

Прямой и реверсивный пуск асинхронного электродвигателя



Г. Оленегорск
2024г.

Магнитный пускатель

Корпус:
верхняя
часть

Подвижный
магнитопровод

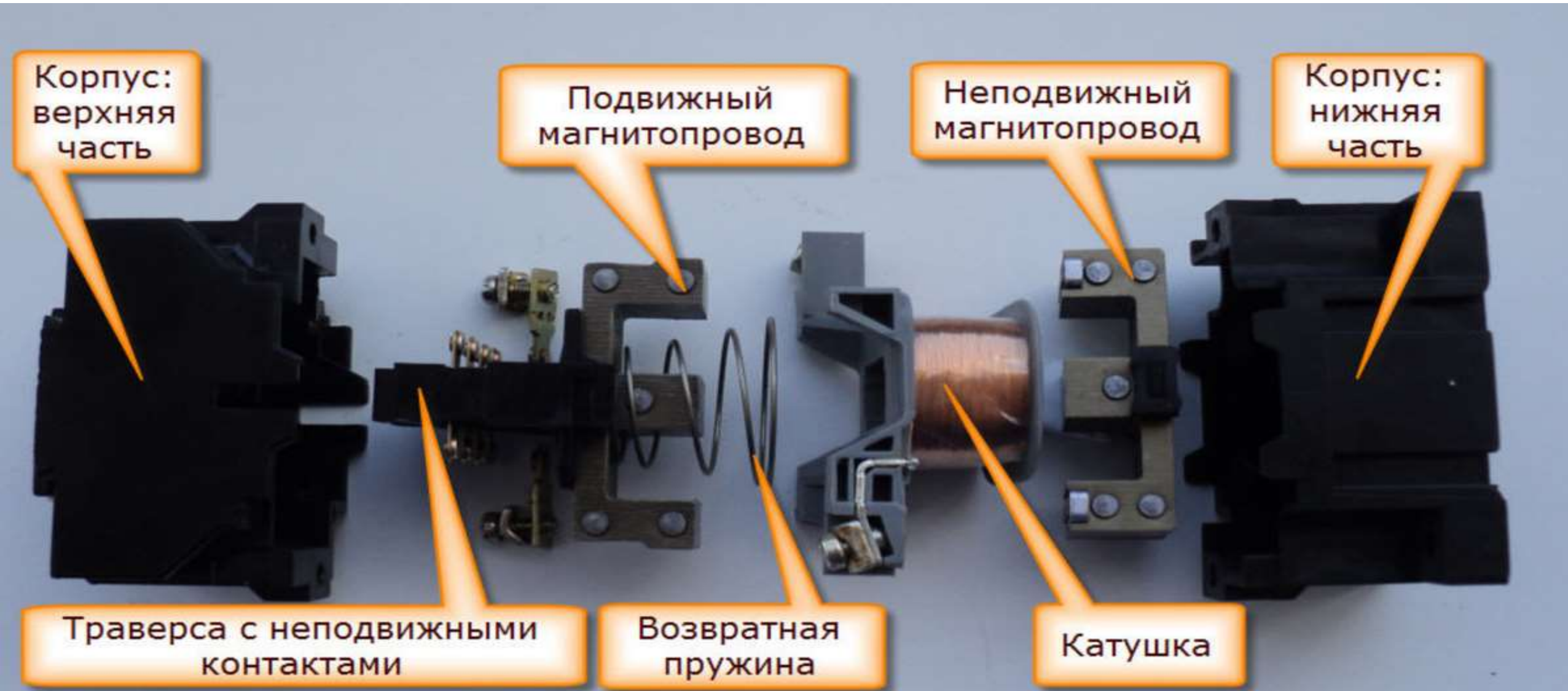
Неподвижный
магнитопровод

Корпус:
нижняя
часть

Траверса с неподвижными
контактами

Возвратная
пружина

Катушка



Назначение

- Магнитные пускатели встраиваются в силовые сети для подачи и отключения питания. Работать могут с переменным или постоянным напряжением. Работа основана на явлении электромагнитной индукции, имеются рабочие (через них подается питание) и вспомогательные (сигнальные) контакты.



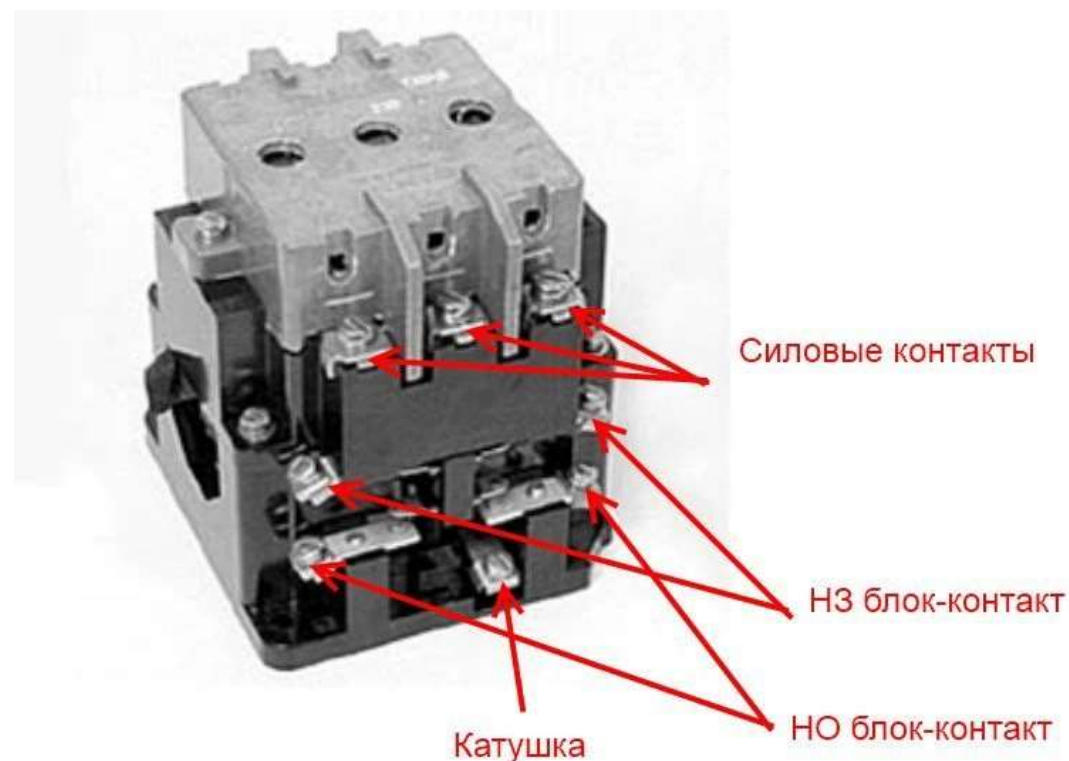
В магнитном пускателе есть два вида контактов:

