



Институт энергетики,  
информационных технологий  
и управляющих систем

# Релейная защита и автоматика систем электрообеспечения

Практическое занятие. Теоретическая часть

## Применение микропроцессорных устройств РЗА в РП 6(10) кВ на переменном оперативном токе

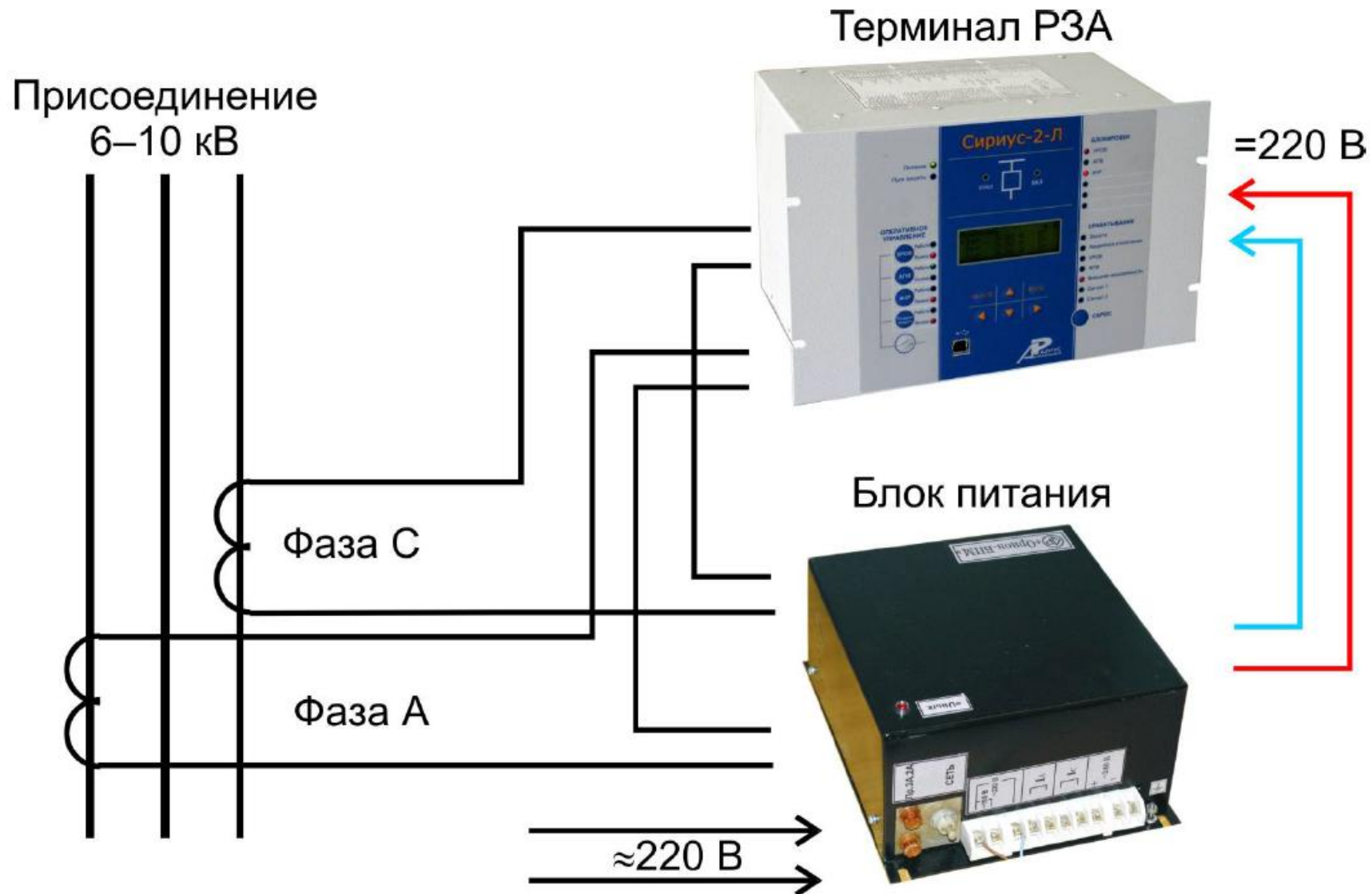
Составил: Кузнецов Д. Б.



[www.chelzeo.ru](http://www.chelzeo.ru)



# Схема реализации защиты на универсальном цифровом терминале и индивидуальном комбинированном блоке питания





**Блок питания комбинированный  
«Орион-БП»**  
для питания терминалов  
защиты серии «Сириус»  
на объектах с переменным  
оперативным током

Габаритные и присоединительные размеры блока питания «Орион-БП»

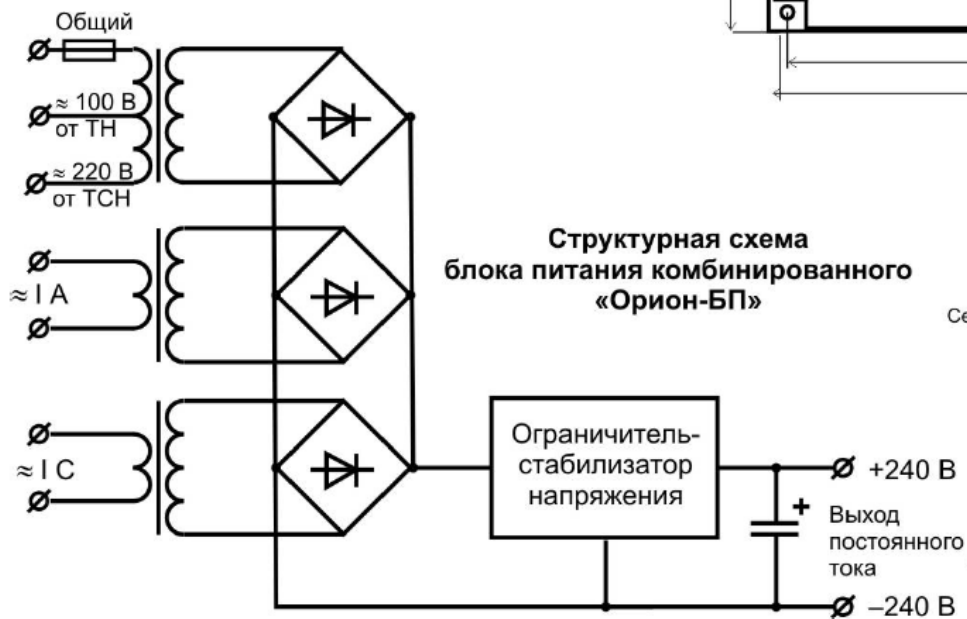
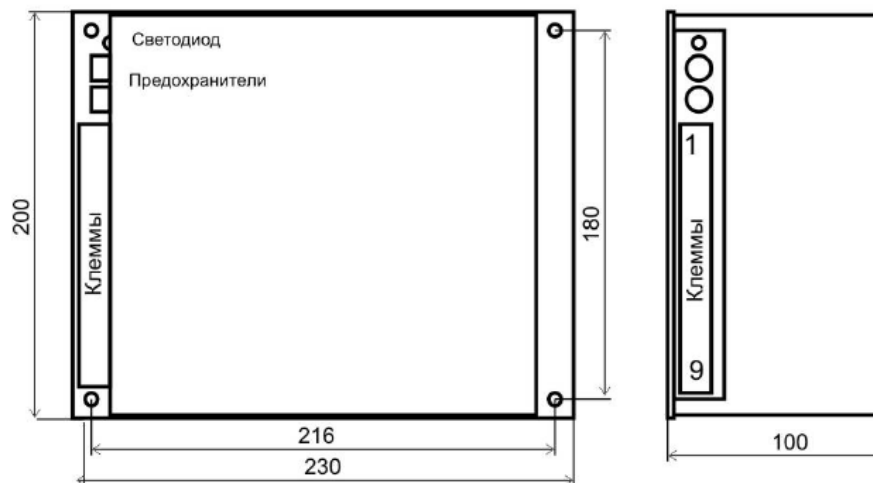
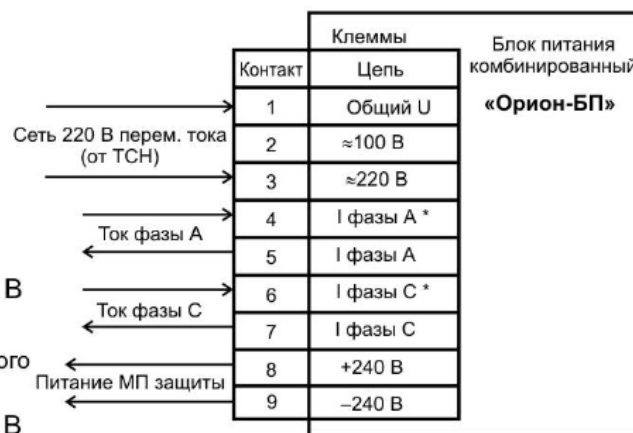
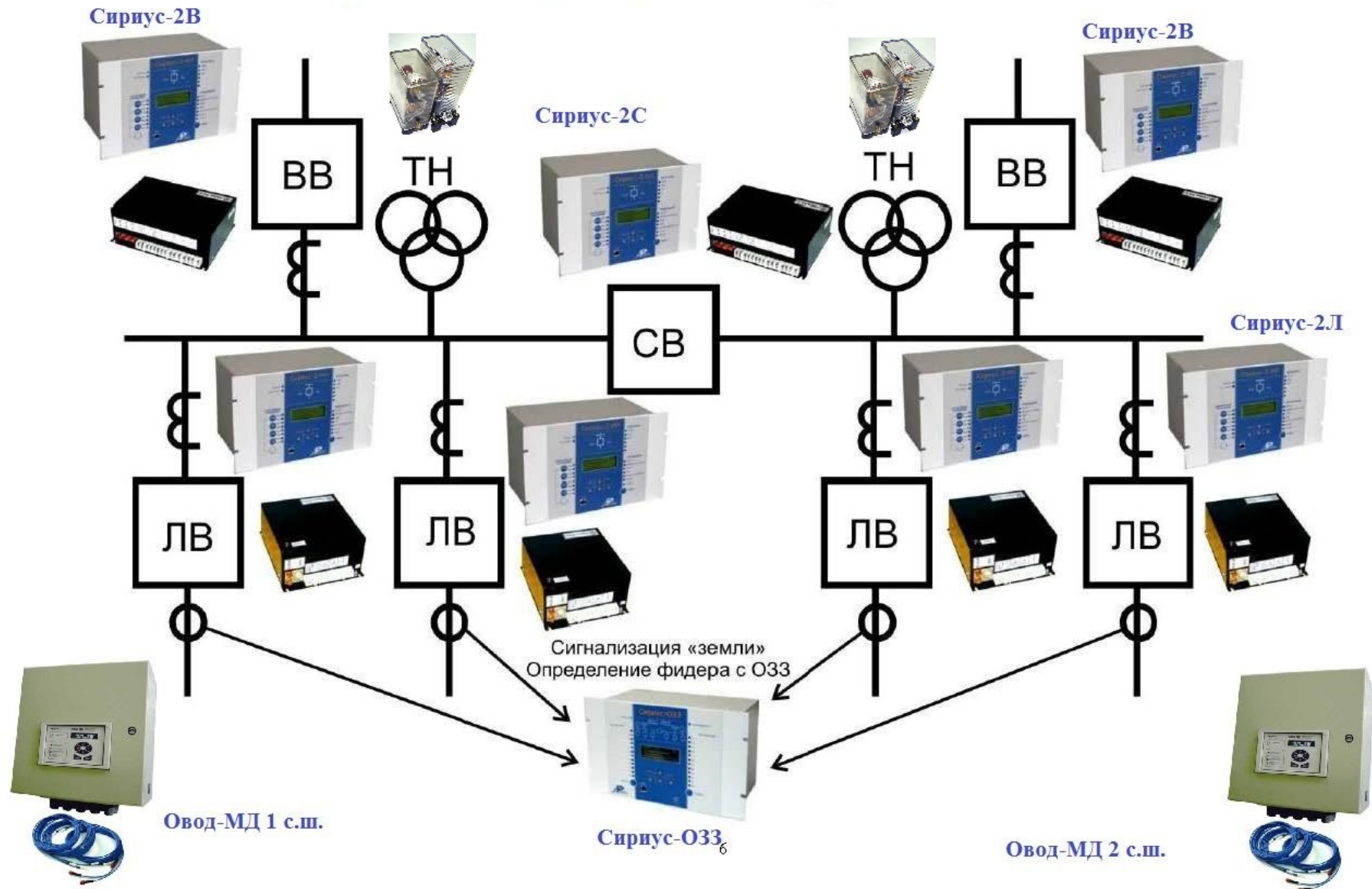


