

21-22 Электромагнитные контакторы и пускатели



1. Введение

В начале хотелось бы сразу определиться, в чём заключается **разница между контактором и магнитным пускателем**, так как данный вопрос зачастую ставит в тупик даже самых опытных специалистов-электриков, при этом многие полагают, что разница между ними заключается в их конструкции, габаритных размерах или величине коммутируемого (номинального) тока, однако это не так. Поможет разобраться нам с этим вопросом ГОСТ 30011.4.1-96 в котором приведены следующие определения:

Контактор — это коммутационный аппарат с единственным положением покоя, оперируемый не вручную, способный включать, проводить и отключать токи в нормальных условиях цепи, в том числе при рабочих перегрузках.

Пускатель — это комбинация всех коммутационных устройств, необходимых для пуска и остановки двигателя, с защитой от перегрузок.

Как следует из определений выше, **контактор** — это устройство предназначенное **для коммутирования** (включения/отключения) каких либо нагрузок, т.е. **любых нагрузок**, в то время как **пускатели** — это комплекс устройств предназначенный для управления конкретно электродвигателем, а так же обеспечивающий его защиту от перегрузок, при этом сами контакторы входят в состав пускателей:

Контактор



Магнитный пускатель



Как видно на картинке выше **в состав пускателя входят:** **контактор** — для включения и отключения электродвигателя, **тепловое реле** — для защиты электродвигателя от

перегрузок, кнопки — для управления контактором, все перечисленные устройства помещаются в общий корпус.

Тепловые реле



Так же согласно того же ГОСТ 30011.4.1-96 **пускатели** бывают следующих видов:

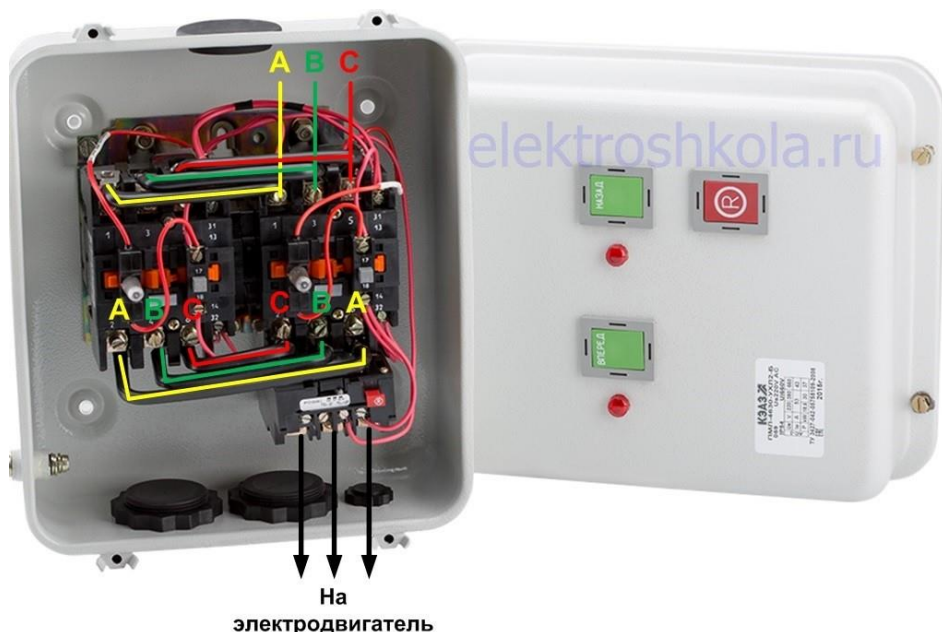
Пускатель прямого действия — Пускатель, одноступенчато подающий сетевое напряжение на выводы двигателя.

Реверсивный пускатель — Пускатель, предназначенный для изменения направления вращения двигателя путем переключения его питающих соединений без обязательной остановки двигателя.

Пускатель с двумя направлениями вращения — Пускатель, предназначенный для изменения направления вращения двигателя путём переключения его питающих соединений только во время остановки двигателя.

Таким образом, пускатель прямого действия предназначен для запуска, остановки и защиты электродвигателя, в то время как реверсивный пускатель помимо всего вышеперечисленного позволяет менять направление вращения двигателя.

