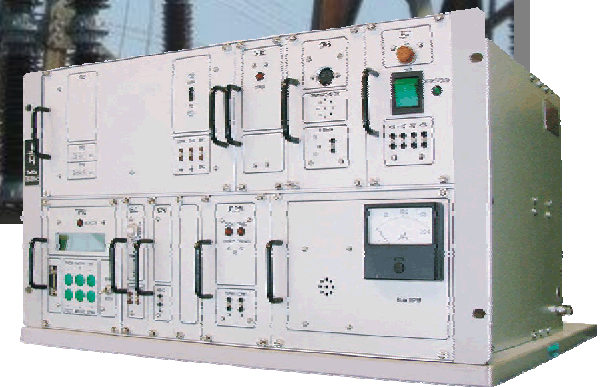


Релейная защита и автоматика систем электрообеспечения

Лекция №__

Защиты ВЛ 110-220 кВ. Продолжение

Составил: Кузнецов Д. Б.



Организация ВЧ канала по проводам ВЛ.

ВЧ каналы организуются по проводам ВЛ для передачи информации с помощью ВЧ сигналов. Диапазон частот ВЧ сигналов в СССР составлял от 36 кГц до 600 кГц. Сейчас – от 24 кГц до 1000 кГц.

ВЧ каналы по проводам ВЛ могут использоваться для передачи следующей информации:

1. Диспетчерская связь.
2. Противоаварийная автоматика.
3. Релейная защита.
4. Телемеханика.

Упрощенная принципиальная электрическая схема организации ВЧ канала по проводам ВЛ для целей РЗ приведена на рис. 5.4.1. На обоих концах ВЛ устанавливается одинаковая аппаратура ВЧ обработки ВЛ.



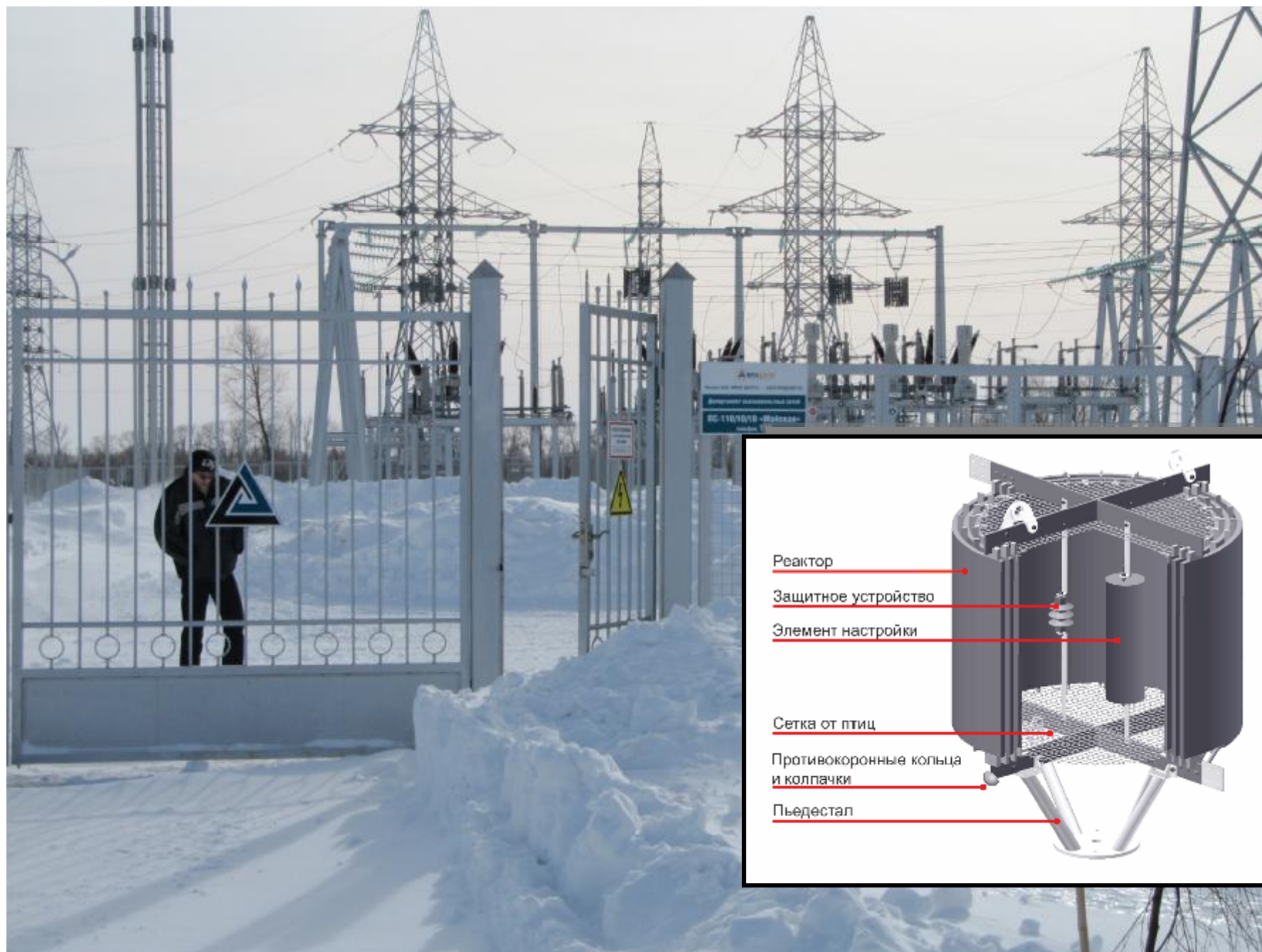
Рис. 5.4.1. Организация ВЧ канала по проводам ВЛ.

Основными элементами ВЧ канала являются *ВЧ заградители* и *конденсаторы связи*. ВЧ заградитель представляет собой катушку индуктивности, которая имеет большое сопротивление для сигналов ВЧ и малое сопротивление для тока промышленной частоты. Конденсатор связи, наоборот, имеет малое сопротивление для ВЧ сигналов и большое сопротивление для промышленной частоты.

Таким образом, ток промышленной частоты проходит от ПС А до ПС Б через ВЧ заградители и практически не ответвляется через конденсаторы связи на землю. Ток ВЧ проходит через конденсаторы

связи и по проводам ВЛ от ПС А до ПС Б, практически не ответвляясь через ВЧ заградители на шины ПС.

К конденсатору связи подключается фильтр присоединения, обеспечивающий согласование по ВЧ и некоторые другие вспомогательные функции. От фильтра присоединения, который находится на ОРУ, прокладывается ВЧ кабель до релейного щита, где установлена ВЧ защита.



Основные составляющие конструкции высокочастотного заградителя (ВЗ):

реактор заградителя (РЗ) - катушки индуктивности, предназначенная для пропускания тока промышленной частоты, протекающего по проводу линии, в которой включен ВЗ;

защитное устройство (ЗУ), предназначенное для защиты реактора и элемента настройки от перенапряжений, возникающих на линии и распределительных устройствах подстанций (атмосферных, от коротких замыканий и коммутационных);

элемент настройки (ЭН), предназначенный для получения (совместно с реактором) необходимого сопротивления заграждения в заданной полосе частот.

В ряде случаев, в зависимости от требований к высокочастотным параметрам ВЗ, ЭН может отсутствовать.

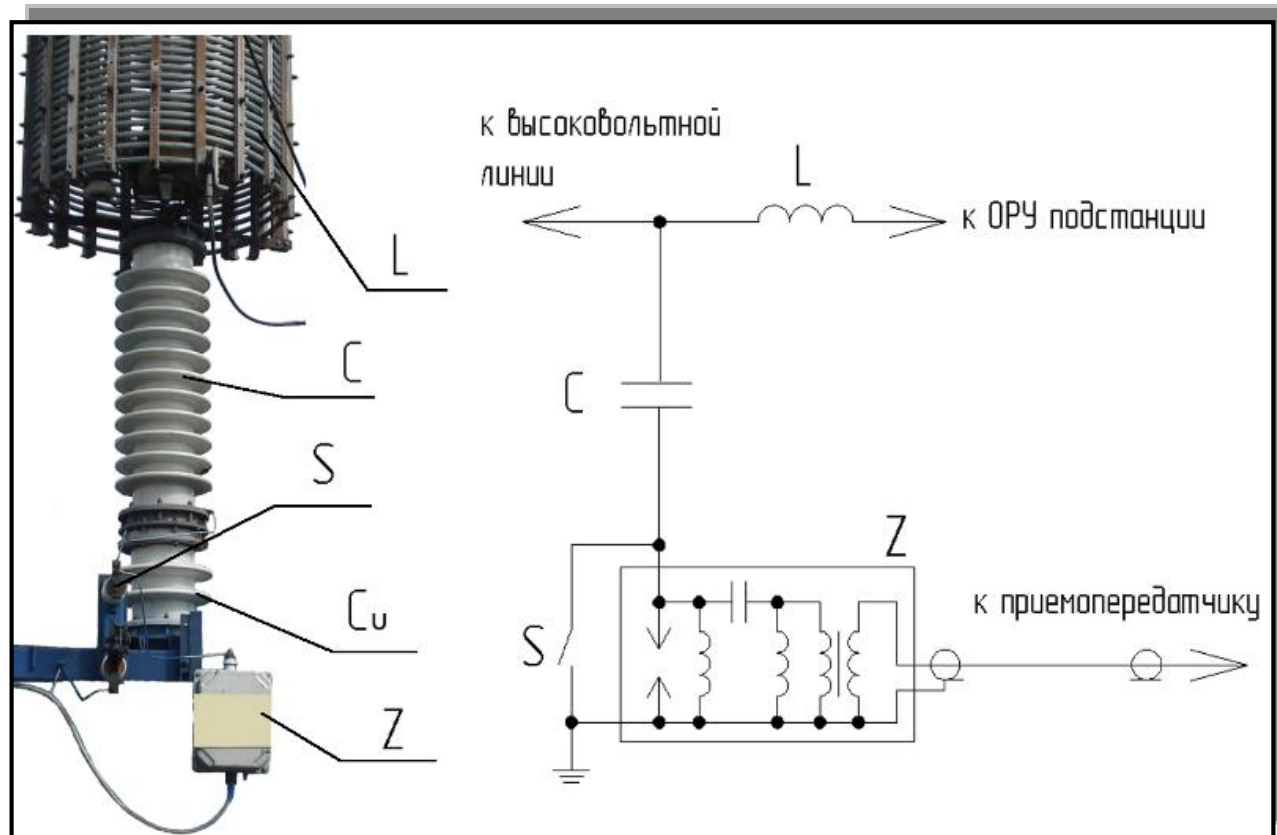
Дополнительные комплектующие высокочастотного заградителя:

сетки от птиц;

противокоронные кольца и колпачки;

пьедестал для установки высокочастотного заградителя на опорной конструкции.