Схема подключения



# СХЕМА РП 6(10) кВ



## Терминалы РЗА серии «Сириус-2» для сетей напряжением 6–35 кВ



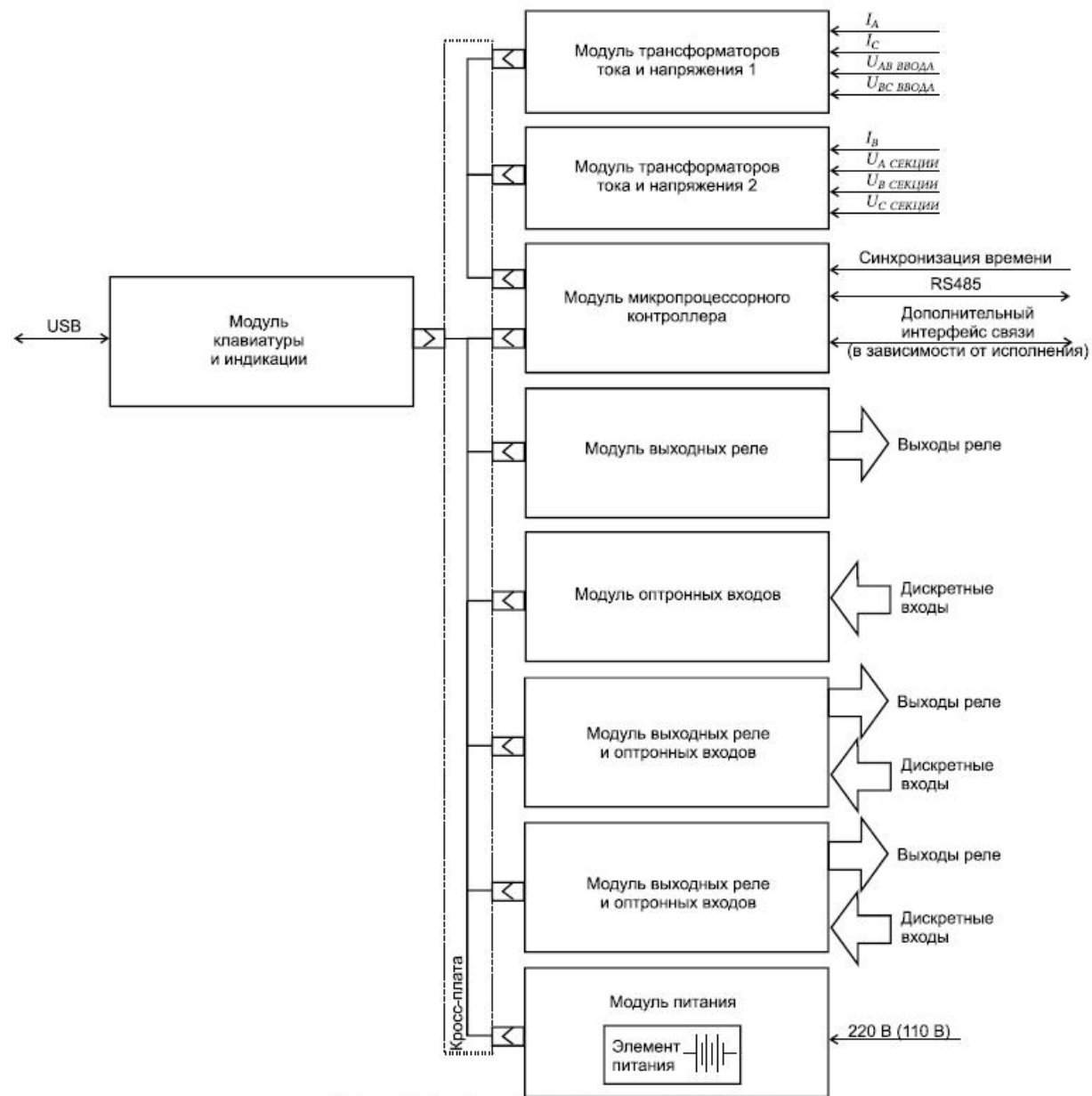
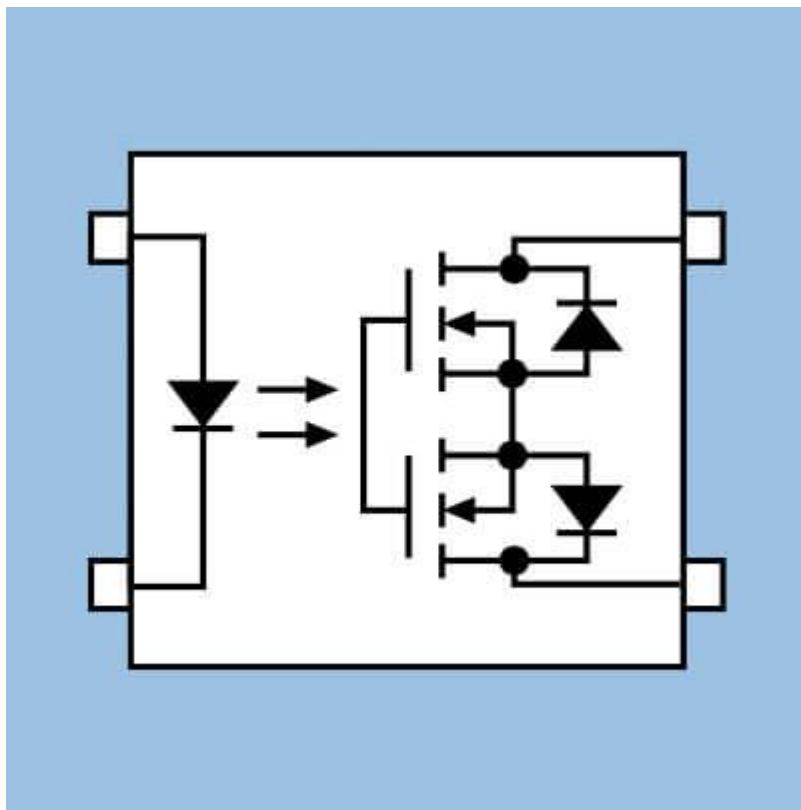


Рисунок 6 – Структурная схема устройства





*Оптопарой (иначе – оптроном)* называют электронные приборы предназначенные для преобразования электрических сигналов в световые, их передачи через оптические каналы и повторного преобразования сигнала вновь в электрический.

Конструкция оптрона подразумевает наличие специального светового излучателя (в современных устройствах для этого применяются световые диоды, прежние модели оснащались малогабаритными

