



Релейно-контактное управление в системах гидро- и пневмоавтоматики

Кафедра систем управления,
мехатроники и робототехники (И8).

Преподаватель: Морозов Михаил
Викторович

Основные понятия электротехники

Электрический ток в проводнике создается свободными электронами

Направление электротока от положительного полюса к отрицательному (принято).

Электрический ток оказывает тепловое, магнитное и химическое действие.

Название	Формула	Единица	Комментарии
Сила тока	I	Ампер (А)	1 Ампер – сила тока при которой два параллельных проводника, расположенных на 1 м друг от друга испытывают силу взаимодействия $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр длины.
Заряд электрический (количество электричества)	$Q = I \cdot t$	Кулон Кл = А*с	Заряд электрический – произведение силы тока на время протекания тока
Напряжение (разность потенциалов)	U, E	Вольт VDC VAC	Вольт – напряжение между двумя точками проводника, при котором на этом участке при токе в 1А выделяется мощность в 1 Вт
Сопротивление электрическое	$R = \frac{U}{I}$	Ом	Сопротивление – отношение напряжения на концах проводника к силе тока, текущего по проводнику

Сопротивление электрическому току

Сопротивление электрическое удельное	$\rho = \frac{R \cdot S}{l}$	Ом*м	$\rho_t = \rho_{20} [1 + \alpha(t - 20^{\circ}C)]$	
			Серебро - Медь –	0,0162 (0,92)
			Алюминий –	0,0175 (1)
			Сталь -	0,029 (1,66)
			Чугун -	0,13 (7,43)
			Нихром -	0,8 (17,14)
				1,0 (57,14)

Последовательное соединение сопротивлений

$$R = \sum R_i$$

Параллельное соединение сопротивлений

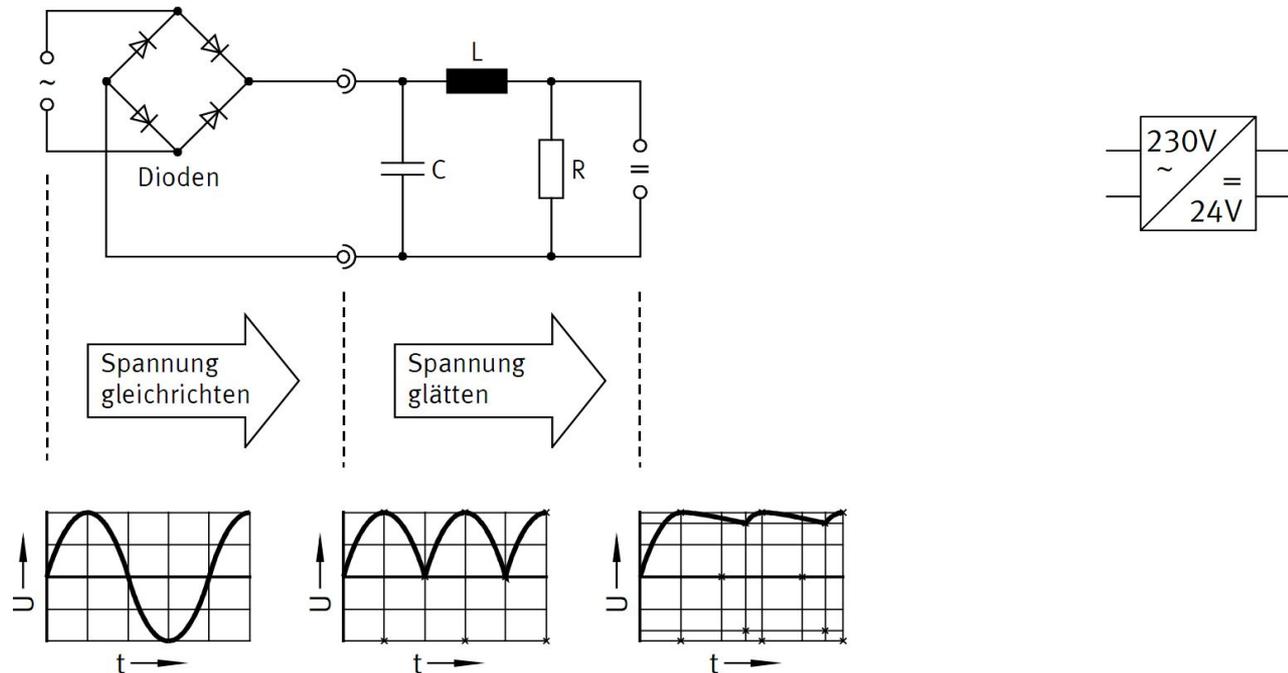
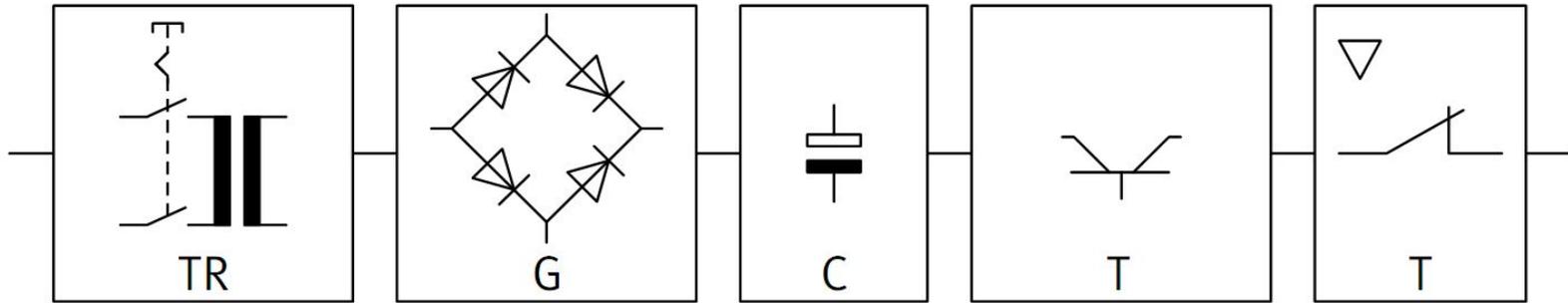
$$\frac{1}{R} = \sum \frac{1}{R_i}$$

Полное сопротивление цепи, содержащей активное сопротивление, емкость и индуктивность

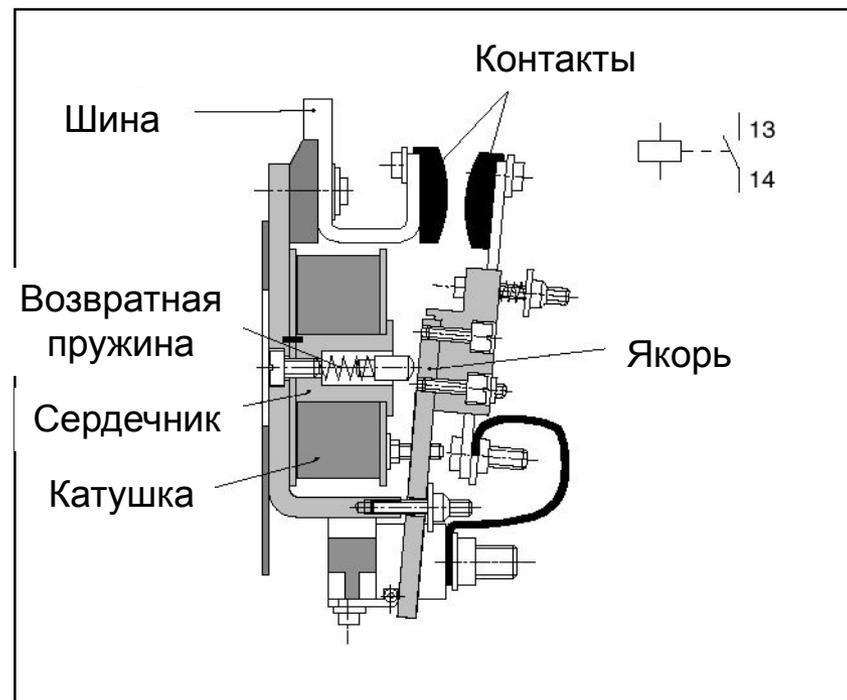
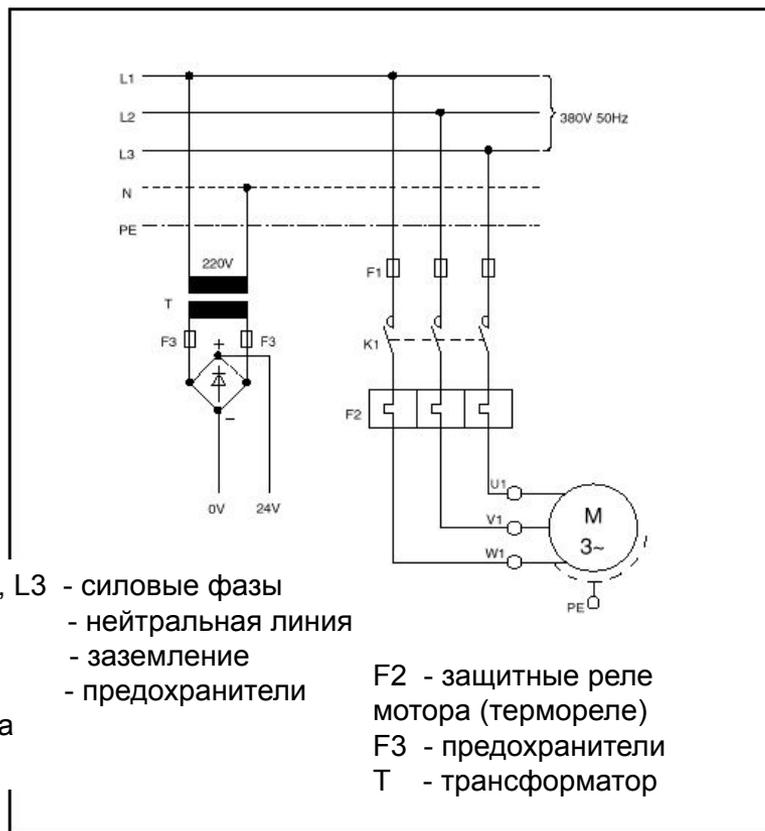
$$Z = R + jX = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2} \dots \varphi = \operatorname{arctg} \frac{X}{R}$$

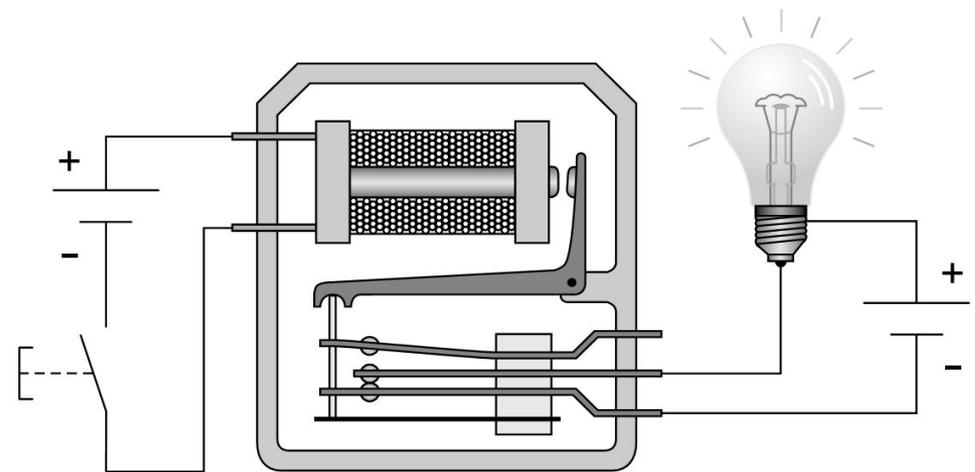
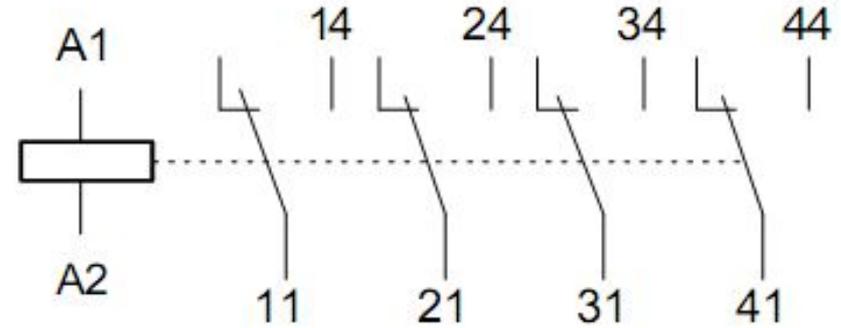
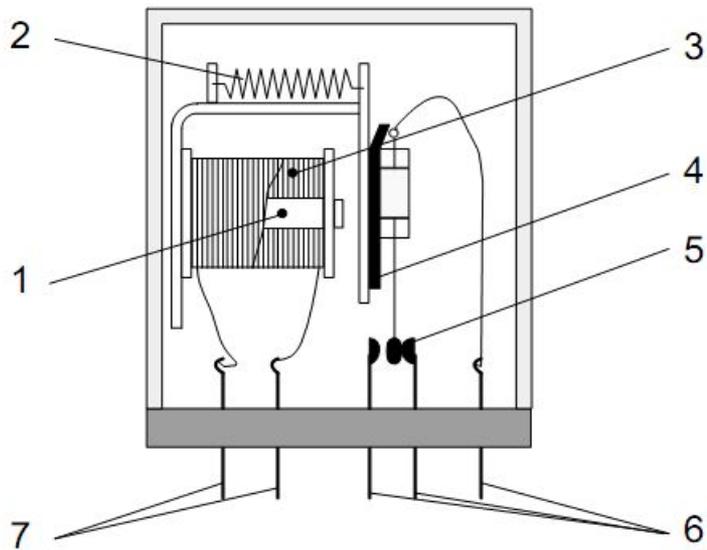
Источник постоянного тока



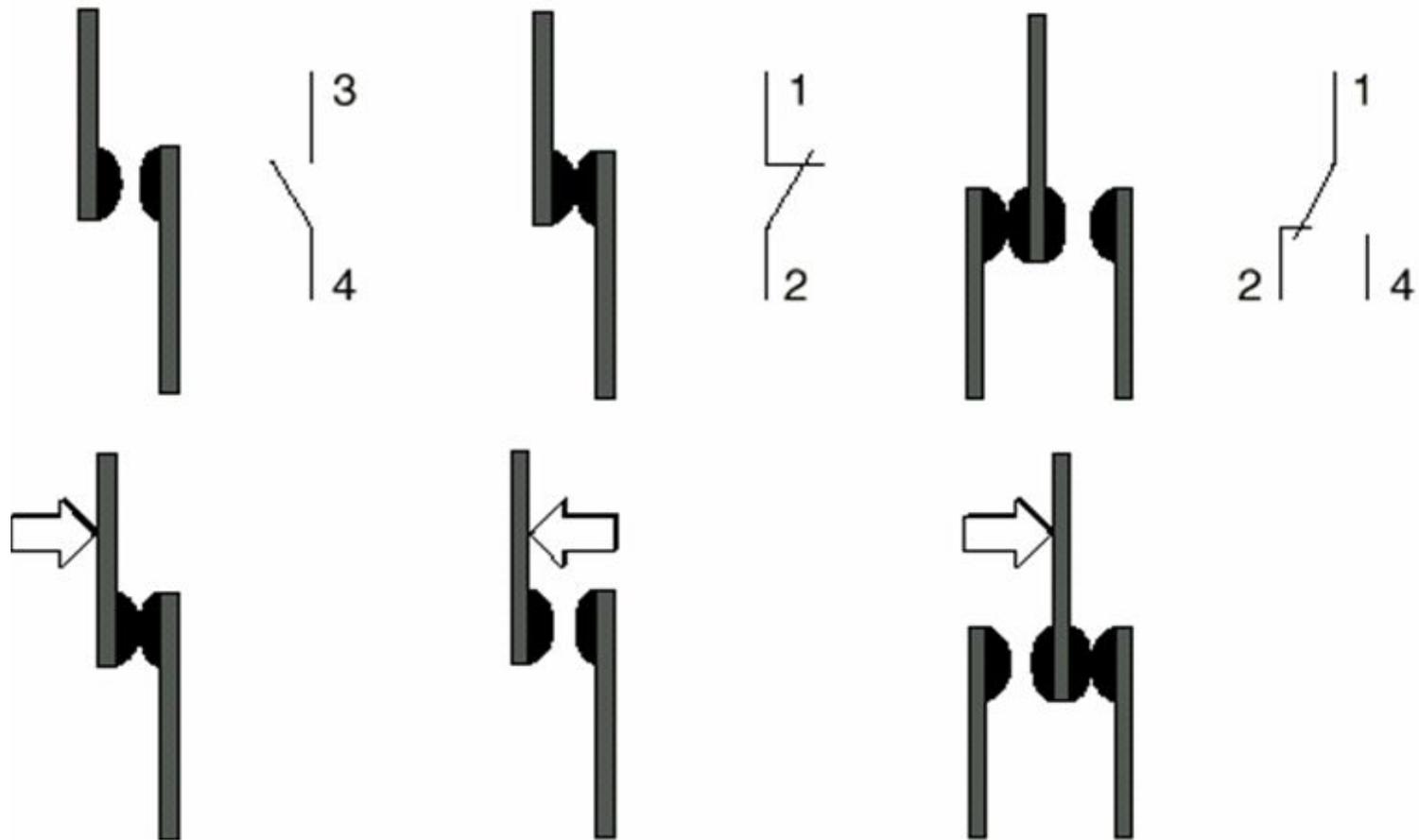
Источник питания для системы управления 3-фазным электродвигателем



Электромеханическое реле

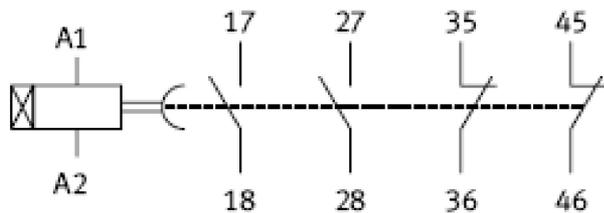


Типы контактов

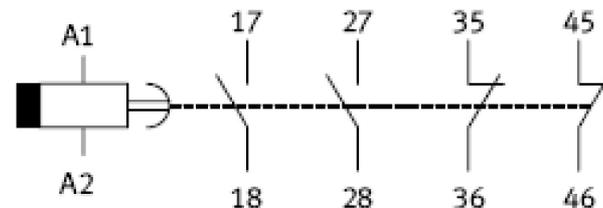


Электромеханическое реле времени

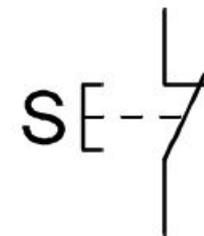
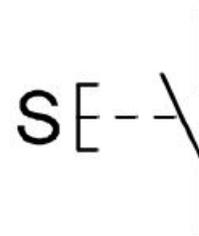
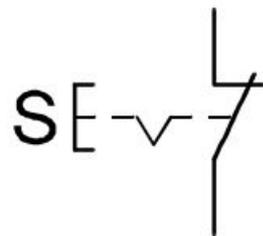
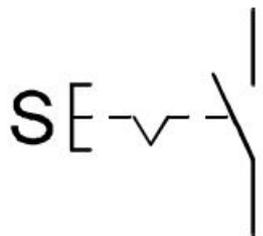
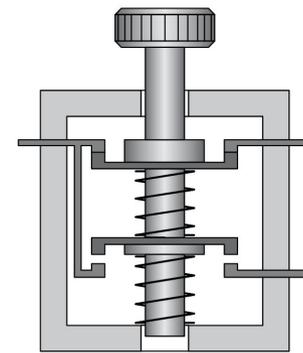
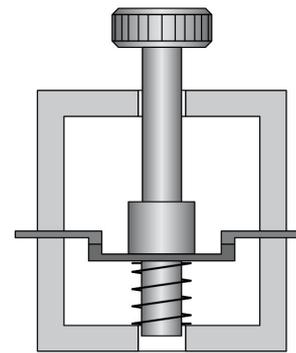
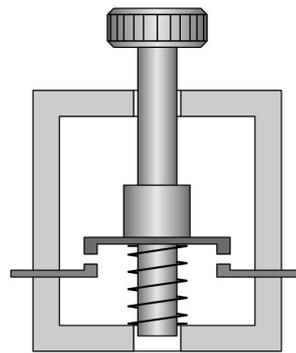
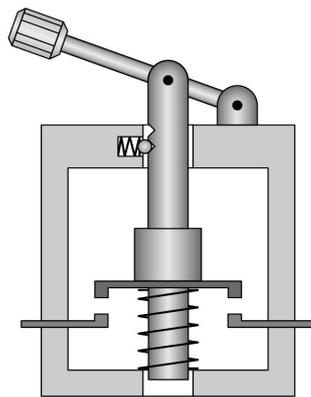
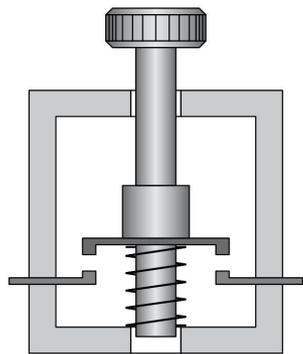
Реле времени с задержкой на включение



