

**Современные технологии построения
цифровых систем защит
электрической сети 20 кВ
с резистивно-заземленной нейтралью**

А.В. Майоров

Постановка задачи

- Системы защит сети 20 кВ разрабатывались на основе традиционных решений, принятых для сети 6-10 кВ с изолированной нейтралью, что не отвечает современным требованиям
- Время работы максимальной токовой защиты (МТЗ) составляет 1,7-2 секунды. Время обесточения потребителей в цикле АВР (ЗМН) достигает 16 секунд
- Увеличение единичных мощностей и большая разветвлённость сети 20 кВ требует применения новых решений в части обеспечения селективности отключения повреждённого участка
- Добавление новых присоединений приводит к росту ступеней защит и увеличению времени отключения
- Возможности применения традиционных схем с использованием МТЗ для распределительных сетей практически исчерпаны

Постановка задачи

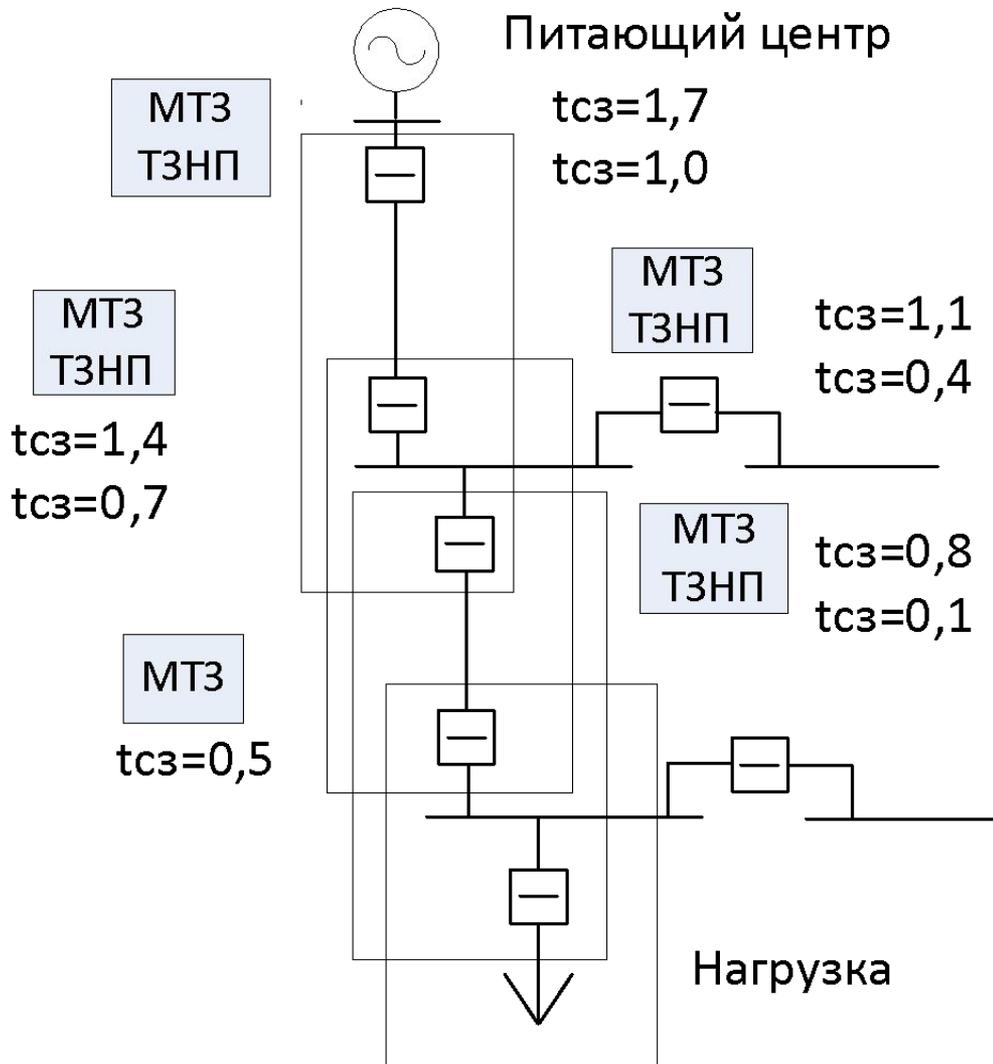
Необходимость создания замкнутых кольцевых схем для обеспечения непрерывности электроснабжения сети 20 кВ требует пересмотра существующей системы построения защит и элементов противоаварийной автоматики