Конденсаторы связи – это специализированное электрическое оборудование, которое необходимо применять для безопасного подключения пунктов связи, которые располагаются на протяжении линий электропередач. Они позволяют понизить частоту тока от основной линии для безопасности измерительного оборудования на измерительных пунктах.



Конденсаторы связи 110 кВ представляют собой вертикальные фарфоровые столбы, где фарфор используется как изолятор.

Конденсатор состоит из тонких металлических лент (обкладок) с проложенными между ними слоями изолирующей бумаги. К изолированным металлическим лентам припаивают выводы, потом их свертывают в плоские секции — элементарные конденсаторы. Конденсатор заданной емкости,

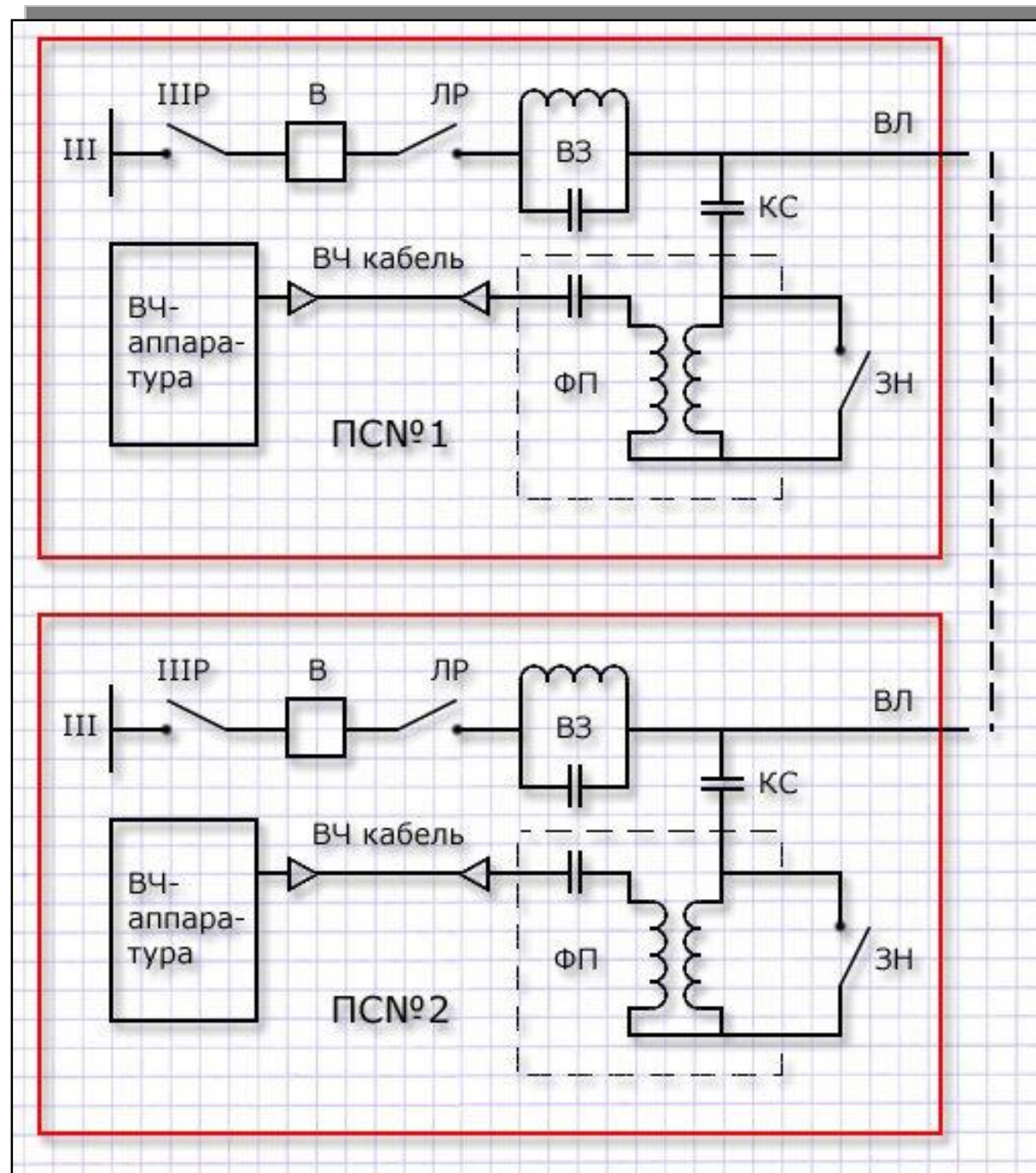
рассчитанный на работу в установках с заданным номинальным напряжением, получают параллельным и последовательным соединением между собой определенного числа элементарных конденсаторов.

Собранный конденсатор помещается в фарфоровый корпус, заполненный сухим трансформаторным маслом. Выводами конденсатора служат стальные крышки, закрывающие корпус с торца. Внутренняя полость корпуса не сообщается с атмосферой. Колебание давления масла в корпусе при изменении температуры компенсируется сжатием (или выпучиванием) стенок специальных коробок расширителей, погруженных в масло. Масса воздуха в коробках расширителей постоянна. Воздух в расширителях не может соединяться ни с атмосферным воздухом, ни с маслом.

Применение конденсаторов и заградителей в схемах высокочастотных каналов.

При помощи конденсаторов к проводам линий высокого напряжения подключаются ВЧ посты, передающие и принимающие ВЧ сигналы. Подключение ВЧ постов производится через фильтры присоединений ФП, назначение которых состоит в том, чтобы отделить аппараты низкого напряжения от непосредственного контакта с конденсаторами и исключить влияние на них токов промышленной частоты. Во время работы ВЧ постов токи высокой частоты свободно трансформируются из обмотки I в обмотку II, а токи утечки с частотой 50 Гц (значение их менее 1 А) проходят через первичную обмотку I воздушного трансформатора Т в землю, минуя аппараты ВЧ постов. Утечка токов высокой частоты за пределы линии электропередачи предотвращается заградителями З, выполненными в виде

Заградители подвешивают на гирляндах изоляторов (реже устанавливают на опорах) и включают в рассечку провода линии. Через силовые катушки заградителей проходит рабочий ток линии.



ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЗАЩИТ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ П В З У-Е



ПВЗУ-Е предназначен для работы с высокочастотным каналом связи, образованным ВЧ обработкой проводов воздушных линий электропередачи напряжением 110 - 1150 кВ. ПВЗУ-Е предназначен для работы в комплекте с устройствами релейной защиты (РЗ), выполненными на базе: - электромеханических реле (ДФЗ, НЗ); - полупроводниковых элементов (ППЗ); - цифровых терминалов

(ЦВЧЗ). ПВЗУ-Е выполняет следующие функции:

- передачу и прием сигналов защиты;
- автоматический контроль исправности канала связи и наличия запаса по затуханию ВЧ сигнала;
- связь в режиме переговорного устройства между всеми пунктами ВЧ канала в период наладки;
- сервисного устройства для наладки ВЧ защит.

ПВЗУ-Е предусматривает следующие варианты применения:

- работа двух приемопередатчиков (прием, передача) на одной частоте;

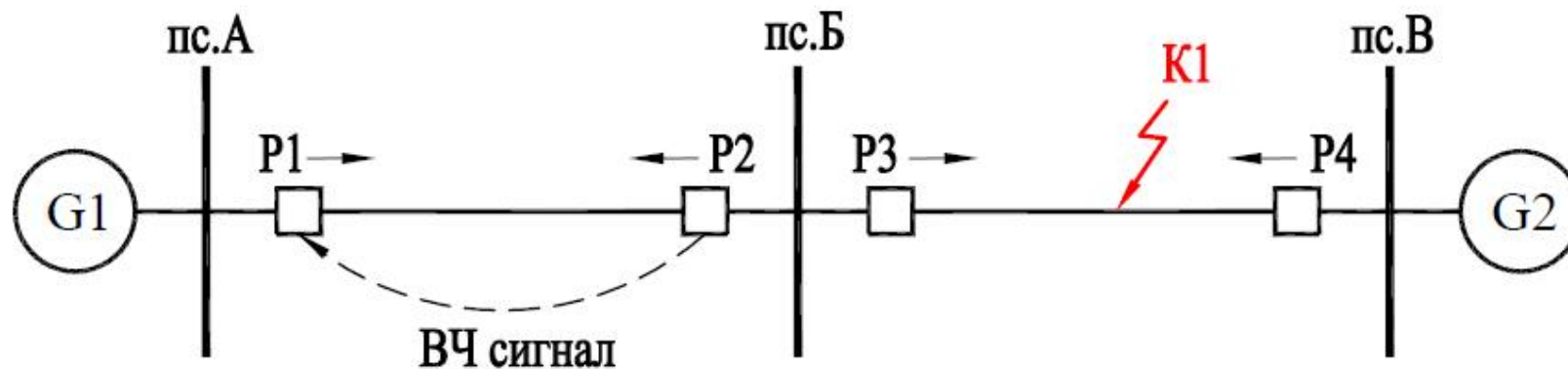
- работа двух передатчиков на разных частотах приема и передачи с разносом частот 1,0 или 1,5 кГц, при этом каждый приемник настроен на частоту дальнего передатчика;

- работа трех передатчиков на трехконцевой линии при разносе между частотами передачи 0,5 кГц, при этом каждый приемник принимает сигналы всех передатчиков.

