

Министерство образования Тульской области
Государственное профессиональное образовательное учреждение
Тульской области
«Донской политехнический колледж»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

на тему

«Изучение работы схемы подключения магнитного пускателя»

для студентов специальности

**13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)»**

2021 г.

Разработчик:

Филимонов О.В., преподаватель ГПОУ ТО «Донской политехнический колледж».

Рецензент: Офицерова Е.А., заведующий отделением «Машиностроение и энергетика» ГПОУ ТО «Донской политехнический колледж».

Рассмотрено на заседании предметной (цикловой) комиссии дисциплин профессионального цикла отделения «Машиностроение и энергетика»

21.12.2020 г. протокол № 5

Председатель ПЦК: Кирьянова Т.В.

1. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ НЕРЕВЕРСИВНОГО МАГНИТНОГО ПУСКАТЕЛЯ

Прежде чем собирать схему нереверсивного пускателя, предлагаю, сделать небольшое отступление и познакомиться с одним важным элементом схемы управления работой магнитного пускателя – **кнопкой управления**.



Как Вы уже догадались кнопками «Пуск», «Стоп», «Вперед», «Назад» осуществляется дистанционное управление магнитным пускателем, а значит и нагрузкой, которую он коммутирует. Управляющие кнопки выпускают двух видов: с **размыкающим** и **замыкающим** контактом.

Кнопка «Стоп»

Кнопку «Стоп» легко отличить по **красному** цвету. В кнопке используется **размыкающий** (нормально замкнутый) контакт, через который проходит напряжение питания в схему управления пускателем.

В начальном положении, когда кнопка **не нажата**, подвижный контакт кнопки поддавливается снизу пружиной и собой **замыкает** два неподвижных контакта, соединяя их между собой. И если кнопка стоит в электрической цепи, то в этот момент через нее протекает ток. Когда же необходимо разомкнуть цепь — кнопку нажимают, подвижный контакт отходит от неподвижных контактов и цепь размыкается.



При отпускании кнопка опять возвращается в исходное положение пружиной, поддавливающей подвижный контакт, и он опять замыкает собой оба неподвижных контакта. На рисунке показаны контакты кнопки в нажатом и не нажатом положении.

Кнопка «Пуск»

Как правило, кнопку «Пуск» раскрашивают в **черный** или **зеленый** цвета. В кнопке используется **замыкающий** (нормально разомкнутый) контакт, при замыкании которого через кнопку начинает проходить электрический ток.

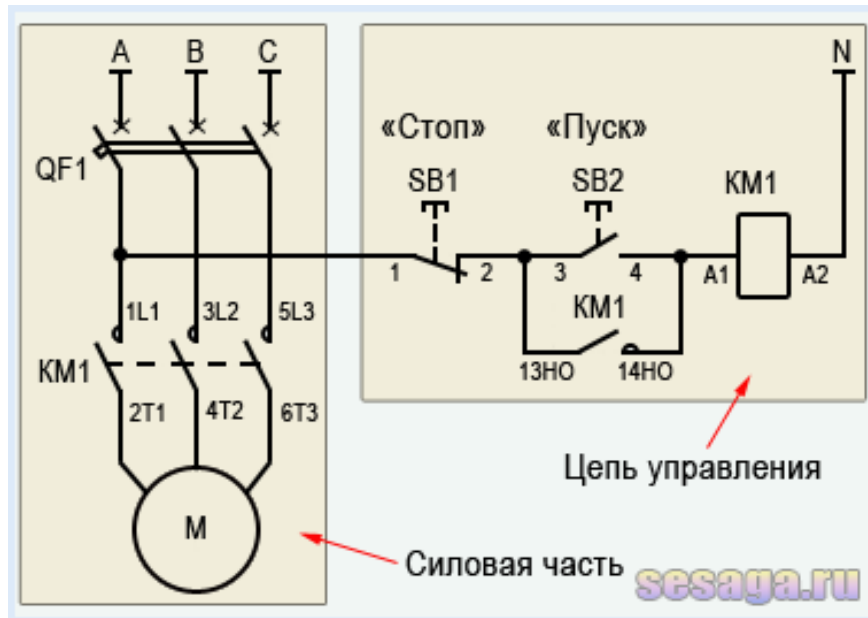
Кнопка «Пуск» устроена так же, как и кнопка «Стоп», и отличается лишь только тем, что в начальном положении ее подвижный контакт **не замыкает** неподвижные контакты — то есть всегда находится в **не замкнутом** состоянии. В левой части рисунка видно, что подвижный контакт не замкнут и пружиной поддавливается вверх.



При нажатии на кнопку подвижный контакт опускается и замыкает оба неподвижных контакта. Когда же кнопка отпускается, то ее подвижный контакт под действием пружины возвращается в исходное верхнее положение и контакты размыкаются.

Схемы подключения магнитного пускателя

Первая, классическая схема, предназначена для обычного пуска электродвигателя: кнопку «Пуск» нажали – двигатель включился, кнопку «Стоп» нажали – двигатель отключился. Причем вместо двигателя Вы можете подключать любую нагрузку, например, мощный ТЭН.



