

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Лекции: 32 ч
Практики: 24 ч
Лабораторные: 16 ч
Самост.: 108 ч

Экзамен

Васильев Алексей Сергеевич

к.т.н. доцент ОЭЭ ИШЭ

Лекция 7

Дифференциальная защита

Продольная дифзащита ЛЭП

Токовая продольная дифзащита ЛЭП

Область применения:

короткие линии с односторонним или двухсторонним питанием (15-20 км).

Принцип действия:

Пофазное сравнение токов по концам ЛЭП.

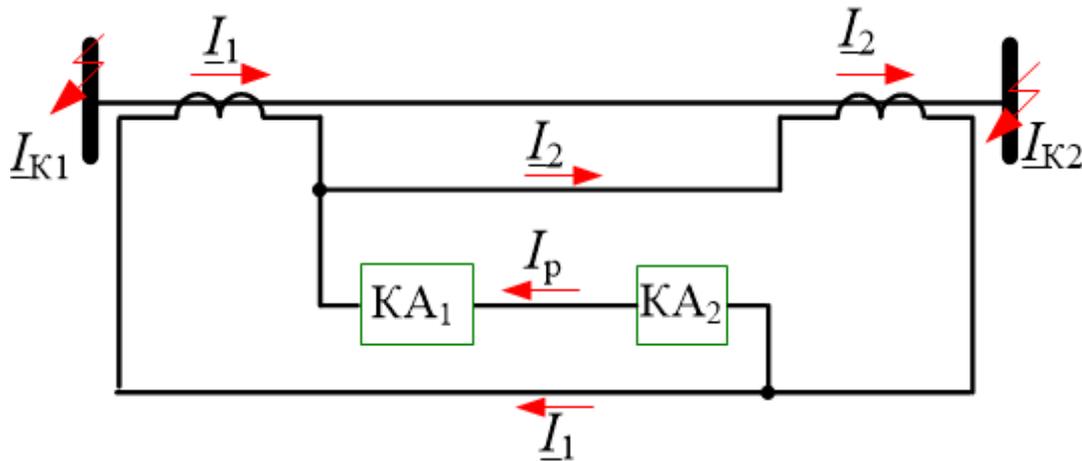


Схема продольной дифзащиты

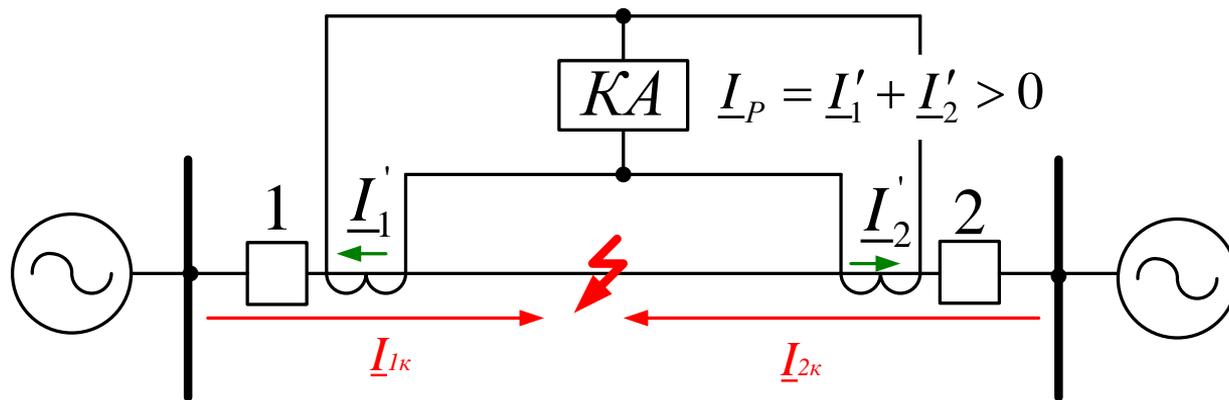
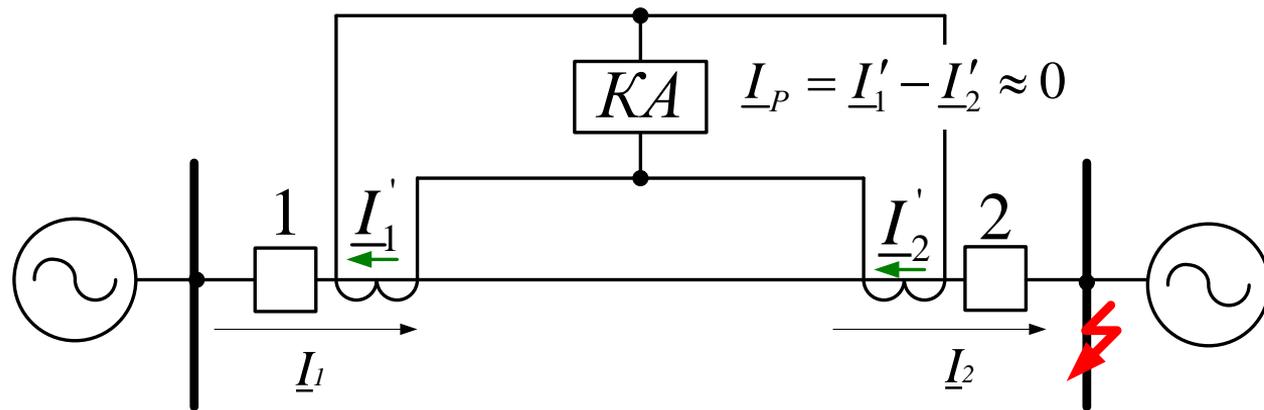


