

№ 6

Формула жизни

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ О КОНДИЦИОНИРОВАНИИ И ВЕНТИЛЯЦИИ



ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ НА ЖУРНАЛ «ФОРМУЛА ЖИЗНИ» НА СТРАНИЦЕ 12.

Лучшие моменты жизни ...



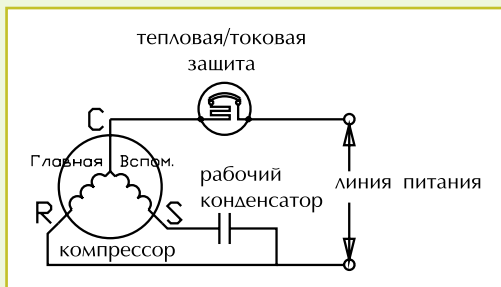
ГЕРМЕТИЧНЫЕ КОМПРЕССОРЫ: ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Электрические схемы включения компрессоров.

Схемы электрического включения герметичных компрессоров Мицубиси Электрик определяются типом электродвигателя, примененного для привода компрессора, а также параметрами питающей сети.

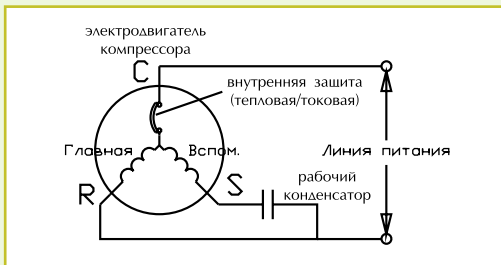
Однофазная электрическая сеть Для привода компрессоров, предназначенных для подключения к однофазной сети, используются асинхронные конденсаторные двигатели. Асинхронный конденсаторный двигатель имеет на статоре две обмотки, сдвинутые в пространстве на 90°. Одну из обмоток - главную - включают непосредственно в однофазную сеть, а другую - вспомогательную - включают в ту же сеть, но через рабочий конденсатор. С помощью различных схем включения можно увеличить пусковой момент на валу двигателя или уменьшить пусковой ток. Все схемы предусматривают установку элементов защиты электродвигателя.

- Конденсаторный двигатель с рабочей емкостью (эта схема включения наиболее распространена в бытовых кондиционерах). Рабочий конденсатор создает фазовый сдвиг между токами в главной и вспомогательной обмотках статора и остается включенным на протяжении всего периода работы двигателя. В справочной литературе можно найти формулу для расчета электрической емкости этого конденсатора. Анализ выражения показывает, что значение емкости зависит от тока в главной обмотке статора. Таким образом, если нагрузка двигателя отличается от расчетной, то рабочие свойства двигателя ухудшаются. Обычно расчет рабочей емкости ведут для номинальной нагрузки или близкой к ней.

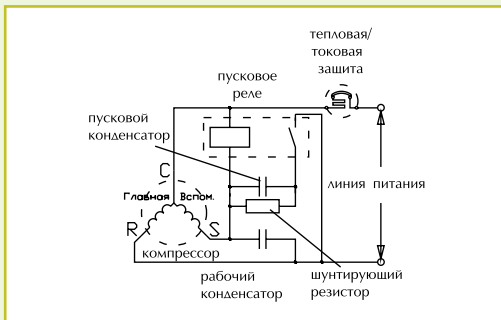


Обладая сравнительно высокими КПД и коэффициентом мощности, конденсаторные двигатели имеют неудовлетворительные пусковые свойства. При этом пусковой момент не превышает половины номинального момента на валу двигателя. Невысокий пусковой момент является причиной необходимости выравнивания давлений в нагнетающей и всасывающей магистрали перед пуском компрессора. Учитывая то, что бытовые кондиционеры

оснащены капиллярным дросселирующим устройством, достаточно обеспечить задержку повторного включения компрессора после его остановки. Для герметичных компрессоров, имеющих встроенную защиту электродвигателя, установка дополнительных внешних защитных элементов не требуется. Встроенная защита автоматически сбрасывается после срабатывания (после уменьшения тока или температуры). Необходимо помнить, что измерение сопротивлений обмоток электродвигателя таких компрессоров, следует производить после остывания компрессора. Иначе, возможно сделать неверный вывод о наличии обрыва в обмотках.



- Конденсаторный двигатель с рабочим и пусковым конденсаторами Для повышения пускового момента параллельно рабочему конденсатору, включают конденсатор, называемый пусковым. Величину пусковой емкости выбирают исходя из условия получения наибольшего пускового момента. По окончании пуска этот конденсатор следует отключить, во избежание резонанса напряжений на обмотках электродвигателя и конденсаторе.



Трехфазная электрическая сеть Герметичные компрессоры для трехфазной сети используют в качестве привода трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутой обмоткой ротора. Такая обмотка называется "белые колесо".

