

# **ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ**



## Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1. Условные обозначения элементов автоматизации, технологического и электротехнического оборудования на принципиальных электрических схемах.
- 2. Правила чтения принципиальных электрических схем автоматизации.
- 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.
- 4. Принципиальные электрические схемы управления агрегатом вспомогательных систем.
- 5. Принципиальная электрическая схема управления ВВ.



## Нормативно - технические документы:

- ТПР-35.240.50-КТН-224-16 «Автоматизация и телемеханизация технологического оборудования площадочных и линейных объектов. Типовые проектные и технические решения».
- ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
- ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах
- РД-35.240.00-КТН-232-14. «Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Термины и определения».



# Глоссарий

**Схема** - это документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

**Вид схемы:** Классификационная группировка схем, выделяемая по признакам принципа действия, состава изделия и связей между его составными частями.

**Тип схемы:** Классификационная группировка схем, выделяемая по признаку их основного назначения.

**Экспликация** – текст, поясняющий значение символов, условных обозначений на планах, картах, схемах.



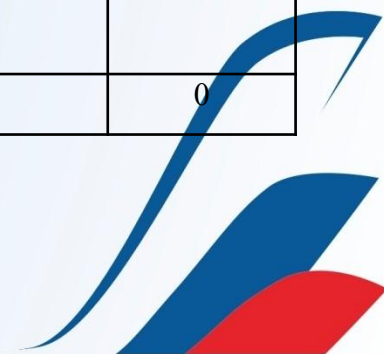
# Виды схем

Вид схемы	Определение	Код вида схемы
Схема электрическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи электрической энергии, и их взаимосвязи	Э
Схема гидравлическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, использующие жидкость, и их взаимосвязи	Г
Схема пневматическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, использующие воздух, и их взаимосвязи	П
Схема газовая (кроме пневматической схемы)	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие с использованием газа, и их взаимосвязи	Х
Схема кинематическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений механические составные части и их взаимосвязи	К
Схема вакуумная	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи вакуума либо создающие вакуум, и их взаимосвязи	В
Схема оптическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений оптические составные части изделия по ходу светового луча	Л
Схема энергетическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части энергетических установок и их взаимосвязи	Р
Схема деления	Документ, содержащий в виде условных обозначений состав изделия, входимость составных частей, их назначение и взаимосвязи	Е
Схема комбинированная	Документ, содержащий элементы и взаимосвязи различных видов схем одного типа	С

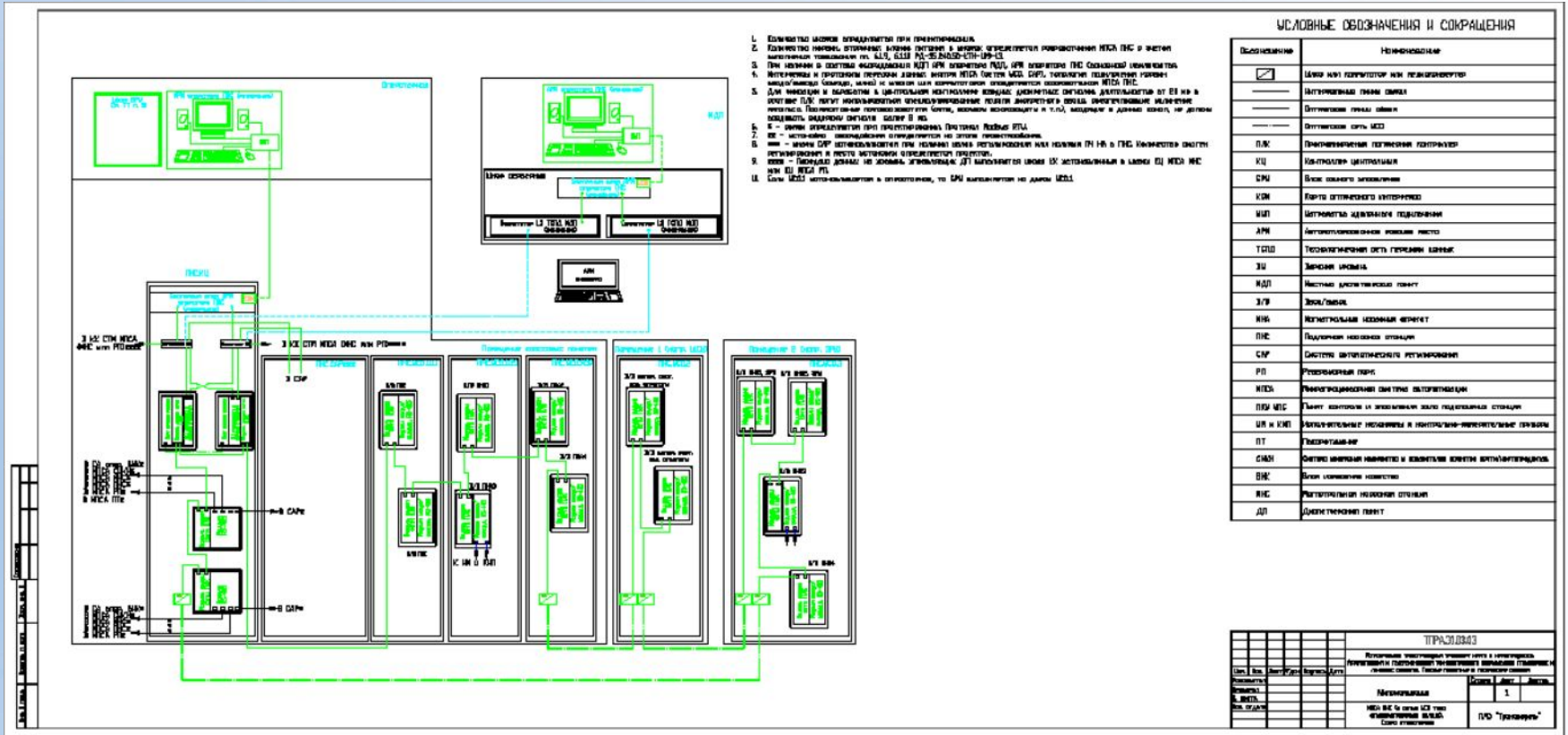


# Типы схем

Тип схемы	Определение	Код типа схемы
Схема структурная	Документ, определяющий основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи	1
Схема функциональная	Документ, разъясняющий процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или изделия (установки) в целом	2
Схема принципиальная (полная)	Документ, определяющий полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающий полное (детальное) представления о принципах работы изделия (установки)	3
Схема соединений (монтажная)	Документ, показывающий соединения составных частей изделия (установки) и определяющий провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, платы, зажимы и т.п.)	4
Схема подключения	Документ, показывающий внешние подключения изделия	5
Схема общая	Документ, определяющий составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации	6
Схема расположения	Документ, определяющий относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости, также жгутов (проводов, кабелей), трубопроводов, световодов и т.п.	7
Схема объединенная	Документ, содержащий элементы различных типов схем одного вида	0



# Схема электрическая структурная



Adobe Acrobat Document

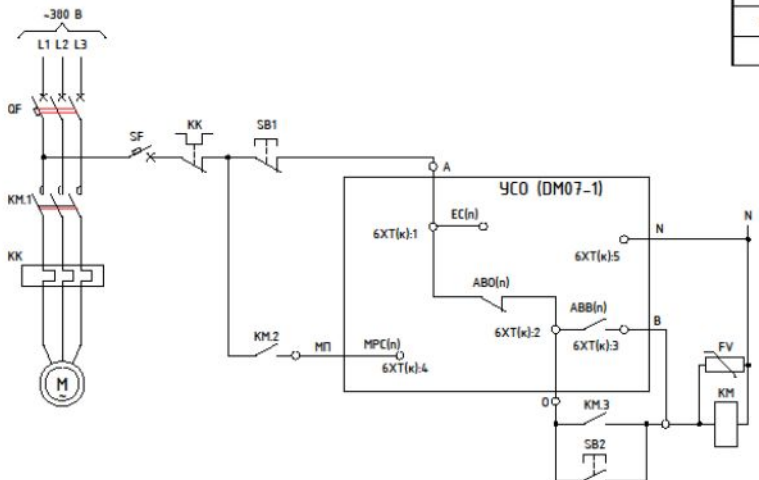
Для отображения оригинала  
схемы необходимо выйти из  
режима показа слайдов и  
кликнуть 2 раза по значку (Adobe  
Acrobat)







# Схема электрическая принципиальная



## Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>ЩСУ</u>			
OF, SF	Выключатель автоматический	2	
KM	Магнитный пускатель (МП)	1	
KK	Тепловое реле	1	
<u>По месту</u>			
SB1	Кнопка управления с фиксацией	1	
SB2	Кнопка управления	1	
FV	Ограничитель перенапряжения	1	См. ТТ п. 6

## Перечень сокращений

Обозначение проводника	Расшифровка обозначения проводника
МП	Магнитный пускатель
О	Отключение
В	Включение
А	Фаза
Н	Нейтраль

Отключение по месту
Контроль наличия напряжения
Дистанционное и автоматическое управление
Сигнал от МП
Включение по месту

1. Обозначение электротехнического оборудования и номеров клемм ЩСУ должно выполняться по чертежам комплекта ЭМ при выполнении рабочей документации.
2. В обозначениях идентификаторов "n" – числовое обозначение идентификатора.
3. В обозначениях клеммных полей "к" – номер клеммного поля.
4. Схемотехника подключения электротехнического оборудования в УСО должна обеспечивать гальваническое разделение между внутренними шинами контроллера и внешними цепями ввода-вывода.
5. Устройства и элементы, входящие в состав УСО, должны быть защищены от импульсных перенапряжений в соответствии с требованиями РД-91.020.00-КТН-021-11 и требованиями подраздела 5.34 части 1 "Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Автоматизация и телемеханизация технологического оборудования площадочных и линейных объектов. Типовые проектные и технические решения".
6. Ограничитель перенапряжения поставляется в составе магнитного пускателя.




ТПРА.ЭЗ.07.01					
Игнотральная трубопроводная транспорт нефти и нефтепродуктов. Автоматизация и телемеханизация технологического оборудования площадочных и линейных объектов. Типовые проектные и технические решения					
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата
Разработал					
Проверил					
И. контр.					
Нач. отдела					
Автоматизация				Страница	Лист
Схема электрическая принципиальная управления агрегатом вспомогательной системы (DM07-1)				ГАО "Транснефть"	

Формат А3



# 1. Условные обозначения элементов автоматизации, технологического и электротехнического оборудования на принципиальных электрических схемах.

## Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах

Наименование	Обозначение
1. Прибор, устанавливаемый вне щита (по месту): а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
2. Прибор, устанавливаемый на щите, пульте: а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
3. Исполнительный механизм. Общее обозначение	

## Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов должны соответствовать приведенным в таблице

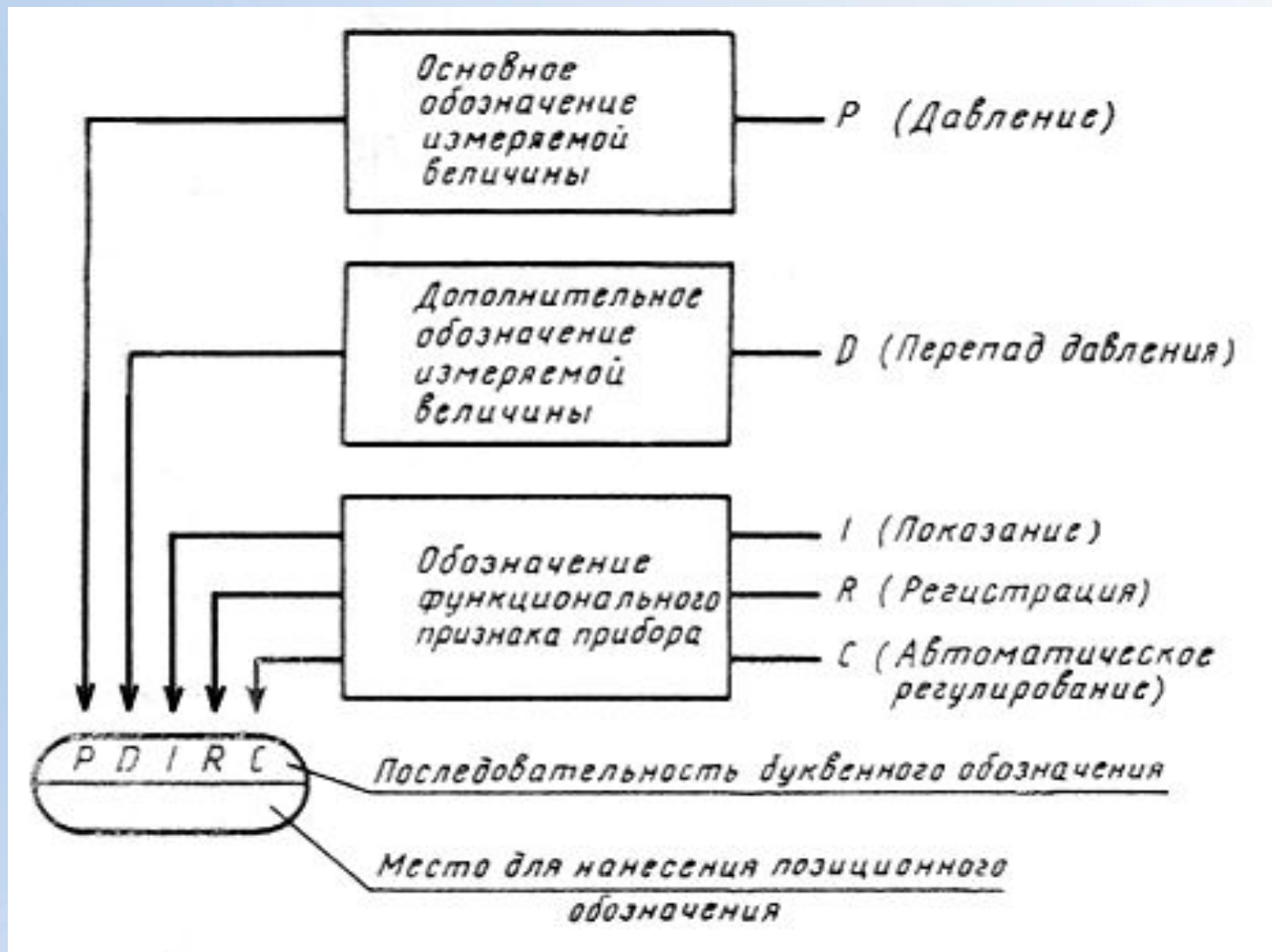
Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
<i>A</i>	+	-	Сигнализация	-	-
<i>B</i>	+	-	-	-	-
<i>C</i>	+	-	-	Автоматическое регулирование, управление	-
<i>D</i>	Плотность	Разность, перепад	-	-	-
<i>E</i>	Электрическая величина	-	+	-	-
<i>F</i>	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-
<i>G</i>	Размер, положение, перемещение	-	+	-	-
<i>H</i>	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
<i>I</i>	+	-	Показание	-	-
<i>J</i>	+	Автоматическое переключение, обегание	-	-	-
<i>K</i>	Время, временная программа	-	-	+	-
<i>L</i>	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины
<i>M</i>	Влажность	-	-	-	-
<i>N</i>	+	-	-	-	-



## Продолжение таблицы

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
<i>O</i>	+	-	-	-	-
<i>P</i>	Давление, вакуум	-	-	-	-
<i>Q</i>	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т. п.	Интегрирование, суммирование по времени	-	+	-
<i>R</i>	Радиоактивность	-	Регистрация	-	-
<i>S</i>	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение, блокировка	-
<i>T</i>	Температура	-	-	+	-
<i>U</i>	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
<i>V</i>	Вязкость	-	+	-	-
<i>W</i>	Масса	-	-	-	-
<i>X</i>	Нерекомендуемая резервная буква	-	-	-	-
<i>Y</i>	+	-	-	+	-
<i>Z</i>	+	-	-	+	-

## Принцип построения условного обозначения прибора на схемах автоматизации










## Примеры условных обозначений приборов и средств автоматизации на схемах автоматизации

Обозначение	Наименование обозначения
	Датчик уровня
	Сигнализатор уровня
	Отображение текущего значения уровня
	Датчик давления
	Реле давления
	Отображение текущего значения давления
	Отображение текущего значения давления с сигнализацией достижения заданной уставки
	Отображение текущего значения перепада давления
	Датчик перепада давления







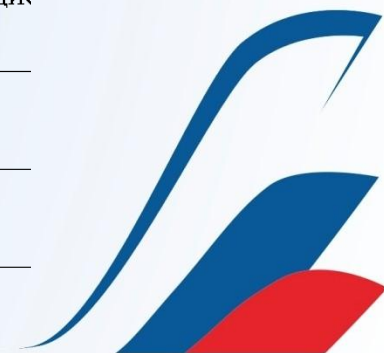
## Примеры условных обозначений приборов и средств автоматизации на схемах автоматизации (продолжение)

	Чувствительный элемент измерения температур (термосопротивление)
	Датчик температуры
	Отображение текущего значения температуры
	Отображения измеренной температуры с сигнализацией управлением
	Отображения измеренной температуры с сигнализацией
	Сигнализатор температуры
	Чувствительный элемент измерения вибрации
	Преобразователь виброизмерения
	Отображение текущего значения вибрации
	Ручной переключатель с сигнализацией
	Переключатель с сигнализацией
	Чувствительный элемент измерения осевого смещения



## Примеры условных обозначений приборов и средств автоматизации на схемах автоматизации (продолжение)

	Преобразователь осевого смещения
	Отображение текущего значения осевого смещения
	Преобразователь электрических сигналов
	Отображение текущего значения электрического сигнала
	Кнопка управления
	Ручной переключатель
	Временная задержка
	Коммутирующая пусковая аппаратура с функцией сигнализации текущего состояния (ВВ, МП)
	Счетчик наработки с отображением
	Коммутирующая пусковая аппаратура (ВВ, МП)






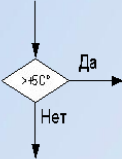


## Примеры условных обозначений приборов и средств автоматизации на схемах автоматизации (продолжение)

	Отображение текущего количества агрегатов в режим «ABP» с сигнализацией
	Отображение текущего значения давления с регистрацией
	Задатчик уставки регулирования с отображением
	Регулятор давления
	Селектор в САР
	Отображение текущего значения загазованности сигнализации и управления
	Чувствительный элемент измерения загазованности
	Отображение текущего значения загазованности
	Световая сигнализация



## Примеры условных обозначений приборов и средств автоматизации на схемах автоматизации (продолжение)

	<p>Конъюнкция (логическое умножение). Операция «И».</p> <p>Логический элемент, реализующий функцию конъюнкции, называется схемой совпадения. Мнемоническое правило для конъюнкции с любым количеством входов звучит так: На выходе будет:</p> <p>"1" тогда и только тогда, когда на всех входах действуют «1»,</p> <p>"0" тогда и только тогда, когда хотя бы на одном входе действует «0»</p>
	<p>Инверсия (обратный сигнал). Мнемоническое правило для инверсии звучит так: Если на входе «1», то на выходе инверсии «0» или на оборот</p>
	<p>Дизъюнкция (логическое сложение). Операция «ИЛИ».</p> <p>Мнемоническое правило для дизъюнкции с любым количеством входов звучит так: На выходе будет:</p> <p>"1" тогда и только тогда, когда хотя бы на одном входе действует «1»,</p> <p>"0" тогда и только тогда, когда на всех входах действуют «0»</p>
	<p>Условный переход. Если измеренная температура больше +5 C°, то идти по стрелке «ДА», если меньше +5 C°, то идти по стрелке «Нет».</p>



## Примеры приборов и условных обозначений



Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.



Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.

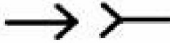

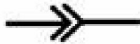





Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту.




## Условные обозначения элементов электротехнического оборудования на электрических схемах.

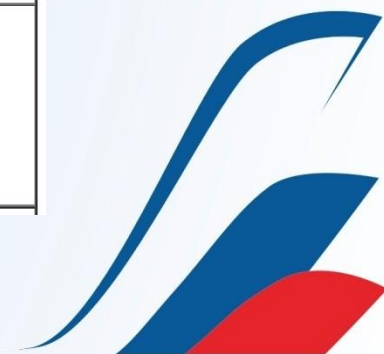
### Условные обозначения контактных соединений

Разъемные-		
		
неразъемные, разборные		
неразъемные, неразборные		

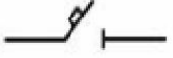



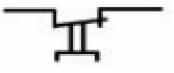

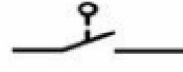


## Условные обозначения выключателей, выключателей, разъединителей.

	закрывающий	размыкающий
Однополюсный выключатель		
Однополюсный разъединитель		
Трёхполюсный выключатель		
Трёхполюсный разъединитель		
Трёхполюсный разъединитель с автоматическим возвратом (сленговое название - «АВТОМАТ»)		

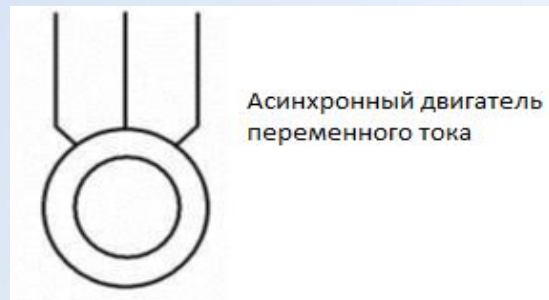
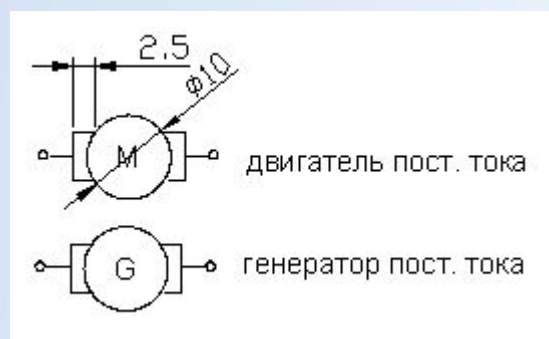
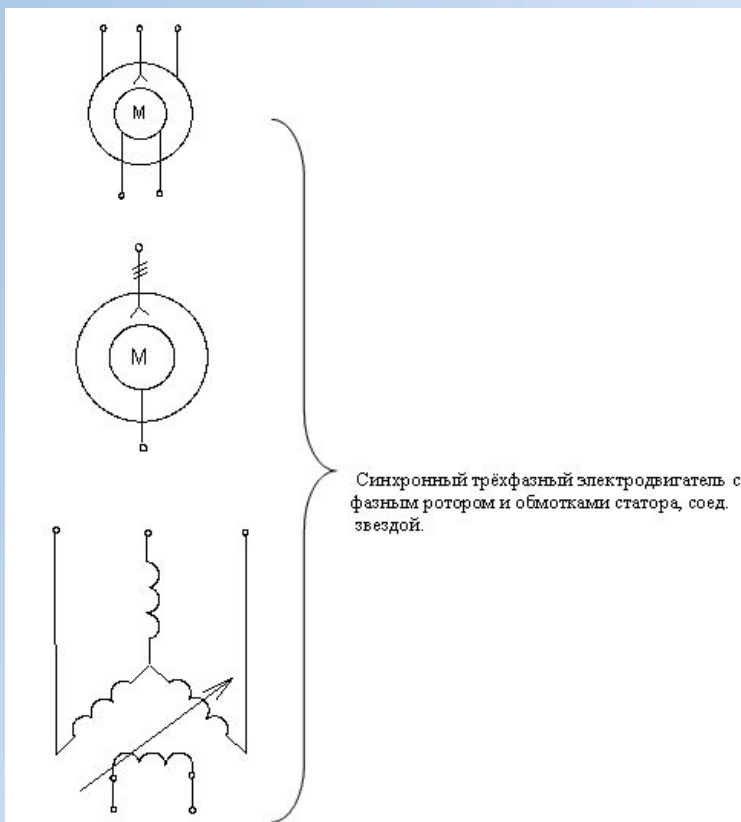
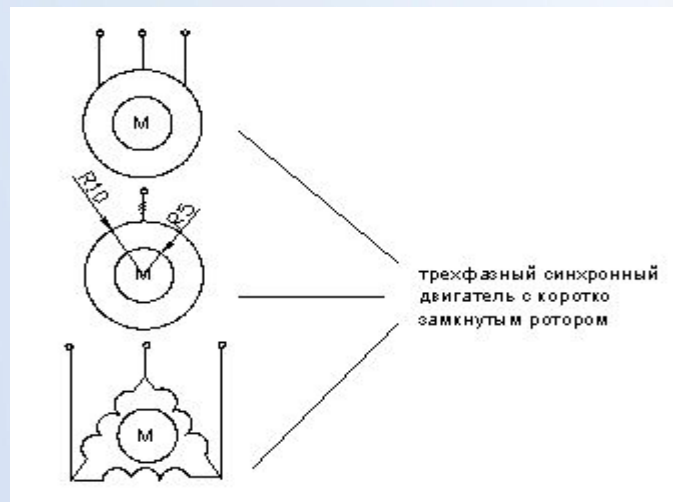
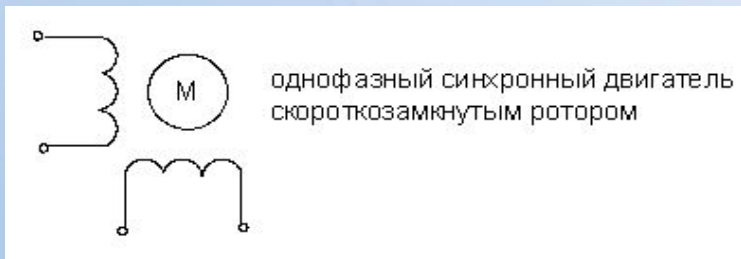


