

Курс «Микроэлектронные и микропроцессорные устройства в энергетике»

Лектор: Зализный Д.И.

Лекция 9

Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики

Управление высоковольтными выключателями

Высоковольтные (силовые) выключатели

По способу гашения дуги:

1. Масляные
2. Воздушные
3. Вакуумные
4. Элегазовые

Виды привода:

1. Электромагнитный
2. Пружинно-моторный
3. Гидравлический
4. Пневматический

Упрощённая схема высоковольтного выключателя

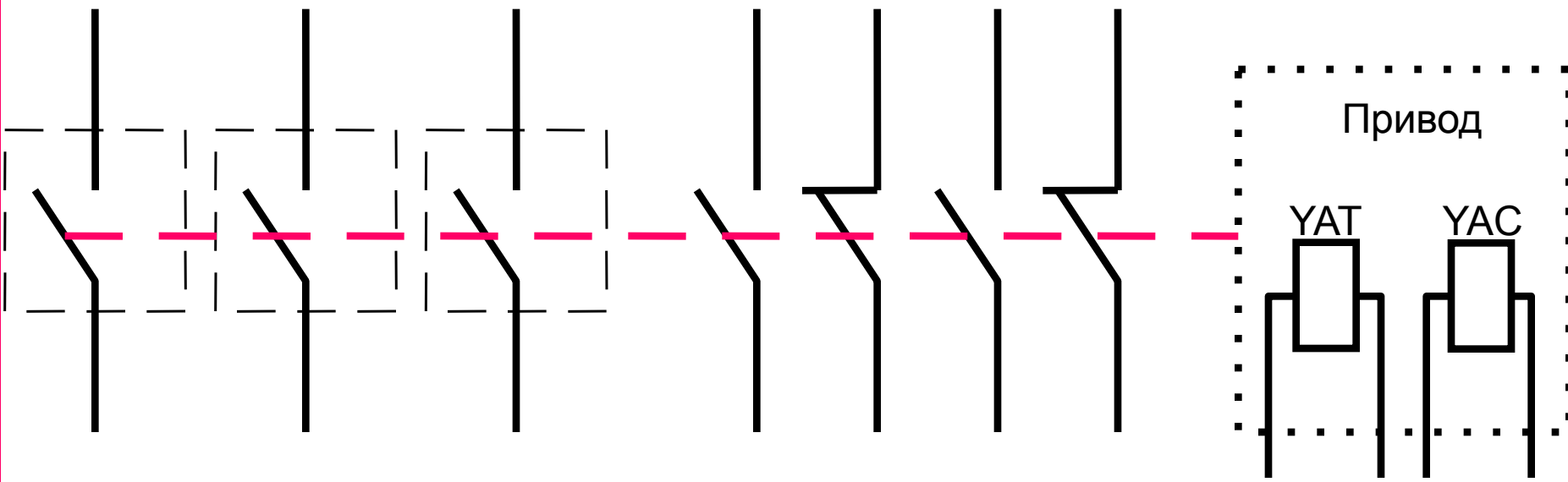
Силовые контакты

Блок-контакты

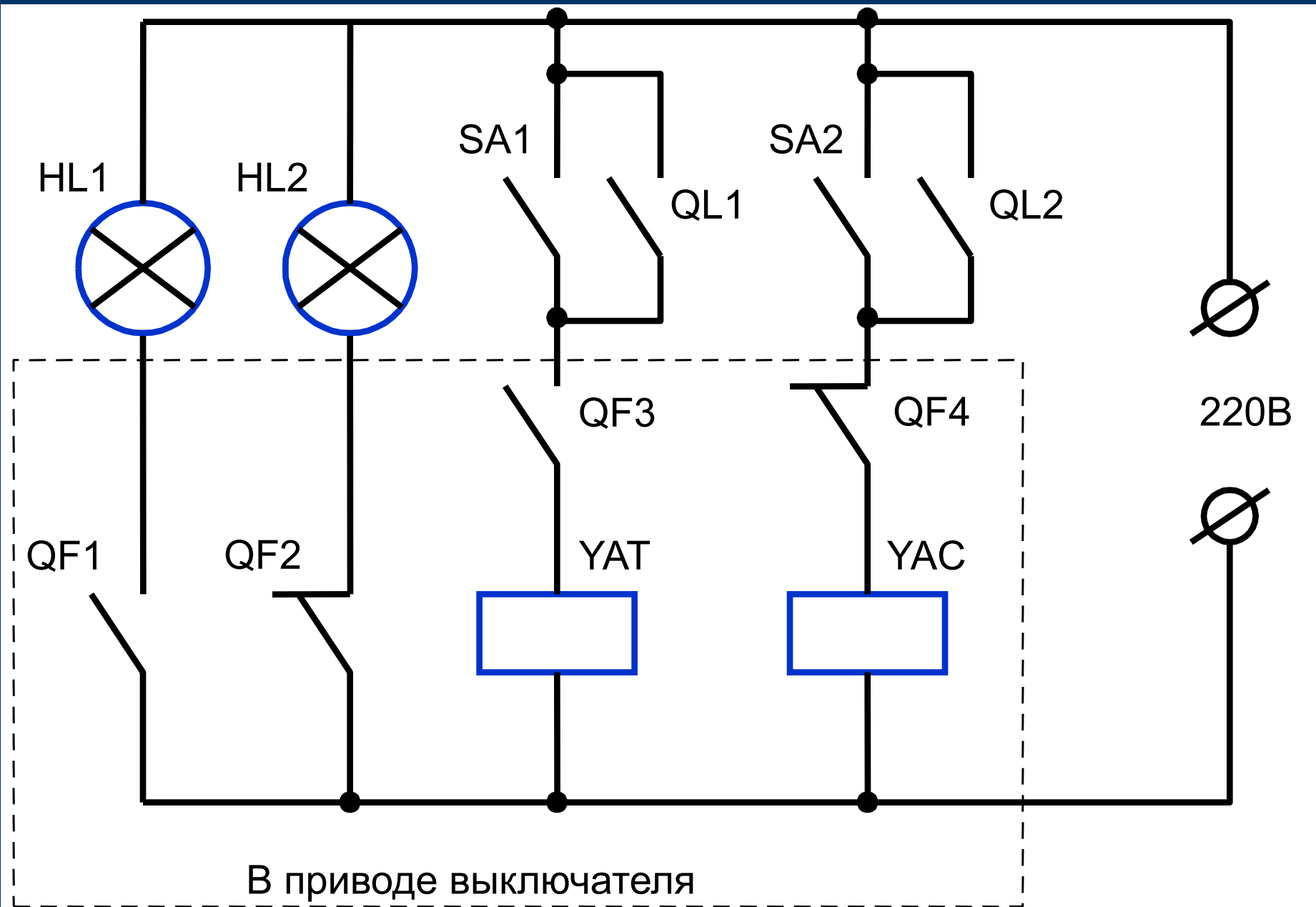
