

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

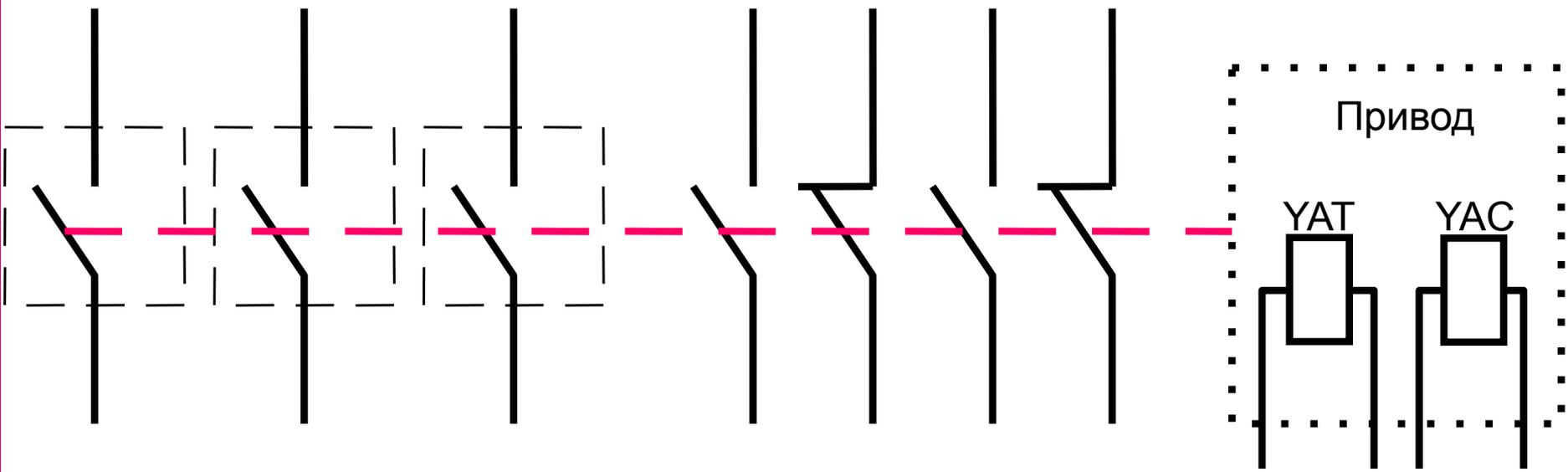
Силовые контакты

Блок-контакты

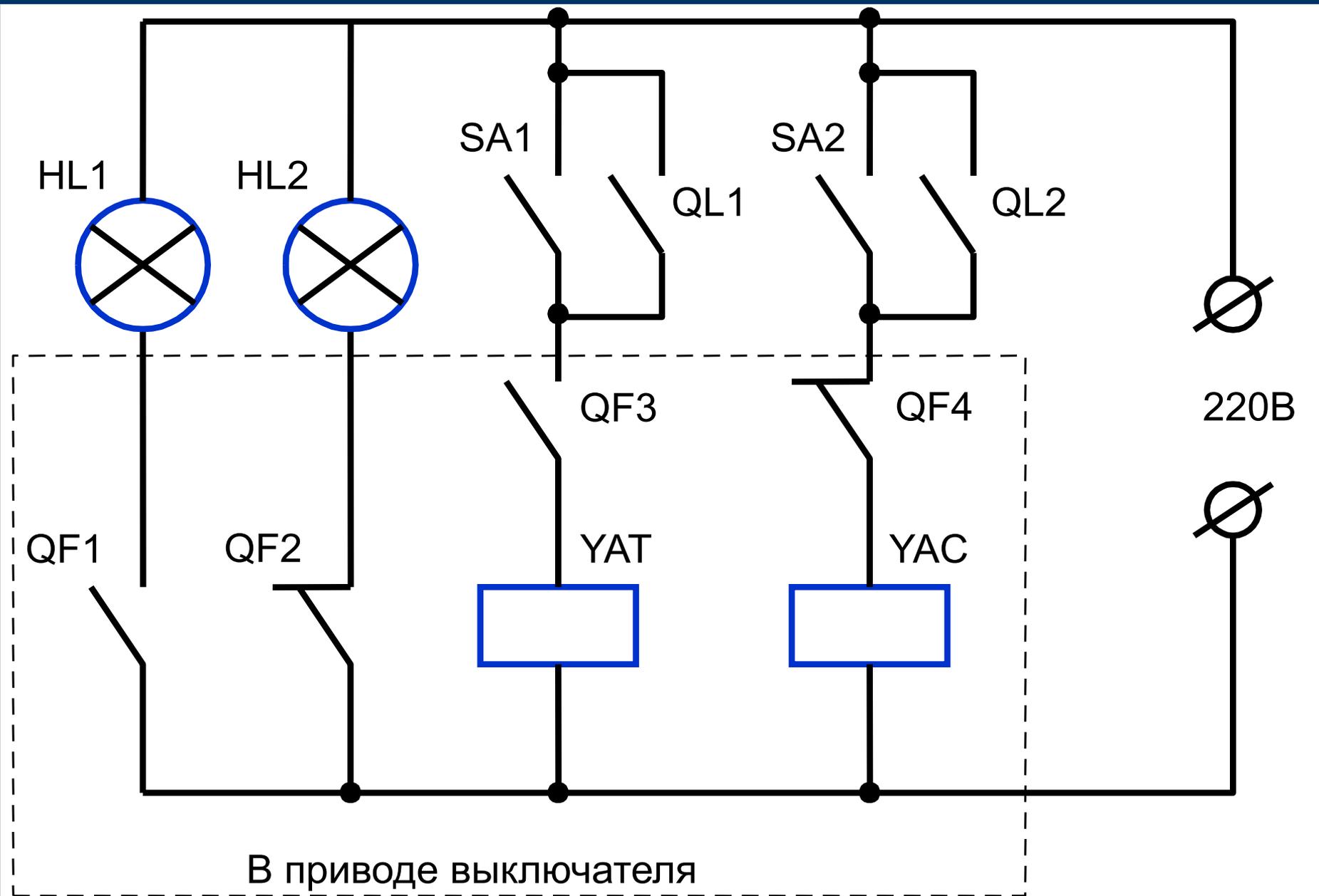
Привод

УАТ

УАС

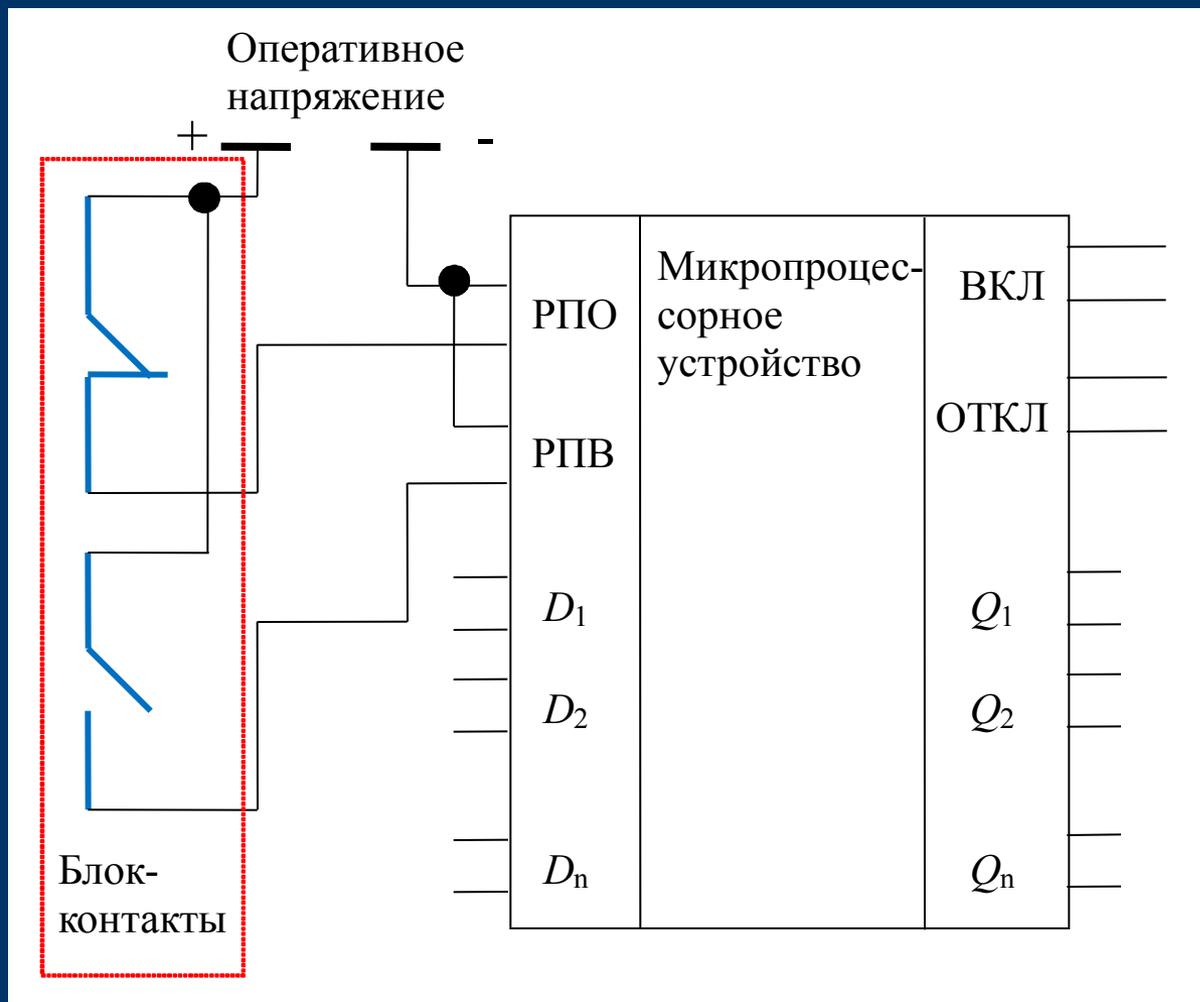


# Упрощённая схема управления выключателем



Анимация работы выключателя  
АнимацияВыключатель