Применение новых подходов и разработка новых алгоритмов для электрической сети 20 кВ в условиях Мегалолиса с функцией резервирования, а также использование высокоскоростных каналов передачи данных позволяют рассматривать устройства защит не как локальные устройства, а как единую комплексную систему

Направления развития систем защиты и автоматики, актуальные для электрической сети 20 кВ

- 1. Повышение быстродействия отключения повреждений в сети до времени 0,1 секунды**
- 2. Увеличение допустимого количества независимых селективных зон питающей части электрической сети для быстрой локализации и выделения повреждённого участка**
- 4. Сохранение в работе максимального количества потребителей запитанных от трансформаторных подстанций не имеющих силовых выключателей и устройств защиты в распределительной сети**
- 5. Разработка технических решений, допускающих наличие режима многостороннего питания**
- 6. Повышение быстродействия возобновления электроснабжения**

Существующие технические решения в части систем защиты и управления

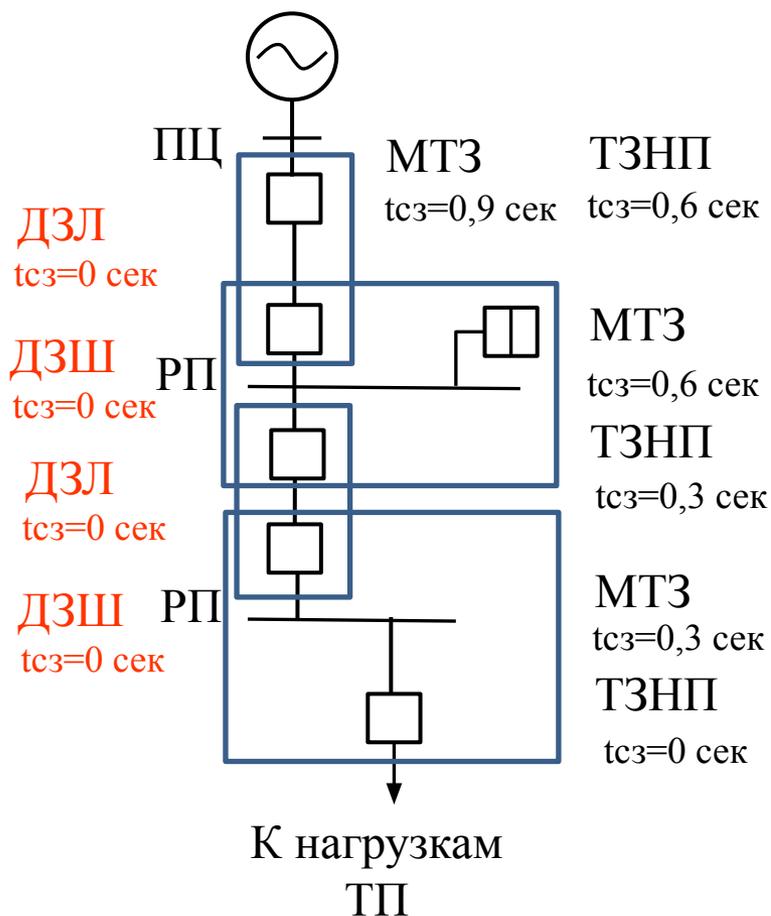


Недостатки:

- Время отключения повреждения в питающей сети достигает 1,7 секунд
- Неприменима для режима многостороннего питания (наличия распределенной генерации)
- Ограниченность допустимых селективных зон (последовательного подключения распределительных подстанций)