ЛЭП 500 кВ, 300-400 км



Опто-волоконный кабель

Токовая продольная дифзащита ЛЭП



Токовая продольная дифзащита ЛЭП

$$I_{сз} = K_{Н} \cdot K_{одн} \cdot \varepsilon \cdot I_{кз\max}$$

$K_{одн} = 0,5 - 1$ коэффициент однотипности трансформаторов тока,

$\varepsilon = 0,1$ – допустимая погрешность трансформаторов тока,

$I_{кз\max}$ – максимальный ток КЗ, протекающий по линии при внешнем КЗ

($I_{к1}$ или $I_{к2}$)

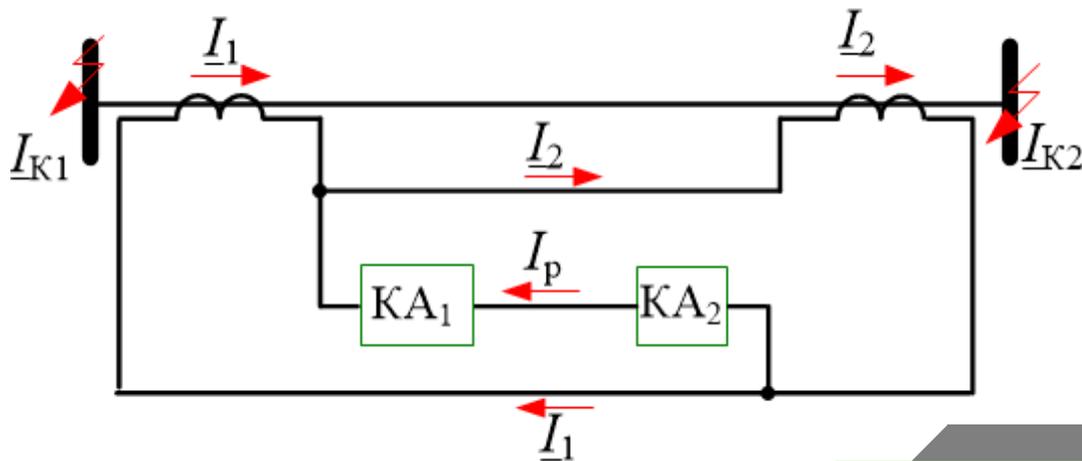


Схема продольной дифзащиты

Лекция 7

Дифференциальная защита

Поперечная дифзащита ЛЭП

Токовая поперечная дифзащита ЛЭП

Область применения:

параллельные линии с одинаковыми параметрами, с односторонним или двухсторонним питанием.