# Схема подключения блок-контактов к микропроцессорному устройству



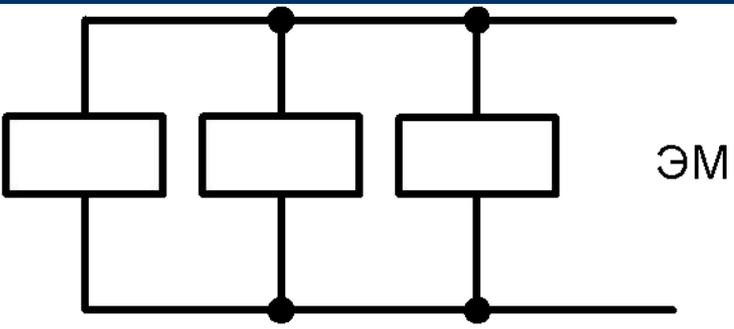
# Вакуумный выключатель ВВ/TEL-10



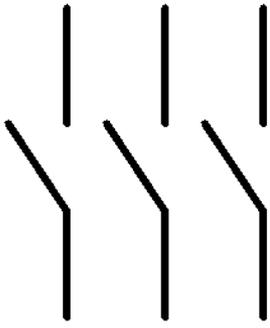
# Блок управления и блок питания



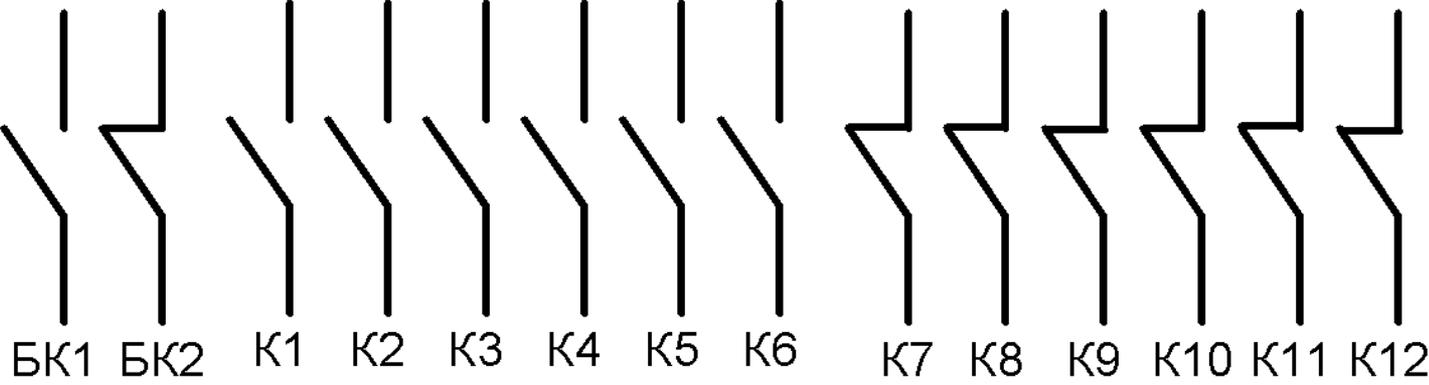
# Схема привода вакуумного выключателя ВВ/TEL-10