Применение дифференциальных защит с абсолютной селективностью

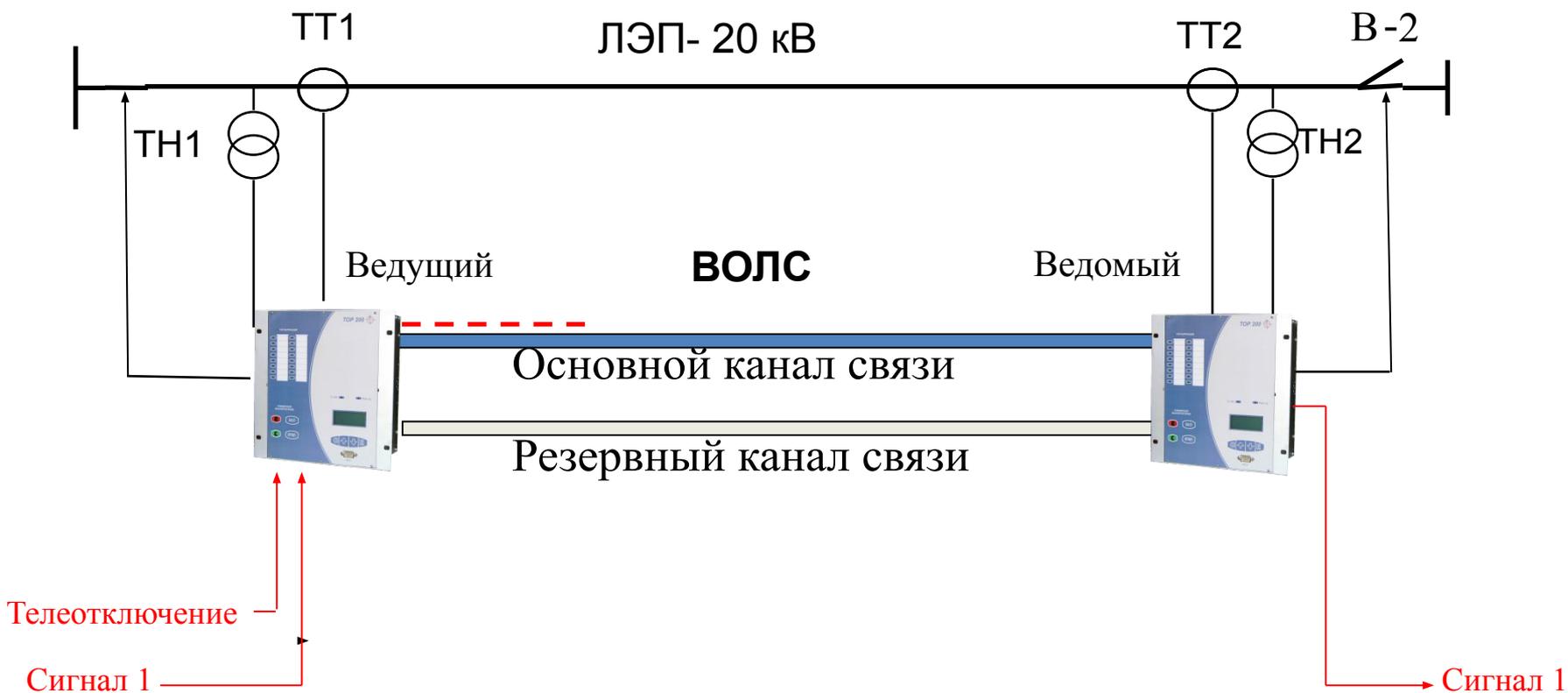
Техническое решение



Преимущества

- Повышение быстродействия отключения повреждения в сети
- Повышение максимально допустимого количества независимых селективных зон срабатывания (возможность дополнительного последовательного подключения распределительных пунктов)
- Возможность функционирования в режиме многостороннего питания

Возможность передачи внешних сигналов и телеотключения на противоположный конец линии