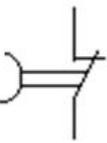
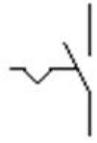
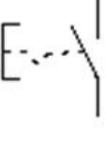
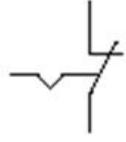
Реле времени с задержкой на отключение



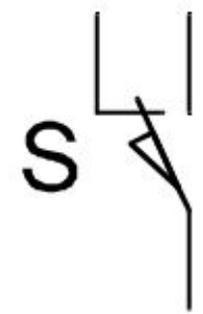
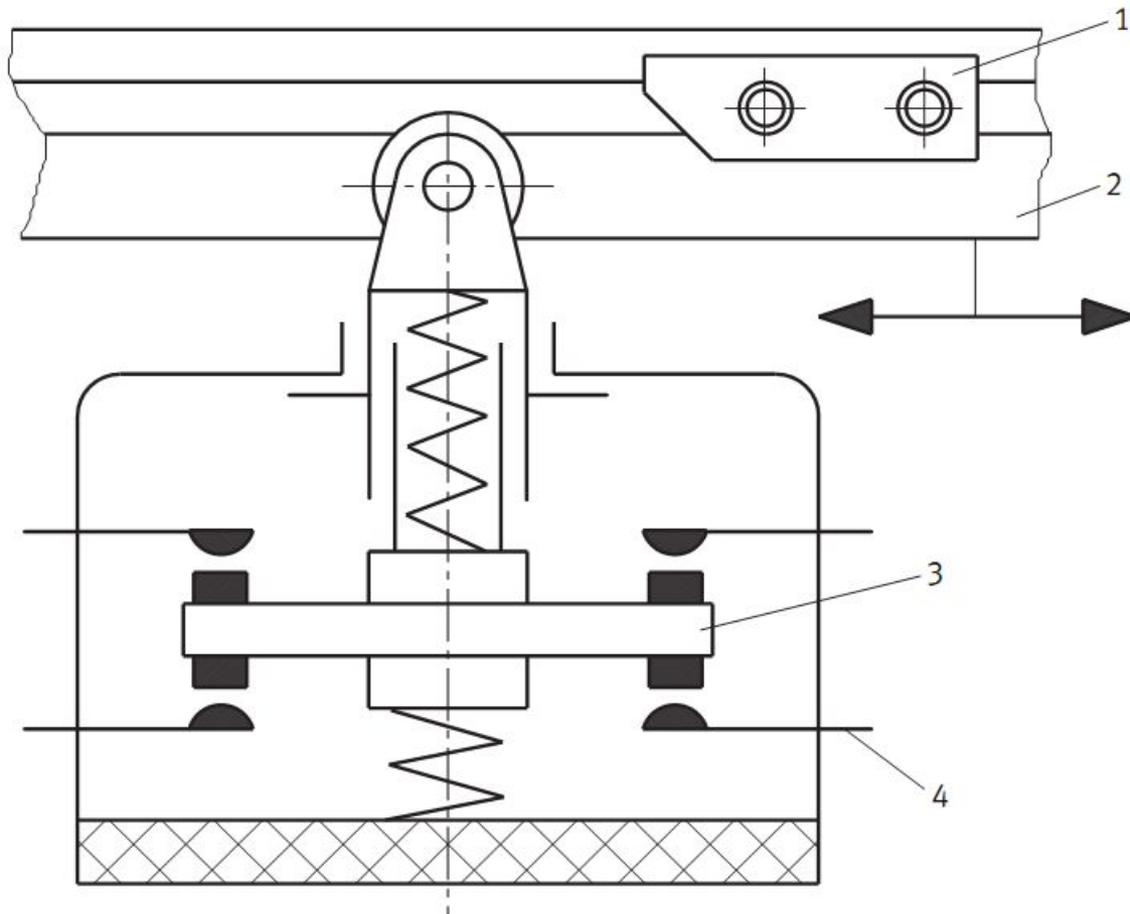
Типы кнопок



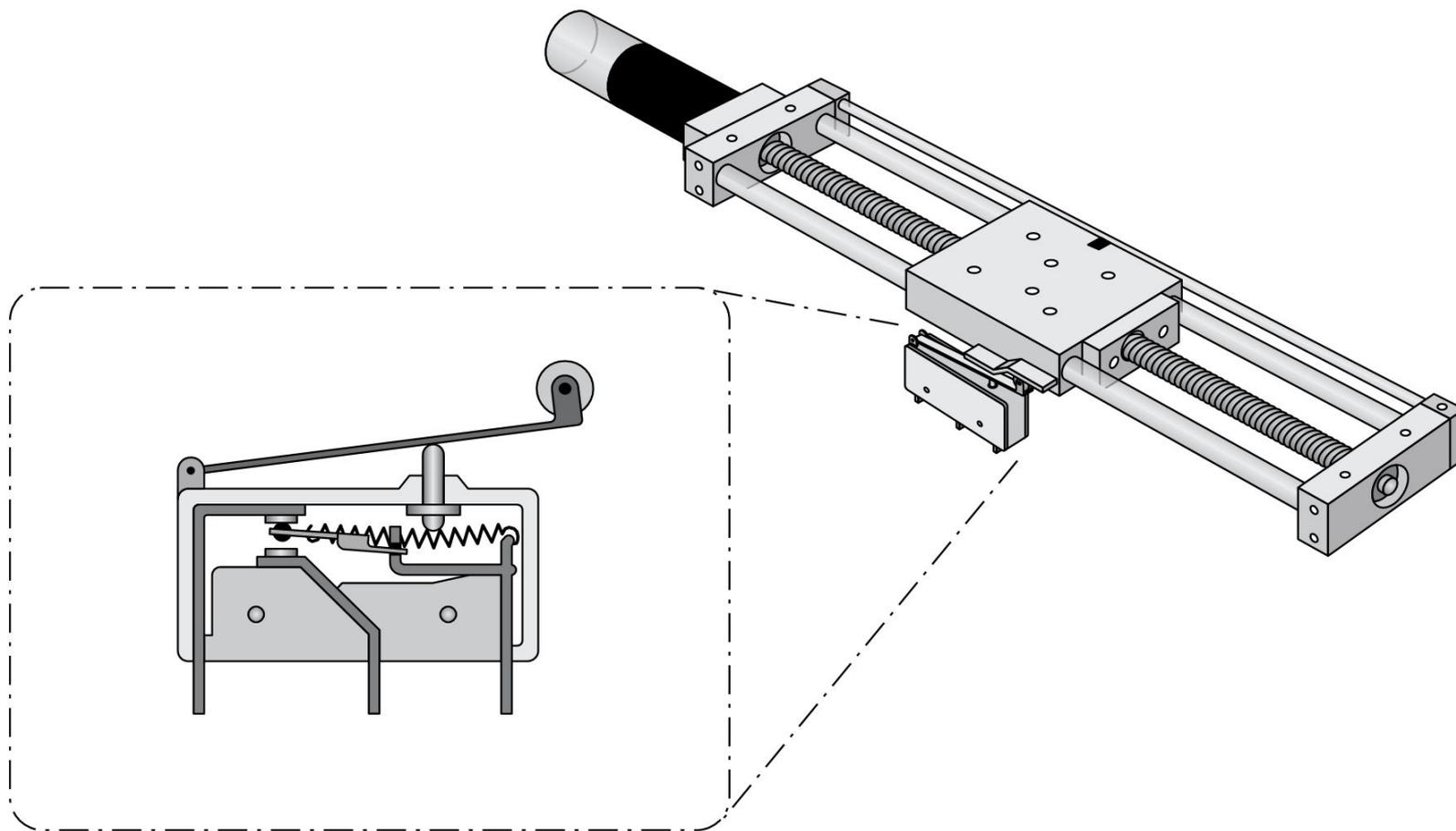
Типы контактов

	Нормально открытый контакт		Нормально закрытый контакт, открываемый в ручном режиме
	Нормально открытый контакт, с фиксацией		Перекидной контакт
	Нормально открытый контакт, закрываемый в ручном режиме		Нормально открытая кнопка, с фиксацией
	Нормально закрытый контакт		Конечный выключатель, механический
	Нормально закрытый контакт, с фиксацией		Конечный выключатель, механический, нормально открытый, активированный (нажатый) в данный момент

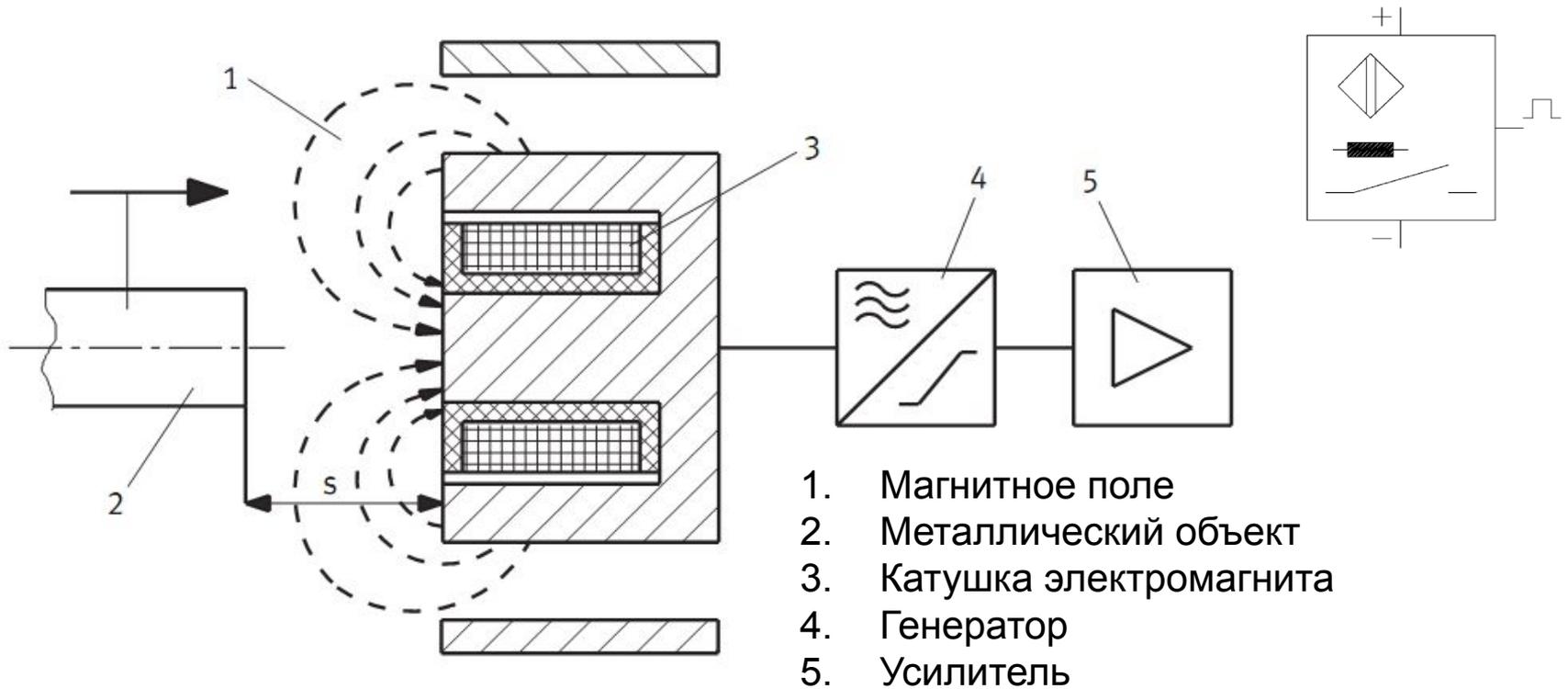
Датчик положения (конечный выключатель)



Конечный выключатель

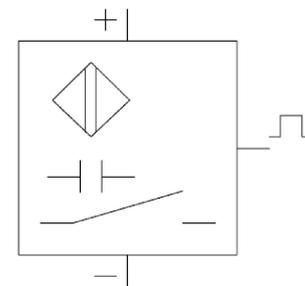
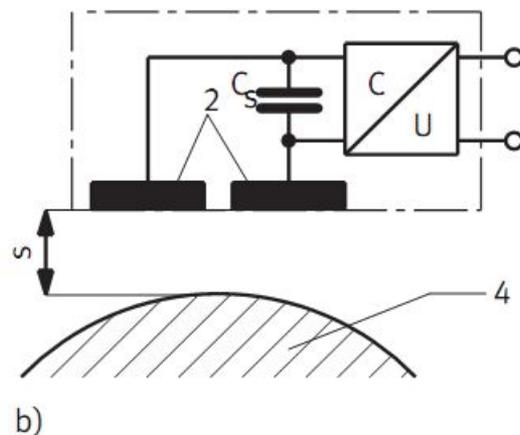
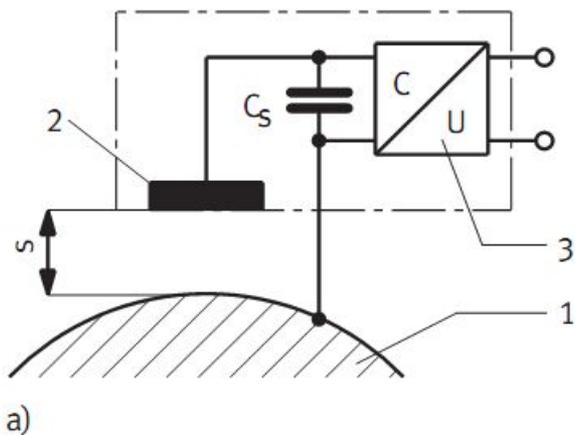


Датчик индуктивного типа

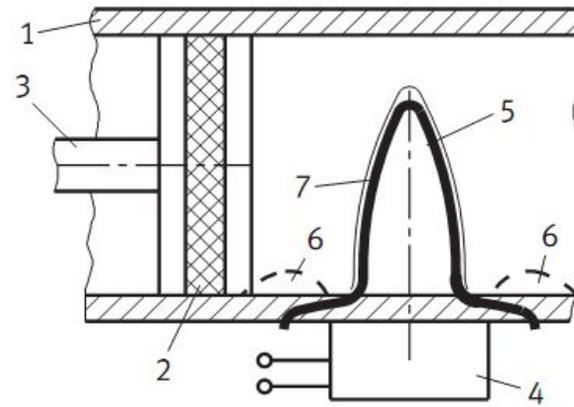
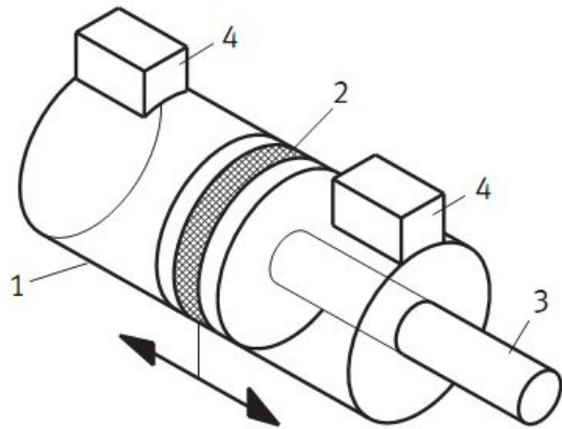
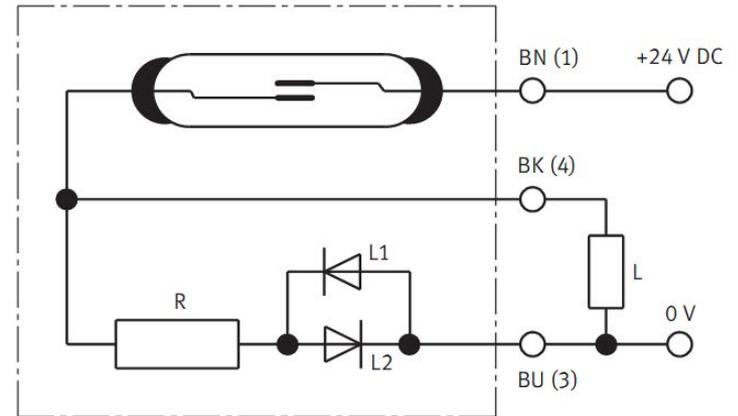
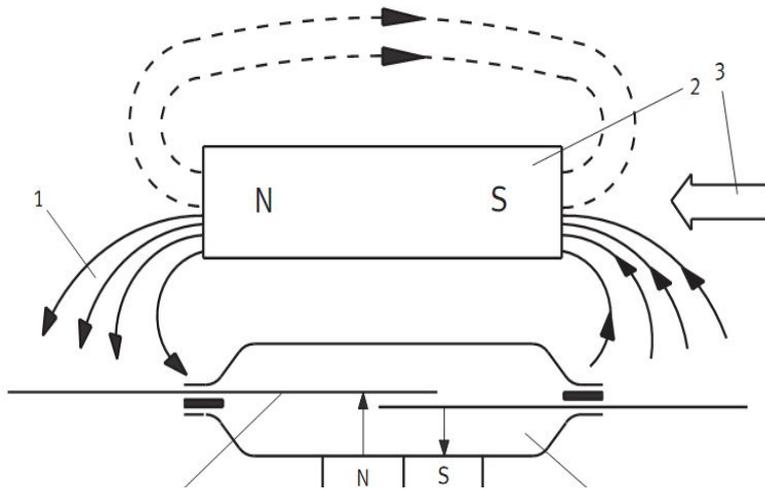


Бесконтактный датчик с электрическим выходом тип SMT0, работает по принципу возбуждения осциллирующего тока в колебательном контуре при приближении магнита

Датчик ёмкостного типа

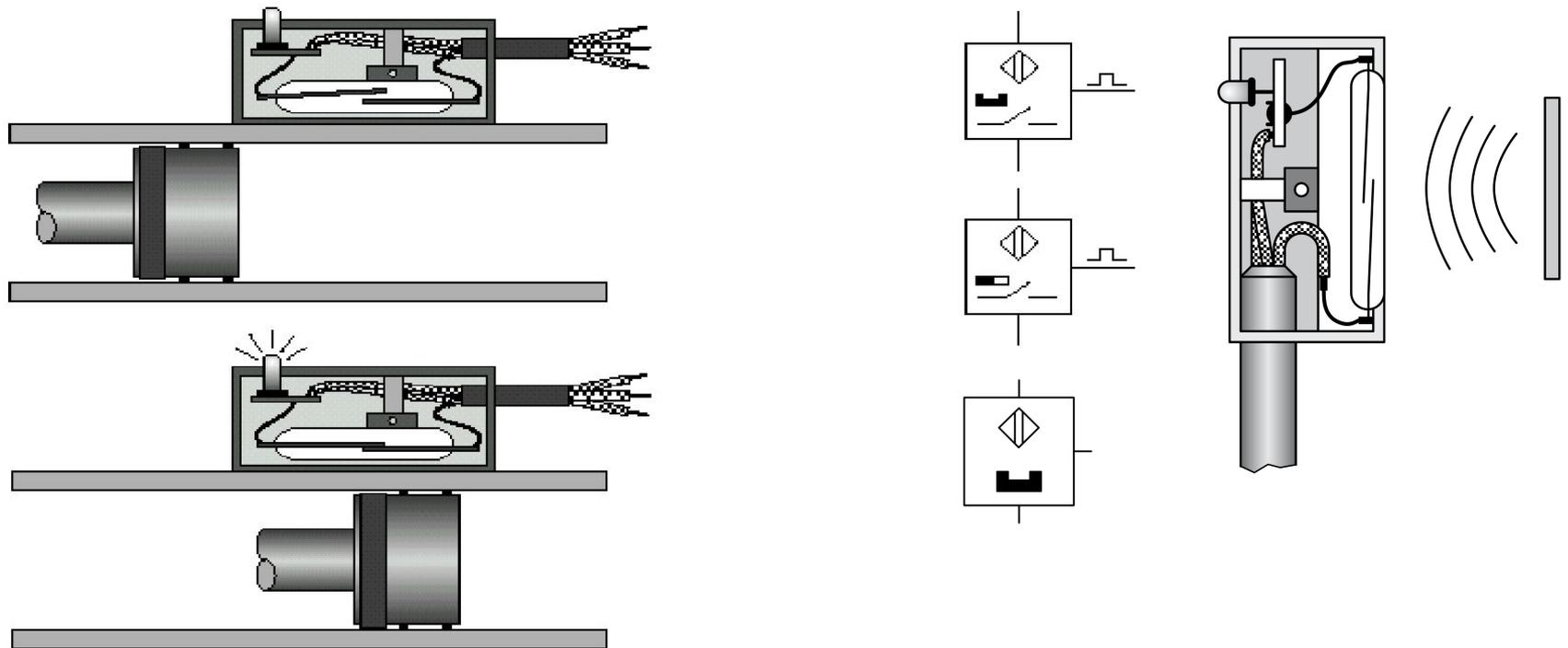


Датчик магнитного типа (геркон)