## Условные обозначения включателей, выключателей, разъединителей. (продолжение)

Однополюсный разъединитель с автоматическим возвратом		
Нажимной выключатель (т.н. - «КНОПКА»)		
Вытяжной выключатель		
Выключатель с возвратом при повторном нажатии кнопки (можно встретить в настольных или настенных светильниках)		
Путевой однополюсный выключатель (также известен под именем «концевой» или «конечник»)		



## Условные обозначения двигателей.

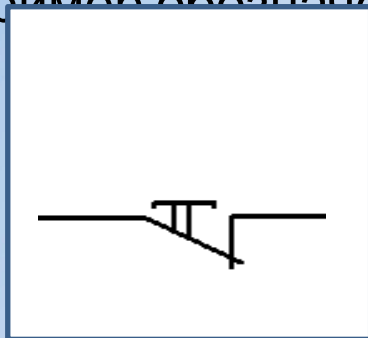


## Условные буквенно-цифровые обозначения на электрических схемах

- QF - трехфазный питающий автоматический выключатель;
- SF - однофазный автоматический выключатель для защиты цепей управления;
- МП - магнитный пускатель;
- КК - электротепловое реле;
- SB - кнопка пуска (стоп).

Также обозначение наносится непосредственно на объект и его части.

Пример обозначения:



на схеме

Условное буквенно-цифровое обозначение, нанесённое непосредственно на объект и его части (маркировка).





## 2. Правила чтения принципиальных электрических схем автоматизации.

- На схеме читают все надписи, начиная со штампа, затем примечания, экспликации, пояснения, спецификации и т. д. При чтении экспликации обязательно находят на схеме аппараты, в ней перечисленные. При чтении спецификации сопоставляют их с экспликациями.
- Если на схеме имеются ссылки на другие схемы, то нужно найти эти схемы и разобраться в содержании ссылок. Например, в одну схему входит контакт, принадлежащий аппарату, изображенному на другой схеме. Значит, нужно уяснить, что это за аппарат, для чего служит, в каких условиях работает и т. п.

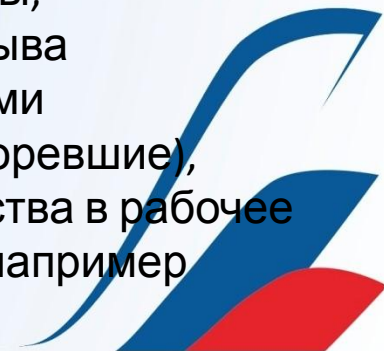


## **Порядок действия при чтении схем, отражающих электропитание, электрическую защиту, управление, сигнализацию и т. п.:**

1 - определяют источники электропитания, род тока, величину напряжения и т. п. Если источников несколько или применено несколько напряжений, то выясняют, чем это вызвано,

2 - расчленяют схему на простые цепи и, рассматривая их сочетание, устанавливают условия действия. Рассматривать всегда начинают с того аппарата, который нас в данном случае интересует. Например, если не работает двигатель, то нужно найти на схеме его цепь и посмотреть, контакты каких аппаратов в нее входят. Затем находят цепи аппаратов, управляющих этими контактами, и т. д.,

3 - строят диаграммы взаимодействия, выясняя с их помощью: последовательность работы во времени, согласованность времени действия аппаратов в пределах данного устройства, согласованность времени действия совместно действующих устройств (например, автоматики, защиты, телемеханики, управляемых приводов и т. п.), последствия перерыва электропитания. Для этого поочередно, предполагая отключенными выключатели и автоматы электропитания (предохранители перегоревшие), оценивают возможные последствия, возможность выхода устройства в рабочее положение из любого состояния, в котором оно могло оказаться, например после ревизии,



4 - оценивают последствия вероятных неисправностей: незамыкание контактов поочередно по одному, нарушения изоляции относительно земли поочередно для каждого участка,

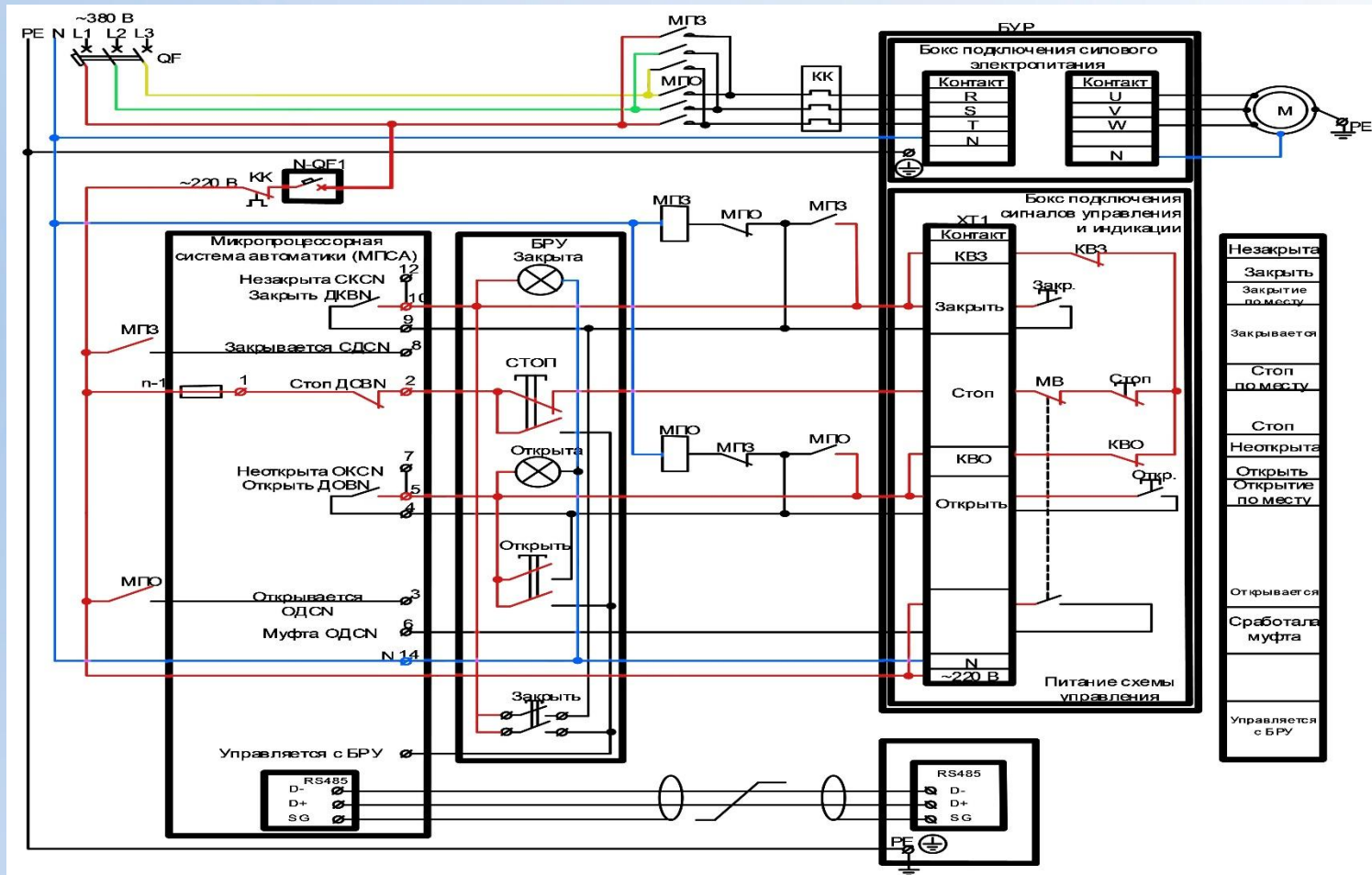
5 - проверяют схему на отсутствие ложных цепей,

6 - оценивают надежность электропитания и режим работы оборудования,

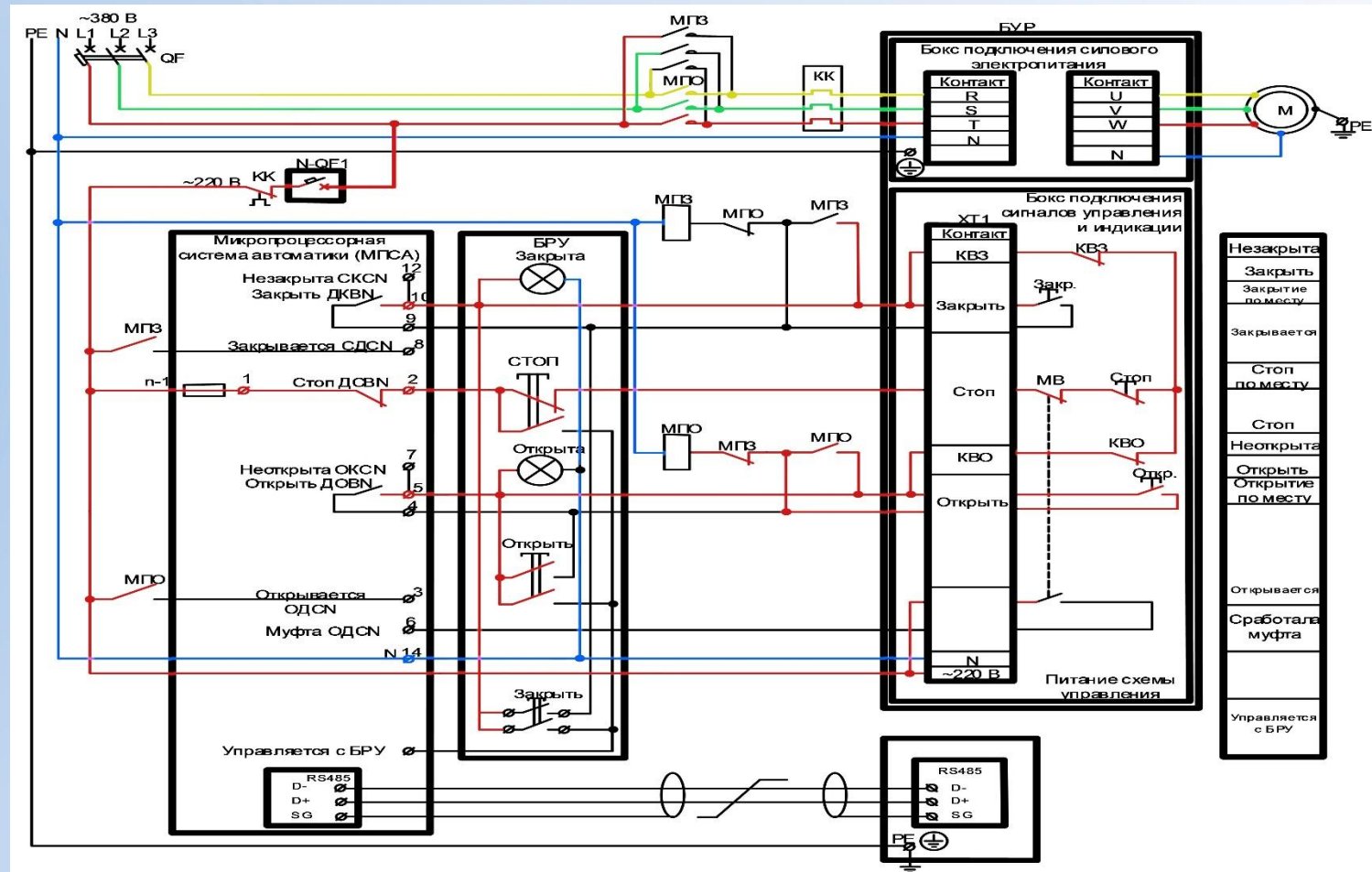
7- проверяют выполнение мер, обеспечивающих безопасность при условии организации работ, обусловленных действующими правилами (ПУЭ, СНиП и т. п.).



