

25 Пуск в ход асинхронных двигателей. Реверс

Основными показателями пусковых свойств асинхронных двигателей являются пусковой момент M_n и пусковой ток. При пуске необходимо, чтобы пусковой момент был больше момента сопротивления рабочей машины M_c . Чем больше будет это превышение, тем легче будет пуск.

При пуске $n_2 = 0$ и $s = 1$, а номинальное скольжение примерно равно 0,02-0,07. Отсюда следует, что пусковой ток I_n будет в несколько раз больше номинального. При пуске двигателя этот ток, проходя по сети, вызывает снижение напряжения, что отрицательно сказывается на работе потребителей электроэнергии. При прохождении по обмоткам самого двигателя пусковой ток вызывает значительные динамические усилия и их нагрев. Поэтому при пуске двигателя в ход по возможности должны удовлетворяться следующие основные требования:

- процесс пуска должен быть простым;
- пусковой момент должен быть достаточно большим;
- пусковые токи должны быть по возможности малыми.

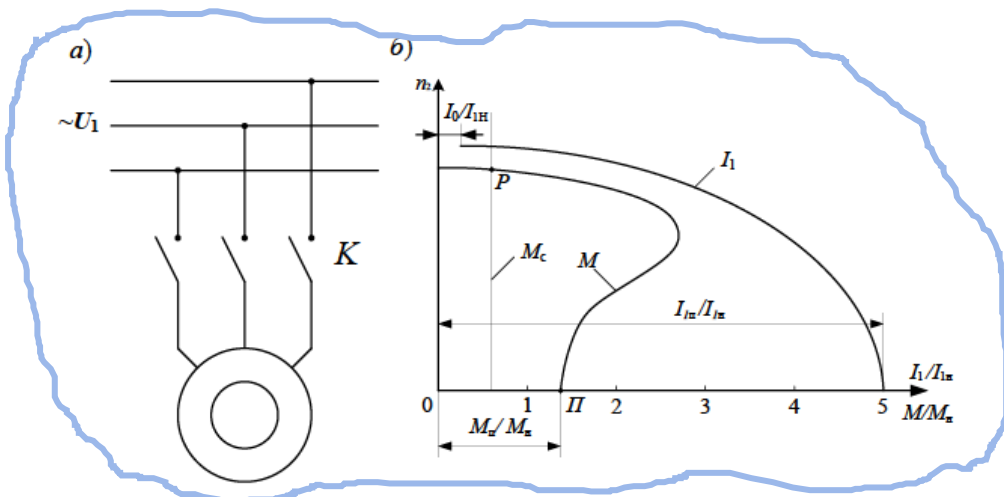
Практически используют следующие способы пуска:

- непосредственное подключение обмотки статора к сети (прямой пуск);
- понижение напряжения, подводимого к обмотке статора при пуске;
- подключение к обмотке ротора пускового реостата.

Прямой пуск. При прямом пуске двигатель подключается к сети без пусковых устройств. Благодаря своей простоте такой способ является одним из основных для пуска трёхфазных АД с короткозамкнутым ротором.

Двигатели малой и средней мощности спроектированы на прямой пуск. Пусковой момент их составляет 100 % – 130 % от номинального, а пусковой ток превышает номинальный в 4–7 раз. Длительность пуска составляет доли секунд у двигателей небольшой мощности и несколько секунд у более мощных двигателей. Обмотки статора при этом не успевают нагреться, а их крепления рассчитаны на динамические усилия, возникающие при пуске.

Двигатели обычно пускаются с помощью электромагнитного выключателя K (магнитного пускателя) по схеме, изображённой на рисунке



Разгон АД выполняется автоматически по естественной механической характеристике M (рисунок б) от точки Π , соответствующей начальному моменту пуска, до точки P , соответствующей работе двигателя при $M = M_c$.

Ускорение при любой частоте n_2 определяется разностью абсцисс кривых M и M_c . Если в начальный момент пуска $M_n < M_c$, то двигатель разогнаться не сможет.

Для двигателей с короткозамкнутым ротором мощностью 0,6–100 кВт кратность пускового момента $k_p = M_n / M_n = 1,0...2,0$; мощностью 100–1000 кВт – $k_p = 0,7...1,0$.

Недостатком данного способа пуска является большой бросок пускового тока, кратность пускового тока $k_I = k_{Iп} / k_{Iн} = 5...7$.

Пуск при пониженном напряжении. Если запуск двигателя осуществляется на холостом ходу или с малым пусковым моментом и в то же время прямой пуск недопустим из-за большого падения напряжения в сети, то для уменьшения пускового тока применяют пуск асинхронного двигателя при пониженном напряжении.

Для снижения напряжения, подаваемого на двигатель, используют следующие способы:

- переключение со «звезды» на «треугольник»;
- пуск через реактор;
- пуск через автотрансформатор.

Пуск с помощью реостата в цепи ротора. Рассматриваемый способ применяют только для пуска двигателей с фазным ротором.

Пусковой реостат обычно имеет три – шесть ступеней, что позволяет в процессе пуска постепенно уменьшать пусковое сопротивление, поддерживая высокое значение пускового момента в период разгона.