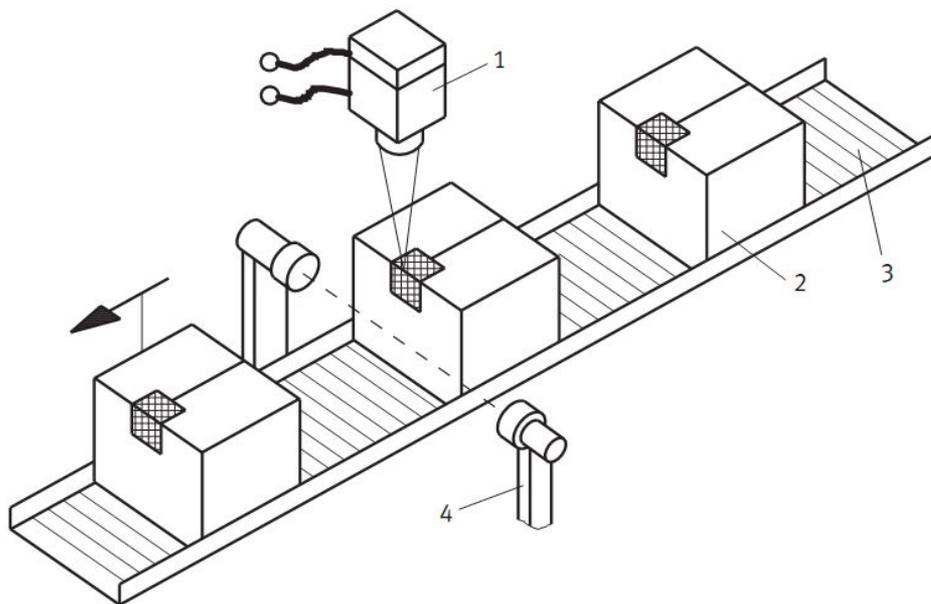
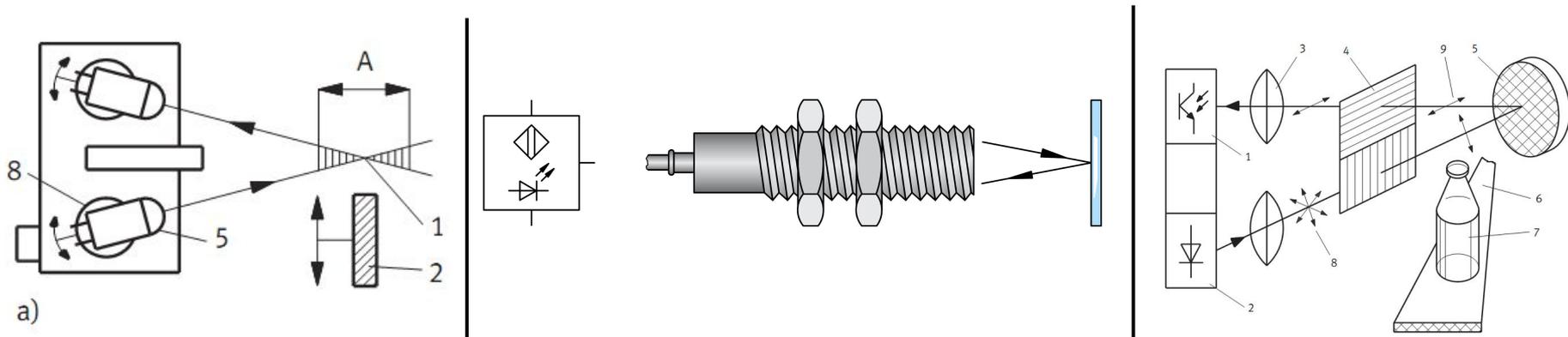


Датчик конечных положений пнеумоцилиндра

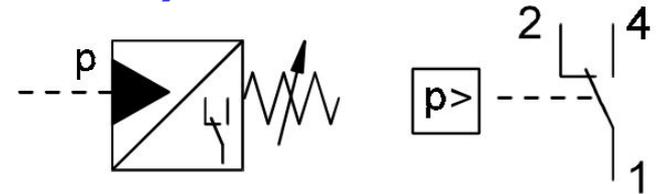
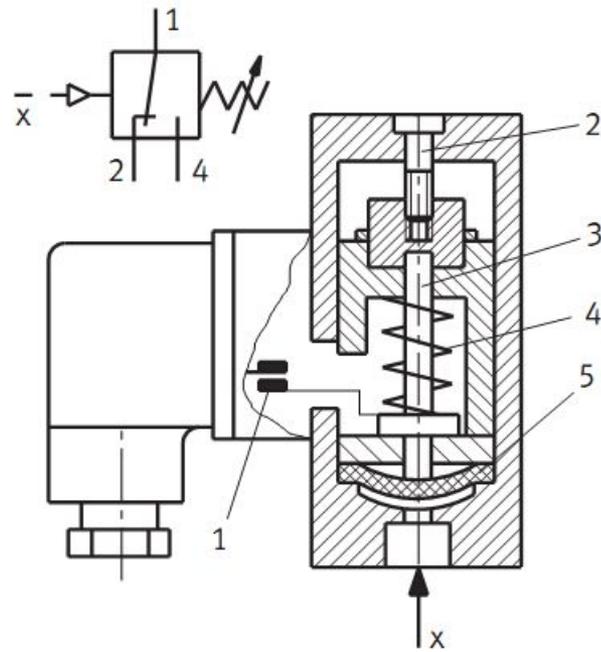
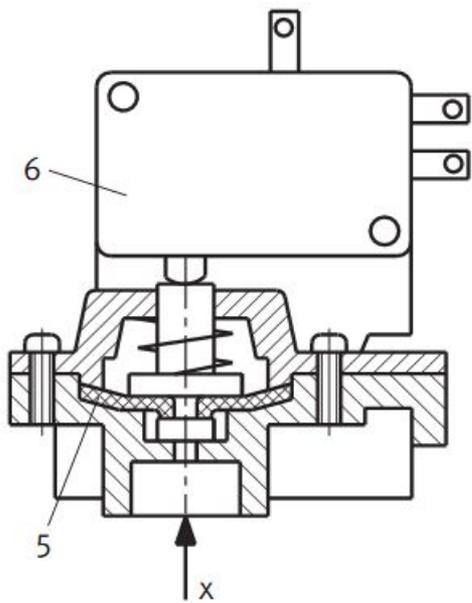
Бесконтактный датчик с электрическим выходом тип SMEO с герконом.
При приближении магнита, установленного на поршне геркон замыкает электрическую цепь.



Датчик оптического типа (на просвет и на отражение)



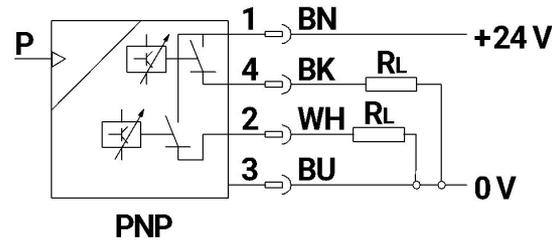
Реле давления (пневмоэлектрические преобразователи)



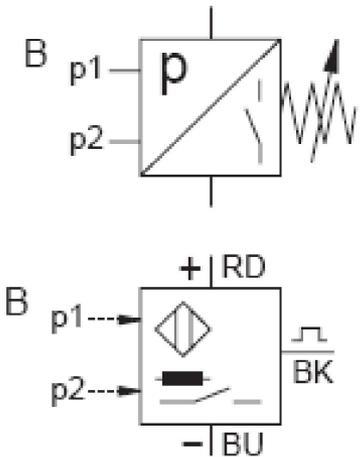
Датчики давления с цифровой индикацией



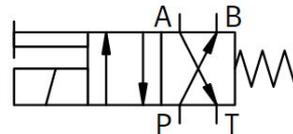
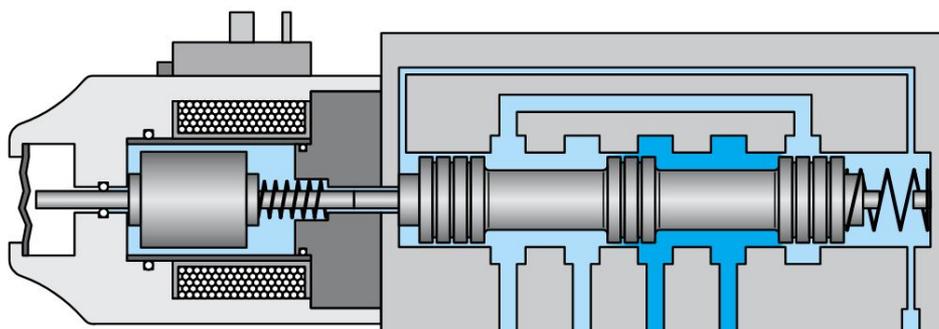
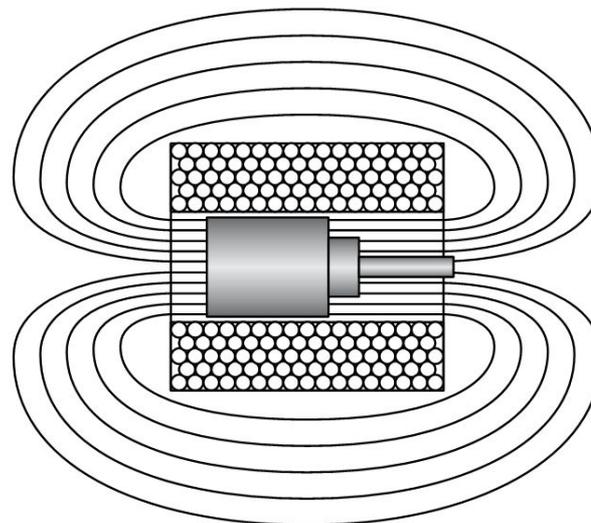
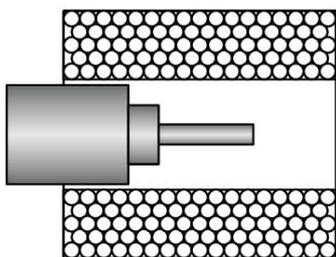
Тип SDE1... FESTO



Тип PENV-A... FESTO



Пневмораспределители с электромагнитным управлением



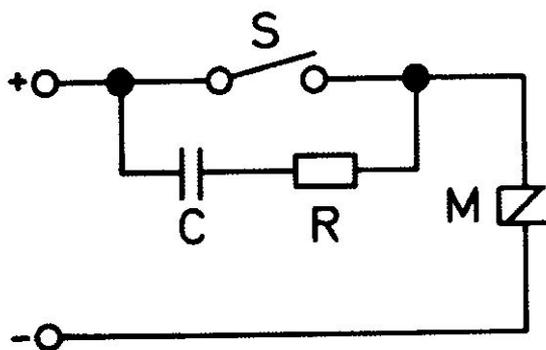
Искрогашение на переключающих контактах в цепях с электромагнитными катушками

При наличии индуктивности в цепи в момент отключения возникает высокое напряжение обусловленное:

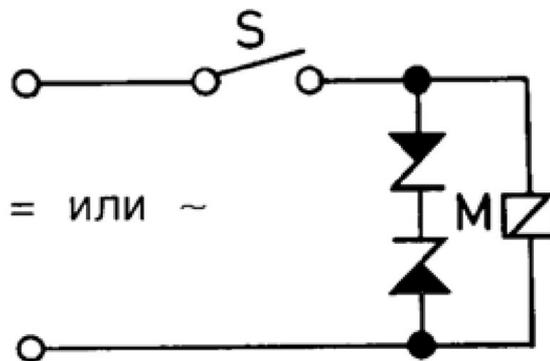
$$U = L \cdot \left(\frac{dI}{dt} \right) \Rightarrow 1000 \cdot V$$

Защитная R-C схема

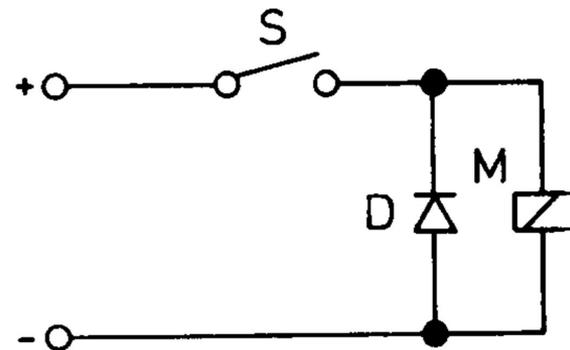
R ~ 100 ом
C ~ 0,05 мкФ



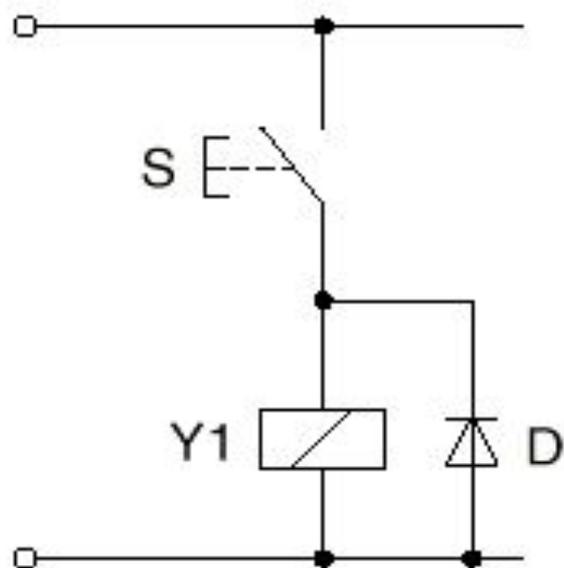
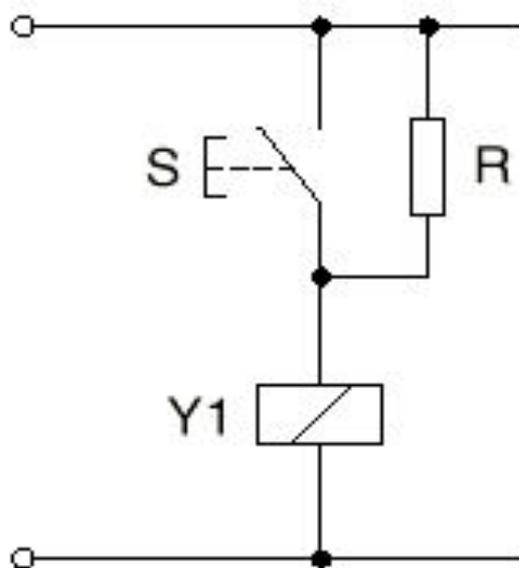
Защита катушки при помощи стабилитрона



Защита катушки при помощи диода

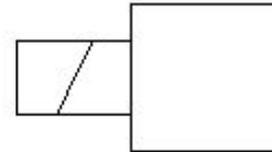


Принципы защиты контактных групп управления при размыкании от токов самоиндукции

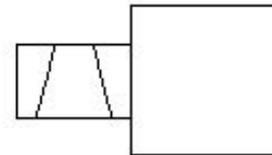


Электромагнитное управление

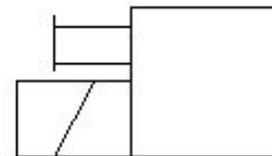
Односторонний электромагнит



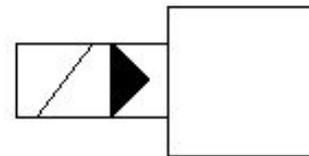
Двухсторонний электромагнит



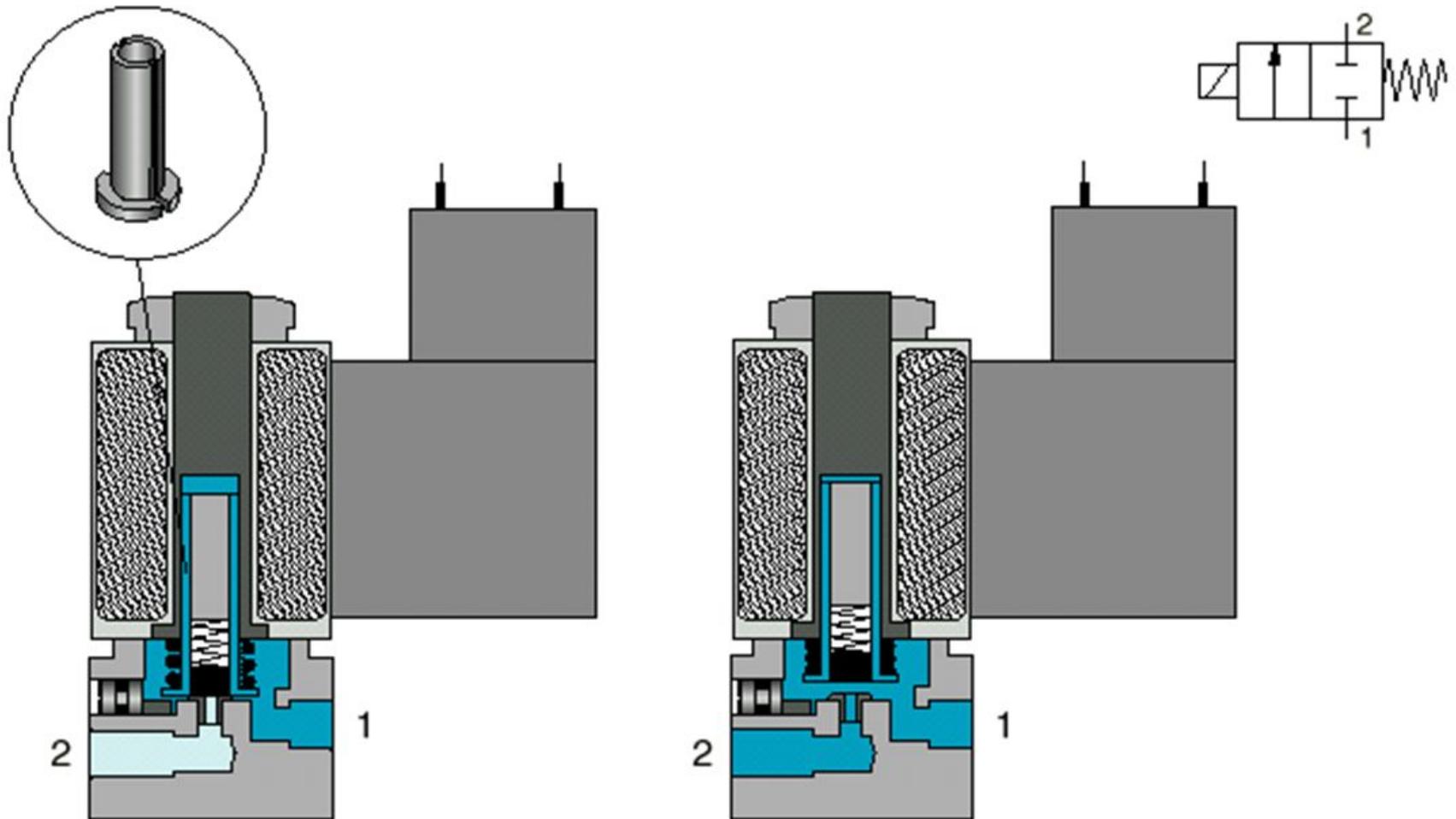
Односторонний электромагнит
с ручным дублированием



