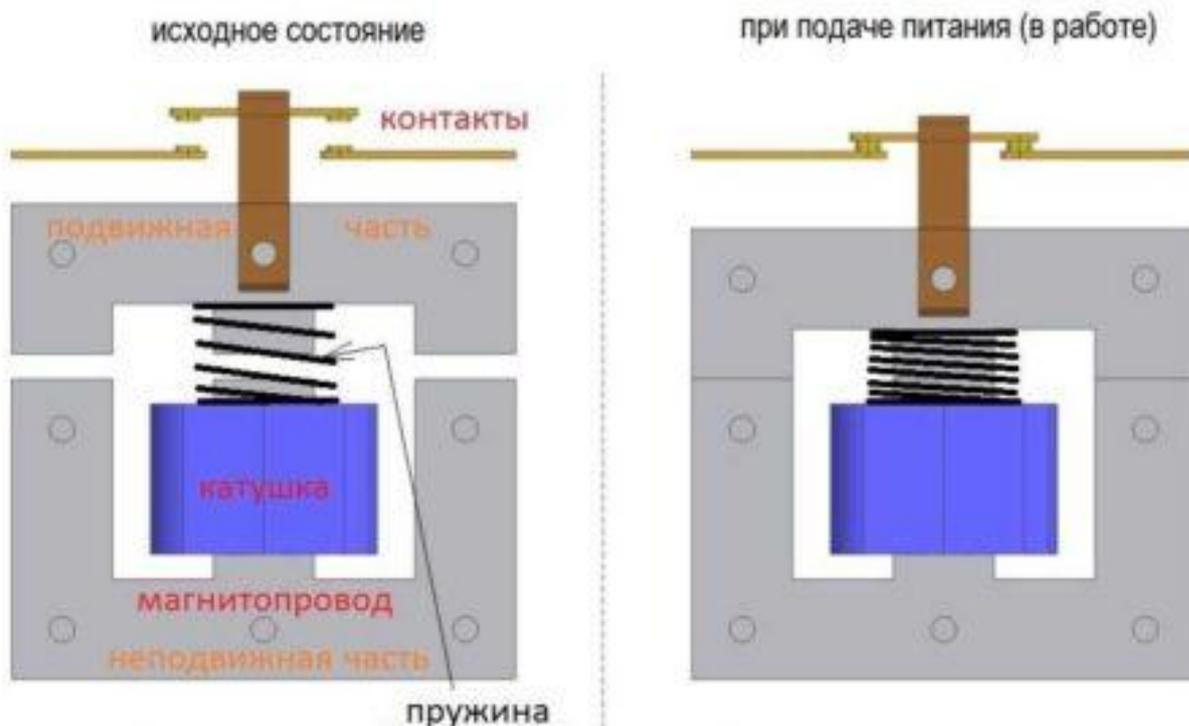
- Так же следует разобраться с таким элементом, как блок-контакты пускателя. Данный элемент имеется практически на всех типах пускателей, а в некоторых случаях он может приобретаться отдельно с последующим монтажом на корпус пускателя.