Защиты, выполняемые с использованием аппаратуры ВЧ - связи

Направленная защита с высокочастотной блокировкой

Короткие замыкания на мощных линиях электропередачи, как правило, необходимо отключать без выдержки времени с целью сохранения устойчивости энергосистемы. Защиты с относительной



селективностью в общем случае обеспечить быстрое отключение поврежденной линии не могут, а продольная дифференциальная токовая защита линии, как отмечалось, имеет ограниченное

применение. Для создания защиты с абсолютной селективностью необходимо иметь информацию с противоположного конца защищаемой линии.

При коротком замыкании в точке К срабатывают органы направления мощности защиты 1, 3, 4, а защиты 2 не срабатывает, так как направление мощности короткого замыкания на этом конце линии от линии к шинам. Защита 2 посылает высокочастотный сигнал, запрещающий (блокирующий) срабатывание защиты 1, а защиты 3 и 4 срабатывают и отключают поврежденную линию.

Таким образом, рассматриваемая защита имеет две части: **релейную и высокочастотную**. Релейная часть защиты содержит измерительный орган направления мощности, два измерительных (пусковых) органа тока и логический орган. Ток срабатывания первого пускового органа отстраивается от рабочего тока линии, а ток срабатывания второго пускового органа превышает ток срабатывания первого на 10 %. Логический орган реализует пуск приемопередатчика высокочастотной части защиты при несрабатывании органа направления мощности и срабатывании первого пускового органа, а также обеспечивает действие защиты на отключение выключателя линии при срабатывании органа направления мощности, второго пускового органа тока и при отсутствии высокочастотного сигнала.

Пусковые органы тока могут быть заменены дистанционными пусковыми органами.



Шкаф защит типа ШДЭ2802

Шкаф ШДЭ2801 содержит основной комплект защит, в состав которого входят: трехступенчатая дистанционная защита (Д30), предназначенная для действия при всех видах многофазных КЗ (двухфазных, двухфазных на землю, трехфазных); токовая защита (Т30), содержащая четырехступенчатую токовую защиту нулевой последовательности от КЗ на землю (ТЗНПо) и токовую отсечку (МТО) от многофазных КЗ; реле тока (РТ) для устройства резервирования при отказе выключателей (УРОВ); блок питания мощностью 50 Вт.

Шкаф ШДЭ2802 помимо описанного выше основного комплекта защит включает в себя резервный комплект, в состав которого входят:

двухступенчатая дистанционная защита (ДЗр) от многофазных КЗ; двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности



Устройство микропроцессорной защиты «Сириус-3-ВЧ-01»

Функции защиты:

Направленная высокочастотная защита НВЧЗ, по принципу действия, срабатывает при всех видах КЗ внутри защищаемой линии и не срабатывает при внешних КЗ, при реверсе мощности, асинхронном режиме работы ВЛ, несинхронных включениях, а также при одностороннем включении линии. Предусматривается возможность работы устройства на линиях любой конфигурации, в том числе на линиях с ответвлениями, а также на линиях внешнего электроснабжения тяговой нагрузки. Для обеспечения селективной работы защиты на линиях с ответвлениями, при отсутствии полукомплекта на ответвлении, в состав

НВЧЗ включены дополнительные пусковые органы, которые вводятся в работу только при установке полукомплектов НВЧЗ на линиях указанной конфигурации.

- Автоматический ввод ускорения при любом включении выключателя. Обеспечивает правильную работу защиты при включении защищаемой линии в работу.

Функции автоматики:

- Логика устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ). Функция УРОВ выполнена на основе индивидуального принципа, что подразумевает наличие независимой логики УРОВ на каждом

присоединении. В случае необходимости, имеется возможность использования в централизованной схеме УРОВ. Возможны следующие варианты работы схемы УРОВ:

- с автоматической проверкой исправности выключателя (с контролем по току и предварительной выработкой команды отключения резервируемого выключателя);
- с дублированным пуском от защит с использованием реле положения «Включено» выключателя (с контролем по току и контролем посылки отключающего импульса на отключение выключателя от защит).
- Блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН), основанная на сравнении напряжений двух вторичных обмоток ТН, собранных по схеме «звезда» и «разомкнутый треугольник». Блокировка действует на логику работы защит и на сигнализацию.
- Четыре дискретных отключающих входа («Внешнее отключение 1 (2,3,4)»), предназначенные для подключения внешних защит. Реализованы контроль входов по току, пуск схемы УРОВ от данных сигналов, выработка сигнала блокировки АПВ.
- Пуск высокочастотного телеотключения (ВЧТО) при срабатывании УРОВ и резервных защит, установленных на присоединении.

Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий

Применяется на линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше средней и большой длины (несколько десятков и даже сотен километров).

В защите обмен информацией между комплектами, установленными по концам защищаемой линии, осуществляется с помощью организованного по ней специального высокочастотного канала.

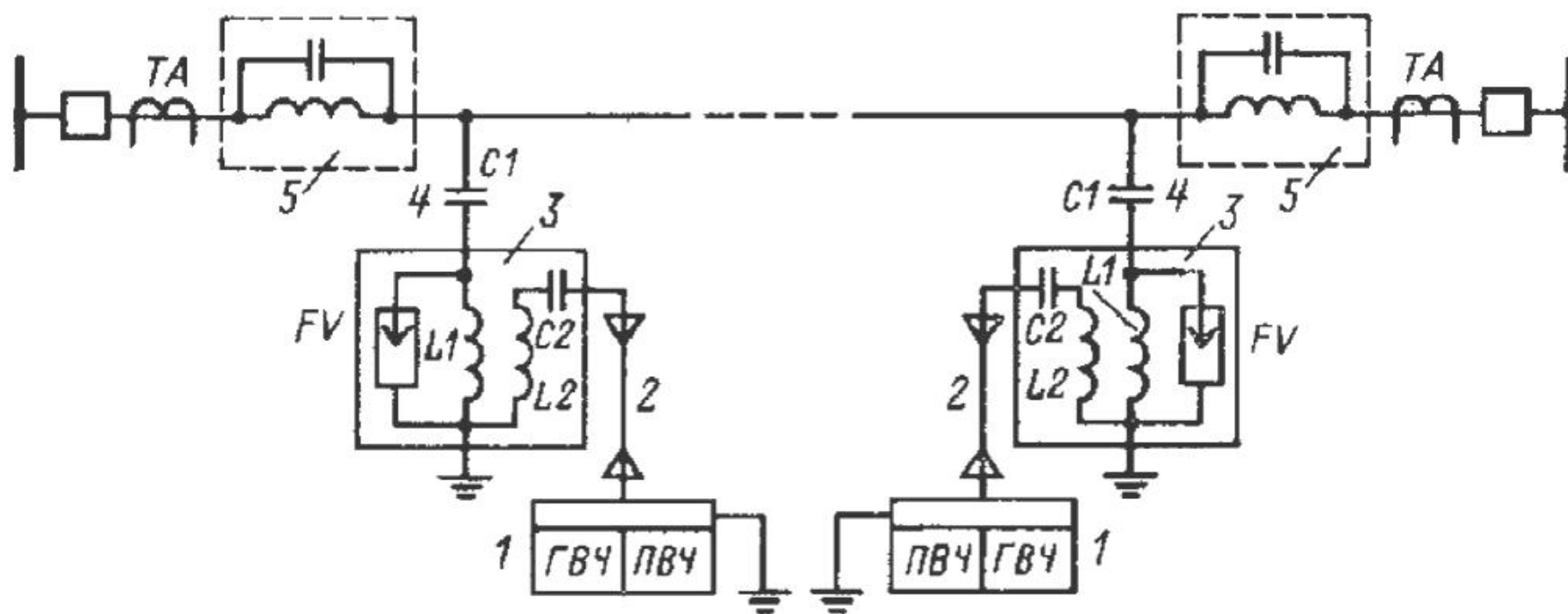


Особенность ДФЗ заключается в том, что ВЧ-генератор управляется (манипулируется) непосредственно токами промышленной частоты при помощи специального трансформатора Т. Генератор включен так, что при положительной полуволне промышленного тока он работает, посылая в ЛЭП

сигнал ВЧ, а при отрицательной запирается, и сигнал ВЧ прекращается. В то же время приемник выполнен таким образом, что при наличии сигналов ВЧ, поступающих в его входной контур, выходной ток, питающий реле РО, равен нулю, а при отсутствии ВЧ-сигнала появляется выходной ток,

поступающий в РО. Таким образом, генератор ВЧ работает только в течение положительных полупериодов тока промышленной частоты, а приемник - при отсутствии ВЧ-сигналов.