Принцип действия:

сравнение токов одноименных фаз параллельных линий.

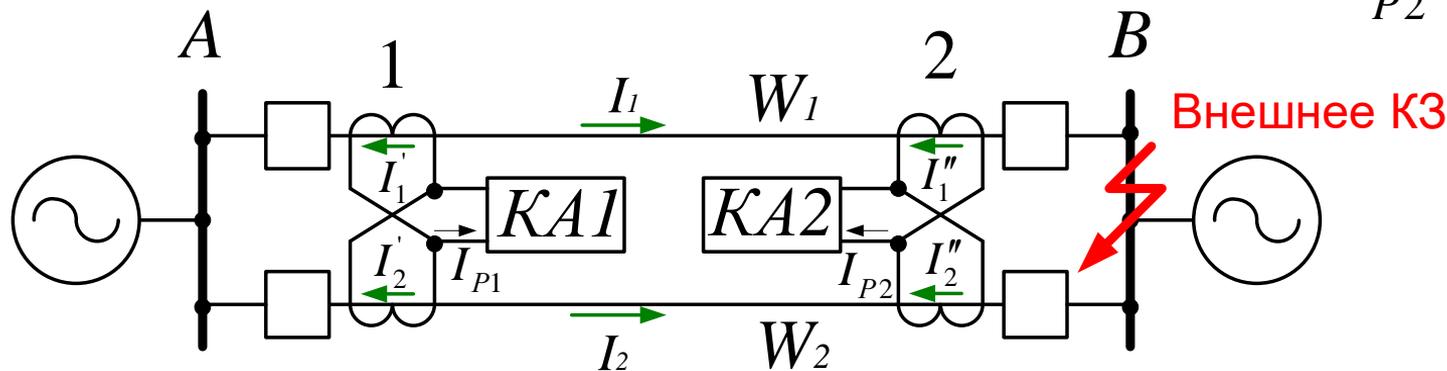
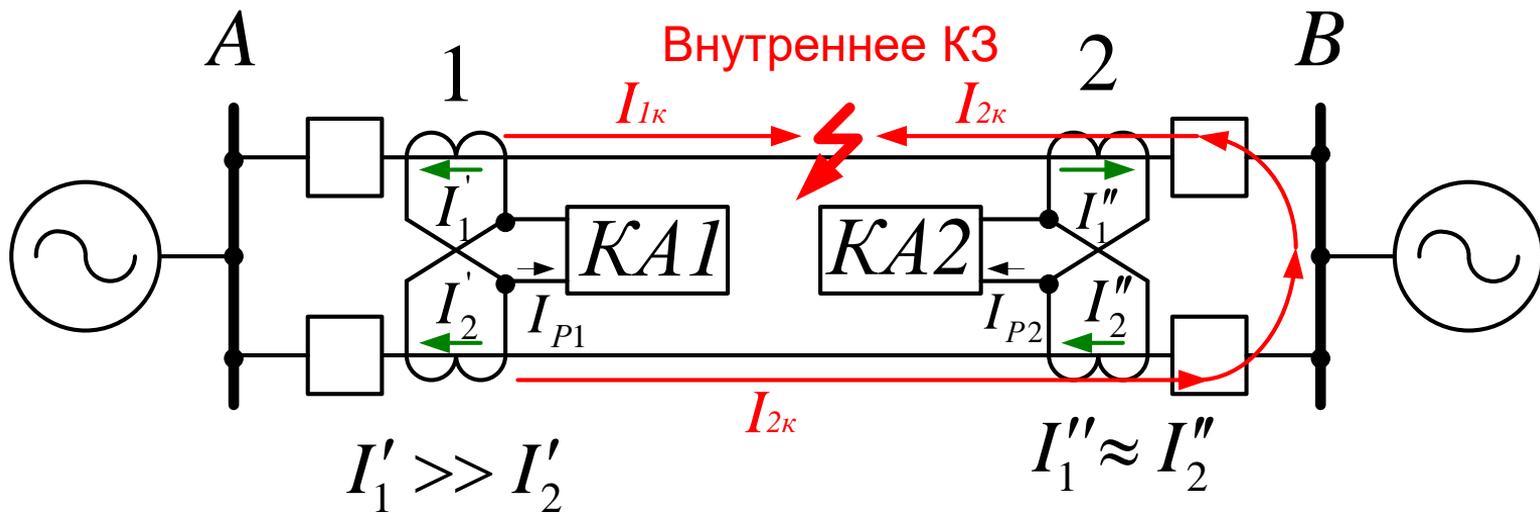


