

ФГБОУ ВО
«Уфимский государственный авиационный технический
университет»

ЗАЩИТА ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ДВУХСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ, ГЕНЕРАТОРОВ И ТРАНСФОРМАТОРОВ

Составитель: студент группы ТЭТ-408 Вагапов Л.Р.

Уфа 2020

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ
ИСПОЛЬЗУЮТСЯ НАПРАВЛЕННЫЕ ЗАЩИТЫ:

- НАПРАВЛЕННАЯ МТЗ
- ДИСТАНЦИОННЫЕ
- ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ
- ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАЩИТЫ

ЗАЩИТА ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С
ДВУХСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ

НАПРАВЛЕННАЯ МТЗ- ЗАЩИТА ДЕЙСТВУЮЩАЯ ТОЛЬКО ПРИ ОПРЕДЕЛЕННОМ НАПРАВЛЕНИИ МОЩНОСТИ КЗ.

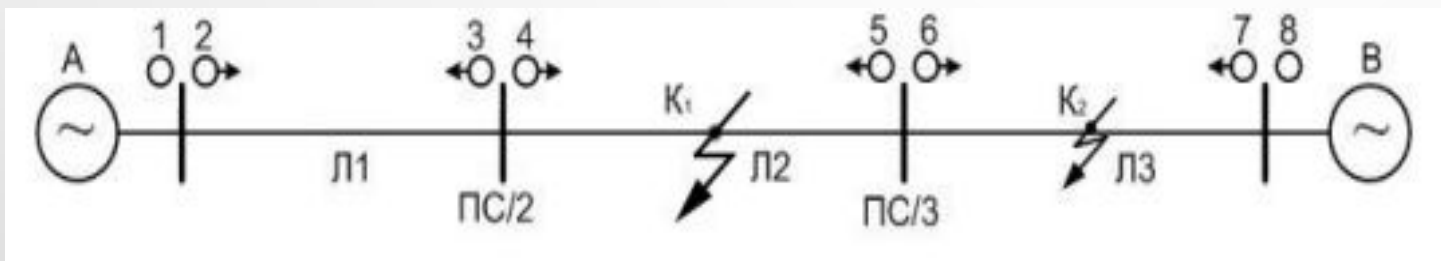


Схема сети с двусторонним питанием и размещение направленных токовых защит: ♂ – токовая направленная защита (стрелка указывает направление мощности, при которой защита действует на отключение)

Защита в этих сетях должна не только реагировать на появление тока КЗ, но для обеспечения селективности должна также учитывать направление мощности КЗ в защищаемой линии (или, иначе говоря, фазу тока в линии относительно напряжения на шинах).

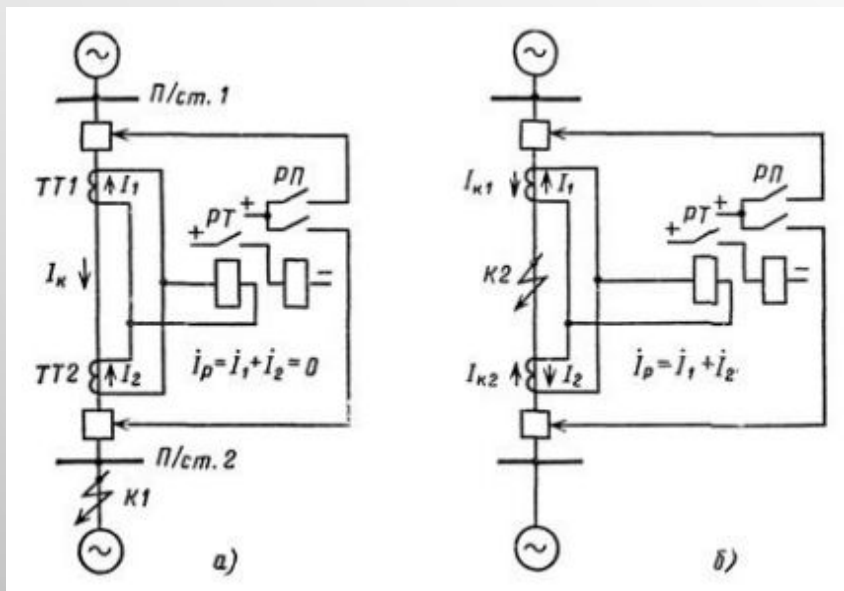
ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ (ДЗ) ОСНОВАН НА ОПРЕДЕЛЕНИИ УДАЛЕННОСТИ ДО МЕСТА КЗ ПУТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ, КОТОРОЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПО ЗАМЕРУ:

- ВЕЛИЧИНЫ ОСТАТОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В МЕСТЕ УСТАНОВКИ ЗАЩИТЫ;
- ВЕЛИЧИНЫ ТОКА КЗ, ПРОХОДЯЩЕГО ПО ЗАЩИЩАЕМОМУ ПРИСОЕДИНЕНИЮ.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ЗАЩИТЫ

Дифференциальные защиты – защиты, непосредственно сравнивающие электрические величины в заданных местах защищаемых линий. Дифференциальные защиты линий являются абсолютно селективными, выполняются без выдержек времени. Различают продольные и поперечные дифференциальные защиты линий (ДЗЛ).



Продольная дифференциальная защита линии подключается на токи по концам защищаемой линии таким образом, чтобы в нормальных режимах и при внешних КЗ геометрическая сумма векторов токов была равна нулю, а при КЗ на защищаемой линии – току КЗ

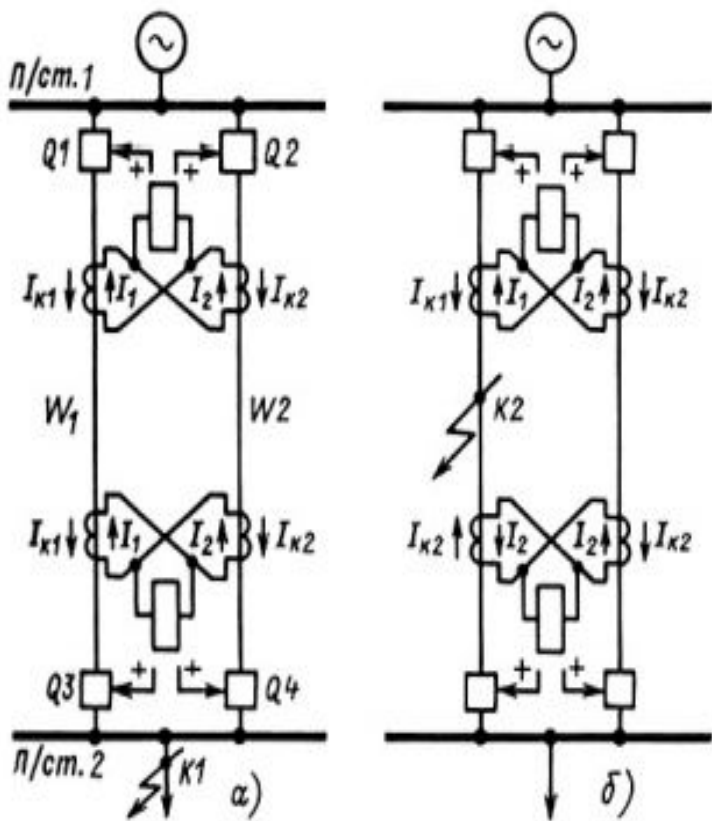
а – при КЗ вне зоны действия защиты;
б – в зоне действия защиты;
РТ – реле токовое, РП – реле промежуточное, ТТ – трансформаторы

Поперечная дифференциальная защита линий (поперечная ДЗЛ) подключается на разность токов параллельных линий. При внешнем КЗ по параллельным ЛЭП протекают одинаковые по величине и направлению токи, в связи с чем дифференциальный ток в защите равен нулю. При КЗ на одной из линий дифференциальный ток