Для пуска компрессоров применяют метод непосредственного включения в сеть. Такой способ пуска благодаря своей простоте получил наибольшее распространение для электродвигателей компрессоров до 7,5кВт. Однако он имеет один существенный недостаток: в момент подключения двигателя к сети в обмотке статора возникает большой пусковой ток, в 5-7 раз превышающий

номинальный ток двигателя. Значительный бросок тока в питающей сети может вызвать в ней заметное падение напряжения.

В цепи питания трехфазного двигателя, являющегося приводом ротационного компрессора, всегда устанавливают реле контроля чередования фаз для предотвращения обратного вращения.

Примечание: некоторые типы защит, такие как токовая защита, внутренняя тепловая защита, датчик высокого давления и др. включаются по схеме с самоудержанием для предотвращения автоматического повторного включения.

Элементы электрических цепей

Рабочие цепи

1. Пусковое реле

Реле предназначено для подключения пускового конденсатора параллельно рабочему на время пуска электродвигателя компрессора. Обмотка реле включена параллельно вспомогательной обмотке электродвигателя, контакты реле нормально замкнуты. По мере увеличения частоты вращения увеличивается напряжение на вспомогательной обмотке. При достижении номинальной частоты вращения реле срабатывает и отключает пусковой конденсатор.

2. Пусковой конденсатор

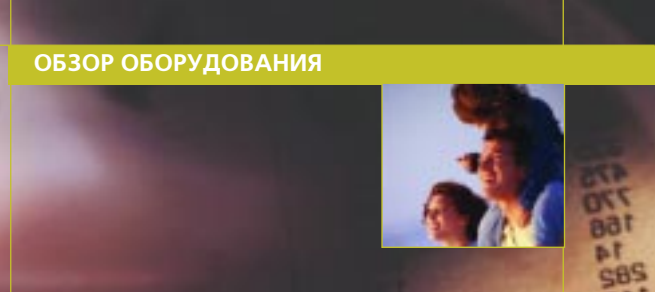
Конденсатор устанавливается в пусковой цепи и подключается параллельно рабочему конденсатору только в момент пуска. В качестве пускового, как правило, используется электролитический конденсатор, емкость которого выше, чем у рабочего. Так как пусковой конденсатор подключен к сети непродолжительное время, то номинальное напряжение, на которое он рассчитан, может быть невысоким. Это позволяет применить более дешевый элемент с меньшими габаритами.

3. Рабочий конденсатор

Рабочий конденсатор включен последовательно со вспомогательной обмоткой электродвигателя компрессора. Большое значение для надежной работы конденсаторного электродвигателя имеет правильный выбор конденсатора по напряжению. Габариты и стоимость конденсаторов определяются не только их емкостью, но и рабочим напряжением. Поэтому выбор конденсатора с большим "запасом" по напряжению ведет к неоправданному увеличению габаритов и стоимости установки, а включение конденсаторов на напряжение, превышающее допустимое рабочее напряжение, приводит к преждевременному выходу из строя конденсаторов, а следовательно, и всей установки.

4. Шунтирующий резистор

После запуска компрессора пусковой конденсатор отключается и остается в



заряженном состоянии. В момент следующего включения пусковой конденсатор практически мгновенно разряжается через контакты пускового реле и рабочий конденсатор. Наибольшим сопротивлением в этой цепи обладают контакты пускового реле. Выделяемое на них тепло может стать достаточным для сварки контактов. В результате, отключение пускового конденсатора станет невозможным, что приведет к выходу его из строя (по причине невысокого рабочего напряжения), а в случае резонанса напряжений - к пробое изоляции обмотки электродвигателя. Для предотвращения столь серьезных последствий предназначен шунтирующий резистор, который разряжает пусковой конденсатор после его отключения.



Элементы цепей защиты

1. Тепловая/токовая защита на крышке компрессора

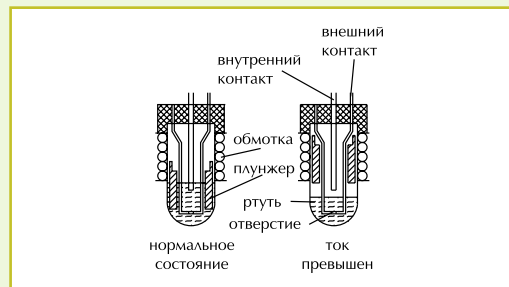
Защита устанавливается на верхнюю часть герметичного корпуса компрессора и выполняет две функции: отключение компрессора при перегреве и при превышении допустимого тока. Выпускаются несколько типов подобных элементов. Одни имеют в своем составе нагреватель и биметаллическую пластину, другие содержат только биметаллическую пластину, которая изгибается при нагревании и размыкает электрическую цепь компрессора. Нагрев происходит от корпуса компрессора или вследствие значительного тока, протекающего через пластину (или нагреватель). После остывания биметаллическая защита возвращается в исходное положение, замыкая контакты. Защита включается в цепь асинхронного конденсаторного двигателя таким образом, что при срабатывании отключает питание от клеммы, являющейся точкой соединения рабочей и вспомогательной обмоток.