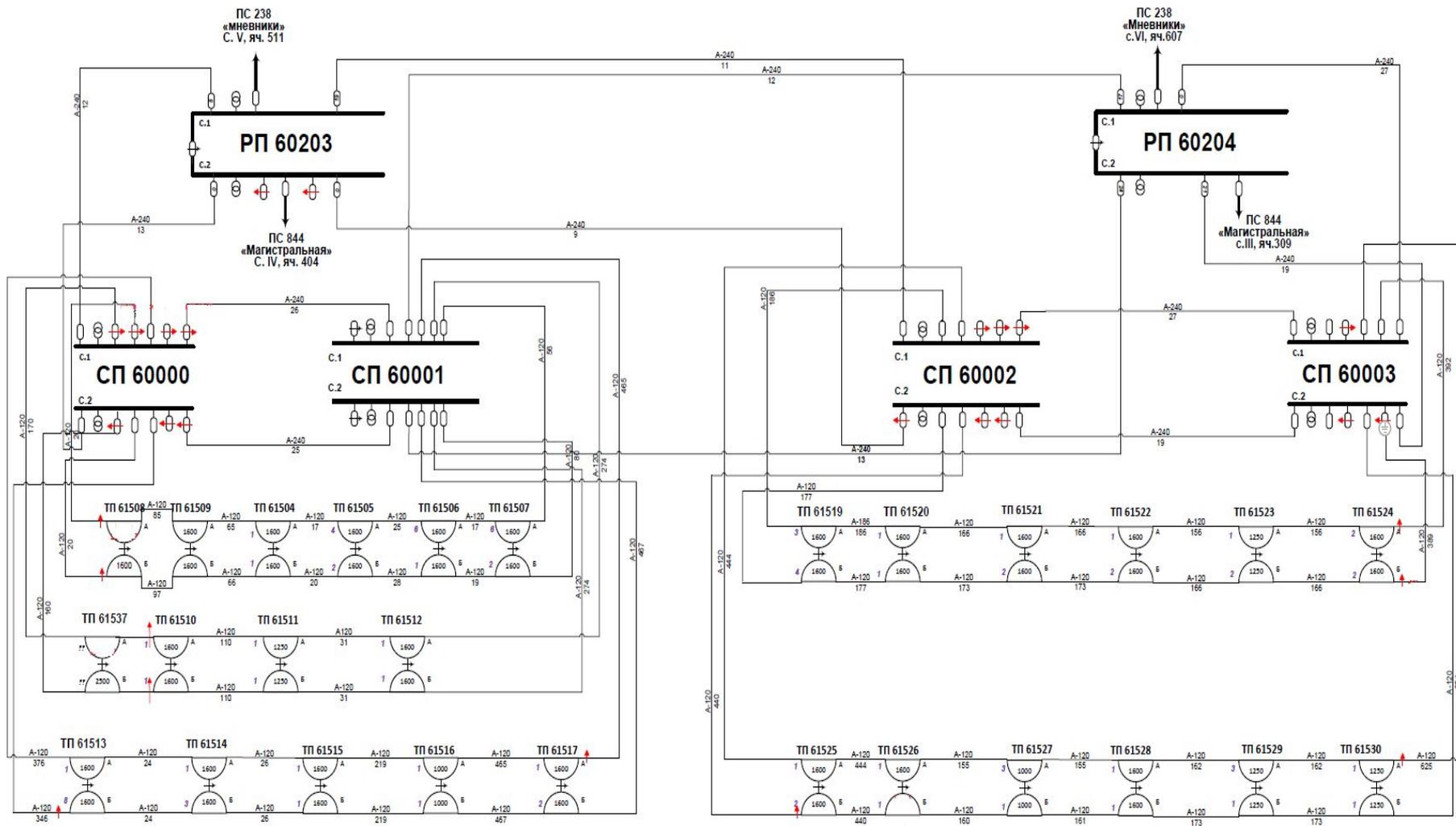
Программные функции микропроцессорных устройств

- Дифференциальная защита линии с торможением
- Трехступенчатая ненаправленная МТЗ (резервная защита)
- Защита от несимметричного режима (обрыва фаз)
- Блокирование при насыщении трансформаторов тока