Схема поперечной дифзащиты

Токи в ИО РЗ
(КА1 и КА2)

$$I_{P1} = I'_1 - I'_2 \approx 0$$

$$I_{P2} = I''_1 - I''_2 \approx 0$$

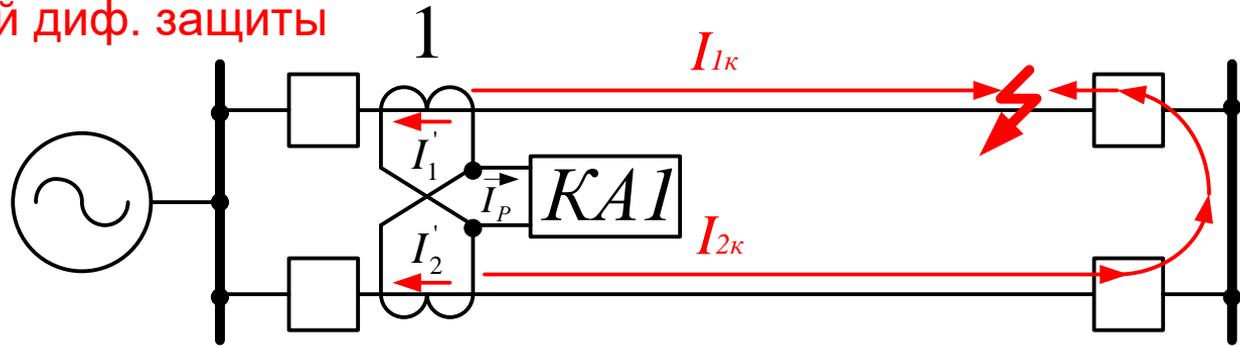


$$I_{P1} = I'_1 - I'_2 \gg 0$$

$$I_{P2} = I''_1 + I''_2 \gg 0$$

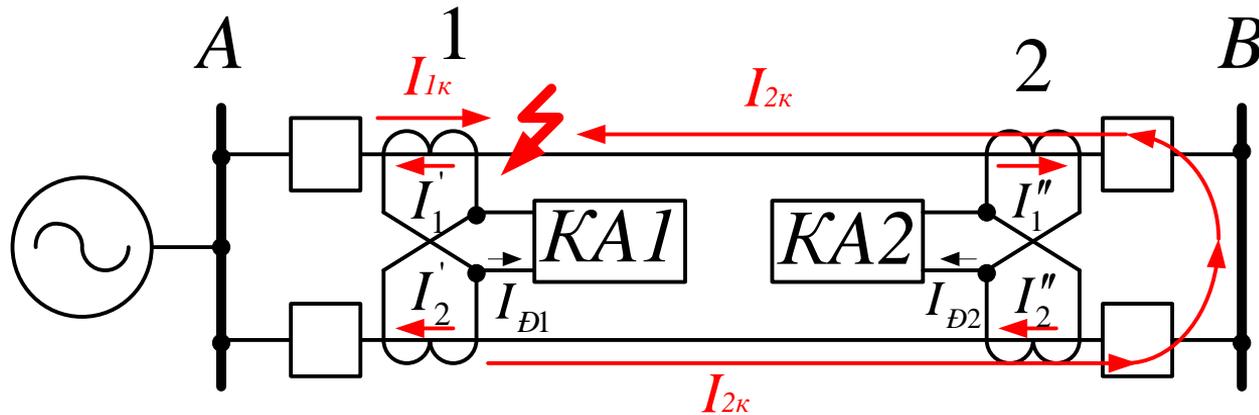
Токовая поперечная дифзащита ЛЭП

Недостатки поперечной диф. защиты



1. Наличие «мертвой зоны» для линий с односторонним питанием. При КЗ вблизи шин противоположной подстанции токи КЗ линий примерно равны, защита КА1 не срабатывает.
2. В режиме работы одной линии защита должна быть отключена.

Недостатки поперечной диф. защиты



3. Наличие «зоны каскадного действия» для линий с направленной попер. диф. защитой. При КЗ вблизи шин подстанции комплекты срабатывают не одновременно.