Подвижные. Они двигаются вместе с якорем, который перемещается под действием магнитного поля в сторону сердечника, когда электрический ток подаётся на последний.

Неподвижные. Кроме силовых контактов, в пускателе есть и блокировочные элементы. Их назначение — блокировать любые действия пуска, если он проводится неправильно.

Магнитные пускатели могут быть двух видов:

- С нормально замкнутыми контактами. Питание на нагрузку подается постоянно, отключается только когда срабатывает пускатель.
- С нормально разомкнутыми контактами. Питание подается только в то время, когда пускатель работает.
- Более широко применяется второй тип — с нормально разомкнутыми контактами. Ведь в основном, устройства должны работать небольшой промежуток времени, остальное время находится в покое. Потому далее рассмотрим принцип работы магнитного пускателя с нормально разомкнутыми контактами.

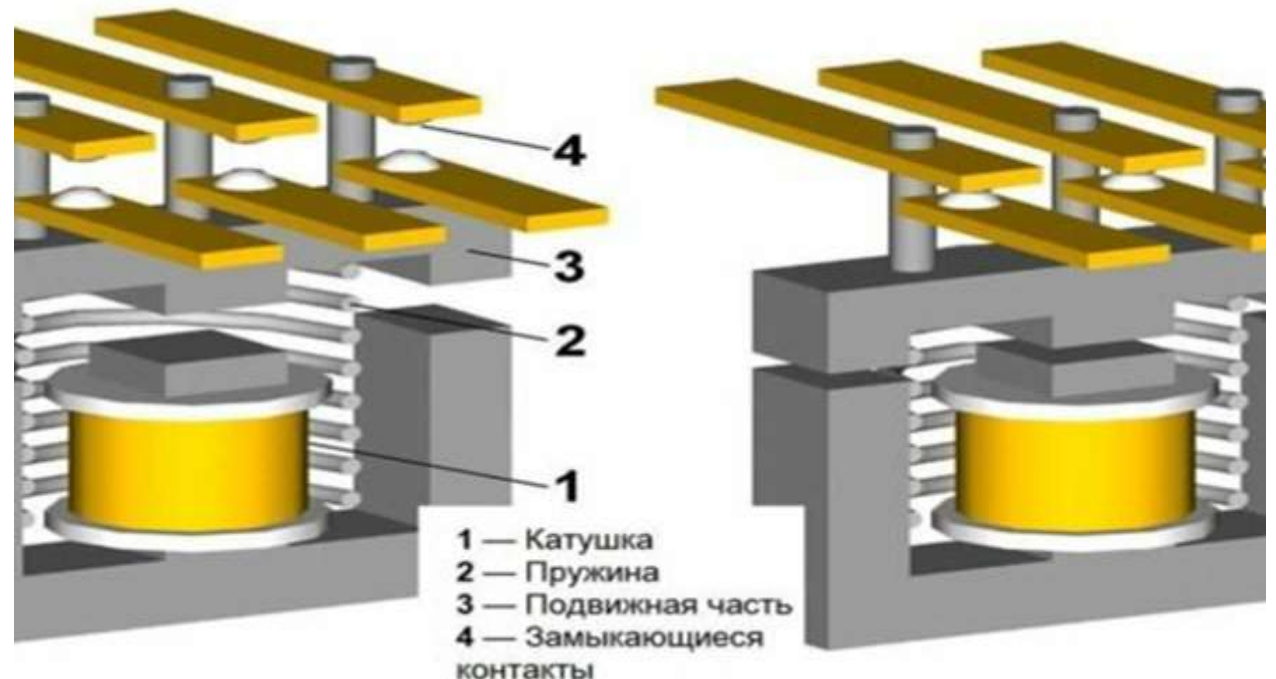


И с другой стороны тоже самое.

Состав и назначение частей

Основа магнитного пускателя — катушка индуктивности и магнитопровод. Магнитопровод разделен на две части. Обе они имеют вид буквы «Ш», установлены в зеркальном отражении. Нижняя часть неподвижная, ее средняя часть является сердечником катушки индуктивности. Параметры магнитного пускателя (максимальное напряжение, с которым он может работать) зависят от катушки индуктивности. Могут быть пускатели малых номиналов — на 12 В, 24 В, 110 В, а наиболее распространенные — на 220 В и на 380 В.