Для удобства понимания схема разделена на две части: **силовая часть** и **цепи управления**.

Силовая часть запитывается от трехфазного переменного напряжения 380В с фазами «А» «В» «С». В силовую часть входит: трехполюсный автоматический выключатель **QF1**, три пары силовых контактов магнитного пускателя **1L1-2T1**, **3L2-4T2**, **5L3-6T3** и трехфазный асинхронный эл. двигатель **М**.

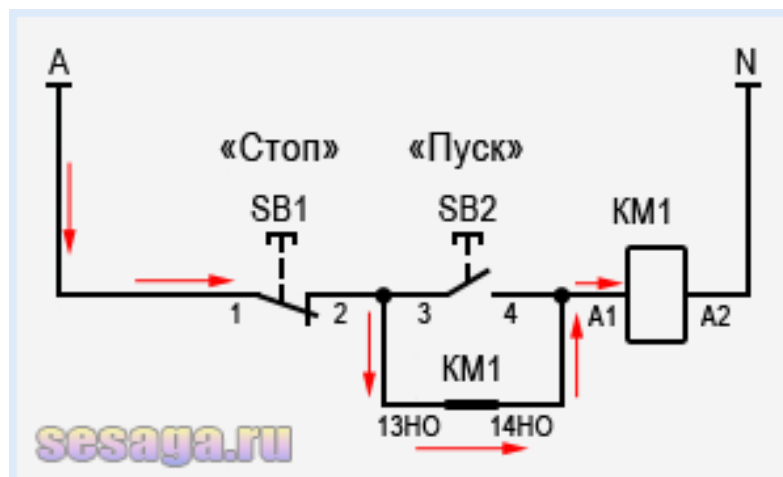
Цепь управления получает питание от фазы «А». В схему цепи управления входят кнопка **SB1** «Стоп», кнопка **SB2** «Пуск», катушка магнитного пускателя **KM1** и его вспомогательный контакт **13НО-14НО**, включенный **параллельно** кнопке «Пуск».

При включении автомата **QF1** фазы «А», «В», «С» поступают на верхние контакты магнитного пускателя **1L1**, **3L2**, **5L3** и там дежурят. Фаза «А», питающая цепи управления, через кнопку «Стоп» приходит на контакт **№3** кнопки «Пуск», вспомогательный контакт пускателя **13НО** и так же остается дежурить на этих двух контактах. Схема готова к работе.

При нажатии на кнопку «Пуск» фаза «А» попадает на катушку пускателя **KM1**, пускатель срабатывает и все его контакты замыкаются. Напряжение появляется на нижних силовых контактах **2T1**, **4T2**, **6T3** и уже от них поступает на эл. двигатель. Двигатель начинает вращаться.

Вы можете отпустить кнопку «Пуск» и двигатель не отключится, так как с использованием вспомогательного контакта пускателя **13НО-14НО**, подключенного **параллельно** кнопке «Пуск», реализован **самоподхват**.

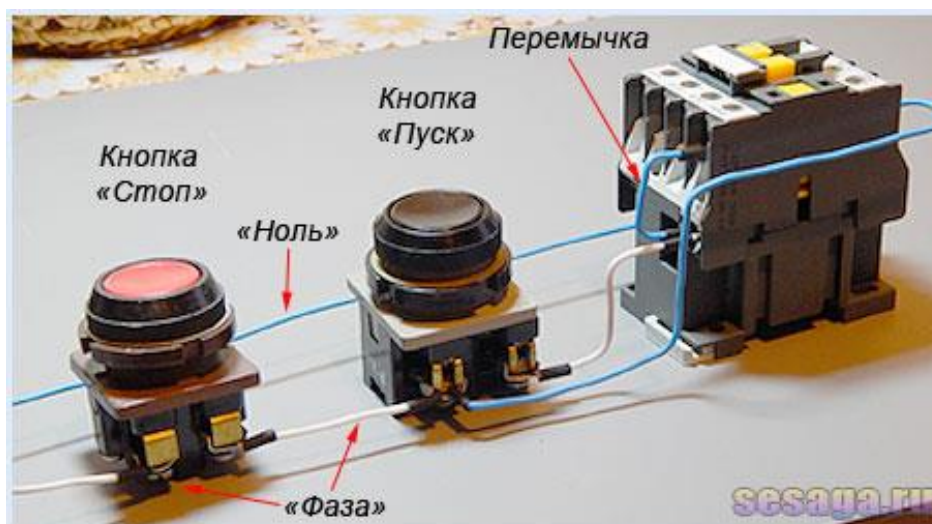
Получается так, что после отпускания кнопки «Пуск» фаза продолжает поступать на катушку магнитного пускателя, но уже через свою пару **13НО-14НО**. На нижнем рисунке стрелкой показано движение фазы «А».