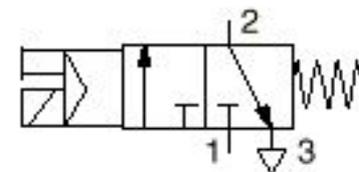
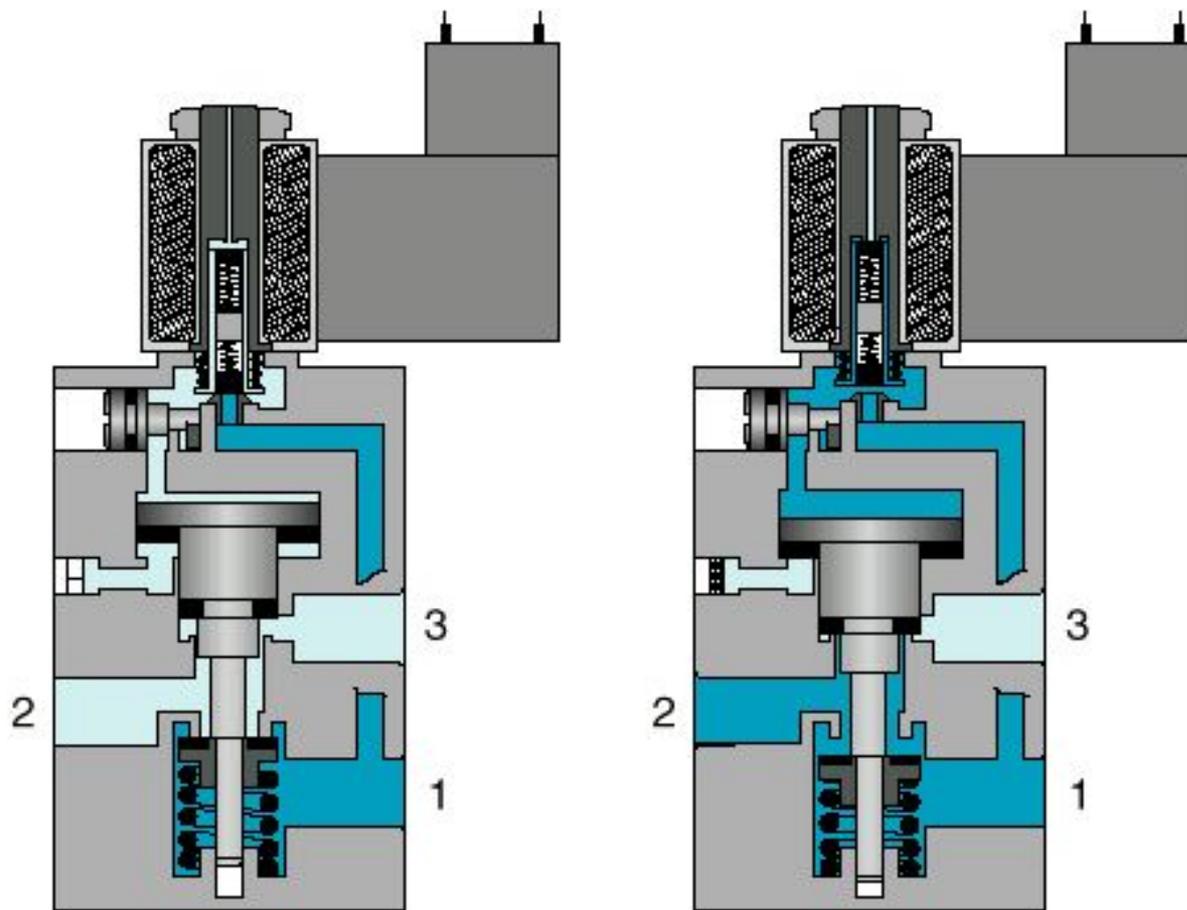
Электрогидравлический
преобразователь (распределитель с
пилотным клапаном)



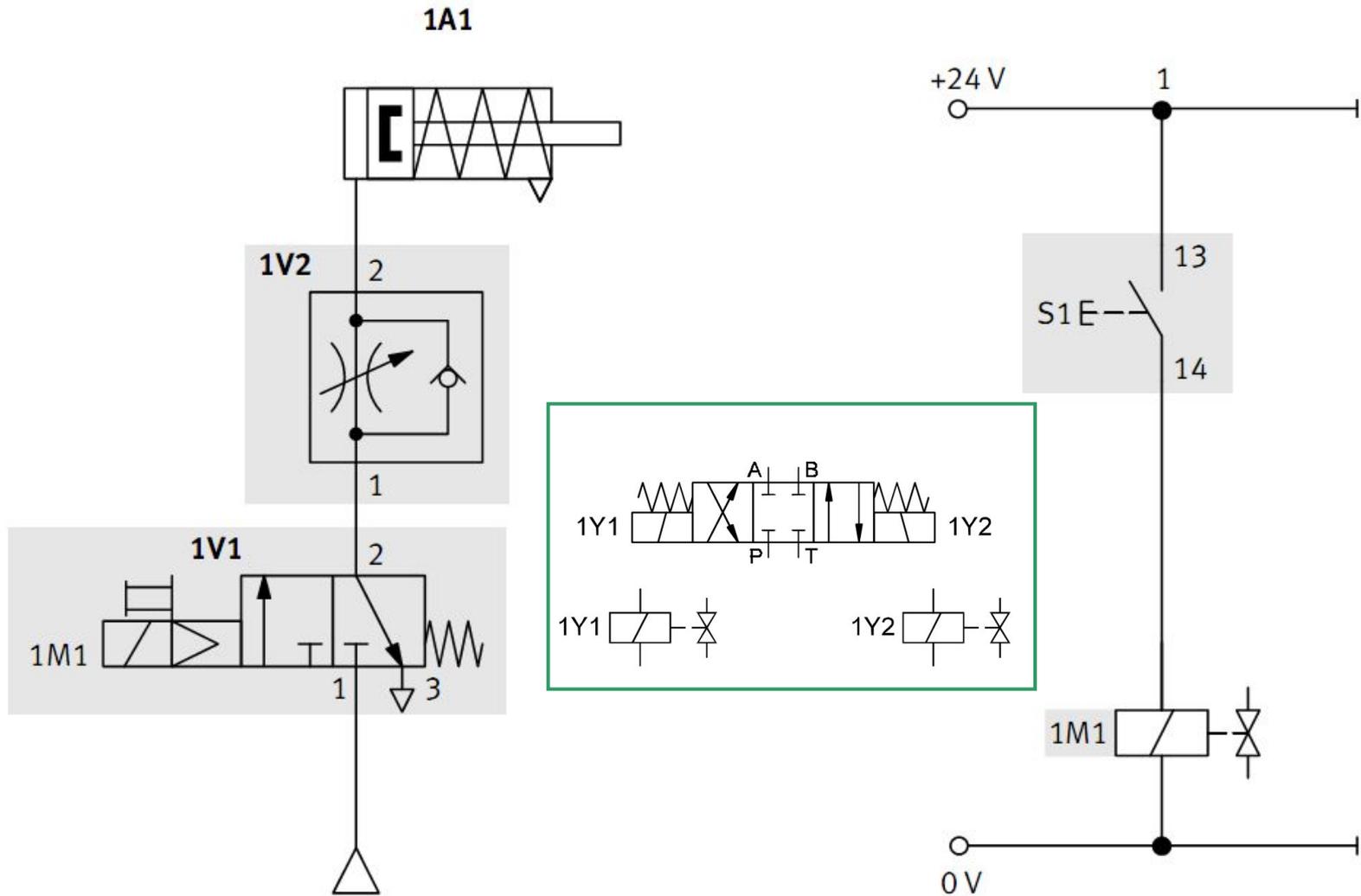
Прямое электроуправление пневмоклапаном



Непрямое (пилотное) электроуправление невмоклапаном



Электропневматическая схема



Прямое и не прямое управление

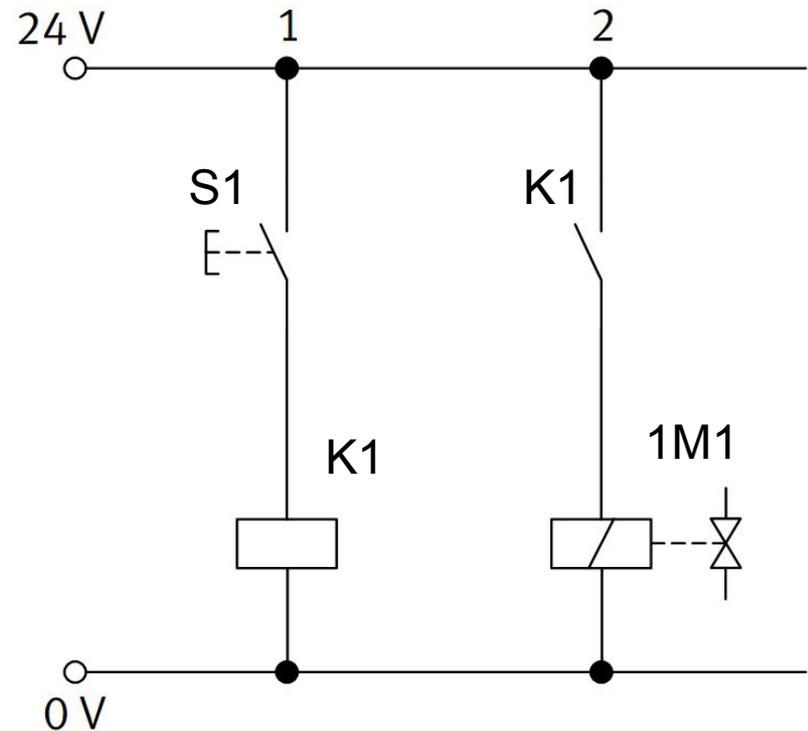
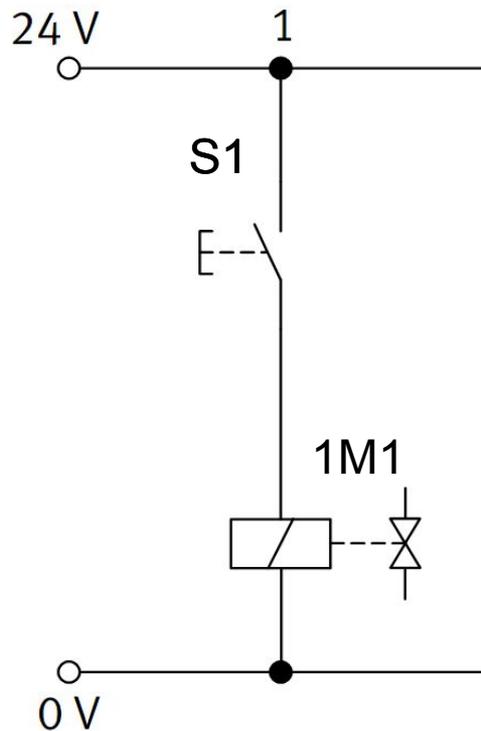
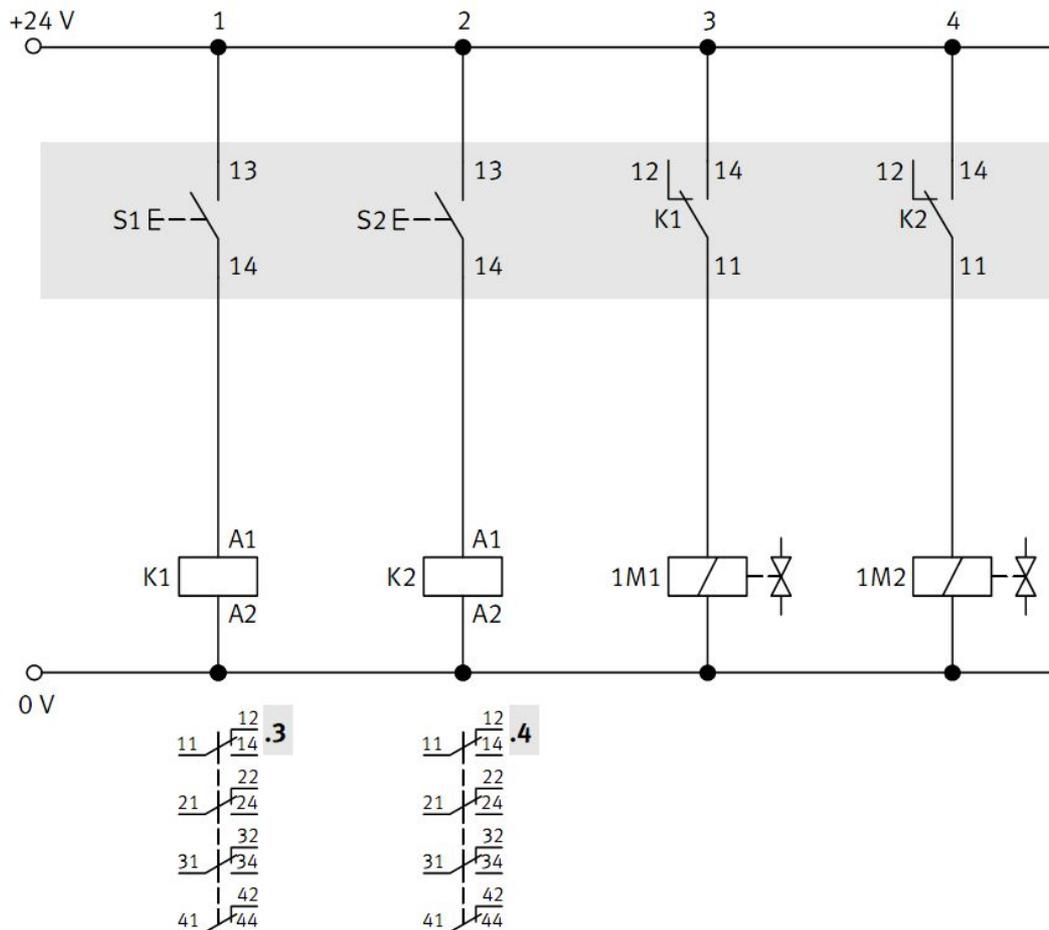
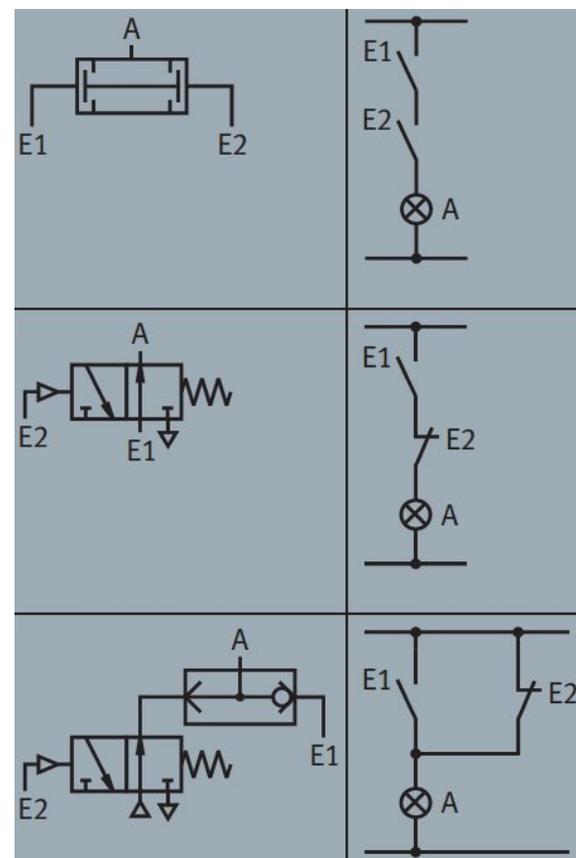
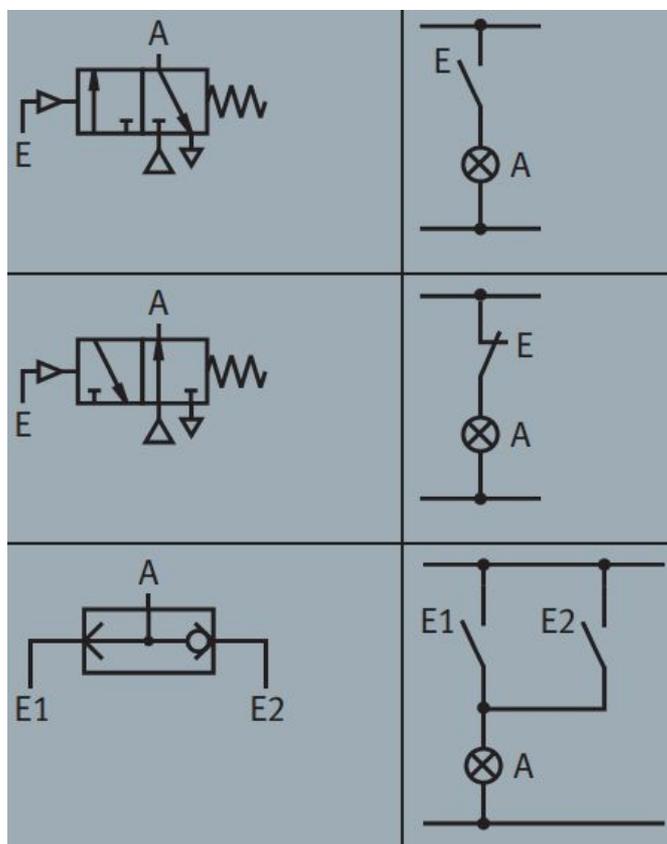


Схема электрическая принципиальная

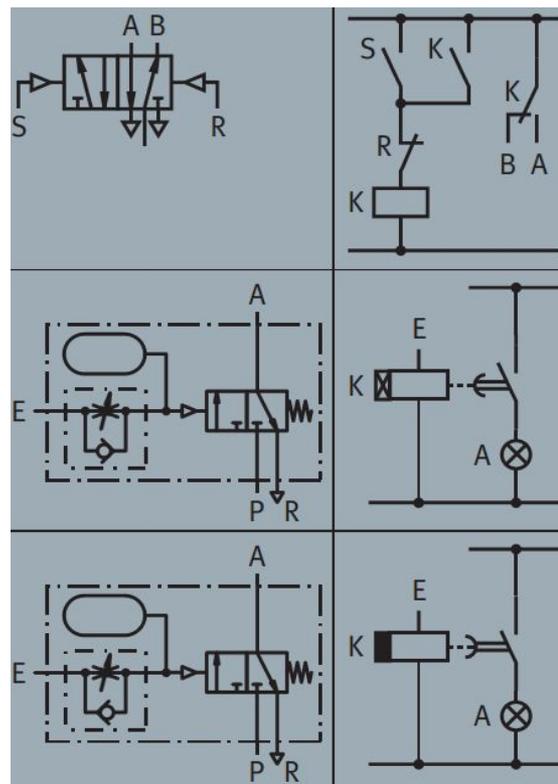
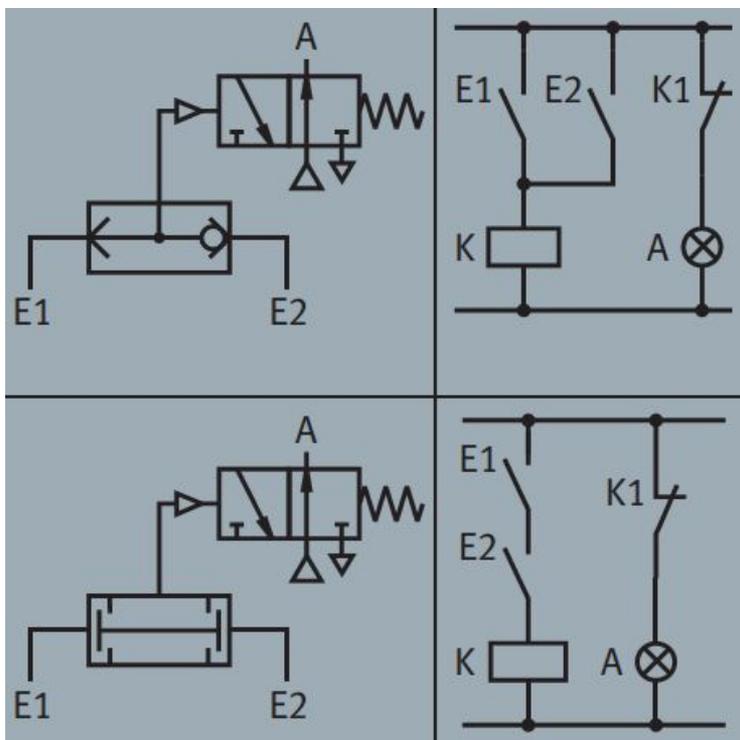


Логические функции. Соответствие пневматических (ISO 1219/1) и электрических (DIN EN 60617-7) символов.