Привод

УАТ

УАС

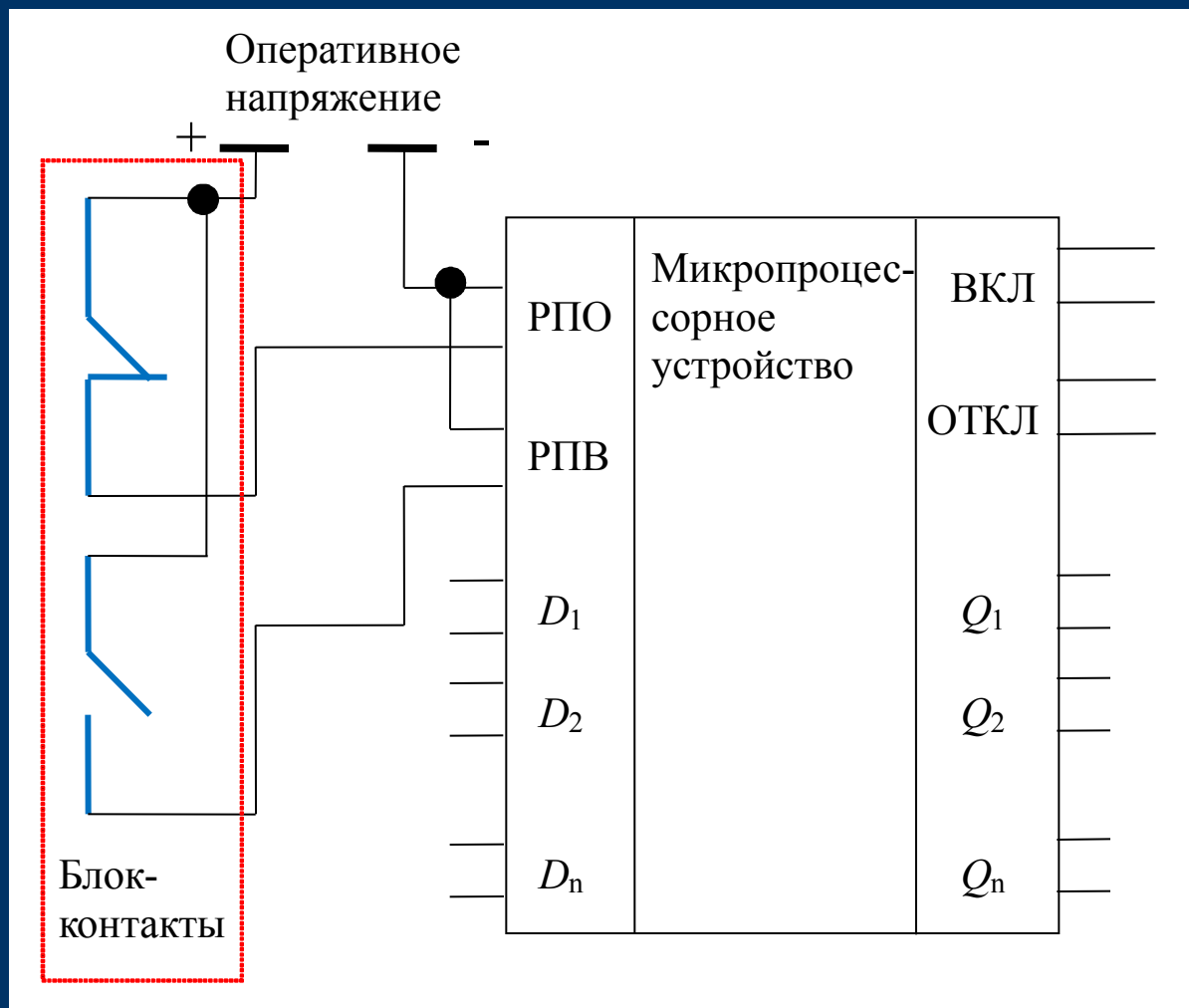


Упрощённая схема управления выключателем



Анимация работы выключателя
АнимацияВыключатель

Схема подключения блок-контактов к микропроцессорному устройству



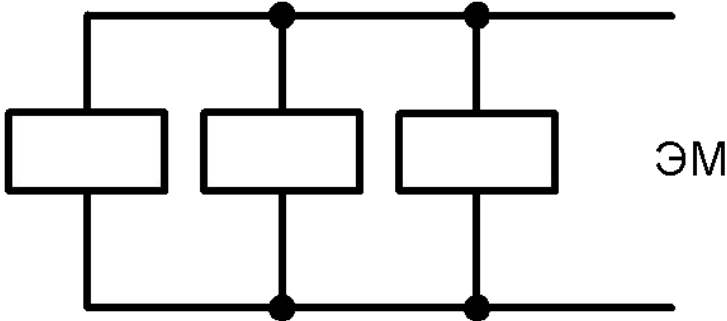
Вакуумный выключатель ВВ/TEL-10



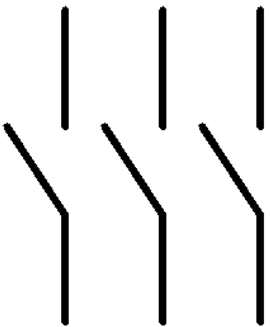
Блок управления и блок питания



Схема привода вакуумного выключателя ВВ/TEL-10



Силовые контакты



Блок-контакты

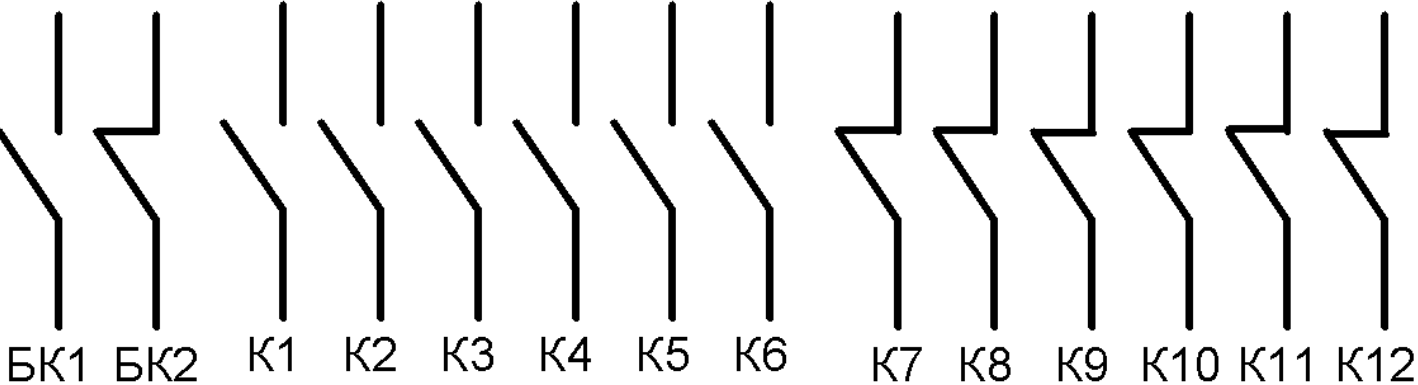
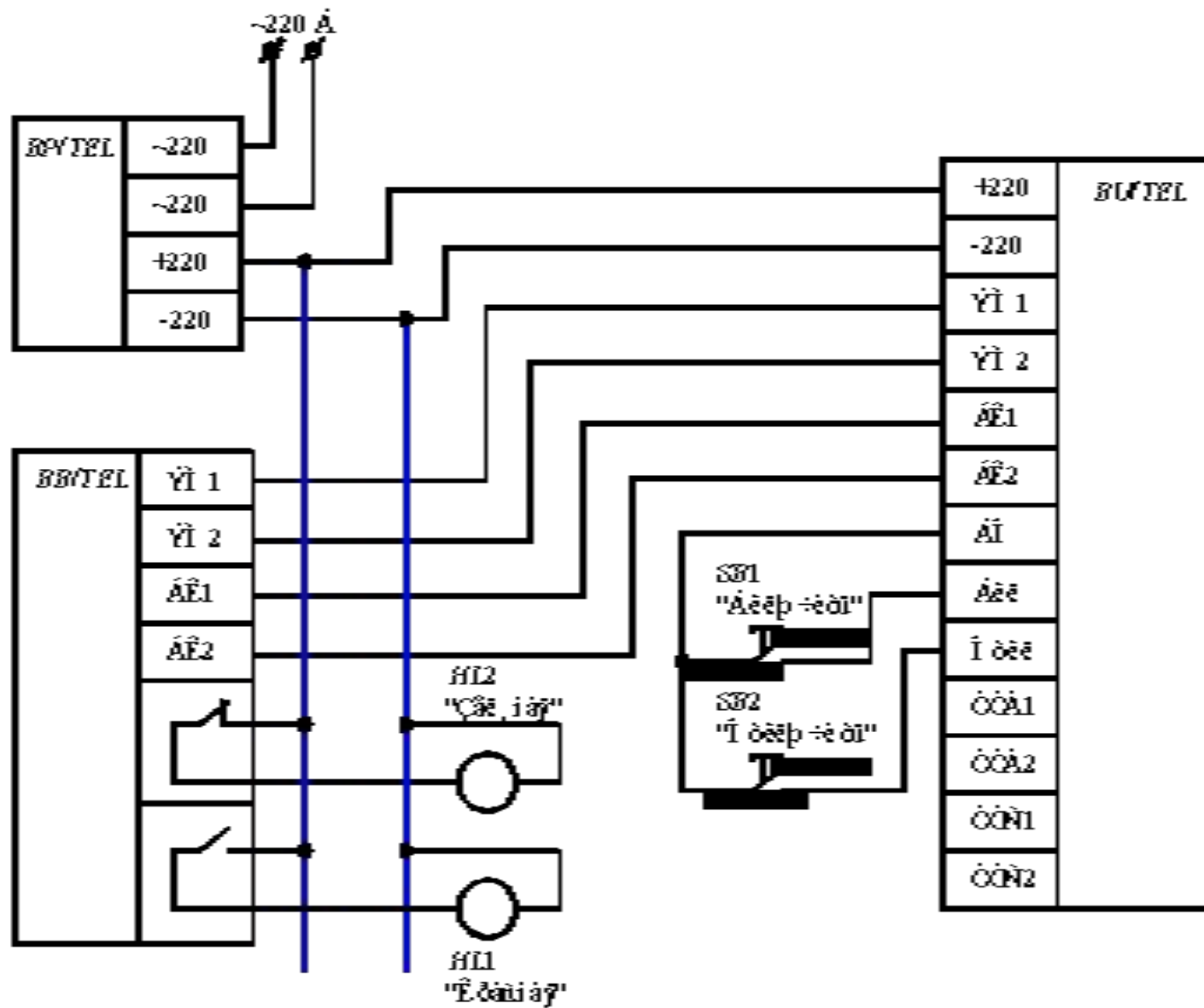


