



Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

Лекция № 8

Дистанционная защита линий (продолжение)

Составил: Пономарев Е.А.,
ассистент каф. ЭСС ЭНИН

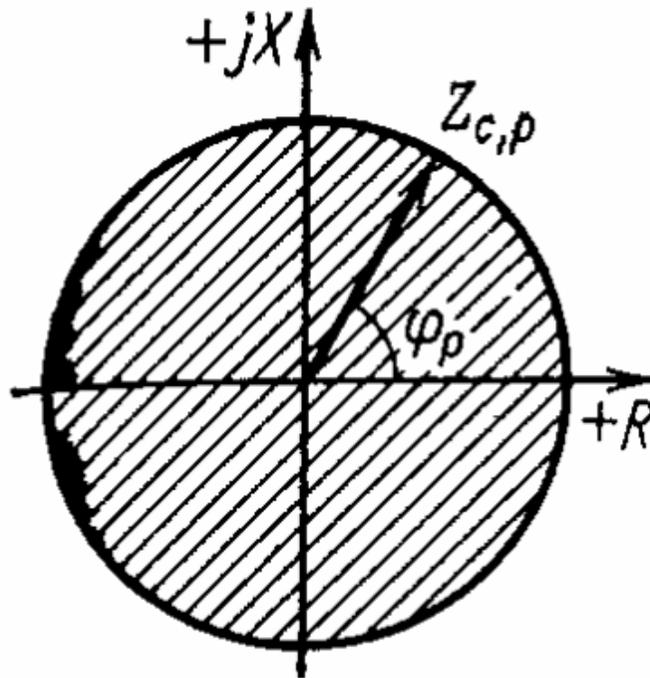
Характеристики реле сопротивления дистанционной защиты

Характеристики реле полного сопротивления удобно изображать графически, откладывая R по горизонтальной оси и X по вертикальной оси. $Z_{с.р.мах}$ – наибольшее значение сопротивления срабатывания;

δ (или $\varphi_{м.ч.}$) – угол, при котором $Z_{с.р.} = Z_{с.р.мах}$, называется *углом максимальной чувствительности* реле сопротивления. Значение этого угла принимается при конструировании реле.

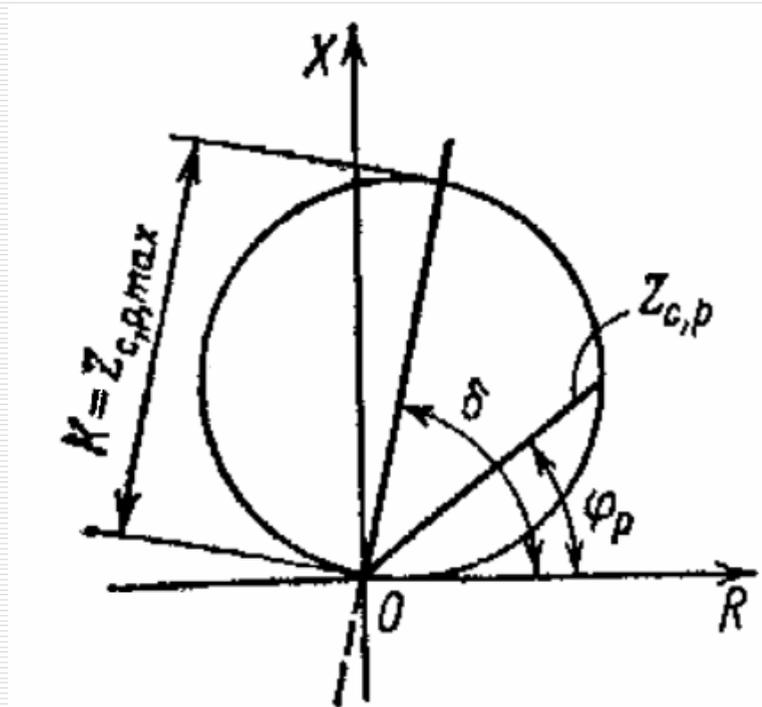
Зона, ограниченная окружностью (либо фигурой другой формы) является *зоной действия реле*.