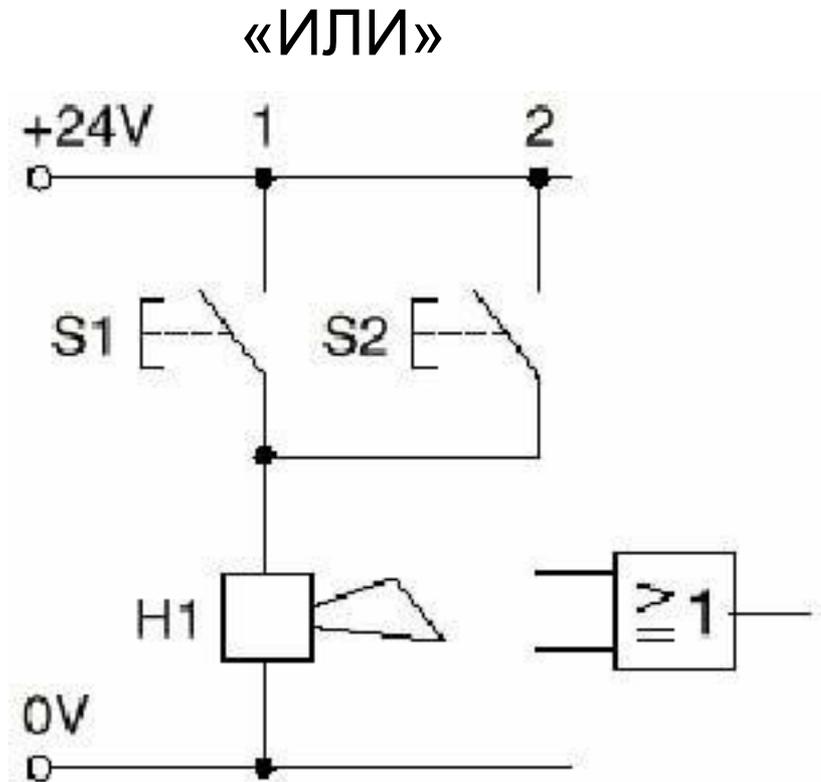
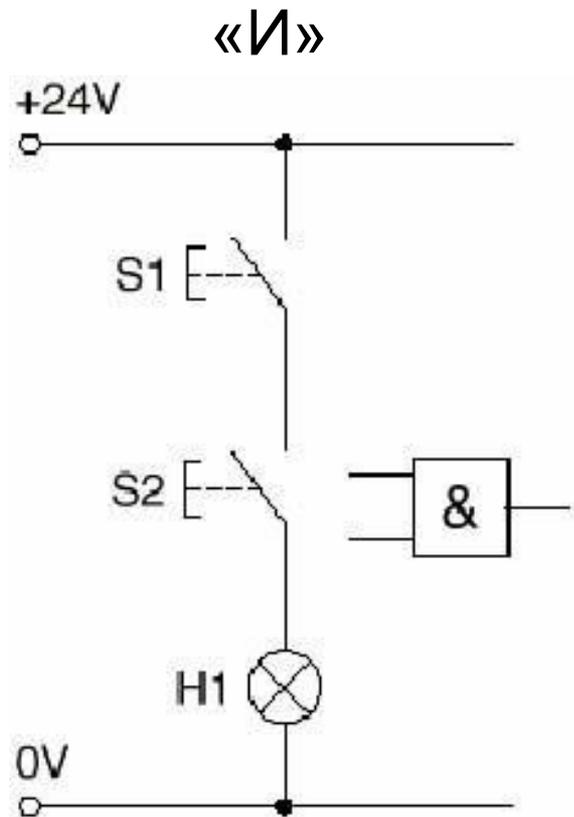


Логические функции.

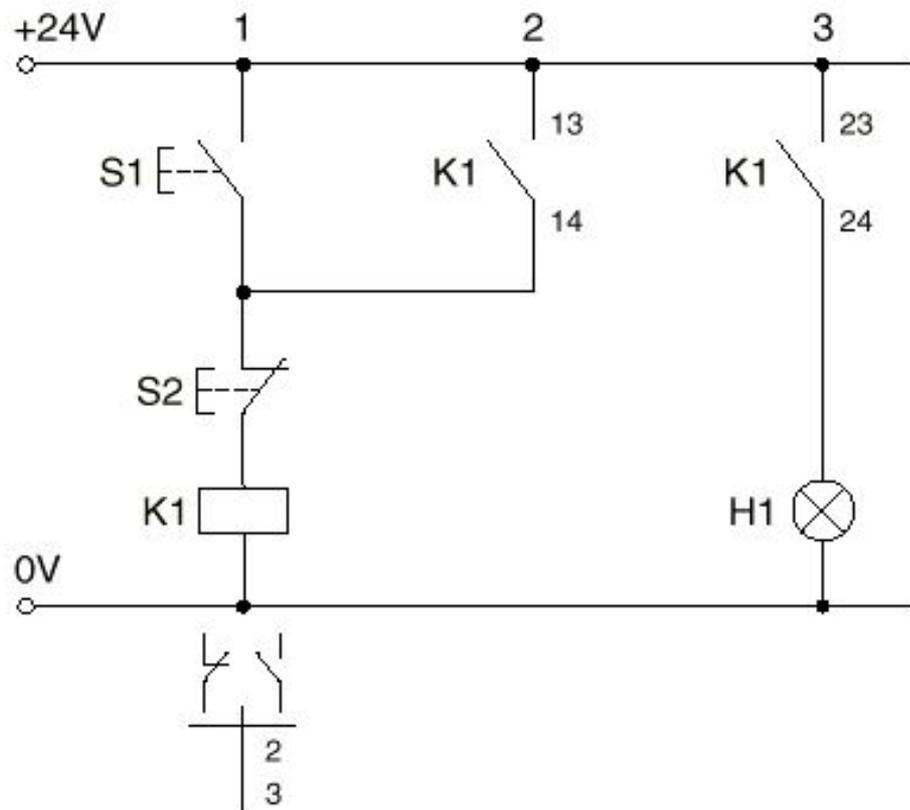
Соответствие пневматических (ISO 1219/1) и электрических (DIN EN 60617-7) символов.



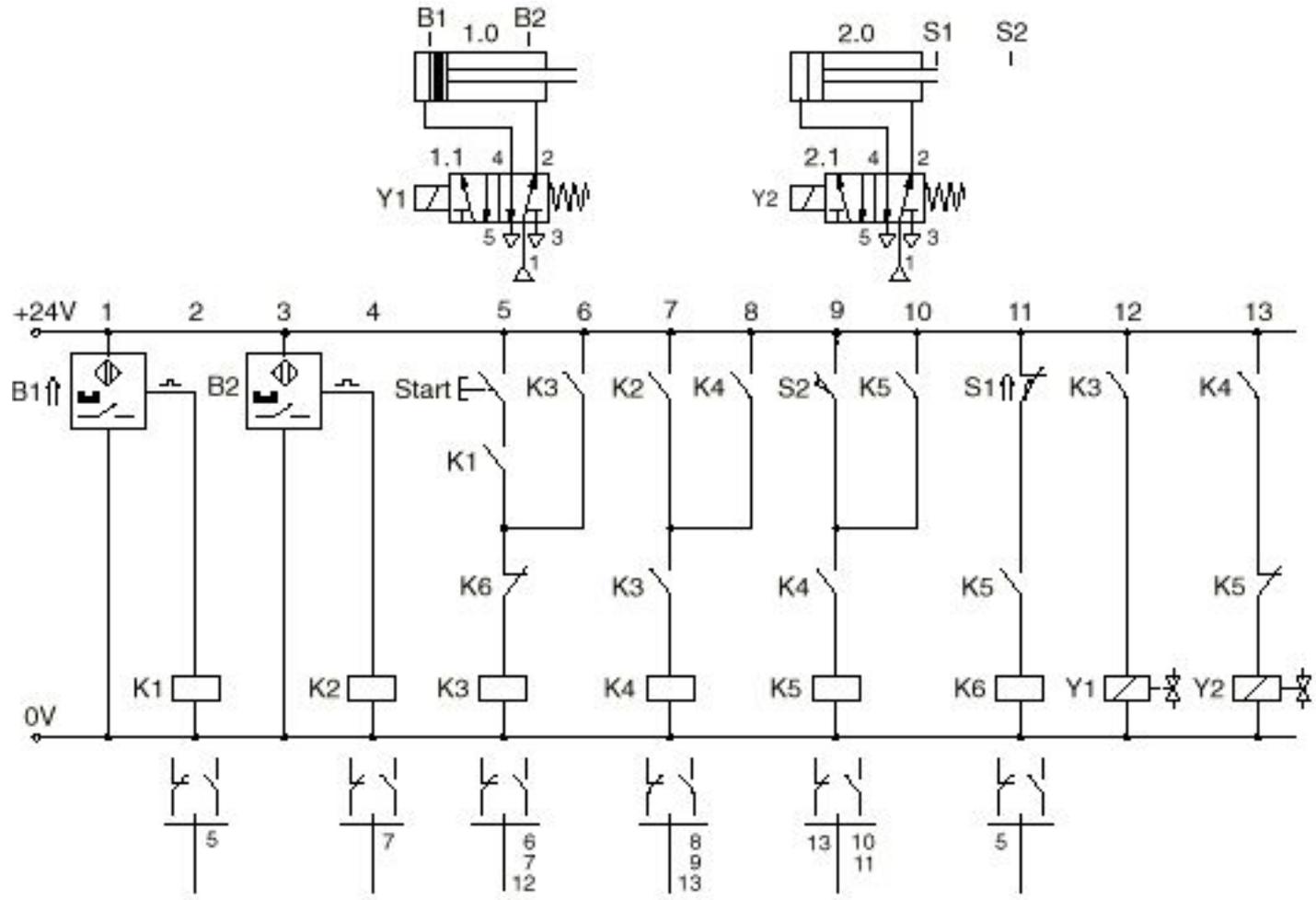
Реализация логических функций при релейно-контактном управлении



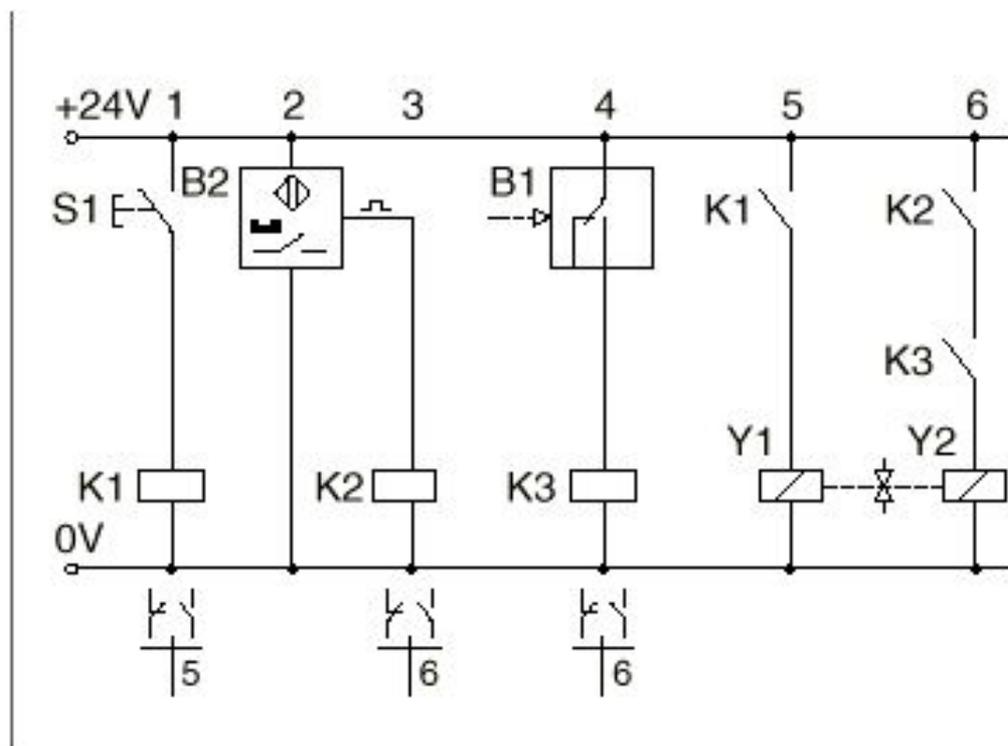
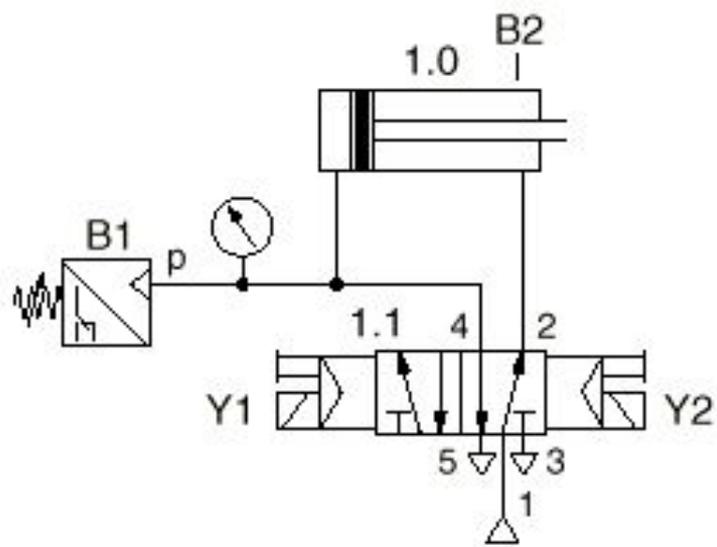
Электросхема доминирующего выключения



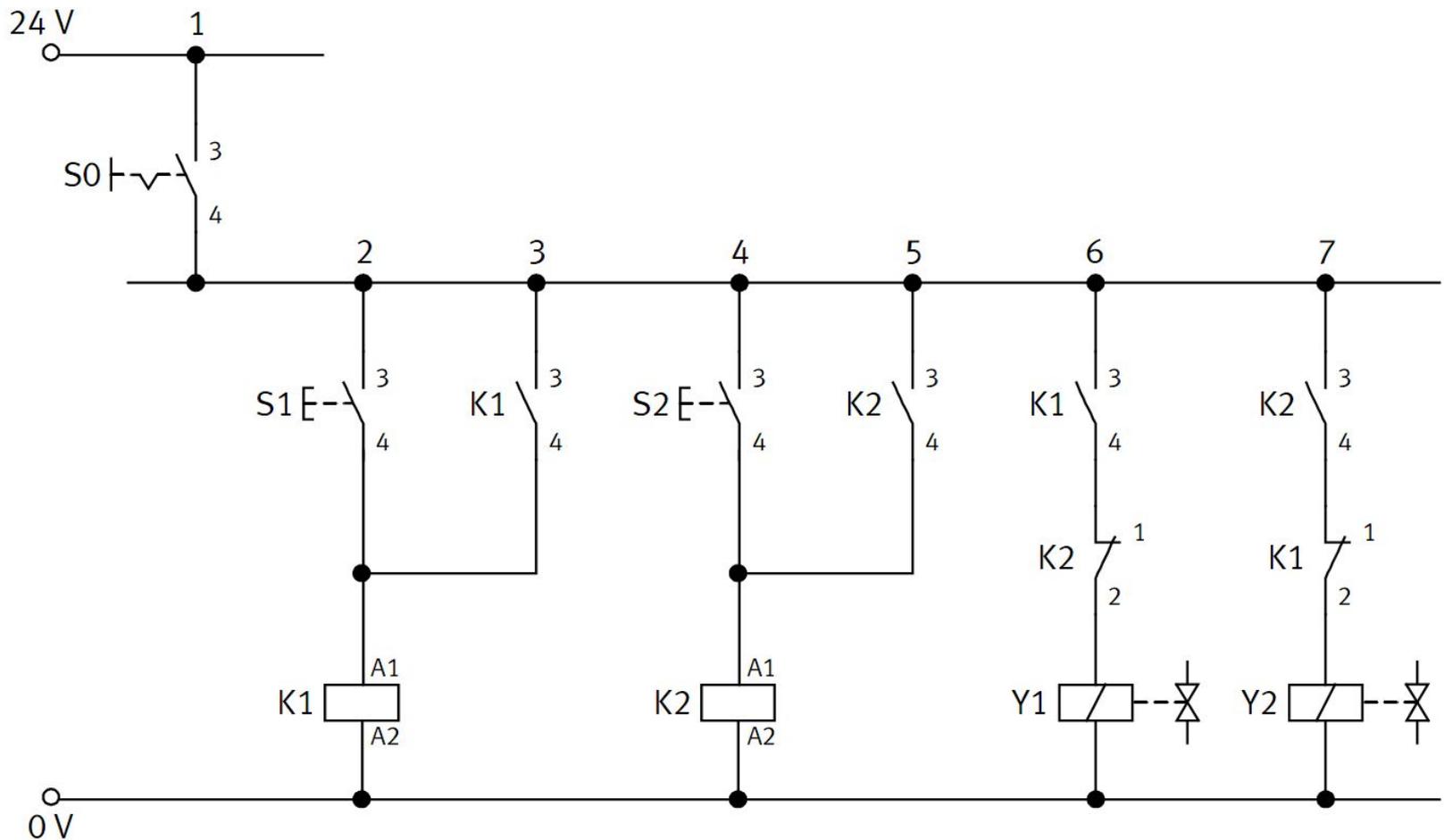
Пример схемы принципиальной электропневматической системы



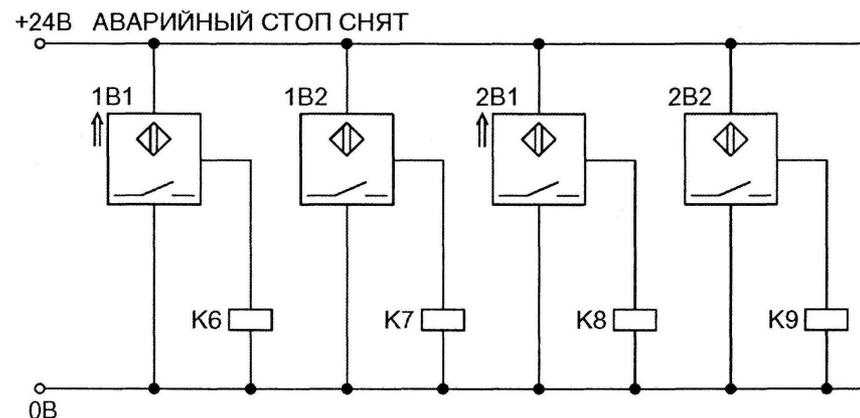
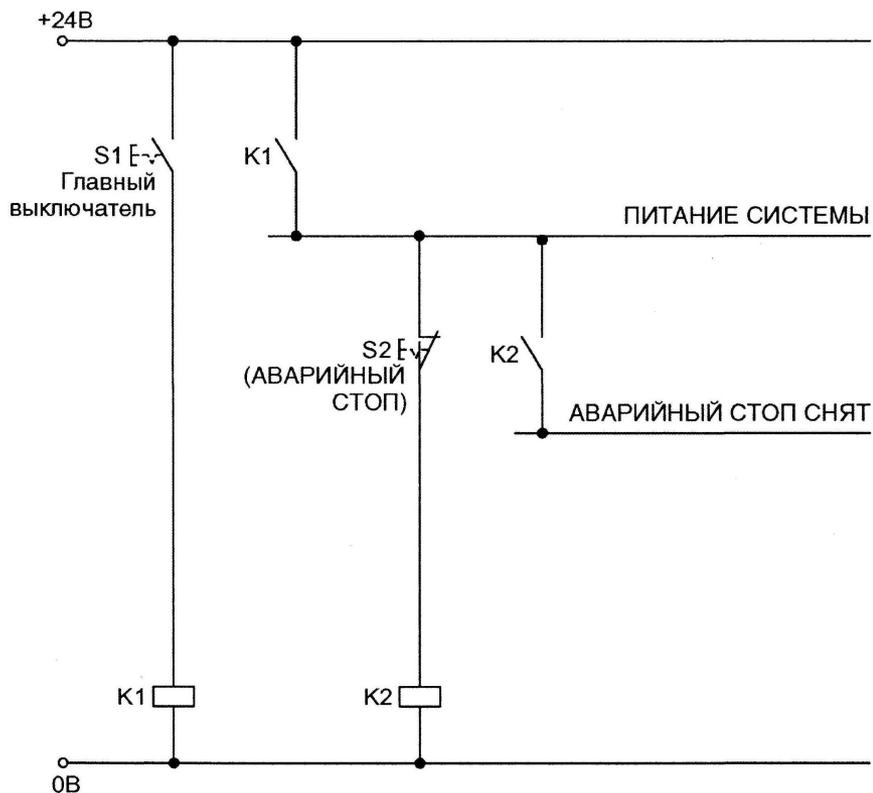
Реализация контроля давления в поршневой полости цилиндра



