

Особенности оперативной эксплуатации релейной защиты

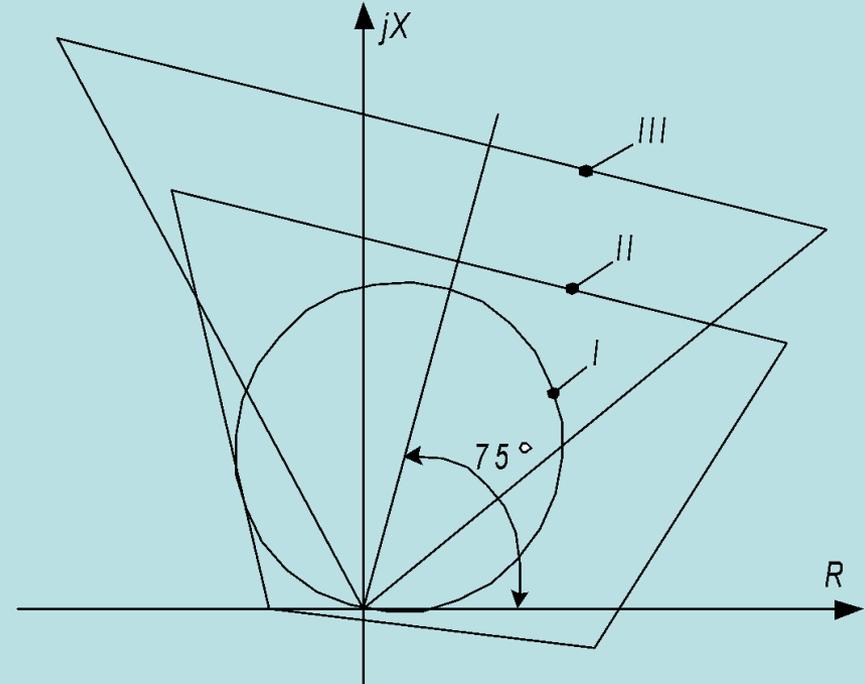
Дистанционная защита от многофазных КЗ

Общие сведения

- Дистанционными называются защиты, использующие реле сопротивления. Реле сопротивления реагирует на отношение напряжения, которое подается на реле, к току в реле. Оно включается на линейное напряжение и разность фазных токов.
- Отношение напряжения к току $Z = \frac{U_P}{I_P}$ – сопротивление и оно пропорционально расстоянию (дистанции) до места повреждения.
- Реле сопротивления срабатывает при снижении сопротивления. Это возможно при снижении напряжения и увеличении тока, что имеет место при КЗ.
- Защита выполняется по ступенчатому принципу и является направленной. Она содержит три ступени, характеристики срабатывания которых приведены на рис.

Характеристики срабатывания ступеней дистанционной защиты

(I – первая ступень; II – вторая ступень; III – третья ступень)

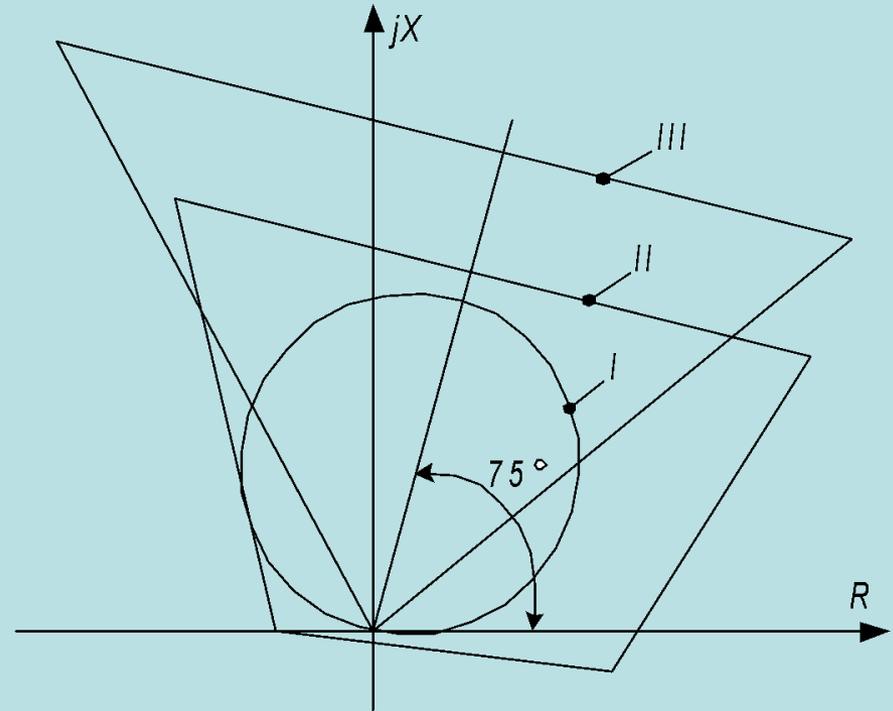


Начало координат комплексной плоскости Z соответствует месту установки защиты.