Принципиальная схема высокочастотного канала



Обозначения на схеме ВЧ канала

На каждом конце ЛЭП устанавливаются высокочастотные аппараты (**ВЧА** – на рис. позиция 1), состоящие из:

ГВЧ – генератор высокочастотный (30-500 кГц);

ПВЧ – приемник высокочастотный.

Далее на рис. обозначены:

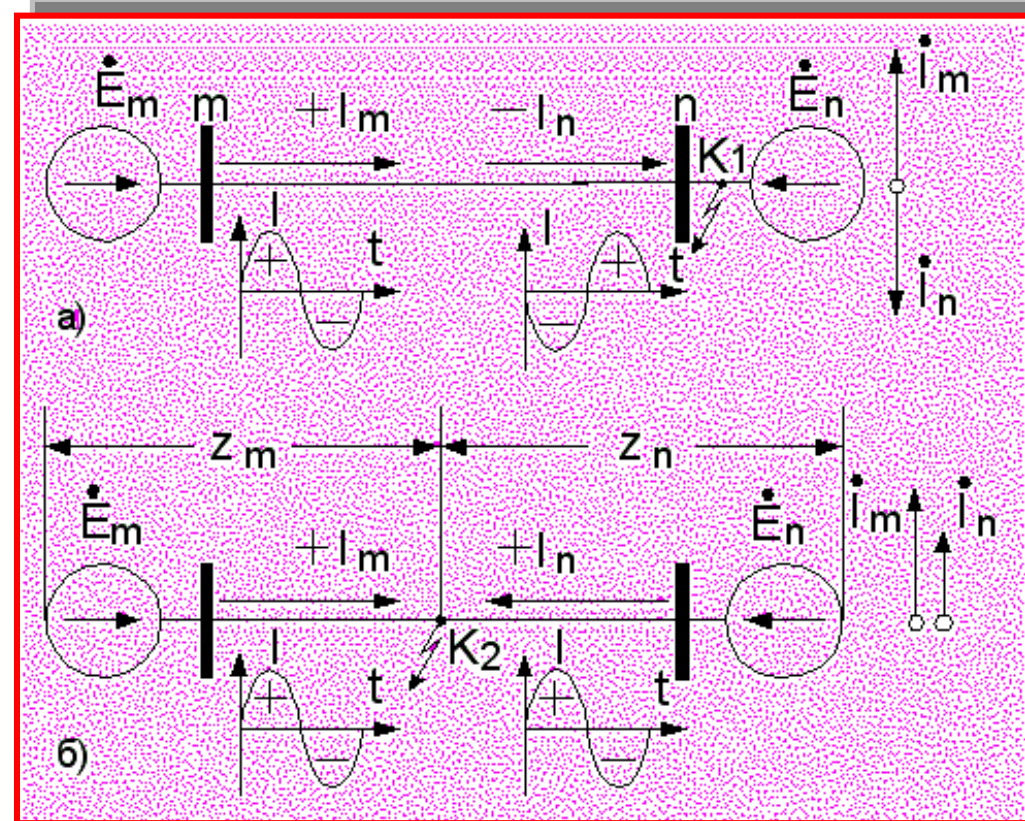
2 – высокочастотный кабель;

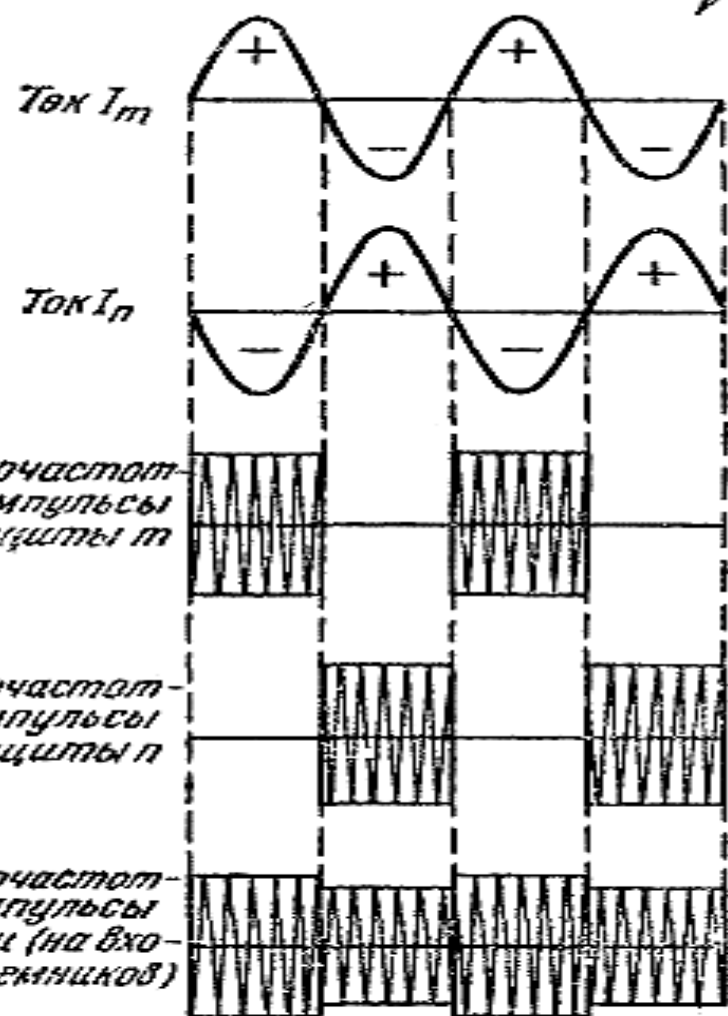
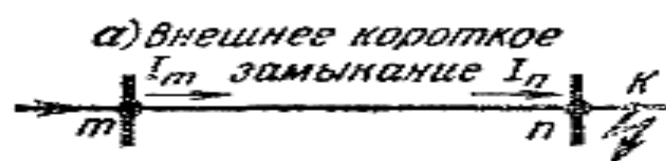
3 – фильтр присоединения;

4 – конденсатор связи;

5 – высокочастотный заградитель.

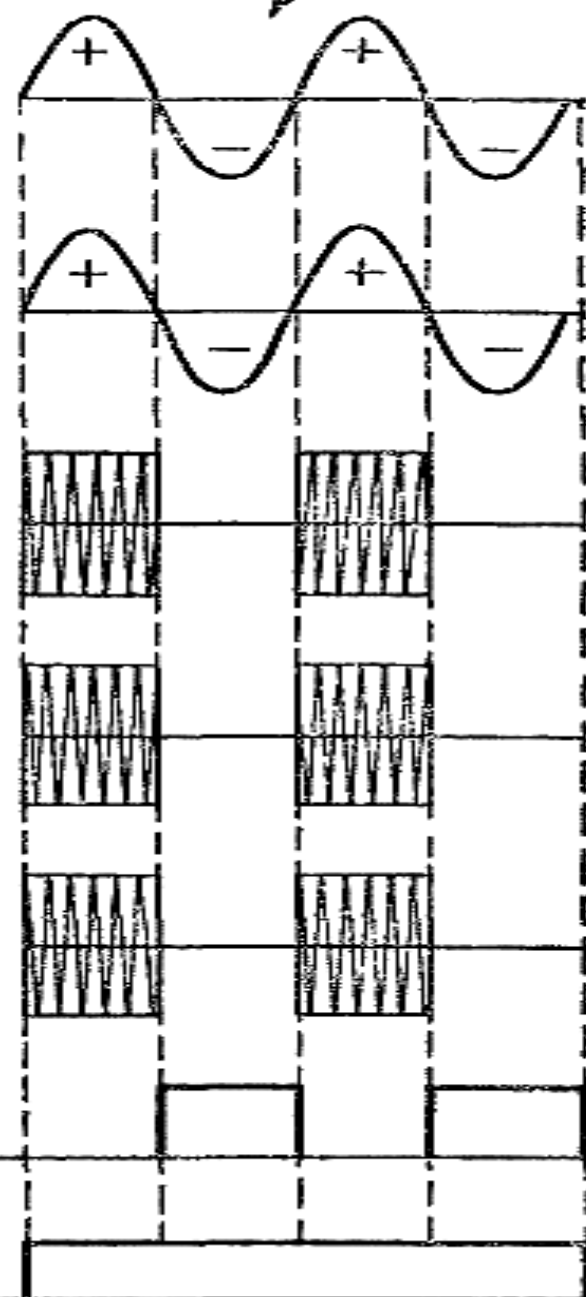
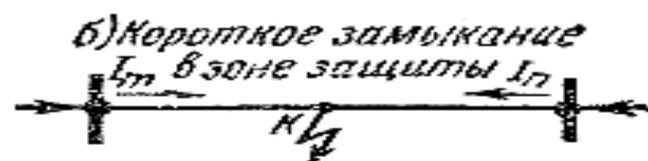
Принцип действия. Дифференциально-фазная ВЧЗ (ДФЗ) основана на сравнении фаз тока по концам защищаемой ЛЭП. Считая положительными токи, направленные от шин в ЛЭП, находим, что при внешнем КЗ в К1 токи I_m и I_n по концам защищаемой ЛЭП имеют различные знаки и, следовательно, их можно считать сдвинутыми по фазе на 180° . В случае же КЗ на защищаемой ЛЭП (рис. 13.3,б) токи на ее концах имеют одинаковые знаки и их можно принять совпадающими по фазе, если пренебречь сдвигом векторов ЭДС E_m и E_n по концам электропередачи





Ток в выходной цепи приемника (анодный ток лампы В)

Ток в реле РД



При внешнем КЗ с учетом того, что фазы первичных токов по концам ЛЭП противоположны, генератор, на конце 1 - работает в течение первого полупериода промышленного тока, а на конце 2 - в течение следующего полупериода. Ток ВЧ протекает по ЛЭП непрерывно и питает приемники на обеих сторонах ЛЭП. В результате этого выходной ток в цепи приемника и реле РО отсутствует, и реле (ДФЗ) не работает.