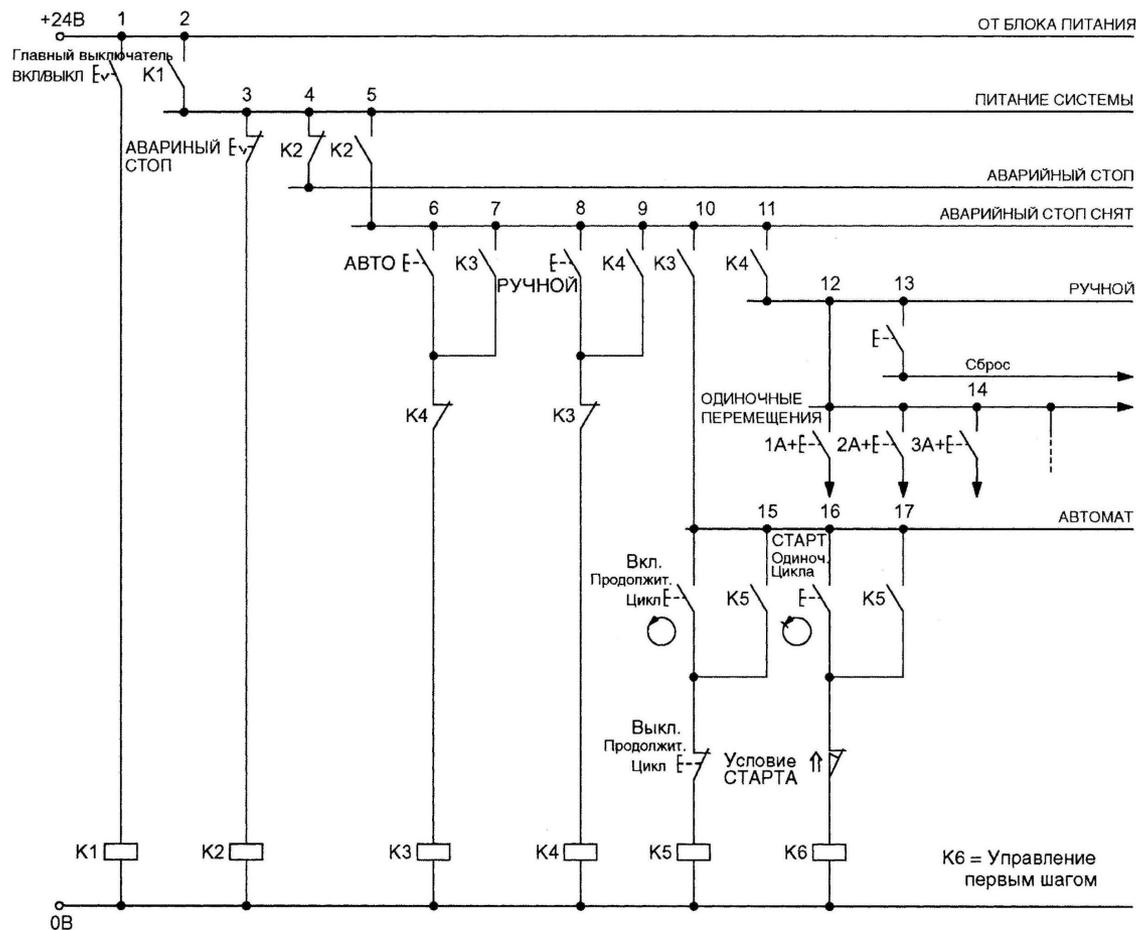
Аварийное отключение



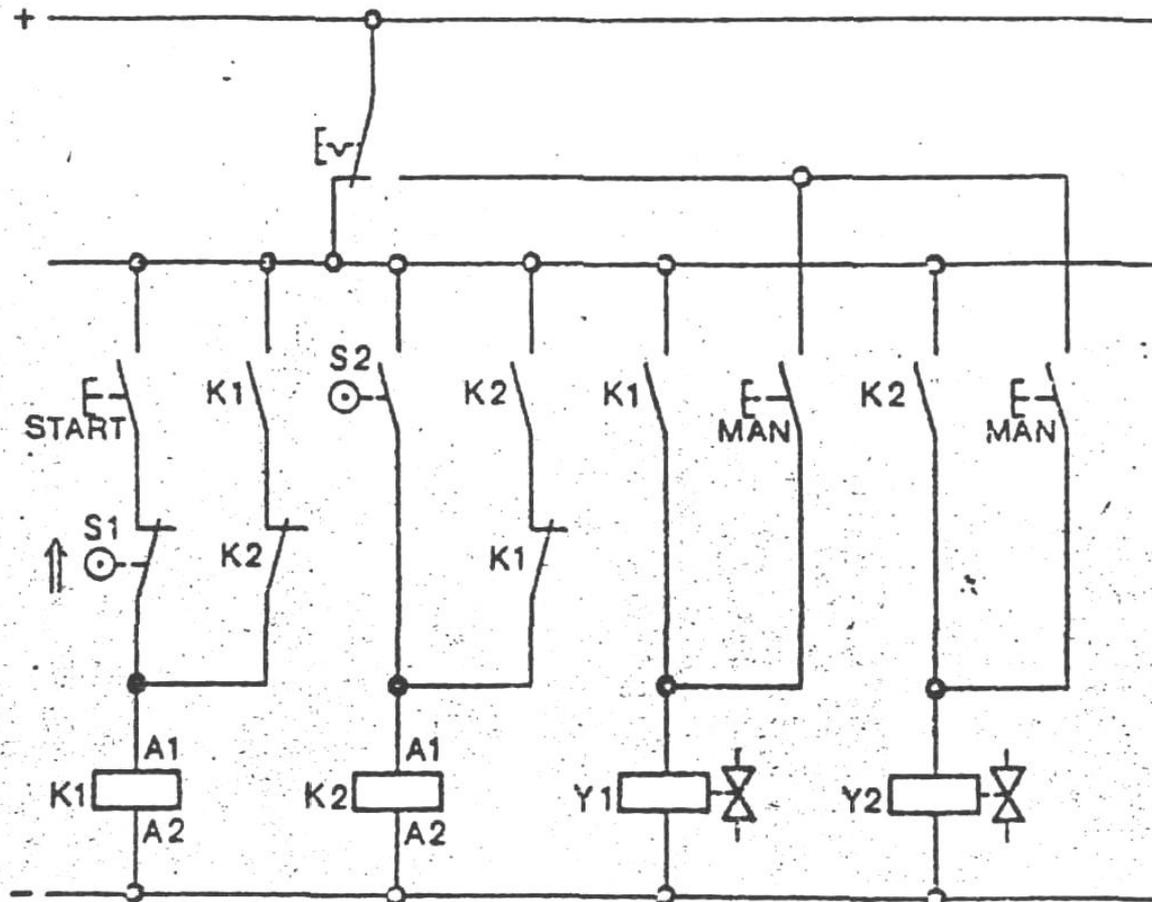
Реализация аварийного отключения



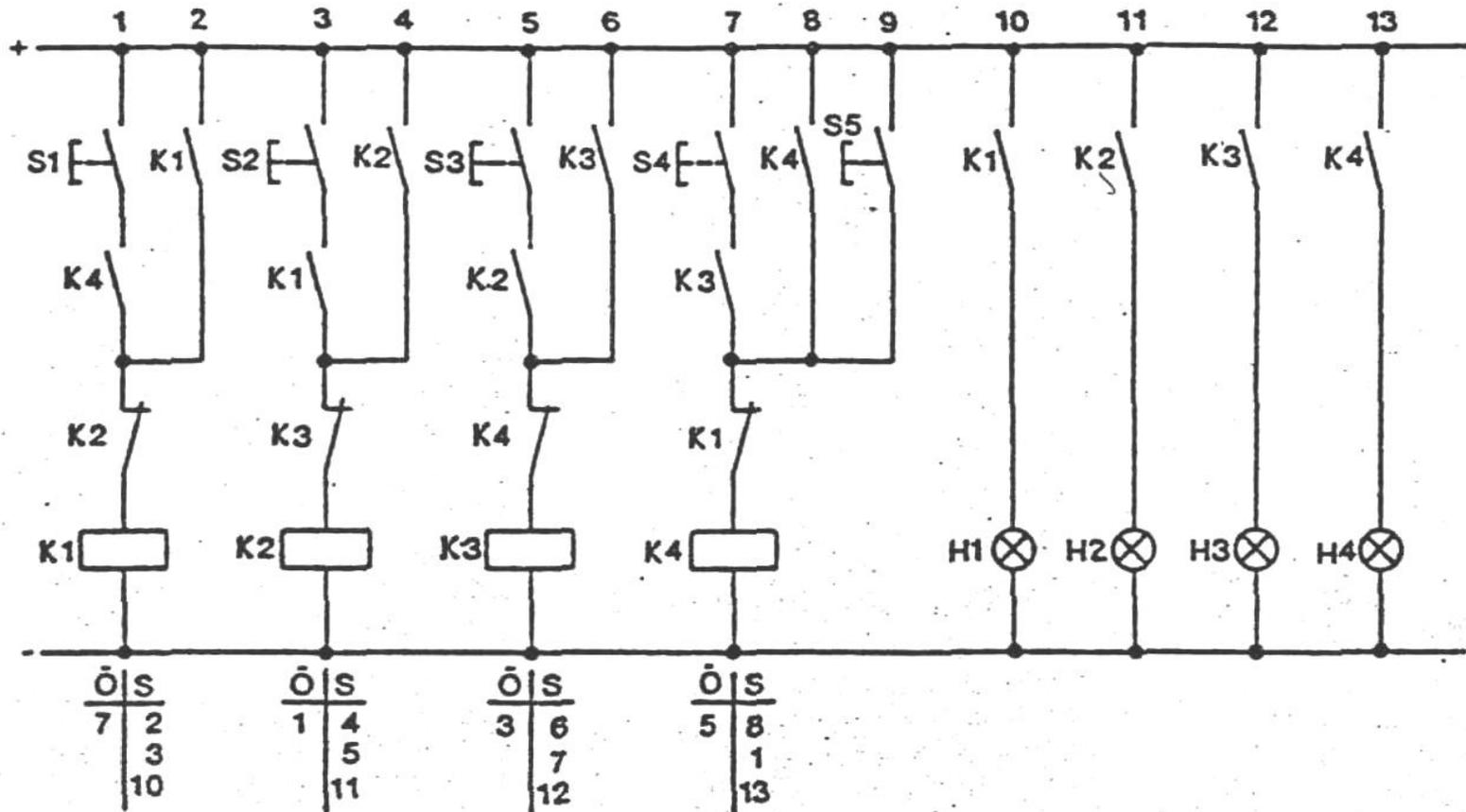
Пример реализации режимов работы релейно-контактной системы управления



Работа в ручном (MAN) и автоматическом режимах

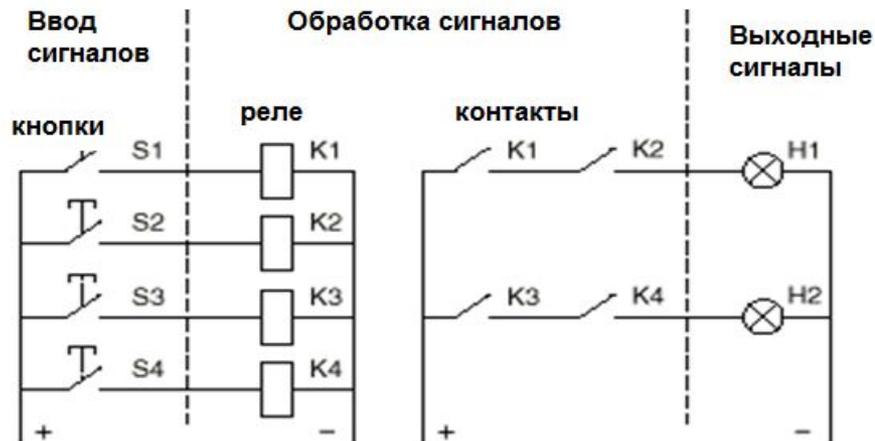


Переключающий регистр с отключением предыдущего сигнала

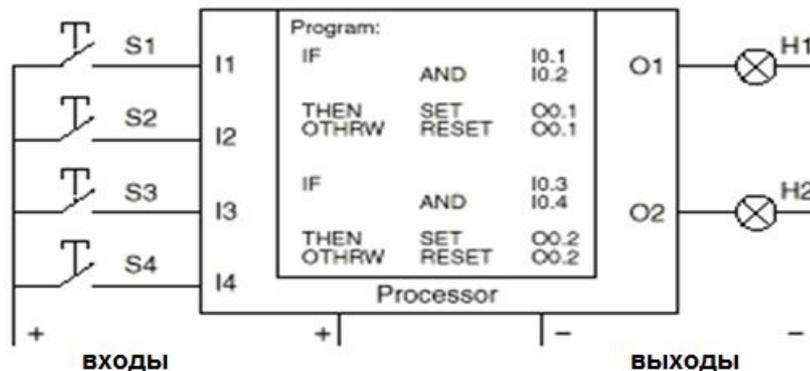


Преобразование системы управления пневмоприводом

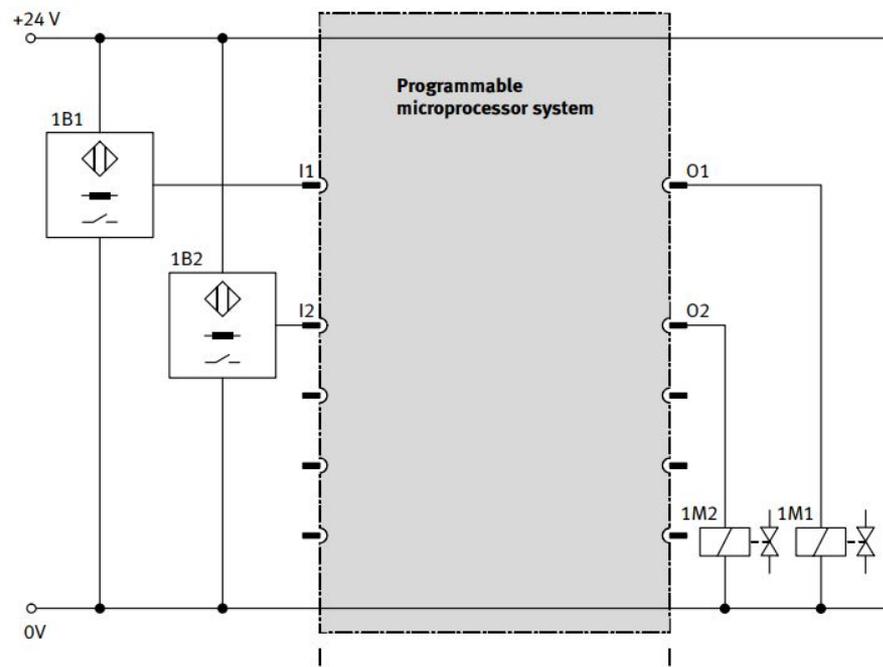
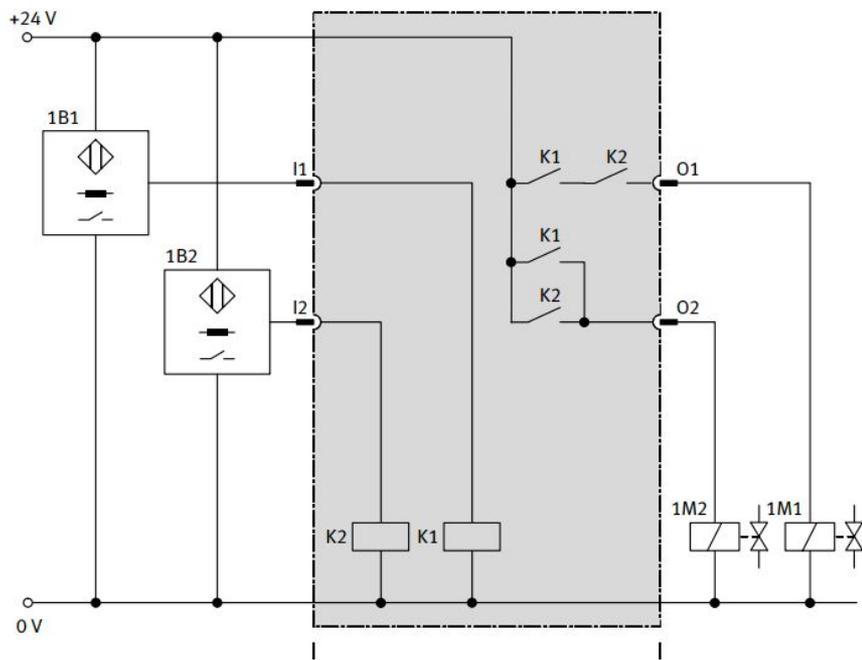
Релейно-контактная система управления



Управление от контроллера



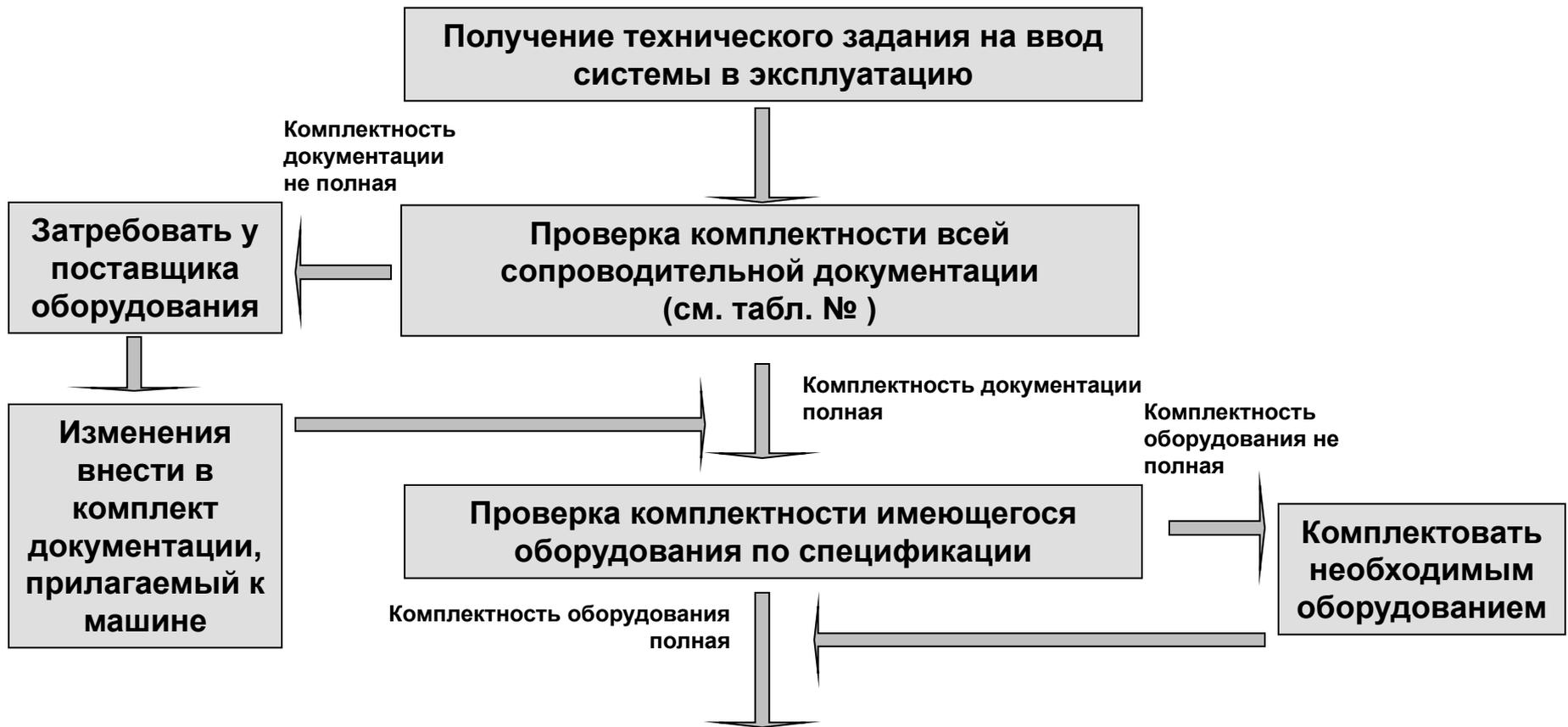
Переход от релейно-контактной системы управления к контроллеру