Лекция 7

Дифференциальная защита

Дифференциально-фазная ЛЭП



Дифференциально-фазная ЛЭП

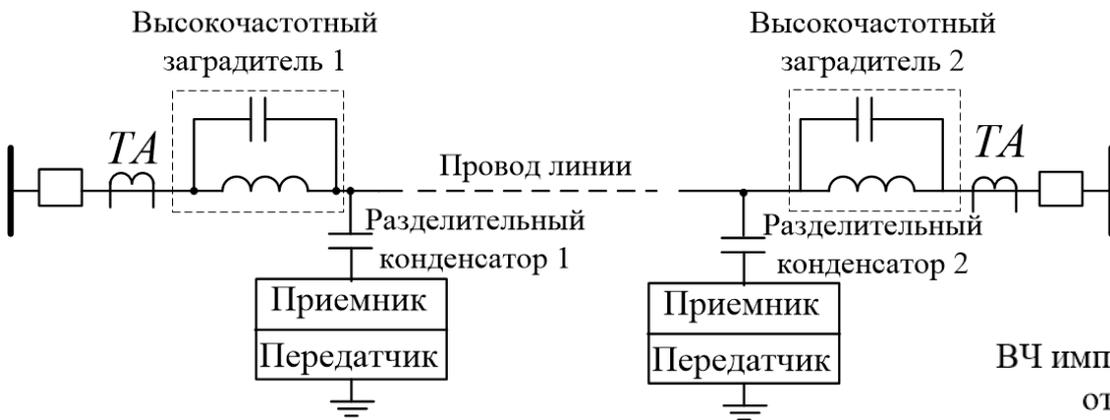


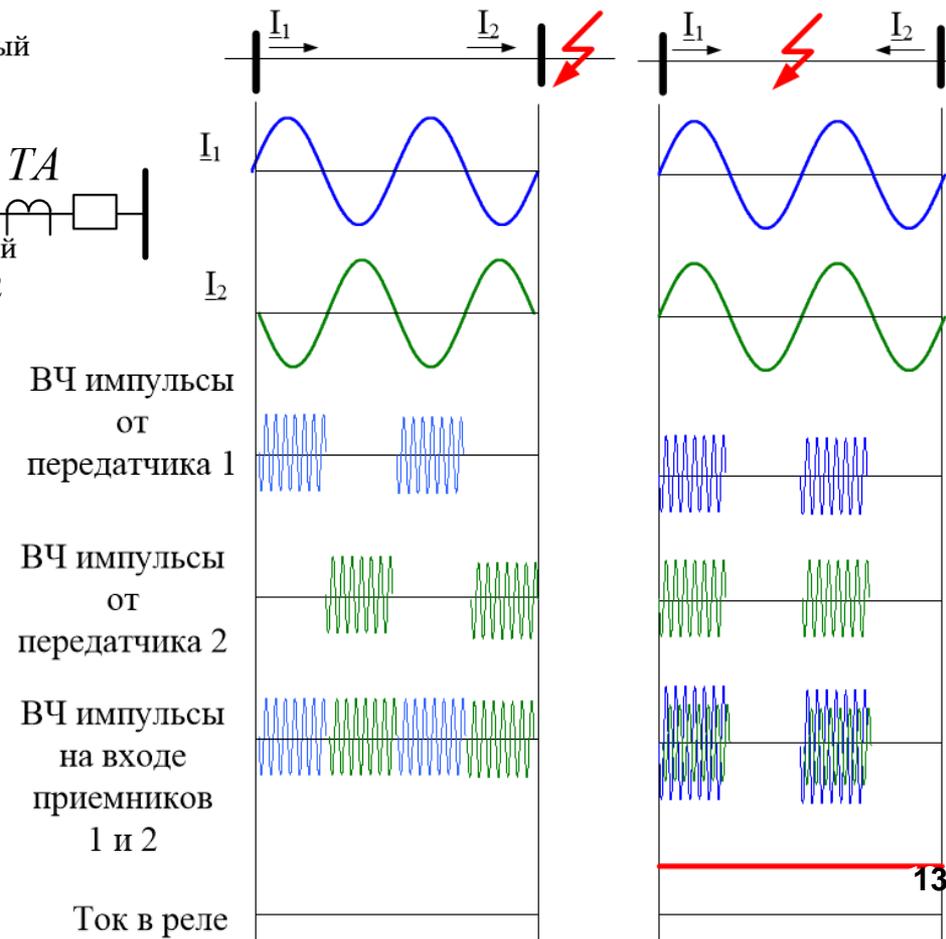
Схема ДФВЧ защиты

Область применения: протяженные линии 220-750 кВ с односторонним или двухсторонним питанием.

Принцип действия: сравнение фаз токов по концам линии.

Пусковой орган: реле тока (МТЗ)