Схема управления выключателем ВВ/ТЕL-10



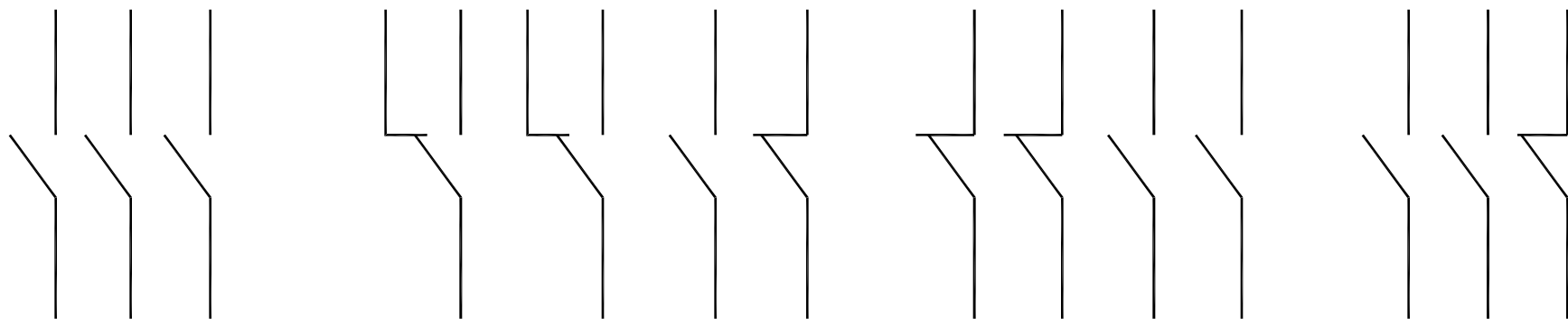
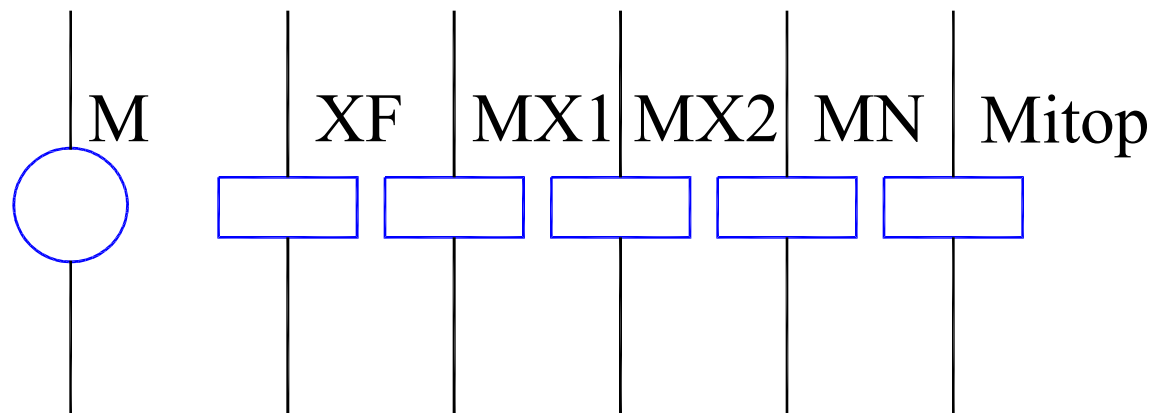
Вакуумный выключатель ЭВОЛИС-10



Модуль
РЗА

Трансформаторы
тока

Схема привода выключателя ЭВОЛИС



Силовые
контакты

Блок-контакты

XF - катушка включения

MX1, MX2 - катушка отключения

MN - катушка отключения по минимальному оперативному напряжению (35% от номин.)

Mitop - катушка отключения реле прямого действия

РЕЛЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ

MP741

ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ВВОДА,
ОТХОДЯЩЕЙ ЛИНИИ, СЕКЦИОННОГО
ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ СО СВОБОДНО
ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКОЙ



Работа (зел. или красн.)

Журнал аварий

Авария (красн.)

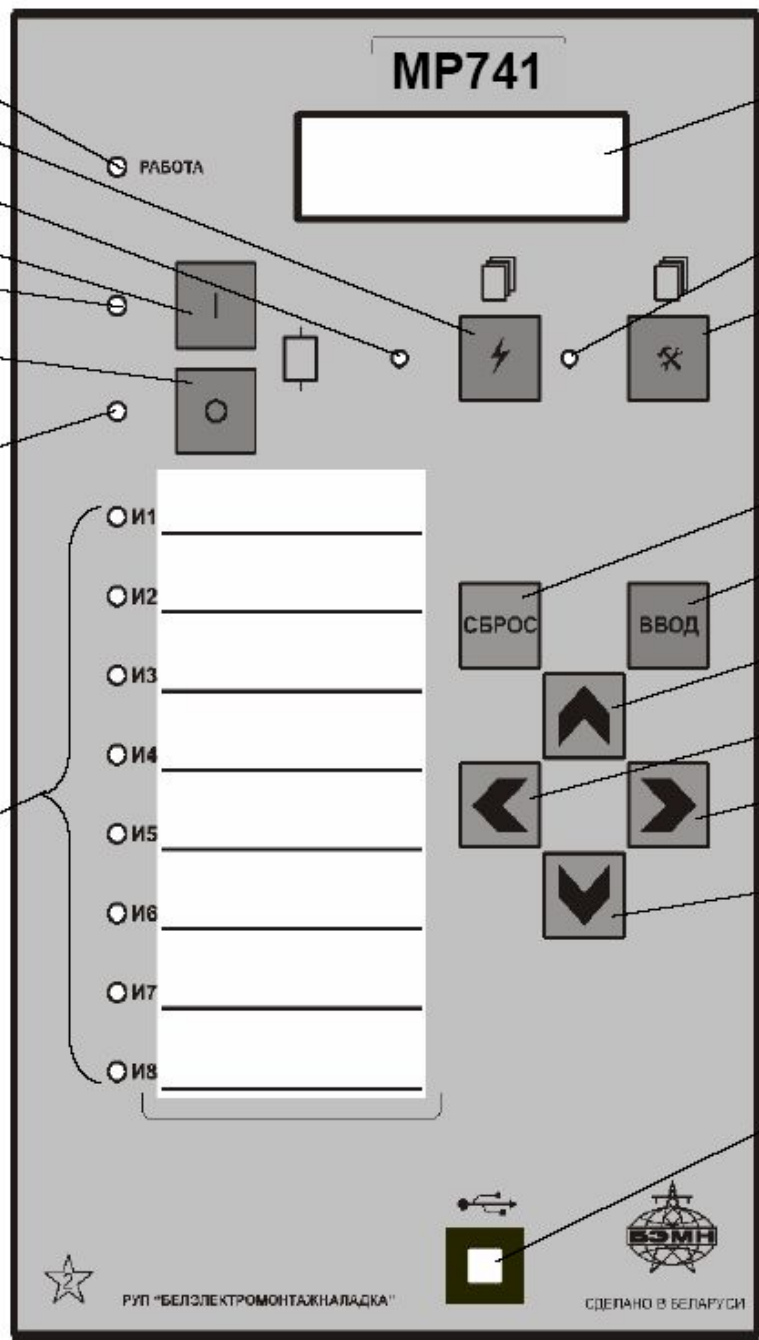
Включ. выключателя

Выключатель вкл.

Откл. выключателя

Выключатель откл.

Своб. прогр. светодиод



ЖК-дисплей

Контроль (журн. системы)

Журнал системы

USB

Структура меню МР741

1. Текущие значения:

1.1. Токов:

1.1.1. Измеренных по фазным каналам тока;

1.1.2. Измеренных по четвёртому каналу тока, основной и высшей гармоник;

1.1.3. Расчётных, прямой, обратной и нулевой последовательностей;

1.2. Текущие значения напряжений:

1.2.1. Измеренных фазных и линейных;

1.2.2. Измеренного по четвёртому каналу напряжения;

1.2.3. Расчётных, прямой, обратной и нулевой последовательностей;

1.3. Текущее значение частоты;

2. Сброс индикации;

3. Журналы:

Журнал аварий (32 сообщения), который включает в себя:

- дату, время повреждения;
- сработавшую ступень;
- вид повреждения;
- максимальный ток повреждения;
- токи в момент срабатывания защиты;
- состояние входов и выходов;

Журнал системы (включает в себя 128 последовательных во времени сообщения о неисправностях в системе защиты линии.