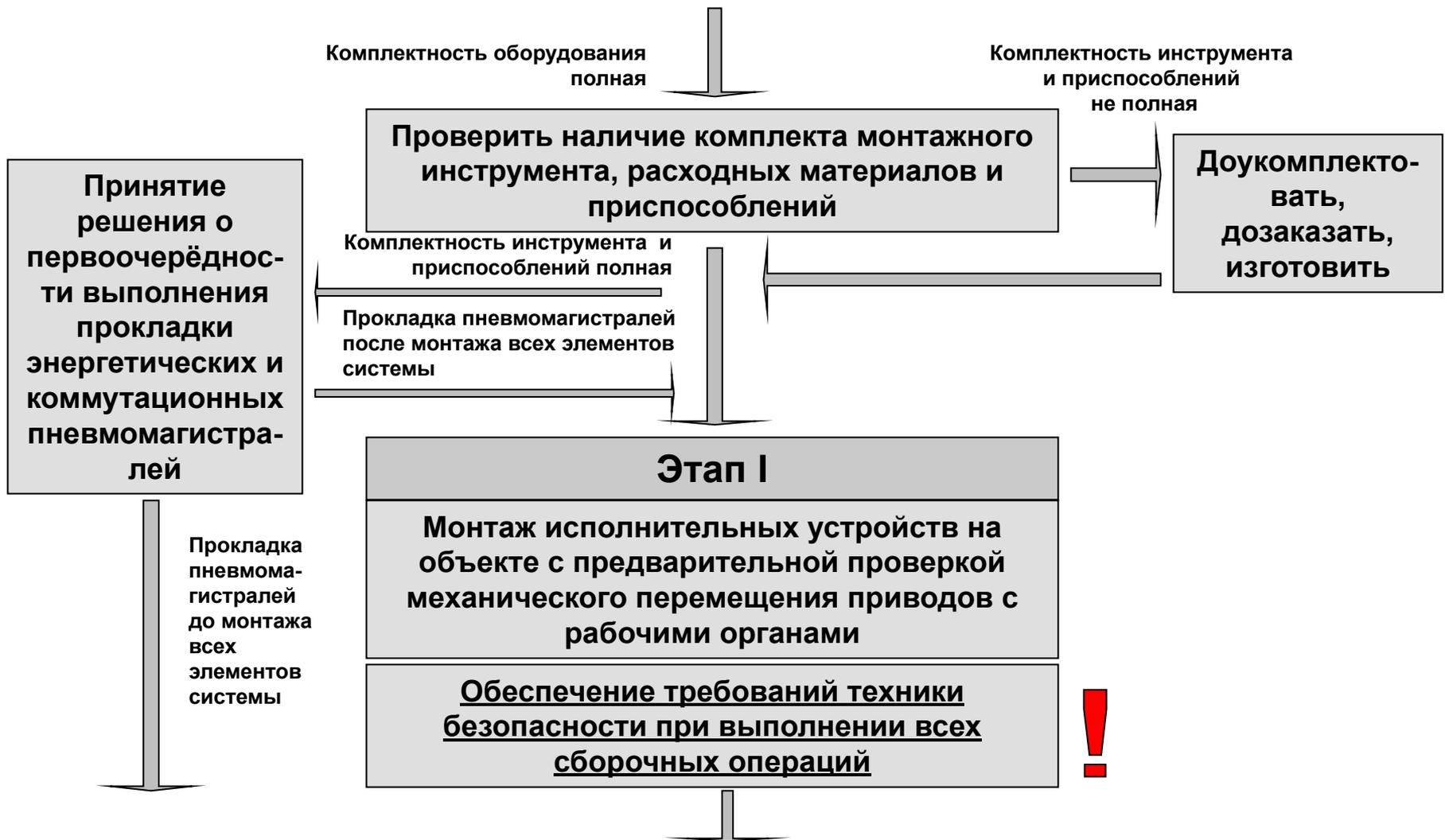
Эксплуатационная документация

- Описание работы машины
- Гидравлическая (пневматическая) схема принципиальная (Г3, П3 по ЕСКД)
- Электрическая схема принципиальная (Э3 по ЕСКД)
- Схема гидравлических (пневматических) соединений (Г4, П4 по ЕСКД) либо сборочный чертеж со спецификацией трубопроводов и их соединений
- Схема электрических соединений (Э4 по ЕСКД)
- Схема расположений с обозначенными гидроэлементами (пневмоэлементами) и трубопроводами
- Диаграмма «Перемещение – Шаг»
- Диаграмма состояния входных и выходных сигналов датчиков обратной связи и электромагнитов распределителей
- Спецификация гидроэлементов (пневмоэлементов)
- Паспорта гидроэлементов (пневмоэлементов)
- Ведомость ЗИП
- Инструкция по эксплуатации включающая руководство по монтажу наладке и обслуживанию, перечень возможных неисправностей и методов их устранения.
- Инструкция по диагностике системы
- Инструкция для оператора
- Журнал обслуживания

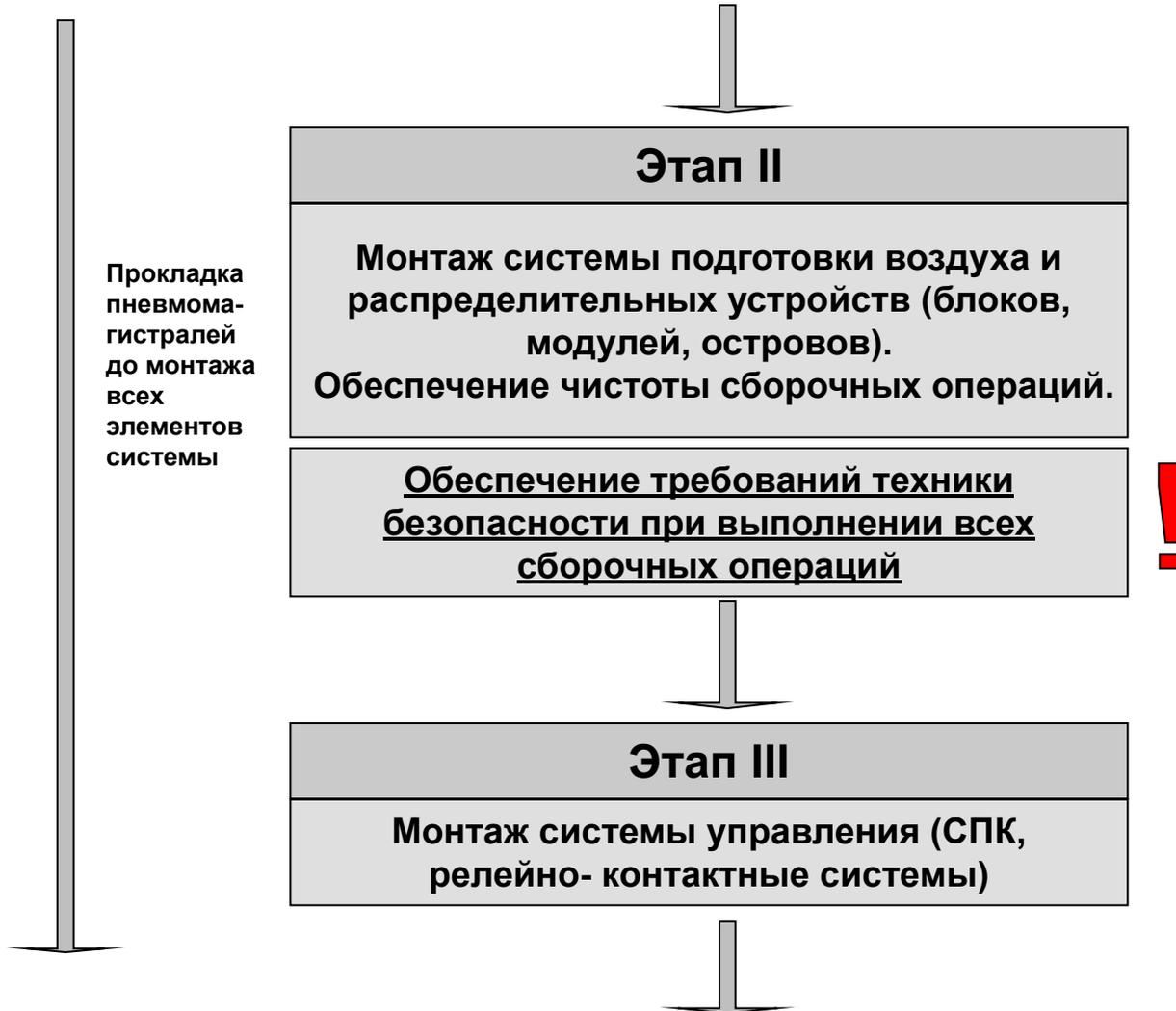
Алгоритм ввода в эксплуатацию пневматической системы



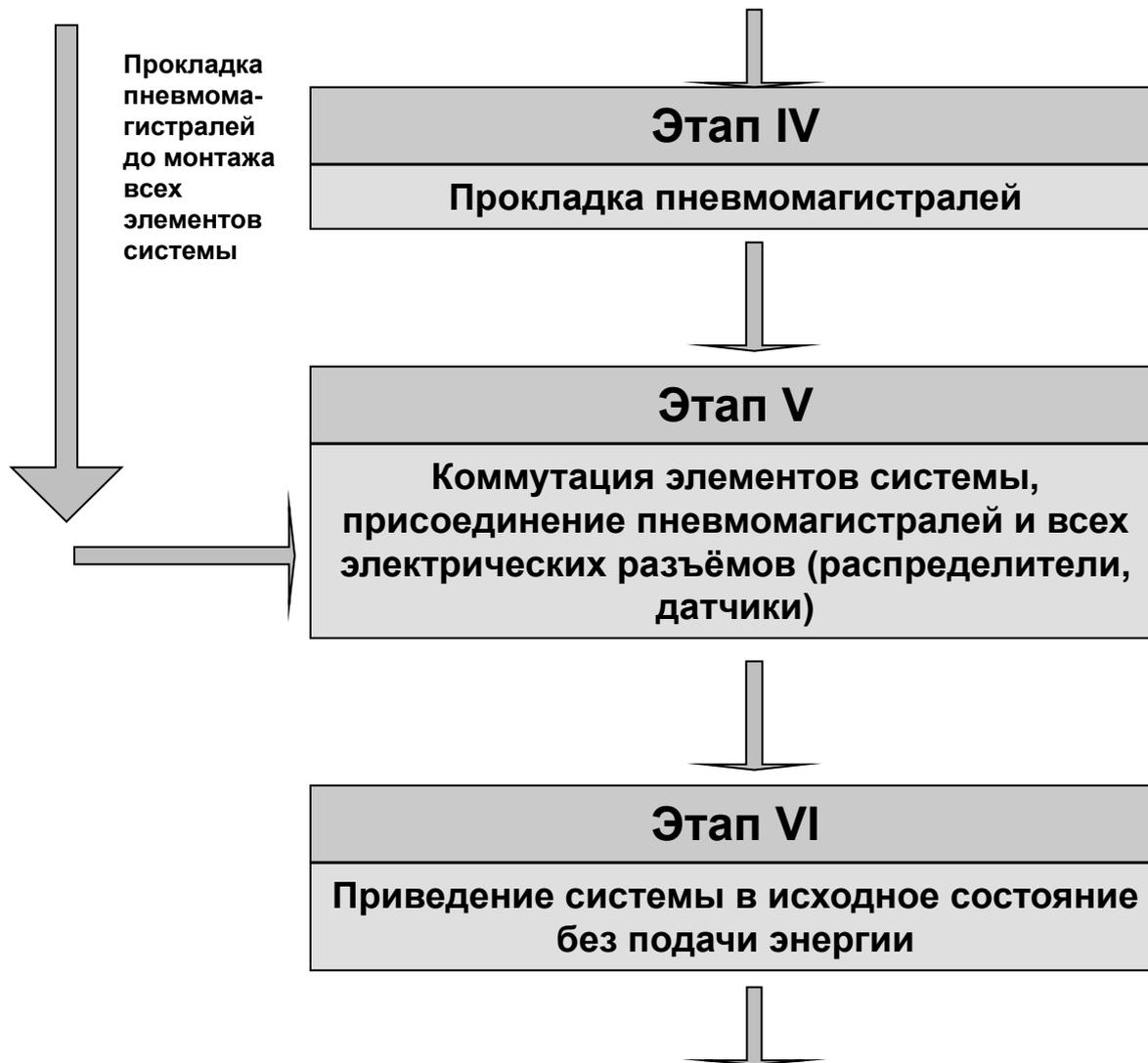
Проверить наличие комплекта монтажного инструмента, расходных материалов и приспособлений

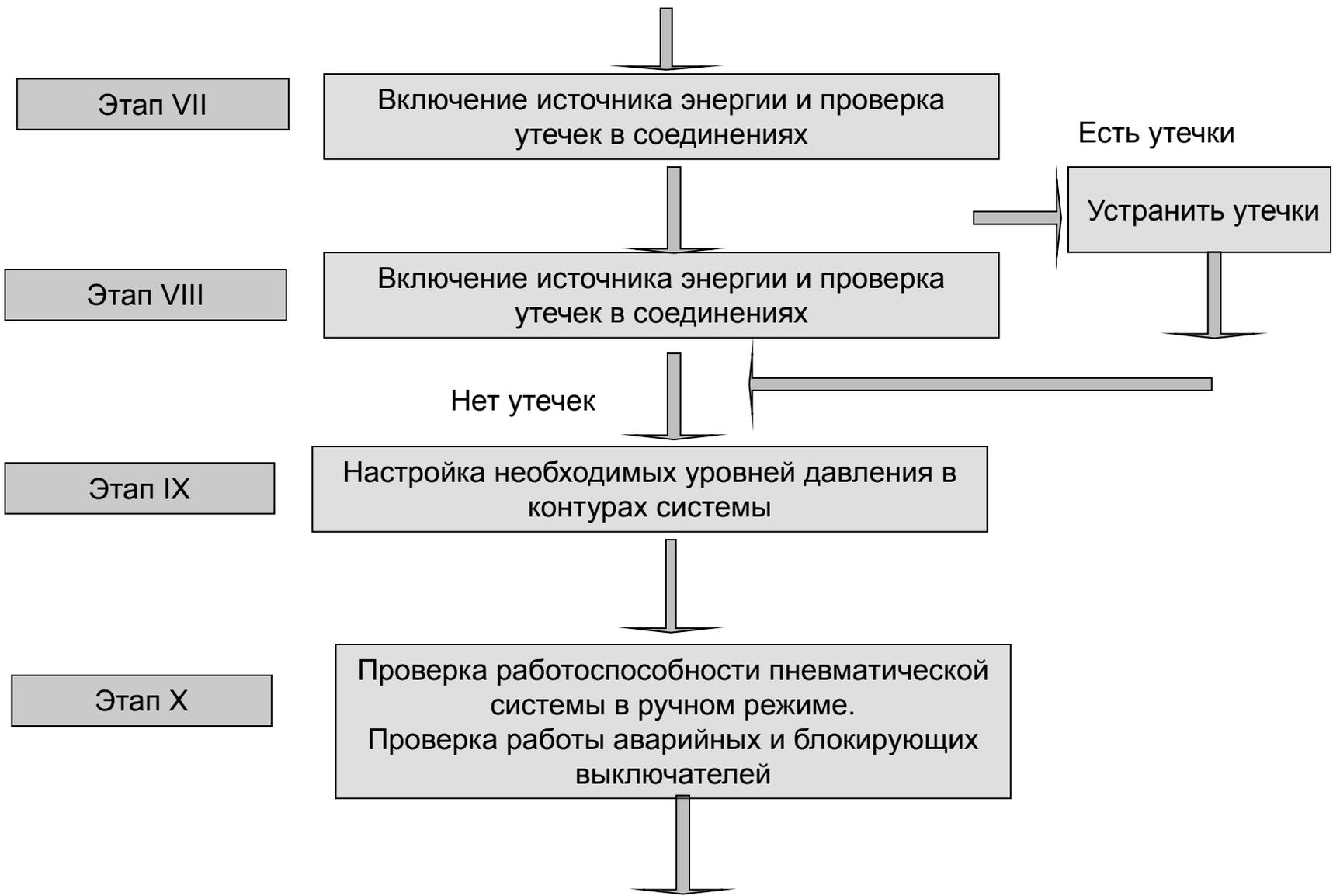


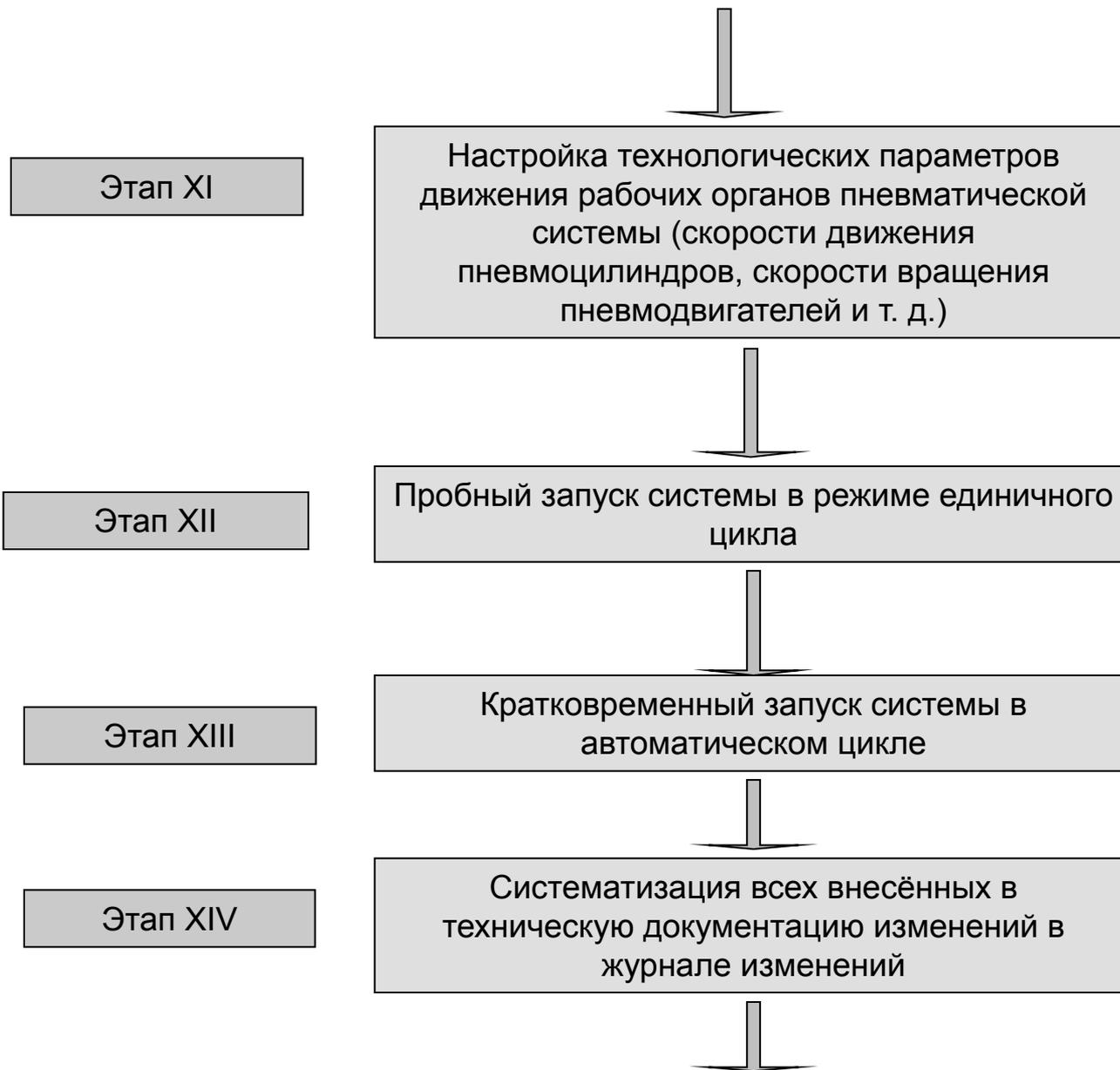
Этап II

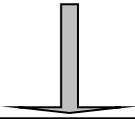


Этап IV









Заключительная подготовка системы к непрерывной эксплуатации

1. Заправка необходимых технологических жидкостей и материалов

2. Создание журналов для операторов, эксплуатирующих систему:

а) Журнал обнаруженных неисправностей и возможных причин их возникновения

б) Журнал внесённых изменений в технической документации в период эксплуатации

Этап XV

Правила планового обслуживания пневмосистем

Годовое

Производится разборка цилиндров и внутренний осмотр их уплотнительных манжет (замена из ремкомплектов при необходимости).

Полугодовое

Производится проверка уплотнений штоков цилиндров на износ и их замена по мере необходимости. Замена грязезащитных и уплотнительных колец.

Квартальное

Проверка мест соединений на наличие утечек.

Замена пневмошлангов, касающихся подвижных частей машины. Проверка выхлопных отверстий клапанов на наличие утечек во включенном и выключенном состоянии.

Промывка фильтроэлементов в мыльной воде (без растворителей!!) и продувка их сжатым воздухом в направлении, обратном рабочему.

Еженедельное

Проверка генераторов сигналов (датчиков) с целью устранения пыли и мелкой стружки, манометров на регуляторах давления и маслораспылителей.