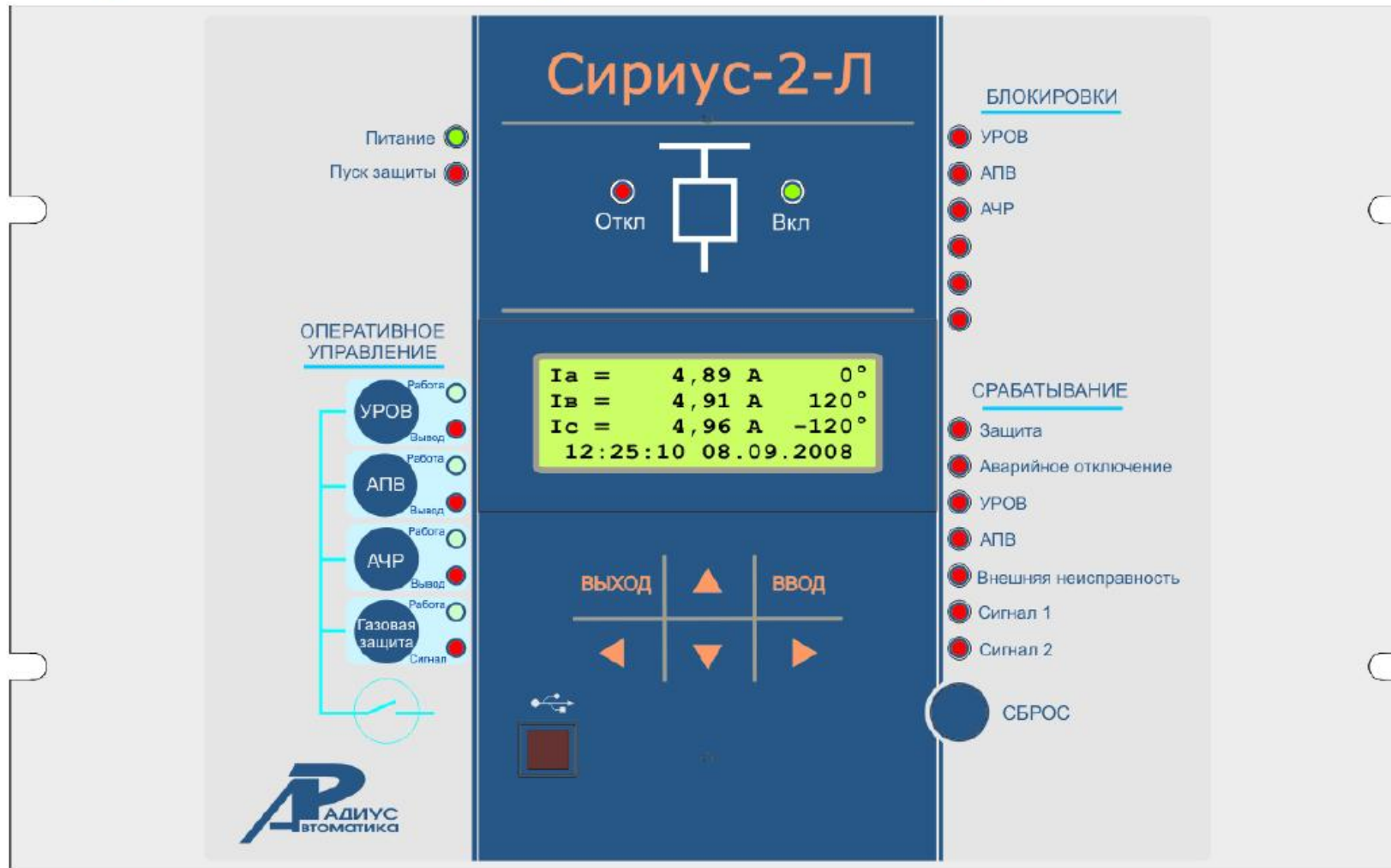
лампами накаливания) и устройства, отвечающего за преобразование полученного оптического сигнала (фотоприёмника). Обе эти составляющие объединяются при помощи оптического канала и общего корпуса.

## Особенности серии «Сириус-2»

- Максимальная конфигурация каждой модели устройства с отключением ненужных функций с помощью уставок
- Программирование как по линии связи с компьютера, так и с передней панели устройства (полный доступ ко всей информации)
- Управление выключателем с контролем катушек отключения/включения, в том числе с ограничением длительности подачи команды и контролем отказа в срабатывании
- Наличие светодиодов-блинкеров на передней панели
- Восстановление формы кривой тока при насыщении ТТ вплоть до 50%
- Большое число дискретных входов и выходных контактов реле
- Три независимых канала связи – USB и два канала RS485 (исполнение И1)
- Программный протокол линии по связи – Modbus RTU
- Наличие нескольких дополнительных выходных реле с программируемой точкой подключения и режимом работы
- Наличие нескольких программируемых дискретных входов
- Наличие нескольких программируемых светодиодов на передней панели
- Применение оптронов дискретных входов для любого рода тока – переменного, постоянного, выпрямленного

## Органы управления устройства:

- Индикатор отображает 4 строки по 20 символов
- Управление диалогом осуществляется с помощью 6-ти кнопок





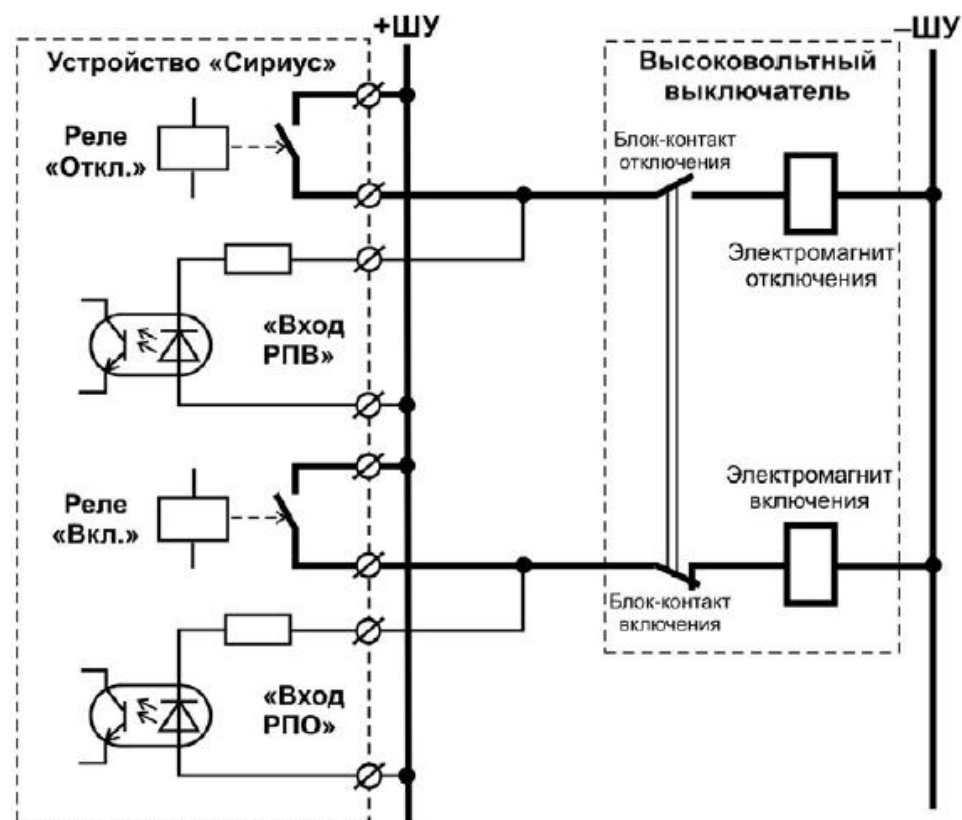


Кнопки оперативного управления с индикацией положения с помощью светодиодов:

- Экономия при модернизации ячеек силами релейщиков (не надо ключей)
- Высокая надежность и наглядность
- Отказ от защитной крышки
- Последовательно включенная дополнительная кнопка для защиты от случайного нажатия
- Возможность оперативного вывода функций защиты и автоматики по каналам связи без изменения уставок
- Погасание обоих светодиодов указывает на вывод данной функции уставкой
- Фиксация состояния кнопок в памяти отключений



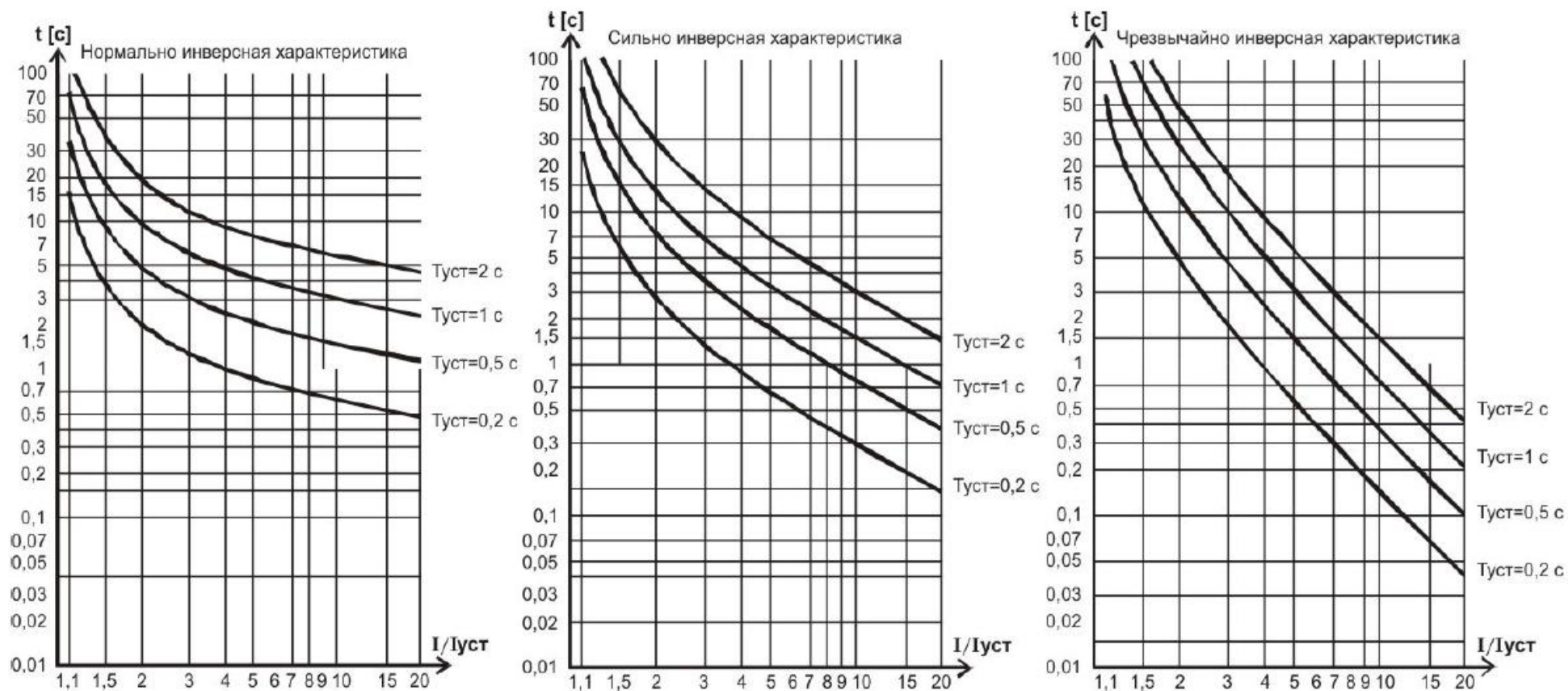
# Схема управления высоковольтным выключателем, применяемая в устройствах серии «Сириус»