Дистанционная защита от многофазных КЗ

Основные характеристики ступеней:

- Первая ступень. Защищает примерно 85 % линии от места установки. Действует без выдержки времени.
- Вторая ступень. Защищает оставшиеся 15 % линии, примыкающей к шинам противоположной подстанции. Действует с выдержкой времени. Применяется автоматическое ускорение ступени на линиях оборудованных устройствами передачи команд телеотключения. Возможно оперативное ускорение ступени при выводе основной защиты линии.
- Третья ступень. Резервирует защиты собственной линии и защиты присоединений, отходящих от шин противоположной подстанции. Действует с выдержкой времени. Но выдержка времени больше чем у второй ступени. Возможно автоматическое и оперативное ускорение третьей ступени, аналогично второй.



Дистанционная защита от многофазных КЗ

- При неисправностях в цепях напряжений возможна ложная работа защиты. Это связано с тем, что реле сопротивления срабатывает при снижении сопротивления. Снижение сопротивления может произойти при реальном снижении напряжения из-за КЗ или его исчезновении при неисправностях цепей напряжения. Для исключения работы защиты при неисправностях цепей напряжения применяется блокировка, которая выводит защиту из работы.
- Кроме того, защита имеет блокировку от качаний. Под качаниями подразумеваются процессы после нарушения синхронной работы генераторов. Асинхронный ход сопровождается в определенные моменты увеличением тока и снижением напряжения в сети, тем сильнее, чем ближе к центру качаний, что воспринимается защитой как возникновение КЗ.
- Защита входит в состав защит панелей ЭПЗ-1636, ШДЭ-2801, ШДЭ-2802.

Особенности оперативной эксплуатации

- При оперативной эксплуатации персонал должен следить за исправностью цепей напряжения, в том числе за исправностью трансформатора напряжения. При появлении сигнала о неисправности цепей напряжения следует вывести защиту из работы и если есть УРОВ, то вывести пуск УРОВ от дистанционной защиты. После этого принять меры к устранению повреждения цепей напряжения.

Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий (ДФЗ)