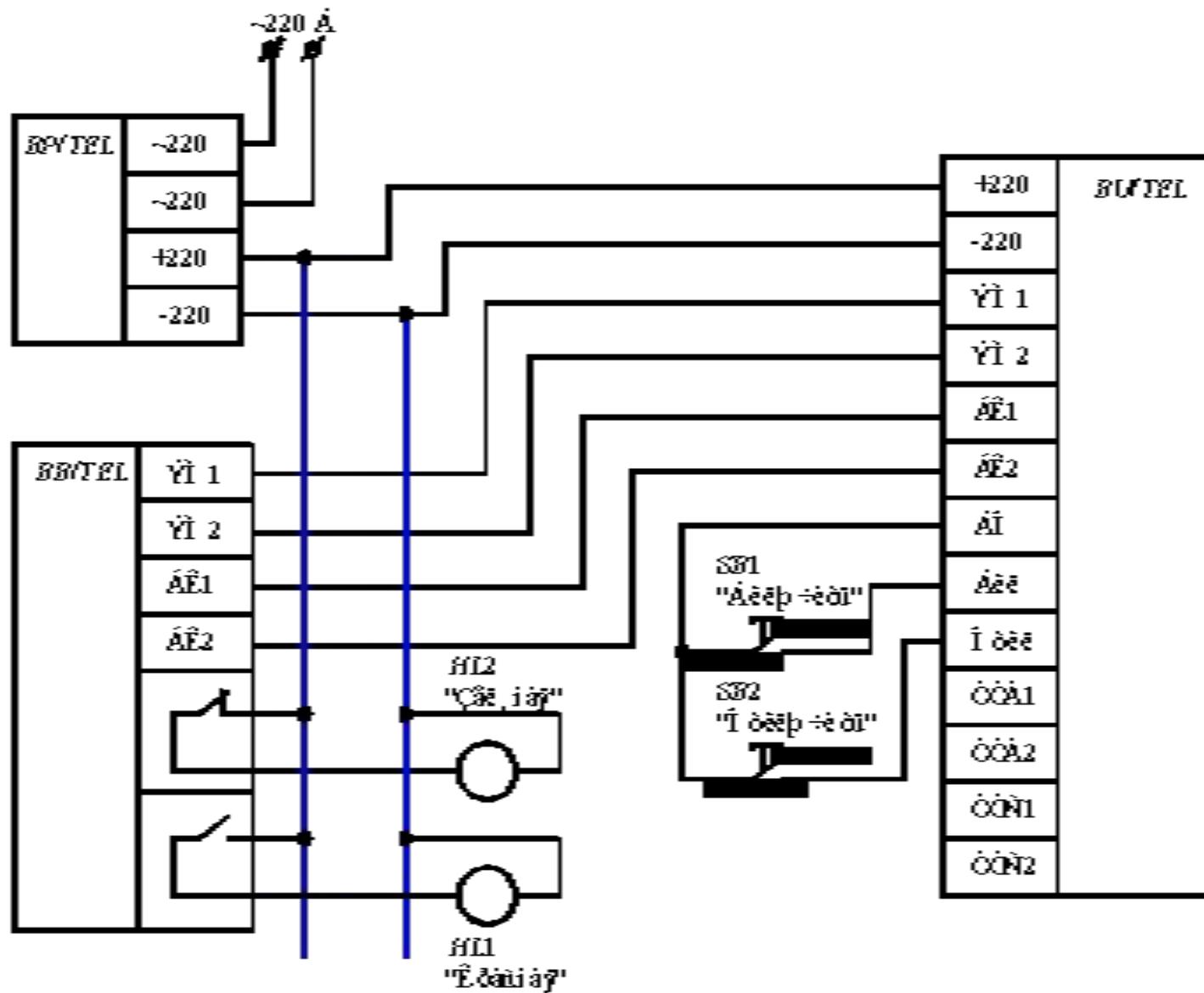
Силовые контакты



Блок-контакты



# Схема управления выключателем ВВ/ТЕL-10



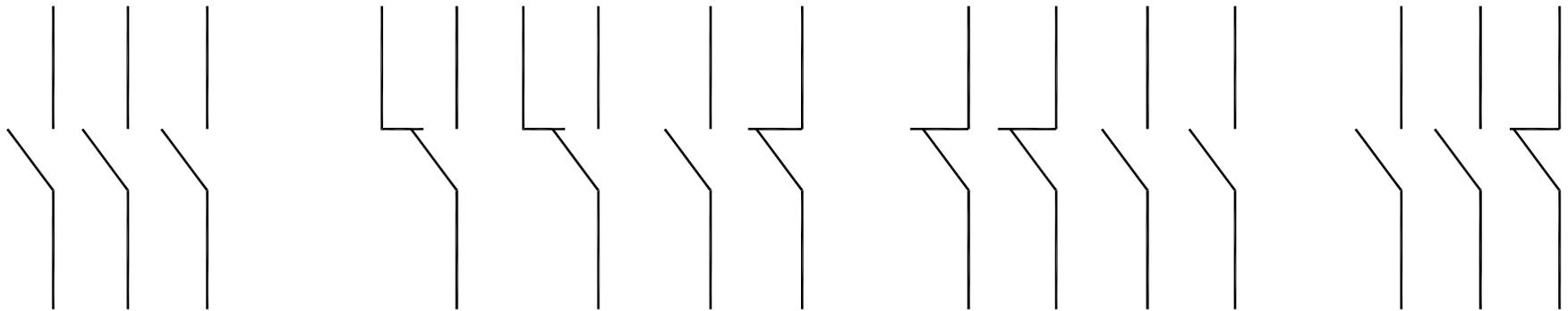
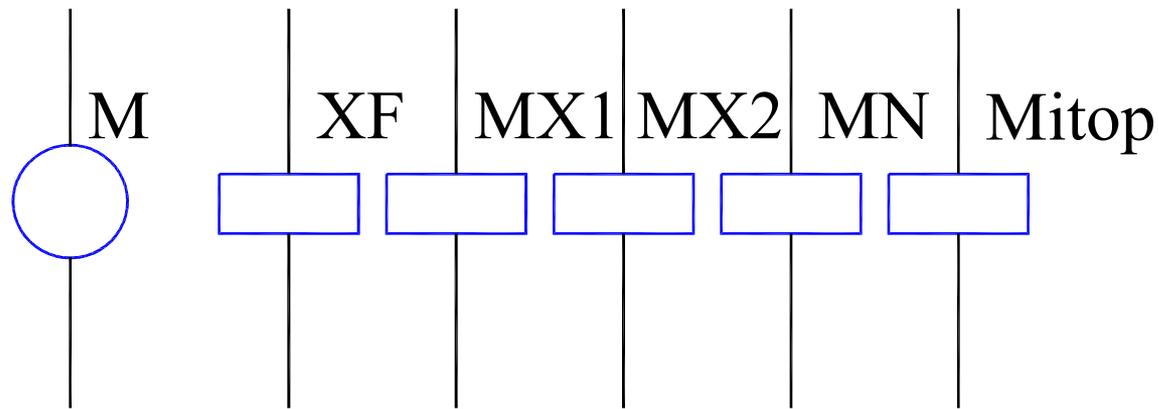
# Вакуумный выключатель ЭВОЛИС-10



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.)