Верхняя часть магнитопровода — подвижная, на ней закреплены подвижные контакты. К ним подключается нагрузка. Неподвижные контакты закреплены на корпусе пускателя, на них подается питающее напряжение. В исходном состоянии контакты разомкнуты (за счет силы упругости пружины, которая удерживает верхнюю часть магнитопровода), питание на нагрузку не подается.



Принцип работы

- В нормальном состоянии пружина приподнимает верхнюю часть магнитопровода, контакты разомкнуты. При подаче питания на магнитный пускатель, ток, протекающий через катушку индуктивности, генерирует электромагнитное поле. Сжимая пружину, оно притягивает подвижную часть магнитопровода, контакты замыкаются (на рисунке картинка справа). Через замкнутые контакты питание подается на нагрузку, она находится в работе. При отключении питания магнитного пускателя электромагнитное поле пропадает, пружина выталкивает верхнюю часть магнитопровода вверх, контакты размыкаются, питание на нагрузку не подается.

- **Подавать через магнитный пускатель можно переменное или постоянное напряжение. Важна только его величина — оно не должно превышать указанный производителем номинал. Для переменного напряжения максимум — 600 В, для постоянного — 440 В.**

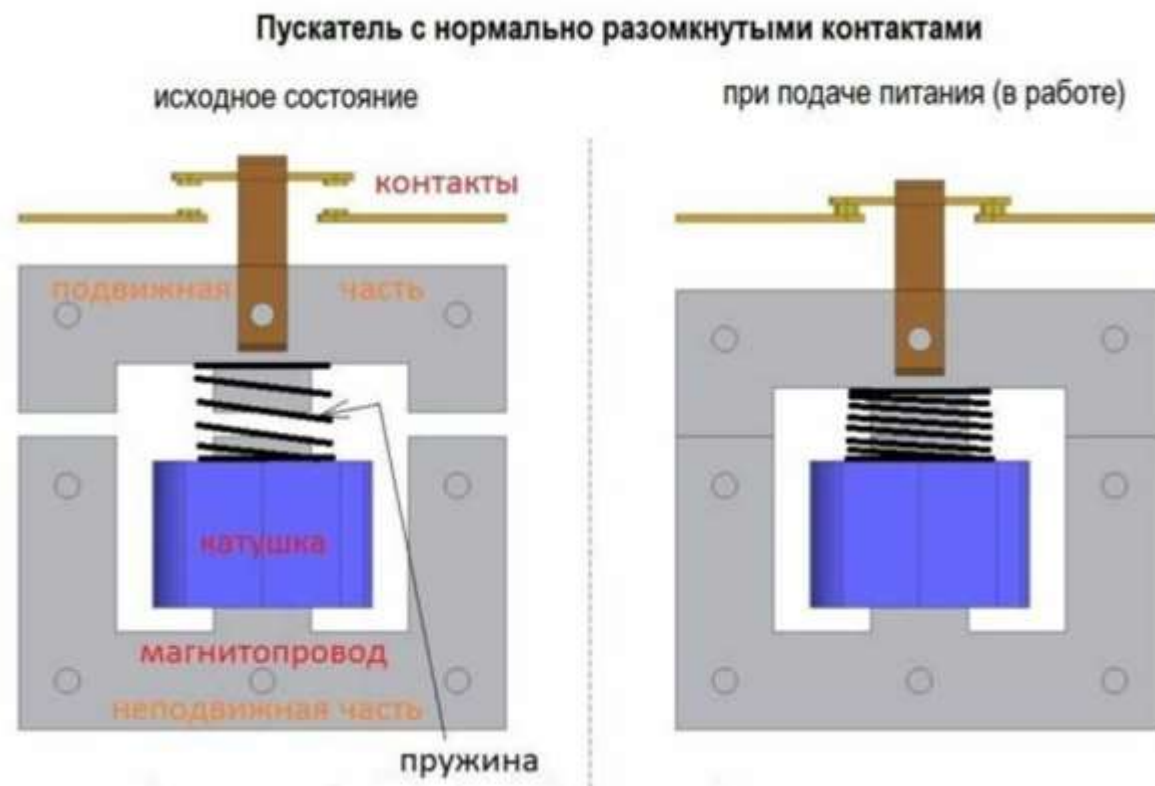


Схема подключения пускателя с катушкой 220 В

- В любой схеме подключения магнитного пускателя есть две цепи. Одна силовая, через которую подается питание. Вторая — сигнальная. При помощи этой цепи происходит управление работой устройства. Рассматривать их надо отдельно — проще понять логику.
- В верхней части корпуса магнитного пускателя находятся контакты, к которым подключается питание для этого устройства. Обычное обозначение — A1 и A2. Если катушка на 220 В, сюда подается 220 В. Куда подключить «ноль» и «фазу» — без разницы. Но чаще «фазу» подают на A2, так как тут этот вывод обычно продублирован в нижней части корпуса и довольно часто подключать сюда удобнее.
- Ниже на корпусе расположены несколько контактов, подписанных L1, L2, L3. Сюда подключается источник питания для нагрузки. Тип его не важен (постоянное или переменное), важно чтобы номинал не был выше чем 220 В. Таким образом через пускатель с катушкой на 220 В можно подавать напряжение от аккумулятора, ветрогенератора и т.д. Снимается оно с контактов T1, T2, T3.