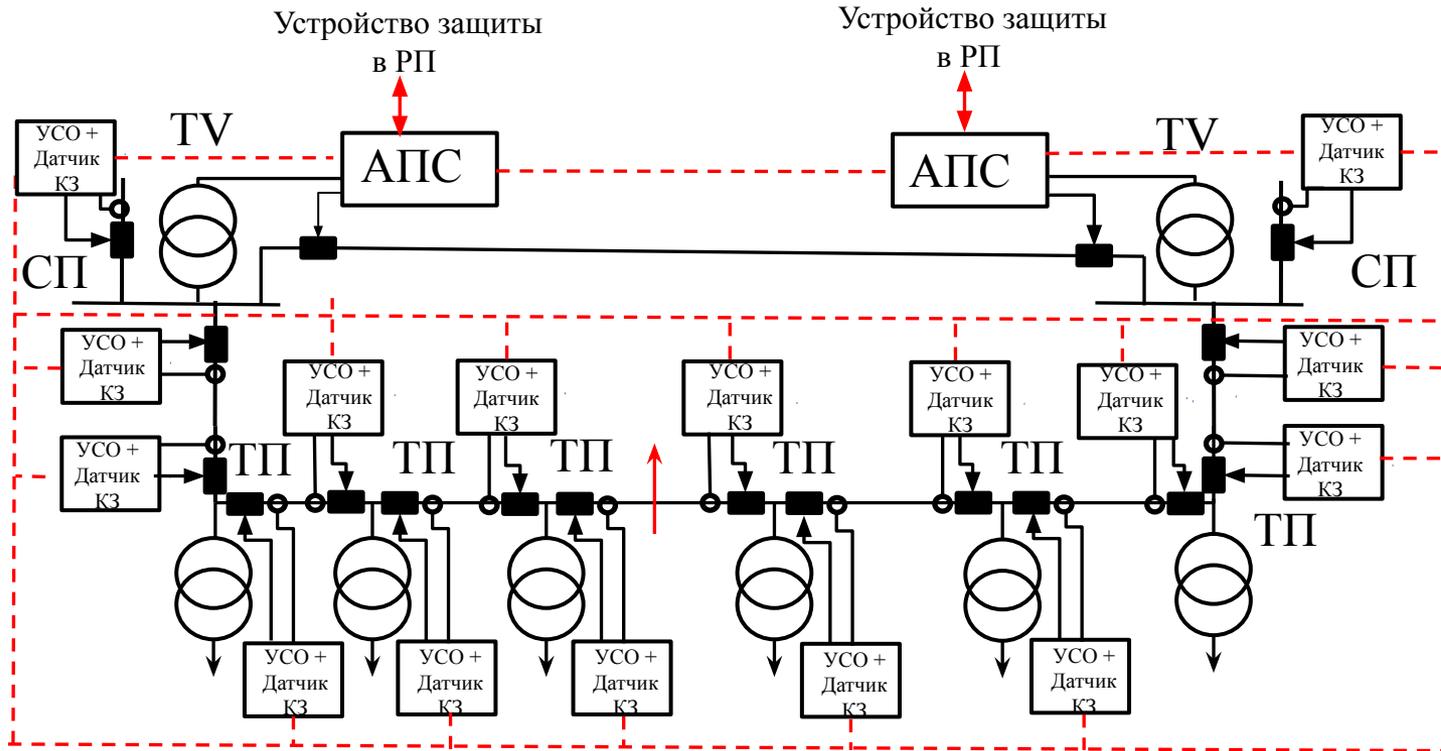
Особенности реализации

- Пофазное вычисление дифференциального тока
- Характеристика срабатывания с торможением
- Отстройка от КЗ на ответвлениях
- Цифровое выравнивание коэффициентов трансформации трансформаторов тока
- Улучшение условий работы трансформаторов тока
- Контроль исправности токовых цепей