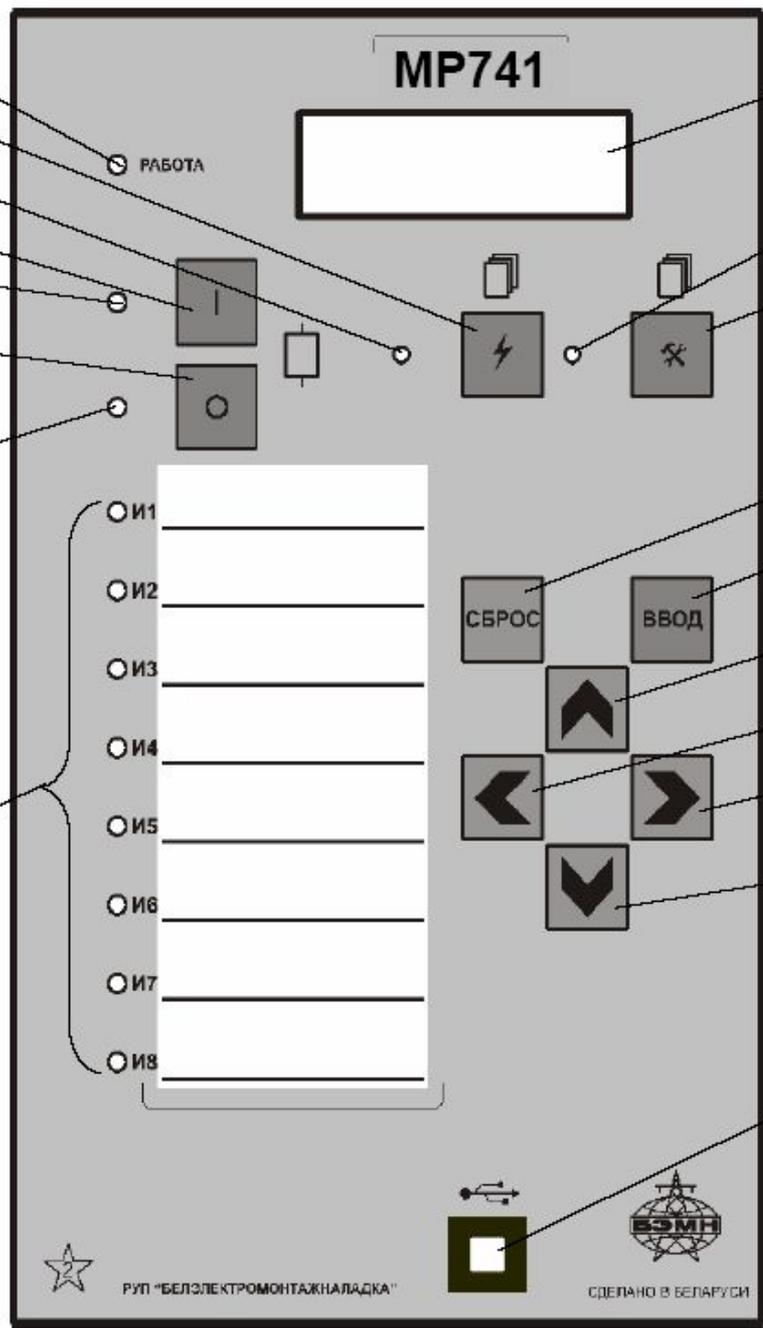
Включ. выключателя

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

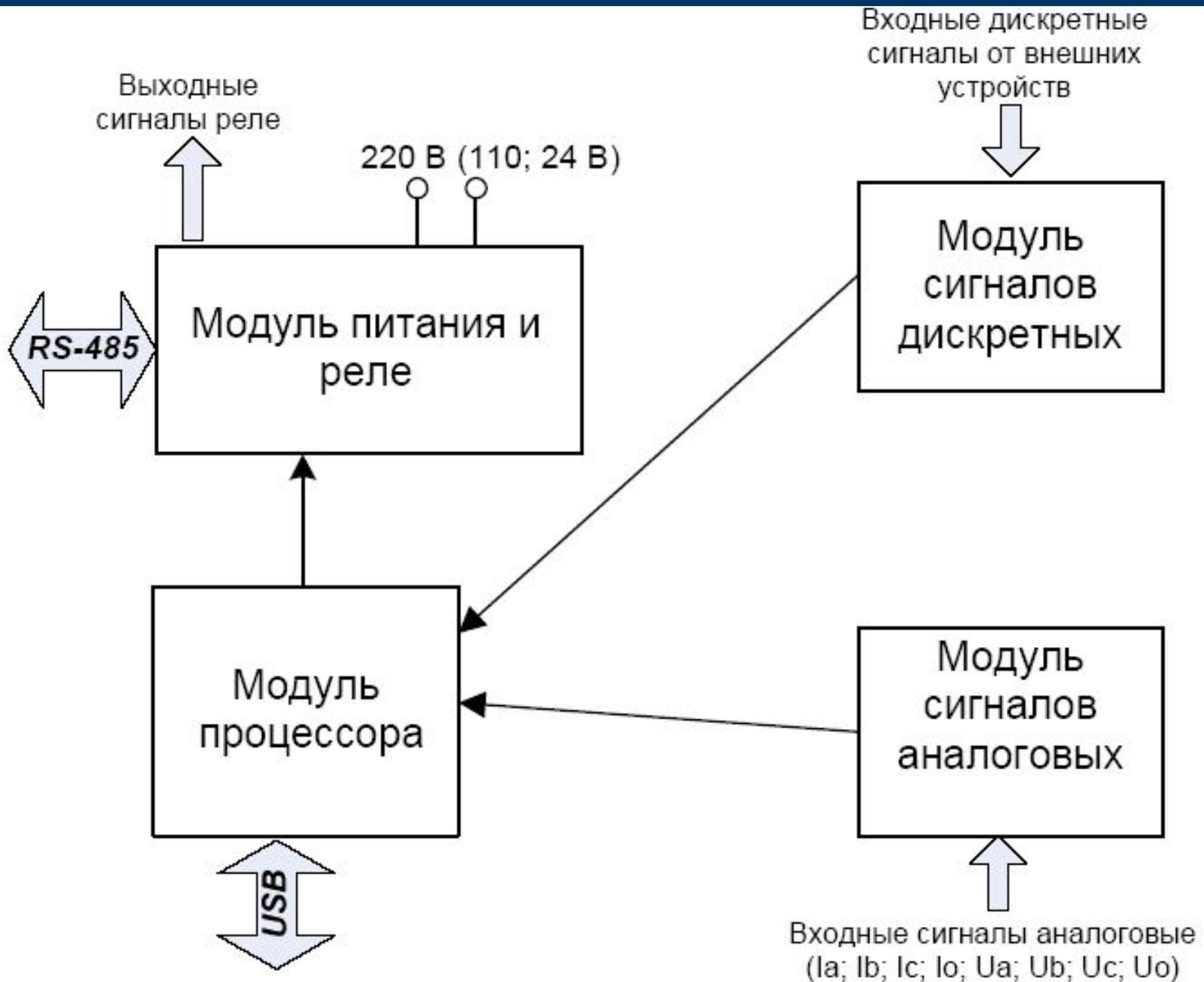
## Алгоритм работы направленной МТЗ с пуском по напряжению