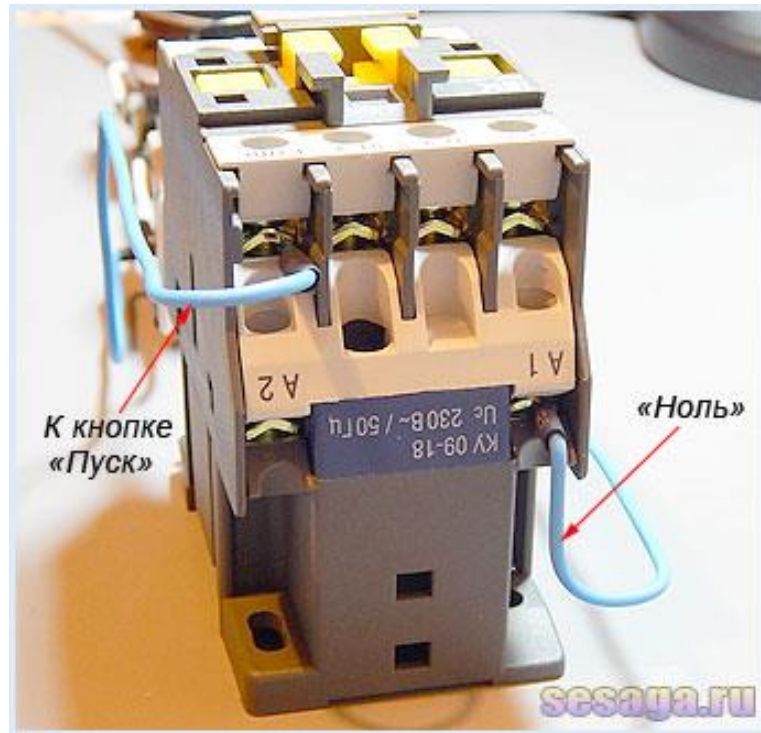


А если не будет самоподхвата, придется все время держать нажатой кнопку «Пуск» пока будет работать эл. двигатель или любая другая нагрузка, питающаяся от магнитного пускателя.

Чтобы отключить эл. двигатель достаточно нажать кнопку «Стоп»: цепь разорвется, управляющее напряжение перестанет поступать на катушку пускателя, возвратная пружина вернет сердечник с силовыми контактами в исходное положение, силовые контакты разомкнутся и отключат двигатель от трехфазного питающего напряжения.

А теперь рассмотрим **монтажную** схему цепи управления пускателем. Здесь все практически так же, как и на принципиальной схеме, за небольшим исключением реализации самоподхвата.





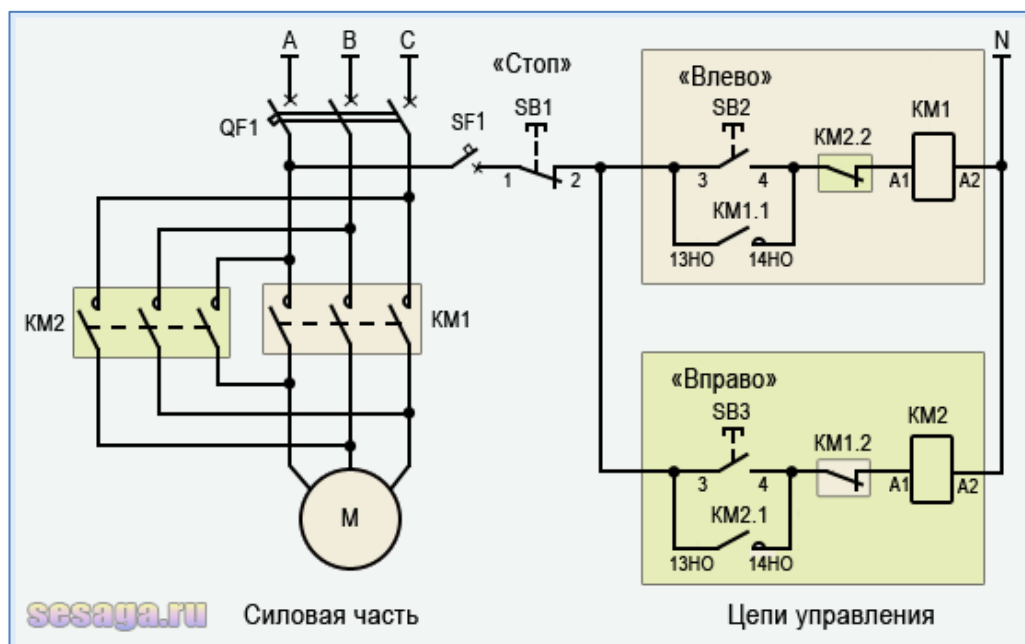
Чтобы не тянуть лишний провод на кнопку «Пуск», ставится перемычка между выводом катушки и одним из ближних вспомогательных контактов: в данном случае это «A2» и «14НО». А уже с противоположного вспомогательного контакта провод тянется непосредственно на контакт №3 кнопки «Пуск».

Ну вот, мы с Вами и разобрали простую классическую схему подключения магнитного пускателя.

2. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РЕВЕРСИВНОГО МАГНИТНОГО ПУСКАТЕЛЯ

Предлагаю к рассмотрению классическую схему подключения магнитного пускателя, которая обеспечивает реверс вращения электрического двигателя переменного тока.

Такая схема используется в основном, где нужно обеспечить вращение ротора электрического двигателя в обе стороны, например, сверлильный станок, подъемный кран, лифт и т.д.