Самая простая схема

Если к контактам А1 — А2 подключить сетевой шнур (цепь управления), подать на L1 и L3 напряжение 12В с аккумулятора, а к выводам Т1 и Т3 — осветительные приборы (силовая цепь), получим схему освещения, работающую от 12 В. Это лишь один из вариантов использования магнитного пускателя.

Но чаще, все-таки эти устройства используют для подачи питания на электромоторы. В этом случае к L1 и L3 подключается тоже 220 В (и снимаются с Т1 и Т3 все те же 220 В).

Недостаток этой схемы очевиден: чтобы выключить и включить питание, придется манипулировать вилкой — вынимать/вставлять ее в розетку. Улучшить ситуацию можно, если перед пускателем установить автомат и включать/выключать подачу питания на цепь правления с его помощью. Второй вариант — в цепь управления добавить кнопки — Пуск и Стоп.

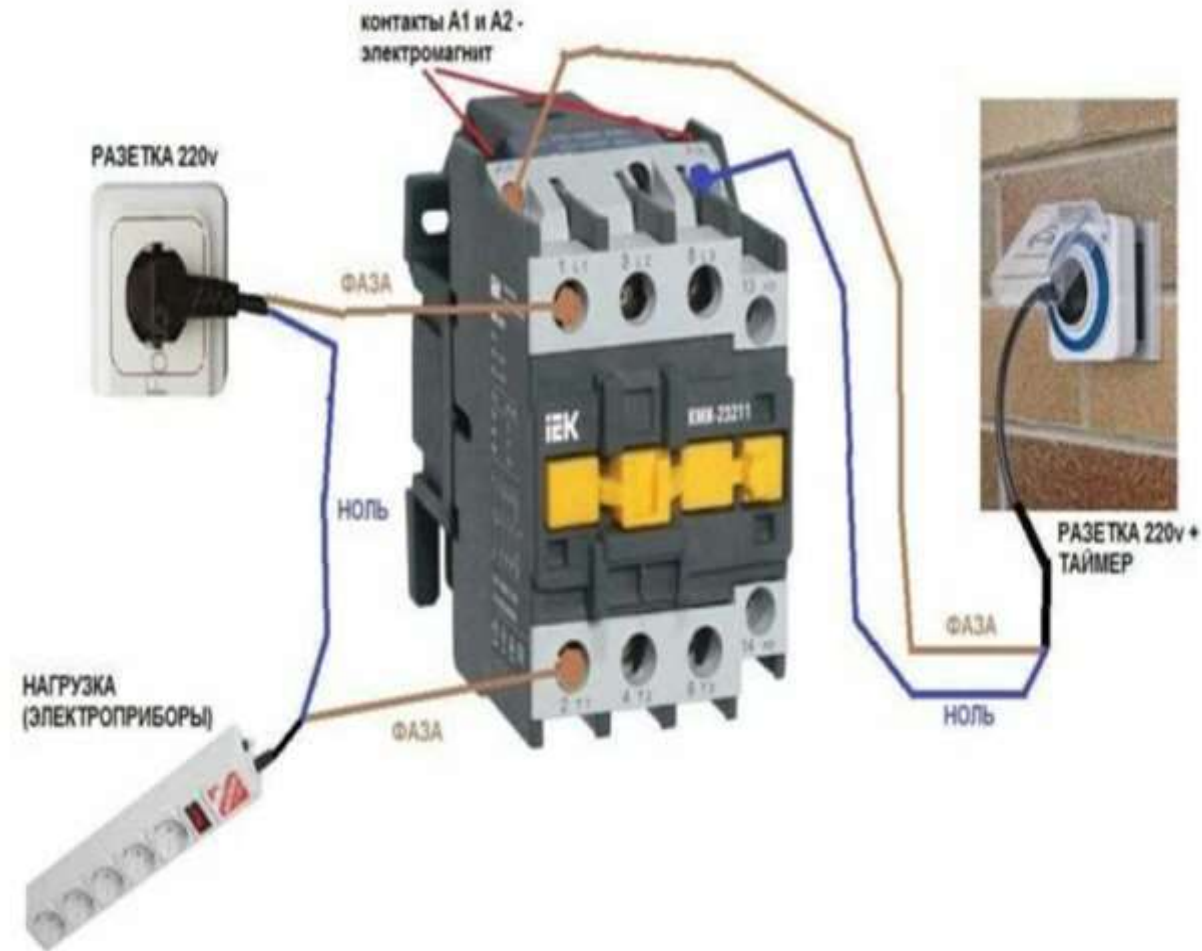


Схема с кнопками «Пуск» и «Стоп»