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

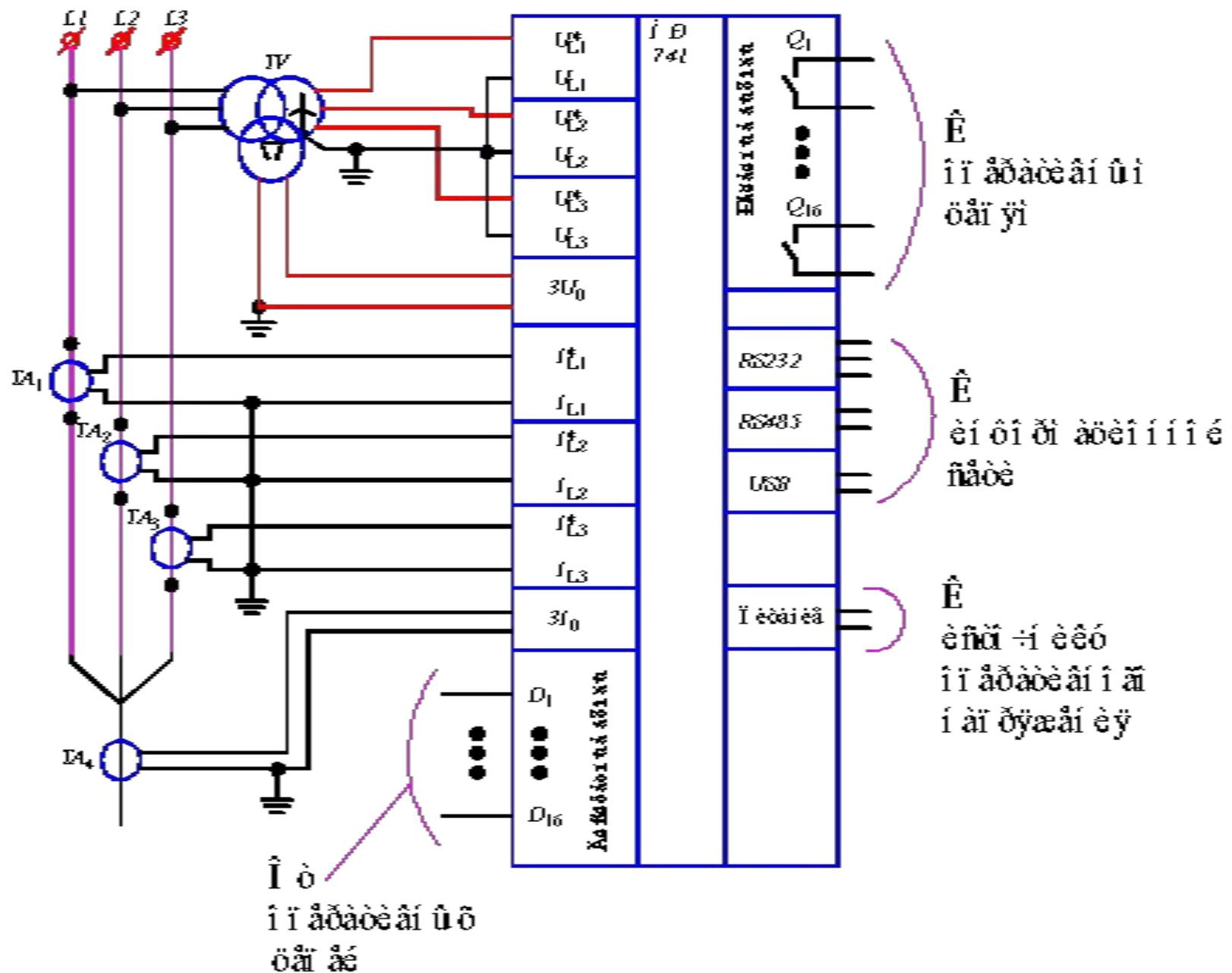
## Дополнительные функции МР741

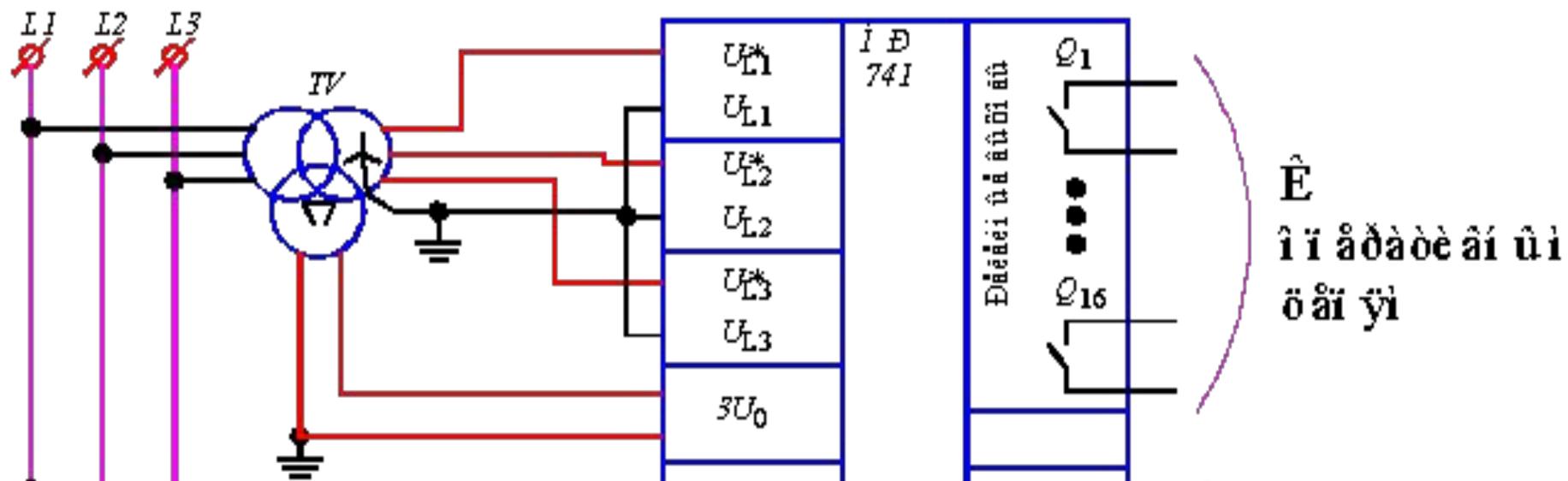
- индикация действующих (текущих) значений токов и напряжений защищаемого присоединения, частоты
- блокирование от многократных включений
- обмен информацией с верхним уровнем (АСУ ТП)
- непрерывная самодиагностика аппаратной и программной части