при
за

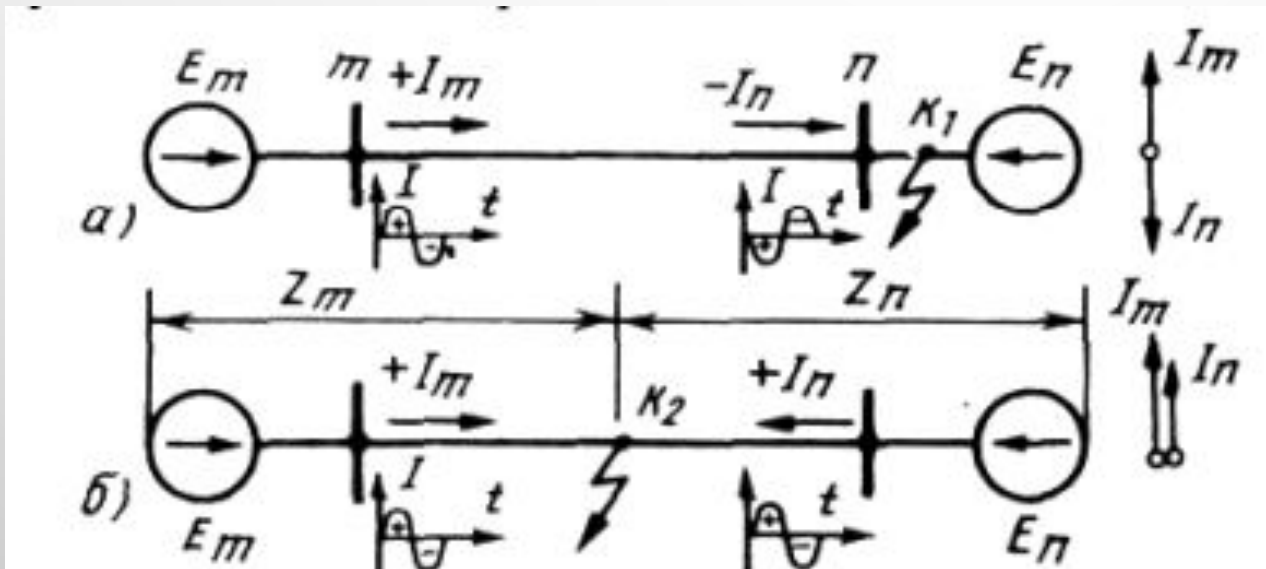
остаточную для срабатывания

а – при КЗ вне зоны действия защиты; б – в зоне действия защиты



ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФАЗНАЯ ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ЗАЩИТА

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФАЗНАЯ ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ЗАЩИТА (ДФЗ) ОСНОВАНА НА СРАВНЕНИИ ФАЗ ТОКА ПО КОНЦАМ ЗАЩИЩАЕМОЙ ЛИНИИ.



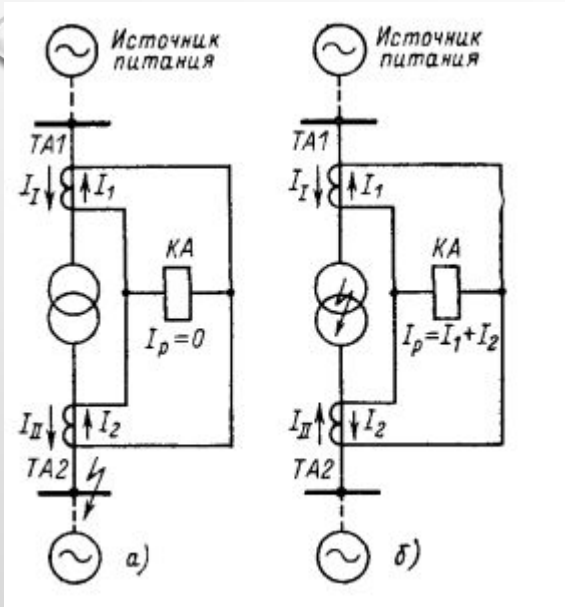
Принцип действия дифференциально-фазной ВЧ защиты:

а – при КЗ вне зоны действия защиты; б – в зоне действия защиты

ТИПЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ: АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ

1. ПРОДОЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА – ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В ОБМОТКАХ И НА ИХ НАРУЖНЫХ ВЫВОДАХ, ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ МОЩНОСТЬЮ, КАК ПРАВИЛО, 6,3 МВА И ВЫШЕ; С ДЕЙСТВИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА.
2. ТОКОВАЯ ОТСЕЧКА БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ – ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ НА НАРУЖНЫХ ВЫВОДАХ ВН ТРАНСФОРМАТОРА СО СТОРОНЫ ПИТАНИЯ И В ЧАСТИ ОБМОТКИ ВН, ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ, НЕ ОБОРУДОВАННЫХ ПРОДОЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТОЙ; С ДЕЙСТВИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ.
3. ГАЗОВАЯ ЗАЩИТА – ОТ ВСЕХ ВИДОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ ВНУТРИ БАКА (КОЖУХА) ТРАНСФОРМАТОРА, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ВЫДЕЛЕНИЕМ ГАЗА ИЗ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА, А ТАКЖЕ ОТ ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ МАСЛА, ДЛЯ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ МОЩНОСТЬЮ, КАК ПРАВИЛО, 6,3 МВА И ВЫШЕ; С ДЕЙСТВИЕМ НА СИГНАЛ И НА ОТКЛЮЧЕНИЕ.
4. МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА (С ПУСКОМ ИЛИ БЕЗ ПУСКА ПО НАПРЯЖЕНИЮ) – ОТ СВЕРХТОКОВ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ВНЕШНИМИ МЕЖДУФАЗНЫМИ КОРОТКИМИ ЗАМЫКАНИЯМИ НА СТОРОНАХ НН ИЛИ СН ТРАНСФОРМАТОРА, ДЛЯ ВСЕХ ТРАНСФОРМАТОРОВ, НЕЗАВИСИМО ОТ МОЩНОСТИ И НАЛИЧИЯ ДРУГИХ ТИПОВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ; С ДЕЙСТВИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ.
5. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ, УСТАНОВЛИВАЕМАЯ В НУЛЕВОМ ПРОВОДЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ СО СХЕМОЙ СОЕДИНЕНИЯ Y/Y И Δ/Y – ОТ ОДНОФАЗНЫХ КЗ НА ЗЕМЛЮ В СЕТИ НН, РАБОТАЮЩЕЙ С ГЛУХОЗАЗЕМЛЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ (КАК ПРАВИЛО, 0,4 КВ); С ДЕЙСТВИЕМ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ.
6. МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА В ОДНОЙ ФАЗЕ – ОТ СВЕРХТОКОВ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПЕРЕГРУЗКОЙ, ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ, НАЧИНАЯ С 400 КВА, У КОТОРЫХ ВОЗМОЖНА ПЕРЕГРУЗКА ПОСЛЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО РАБОТАЮЩЕГО ТРАНСФОРМАТОРА ИЛИ ПОСЛЕ СРАБАТЫВАНИЯ МЕСТНОГО ИЛИ СЕТЕВОГО АВР; С ДЕЙСТВИЕМ НА СИГНАЛ ИЛИ НА АВТОМАТИЧЕСКУЮ РАЗГРУЗКУ.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОДОЛЬНАЯ ЗАЩИТА