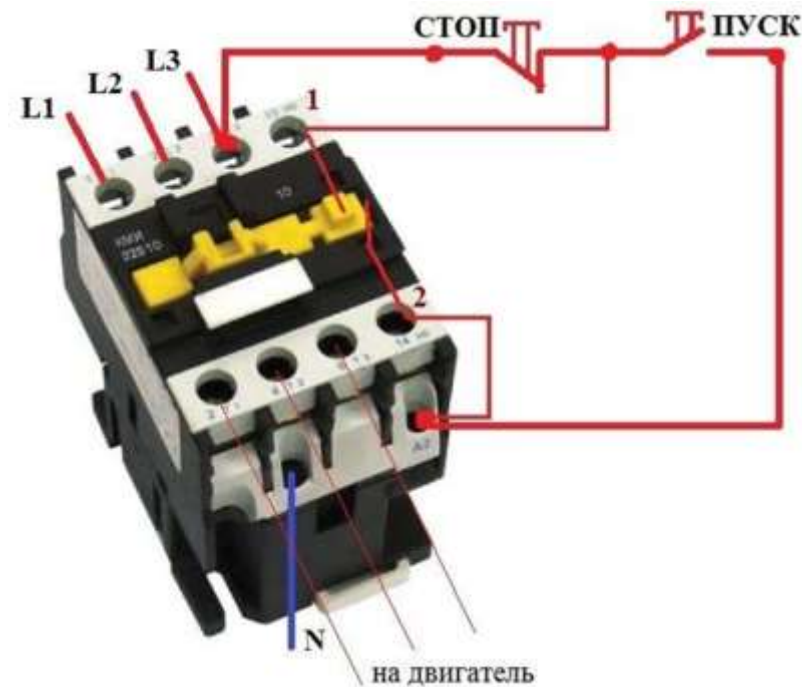
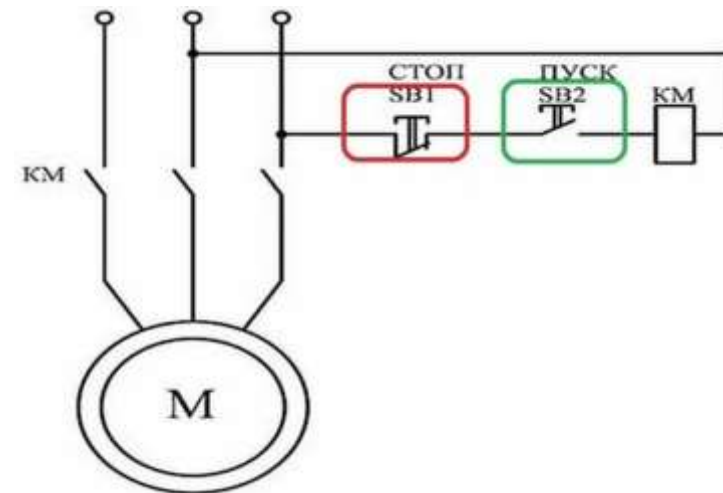
При подключении через кнопки изменяется только цепь управления. Силовая остается без изменения. Вся схема подключения магнитного пускателя изменяется незначительно.

Кнопки могут быть в отдельном корпусе, могут в одном. Во втором варианте устройство называется «кнопочный пост». Каждая кнопка имеет два входа и два выхода. Кнопка «пуск» имеет нормально разомкнутые контакты (питание подается, когда она нажата), «стоп» — нормально замкнутые (при нажатии цепь обрывается).

Встраиваются кнопки перед магнитным пускателем последовательно. Сначала — «пуск», затем — «стоп». Очевидно, что при такой схеме подключения магнитного пускателя, работать нагрузка будет только пока удерживается кнопка «пуск». Как только ее отпустят, питание пропадет. Собственно, в данном варианте кнопка «стоп» лишняя. Это не тот режим, который требуется в большинстве случаев. Необходимо, чтобы после отпущивания пусковой кнопки питание продолжало поступать до тех пор, пока цепь не будет разорвана нажатием кнопки «стоп».

Схема подключения магнитного пускателя с цепью самоподхвата — после замыкания контакта, шунтирующего кнопку «Пуск», катушка становится на самоподпитку

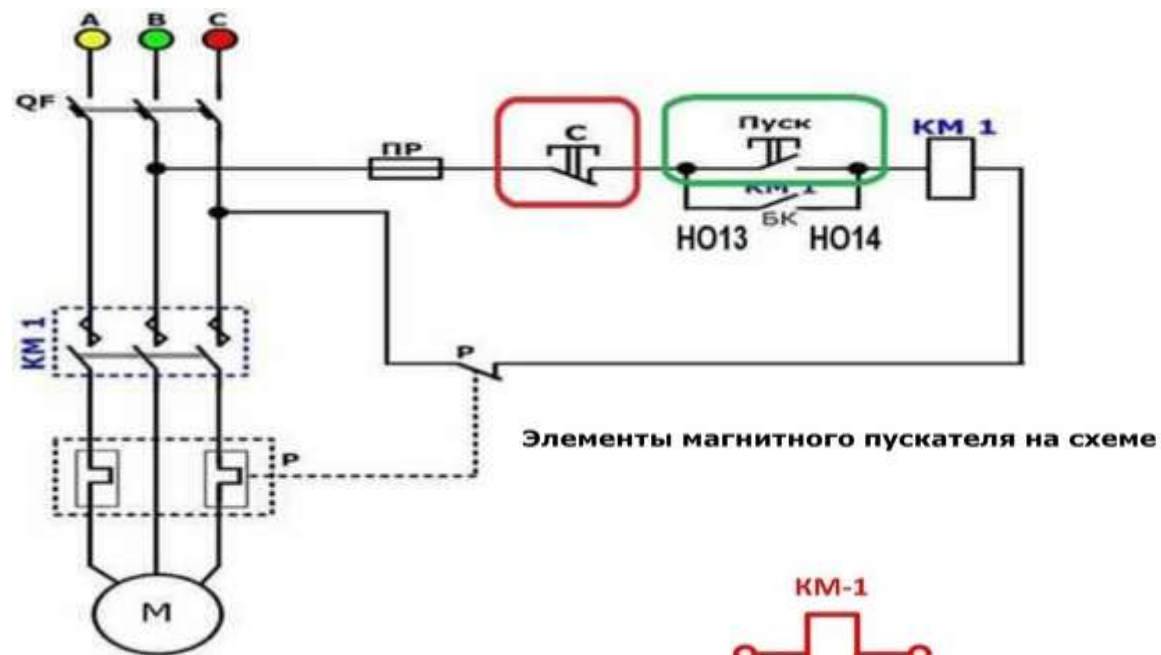
Данный алгоритм работы реализуется с помощью вспомогательных контактов пускателя NO13 и NO14. Они подключаются параллельно с пусковой кнопкой. В этом случае все работает как надо: после отпущивания кнопки «пуск» питание идет через вспомогательные контакты. Останавливают работу нагрузки нажав «стоп», схема возвращается в рабочее состояние.