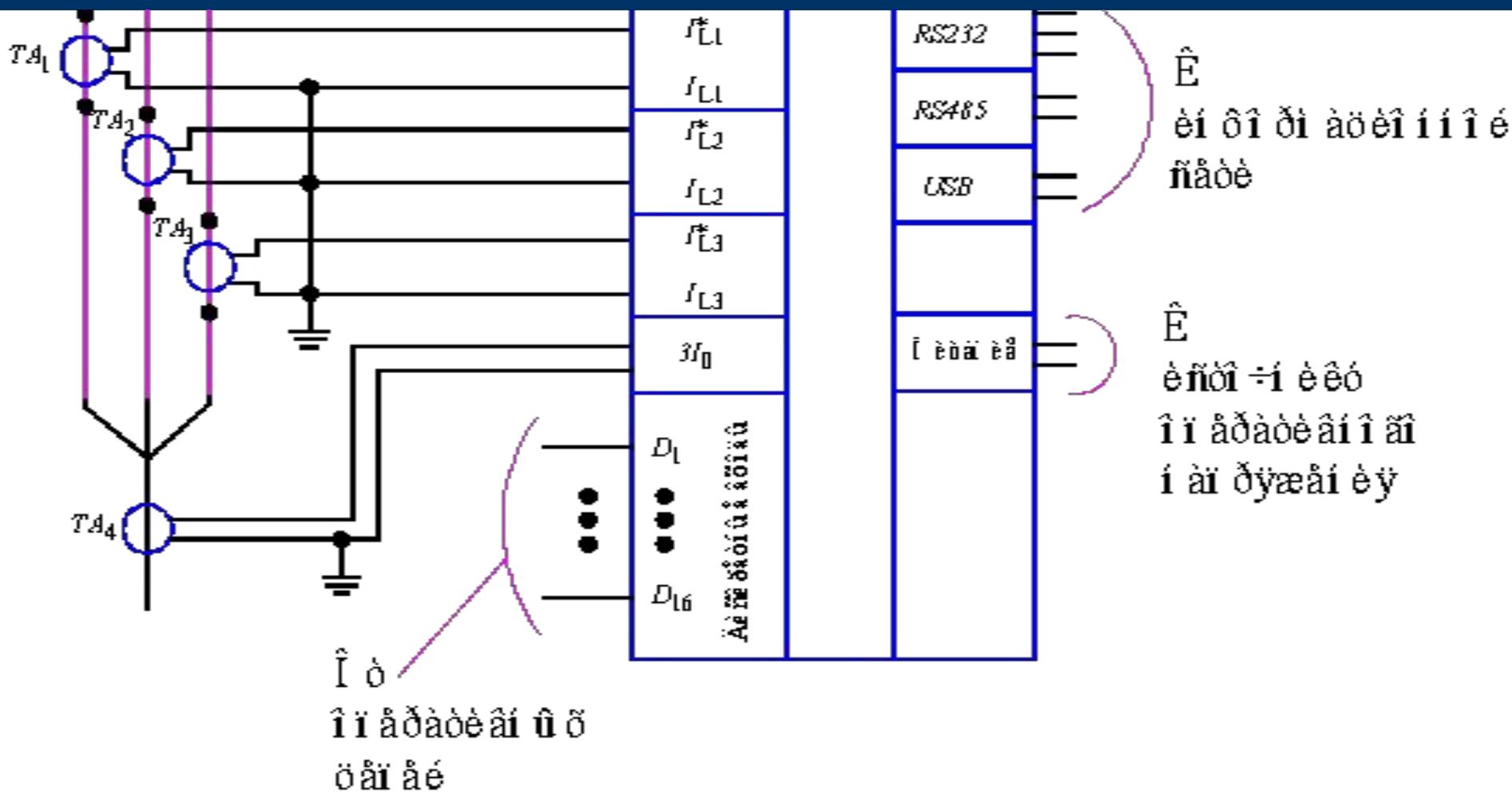
# Структурная схема МР741



# Схема внешних соединений МР741







# Упрощённая схема высоковольтного выключателя

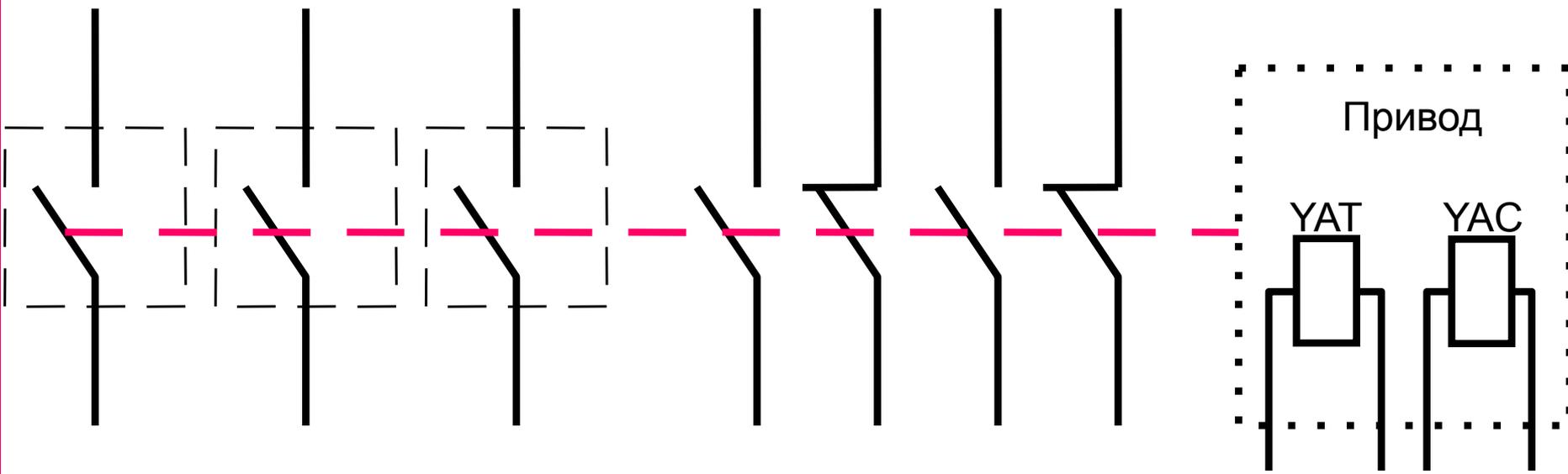
Силовые контакты

Блок-контакты

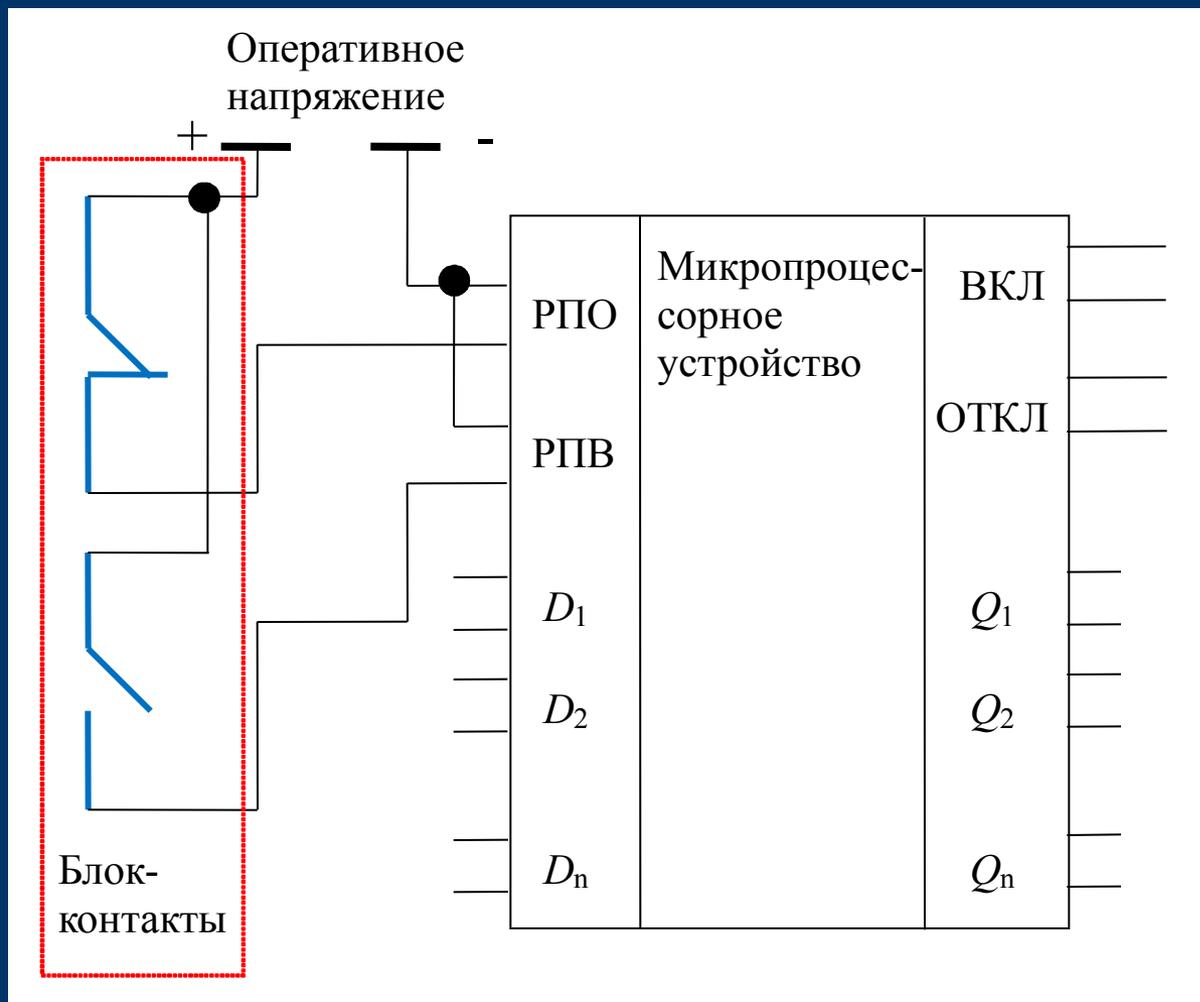
Привод

УАТ

УАС



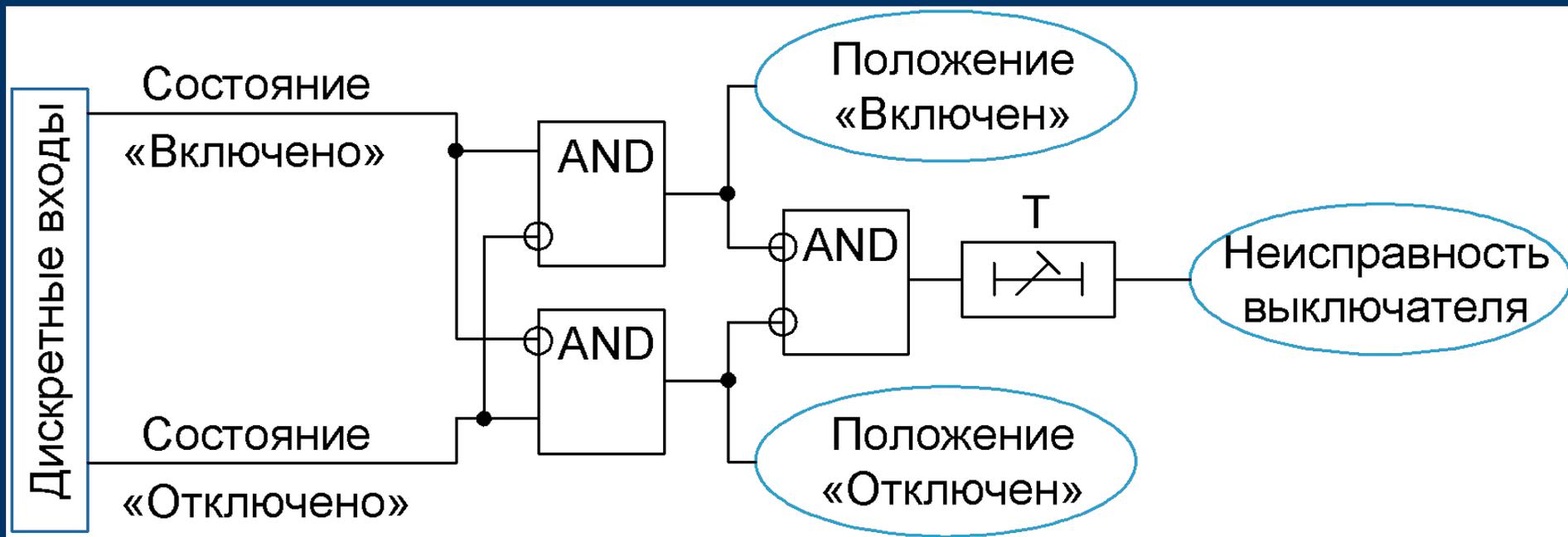
# Схема подключения блок-контактов к дискретным входам микропроцессорного устройства