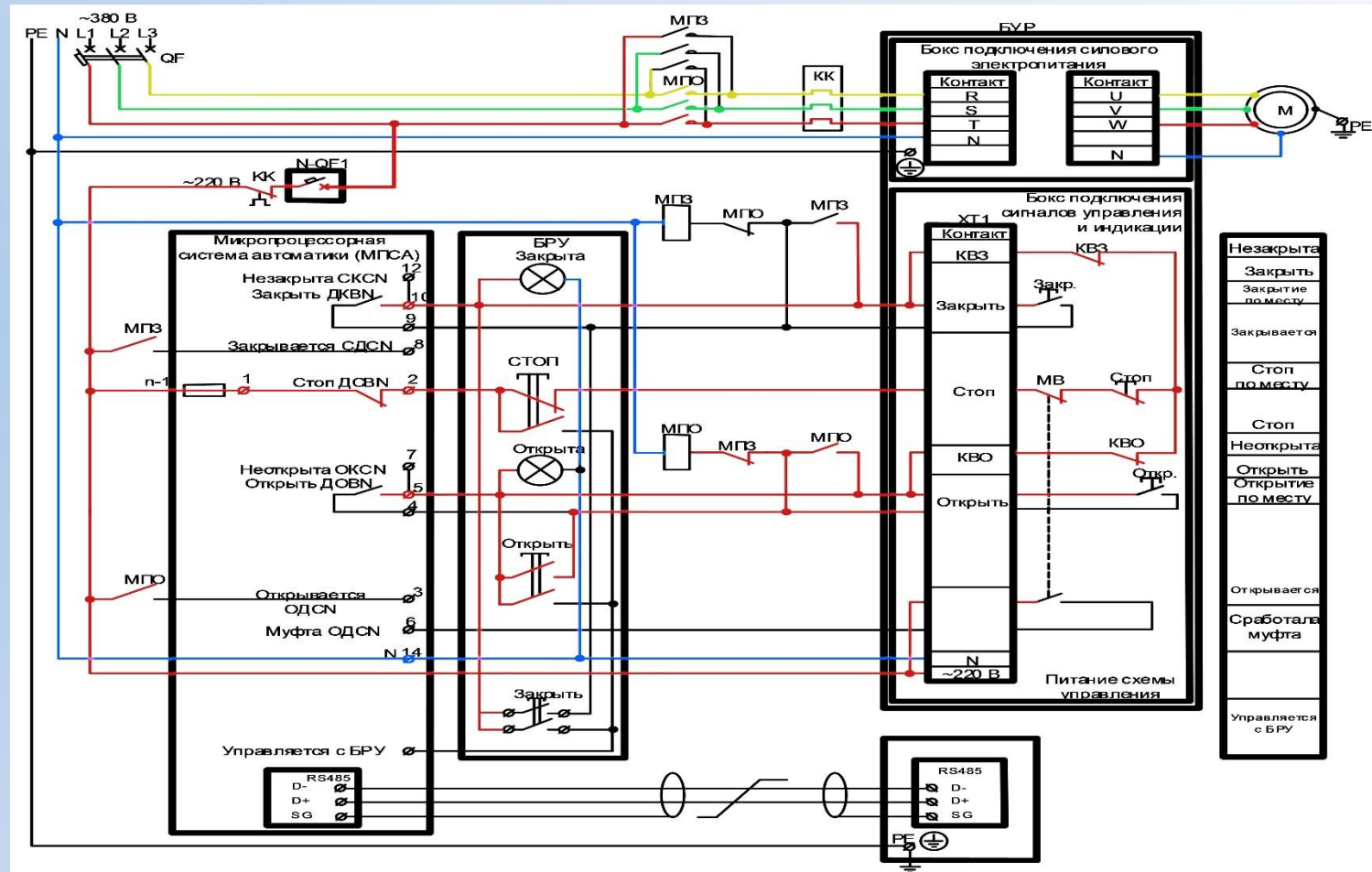
### 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.



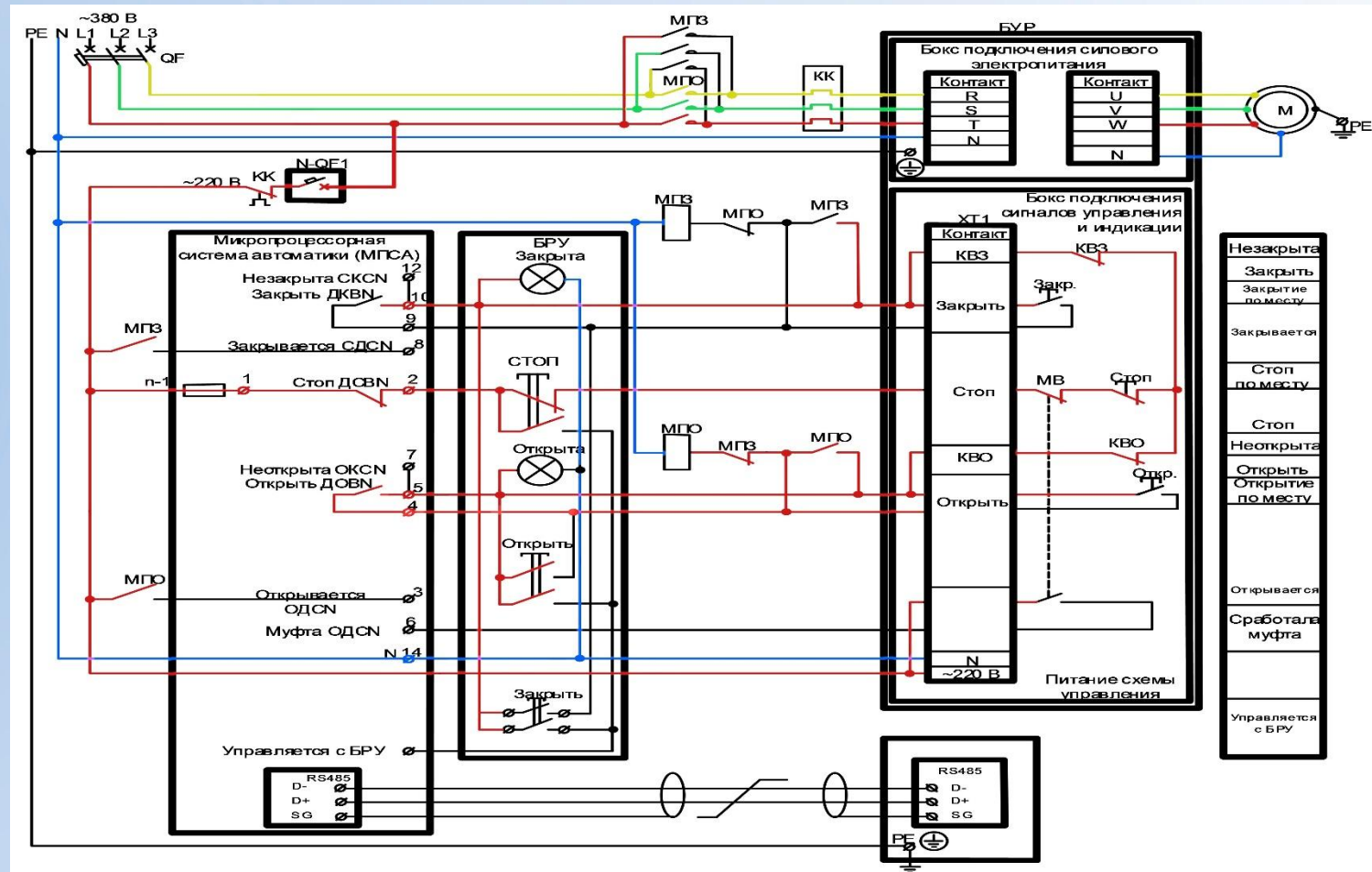
### 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.



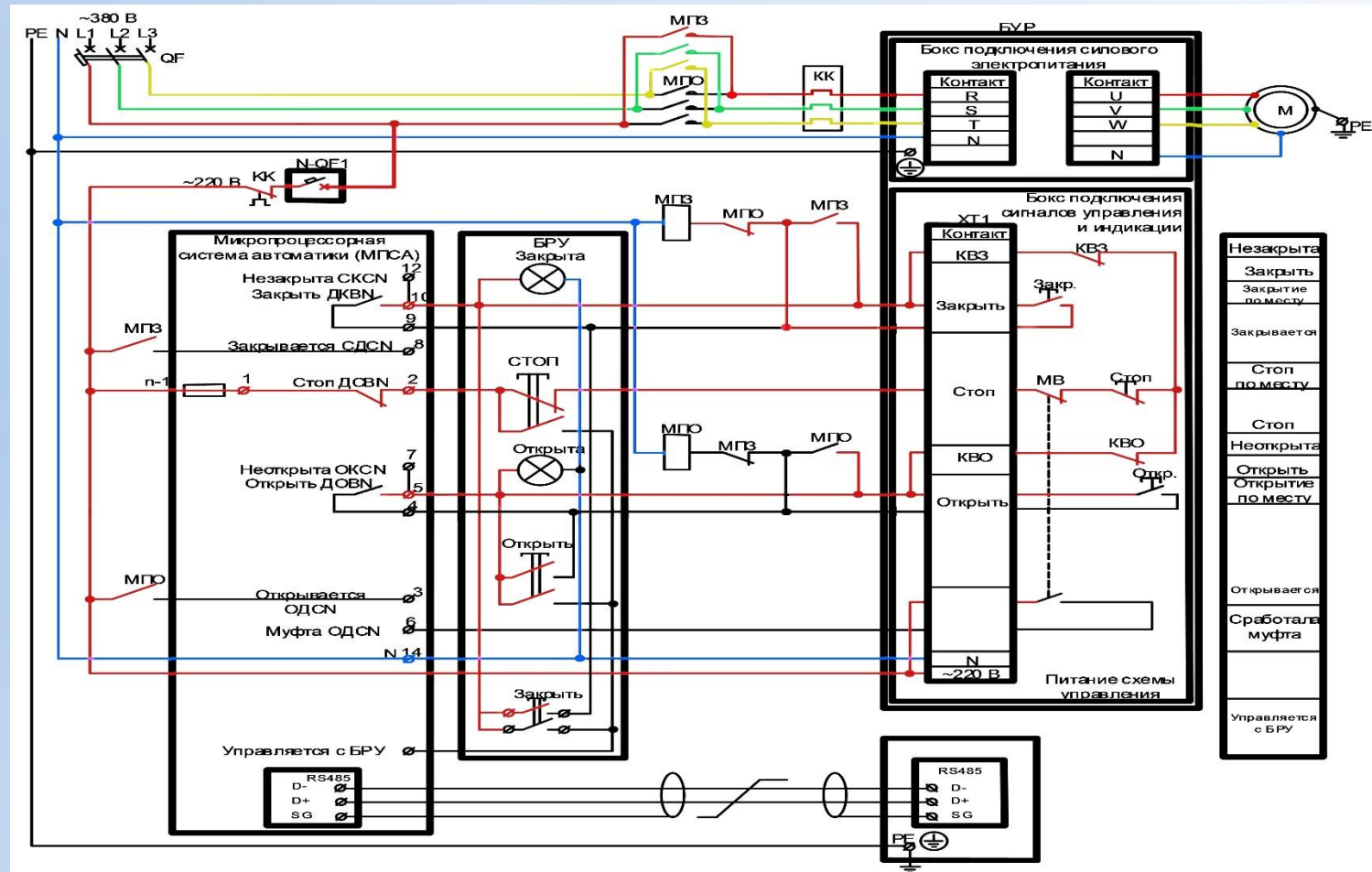
### 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.