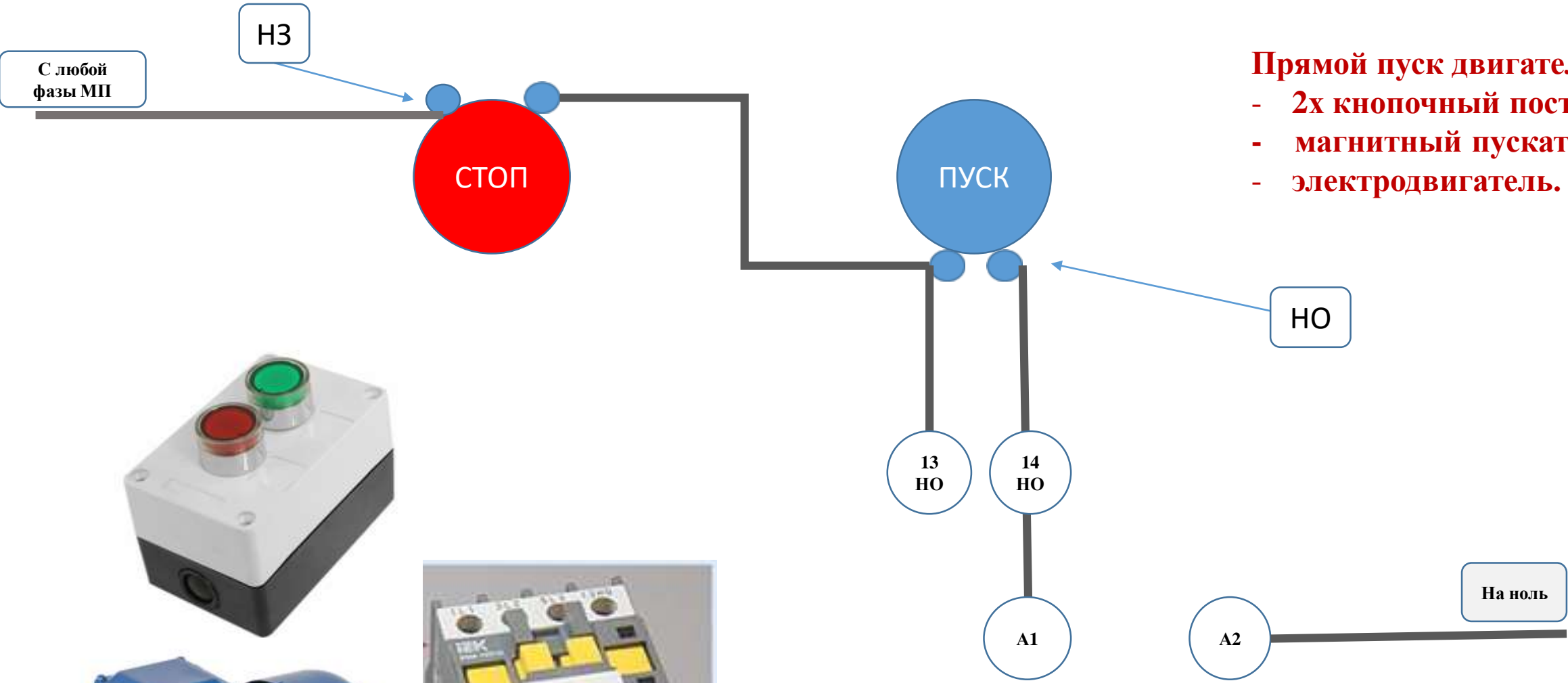


Подключение к трехфазной сети через контактор с катушкой на 220 В

Через стандартный магнитный пускатель, работающий от 220 В, можно подключить трехфазное питание. Такая схема подключения магнитного пускателя используется с асинхронными двигателями. В цепи управления отличий нет. К контактам А1 и А2 подключается одна из фаз и «ноль». Фазный провод идет через кнопки «пуск» и «стоп», также ставится перемычка на NO13 и NO14.

В силовой цепи отличия незначительные. Все три фазы подаются на L1, L2, L3, к выходам Т1, Т2, Т3 подключается трехфазная нагрузка. В случае с мотором в схему часто добавляют тепловое реле (Р), которое не допустит перегрев двигателя. Тепловое реле ставят перед электродвигателем. Оно контролирует температуру двух фаз (ставят на самые нагруженные фазы, третья), размыкая цепь питания при достижении критических температур. Эта схема подключения магнитного пускателя используется часто, опробована много раз.





Прямой пуск двигателя:

- 2х кнопочный пост;
- магнитный пускатель;
- электродвигатель.