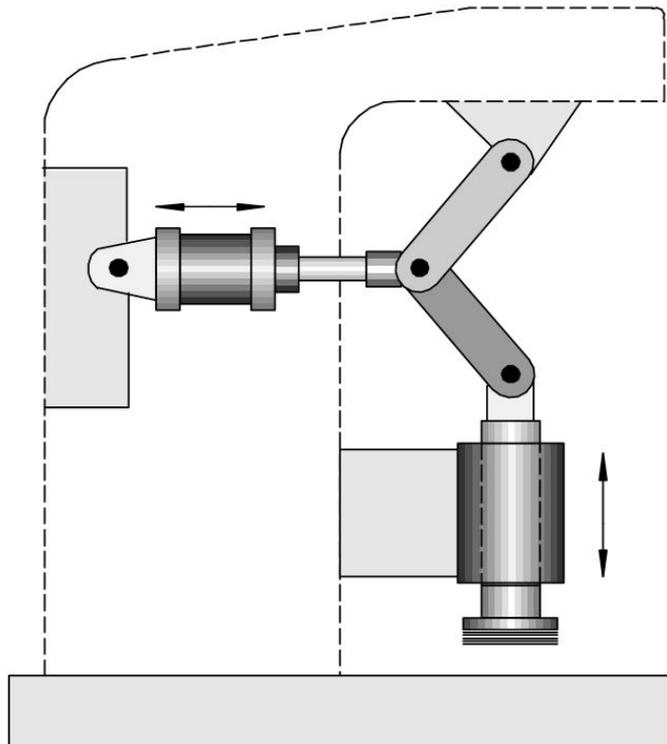
Ежедневное

Выпуск конденсата из корпусов фильтров, если содержание воды в воздухе высокое и нет специальных устройств автоматического отвода конденсата. Проверка уровня масла в маслораспылителях и настройка подачи масла в систему.

Задача

Детали нужно штамповать с помощью специального устройства.

При нажатии на два кнопочных переключателя пуансон со штампом опускается на деталь. Как только необходимое для качественной штамповки давление будет достигнуто, пуансон возвращается в исходное положение.



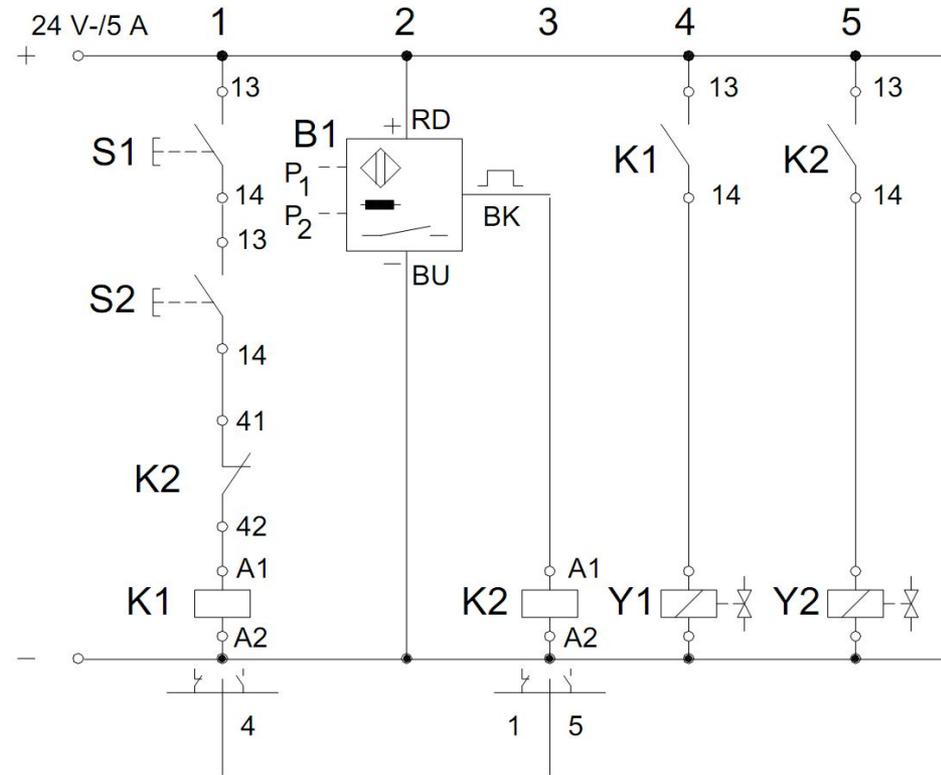
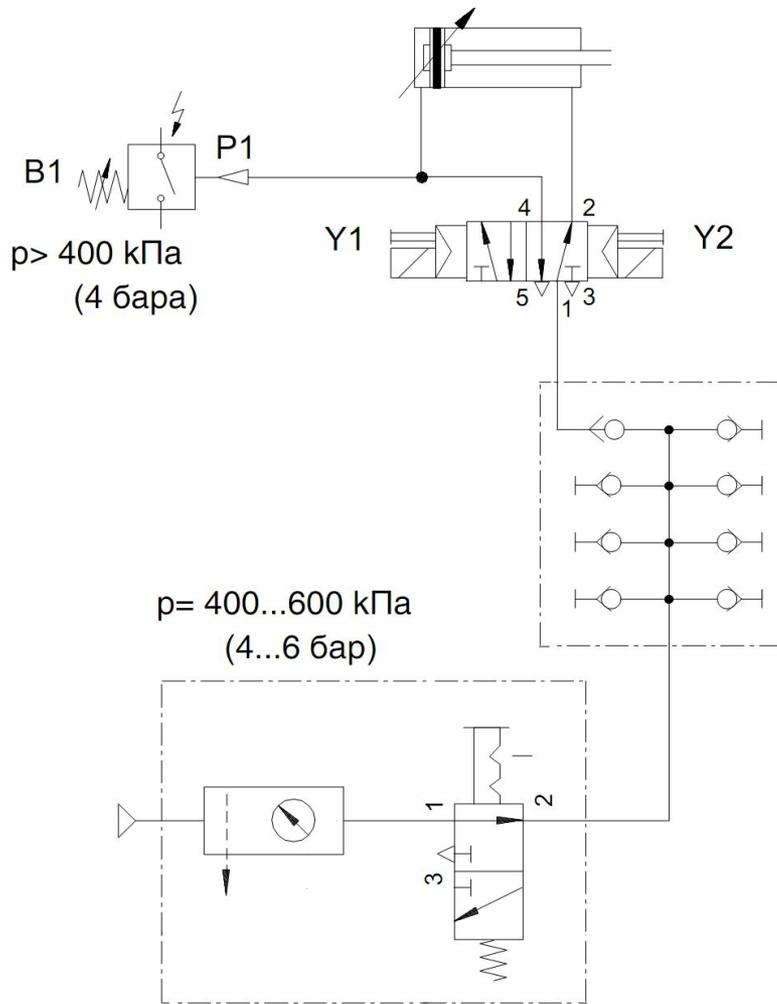
Если временной интервал при последовательном нажатии на обе кнопки превышает 1 с, то штамп остается неподвижным.

Усилие штамповки $F = 6000 \dots 7500$ кгс в зависимости от штампуемой заготовки.

Выбрать необходимый пневмоцилиндр по каталогу, учитывая, что коэффициент усиления составляет $I = 10$.

Ход поршня, не менее 200 мм

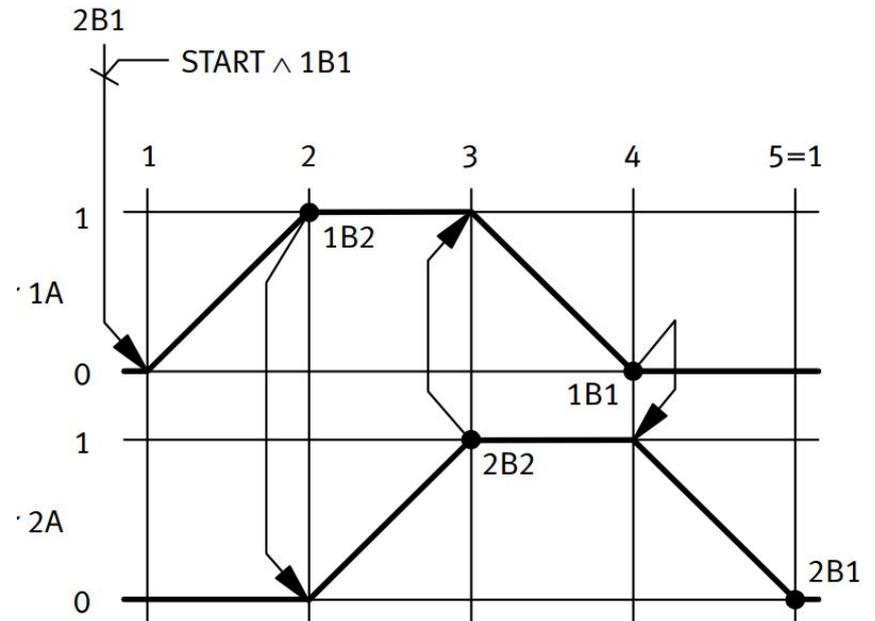
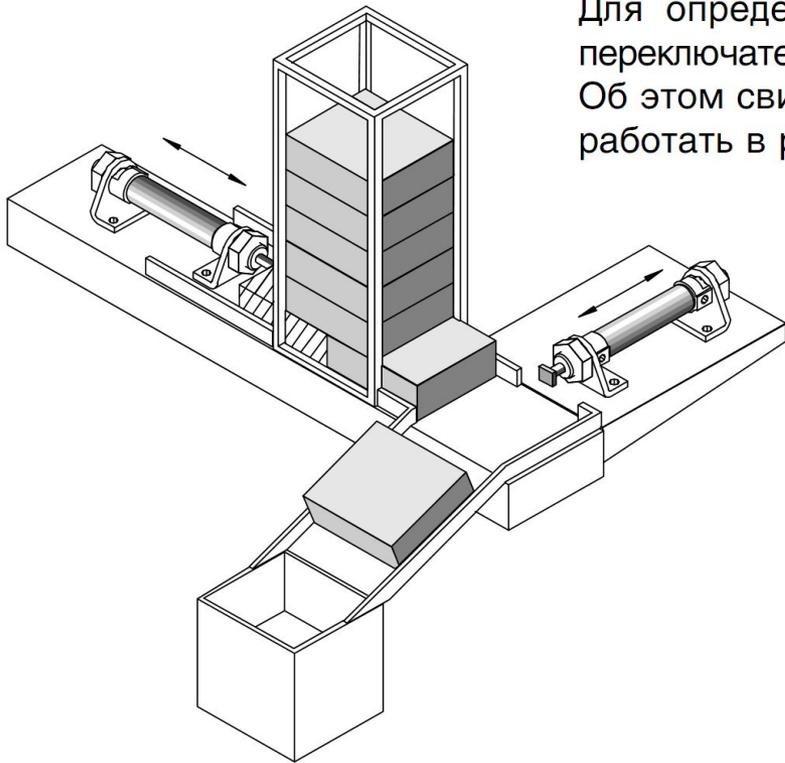
Решение задачи



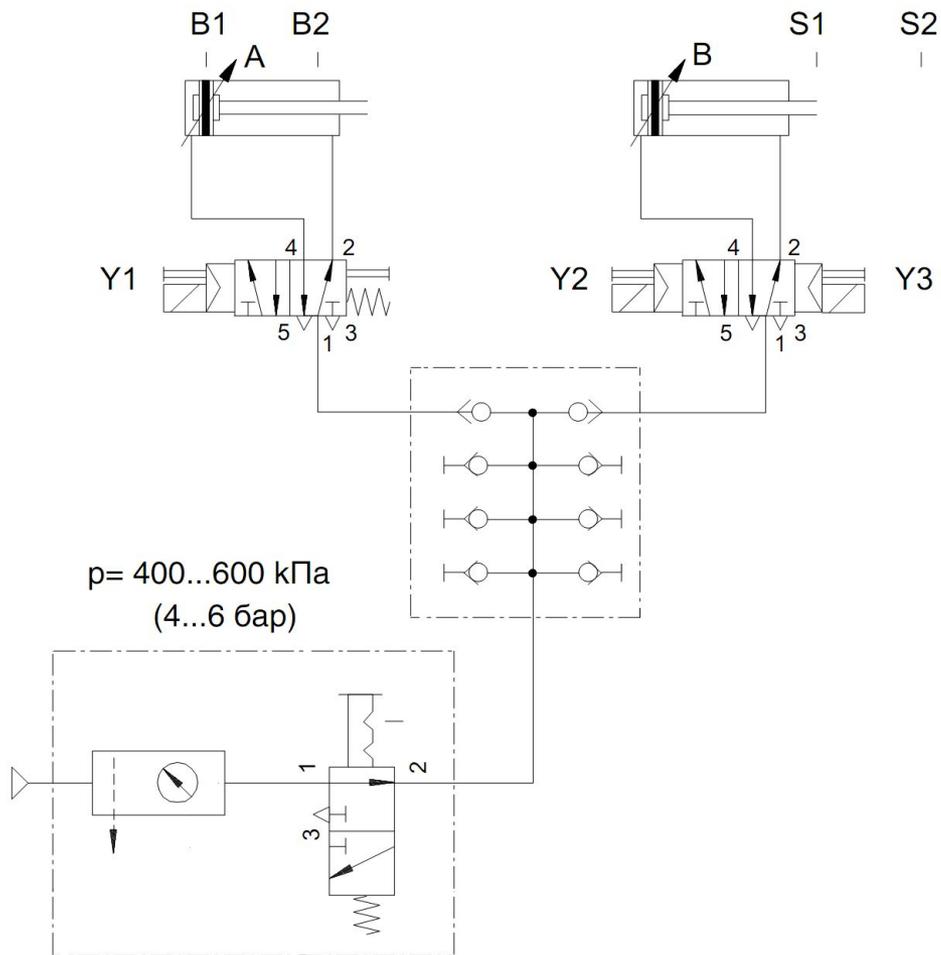
Задача

С помощью передаточной станции блоки нужно перемещать из магазина на станцию обработки.

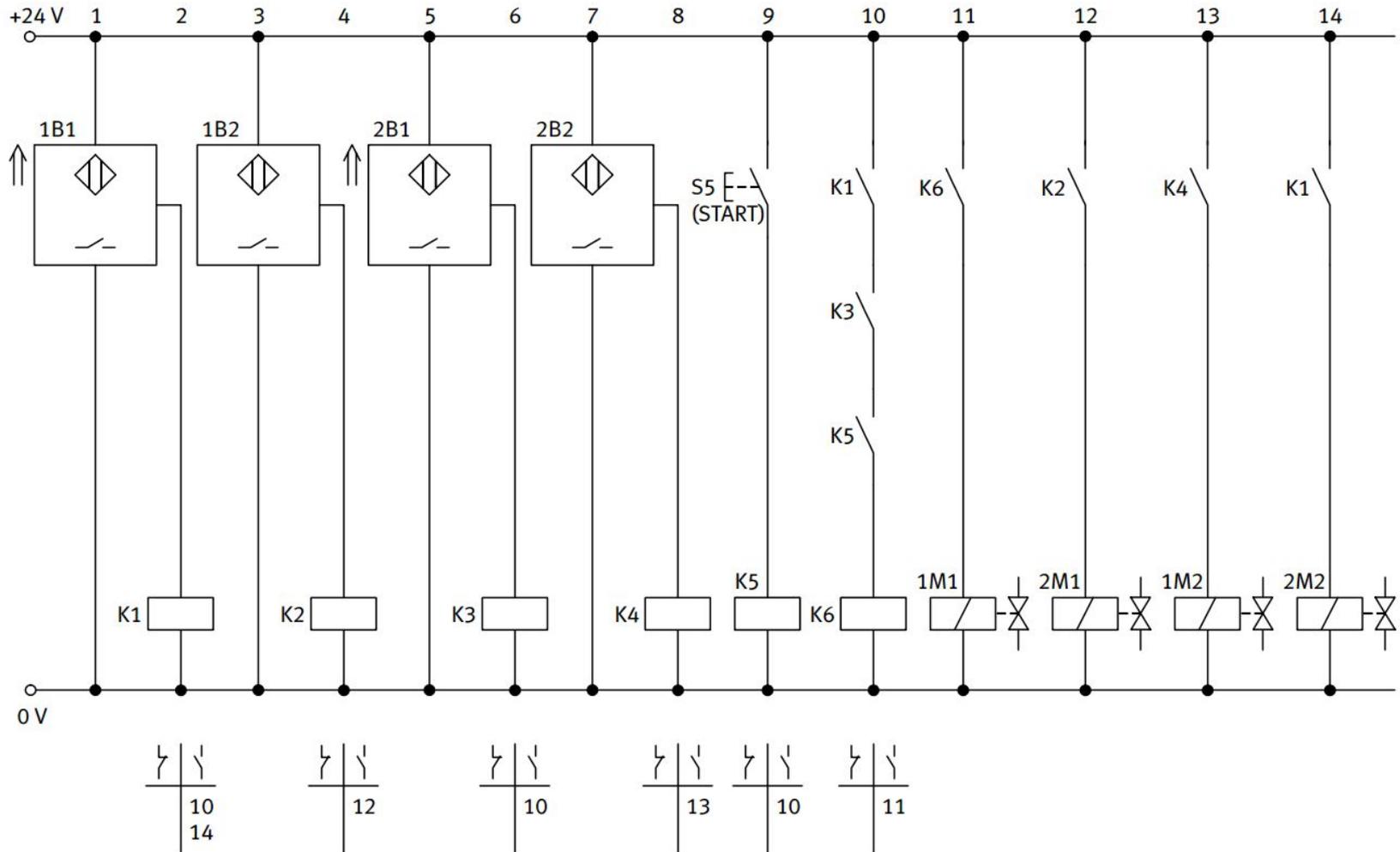
Блоки выталкиваются из магазина цилиндром А, а затем передается на станцию обработки цилиндром В. Шток цилиндра В может вернуться в исходное положение только после того, как втянется шток цилиндра А. Для определения наличия блоков в магазине установлен концевой переключатель. Если блоков в магазине нет, новый цикл начать невозможно. Об этом свидетельствует звуковой сигнал. Система управления должна работать в режиме одиночного цикла.



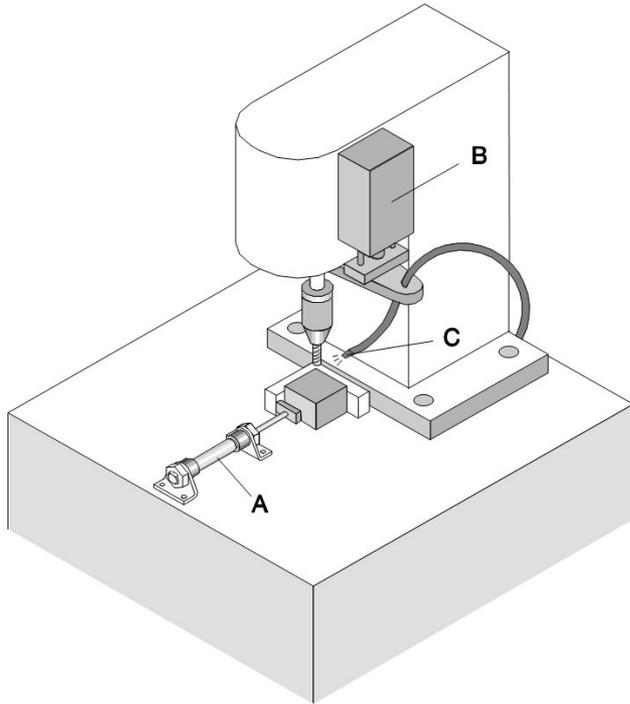
Решение задачи (пневмосхема)



Решение задачи (электросхема)



Задача



Заготовки вставляются в зажимное устройство вручную.

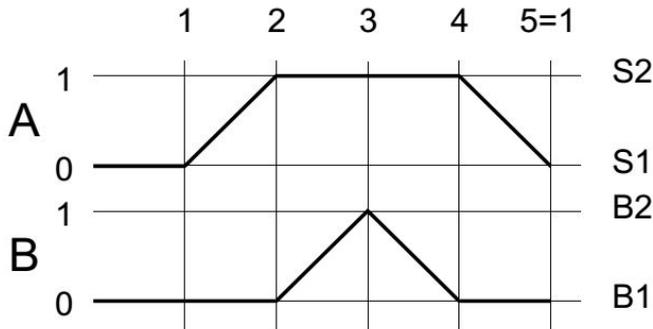
Цилиндр А осуществляет зажим заготовки при нажатии на кнопку пуска.

После зажима заготовки при помощи цилиндра В осуществляется подача сверлильной головки на обрабатываемую деталь.

После того, как деталь будет просверлена, сверлильная головка возвращается в исходное положение.

В момент возврата сверлильной головки осуществляется обдув обработанной детали из сопла С.

Далее следует разжим обработанной детали.



Решение задачи (электрика)