### 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.

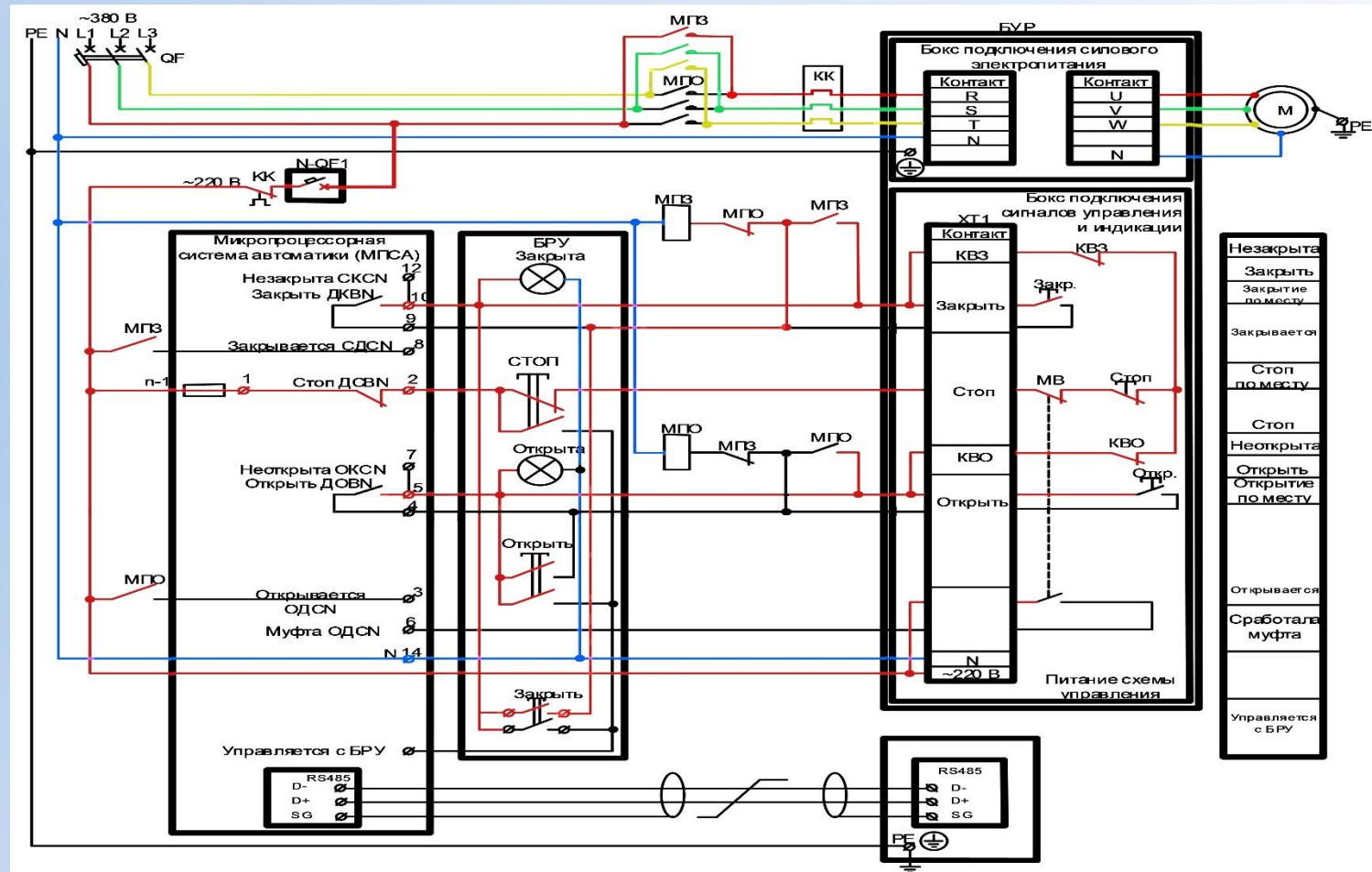


### 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.

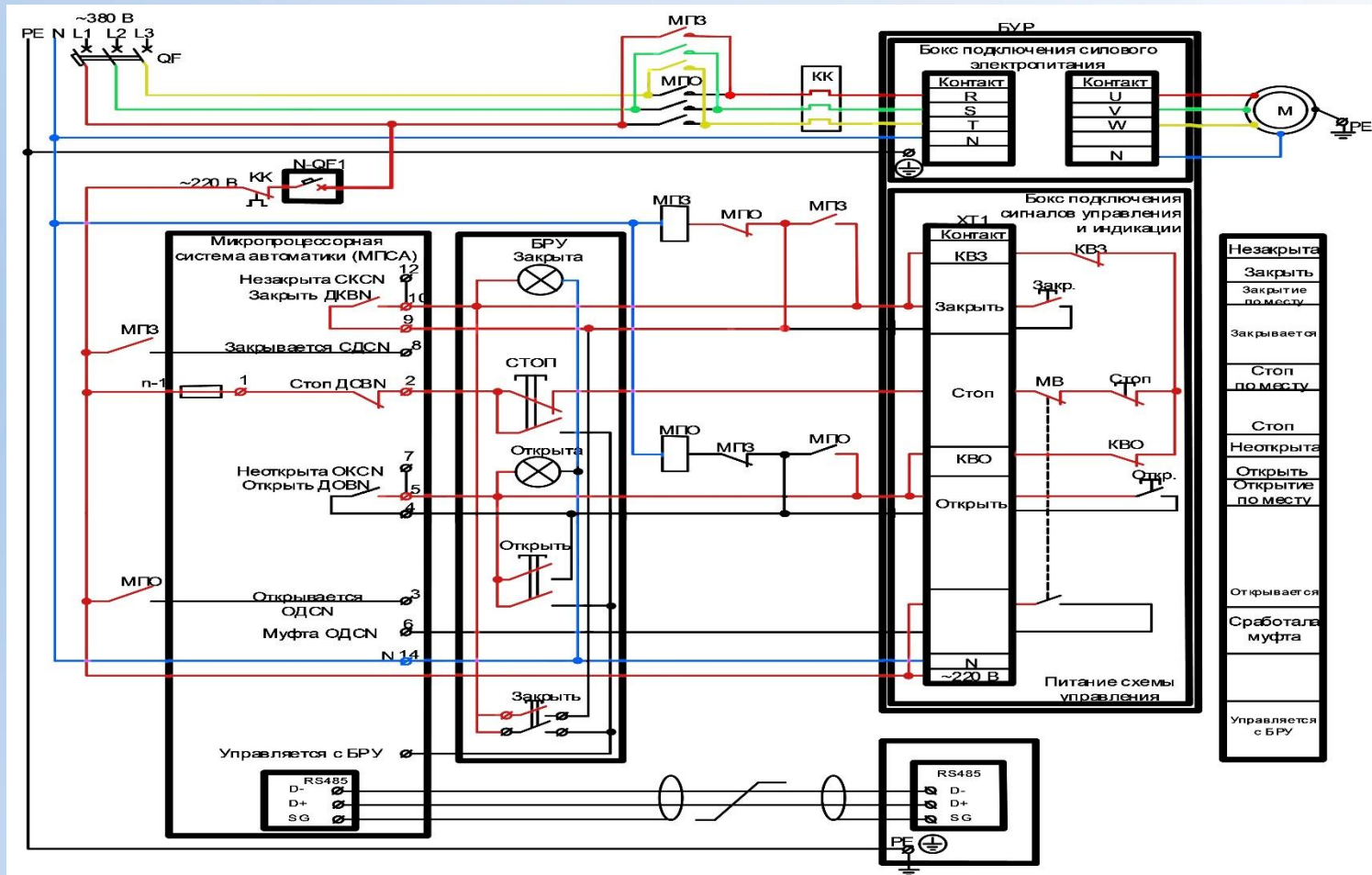




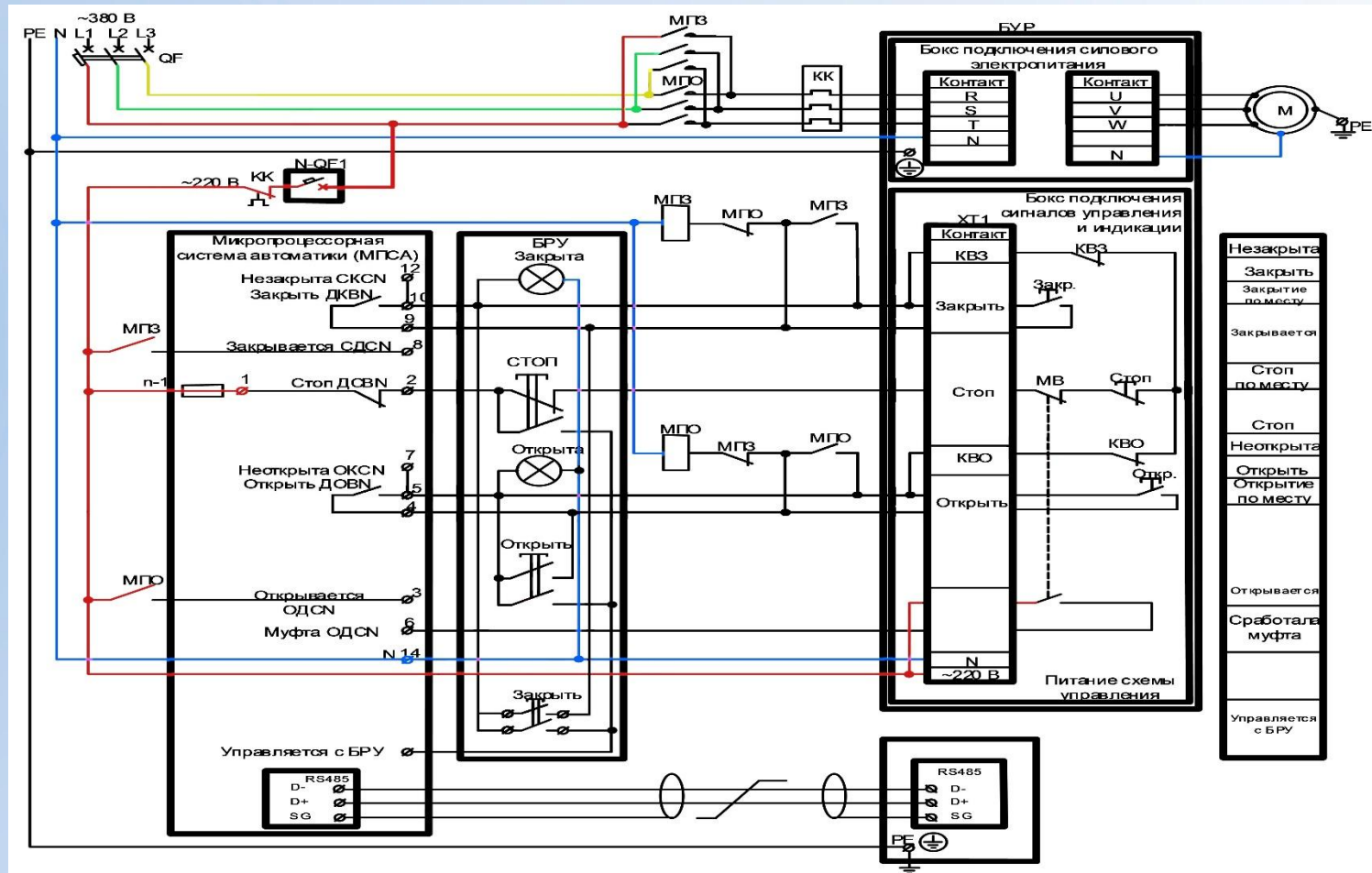
### 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.