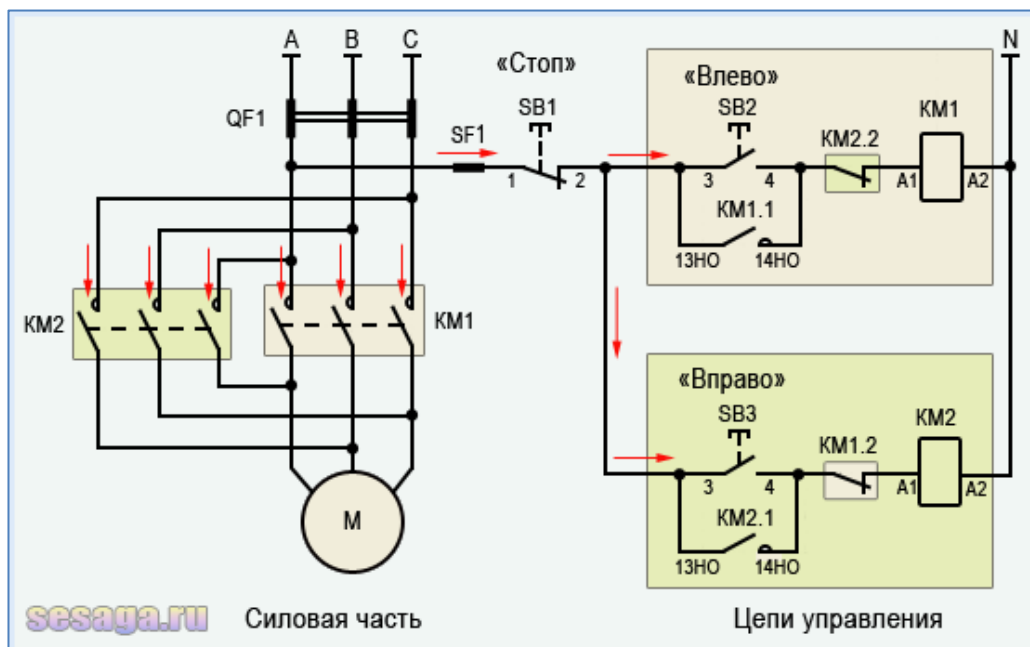
На первый взгляд может показаться, что эта схема намного сложнее, чем схема с одним пускателем, но это только на первый взгляд.

В схему добавилась еще одна цепь управления, состоящая из кнопки **SB3**, магнитного пускателя **KM2**, и немного видоизменилась силовая часть подачи питания на эл. двигатель. Названия кнопок **SB2** и **SB3** даны условно.

Для удобства понимания схемы, цепи управления и силовые контакты пускателей раскрашены в разные цвета. А чтобы визуальнo не усложнять схему, цифробуквенные обозначения пар силовых контактов пускателей не указываются. Ну а если возникнут вопросы или сомнения, прочитайте еще раз предыдущую часть рекомендаций о подключении нереверсивного магнитного пускателя.

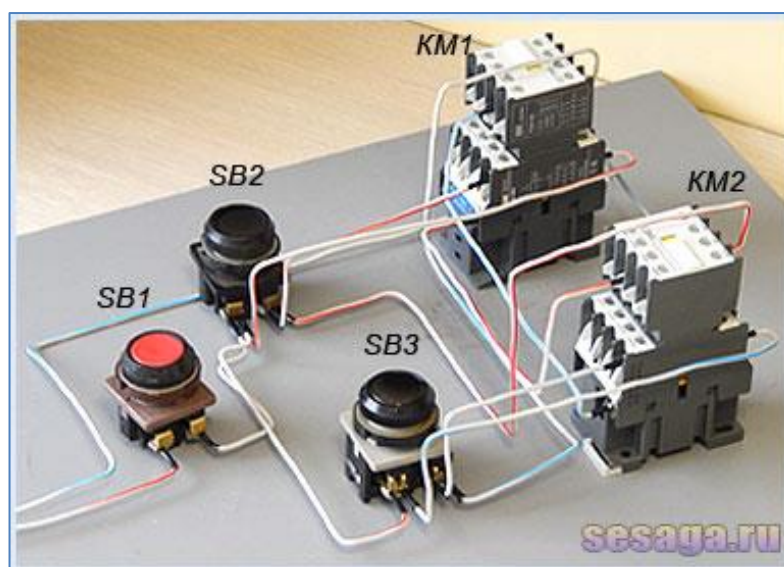
1. Исходное состояние схемы

При включении автоматического выключателя **QF1** фазы «А», «В», «С» поступают на верхние силовые контакты магнитных пускателей **KM1** и **KM2** и там остаются дежурить.



Фаза «А», питающая цепи управления, через автомат защиты цепей управления **SF1** и кнопку **SB1** «Стоп» поступает на контакт №3 кнопок **SB2** и **SB3**, вспомогательный контакт **13HO** пускателей **KM1** и **KM2**, и остается дежурить на этих контактах. Схема готова к работе.