При КЗ в зоне передатчики на обоих концах ЛЭП работают одновременно, поскольку фазы токов по концам ЛЭП совпадают. Высокочастотные сигналы, поступающие при этом в приемники, будут иметь прерывистый характер с интервалами времени, равными полупериоду промышленного тока. В этом случае приемник работает в промежутки времени, когда ток ВЧ отсутствует, и заперт (не работает) во время его прохождения. В выходной цепи приемника появляется прерывистый ток, который сглаживается специальным устройством и подается в реле РО. Последнее срабатывает и отключает ЛЭП. *Таким образом, сдвиг фаз между токами, проходящими по обоим концам ЛЭП, определяется по характеру ВЧ-сигналов (сплошные или прерывистые), на которые с помощью приемника реагирует реле РО.*

По принципу своего действия ДФЗ не реагирует на нагрузку и качания, так как в этих режимах токи на обоих концах ЛЭП имеют разные знаки.

Оценка защиты

Достоинства:

1. КЗ может быть ликвидировано практически без выдержки времени в любой точке линии (0,02-0,03 сек.);
2. Обладает абсолютной селективностью в сетях любой конфигурации с любым числом источников питания.

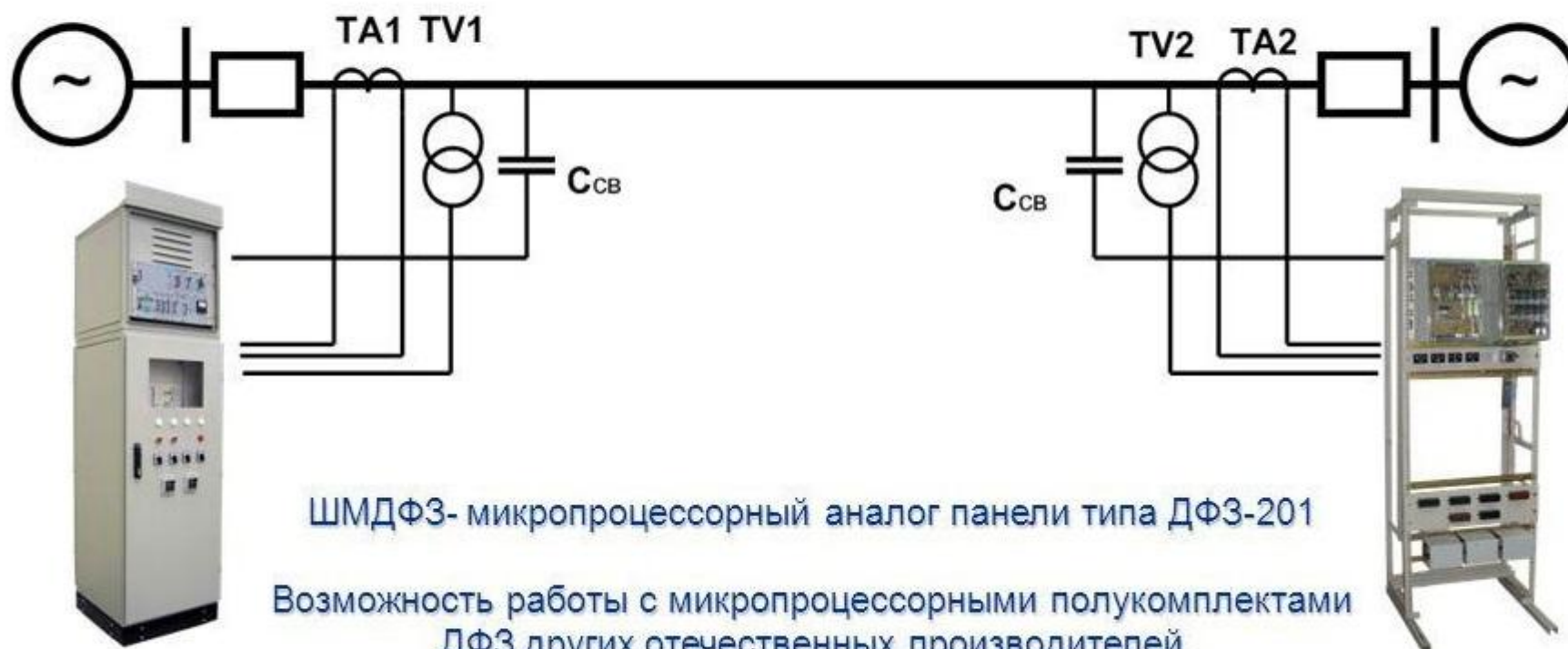
Недостатки:

1. Высокая стоимость;
2. Сложность конфигурации и наладки.

Область применения: для защиты линий напряжением 110 кВ и выше.



Шкаф дифференциально-фазной защиты ВЛ 110-220 кВ типа ШМДФЗ





Сириус-3-ДФЗ. Предусматривается возможность работы устройства на линиях любой конфигурации, в том числе на линиях с ответвлениями, а также на линиях внешнего электроснабжения тяговой нагрузки. Для обеспечения правильной работы, ДФЗ устройства включает три группы пусковых органов: чувствительные, грубые и дополнительные. Первые две из указанных групп используются на линиях всех типов, дополнительные пусковые органы вводятся в работу только на линиях с ответвлениями. Чувствительные пусковые органы действуют на пуск ВЧ передатчика. Грубые пусковые органы совместно с дополнительными пусковыми органами

формируют сигнал отключения.

- Четырехступенчатая дистанционная защита от междуфазных КЗ с независимой выдержкой времени (ДЗ-1 ФФ, ДЗ-2, ДЗ-3 и ДЗ-4). Измерительные органы (ИО) сопротивления ступеней ДЗ в комплексной плоскости имеют полигональные характеристики срабатывания. Характеристики третьей и четвертой ступеней имеют регулируемый вырез для отстройки от срабатывания в нагрузочном режиме. Четвертая ступень ДЗ может действовать в прямом или обратном направлении. Контролируются сопротивления

трех петель междуфазных КЗ (АВ, ВС и СА). Предусматривается пуск ступеней ДЗ от блокировки при качаниях (БК). При КЗ БК вводит в действие защиту на время, достаточное для срабатывания, и, если срабатывание защиты не произошло, блокирует ее. ПО БК реагируют на величины приращений токов прямой и обратной последовательности. Для предотвращения ложного действия ступеней ДЗ предусмотрена блокировка при неисправностях в цепях переменного напряжения (БНН).

- Одноступенчатая дистанционная защита от КЗ на землю с независимой выдержкой времени (ДЗ-1 ФЗ). ИО сопротивления ступени в комплексной плоскости имеет полигональную характеристику срабатывания. Контролируются сопротивления трёх петель КЗ на землю (А0, В0 и С0). Пуск ступени производится только при появлении в защищаемой линии тока нулевой последовательности. Это обеспечивает срабатывание только при КЗ на землю и предотвращает ложное срабатывание при появлении качаний на защищаемой линии. Предусматривается контроль ступени от БНН.

- Пятиступенчатая направленная токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю с независимой выдержкой времени (ТЗНП-1, ТЗНП-2, ТЗНП-3, ТЗНП-4 и ТЗНП-5). Для обеспечения направленности действия ступеней ТЗНП реализованы два ОНМ нулевой последовательности: разрешающий и блокирующий. Предусмотрена блокировка по содержанию второй гармоники в токе нулевой последовательности для защиты от ложных срабатываний при броске тока намагничивания (БНТ) силового трансформатора. Для направленных ступеней ТЗНП предусмотрена возможность

автоматического перевода в ненаправленный режим, либо вывод из действия данных ступеней при выявлении неисправностей в цепях переменного напряжения (срабатывание БНН).

- Ненаправленная токовая отсечка с контролем тока трёх фаз и независимой выдержкой времени (ТО). Предусматриваются различные режимы работы ТО: аварийная ступень (вводится в действие при неисправностях в цепях напряжения), ускоряющая ступень (вводится на заданное время после включения выключателя), постоянное действие (в нормальном режиме работы).

- Защита от обрыва фаз (ЗОФ) или перекоса нагрузки по отношению токов обратной и прямой последовательности с независимой выдержкой времени с действием на сигнал или на отключение.

- Автоматический ввод ускорения одной из ступеней ДЗ и ТЗНП при любом включении выключателя.

- Оперативное ускорение одной из ступеней ДЗ и ТЗНП при наличии сигналов на соответствующих дискретных входах.

Функции автоматики, выполняемые устройством:

- Логика устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ). Функция УРОВ выполнена на основе индивидуального принципа, что подразумевает наличие независимой логики УРОВ на каждом

присоединении. В случае необходимости, имеется возможность использования в централизованной схеме УРОВ. Возможны следующие варианты работы схемы УРОВ:

- с автоматической проверкой исправности выключателя (с контролем по току и предварительной выработкой команды отключения резервируемого выключателя);
- с дублированным пуском от защит с использованием реле положения «Включено» выключателя (с контролем по току и контролем посылки отключающего импульса на отключение выключателя от защит).
- Блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН), основанная на сравнении напряжений двух вторичных обмоток ТН, собранных по схеме «звезда» и «разомкнутый треугольник». Блокировка действует на логику работы защит и на сигнализацию.
- Функция восстановления фазной характеристики ДФЗ. Предусматривается использование только на линиях, где установлены два полукомплекта защиты. При отсутствии ответного сигнала от противоположного устройства при измерении требуемых параметров компенсации срабатывает сигнализация устройства, указывающая на неисправность канала связи.