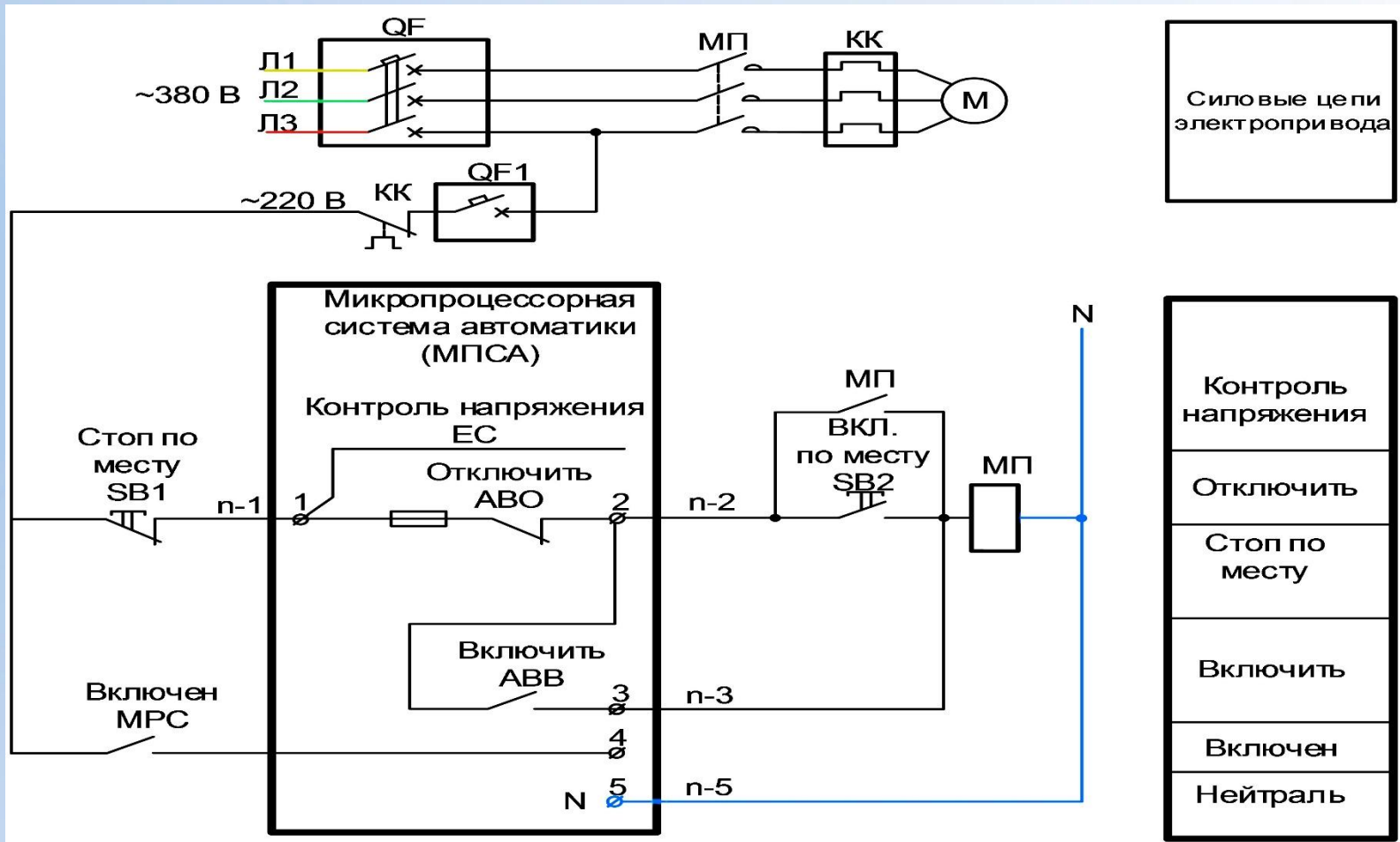
### 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.



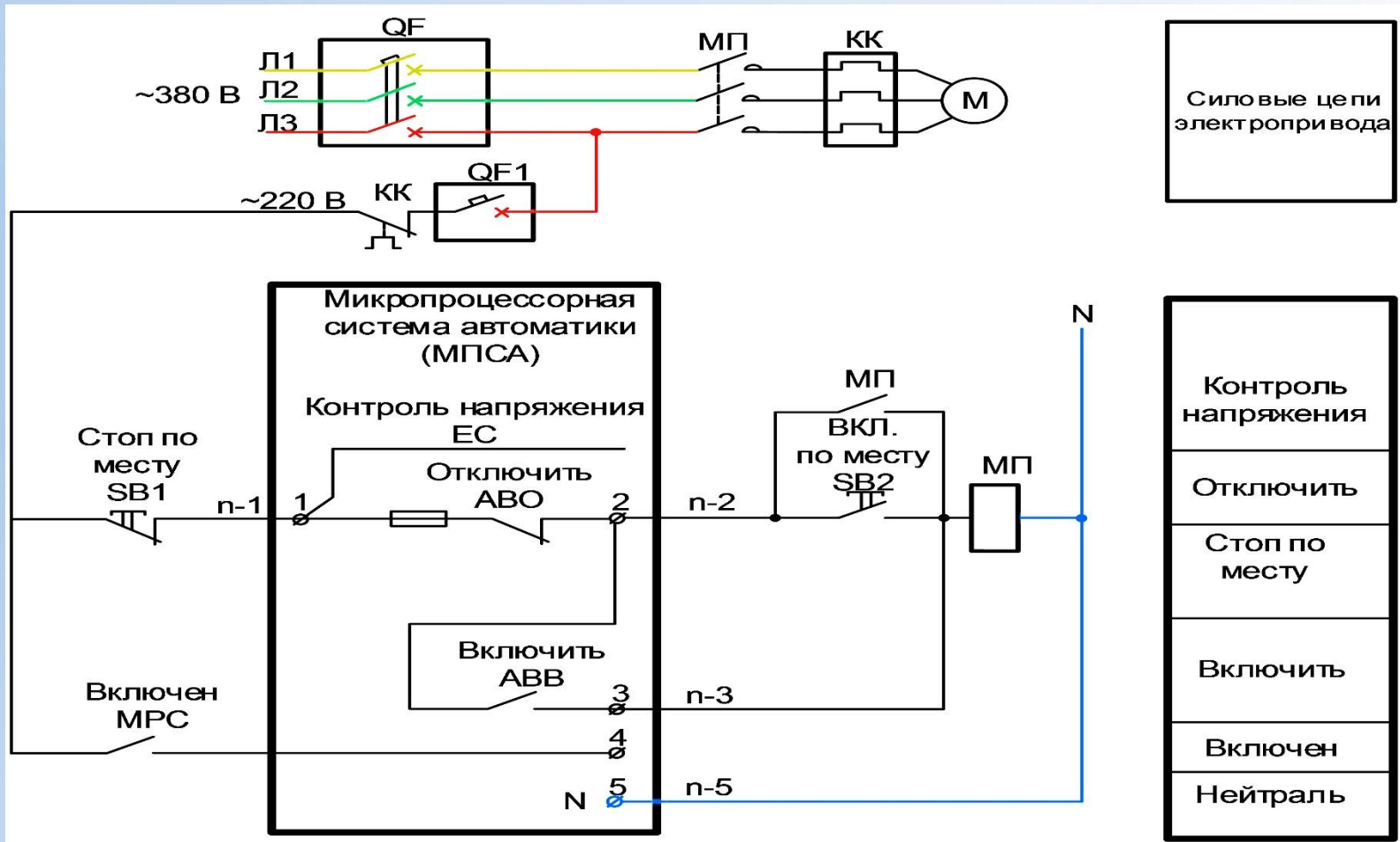
### 3. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом задвижки.



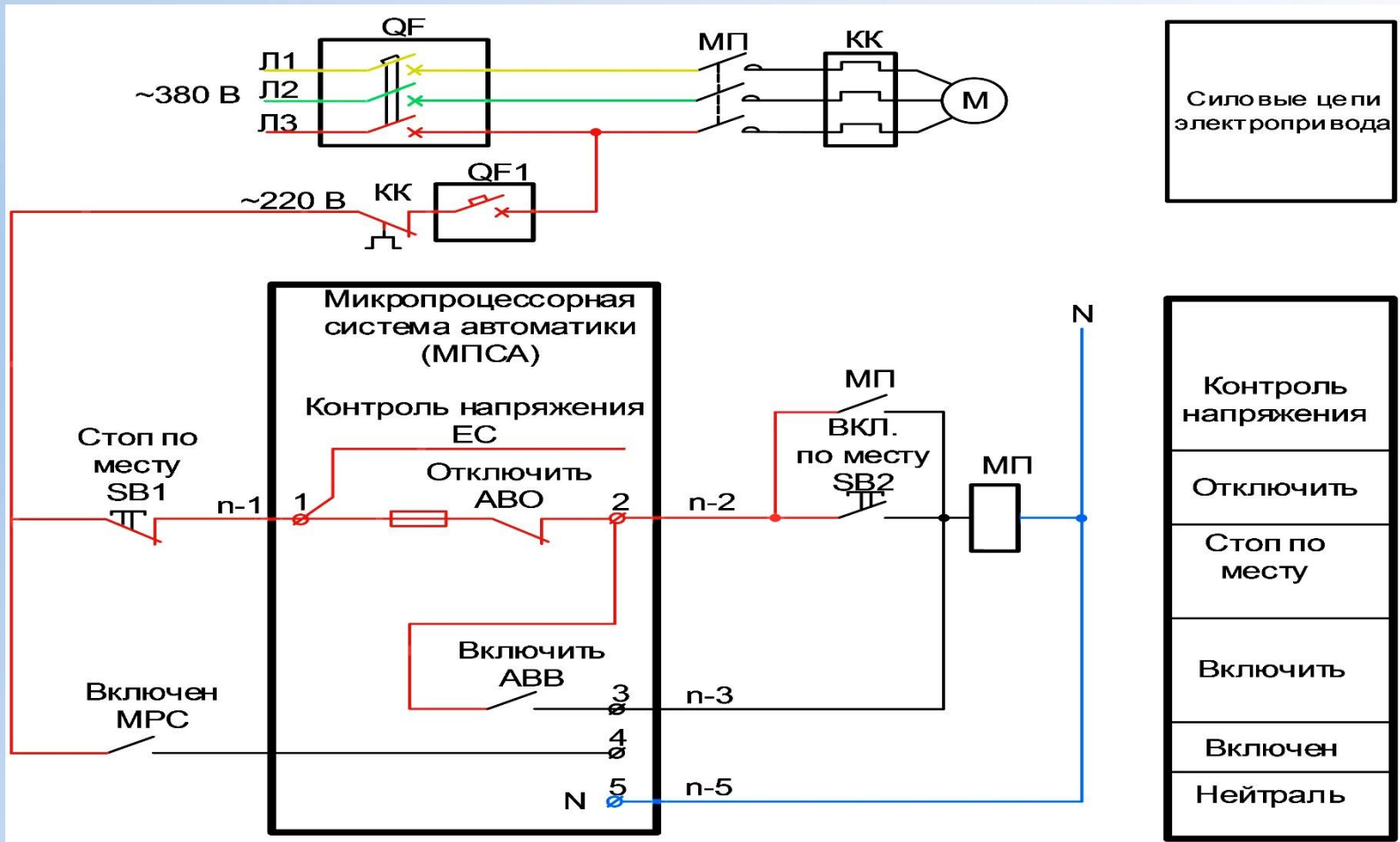
# 4. Принципиальные электрические схемы управления агрегатом вспомогательных систем.