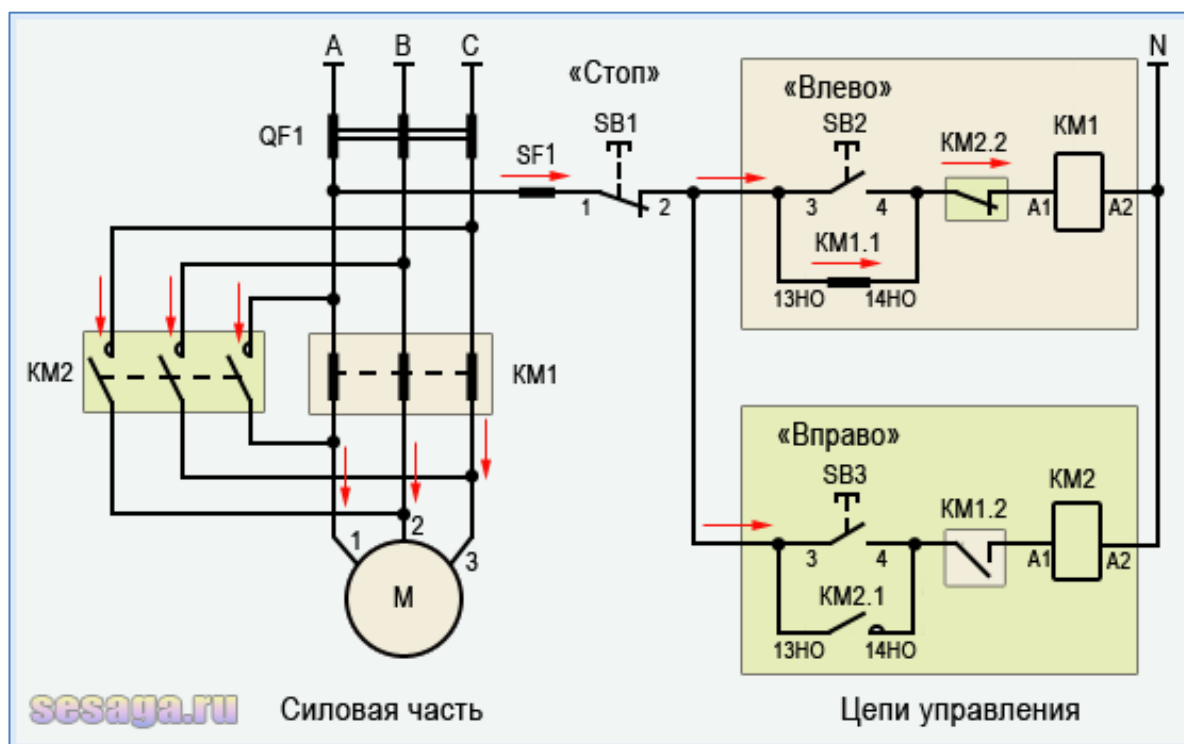
На рисунке ниже показана часть реверсивной схемы, а именно, монтажная схема цепей управления с реальными элементами.



2. Работа цепей управления при вращении двигателя влево

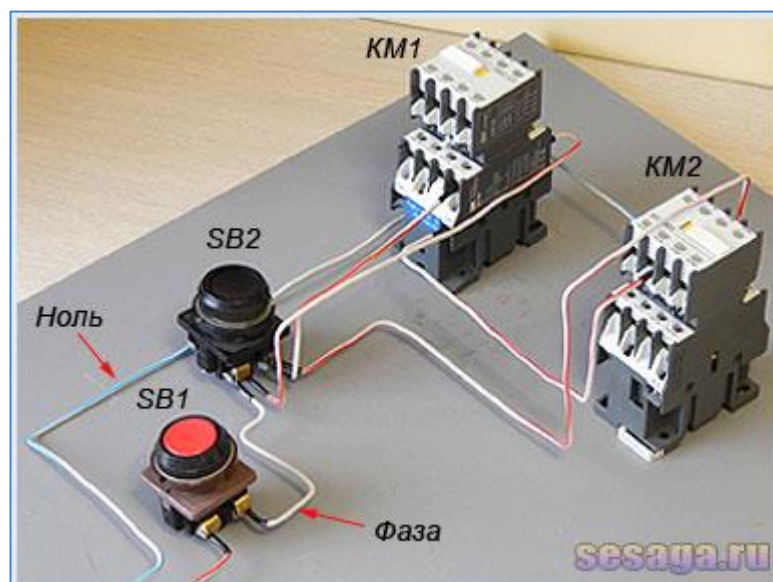
При нажатии на кнопку **SB2** фаза «А» через нормально-замкнутый контакт **KM2.2** поступает на катушку магнитного пускателя **KM1**, пускатель срабатывает и его нормально-разомкнутые контакты замыкаются, а нормально-замкнутые размыкаются.

При замыкании контакта **KM1.1** пускатель встает на **самоподхват**, а при замыкании силовых контактов **KM1** фазы «А», «В», «С» поступают на соответствующие контакты обмоток эл. двигателя и двигатель начинает вращение, например, в левую сторону.



Здесь же, нормально-замкнутый контакт **KM1.2**, расположенный в цепи питания катушки пускателя **KM2**, размыкается и не дает включиться магнитному пускателю **KM2** пока в работе пускатель **KM1**.