Реверсивный магнитный пускатель

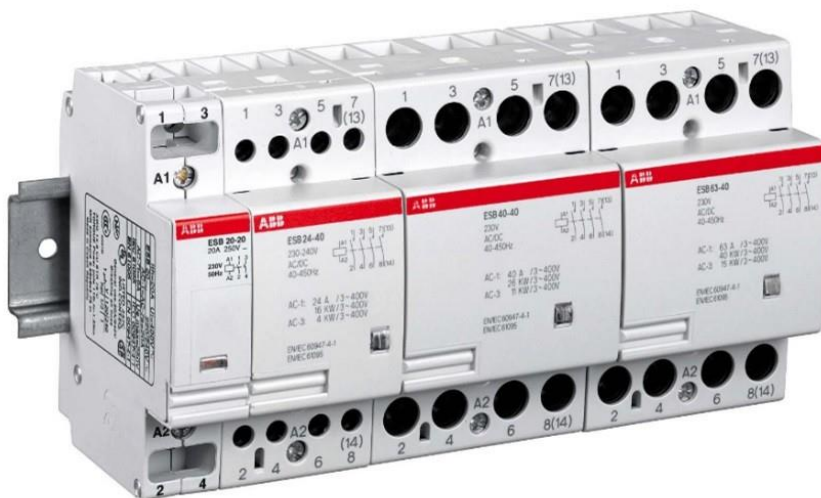


На
электродвигатель

Как видно на картинке выше в состав реверсивного магнитного пускателя входят два контактора переключение между ними меняет порядок чередования фаз что приводит к изменению направления вращения электродвигателя. (Подробнее об изменении направления вращения электродвигателя и схеме работы реверсивного пускателя [смотрите здесь](#).)

Существуют так же так называемые **модульные контакторы** — это компактные контакторы предназначенные для установки на DIN рейку, в остальном их устройство и принцип работы такой же, как и у обычных контакторов.

Модульные контакторы



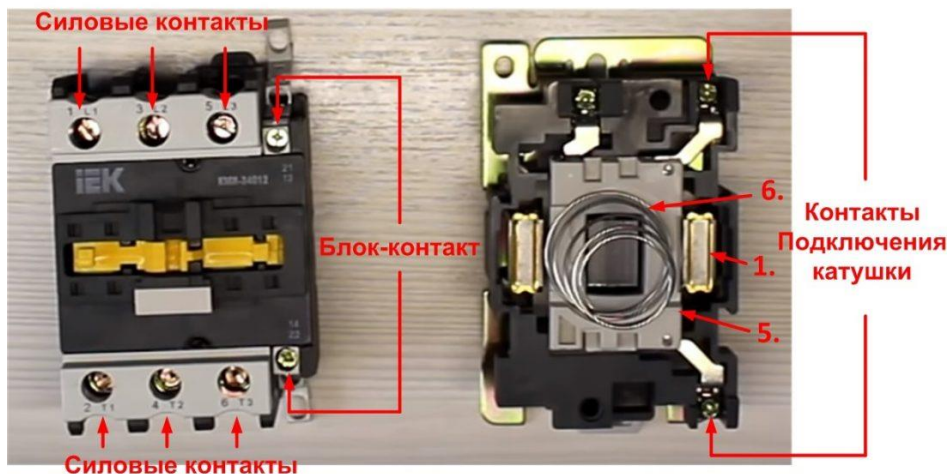
Теперь разобравшись с понятиями контактора и пускателя, приступим к изучению принципа их работы.

2. Устройство и принцип работы контактора

Устройство контактора

Верхняя часть

Нижняя часть



Внутренняя часть

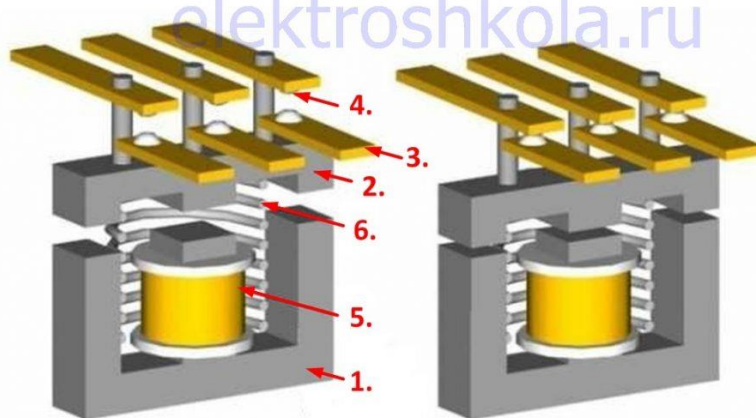


Рис. 1

Рис. 2

- 1 – Неподвижная часть магнитопровода;
- 2 – Подвижная часть магнитопровода;
- 3 – Неподвижные силовые контакты;
- 4 – Подвижные силовые контакты;
- 5 – Электрическая катушка;
- 6 – Пружина.