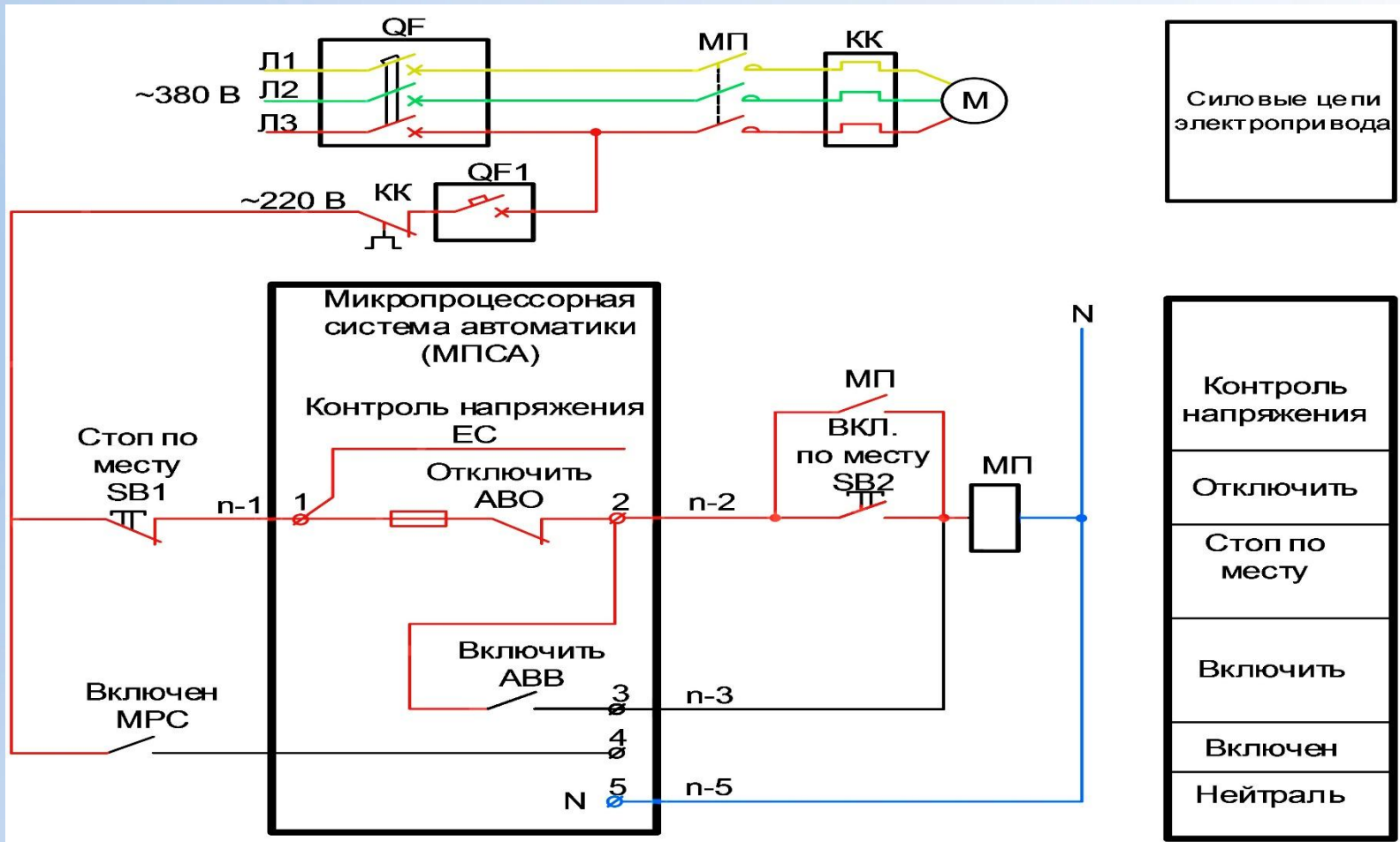
# 4. Принципиальные электрические схемы управления агрегатом вспомогательных систем.



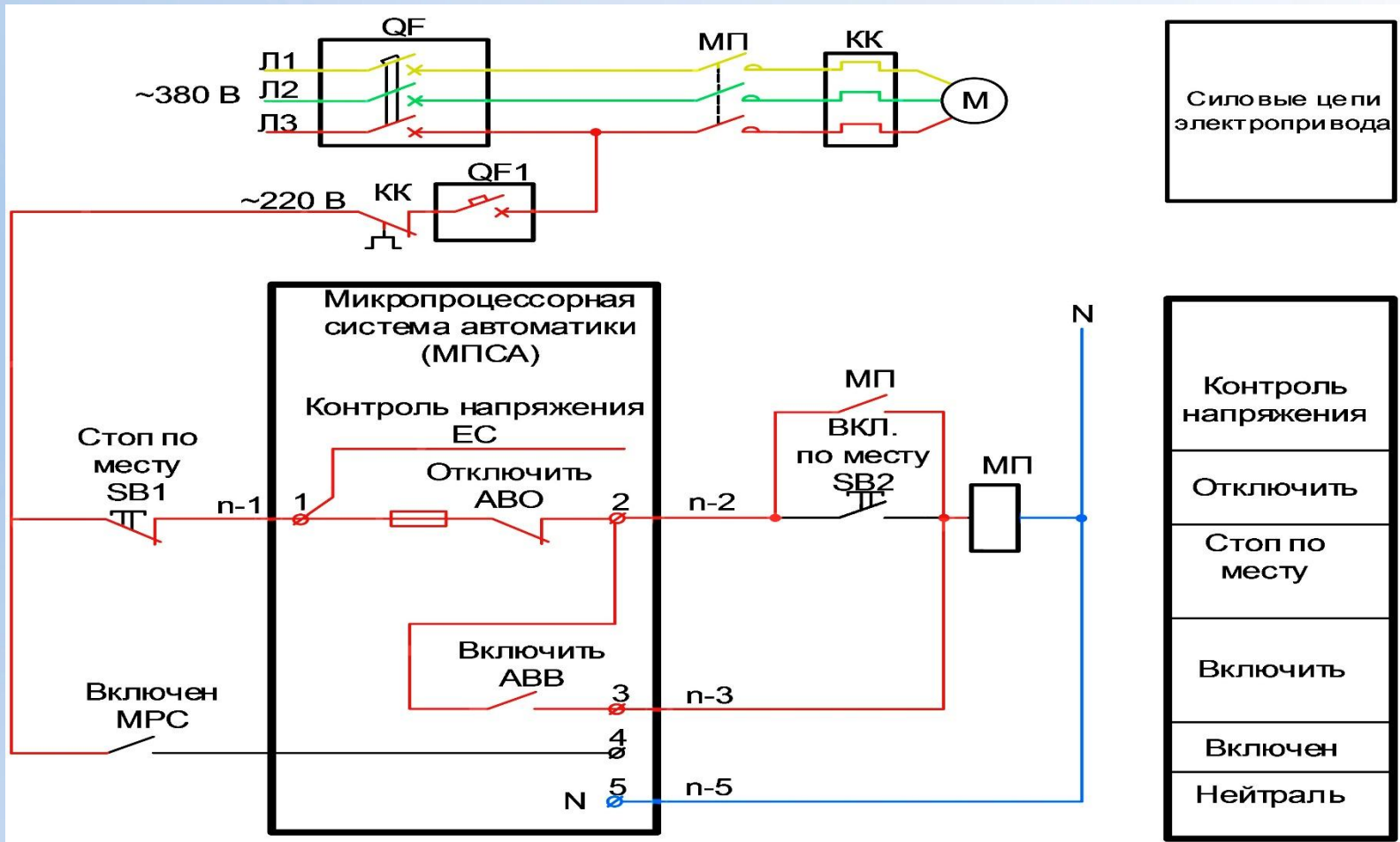
# 4. Принципиальные электрические схемы управления агрегатом вспомогательных систем.