Ненаправленное реле полного сопротивления

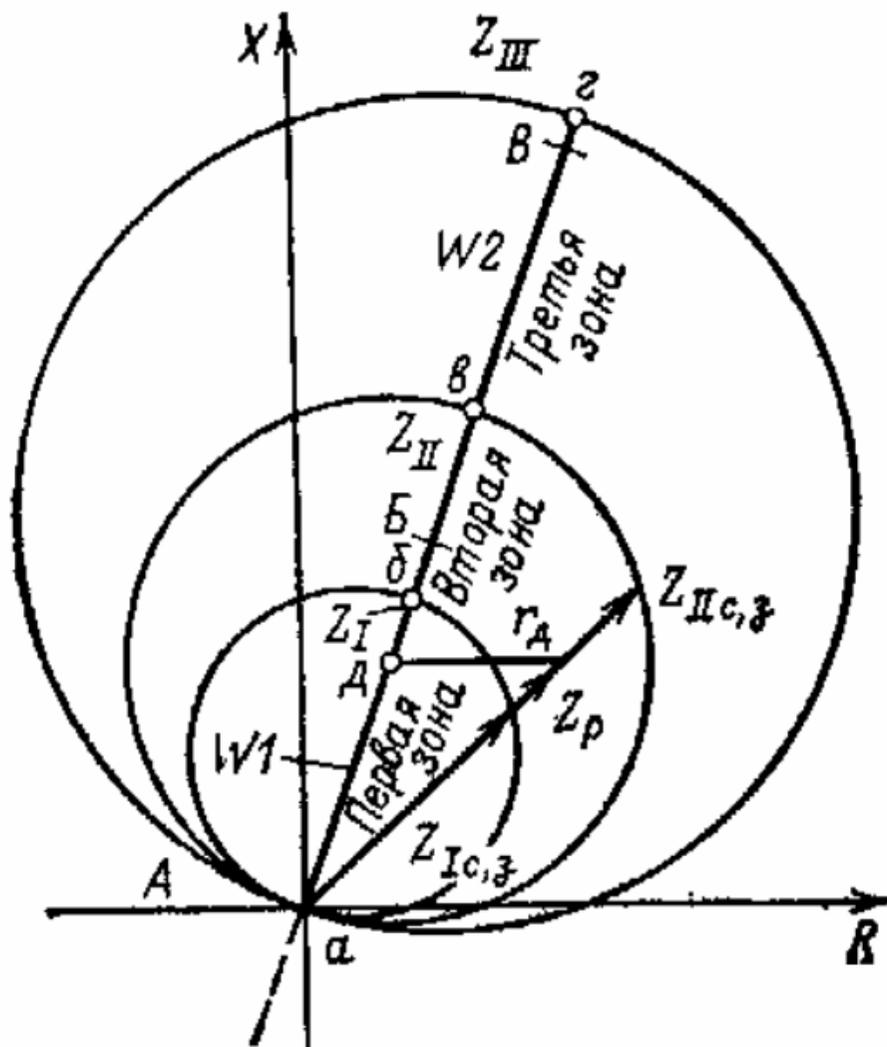


Сопротивление срабатывания этого реле является величиной постоянной, не зависящей от угла между током и напряжением