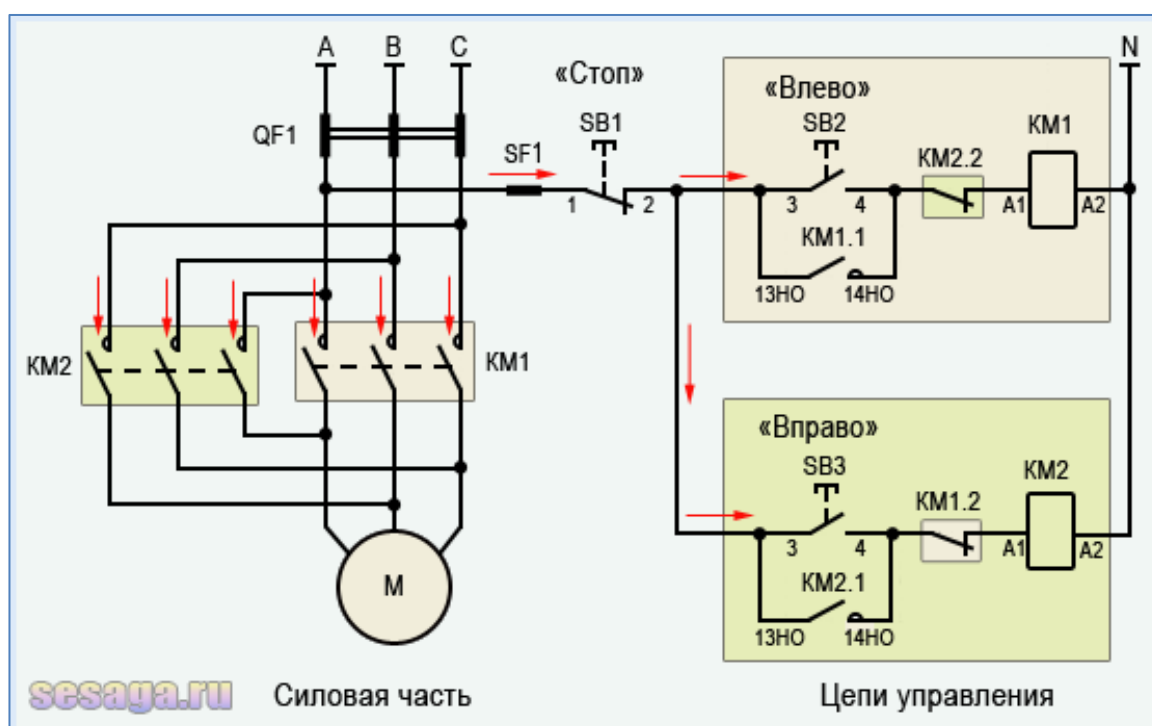
На следующем рисунке показана часть схемы управления, отвечающая за команду «Влево». Схема показана с использованием реальных элементов.



3. Работа цепей управления при вращении двигателя вправо

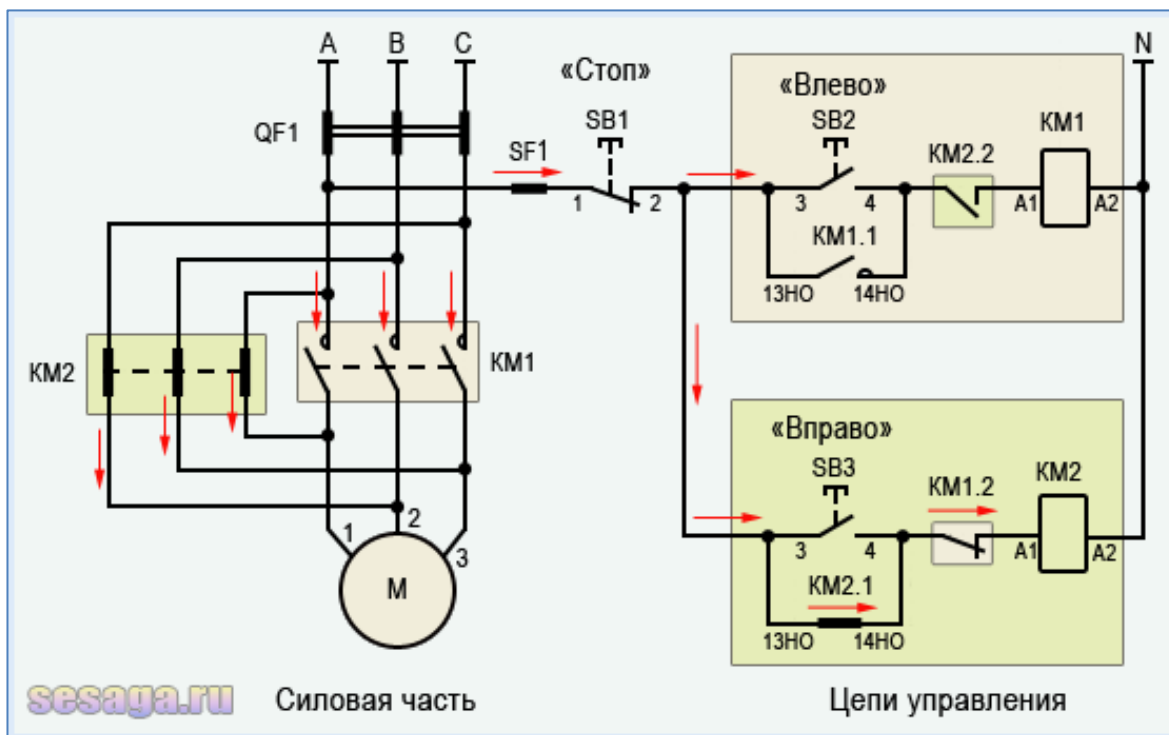
Чтобы задать двигателю вращение в противоположную сторону достаточно поменять местами любые две питающие фазы, например, «В» и «С». Вот этим, как раз, и занимается пускатель **КМ2**.