Оперативное ускорение защит.

Если на ВЛ 110-220 кВ установлены основная и резервная защиты, то все КЗ на данной ВЛ, как правило, отключаются без выдержки времени основной защитой, первыми ступенями резервных защит и МФТО.

При выводе из работы основной защиты по любой причине (для плановой проверки защиты, для послеаварийной проверки защиты, при неисправности защиты, при неисправности ВЧ канала) можно оставить ВЛ в работе только с резервными защитами. При этом появляются два недостатка:
отсутствие ближнего резервирования защит и отключение КЗ в конце ВЛ с выдержками времени вторых или третьих ступеней резервных защит.

Если отключение КЗ на защищаемой ВЛ с выдержками времени 2-3 ступеней резервных защит недопустимо (как правило, по устойчивости работы энергосистемы), то при выводе основной защиты ВЛ вводятся оперативные ускорения резервных защит. То есть, оперативно, вручную, вводятся выдержки времени резервных защит, меньшие тех, которые нормально установлены на резервных защитах и которые обеспечивают селективную работу защит. Тем самым обеспечивается быстроедействие защит в ущерб селективности. Обычно оперативно ускоряются те ступени защит, которые защищают всю линию, то есть, 2-3 ступени ДЗ и ЗЗ до 0,3/0,4 сек.

Возможность выполнения оперативного ускорения резервных защит предусмотрена на всех типовых панелях защит (ЭПЗ-1636, ШДЭ-2801, ШДЭ-2802, ШЭ2607 016, 021, 022). Но применяется оперативное ускорение защит не на всех ВЛ, а только на тех, на которых это необходимо: если при КЗ в конце ВЛ напряжение на СШ сильно снижается и такое снижение напряжения недопустимо отключать с выдержками времени вторых или третьих ступеней защит по условию устойчивости работы генераторов или крупных потребителей.

Достоинства применения оперативного ускорения защит:

1. Гарантированная чувствительность: оперативно ускоряются те ступени резервных защит, которые чувствуют все виды КЗ во всех точках защищаемой ВЛ во всех режимах работы энергосистемы.
2. Сравнительно небольшое время отключения – 0,3/0,4 сек.
3. Обеспечивается селективная работа оперативно ускоренных защит с быстродействующими защитами прилегающей сети. То есть, если на соседней ВЛ происходит КЗ, которое отключается без выдержки времени (основной ВЧ защитой, МФТО или первыми ступенями резервных защит), то оперативно ускоренные защиты на нашей ВЛ не успеют неселективно сработать и отключить неповрежденную ВЛ из-за наличия выдержки времени 0,3/0,4 сек.

Недостатки применения оперативного ускорения защит:

1. Возможность неселективного излишнего отключения защищаемой ВЛ при внешнем КЗ. Если внешнее КЗ отключается резервными защитами с выдержкой времени, то наша ВЛ может быть неселективно отключена раньше поврежденной ВЛ действием оперативного ускорения защит.
2. Отсутствие ближнего резервирования защит при выводе основной защиты ВЛ и вводе оперативного ускорения резервных защит.

Автоматическое ускорение защит.

Автоматическое ускорение защит - автоматическое уменьшение выдержек времени резервных защит при включении выключателя. Назначение автоматического ускорения защит - быстрое отключение выключателя при включении его на КЗ.

Необходимость автоматического ускорения защит определяется тем, что при включении ВЛ под напряжение существует повышенная вероятность возникновения КЗ, так как:

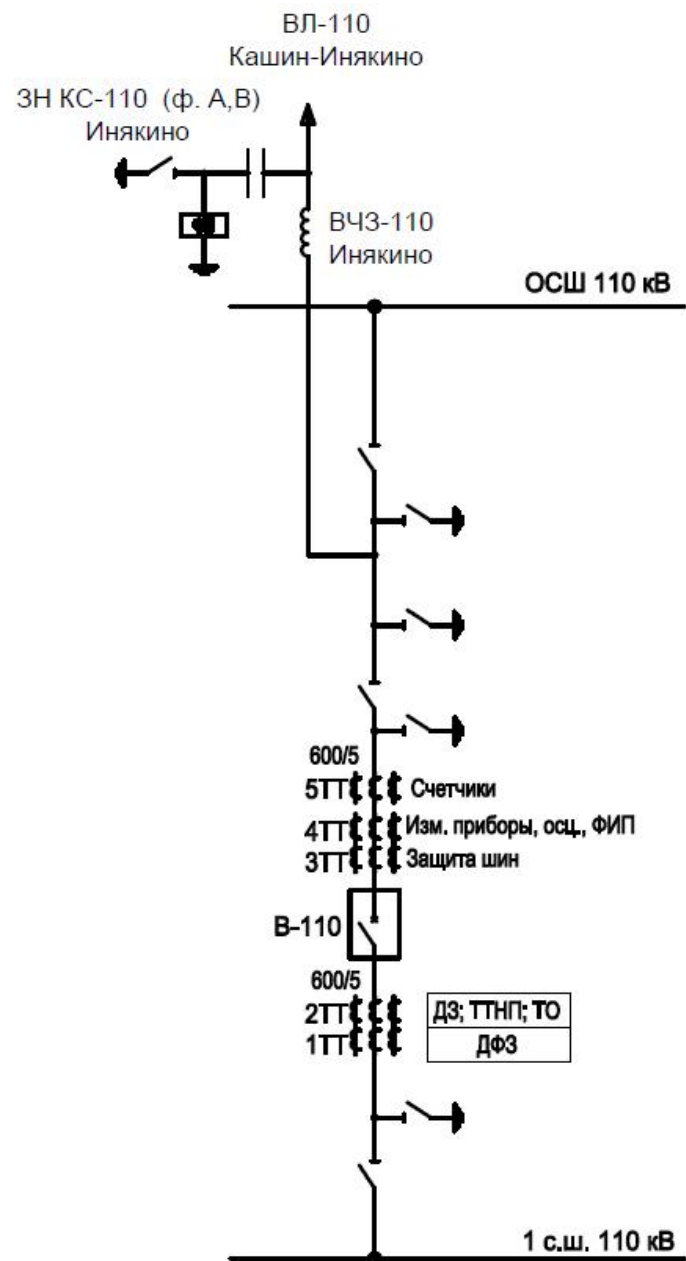
1. Отключенная ВЛ может быть уже давно повреждена.
2. На ВЛ после производства работ по ошибке оставлено заземление.
3. Неуспешное АПВ или АВР: после возникновения КЗ на ВЛ, отключения ВЛ от защиты и последующего включения ее от АПВ (или включения другого выключателя от АВР) КЗ на ВЛ не устранилось.

Возможность автоматического ускорения защит определяется тем, что если до включения выключателя ВЛ КЗ в энергосистеме не было, а после включения выключателя ВЛ сразу возникает КЗ, то это КЗ – на включаемой ВЛ. Поэтому нет необходимости в выдержках времени защит для обеспечения селективности: необходимо как можно быстрее отключить тот выключатель, который только что был включен.

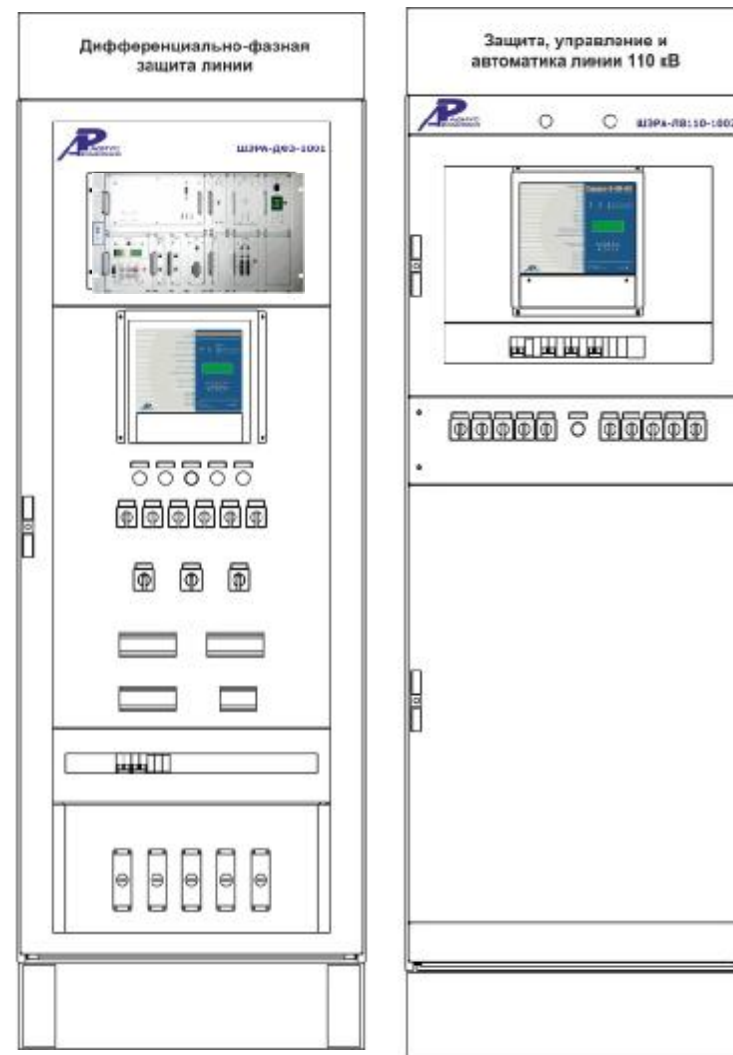
Включение ВЛ может быть ручное, когда выключатель ВЛ включается ключом управления, и автоматическое, когда выключатель ВЛ включается от устройства автоматики, например, АПВ или АВР. В любом случае при включении выключателя ВЛ выдержки времени резервных защит, установленных на этом выключателе, автоматически уменьшаются до 0/0,5 секунды. Автоматическое ускорение защит обычно вводится на время около 1 секунды после включения выключателя. После истечения этого времени выдержки времени резервных защит возвращаются к нормальным значениям, обеспечивающим селективность резервных защит.