Расположение элементов пускателя

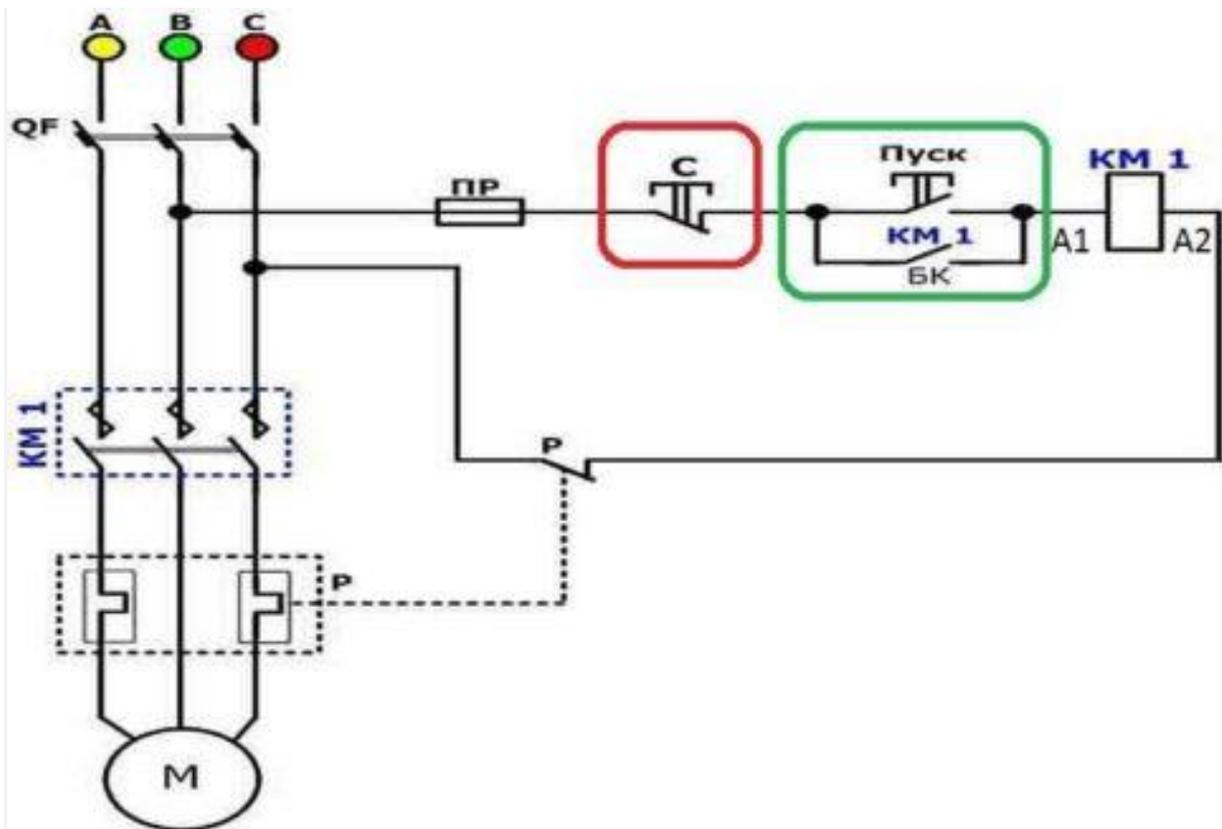
- Эти блок-контакты содержат набор контактов – нормально закрытых и нормально открытых. Сразу предупредим – не пугайтесь в этом нет ничего сложного. Нормально закрытым называется контакт, который при отключенном положении пускателя – замкнут. Соответственно нормально открытый контакт в этот момент разомкнут.
- При включении пускателя нормально закрытые контакты размыкаются, а нормально открытые контакты замыкаются. Если мы говорим за электродвигатель трехфазный асинхронный и подключение его к электрической сети, то нам необходим нормально открытый контакт.

Пускатель с нормально разомкнутыми контактами



Нормально закрытые и нормально открытые контакты

- Такие контакты есть и на кнопочном посту. Кнопка «Стоп» имеет нормально закрытый контакт, а кнопка «Пуск» нормально открытый. Сначала подключаем кнопку «Стоп».
- Для этого соединяем один провод с контактами пускателя между автоматическим выключателем и пускателем. Его подключаем к одному из контактов кнопки «Стоп». От второго контакта кнопки должно отходить сразу два провода. Один идет к контакту кнопки «Пуск», второй к блок-контактам пускателя.



Подключение кнопки «Пуск» и «Стоп»

- От кнопки «Пуск» прокладываем провод к катушке пускателя, туда же подключаем провод от блок-контактов пускателя. Второй конец катушки пускателя подключаем либо ко второму фазному проводу на силовых контактах пускателя, при использовании катушки на 380В, либо он подключается к нулевому проводу, при использовании катушки на 220В.
- Все, наша схема прямого включения асинхронного двигателя готова к использованию. После первого включения проверяем направление вращения двигателя и если вращение неправильное, то просто меняем местами два силовых провода на выводах пускателя.

Схема реверсивного включения электродвигателя

Распространенным вариантом подключения асинхронного электродвигателя является вариант с использованием реверса. Такой режим может потребоваться в случаях, когда необходимо изменять направление вращения двигателя в процессе эксплуатации.

- Для создания такой схемы нам потребуются два пускателя из-за чего цена такого подключения несколько возрастает. Один будет включать двигатель в работу в одну сторону, а второй в другую. Тут очень важным моментом является недопустимость одновременного включения обоих пускателей. Поэтому нам необходимо во вторичной схеме предусмотреть блокировку от таких включений.