Диаграммы токов



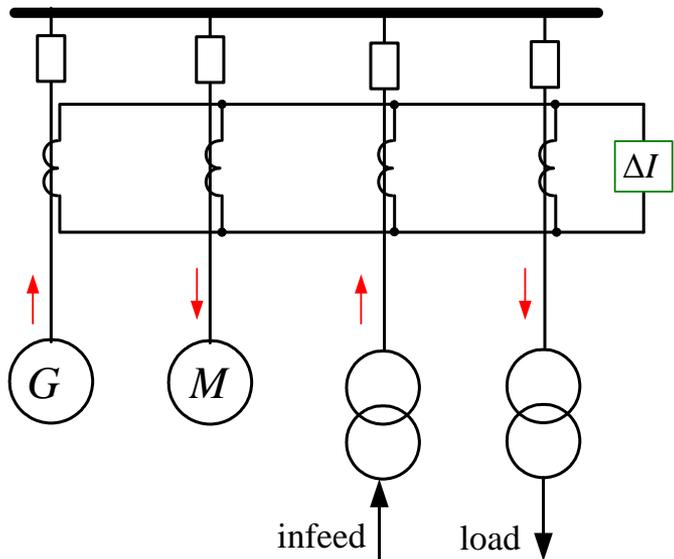
Лекция 7

Дифференциальная защита

Дифференциальная защита шин



Дифференциальная защита шин

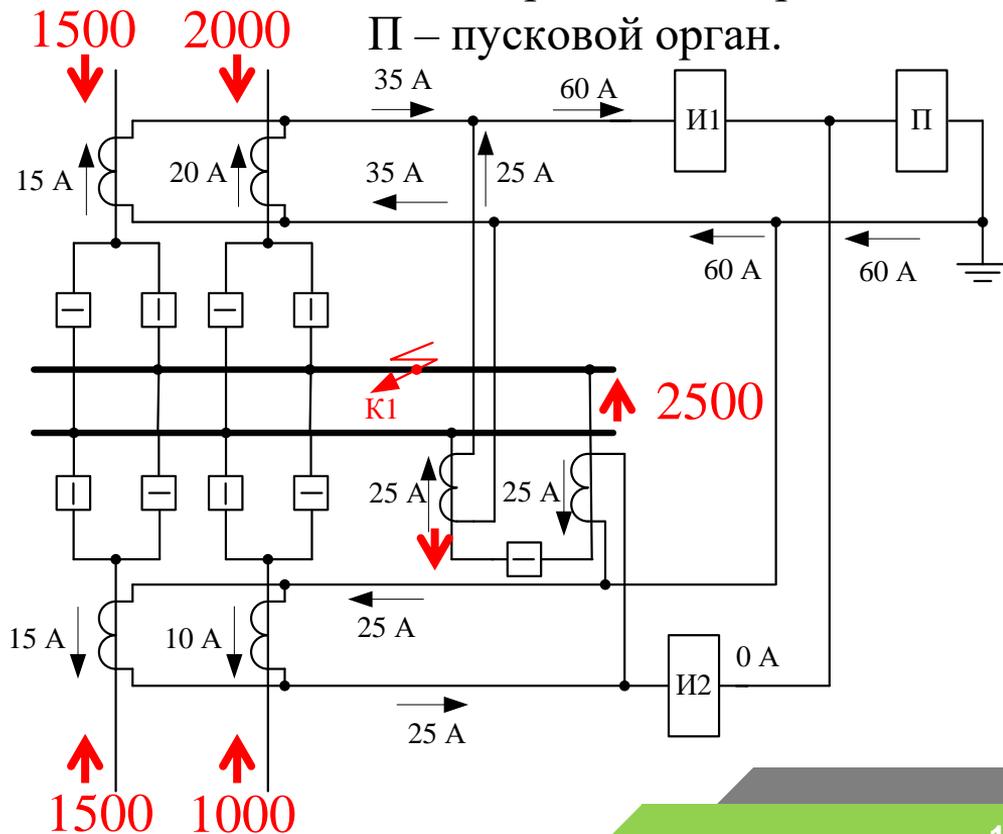


В нормальном режиме

$$\underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 + \dots + \underline{I}_N \approx 0$$

На электростанция может выполняться неполная защита ШИН (например без учета нагрузки)

Пример расчета тока в избирательном органе секционированной системы шин, И1, И2 – избирательные органы, П – пусковой орган.



Дифференциальная защита шин

При расчете уставок дифференциальной токовой защиты шин необходимо отстраиваться от:

Обрывов во вторичной цепи

$$I_{CЗ} \geq k_{отс} I_{раб\ max}$$