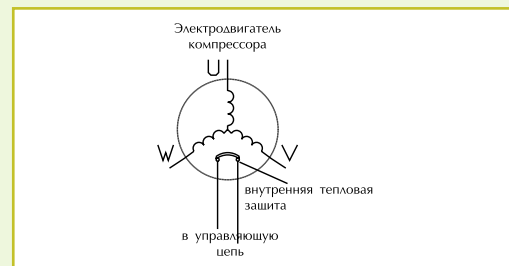
2. Токовая защита

Этот элемент предназначен для аварийного отключения компрессора в случае превышения допустимого тока в цепи его питания. Причинами превышения тока могут быть заклинивание компрессора, замыкание обмоток, низкое питающее напряжение или отсутствие одного из линейных напряжений. Наибольшее распространение получили ртутные токовые защиты. Конструкция такого

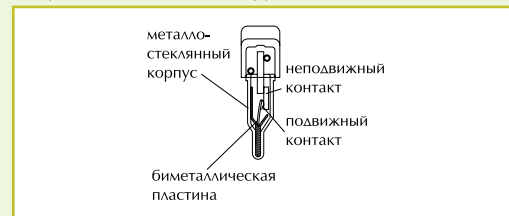
реле представлена на рисунке. При протекании "нормального" тока плунжер погружен в ртуть, в результате чего уровень ртути достаточен для замыкания контактов. Если ток в обмотке становится выше тока срабатывания реле, то плунжер втягивается в обмотку, уровень ртути снижается и контакты размыкаются. Поскольку при снижении тока реле автоматически возвращается в исходное состояние, то этот элемент включается в цепь обмотки пускателя по схеме с самоудержанием.



3. Внутренняя тепловая защита (в управляющую цепь)



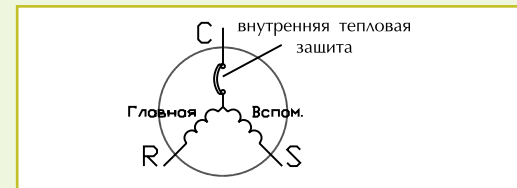
Этот элемент устанавливается непосредственно на обмотку электродвигателя компрессора. В качестве термочувствительного элемента используется биметаллическая пластина. Как правило, внутренняя тепловая защита используется вместе с токовой защитой, которая практически мгновенно реагирует на значительные скачки тока. Внутренняя тепловая защита обладает большей инерционностью и предназначена для предотвращения постепенного перегрева обмоток электродвигателя при неисправностях компрессора или элементов гидравлического контура.



4. Внутренняя тепловая защита (в цепь питания)

Также как и внутренняя тепловая защита в управляющей цепи, этот элемент устанавливается непосредственно на обмотку электродвигателя для контроля температуры, а также для защиты от токов короткого замыкания. Внутренняя тепловая защита этого типа применяется преимущественно в асинхронных конденсаторных двигателях и

включается в разрыв общего провода рабочей и вспомогательной обмоток.



При перегреве или чрезмерном токе общая точка отключается от линии питания. После остывания компрессора защита автоматически возвращается в исходное состояние и подключает общую точку обмоток к клемме на электрической колодке компрессора. В этом случае при контроле омического сопротивления обмоток следует помнить о наличии в компрессоре внутренней тепловой защиты.

5. Тепловая защита на крышке компрессора
Этот элемент устанавливается на верхнюю часть герметичного корпуса компрессора и разрывает электрическую цепь питания при нагреве свыше определенной температуры. Применяется в комбинации с токовой защитой любого типа и включается, как правило, по схеме без самоудержания.

6. Реле контроля чередования фаз
Ротационные компрессоры предполагают вращение вала приводного электродвигателя только в одном направлении. Для исключения обратного вращения при неверном подключении трехфазной линии питания применяется реле контроля чередования фаз. Схема включения реле такова, что позволяет выявлять только ошибки в подключении питания к наружному блоку кондиционерной системы и не гарантирует правильное соединение электромагнитного пускателя и компрессора. Поэтому замена компрессора требует особого внимания при выполнении электрических соединений.



Реле контроля чередования фаз имеют еще одну функцию - это контроль значений всех фазных напряжений. Допускается одновременное отклонение фазных напряжений не более чем на 10%, а перекося по напряжению должен составлять не более 5%. Несбалансированности напряжений следует уделять особое внимание, поскольку дисбаланс, например, в 5% увеличивает тепловыделение на обмотках электродвигателя на 50%.