Реверсивная схема подключения электродвигателя

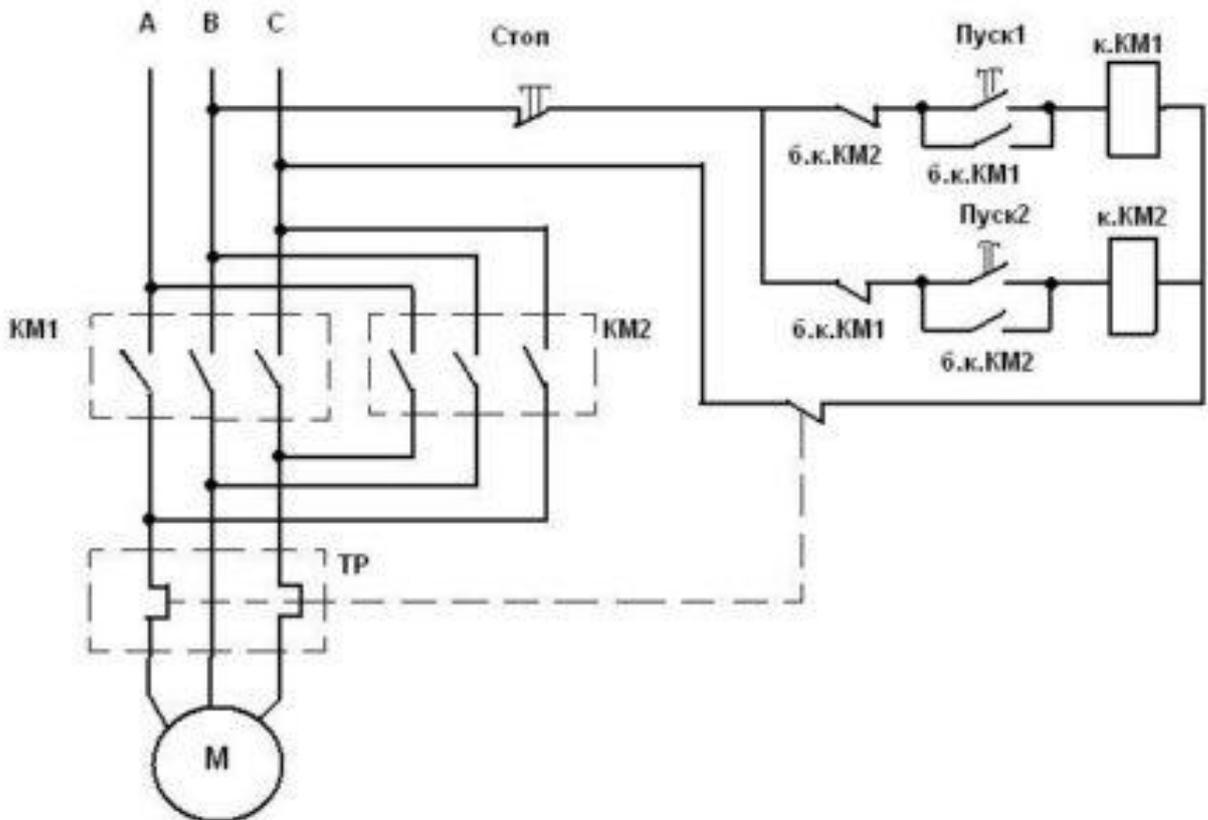


Схема реверсивного подключения электродвигателя с катушкой пускателя на 220В

- Дальнейшее подключение приводим по кнопке «Вперед» — по кнопке «Назад» оно идентично. К контакту 1 кнопки «Вперед» подключаем контакт нормально открытого контакта блок-контактов пускателя. Каламбур, но точнее не скажешь. К контакту 2 кнопки «Вперед» подключаем провод от второго контакта блок-контактов пускателя.
- Туда же подключаем провод, который пойдет к нормально закрытому контакту блок-контактов пускателя номер два. А уже от этого блок-контакта он подключается к катушке пускателя номер 1. Второй конец катушки подключается к фазному или нулевому проводу в зависимости от класса напряжения.
- Подключение катушки второго пускателя производится идентично, только ее мы подводим к блок-контактам первого пускателя. Именно это обеспечивает блокировку от включения одного пускателя, при подтянутом положении второго.

Вывод

Способы подключения асинхронного трехфазного электродвигателя зависят от типа двигателя, схемы его соединения и задач, которые стоят перед нами.

Мы привели лишь самые распространенные схемы подключения, но существуют и еще более сложные варианты. Особенно это касается асинхронных машин с фазным ротором, которые имеют функцию торможения.

Контрольные вопросы

- 1. Поясните назначение контакторов, магнитных пускателей, электромагнитных реле.**
- 2. Как производится выбор магнитных пускателей?**
- 3. В чем отличие силовых цепей от цепей управления?**
- 4. В чем заключается устройство и принцип работы автоматов?**
- 5. Как учесть влияние пусковых токов двигателей на выбор плавкойставки предохранителя?**