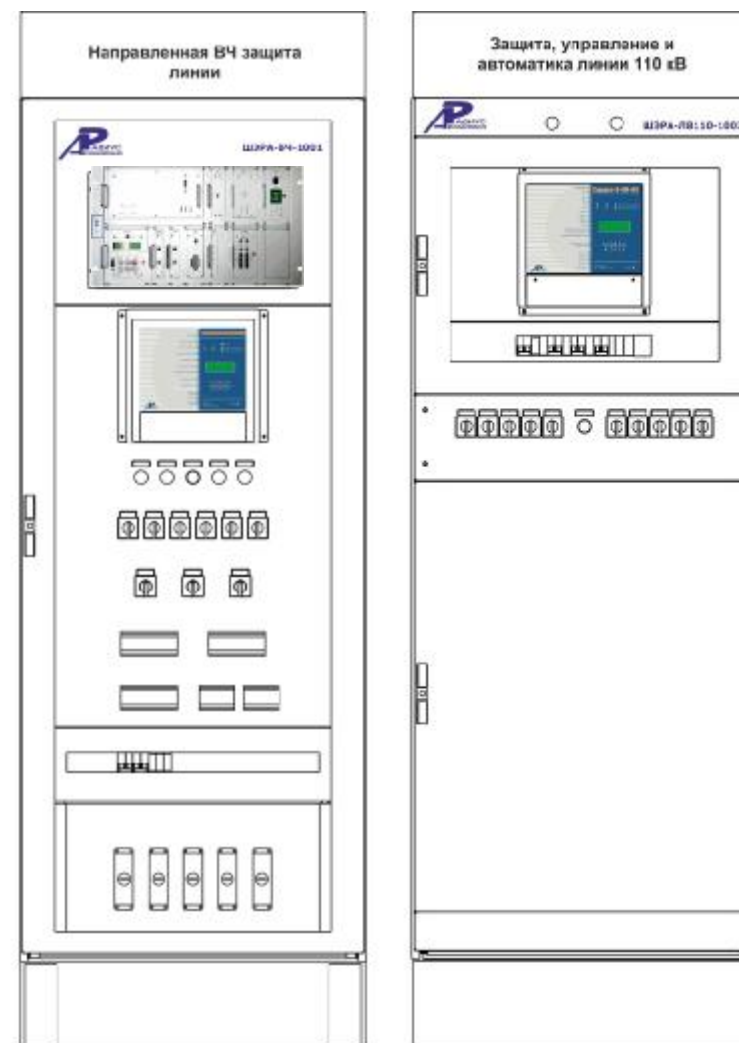
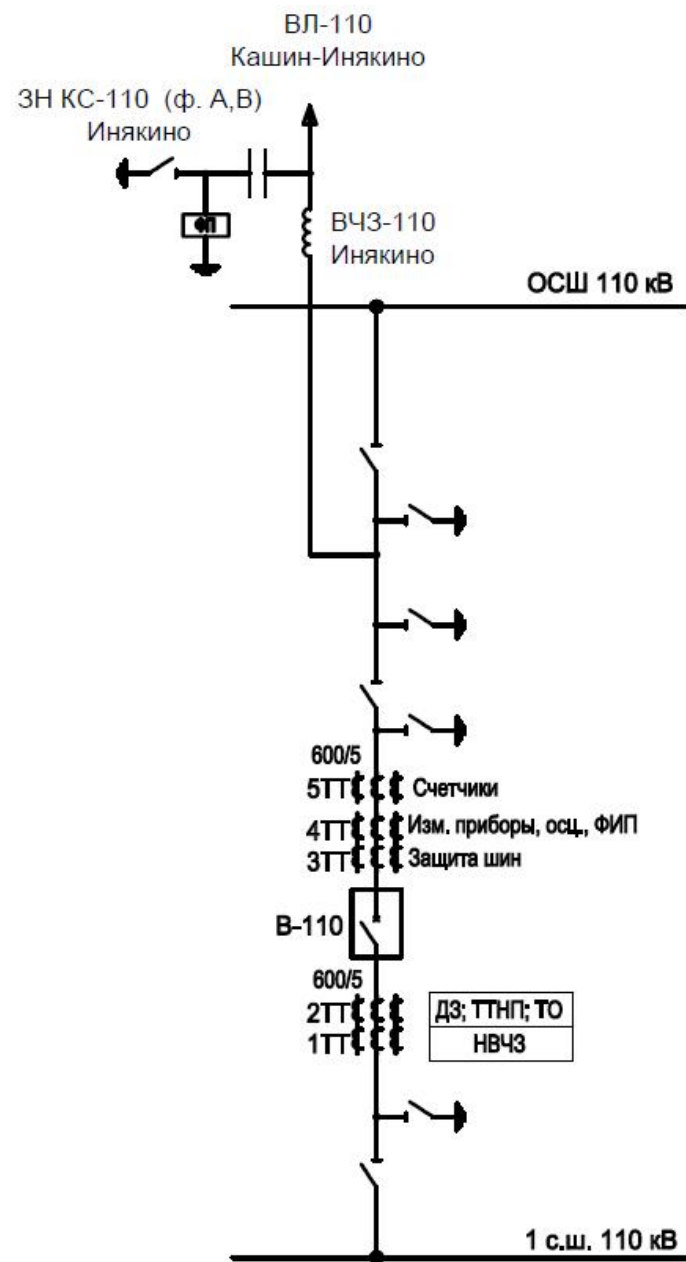
Обычно автоматически ускоряются резервные защиты, которые обеспечивают защиту всей включаемой ВЛ во всех режимах от всех видов КЗ: ЗОС или 2-3 ступени ДЗ и ЗЗ.

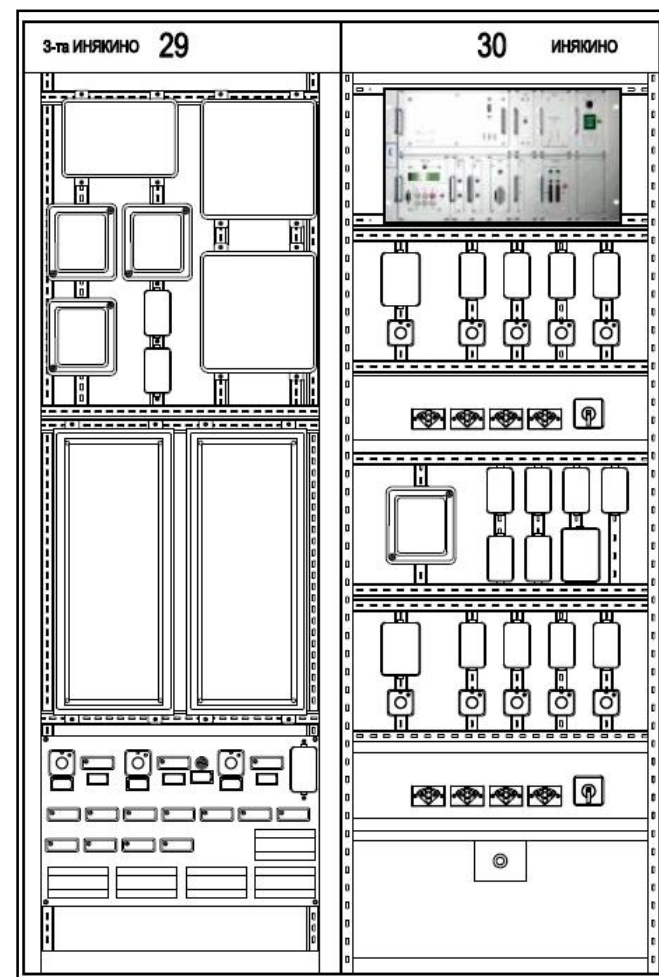
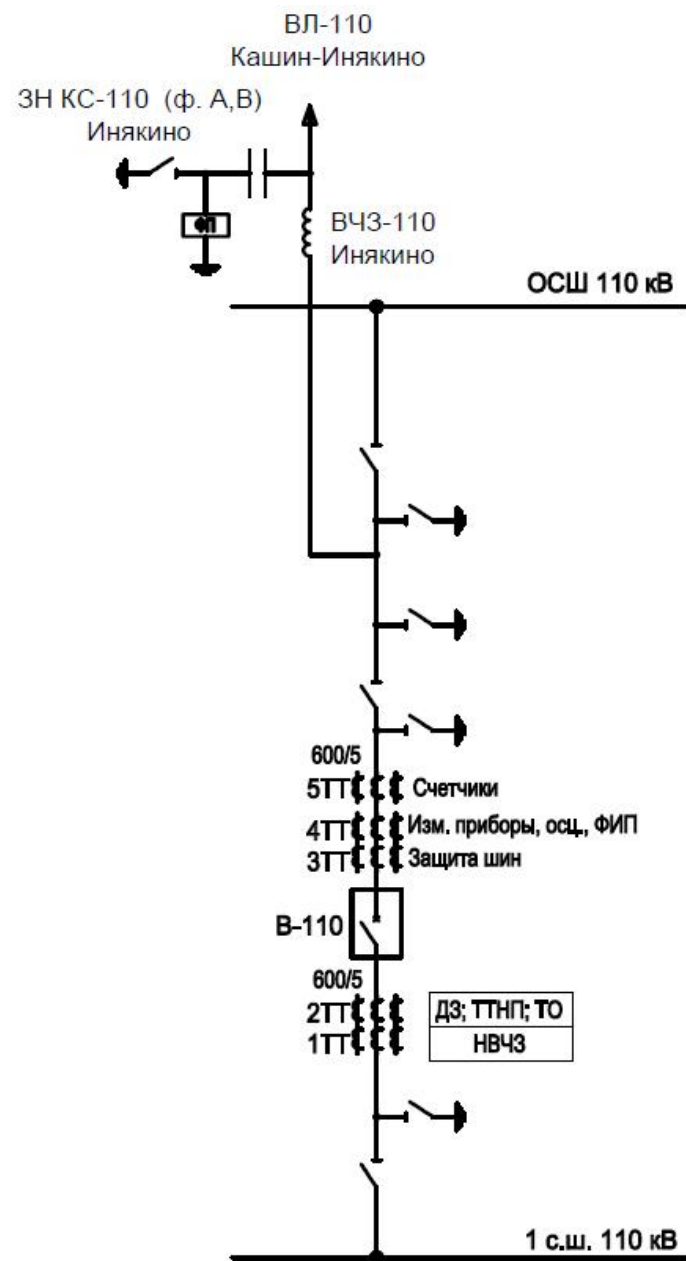
Автоматическое ускорение резервных защит предусмотрено на всех типовых панелях защит (ЭПЗ-1636, ШДЭ-2801, ШДЭ-2802, ШЭ2607 011, 012, 016, 021) и применяется практически на всех ВЛ 110-220 кВ.