Частотный пуск. При частотном пуске уменьшение пускового тока достигается за счёт уменьшения ЭДС в роторной цепи. Это уменьшение происходит за счёт снижения, на время разгона двигателя, частоты питающего трёхфазного напряжения. Для реализации частотного пуска требуется специальный источник питания с регулируемой частотой. В настоящее время в качестве такого источника используется полупроводниковый преобразователь частоты. Он превращает переменное однофазное или трёхфазное напряжение с частотой 50 Гц в переменное трёхфазное с регулируемой частотой. В процессе частотного пуска включение двигателя происходит при минимальной частоте питающего напряжения (несколько герц), а затем, по мере разгона двигателя, частота подводимого к двигателю напряжения постепенно повышается до номинального значения. Данный пуск позволяет уменьшить пусковой ток при сохранении вращающего момента на приемлемом уровне.

Реверс – это изменение направления вращения ротора. Потребность в изменении направления движения или вращения в зависимости от устройства является иногда необходимой (краны, лебедки, лифты, привода задвижек, запирающих устройств), а в некоторых лишь как временная функция (конвейерные ленты, эскалаторы, насосы). Также реверс двигателя могут использовать в целях торможения, так при отключении двигателя от сети, ротор, обладая инерцией продолжает своё вращение. При кратковременном включении реверса в этот момент вызовет затормаживание. Такой способ торможения реверсом называют противовключением.

Для смены направления вращения ротора двигателя, необходимо поменять местами две из трёх фаз статорной обмотки. После этого вращающееся магнитное поле статора изменит свое направление вращения. Схемы реверса собираются в основном на магнитных пускателях, как в прямом пуске АД, но при реверсе присутствует два магнитных пускателя или контактора, а ещё две пусковые кнопки вместо одной.

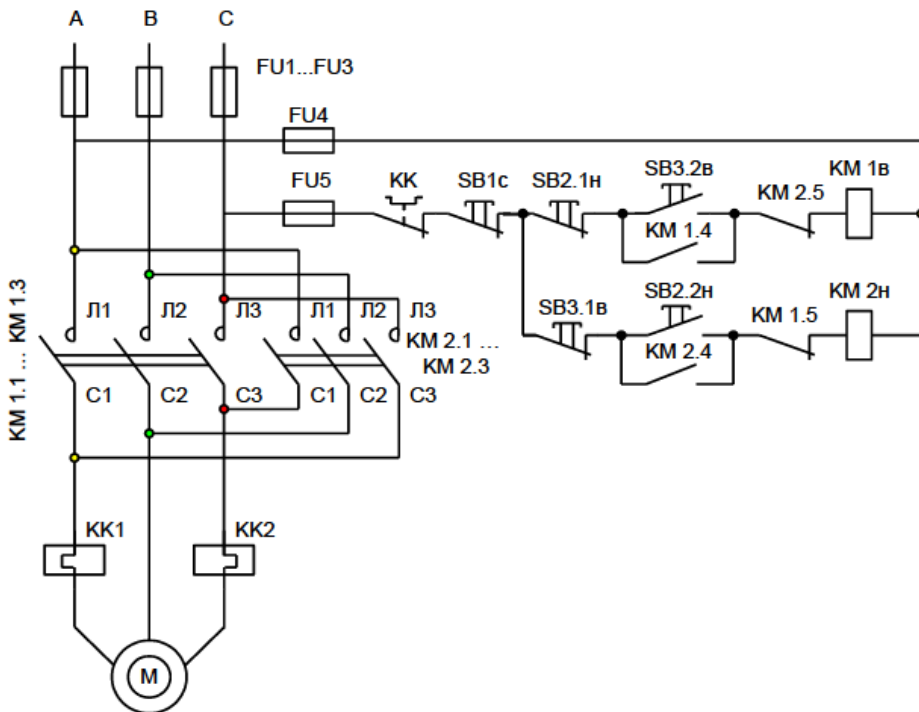


Схема реверсивного включения АД с КЗР

Схема электропитания АД, состоит из двух магнитных пускателей с силовыми контактами КМ1 и КМ2. При включении катушки КМ1 и КМ2, включаются силовые контакты КМ1.1 – КМ1.3 или КМ2.1 – КМ2.3, которые подключены так, чтобы при коммутации они меняли фазировку подключения электродвигателя АД, меняя между собой фазы.

При нажатии кнопки SB3.2в (пуск в прямом направлении); через кнопку SB2.1н; контакт КМ2.5, катушку магнитного пускателя КМ1в цепь замкнулась. Катушка КМ1в втягивает якорь, замыкает контакт КМ1.4, тем самым схема не отключается при отпуске кнопки SB3.2в; размыкает контакт КМ1.5, для блокировки ошибочного включения катушки КМ2; электродвигатель АД работает. Кнопкой “Стоп”, можно воспользоваться в любой момент работы электродвигателя АД; для отключения цепи питания катушек КМ1 и КМ2 и размыкания контактов КМ1.4 и КМ2.4.