Общие сведения

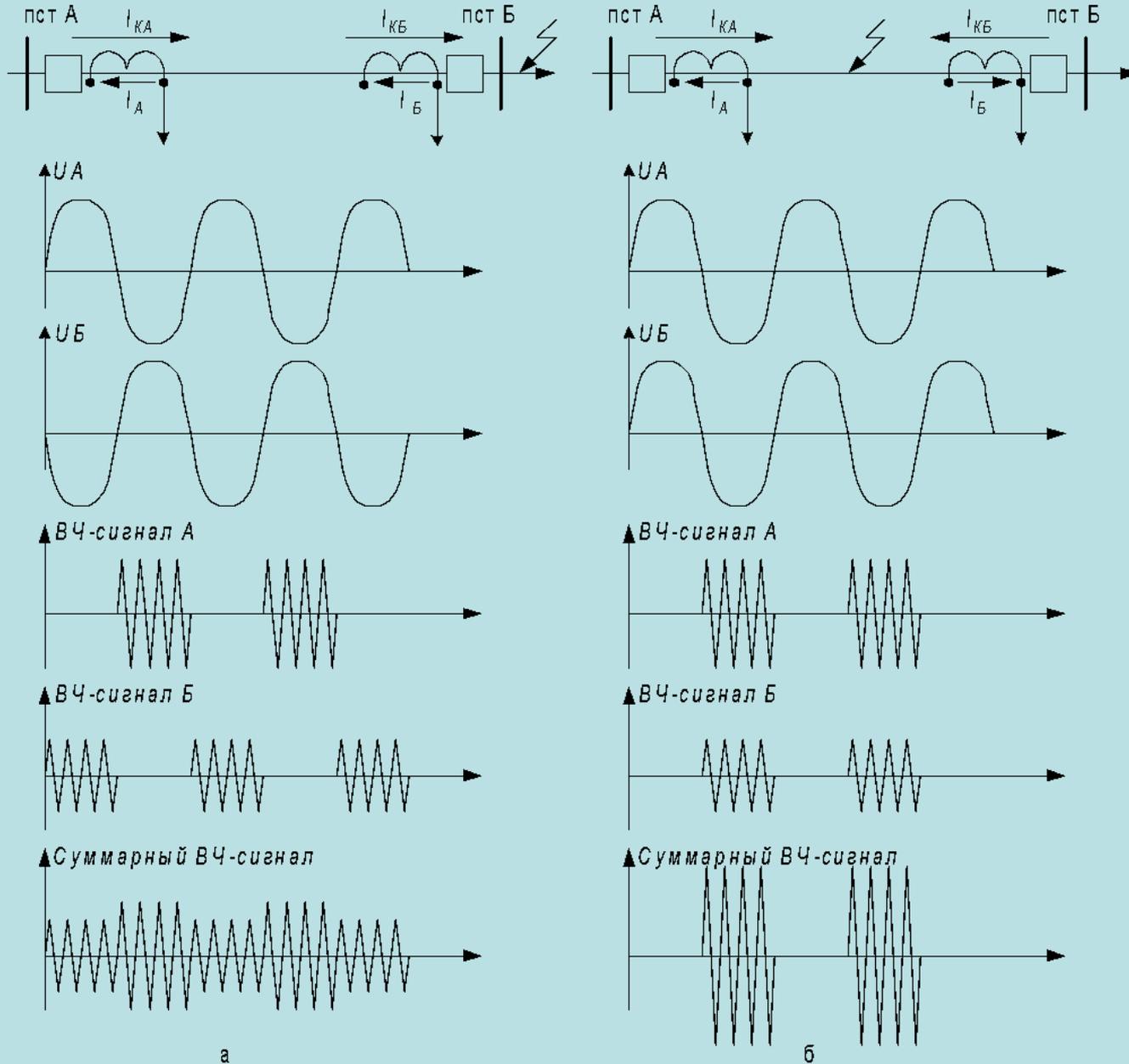
- ДФЗ применяется в качестве основной защиты линий электропередач напряжением 220 кВ и выше (в некоторых случаях применяется для защиты значимых линий 110 кВ). Действует при всех видах КЗ и не реагирует на перегрузки и качания. ДФЗ обладает абсолютной селективностью.
- В состав защиты входят два комплекта, установленные по концам защищаемой линии и связанные друг с другом высоко-частотным (ВЧ) каналом. В качестве ВЧ-канала используется провод самой линии.
- Комплект защиты содержит:
 1. релейную часть (орган пуска, орган управления ВЧ-передатчиком (орган манипуляции), орган сравнения фаз, орган подготовки цепи отключения, орган разрешения отключения);
 2. высоко-частотную часть (приемопередатчик, ВЧ-заградитель, конденсатор связи, фильтр присоединения).
- Питание цепей переменного тока осуществляется от ТТ защищаемой линии и ТН шин или линии.
- Защита поставлялась панелями ДФЗ-2, ДФЗ-201, ДФЗ-401, ДФЗ-402, ДФЗ-503, ДФЗ-504, ПДЭ-2802.

Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий (ДФЗ)

Работа защиты

- Принцип действия защиты основан на сравнении фаз токов, протекающих по концам защищаемой линии. Трехфазные системы сравнимых токов посредством фильтров прямой и обратной последовательностей преобразуются в однофазное напряжение (напряжение манипуляции), которое управляет ВЧ-передатчиком. ВЧ-передатчик работает при отрицательной полувольте напряжения манипуляции. Фаза напряжения манипуляции совпадает с фазой тока КЗ, где установлен передатчик. Сравнение фаз токов осуществляется в ВЧ-приемниках.
- Органы манипуляции включены таким образом, что передатчики по концам линии при внешних КЗ работают в разные полупериоды промышленной частоты (рис.,а), т.е. фазы напряжений манипуляции U_A и U_B сдвинуты на 180° . При суммировании этих сигналов получается непрерывный ВЧ-сигнал. Он блокирует орган сравнения фаз и защита не действует на отключение.
- При КЗ на защищаемой линии напряжения манипуляции U_A и U_B совпадают по фазе (рис.,б). При этом передатчики запускаются одновременно. Суммарный сигнал получается прерывистый. Прерывы в токе приема фиксируются органом сравнения, который подготавливает цепь отключения.

Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий (ДФЗ)



Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий (ДФЗ)

Особенности оперативной эксплуатации

- При эксплуатации необходимо помнить, что правильная работа защиты может быть тогда, когда включены оба комплекта защиты по концам линии и если исправна релейная и высокочастотные части защиты.
- Неисправность цепей ТТ может привести к отключению выключателей данного конца линии.
- При неисправности цепей напряжения ложного действия защит ДФЗ-2, ДФЗ-201, ДФЗ-402, ДФЗ-504 не происходит. Защиты ДФЗ-401, ДФЗ-503 могут ложно сработать. Поэтому при возникновении неисправности цепей напряжения они автоматически выводятся из работы.

Основные особенности оперативной эксплуатации:

1. Ввод и вывод защиты производится одновременно с двух сторон.
2. ДФЗ выводится из работы с двух сторон одновременно в следующих случаях:
 - при появлении тока приема, превышающего допустимый, при запуске приемопередатчиков с обеих сторон одновременно;
 - при снижении тока покоя при номинальном напряжении оперативного тока;
 - при отсутствии снижения тока покоя при обмене ВЧ-сигналами;
 - при неисправности ВЧ-канала, в т.ч. исчезновении оперативного тока на приемопередатчике;
 - при неисправности релейной части любого комплекта, в т.ч. при исчезновении питания оперативным током релейной части;
 - при необходимости заземления нижней обкладки конденсатора связи;
 - при выводе защиты для проверки;
 - при появлении сигнала «Пуск защиты» без последующего его сброса.

Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий (ДФЗ)

Основные особенности оперативной эксплуатации:

3. Перед операциями с крышками БИ в токовых цепях ДФЗ должна быть выведена из работы на той стороне, где выполняются переключения в токовых цепях. При этом на противоположном конце линии ДФЗ становится неселективной и если операции с БИ требуют продолжительного времени, то ДФЗ должна быть выведена из работы с двух сторон.
4. При появлении сигналов «Вызов» выводить защиту из работы не требуется.
5. При выводе защиты из работы следует вывести «Пуск УРОВ» от нее.

Поперечная дифференциальная направленная защита параллельных линий

- Следует помнить, что с той стороны, с которой одна из цепей параллельных линий отключена, вывод из работы защиты производится автоматически, а с противоположной стороны во избежания отключения при внешнем КЗ здоровой цепи защита должна быть выведена по указанию диспетчера или автоматически путем использования спец. схемы или телемеханики.

Токовая отсечка

- Достоинством токовой отсечки является ее быстроедействие и простота выполнения. При эксплуатации важно учитывать то, что зона работы отсечки по длине линии не постоянна и составляет примерно 70-80% длины линии, считая от места установки. Она зависит от вида КЗ, величины переходного сопротивления в месте повреждения, режима нейтрали, мощности и количества работающих генераторов и трансформаторов, конфигурации сети, т.е. от всех факторов, определяющих величину тока КЗ.
- Если на линии установлена токовая отсечка и максимальная токовая защита (МТЗ), то при исправности обеих защит срабатывание МТЗ и не срабатывание токовой отсечки определяет зону осмотра линии при поиске повреждения. Следует осматривать противоположный от места установки токовой отсечки участок линии.
- Отсечка, содержащая реле, включенное на ток нулевой последовательности, является первой ступенью трех-четырёхступенчатой защиты от замыкания на землю. Часто выполняется направленной.
- Диспетчеру надо иметь в виду, отсечки, реагирующие на фазные токи, могут действовать и при однофазных КЗ.
- При выводе защиты из работы следует вывести «Пуск УРОВ» от нее.

Защита трансформаторов и автотрансформаторов

- Для трансформаторов и автотрансформаторов (АТ) в качестве защиты от междофазных КЗ и однофазных КЗ (в сетях с глухозаземленными нейтральными), возникающими внутри корпуса и на выводах, применяется продольная дифференциальная токовая защита. Токовые реле включаются на геометрическую сумму токов ТТ всех сторон трансформатора. Зона действия защиты определяется местами установки ТТ.
- Для защиты от межвитковых замыканий, снижения уровня масла в баке, замыкания обмотки на корпус применяется газовая защита. Место установки защиты в трубе, соединяющей бак с расширителем. Газовая защита содержит два реле:
 - газовое (поплавкового типа. Перемещение поплавка может происходить при вытеснении масла газом или при снижении уровня масла);
 - струйное (типа пластины с маленькими отверстиями. При медленных температурных изменениях масло перетекает из бака в расширитель и обратно через маленькие отверстия, не вызывая отклонения пластины. При бурном выделении газа, например при межвитковом замыкании, происходит интенсивное вытеснение масла из бака в расширитель. Интенсивный поток масла, действуя на пластину, приводит к ее отклонению и срабатыванию струйного реле).
- Газовая защита путем переключения накладки может действовать на отключение или на сигнал.
- Имеется также газовая защита контактора РПН. Она действует только на отключение.
- Для защиты от внешних многофазных КЗ применяется МТЗ с пуском по напряжению или без него. Защита работает при КЗ на шинах или шинных спусках, а также при КЗ на отходящих от шин присоединениях и отказе их защит или отказе выключателя присоединения.
- Для защиты от перегрузки также используется МТЗ, но она действует только на сигнал.