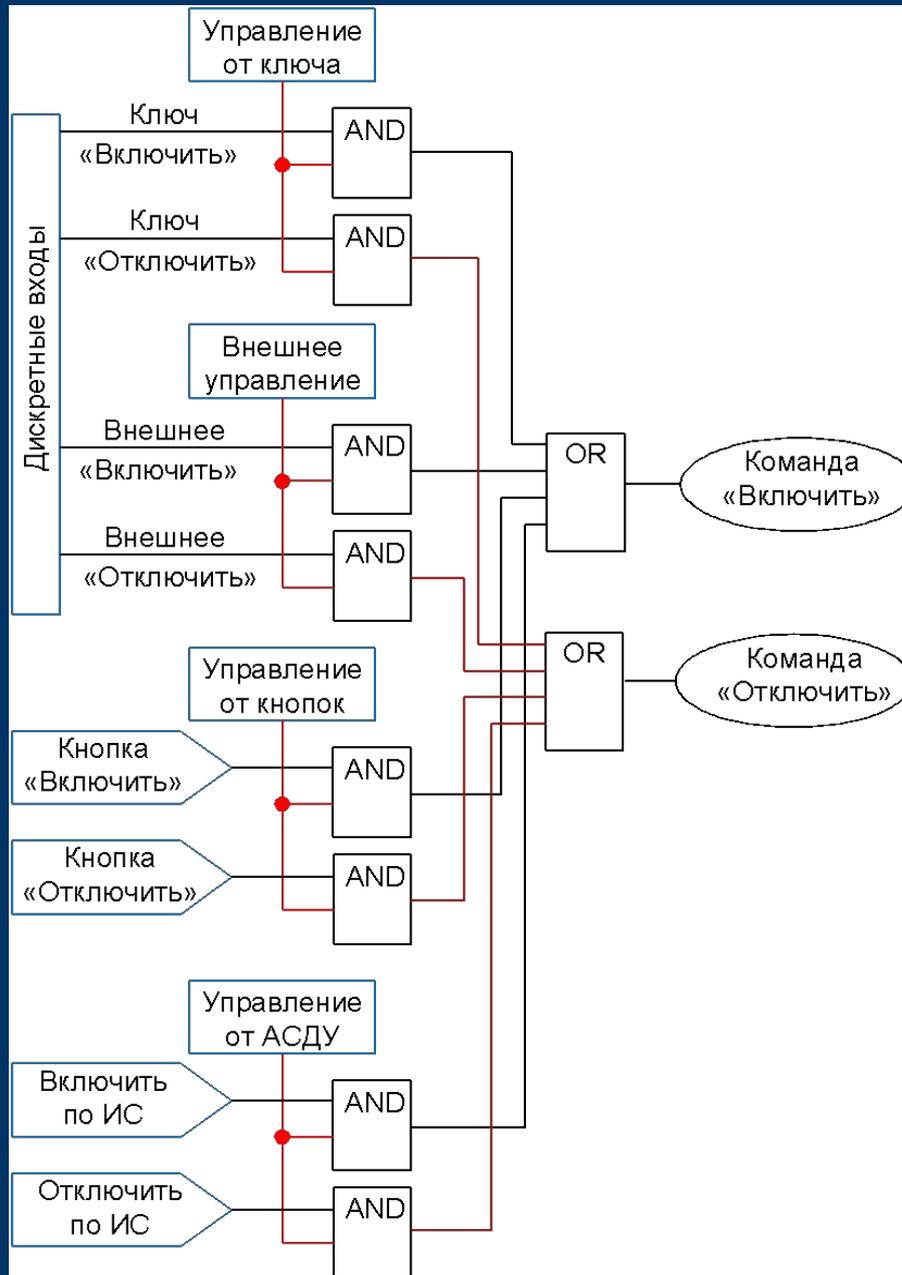
ПО включает в себя следующие задачи:

- 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;

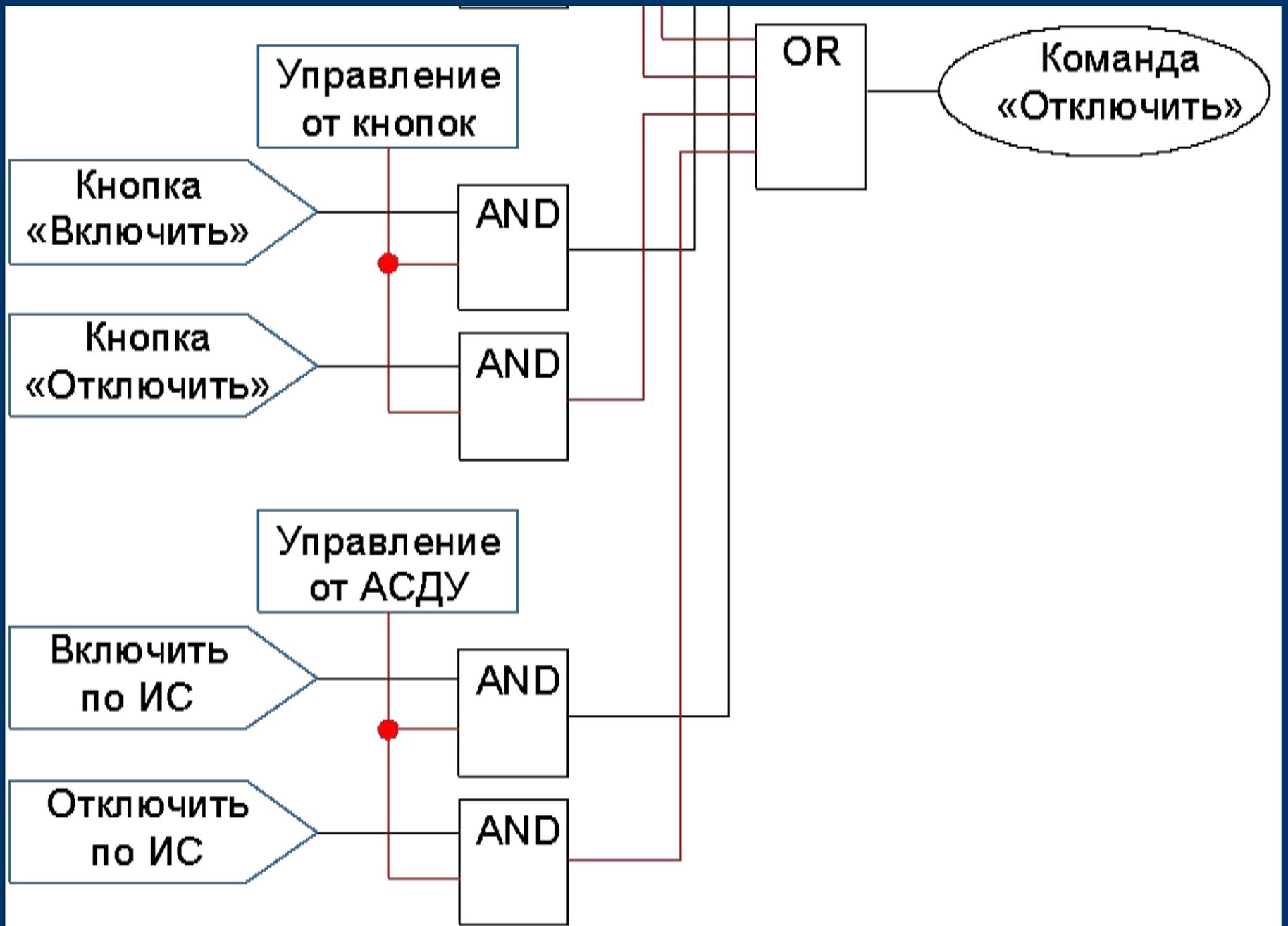
# Логическая схема определения положения выключателя