С любой фазы МП

НЗ

СТОП

ПУСК

НО

13
НО

14
НО

А1

На ноль

А2



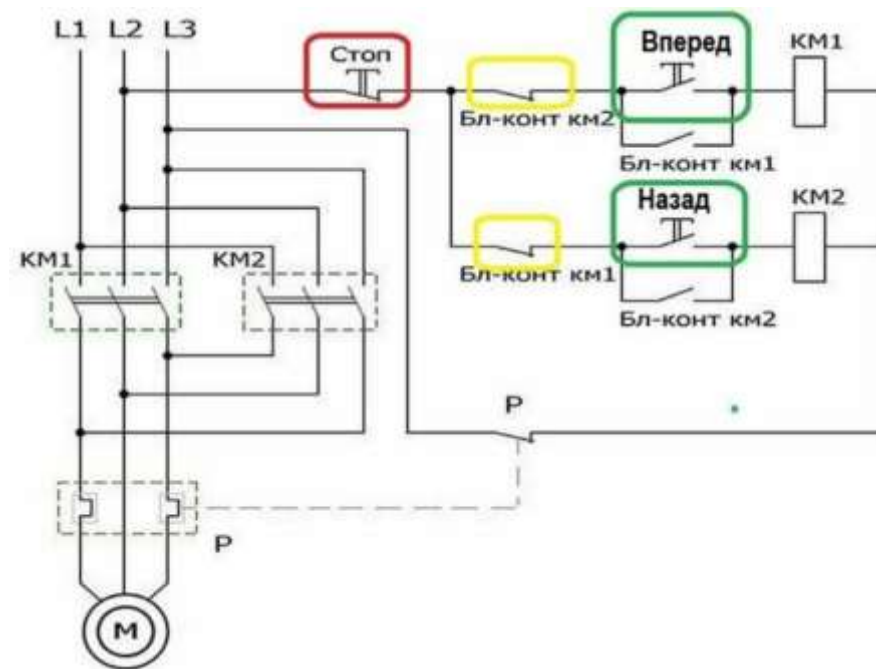
Схема подключения двигателя с реверсным ходом

Для работы некоторых устройств необходимо вращение двигателя в обе стороны. Смена направления вращения происходит при переброске фаз (надо поменять местами две произвольные фазы). В цепи управления также необходим кнопочный пост (или отдельные кнопки) «стоп», «вперед», «назад».

Схема подключения магнитного пускателя для реверса двигателя собирается на двух одинаковых устройствах. Желательно найти такие, на которых присутствует пара нормально замкнутых контактов. Устройства подключаются параллельно — для обратного вращения двигателя, на одном из пускателей фазы меняются местами. Выходы обоих подаются на нагрузку.

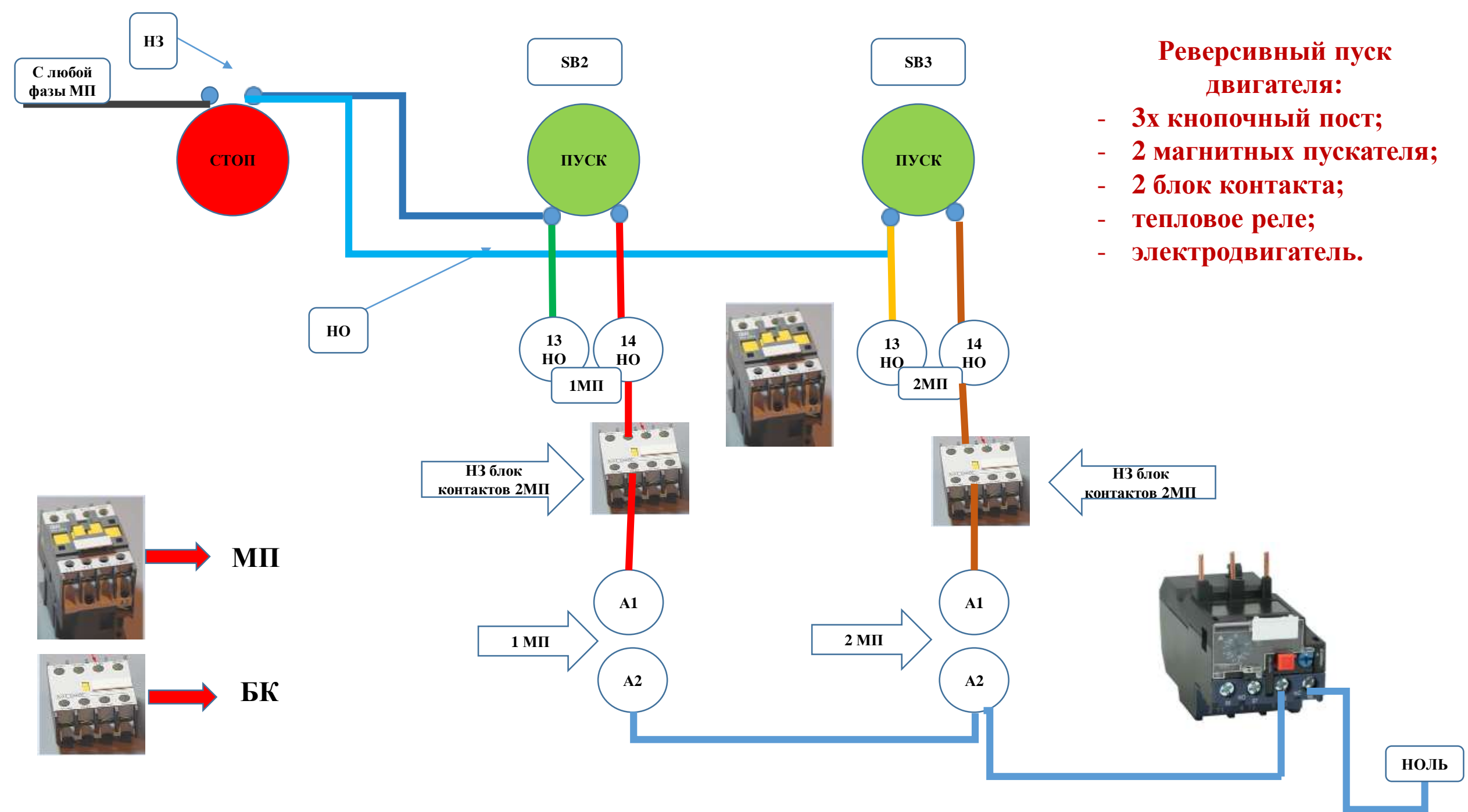
Сигнальные цепи несколько сложнее. Кнопка «стоп» — общая. Кроме нее стоит кнопка «вперед», которая подключается к одному из пускателей, «назад» — ко второму. Каждая из кнопок должна иметь цепи шунтирования («самоподхвата») — чтобы не было необходимости все время работы держать нажатой одну из кнопок (устанавливаются переключки на NO13 и NO14 на каждом из пускателей).