Но прежде чем нажать кнопку «Вправо» и задать двигателю вращение в обратную сторону, нужно кнопкой «Стоп» остановить прежнее вращение.



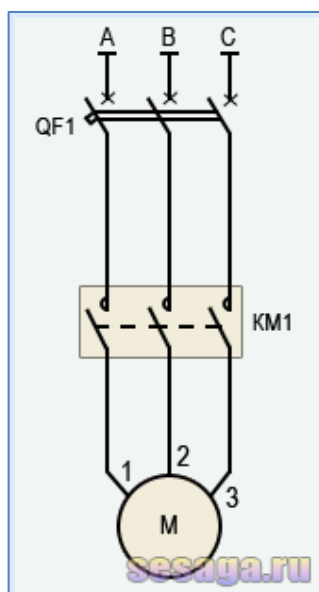
При этом разорвется цепь и управляющая фаза «А» перестанет поступать на катушку пускателя **КМ1**, возвратная пружина вернет сердечник

с контактами в исходное положение, силовые контакты разомкнутся и отключат двигатель **М** от трехфазного питающего напряжения. Схема вернется в начальное состояние или ждущий режим:



Нажимаем кнопку **SB3** и фаза «А» через нормально-замкнутый контакт **KM1.2** поступает на катушку магнитного пускателя **KM2**, пускатель срабатывает и через свой контакт **KM2.1** встает на самоподхват.

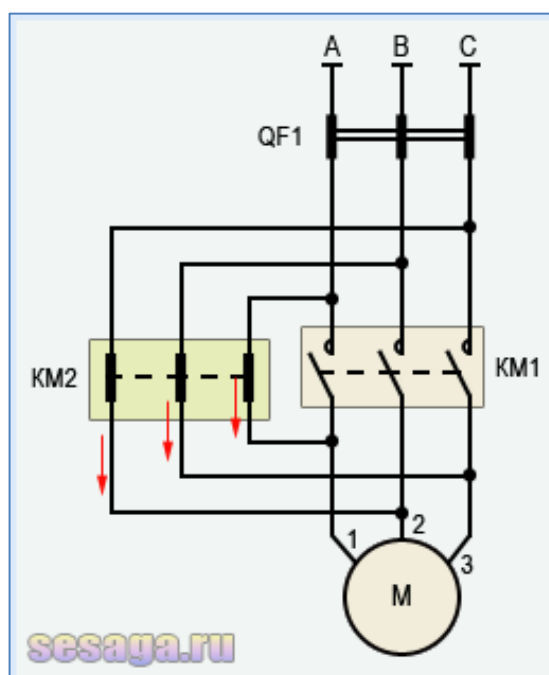
Своими силовыми контактами **KM2** пускатель перебросит фазы «В» и «С» местами и двигатель **М** станет вращаться в другую сторону. При этом контакт **KM2.2**, расположенный в цепи питания пускателя **KM1**, разомкнется и не даст пускателю **KM1** включиться пока в работе пускатель **KM2**.



4. Силовые цепи

А теперь посмотрим на работу силовой части схемы, которая и отвечает за переброс питающих фаз для осуществления реверса вращения эл. двигателя.

Обвязка силовых контактов пускателя **КМ1** выполнена так, что при их срабатывании фаза «А» поступает на обмотку №1, фаза «В» на обмотку №2, и фаза «С» на обмотку №3. Двигатель, как мы определились, получает вращение влево. Здесь переброс фаз не осуществляется.