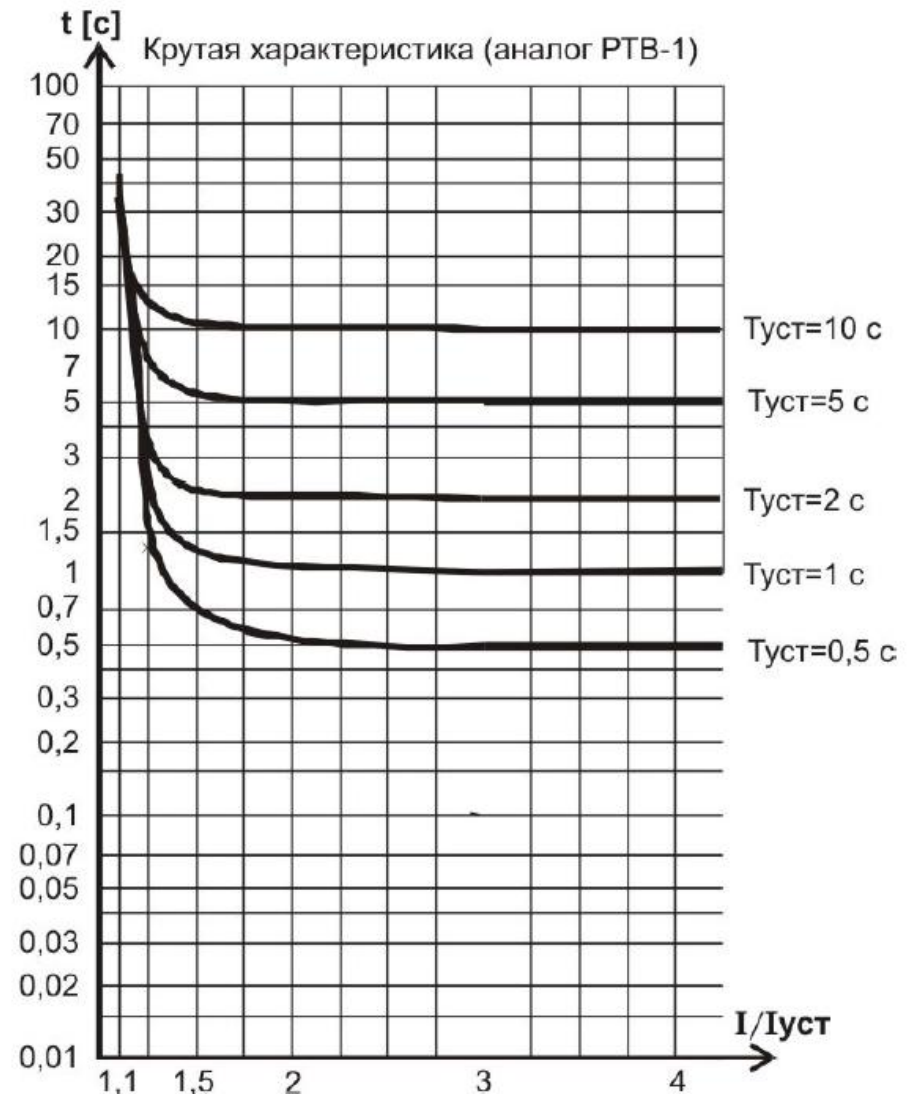
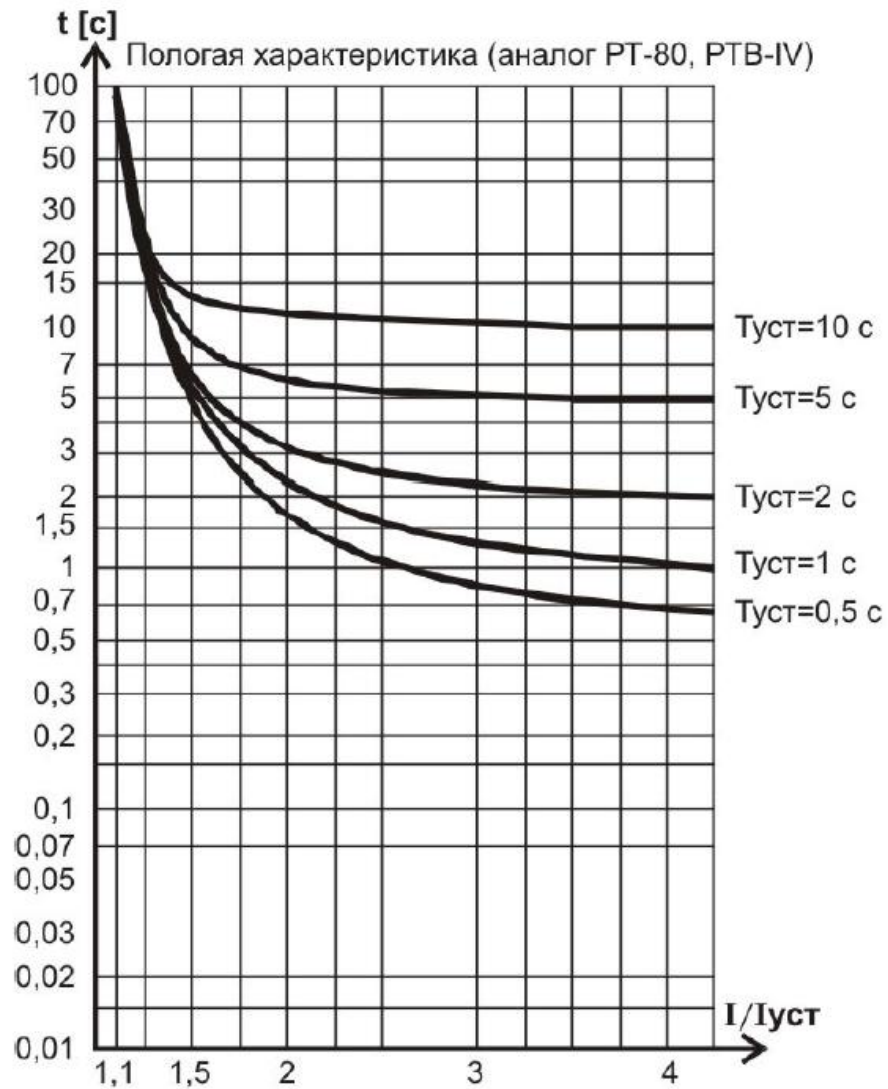
## Принципы редактирования и сохранения уставок