Энергоснабжение участка сети ММДЦ Москва-Сити

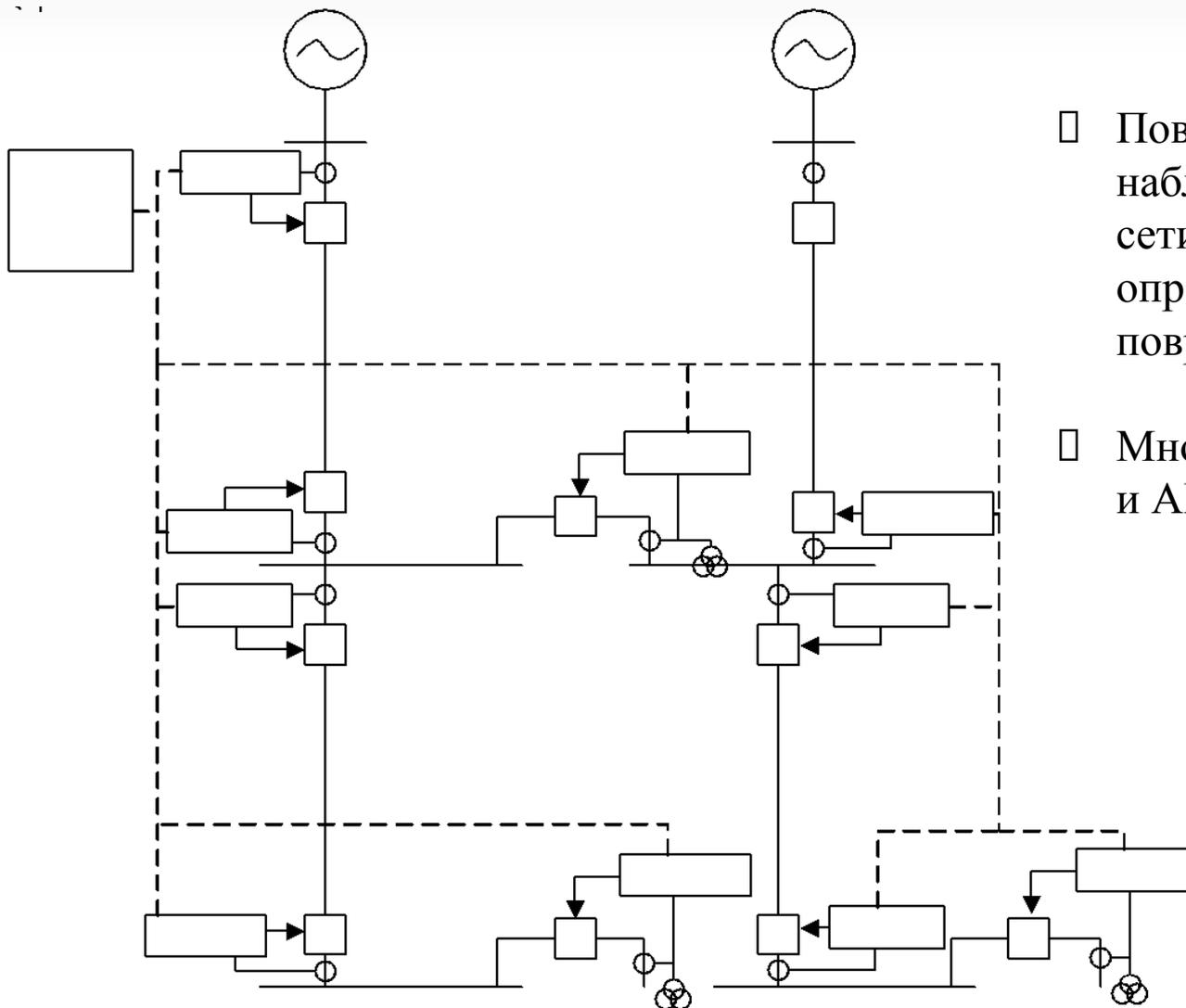


Применение Автоматики Перестроения Сети (АПС)



- Повышение наблюдаемости распределительной сети (автоматическое определение поврежденного участка)
- Сохранение в работе максимального количества потребителей

Централизованная логическая защита сети (ЛЗС)