Характеристика направленного реле сопротивления



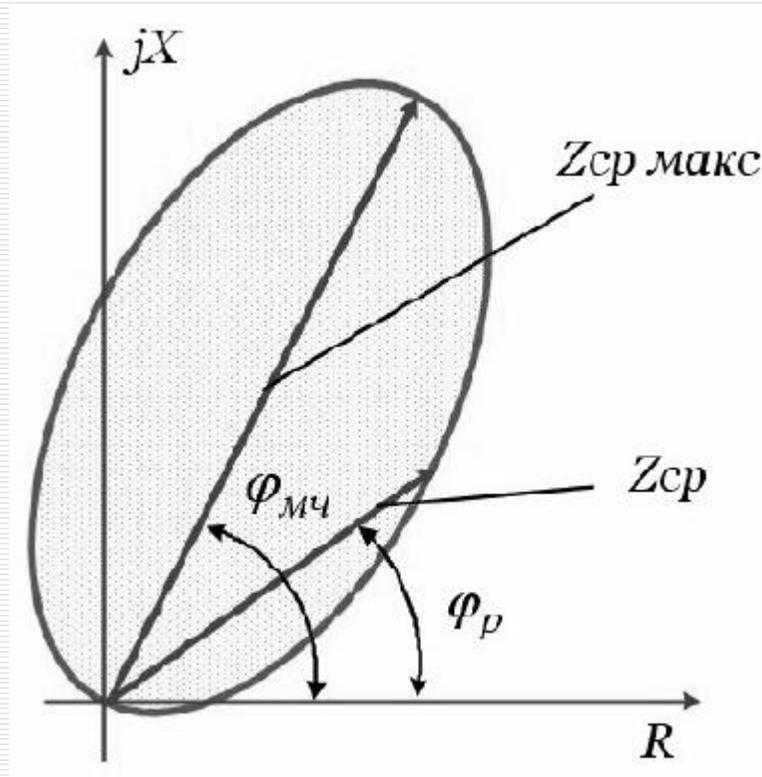
Точка 0 соответствует началу защищаемой линии, и т.к. характеристика реле расположена в первой четверти, то оно действует только в одном направлении.



Характеристики направленных реле полного сопротивления трехступенчатой дистанционной защиты

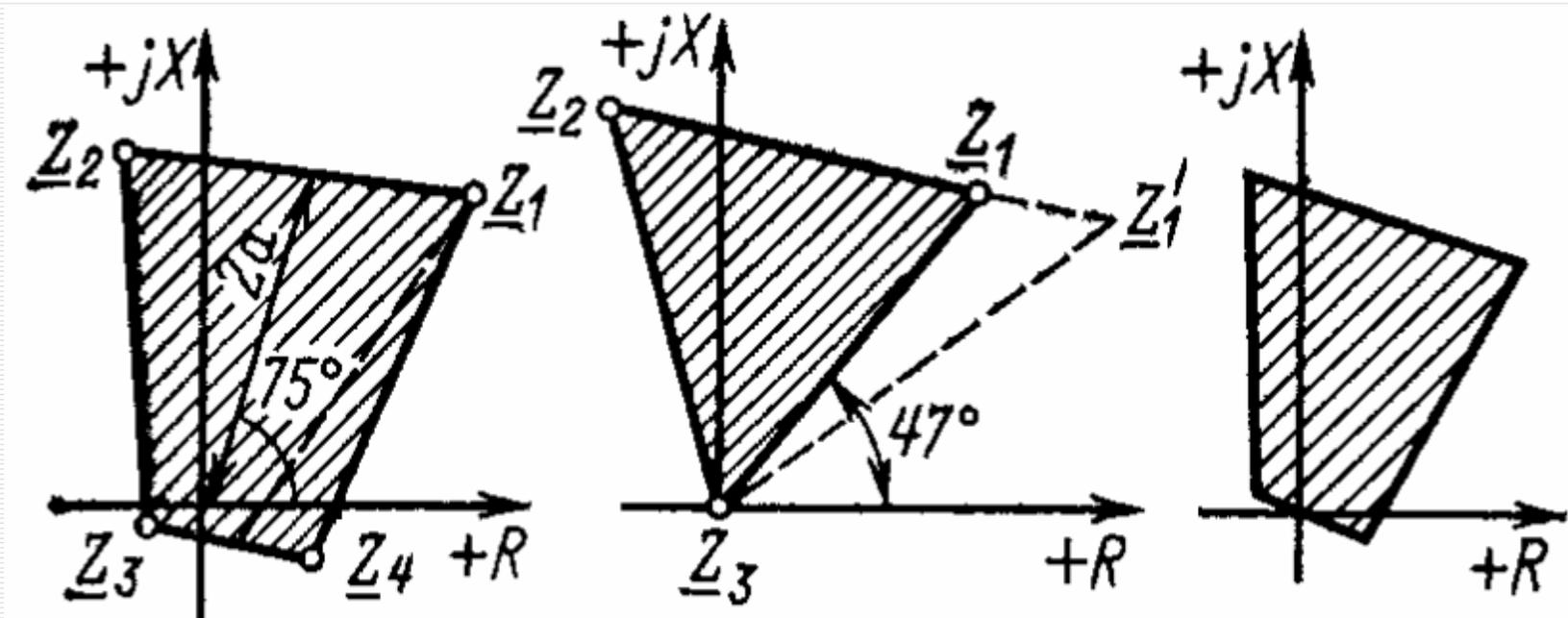
Составил: Пономарев Е.А.,
ассистент каф. ЭСС ЭНИН