Небаланса токов при внешних КЗ

$$I_{CЗ} \geq k_{отс} I_{нб.рсч\ max1}$$

$I_{раб\ max}$ – ток наиболее мощного присоединения;

$I_{нб.рсч\ max1}$ – расчетный ток небаланса при внешних КЗ;

При обрыве во вторичной цепи дифференциальная защита выводится из действия с выдержкой времени.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Васильев Алексей Сергеевич
vasilevas@tpu.ru

ТПУ – Томск 2021 г.



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Лекция 7

Дифференциальная защита



Дифференциальная защита генераторов и двигателей



Дифференциальная защита генераторов и двигателей

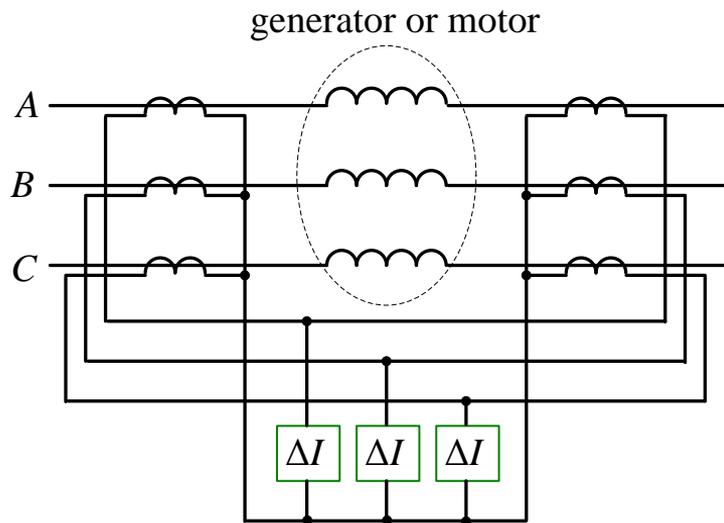
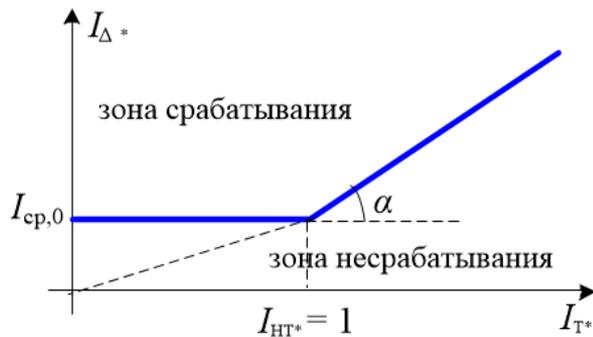