# 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

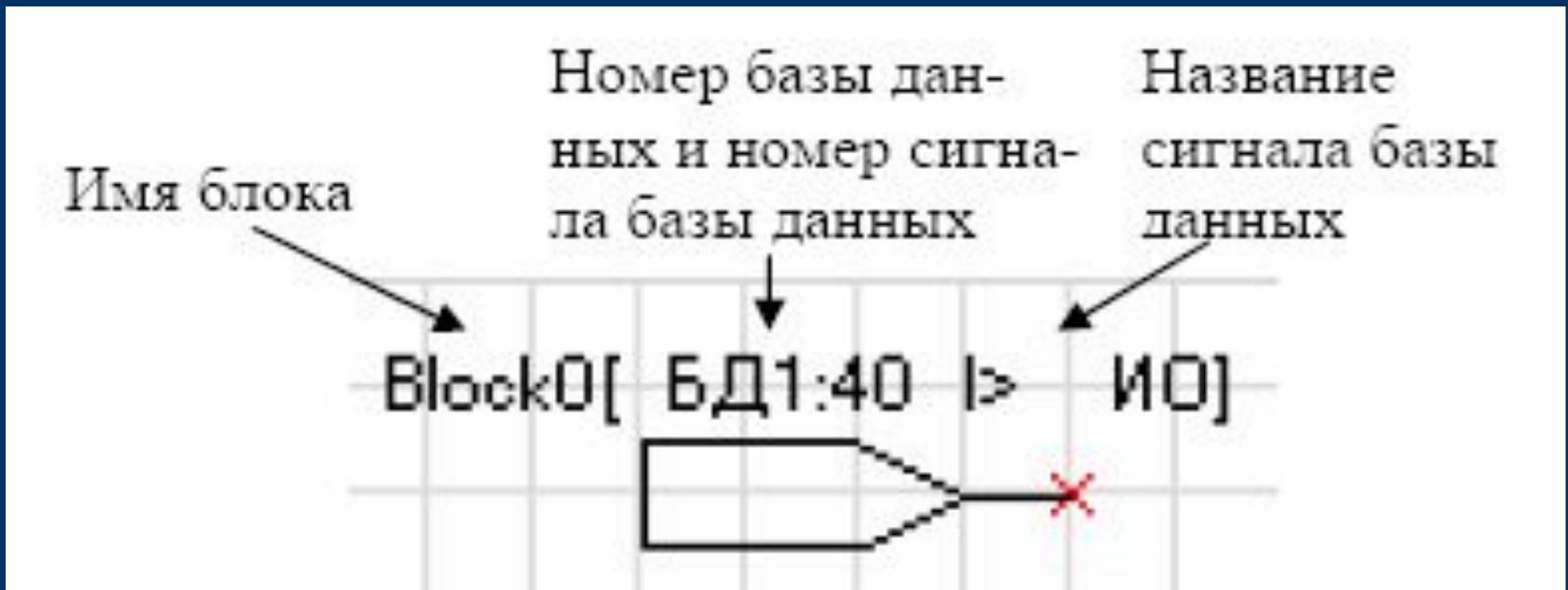
Нет связи. Всего 304, норм. 18, ошиб. 286, статистика 5,921052%

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.

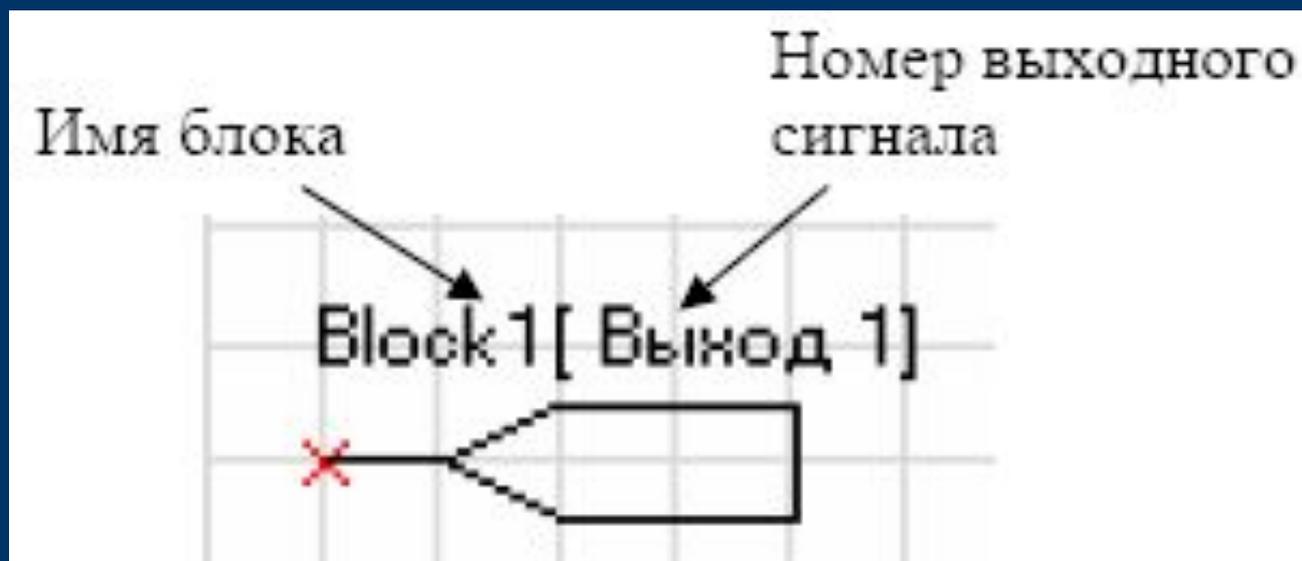
Элемент «Вход» имеет один выход и позволяет подключать следующие сигналы:

- 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

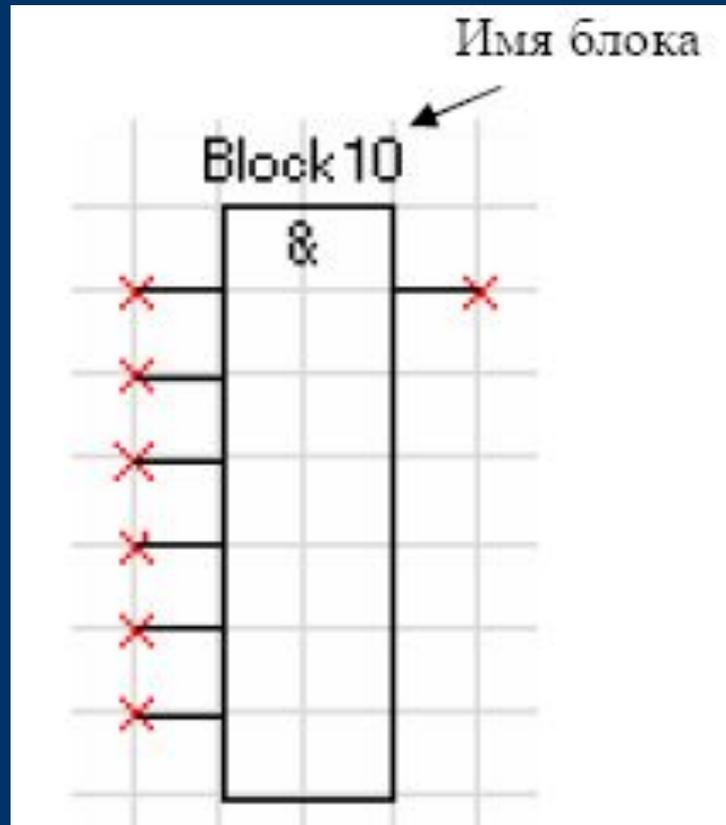


Элемент «Выход» позволяет сохранять 1 бит данных из внутренней базы данных свободно программируемой логики во внешнюю базу данных устройства.

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  $T_{cp}$  после появления сигнала на входе.