## Зависимые характеристики для ступеней МТЗ (МЭК)

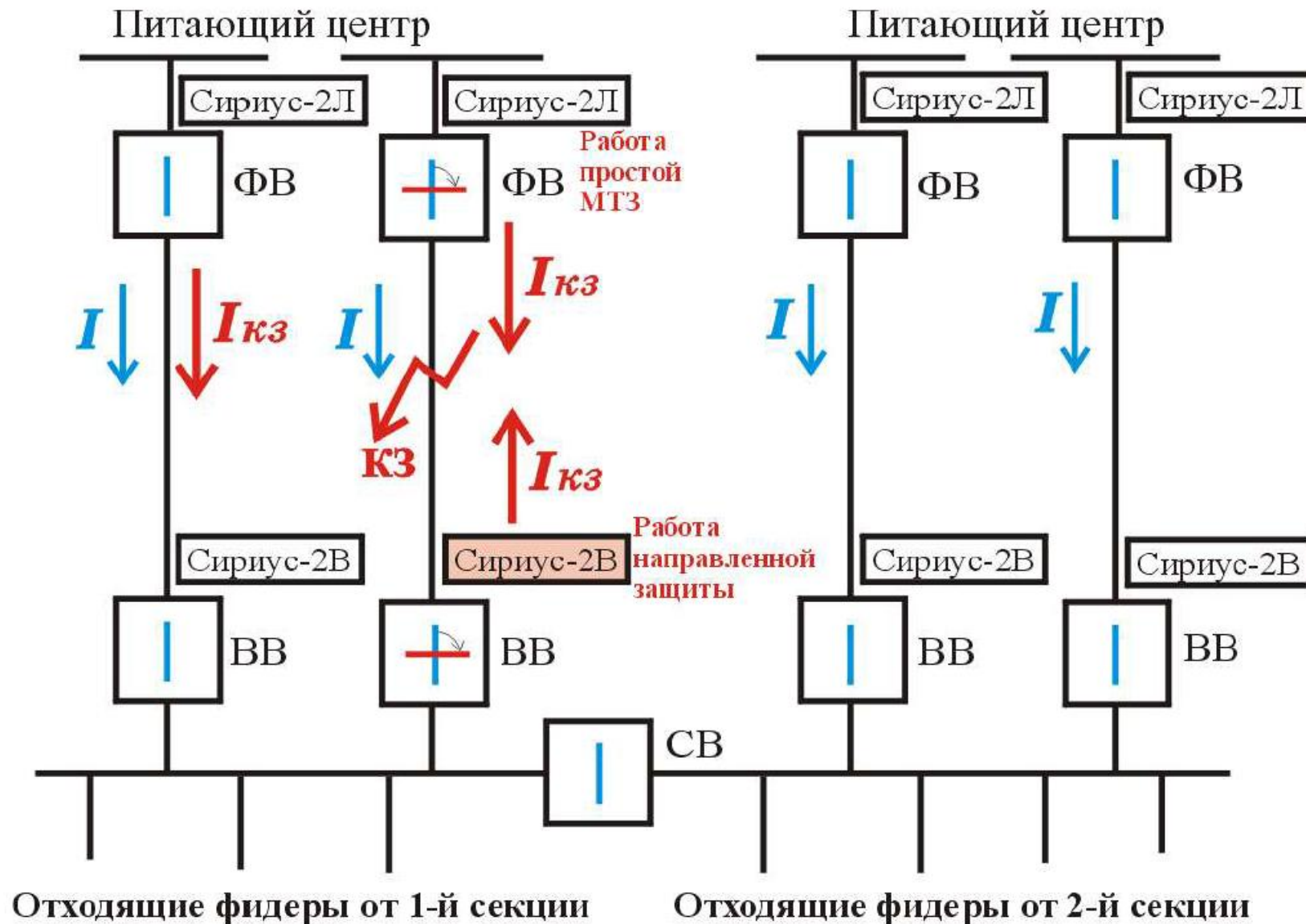


## Зависимые характеристики для ступеней МТЗ (аналоги отечественных реле)

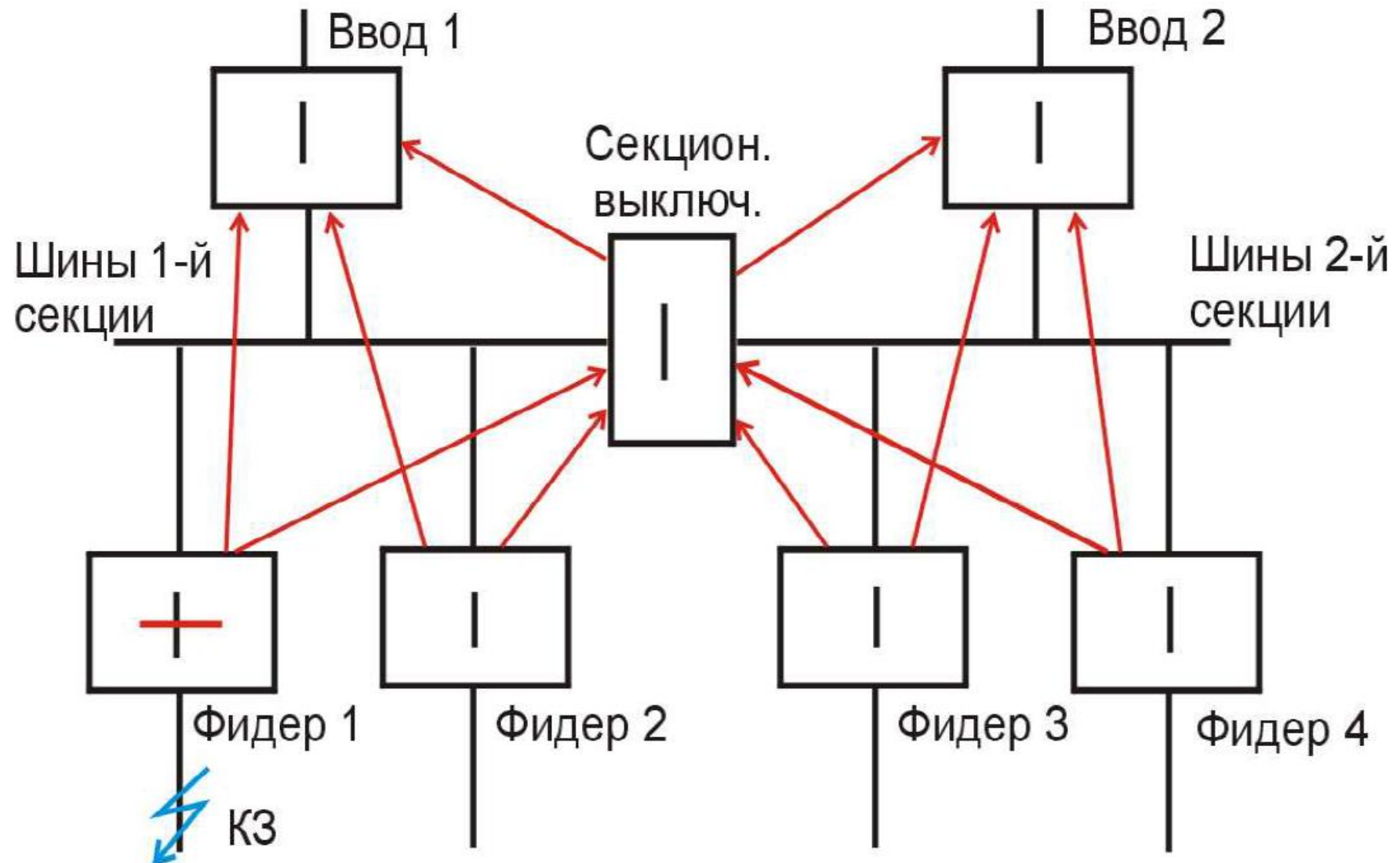




## Направленная защита



## Принцип логической защиты шин



## Логическая защита шин (ЛЗШ)

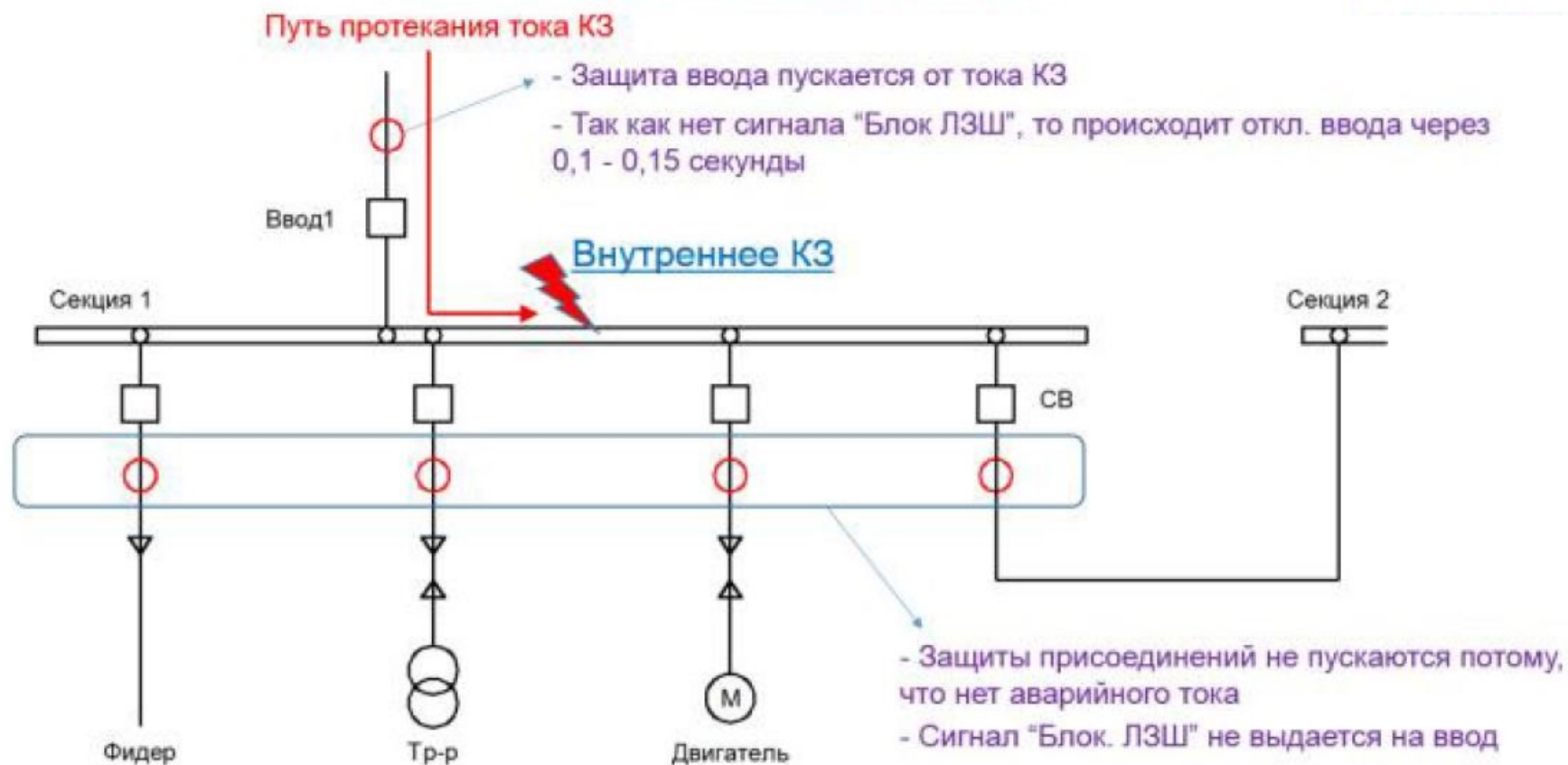


Рис.1 Внутреннее КЗ (КЗ на шинах секции 1)