Чтобы избежать возможности подачи питания через обе кнопки, реализуется электрическая блокировка. Для этого после кнопки «вперед» питание подается на нормально замкнутые контакты второго контактора. Аналогично подключается второй контактор — через нормально замкнутые контакты первого. Если в магнитном пускателе нет нормально замкнутых контактов, их можно добавить, установив приставку. Приставки, при установке, соединяются с основным блоком и их контакты работают одновременно с другими. То есть, пока питание подается через кнопку «вперед», разомкнувшийся нормально замкнутый контакт не даст включить обратный ход. Чтобы поменять направление, нажимают кнопку «стоп», после чего можно включать реверс, нажав «назад». Обратное переключение происходит аналогично — через «стоп».



Реверсивный пуск двигателя:

- 3х кнопочный пост;
- 2 магнитных пускателя;
- 2 блок контакта;
- тепловое реле;
- электродвигатель.



Тепловое реле

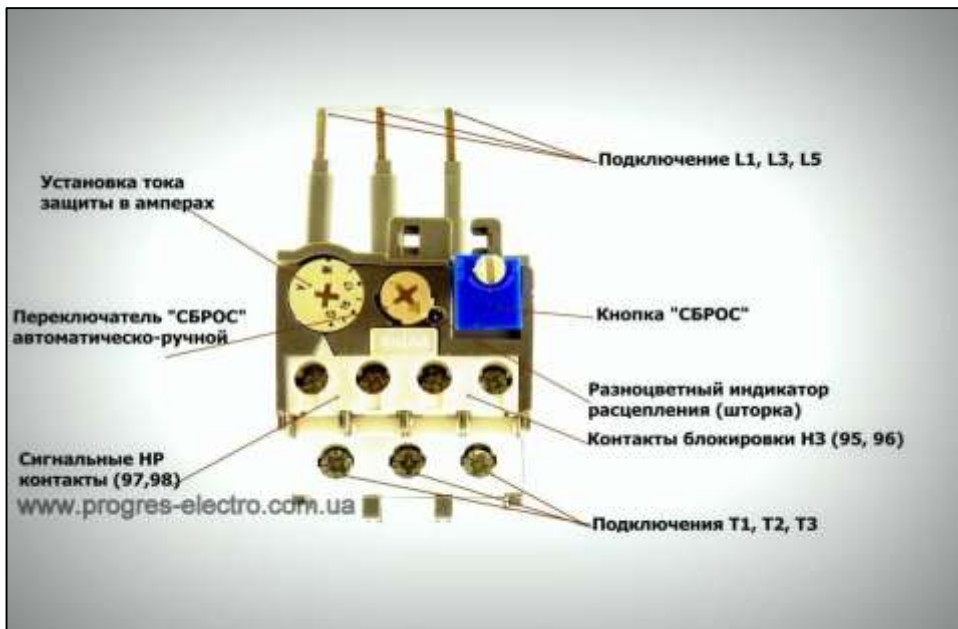
Назначение теплового реле

- Когда ток протекает через электрическое оборудование, он вырабатывает тепло. Чем дольше вырабатывается ток, тем больше увеличивается его мощность и, соответственно, устройство больше нагревается. При этом у каждого механизма есть своя предельная точка, превышение которой приводит к поломке. По разным причинам напряжение может скакнуть выше номинальной характеристики прибора.
- Для таких случаев и придумали тепловое реле, которое защищает аппарат от поломок и разрушений. Если индуцированной температурой ток превышает оптимальные характеристики прибора – реле срабатывает. Оно отключает основной источник питания. Либо с помощью электрической блокировки, либо через механическую. Именно биметаллическая пластина выступает той самой "лакмусовой бумажкой", которая определяет норму тока, проходящего по сети.

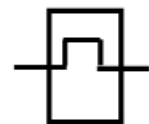


Принцип работы теплового реле

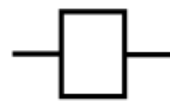
Под действием протекающего тока биметаллическая пластина нагревается и прогибается в сторону металла, имеющего меньший коэффициент теплового расширения. Чем больший ток будет протекать через пластину, тем сильнее она будет греться и прогибаться, тем быстрее сработает защита и отключит нагрузку.



Обозначение на электрической схеме



Катушка теплового реле



Катушка реле (контактора, пускателя)

Блок контакты

- Блок контакты служат для самоблокировки реле (собственно магнитный пускатель и есть реле) при прекращении подачи тока через кнопку, подающую питание на обмотку. В принципе, для этого можно использовать и основные контакты, но тогда их может и не хватить для основной коммутации. Также основные контакты выдерживают намного больший ток, чем необходимо для самоблокировки.