Характеристика направленного реле с эллиптической характеристикой



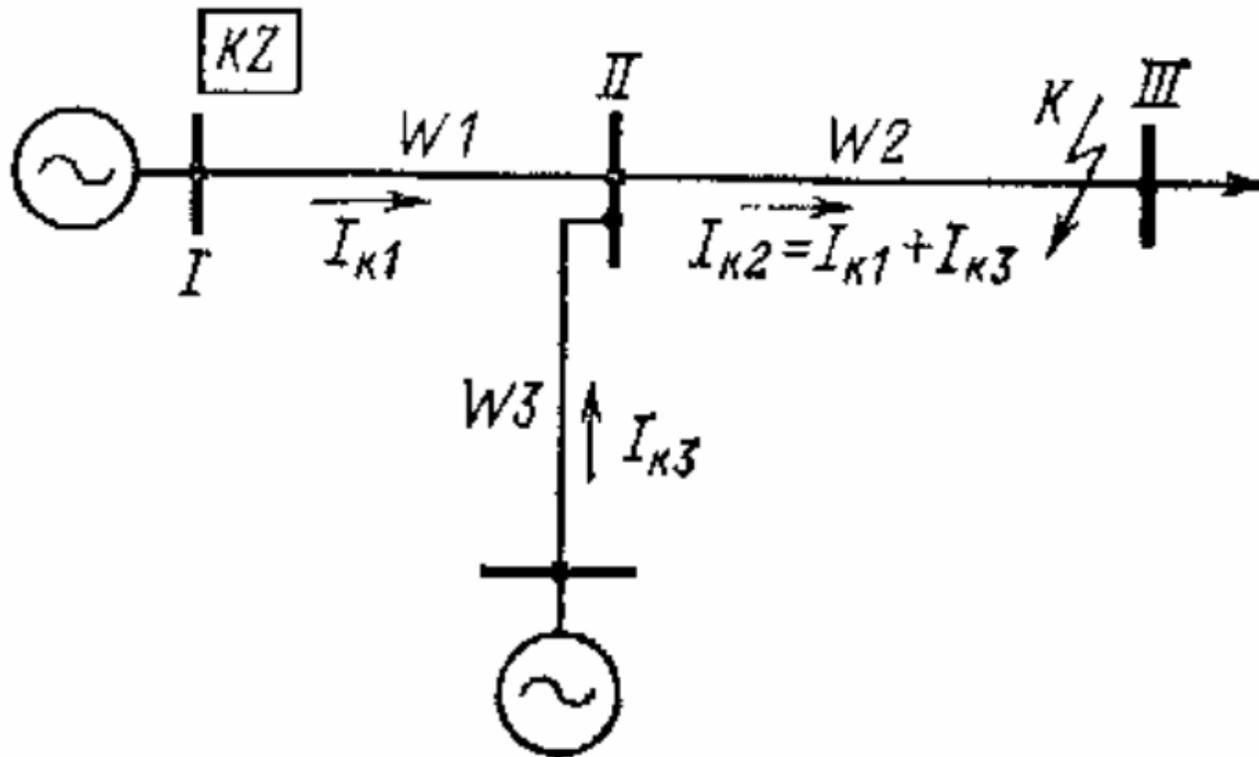
Используются для третьих ступеней защит с целью улучшения отстройки от рабочих режимов и получения большей чувствительности.