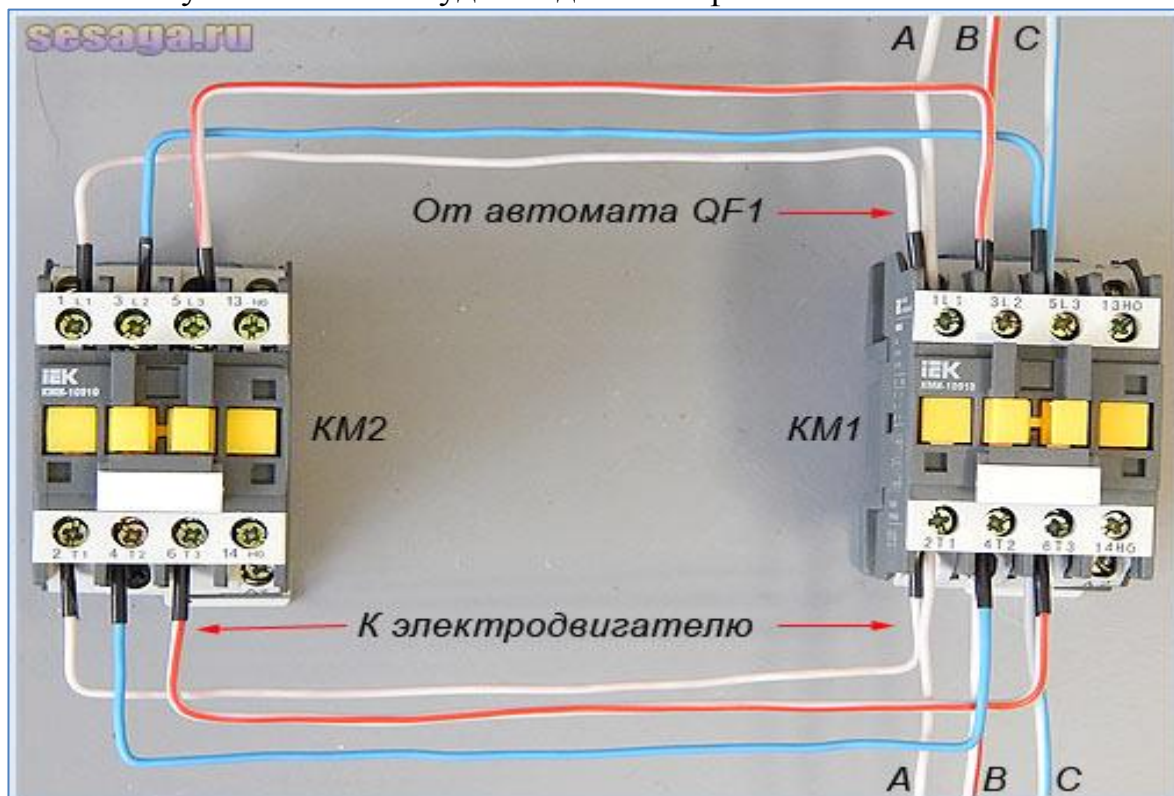
Обвязка силовых контактов пускателя **КМ2** выполнена таким-образом, что при его срабатывании фазы «В» и «С» меняются местами: фаза «В» через **средний** контакт подается на обмотку №3, а фаза «С» через **крайний левый** подается на обмотку №2. Фаза «А» остается без изменений.

А теперь рассмотрим нижний рисунок, где показан монтаж всей силовой части на реальных элементах.

Фаза «А» белым проводом заходит на вход **левого** контакта пускателя **КМ1** и перемычкой заводится на вход **левого** контакта пускателя **КМ2**. Выхода обоих контактов пускателей также соединены перемычкой, и уже от пускателя **КМ1** фаза «А» поступает на обмотку №1 двигателя **М** — здесь переброса фазы нет.

Фаза «В» красным проводом заходит на вход **среднего** контакта пускателя **КМ1** и перемычкой заводится на **правый** вход пускателя **КМ2**. С правого выхода **КМ2** фаза перемычкой заводится на правый выход **КМ1**, и

тем самым, встает на место фазы «С». И теперь на обмотку №3, при включении пускателя **КМ2** будет подаваться фаза «В».



Фаза «С» синим проводом заходит на вход **правого** контакта пускателя **КМ1** и переключкой заводится на **средний** вход пускателя **КМ2**. С выхода **среднего** контакта **КМ2** фаза переключкой заводится на **средний** выход **КМ1**, и тем самым, встает на место фазы «В». Теперь на обмотку №2, при включении пускателя **КМ2** будет подаваться фаза «С». Двигатель будет вращаться в правую сторону.

5. Защита силовых цепей от короткого замыкания

Как мы уже знаем, что прежде чем изменить вращение двигателя, его нужно остановить. Но не всегда так получается, так как никто не застрахован от ошибок.

И вот представьте ситуацию, когда нет защиты.

Двигатель вращается в левую сторону, пускатель **КМ1** в работе и с его выхода все три фазы поступают на обмотки, каждая на свою. Теперь не отключая пускатель **КМ1** мы включаем пускатель **КМ2**. Фазы «В» и «С», которые мы поменяли местами для реверса, встретятся на выходе пускателя **КМ1**. Произойдет **межфазное замыкание** между фазами «В» и «С».

А чтобы этого не случилось, в схеме используют **нормально-замкнутые** контакты пускателей, которые устанавливают перед катушками

этих же пускателей, и таким-образом исключается возможность включения одного магнитного пускателя пока не обесточится другой.

6. Заключение

Конечно, все это с первого раза понять трудно, я и сам, когда начинал осваивать работу эл. приводов, не с первого раза понял принцип реверса. Одно дело прочитать и запомнить схему на бумаге, а другое дело, когда все это видишь в живую. Но если собрать макет и несколько дней посвятить изучению схемы, то успех будет гарантирован.

И уже по традиции посмотрите видеоролик о подключении реверсивного магнитного пускателя.