Защита трансформаторов и автотрансформаторов

Особенности оперативной эксплуатации

- Токовые цепи всех сторон трансформатора (АТ) должны быть подключены к схеме ДЗТ. Во время операций с БИ ДЗТ не выводится из работы, так как ток срабатывания ДЗТ превышает номинальный ток трансформатора. Исключение составляет ДЗТ, выполненная на реле ДЗТ-21(23), имеющие, как правило, ток срабатывания меньше номинального. В этом случае перед операциями с БИ в ее цепях ДЗТ должна быть выведена из работы.
- При срабатывании газовой защиты следует через смотровое окно проверить наличие газа, обращая внимание на его цвет и количество. Цвет газа зависит от характера повреждения. Бело-серый цвет газа свидетельствует о повреждении бумаги и картона, желтый – дерева, темно-синий или черный – масла. Затем взять пробу газа и проверить его на горючесть. Также берется проба масла.
- Возможно ложное срабатывание газовой защиты. Оно может быть вызвано:
 1. прохождением сквозных токов КЗ, когда электродинамическое взаимодействие между витками обмоток передается маслу;
 2. сотрясением трансформатора при включении (отключении) устройства системы охлаждения и т.д.Характерным для всех этих случаев является отсутствие газа в реле.
- Газовая защита должна переводиться на сигнал в следующих случаях:
 1. при доливке масла;
 2. при работе в масляной системе трансформатора, когда возможны толчки масла или попадание воздуха в масло;
 3. при открывании вентиля или отсечного клапана на маслопроводе расширителя;
 4. при неисправности газовой защиты;
 5. при проверке (на время проверки цепей газовой защиты);
 6. при выводе в ремонт или в резерв трансформатора, выключатели которого остаются в работе.

Учет неисправностей ТН и цепей напряжения релейной защиты

- Многие устройства РЗ имеют цепи напряжения, питаемые от измерительных ТН. При нарушении исправности этих цепей может произойти отказ защиты в отключении КЗ или ее неправильное действие.
- Для предотвращения ложного действия применяются блокирующие устройства, выводящие защиту и подающие сигнал оперативному персоналу.
- При исчезновении напряжения на устройствах РЗА оперативный персонал должен принять меры для восстановления напряжения:
 1. Убедится в отсутствии КЗ или обрыва во вторичных цепях ТН;
 2. Включить обратно автоматы;
 3. Проверить целостность предохранителей и заменить, если они перегорели.
- Если повреждение не самоустранилось и не может быть сразу выявлено или поврежден ТН, то цепи напряжения РЗА должны быть переключены на другой исправный ТН. При этом необходимо согласование схемы первичных и вторичных цепей. Например, при наличии двух систем шин и отказе 1ТН цепи напряжения переводятся на 2ТН и при этом все присоединения первичной схемы должны быть переведены на ту же систему шин, к которой подключен исправный ТН. Если нет, то необходимо не отключать ШСВ.
- При переводе на другой ТН защит, которые могут при снятии напряжения со всех фаз произвести ненужное отключение (например, некоторые типы ДЗ или ВЧ ДФЗ), предварительно эти защиты надо вывести из действия.

Учет неисправности оперативных цепей

- Неисправность цепей включения и отключения выключателей сигнализируются устройствами «реле контроля отключения – РКО» или «реле контроля включения - РКВ». Исправность изоляции контролируется устройствами контроля изоляции.
- При невозможности быстро устранить повреждение в оперативных цепях дежурный персонал с разрешения диспетчера должен либо отключить в ручную присоединение, либо перевести присоединение через ОВ (ШСВ).
- Для лучшего взаиморезервирования работы устройств защиты целесообразно оперативный ток к дублирующим защитам объекта подводить от разных групп предохранителей или автоматов.
- Срабатывание автомата или предохранителя должно сигнализироваться. После сигнала срабатывания оперативный персонал обязан выяснить причину срабатывания и устранить ее.
- Важно указать на недопустимость применения некалиброванных предохранителей. Должна иметься карта расстановки с указанием номинальных токов. Селективность действия автоматов или предохранителей в цепях должна быть проверена заранее.