# 4. Принципиальные электрические схемы управления агрегатом вспомогательных систем.

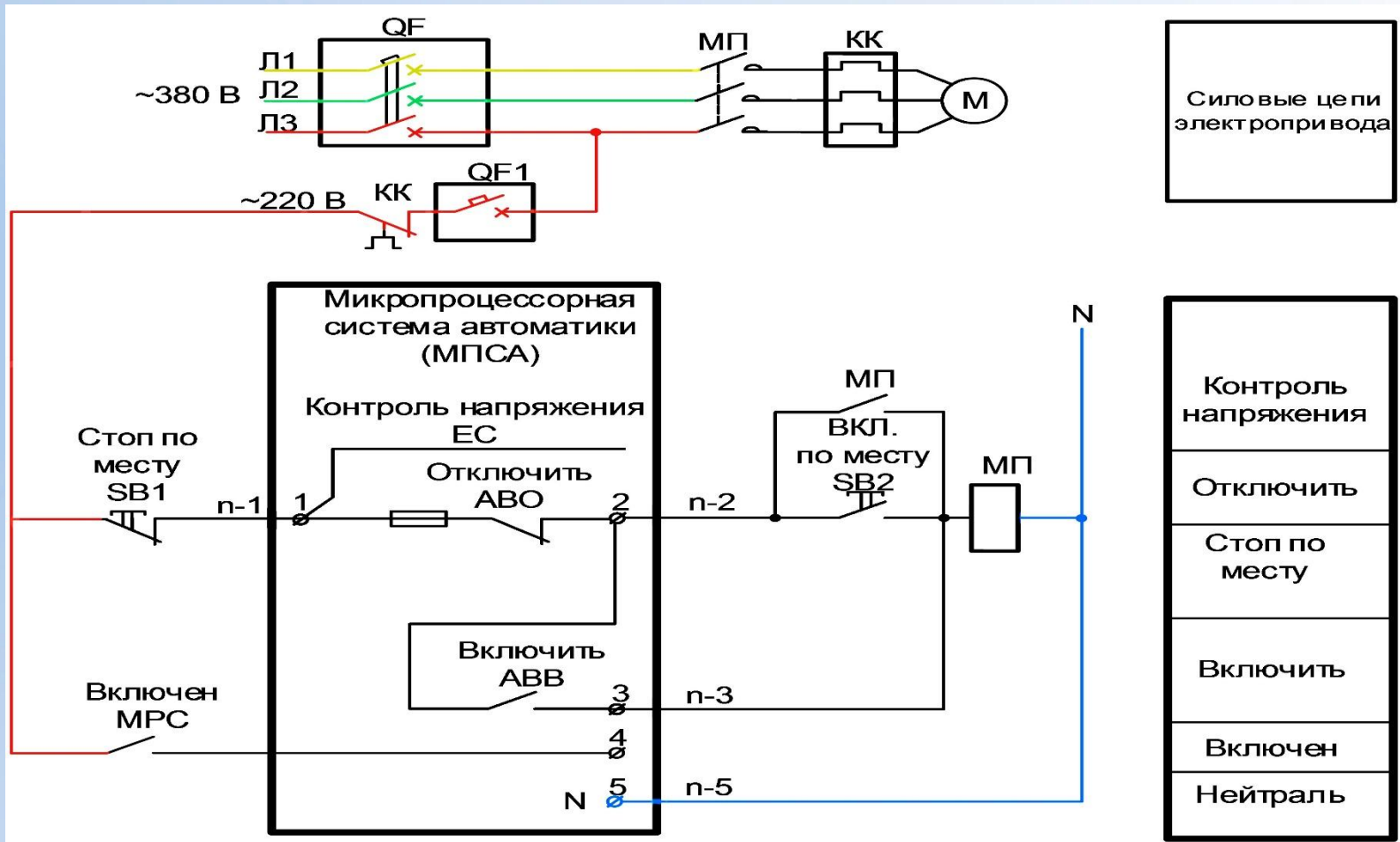


# 4. Принципиальные электрические схемы управления агрегатом вспомогательных систем.

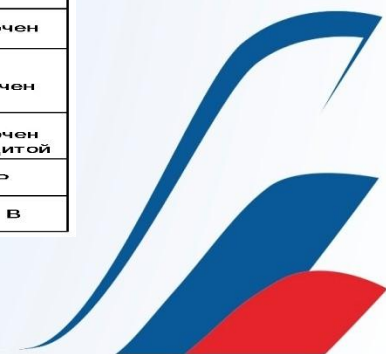
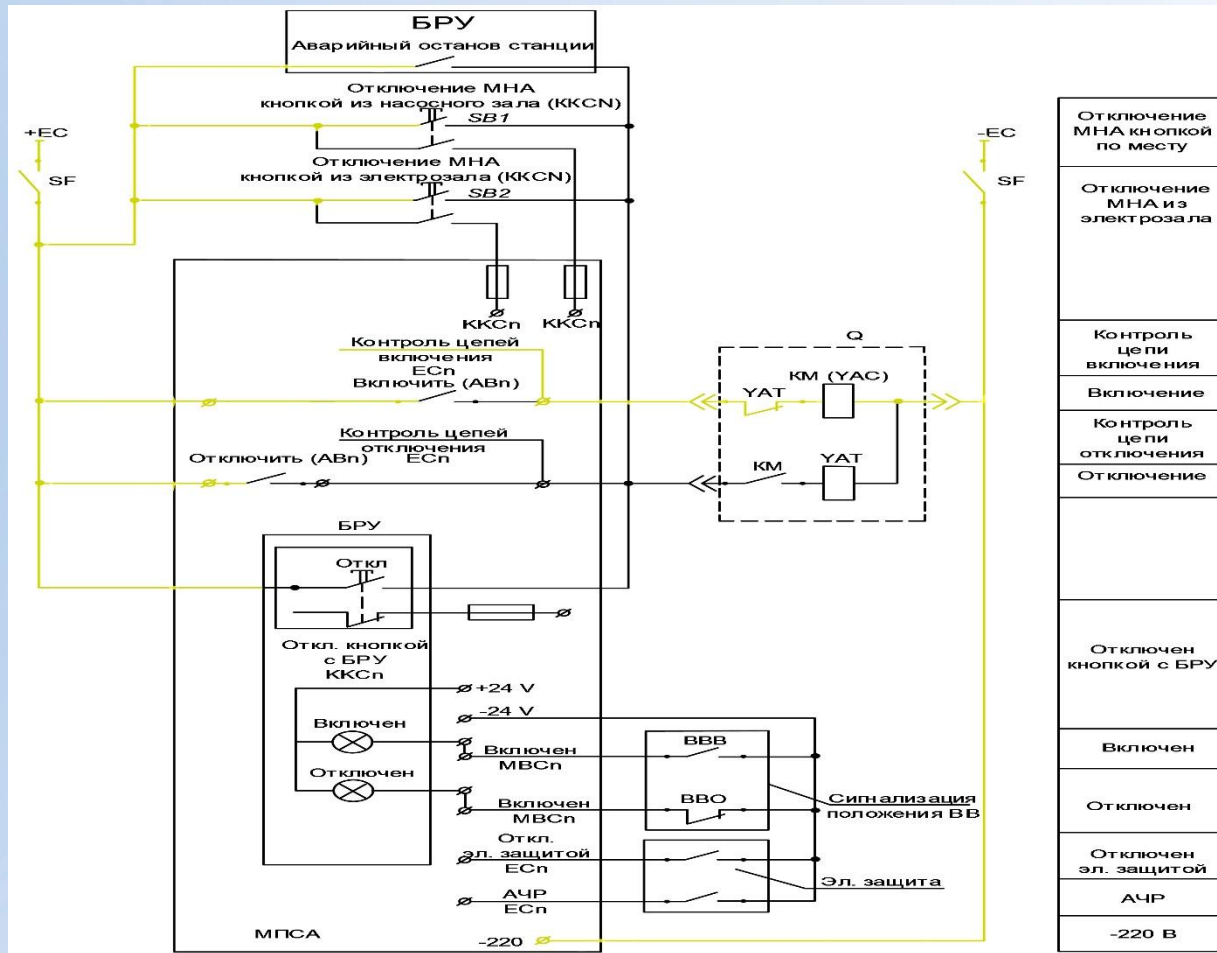




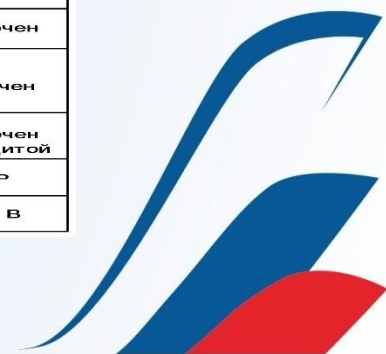
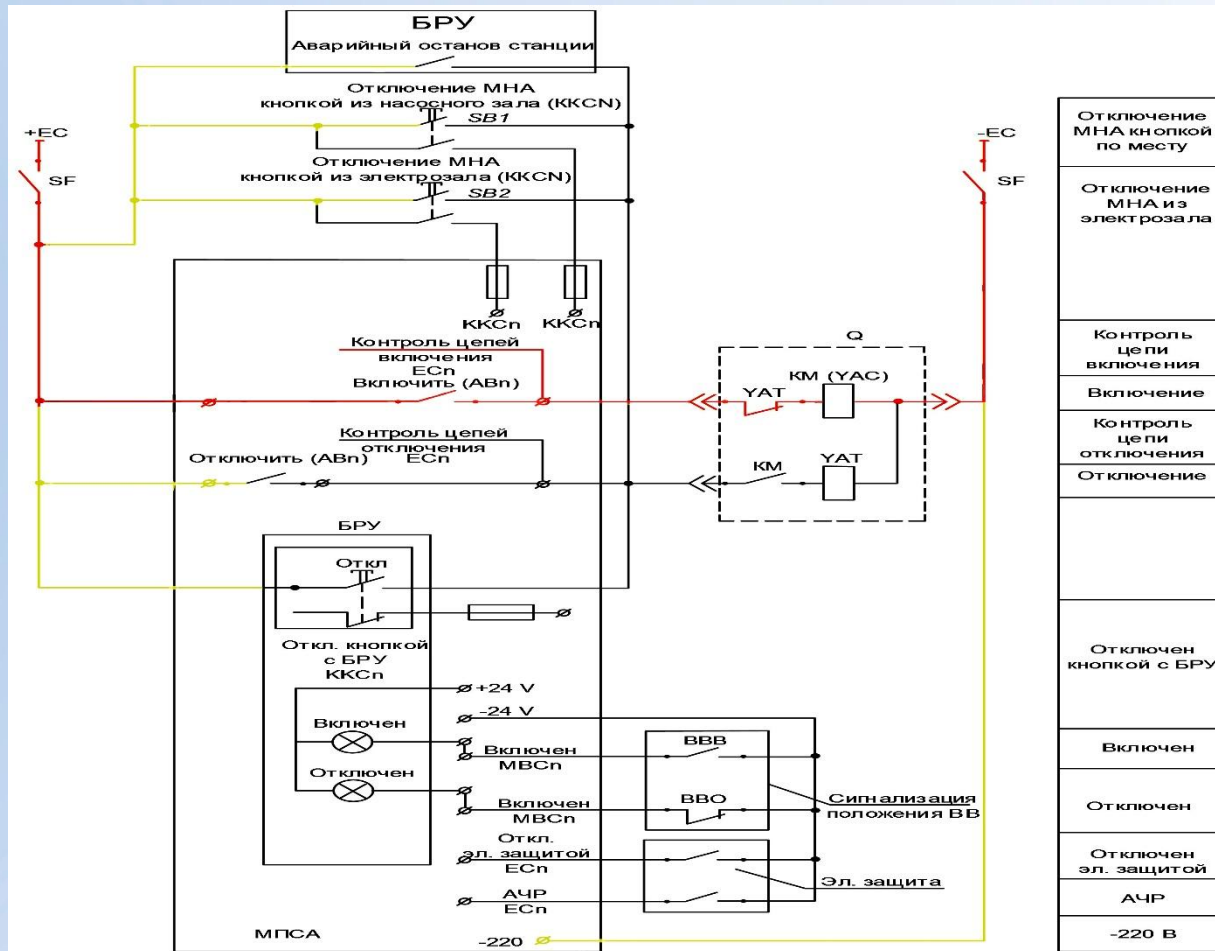
# 4. Принципиальные электрические схемы управления агрегатом вспомогательных систем.



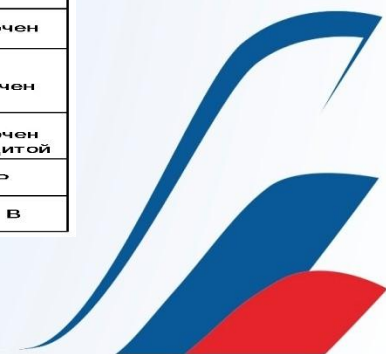
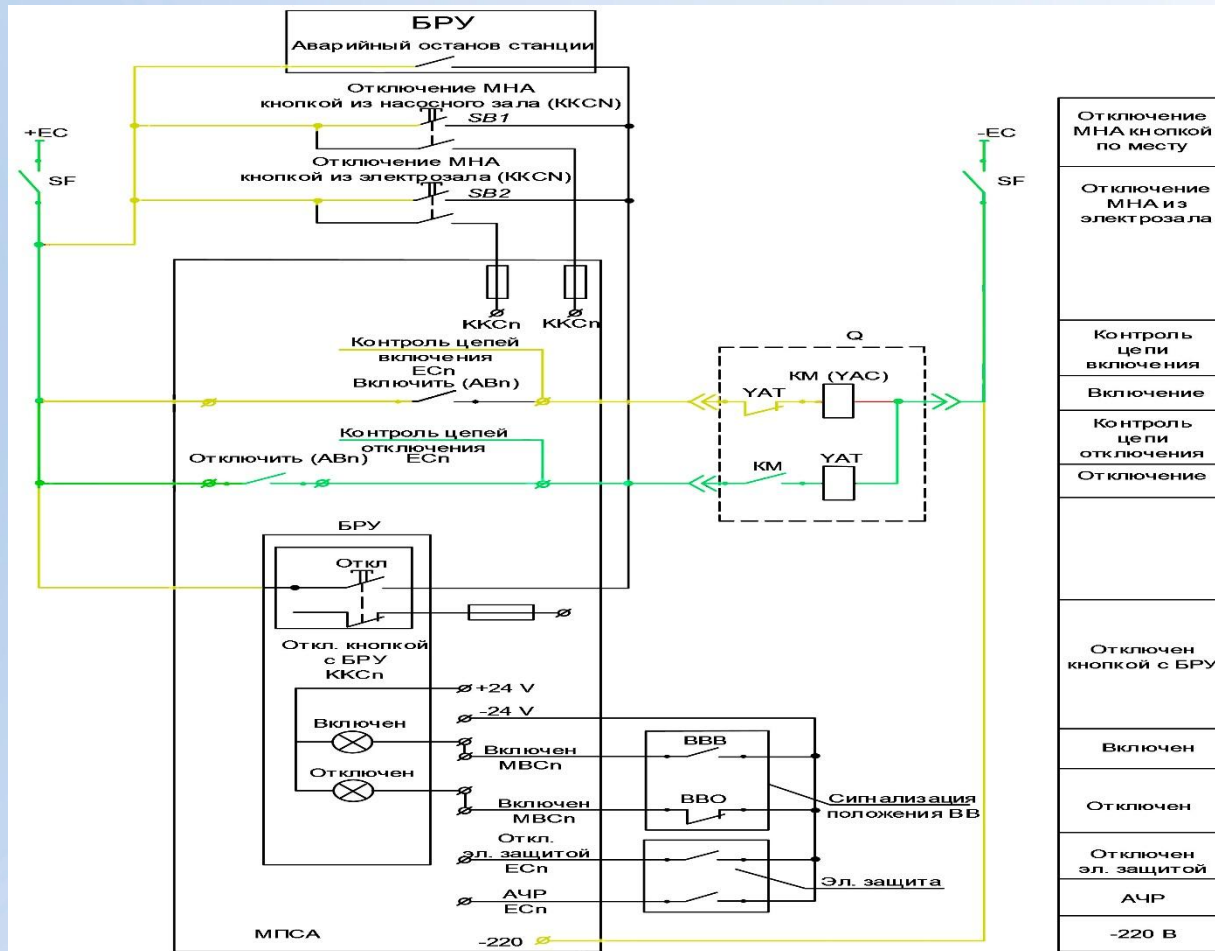
# 5. Принципиальная схема управления ВВ.



# 5. Принципиальная схема управления ВВ.

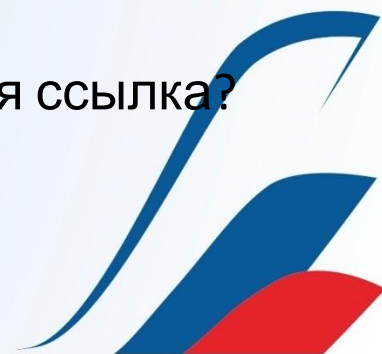


# 5. Принципиальная схема управления ВВ.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Для чего служат схемы и чем они отличаются от другой конструкторской документации?
2. Какие виды и типы схем вы знаете?
3. Что показывают структурные, функциональные и принципиальные схемы?
4. В чем отличие электрических схем от схем других видов?
5. Какие обозначения используют при выполнении электрических схем?
6. Что означает на схеме обозначение SB?
7. Что означает на схеме обозначение TT?
8. Что означает на схеме обозначение PT?
9. С чего начинают чтение схем?
10. Что необходимо выполнить, если на схеме имеется ссылка?



Спасибо за внимание