## Логическая защита шин (ЛЗШ)

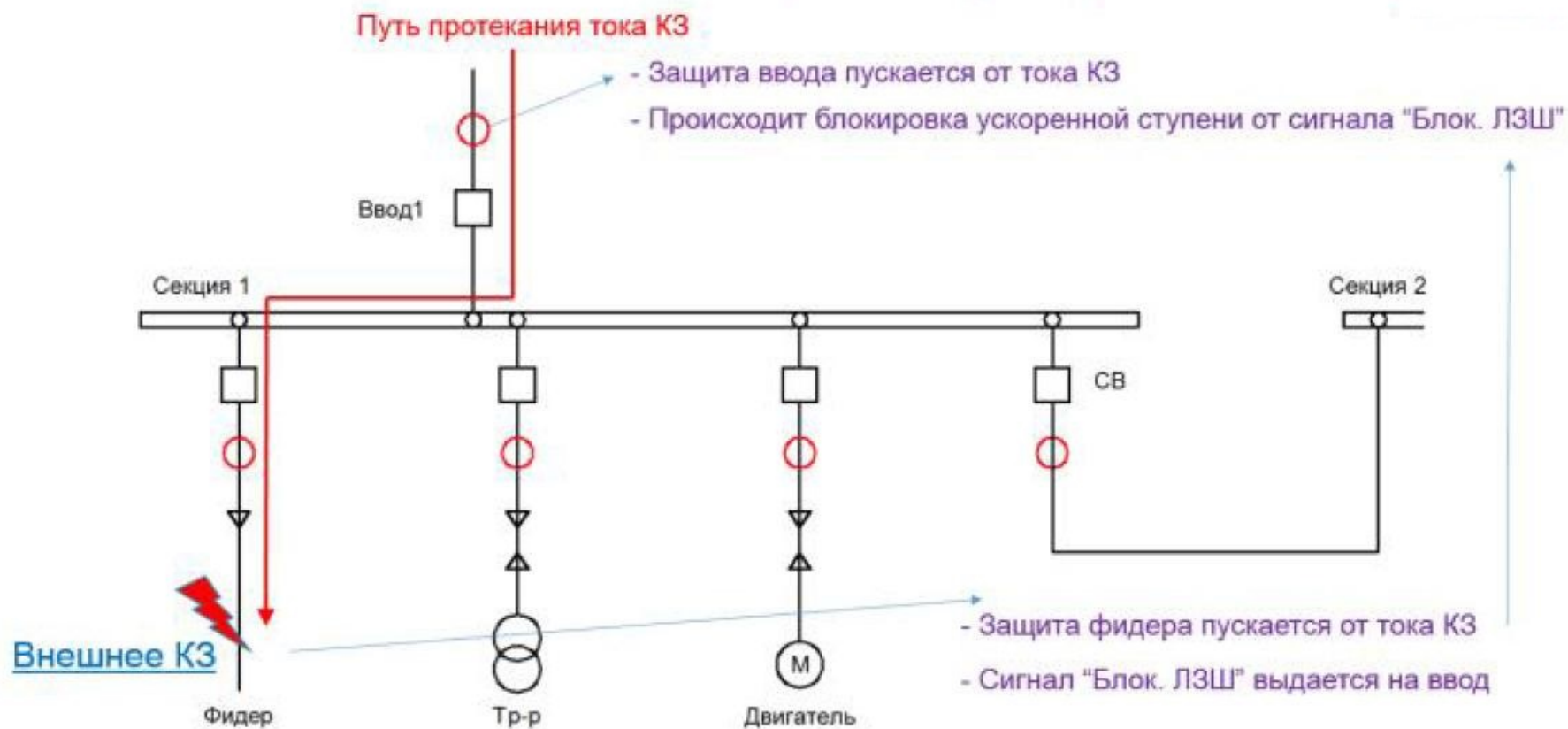
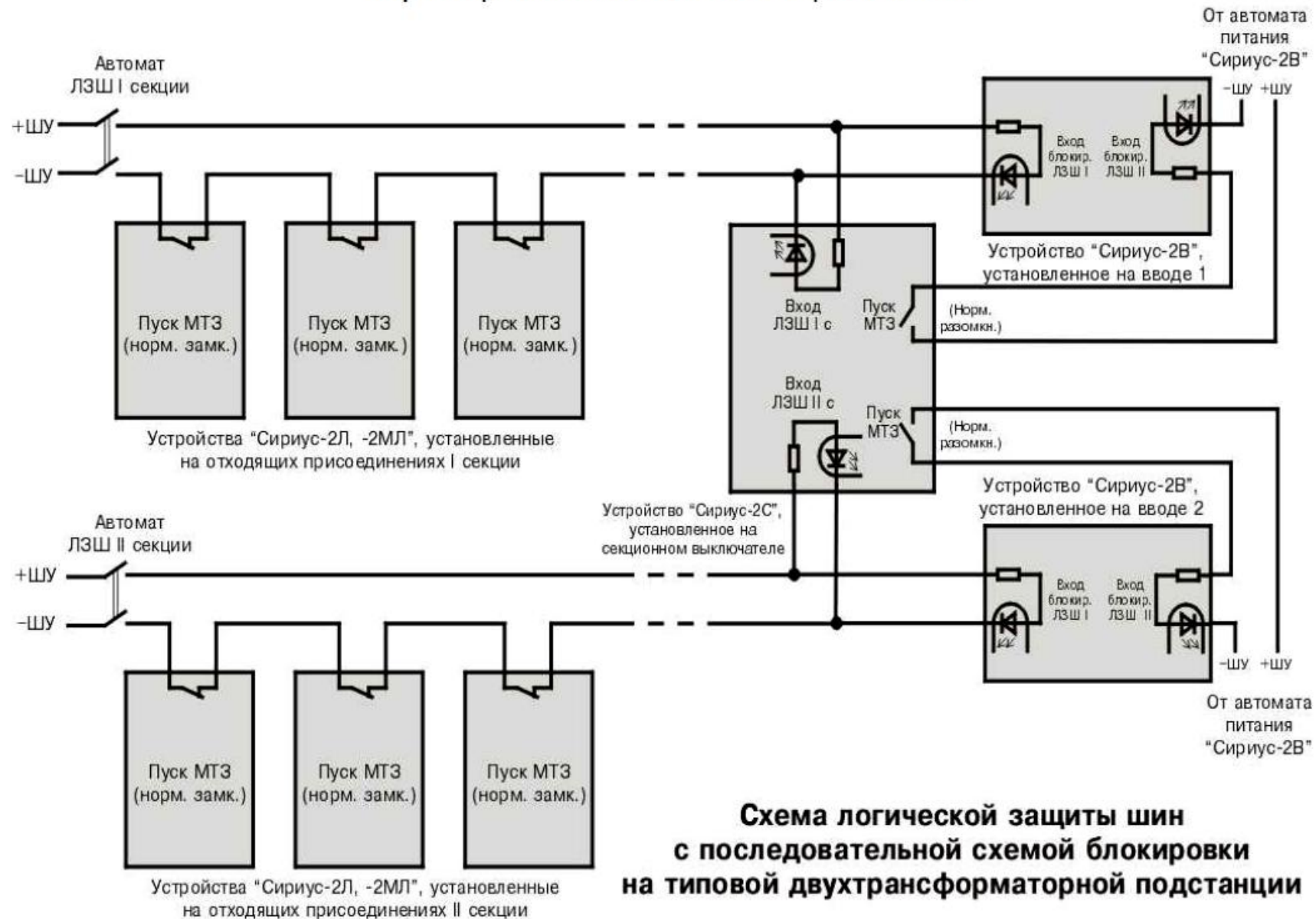


Рис.2 Внешнее КЗ (КЗ на присоединении)

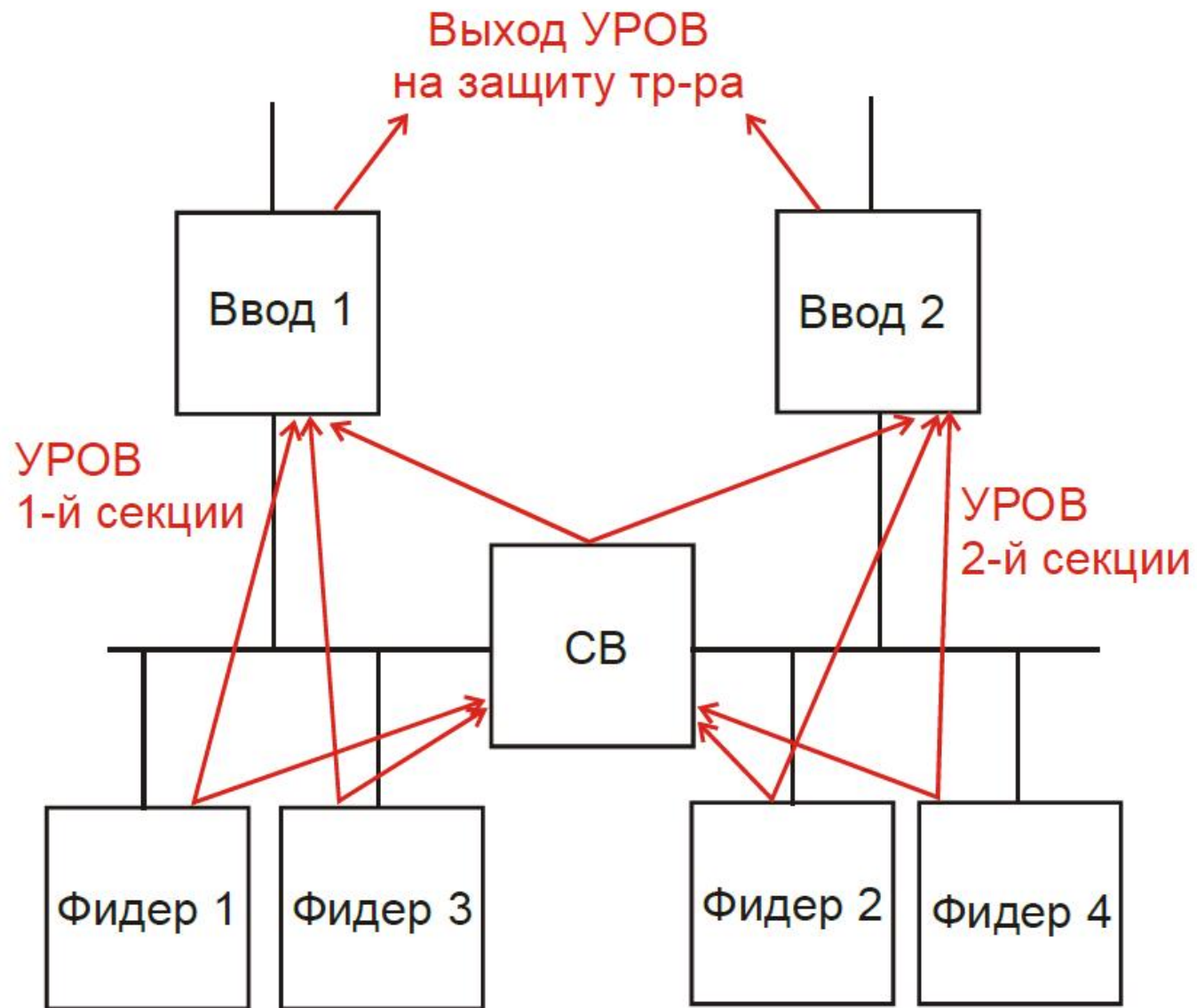


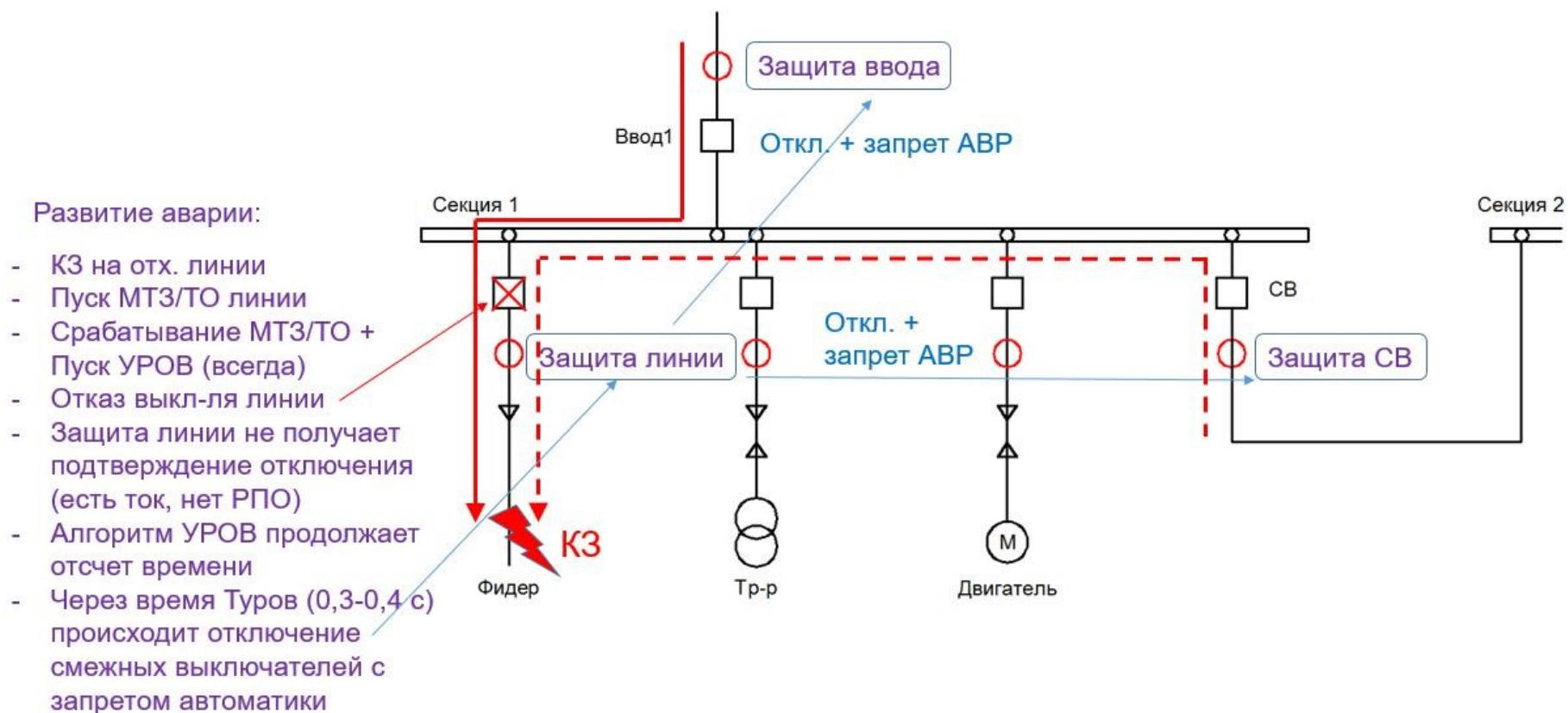
## Принцип логической защиты шин



При последовательной схеме на вход блокировки от фидерных защит всегда должна быть подана логическая единица, разрешающая работу ступени ЛЗШ. То есть, вход блокировки ЛЗШ ввода и оба входа блокировки ЛЗШ секции будут являться реально «Разрешением ЛЗШ». Такой сигнал образуется с помощью включенной последовательно цепочки нормально замкнутых контактов «Пуск МТЗ» всех фидерных защит.