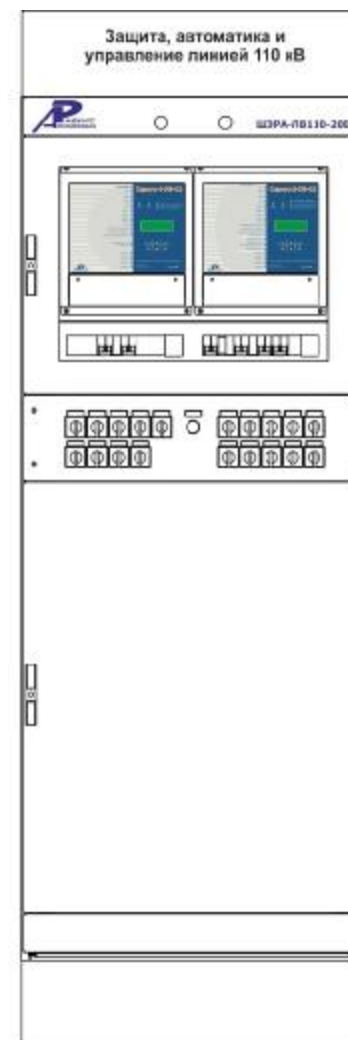
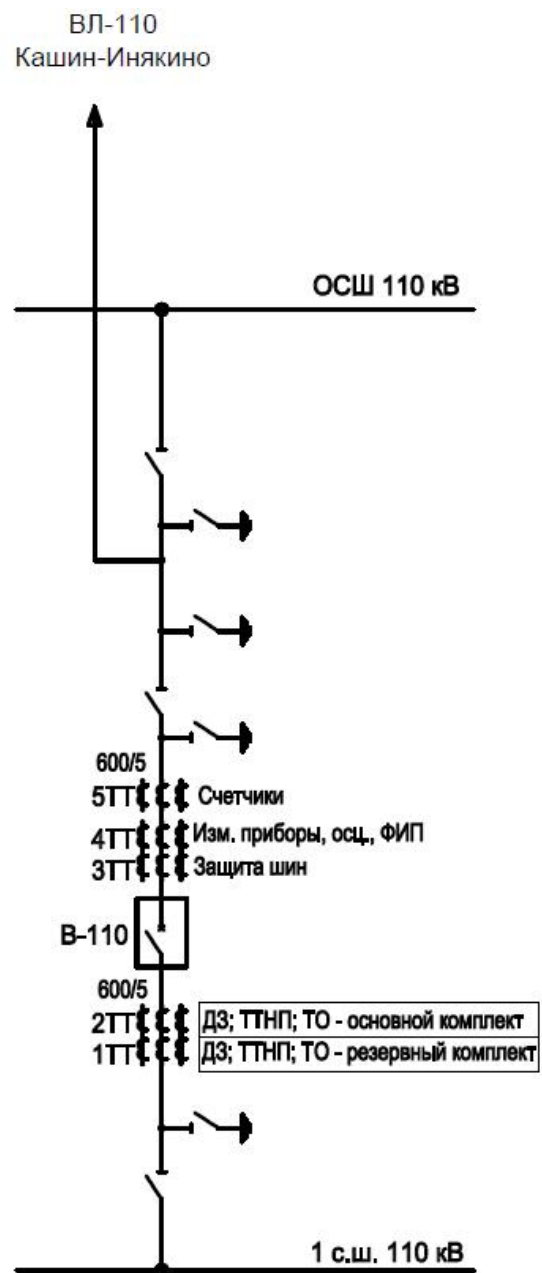


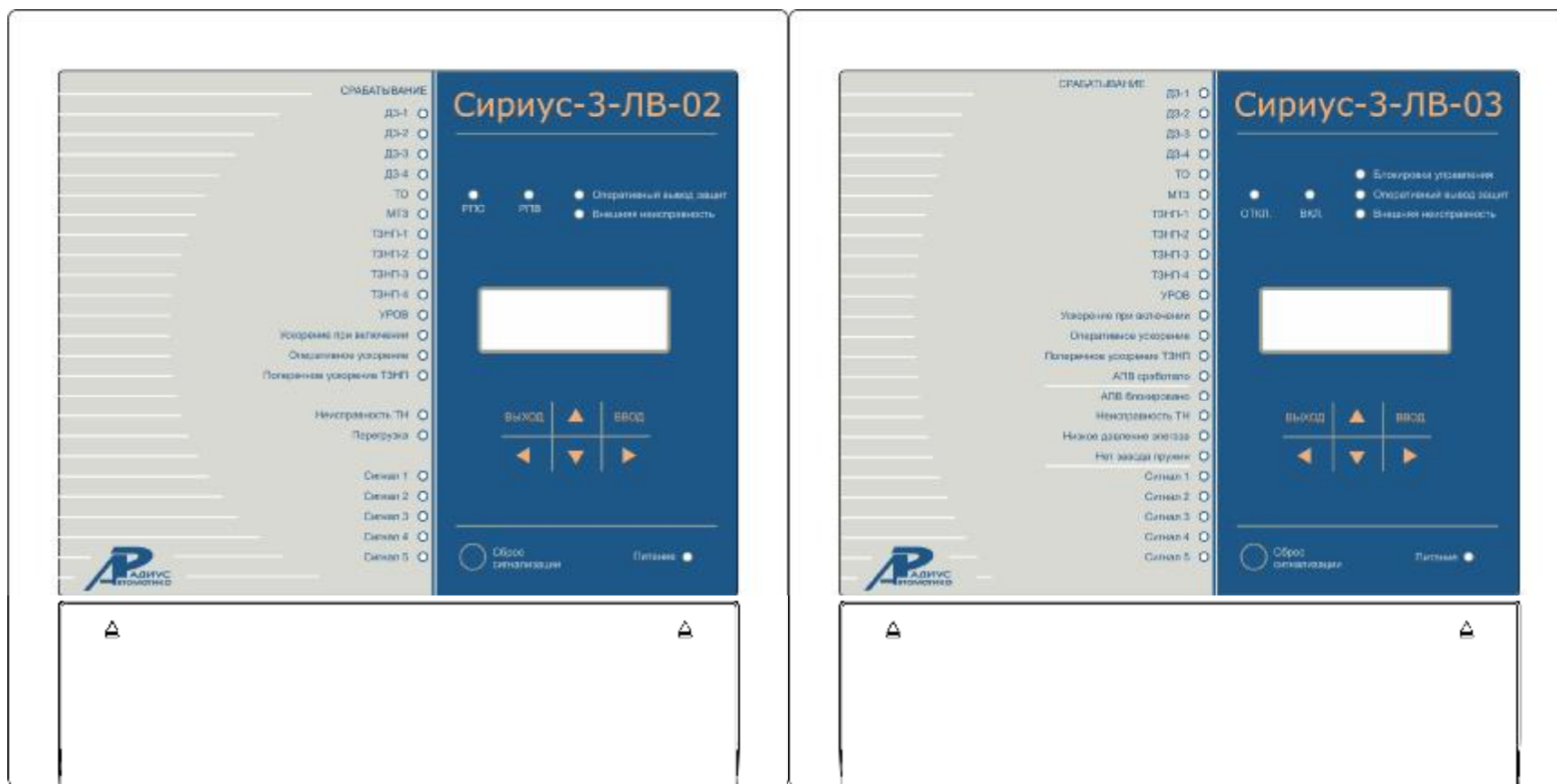
РЕАЛИЗАЦИЯ











ВЛ-110
Кашин-Инякино