Журнал осциллограмм;

Основные функции МР741

- направленная/ненаправленная защиты от повышения линейного тока, токов нулевой и обратной последовательностей с пуском по напряжению – 4 ступени
 $I > I >> I >>> I >>>>$
- защита от повышения суммарного тока нулевой последовательности высших гармоник с пуском по напряжению – 1 ступень
- защита от обрыва провода – 1 ступень
- защиты от понижения и повышения напряжения с уставкой на возврат – 2 ступени: $U > U >>, U < U <<$
- защиты от снижения и повышения частоты с уставкой на возврат
- определение места повреждения
- четырёхкратное АПВ выключателя защищаемого присоединения
- контроль состояния выключателя с УРОВ

Алгоритм работы направленной МТЗ с пуском по напряжению

$$\left[\left(I_{L1} > I_{уставки} \right) \vee \left(I_{L2} > I_{уставки} \right) \vee \left(I_{L3} > I_{уставки} \right) \right] \wedge \\ \wedge \left(P \rightarrow \text{от шин} \right) \wedge \left[\left(U_{L1,L2} < U_{уставки} \right) \vee \left(U_{L2,L3} < U_{уставки} \right) \right]$$

Дополнительные функции МР741

- индикация действующих (текущих) значений токов и напряжений защищаемого присоединения, частоты
- блокирование от многократных включений
- обмен информацией с верхним уровнем (АСУ ТП)
- непрерывная самодиагностика аппаратной и программной части

Структурная схема МР741

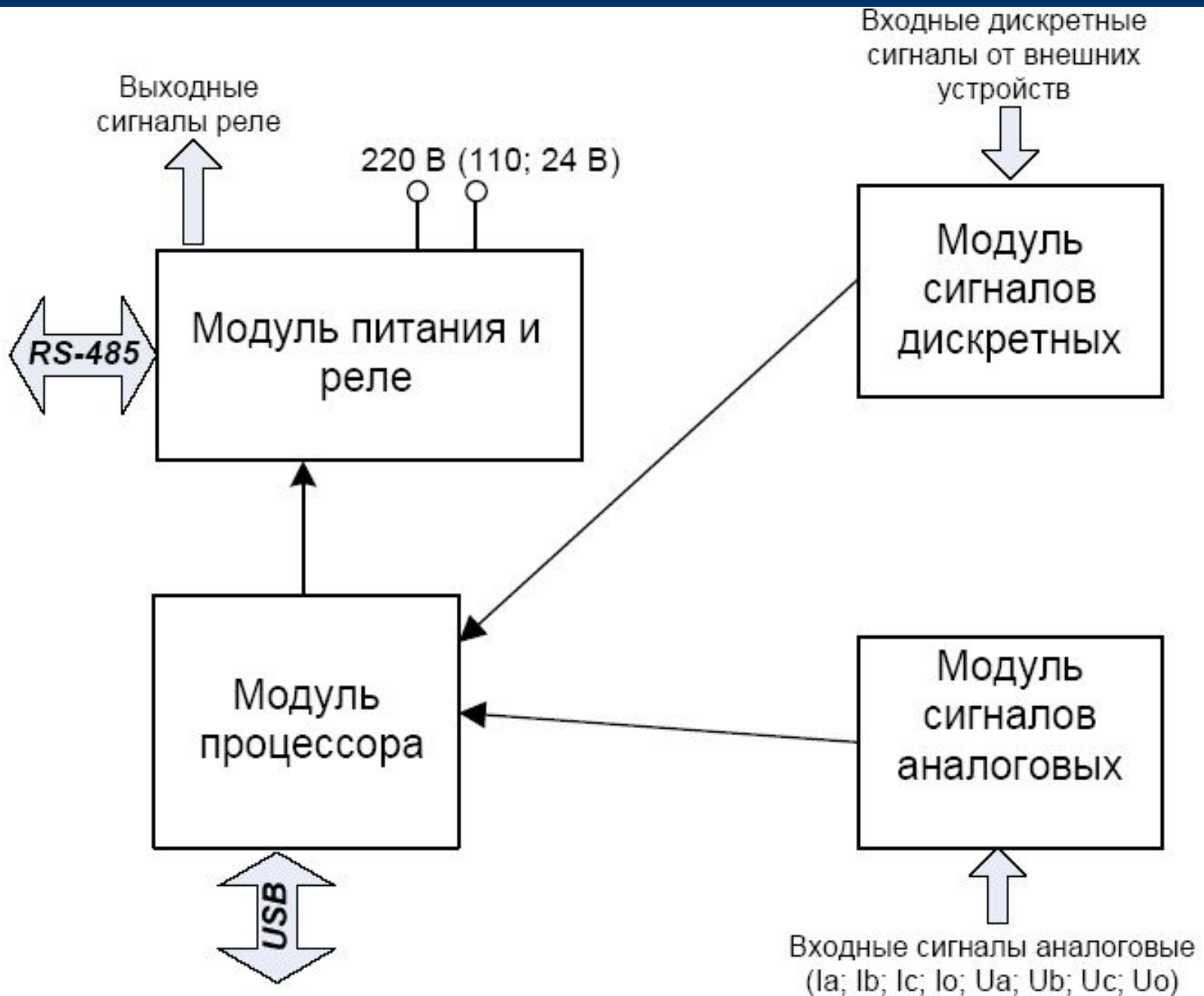
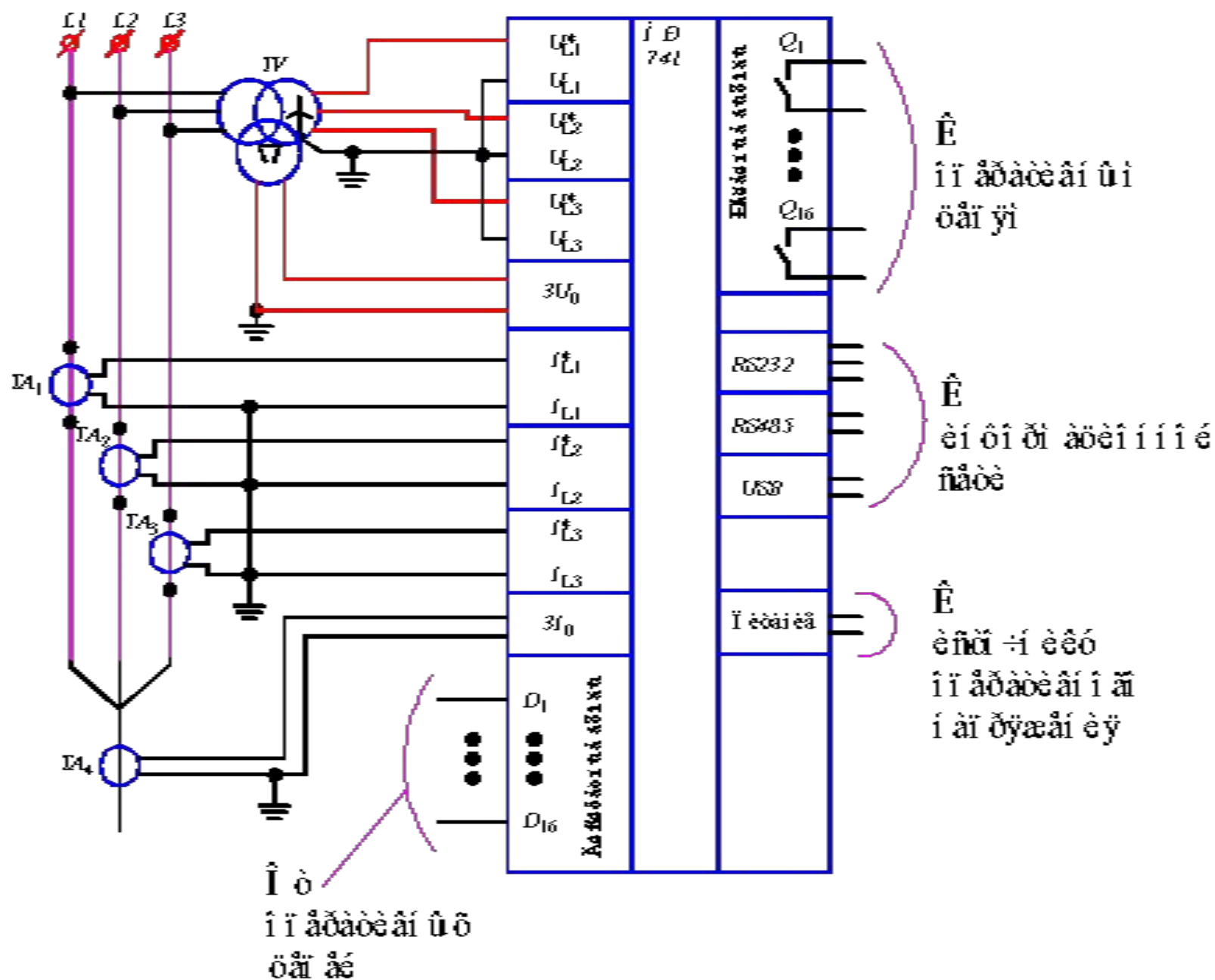
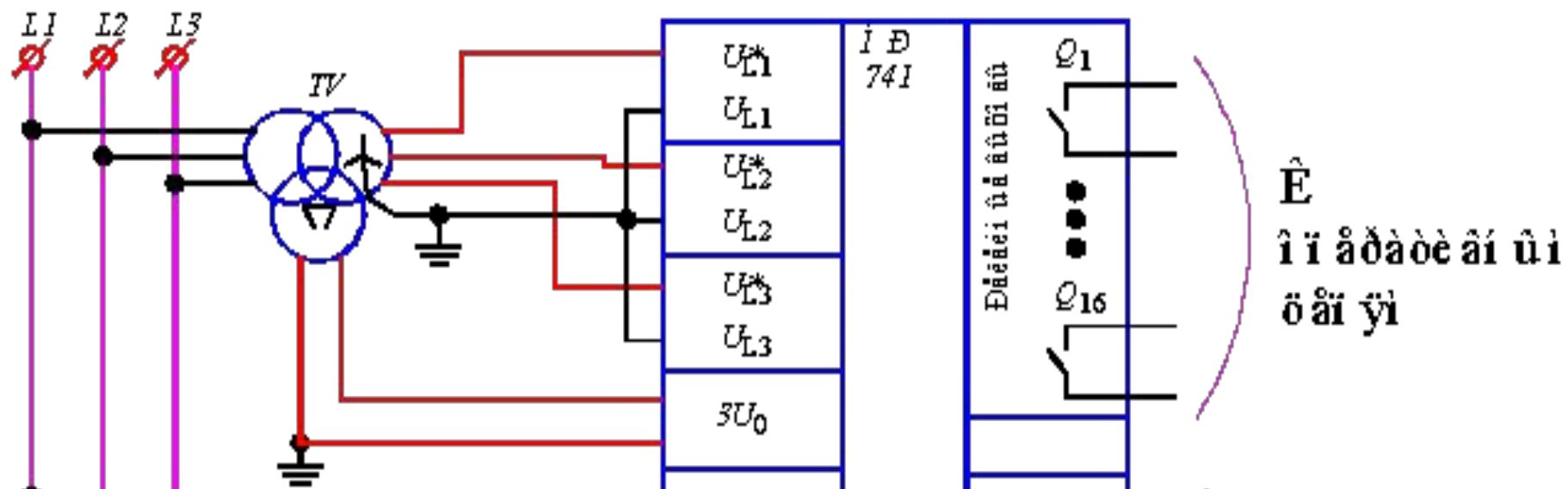
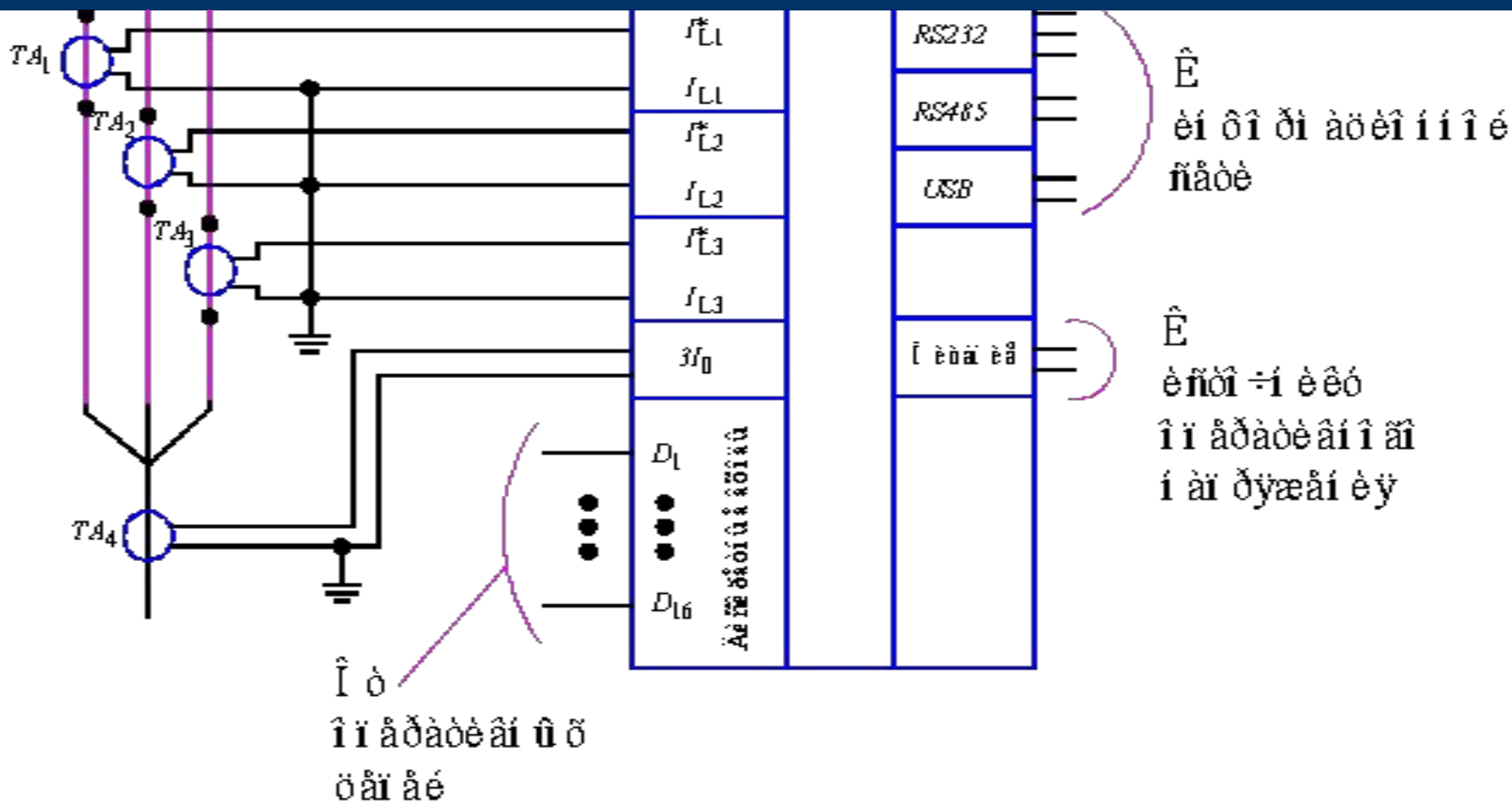