Схема продольной дифзащиты



Характеристика торможения
цифровой защиты

$$I_{ср,0} = 0.1 - 0.3$$

$$I_{CЗ} = (0, 2 - 0, 3) I_{НОМ G}$$

Применяется в качестве основной защиты для генераторов с мощностью более 1 МВт от многофазных и витковых КЗ.

ТА устанавливается в цепи между двумя нулевыми точками

Дифференциальная защита генераторов и двигателей

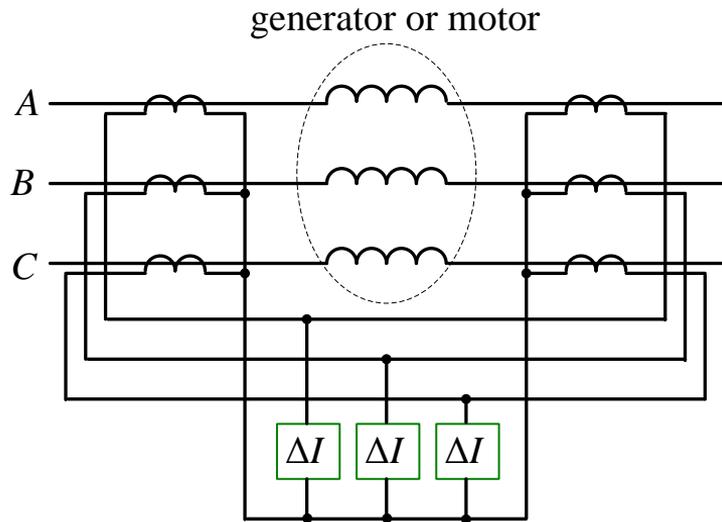
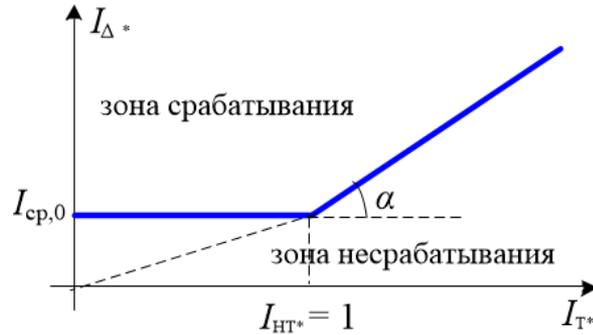
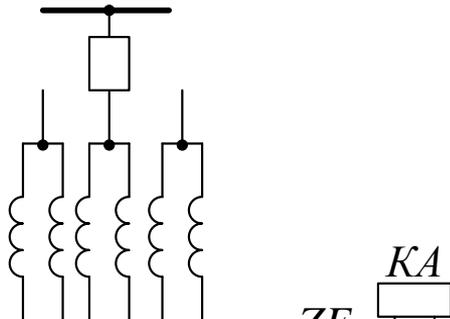


Схема продольной дифзащиты



Характеристика торможения
цифровой защиты

$$I_{ср,0} = 0.1 - 0.3$$

Применяется в качестве основной защиты для генераторов с мощностью более 1 МВт от многофазных и витковых КЗ.

ТА устанавливается в цепи между двумя нулевыми точками