## Принцип формирования УРОВ

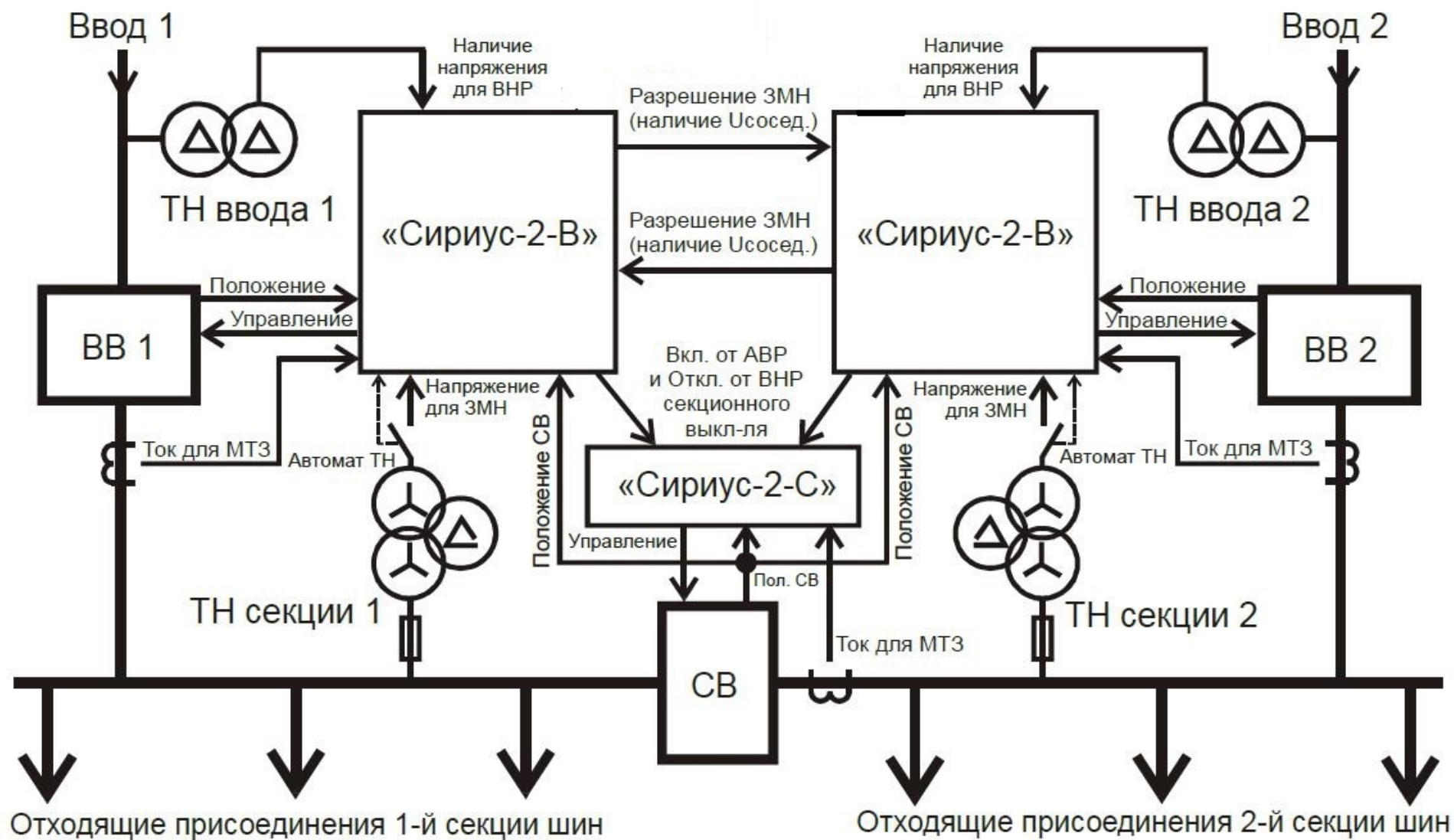




**Рис.1 Принцип действия УРОВ на секции 6-10 кВ**



## Принцип формирования АВР и АВНР







## Терминал защиты линии и ТСН «Сириус-2-Л»

- Три ступени МТЗ с возможностью ввода ускорения в любую
- Ступень МТЗ-4 с большой выдержкой времени (до 1,5 часов для адресного отключения)
- Земляная защита по току  $3I_0$  первой и/или сумме высших гармоник
- Защита от обрыва фазы по отношению токов  $I_2 / I_1$
- Выдача сигнала «Пуск УРОВ» с контролем по току
- Входы дуговой и внешних защит
- Вход газовой защиты (для ТСН)
- Управление выключателем с блокировкой от многократных включений
- Одно- или двукратное АПВ
- Обработка сигналов АЧР и ЧАПВ (с выдержкой времени)
- Определение места повреждения на ВЛ при срабатывании МТЗ
- Архив параметров на 9 последних отключений
- Архив событий на 1000 точек
- Аварийный осциллограф

## Терминал защиты линии и ТСН «Сириус-2-МЛ»

- Абсолютно все функции терминала «Сириус-2-Л»
- Новые функции за счет наличия цепей напряжения:
  - ✓ Вольтметровая блокировка ступеней МТЗ
  - ✓ Направленность ступеней МТЗ
  - ✓ Направленность земляной защиты
  - ✓ Измерение текущих мощностей
  - ✓ Технический учет электроэнергии (активной и реактивной)
  - ✓ Защита минимального напряжения ЗМН
  - ✓ Защита от повышения напряжения ЗПН с обратным АПВ (для конденсаторных установок)



## Терминал защиты секционного выключателя «Сириус-2-С»

- Три ступени МТЗ с возможностью ввода ускорения и внешнего пуска по напряжению
- Возможность работы ступени МТЗ-1 в режиме «ускоряющей отсечки» (автоматический ввод только на 1 с при включении выключателя)
- Ступень защиты от обрыва фазы по отношению токов  $I_2/I_1$
- Логическая защита шин с двумя входами блокировки
- Два входа УРОВ от фидерных защит
- Два входа дуговой защиты от фидеров обеих секций
- Формирование выходного сигнала «Пуск УРОВ»
- Реализация режима АВР и АВНР после АВР
- Определение вида повреждения при работе МТЗ



## Терминал защиты вводного выключателя «Сириус-2-В»

- Три ступени МТЗ с возможностью ввода ускорения, направленности и комбинированного пуска по напряжению
- Режим работы МТЗ-1 в качестве «ускоряющей отсечки»
- Защита от обрыва фазы по отношению токов  $I_2 / I_1$
- Логическая защита шин с двумя входами блокировки – от фидеров и секционной защиты
- Защита минимального напряжения
- Выполнение функции контроля ТН с сигнализацией «земли»
- Формирование сигнала АВР для терминалов секции (при АВРС) или другого ввода (при АВРТ)
- Восстановление схемы нормального режима после АВР (АВНР)
- Управление выключателем с блокировкой от «прыгания»
- Однократное АПВ при работе МТЗ
- Прием сигналов УРОВ от фидерных защит
- Вход дуговой защиты с контролем по току
- В модернизированном терминале защита минимального напряжения (ЗМН) реализована с возможностью дополнительного контроля напряжения выше вводного выключателя