Схема внешних соединений МР741







Упрощённая схема высоковольтного выключателя

Силовые контакты

Блок-контакты

Привод

УАТ

УАС

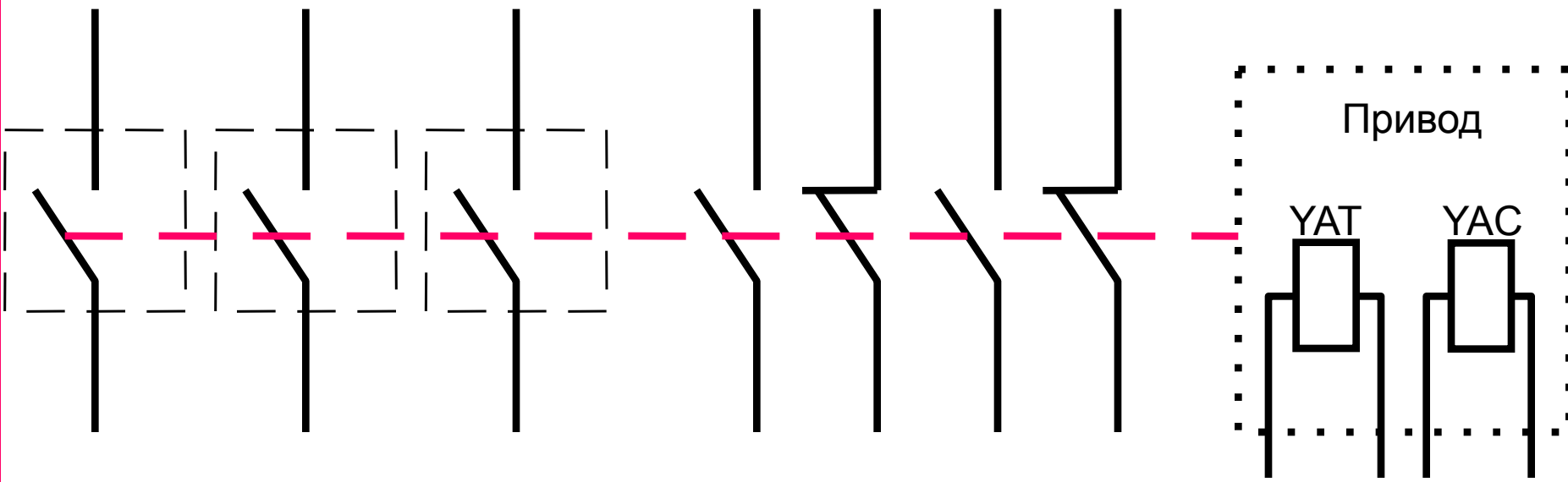
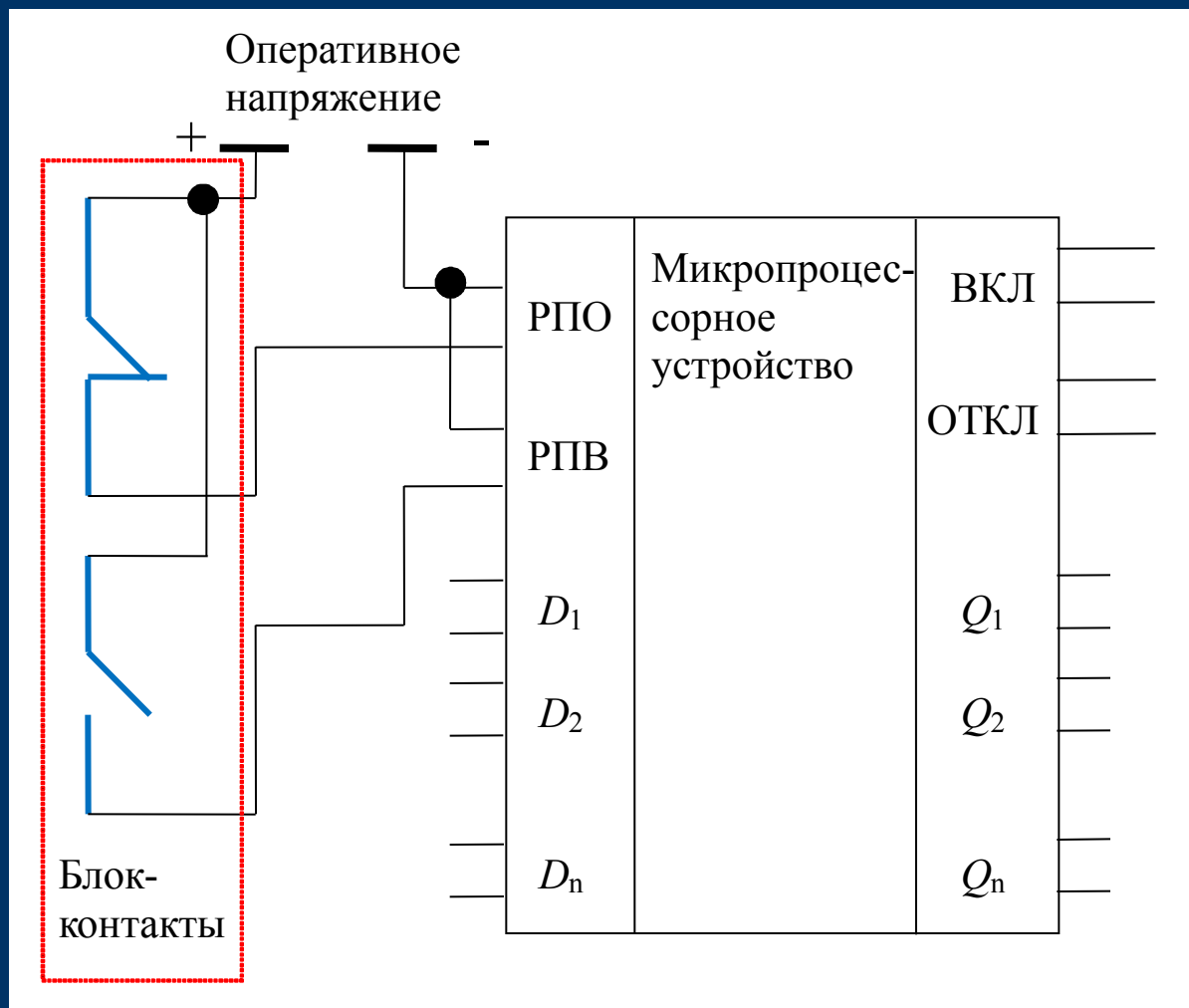