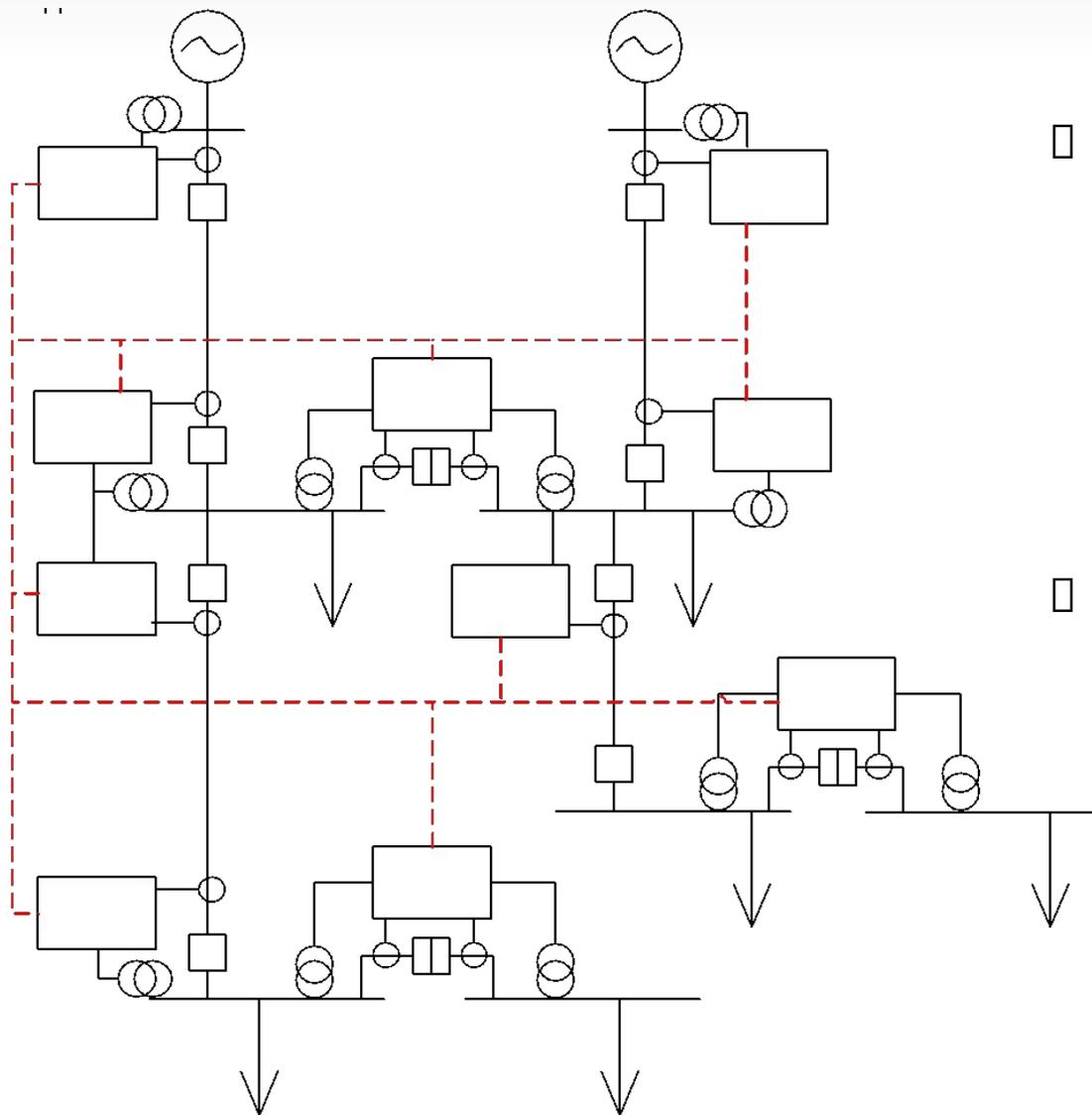
- Повышение наблюдаемости питающей сети (автоматическое определение поврежденного участка)
- Многоступенчатый УРОВ и АВР

УСО – устройство сопряжения с объектом

УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя

АВР – автоматический ввод резерва

Цифровая резервная защита распределительной сети



- Система резервных защит последнего поколения. Используется информации от ТТ и ТН своего присоединения, а также информации от нижестоящих защит
- Принципиальная отстройка от повреждения в каналах связи за счет распределенной архитектуры

**ПРС – процессор
распознавания ситуаций**

ВЫВОДЫ:

Внедрение дифференциальных защит

- Сокращение времени отключения повреждения в сети
- Повышение допустимого количества селективных зон
- Применимо для режима многостороннего питания сети

Автоматика перестроения сети

- Повышение наблюдаемости распределительной сети
- Сохранение в работе максимального количества потребителей

Тиристорный АВР

- Сокращение времени возобновления электроснабжения

Логическая защита сети

- Повышение наблюдаемости питающей сети
- Многоступенчатый УРОВ и АВР

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