## Терминал контроля трансформатора напряжения «Сириус-ТН»



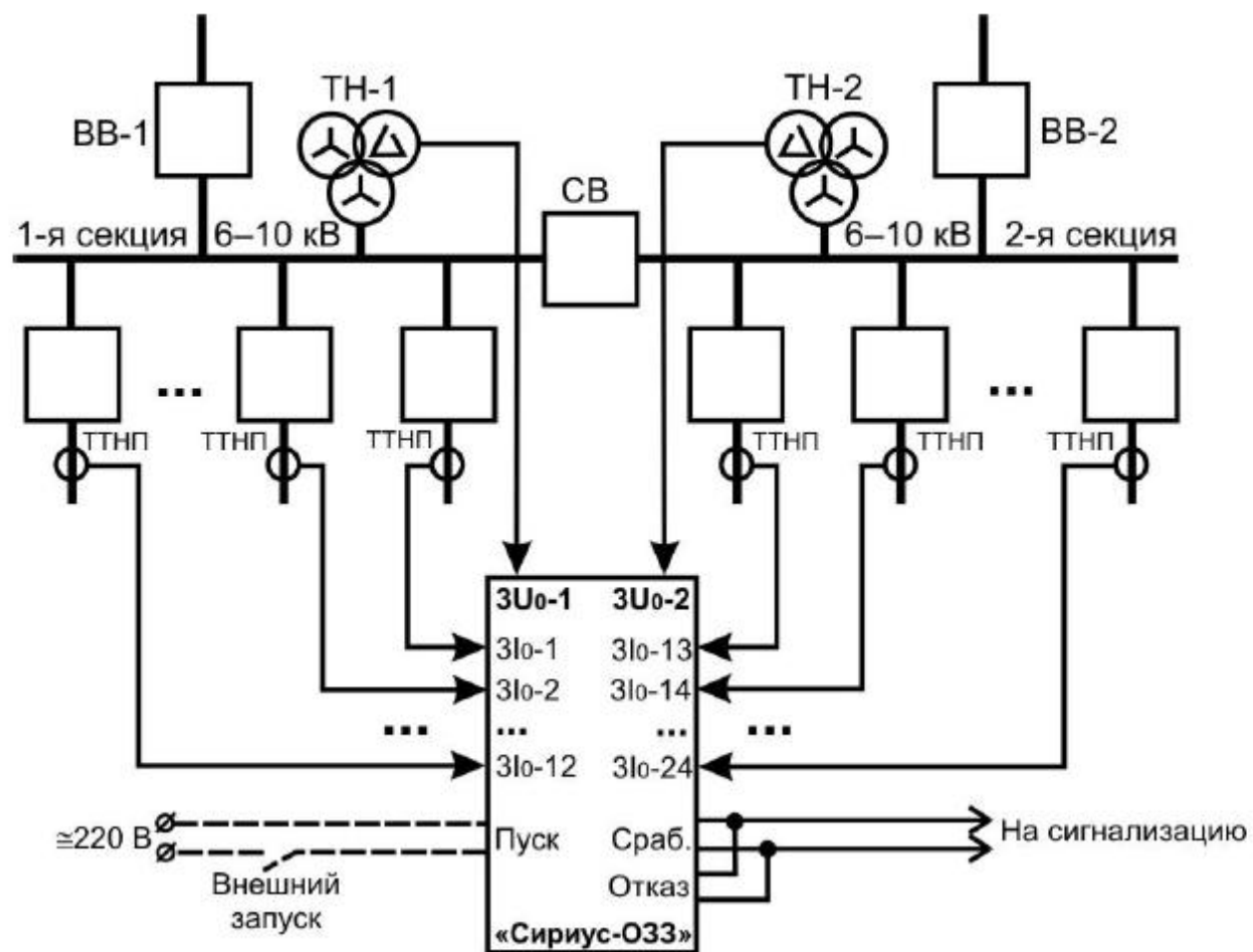
- Контроль ТН по  $U_2$ , положению автомата ТН, линейным напряжениям
- Защита от феррорезонанса
- Контроль напряжения  $3U_0$
- Реле наличия напряжения
- Реле отсутствия напряжения
- Реле ВМ-блокировки для разрешения пуска МТЗ других терминалов
- Три степени защиты минимального напряжения ЗМН
- Степень от повышения напряжения ЗПН
- Три степени автоматической частотной разгрузки АЧР-1, АЧР-2 и АЧР-3 (с блокировкой по скорости снижения частоты)
- Частотное автоматическое повторное включение ЧАПВ
- Степень защиты от повышения частоты
- Логика формирования сигнала пуска АВР
- Логика формирования сигналов ВНР
- Внешние входы сигнализации
- Программируемые выходные реле, в том числе, с возможностью организации шин ВШ



Устройство определения присоединения  
с однофазным замыканием на землю  
в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью  
напряжением 6–10 кВ «Сириус-ОЗЗ»

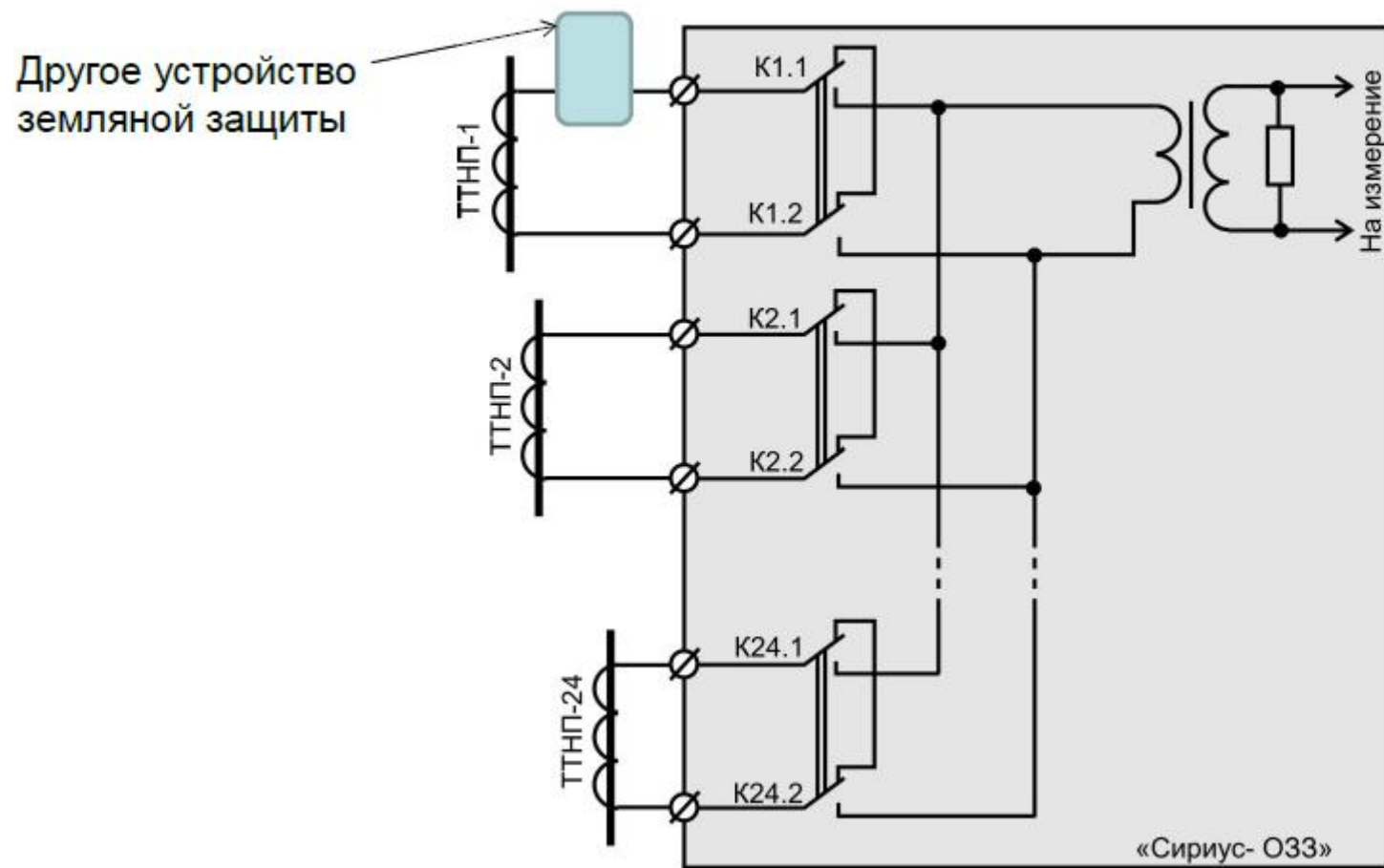


### Схема подключения устройства «Сириус-033»

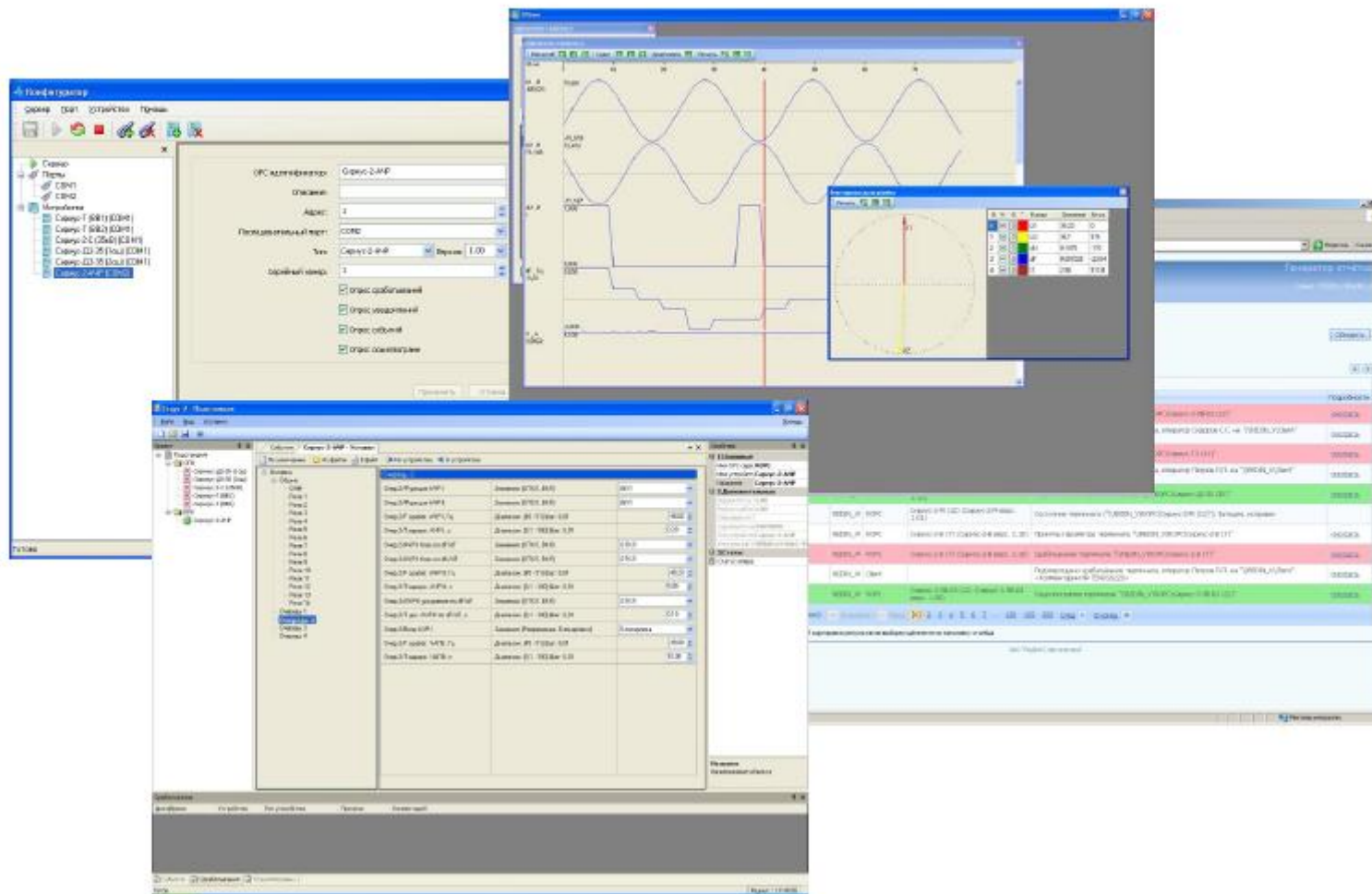




Внутренняя организация устройства «Сириус-О33»  
для измерения уровня гармоник тока 3<sup>го</sup> присоединений



## Программное обеспечение «Старт-2»



## Программа просмотра аварийных осциллограмм ПО «Старт»