Как видно на картинке выше, электромагнитный контактор состоит из следующих основных элементов: магнитопровода состоящего, в свою очередь, из подвижной 2 и неподвижной 1 частей; электрической катушки 5; силовых контактов, предназначенных для включения и отключения нагрузки, в состав которых входят подвижные контакты 4, которые крепятся к подвижной части магнитопровода, и неподвижные контакты 3, которые крепятся к верхней части корпуса контактора; блок-контактов (не показаны) предназначенных для использования в цепях управления, а так же пружины 6, которая обеспечивает поддержание в разомкнутом состоянии силовых контактов.

Управление контактором осуществляется путём подачи напряжения на электрическую катушку, при прохождении через неё электрического тока создается электромагнитное поле протекающее через магнитопровод, при этом неподвижная часть магнитопровода совместно с электрической катушкой работают как электромагнит который, как видно на рис. 2 выше, преодолевая сопротивление пружины, притягивает верхнюю подвижную часть магнитопровода с закреплёнными на ней подвижными контактами, таким образом, происходит замыкание силовых контактов, при снятии напряжения с катушки контактора электромагнитное поле исчезает переставая притягивать подвижную часть магнитопровода которая под воздействием пружины возвращается в исходное положение, размыкая силовые контакты.

В состав большинства современных контакторов входит только один блок-контакт, однако некоторые схемы управления требуют большего их количества, в этом случае на магнитный пускатель устанавливается дополнительная приставка имеющая несколько блок-контактов:

Как видно на картинке выше данная приставка (блок контактов) устанавливается на верхнюю часть контактора соединяясь с его подвижными силовыми контактами.

Примечание: [Схемы управления контакторами \(магнитными пускателями\) смотрите здесь.](#)

3. Выбор контакторов (магнитных пускателей) и их характеристики.

Выбор контакторов и магнитных пускателей осуществляется по их следующим техническим характеристикам:

1) По типу коммутируемой нагрузки определяется необходимая категория применения.

В соответствии с ГОСТ 12434-83 и ГОСТ Р 50030.4.1-2002 существуют следующие категории (области) применения контакторов (пускателей):

Категории применения контакторов и пускателей

Род тока	Категория применения	Область применения
Переменный	АС-1	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, электропечи сопротивления.
	АС-2	Пуск и торможение противотключением электродвигателей с фазным ротором.
	АС-3	Пуск электродвигателей с короткозамкнутым ротором, отключение вращающихся двигателей ¹⁾ .
	АС-4	Пуск и торможение противотключением электродвигателей с короткозамкнутым ротором.
	АС-5a	Коммутирование разрядных электроламп.
	АС-5b	Коммутирование ламп накаливания.
	АС-6a	Коммутирование трансформаторов.
	АС-6b	Коммутирование батарей конденсаторов.
	АС-7a	Слабоиндуктивные нагрузки бытового и аналогичных назначений.
	АС-7b	Двигательные нагрузки бытового назначения.
	АС-8a	Управление герметичными двигателями компрессоров холодильников с ручным взводом расцепителей перегрузки ²⁾ .
АС-8b	Управление герметичными двигателями компрессоров холодильников с автоматическим взводом расцепителей перегрузки ²⁾ .	
АС-11	Управление электромагнитами переменного тока.	
Постоянный	DC-1	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, электропечи сопротивления.
	DC-2	Пуск шунтовых электродвигателей (с параллельным возбуждением) и отключение вращающихся шунтовых двигателей (с параллельным возбуждением).
	DC-3	Пуск шунтовых электродвигателей (с параллельным возбуждением), отключение неподвижных или медленно вращающихся электродвигателей, торможение противотключением.
	DC-4	Пуск серийных электродвигателей (с последовательным возбуждением) и отключение вращающихся серийных электродвигателей (с последовательным возбуждением).
	DC-5	Пуск серийных электродвигателей (с последовательным возбуждением), отключение неподвижных или медленно вращающихся двигателей, торможение противотключением.
	DC-6	Коммутирование ламп накаливания.
DC-11	Управление электромагнитами постоянного тока.	

Примечание:

1) Категория АС-3 может предусматривать случайные повторно-кратковременные включения или торможение протитокком ограниченной длительности, например при наладке механизма, в эти ограниченные периоды число срабатываний не должно превышать пяти в 1 мин или более 10 за 10 мин.

2) Герметичный двигатель компрессора холодильника представляет собой комбинацию компрессора и двигателя, заключенную в одну оболочку, без наружного вала или его уплотнения, причем двигатель работает в холодильнике.

Источники: ГОСТ 12434-83 и ГОСТ Р 50030.4.1-2002

2) По номинальному току

Номинальный ток — одна из главных характеристик определяющая максимальный ток, который контактор способен длительно выдерживать, а так же обеспечивать его коммутацию (включение/отключение).

Расчёт номинального тока пускателя (контактора) для электродвигателя можно произвести с помощью нашего [онлайн калькулятора](#) либо по методике приведенной ниже.