Реле с характеристикой в виде многоугольника



Наиболее современный тип характеристик. Используется в цифровых устройствах защиты. Данный вид характеристик в большей мере, чем другие, совпадает с контуром области расположения векторов $Z_{с.р.}$

Расчет параметров дистанционной защиты



На участке I – II установлена трехступенчатая дистанционная защита.

Расчет параметров дистанционной защиты

Сопротивление срабатывания реле сопротивления первой ступени (зоны) определяется из условия отстройки от КЗ на шинах противоположной подстанции:

$$Z_{C.3.}^{I.ст} = k_H \cdot Z_{W1}$$

Z_{W1} - сопротивление защищаемой линии;

k_H – коэффициент надежности (принимается равным 0,8 – 0,85).

Первая ступень, как правило, выполняется без выдержки времени:

$$t_{C.3.}^{I.ст} = 0$$

Расчет параметров дистанционной защиты

Сопротивление срабатывания реле сопротивления второй ступени (зоны) определяется по следующим условиям:

1. Отстройка от конца первой ступени дистанционной защиты смежных линий:

$$Z_{C.3.}^{II.ст} = k_H \cdot (Z_{W1} + k_H k_P Z_{C.3.}^{I.ст})$$

$Z_{C.3.}^{I.ст}$ - сопротивление срабатывания первой ступени дистанционной защиты линии W2;

k_P – коэффициент токораспределения, равный: $k_P = \frac{I_{K2}}{I_{K1}}$

I_{K1} , I_{K2} – токи КЗ, проходящие по линиям W1 и W2, при КЗ в конце линии W2.

Расчет параметров дистанционной защиты

2. Отстройка от КЗ за трансформаторами приемной подстанции:

$$Z_{C.3.}^{II.ct} = k_H \cdot (Z_{W1} + k_P Z_T)$$

Z_T - сопротивление трансформатора;

Выдержка времени второй ступени принимается на ступень селективности больше выдержки времени тех защит, от которых производилась отстройка сопротивления срабатывания второй ступени:

$$t_{C.3.W1}^{II.ct} = t_{C.3.W2}^{I.ct} + \Delta t$$

Расчет параметров дистанционной защиты

Сопротивление срабатывания реле сопротивления третьей ступени (зоны) определяется из условия отстройки от максимального тока нагрузки и минимального эксплуатационного напряжения на шинах подстанции:

- для ненаправленного реле:

$$Z_{С.З.}^{III.ст} = \frac{U_{\min}}{\sqrt{3} \cdot I_{н.маx} k_H k_B};$$

- для направленного реле:

$$Z_{С.З.}^{III.ст} = \frac{U_{\min}}{\sqrt{3} \cdot I_{н.маx} k_H k_B \cos(\delta - \varphi_P)};$$

Выдержка времени определяется аналогично второй ступени.

Общая оценка дистанционной защиты

Достоинства:

1. Селективность действия в сетях любой конфигурации с любым числом источников питания;
2. Малые выдержки времени в начале защищаемого участка (85%);
3. Большая чувствительность и лучшая отстройка от нагрузочных режимов и качаний по сравнению с МТЗ.

Недостатки:

1. Сложность защиты в части схемы и реле;
2. Невозможность обеспечения мгновенного отключения КЗ на протяжении всей линии;
3. Необходимость отстройки от качаний и нагрузки.

Область применения: в качестве основной защиты сетей 110-220 кВ, в качестве резервной в сетях 500 кВ.