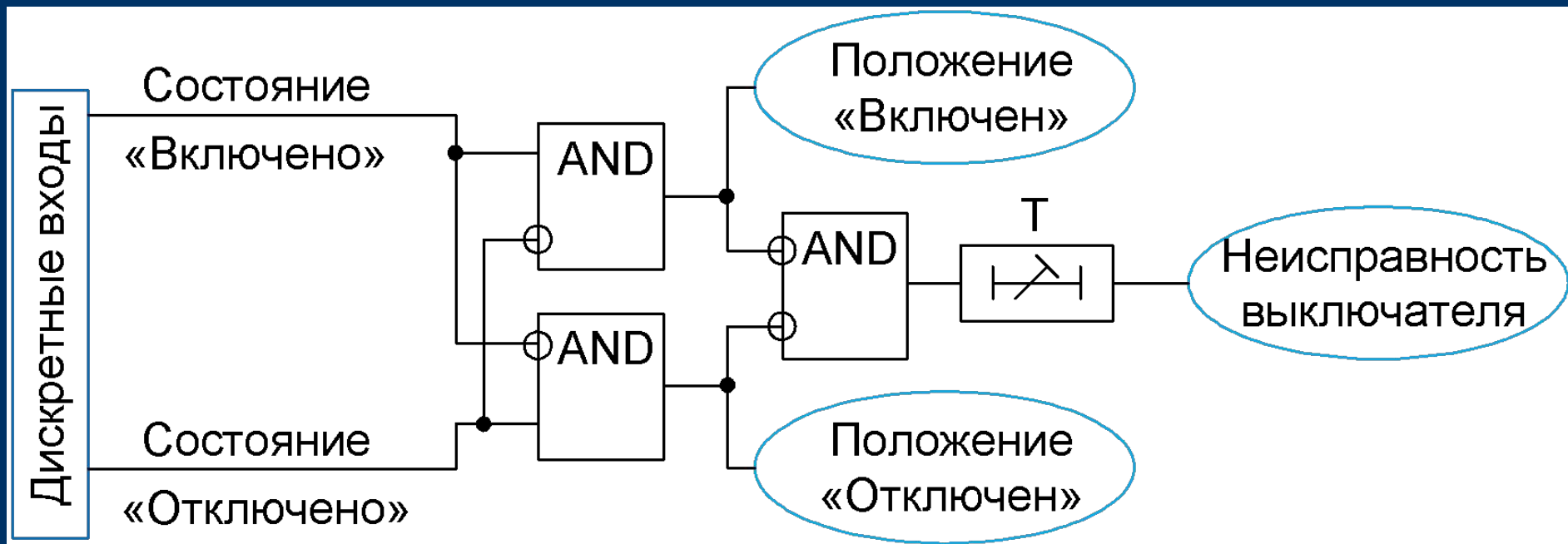
Схема подключения блок-контактов к дискретным входам микропроцессорного устройства



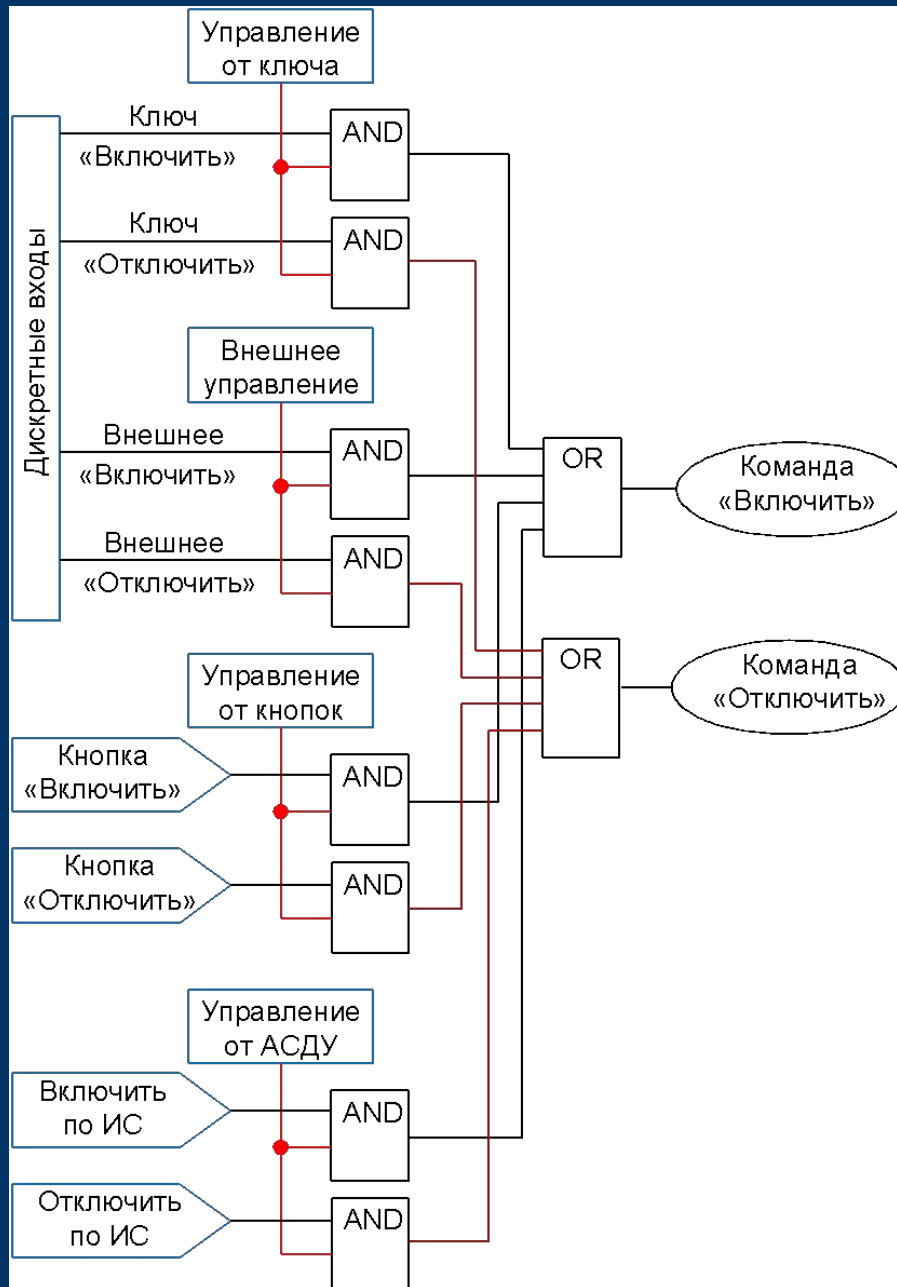
ПО включает в себя следующие задачи:

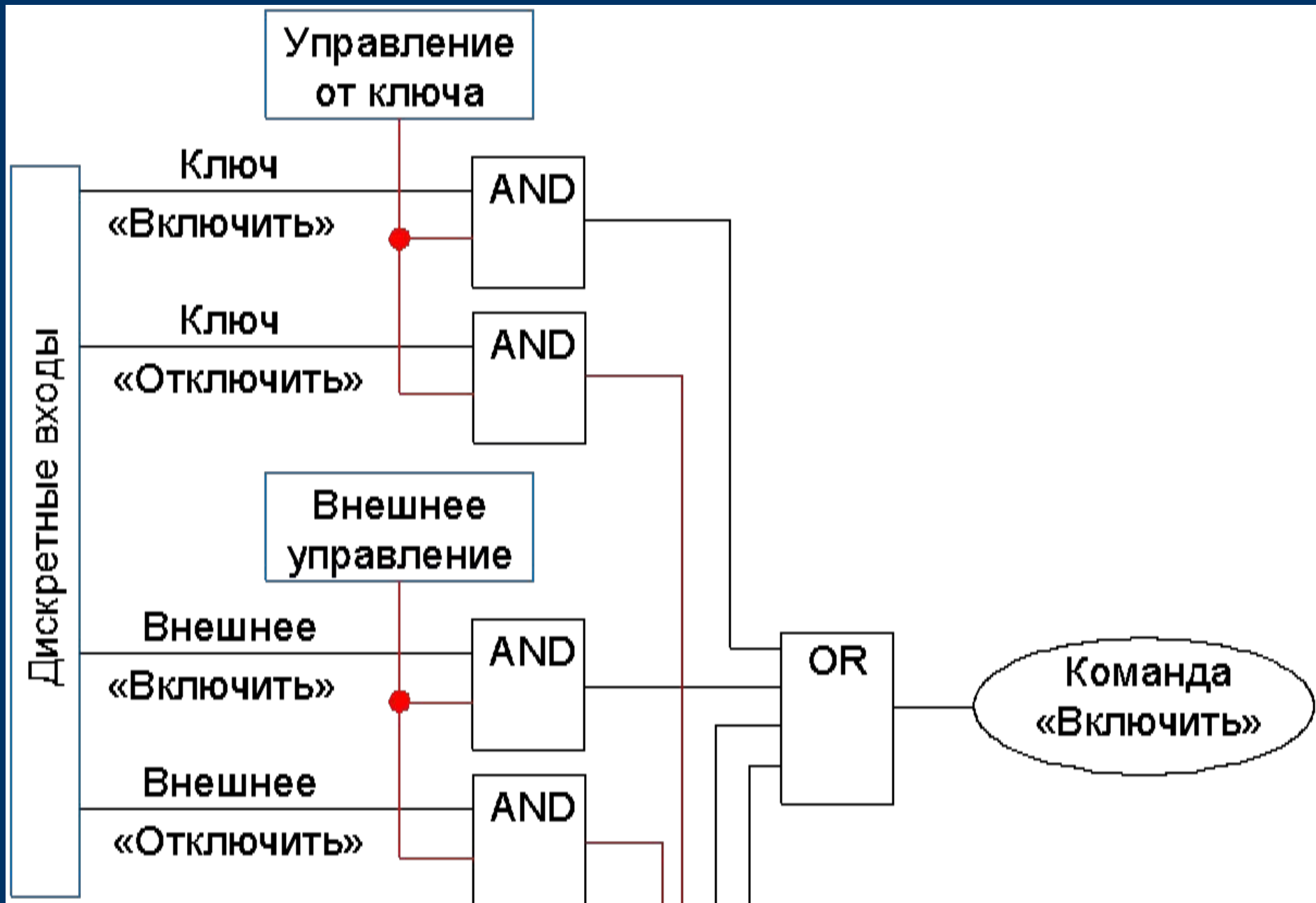
- задача обработки входных дискретных сигналов;
- задача цифровой фильтрации и осциллографирования;
- задача логики защит и автоматики;
- задача часов реального времени;
- задача реализации функций человеко-машинного интерфейса и самодиагностики;
- задача ввода-вывода по последовательному интерфейсу;

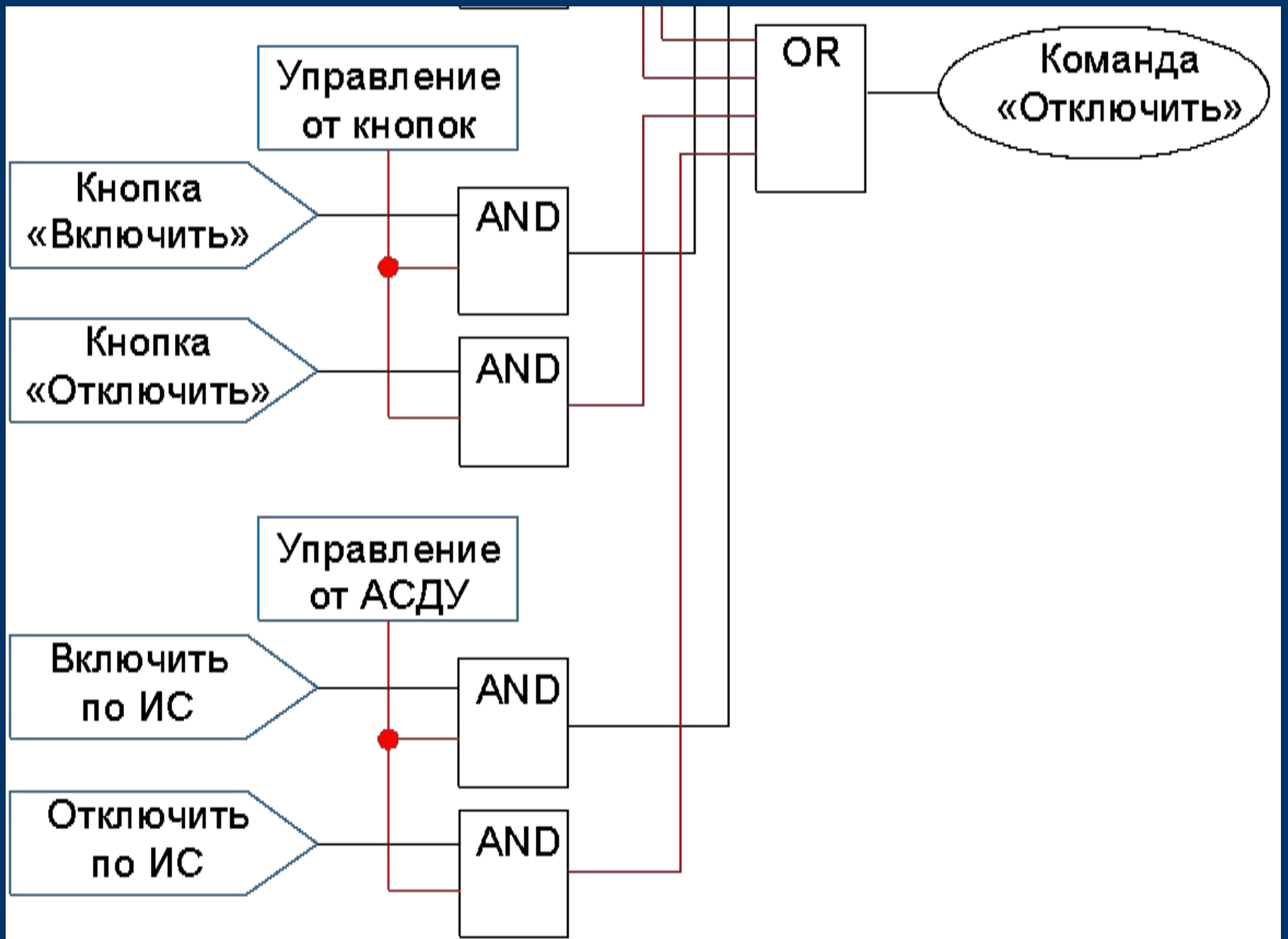
Логическая схема определения положения выключателя



Логическая схема управления выключателем







Конфигурирование определяемой пользователем логики осуществляется с помощью специального редактора (встроенного в программу **УниКон**), который обеспечивает построение схемы релейной защиты на графическом языке функциональных блоков.