Существуют следующие стандартные значения номинальных токов контакторов (пускателей), в амперах:

6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 80; 100; 125; 160; 250; 400; 500 ампер

Примечание: Модульные контакторы выпускаются на номинальные токи до 100 ампер.

Зачастую контакторы и магнитные пускатели в зависимости от их номинального тока условно делят на следующие величины (от нулевой до седьмой величины):

Величина	0	1	2	3	4	5	6	7
Номинальный ток	до 10А	10А	25А	40А	63А	100А	160А	250А

Номинальный ток пускателя для управления электродвигателем можно выбрать исходя из его мощности по следующей таблице:

Номинальный ток пускателя	Максимальная мощность электродвигателя, кВт	
	однофазный 220 Вольт	трехфазный 380 Вольт
10	1,3	3,2
25	3,2	8,1
32	4,1	10,3
40	5,1	12,9
63	8,1	20,3
80	10,2	25,8
100	12,8	32,2
125	-	40,3
160	-	51,5
250	-	80,5

Так же можно произвести расчёт тока пускателя самостоятельно по следующей методике:

Номинальный ток пускателя должен быть больше либо равен номинальному току двигателя:

$$I_{\text{НОМ. МП}} \geq I_{\text{НОМ. ДВИГАТЕЛЯ}}$$

Номинальный ток двигателя можно узнать из его [паспортных данных](#), либо рассчитать по формуле:

$$I_{\text{НОМ}} = P / \sqrt{3} U \cos\varphi \eta,$$

где:

- P — Номинальная мощность электродвигателя (берется из паспортных данных электродвигателя либо определяется расчётным путем);
- U — Номинальное напряжение (напряжение на которое подключается электродвигатель);
- $\cos\varphi$ — Коэффициент мощности — отношение активной мощности к полной (принимается от 0,75 до 0,9 в зависимости от мощности электродвигателя);
- η — Коэффициент полезного действия — отношение электрической мощности потребляемой электродвигателем из сети к механической мощности на валу двигателя (принимается от 0,7 до 0,85 в зависимости от мощности электродвигателя);

Так же расчёт тока электродвигателя можно произвести с помощью нашего [онлайн калькулятора](#).

Номинальный ток контактора используемого не для управления электродвигателем определяется исходя из тока управляемой им электросети:

$$I_{\text{НОМ. КОНТАКТОРА}} \geq I_{\text{РАСЧ. СЕТИ}}$$

Расчётный ток сети можно определить с помощью нашего [онлайн калькулятора](#), либо рассчитать его самостоятельно по формуле:

$$I_{\text{СЕТИ}} = (P_{\text{СЕТИ}} * K_{\text{П}}) / \cos\varphi, \text{ Ампер}$$

где:

- $P_{\text{СЕТИ}}$ — суммарная мощность всего подключаемого к контактору электрооборудования, в киловаттах;
- $K_{\text{П}}$ — коэффициент перевода (для однофазной сети 220В: $K_{\text{П}}=4,55$; для трёхфазной сети 380В: $K_{\text{П}}=1,52$);

- $\cos\varphi$ — коэффициент мощности, принимается равным от 0,95 до 1 — для бытовых электросетей и от 0,75 до 0,85 — для промышленных электросетей.

3) По номинальному напряжению втягивающей катушки

Напряжение катушки — это параметр характеризующий величину напряжения, которое должно быть подано на выводы катушки контактора для его срабатывания. Следовательно, **номинальное напряжение катушки определяет** и напряжение цепи управления (**напряжение на кнопках управления**).

Существуют следующие **стандартные значения номинального напряжения катушек** контакторов (пускателей), вольт:

12, 24, 36, 48, 110, 127, 220, 380, 500, 660 вольт

Наиболее часто применяются контакторы с катушками на **230 и 400 вольт**, контакторы с катушкой на напряжение 48 вольт и ниже как правило применяются в помещения с повышенной опасностью (особоопасных) в отношении поражения человека электрическим током, для того что бы напряжение на кнопках пультов управления было безопасным.

4) По номинальному напряжению изоляции

Номинальное напряжение изоляции контактора (пускателя) — это максимальное напряжение сети, на которое рассчитана изоляция контактора (пускателя), **превышение данной величины приведет к пробое изоляции и как следствие выходу из строя контактора**. Следовательно, номинальное напряжение контактора должно быть больше либо равно напряжению сети:

$$U_{\text{НОМ. МП}} \geq U_{\text{СЕТИ}}$$

В сетях напряжением **230/400 вольт**, как правило, **применяются контакторы** на номинальное напряжение по изоляции **400 либо 690 вольт**.