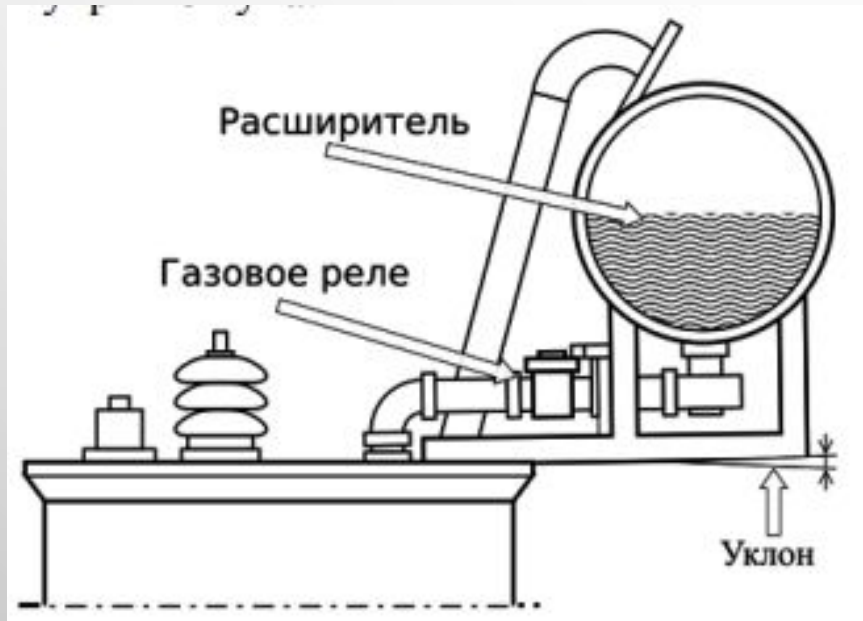


Принцип действия дифференциальной защиты трансформатора (автотрансформатора):
а – токораспределение при сквозном КЗ;
б – то же при КЗ в трансформаторе (в зоне действия дифференциальной защиты трансформатора (АВТОТРАНСФОРМАТОРА) ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТОТ ЖЕ САМЫЙ ПРИНЦИП, ЧТО И ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, НО ЭТА ЗАЩИТА ИМЕЕТ НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- Наличие намагничивающего тока, проходящего только со стороны источника питания.
- Неравенство вторичных токов и разнотипность трансформаторов тока.
- Неодинаковые схемы соединения обмоток трансформаторов.
- Наличие токов небаланса в схеме дифференциальной защиты.

ГАЗОВАЯ ЗАЩИТА

ГАЗОВАЯ ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРА ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ РЕАГИРОВАНИЯ НА ТАКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ, КАК МЕЖДУВИТКОВОЕ ЗАМЫКАНИЕ В ОБМОТКАХ ТРАНСФОРМАТОРА, НА КОТОРЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ И МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА НЕ РЕАГИРУЮТ, ТАК КАК В ПОДОБНЫХ СЛУЧАЯХ ВЕЛИЧИНА ТОКА ЗАМЫКАНИЯ ОКАЗЫВАЕТСЯ НЕДОСТАТОЧНОЙ ДЛЯ СРАБАТЫВАНИЯ ЗАЩИТЫ.



Установка газового реле на трансформаторе

ЗАЩИТА ГЕНЕРАТОРОВ

СИНХРОННЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ – ЭТО СЛОЖНЫЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА С ВРАЩАЮЩИМСЯ РОТОРОМ. В НИХ ВОЗМОЖНЫ СЛЕДУЮЩИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ:

- ПОВРЕЖДЕНИЯ В ОБМОТКЕ СТАТОРА
- ПОВРЕЖДЕНИЯ В ОБМОТКЕ РОТОРА
- НЕНОРМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРОВ.


На современных турбогенераторах устанавливаются защиты:

- Продольная дифференциальная защита
- Поперечная дифференциальная защита
- Защита от замыканий на землю в обмотке статора
- Токовая защита обратной последовательности
- Защита от внешних симметричных КЗ
- Защита от несимметричных токов перегрузки генератора
- Защита от симметричных токов перегрузки генератора
- Защита от повышения напряжения
- Защита от асинхронного режима (потери возбуждения)
- Защита обмотки ротора от замыкания на землю
- Защита ротора от перегрузки током.

ЗАЩИТА ДВИГАТЕЛЕЙ

НА ДВИГАТЕЛЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 В ДОЛЖНЫ УСТАНОВИТЬСЯ
СЛЕДУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ:

- ЗАЩИТА ОТ МЕЖДУФАЗНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ;
- ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ;
- ЗАЩИТА ОТ ДВОЙНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ;
- ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗКИ.



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**