Программа УниКон

autosave - УниКон

Файл Окна Настройки Проект Справка

Устройства

- Новый проект
- №1 MP741 (нет связи с устройством)
 - Журнал аварий
 - Журнал системы
 - Измерения
 - Конфигурация
 - Осциллограмма
 - Программирование

MP741 №1 - порт 3. Программирование

Файл Правка Вид

Схема

```
graph LR; B2[Block2 [БД1:76 U< ИО]] -- 0 --- B1[Block1 [&]]; B3[Block3 [БД1:74 U>> ИО]] -- 0 --- B1; B1 -- 0 --- B4[Block4 [ССЛ 1]]
```

Библиотека

Разъёмы

- Вход
- Выход
- Запись в журнал

Сообщения

Build

Ошибка загрузки переменных
Ошибка загрузки переменных
Ошибка загрузки переменных
Ошибка загрузки переменных
Ошибка загрузки переменных

Связь

Обмены: все - 304, нормальные - 18, неверные - 286 04.05.2016 15:17:12
Ошибка запроса LoadProgramSignals_1. Ошибка Длина ответа неверна. 04.05.2016 15:17:12
Ошибка запроса LoadProgramSignals_1. Ошибка Длина ответа неверна. 04.05.2016 15:17:11
Ошибка запроса LoadProgramSignals_1. Ошибка Длина ответа неверна. 04.05.2016 15:17:10
Ошибка запроса LoadProgramSignals_1. Ошибка Длина ответа неверна. 04.05.2016 15:17:09

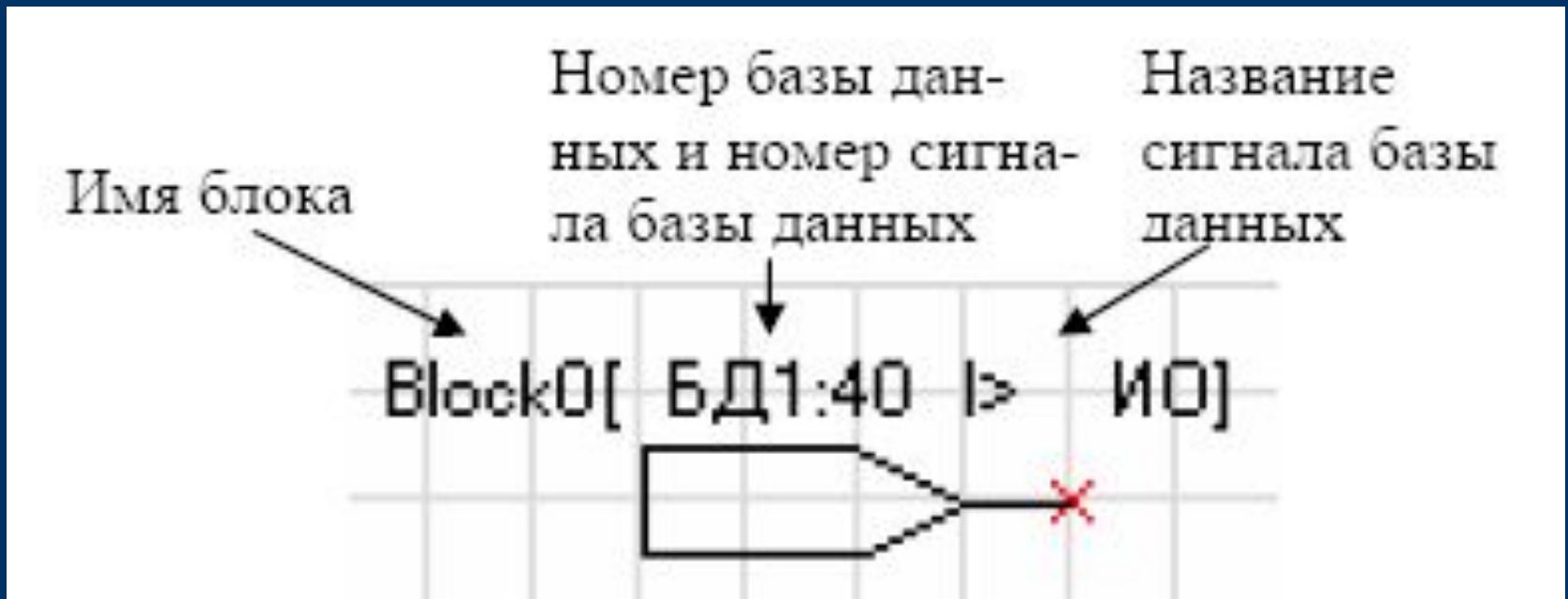
Нет связи. Всего 304, норм. 18, ошиб. 286, статистика 5,921052%

MP741 имеет следующие функциональные блоки: входы, выходы, записи в журнал, логические элементы «И», «ИЛИ», «Исключающее ИЛИ», «НЕ», триггеры, таймеры, мультиплексоры.

Элемент «Вход» позволяет загружать 1 бит данных из внешней базы данных устройства во внутреннюю базу данных свободно программируемой логики.

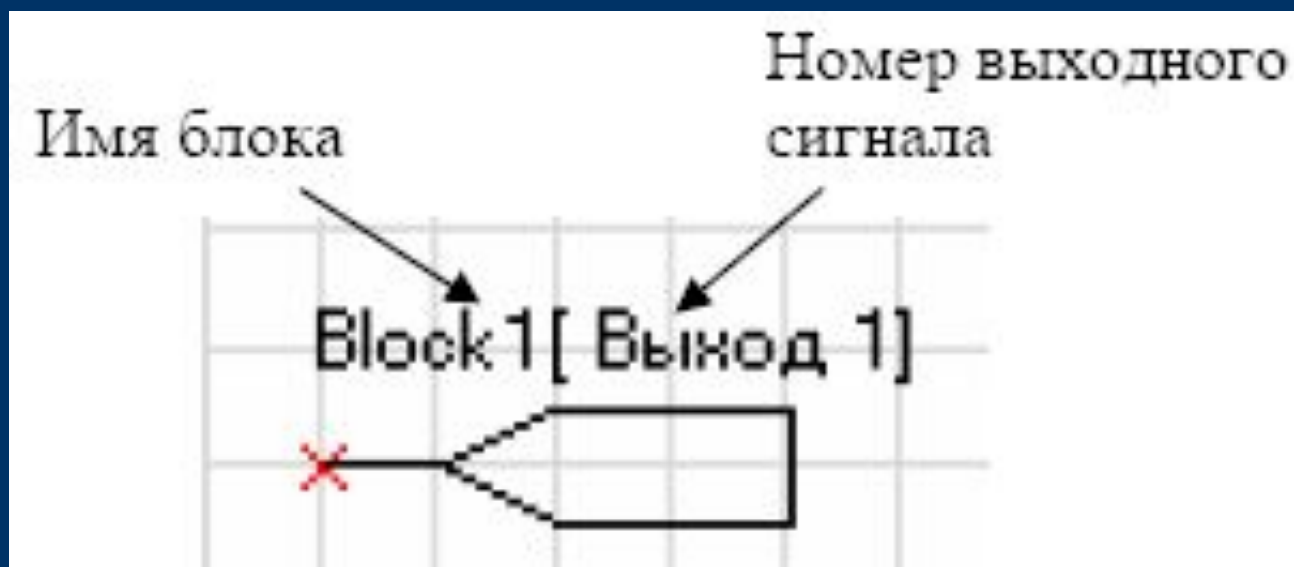
Элемент «Вход» имеет один выход и позволяет подключать следующие сигналы:

- входные дискретные сигналы;
- входные логические сигналы;
- сигнал срабатывания измерительного органа любой защиты;
- сигнал срабатывания любой защиты;
- сигналы неисправности;
- сигналы аварии, сигнализации;
- сигналы о состоянии выключателя, сигналы команд управления выключателем

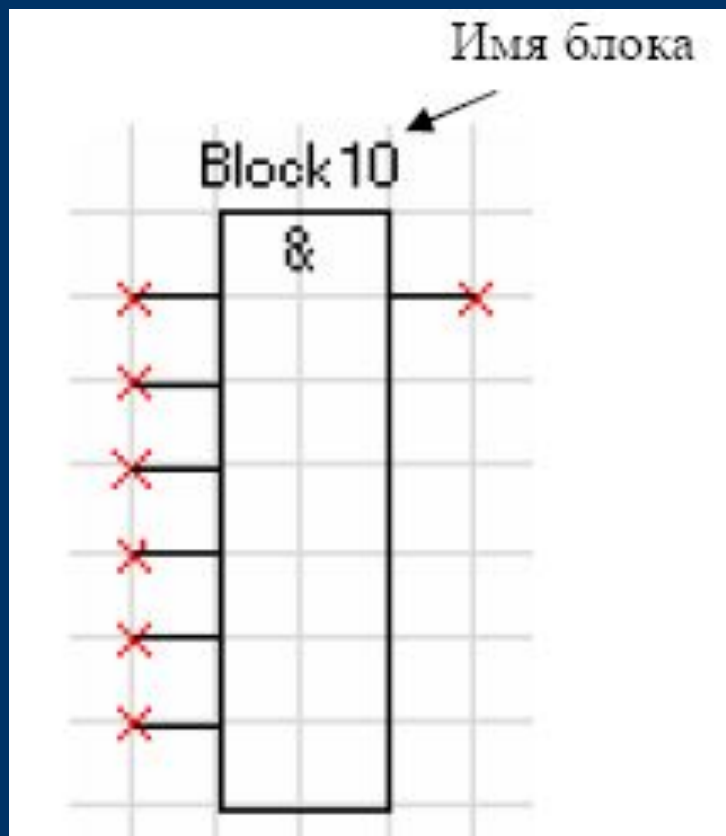


Элемент «Выход» позволяет сохранять 1 бит данных из внутренней базы данных свободно программируемой логики во внешнюю базу данных устройства.

При помощи элемента «Выход» MP741 позволяет выводить до 24-х выходных сигналов свободно программируемой логики на реле, индикаторы и выходные логические сигналы.



Логический элемент «И» может иметь от 2 до 8 входов.



Элемент «Таймер» предназначен для выполнения функции задержки времени. Сигнал на выходе таймера на срабатывание появляется через время $T_{ср}$ после появления сигнала на входе.

