



Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

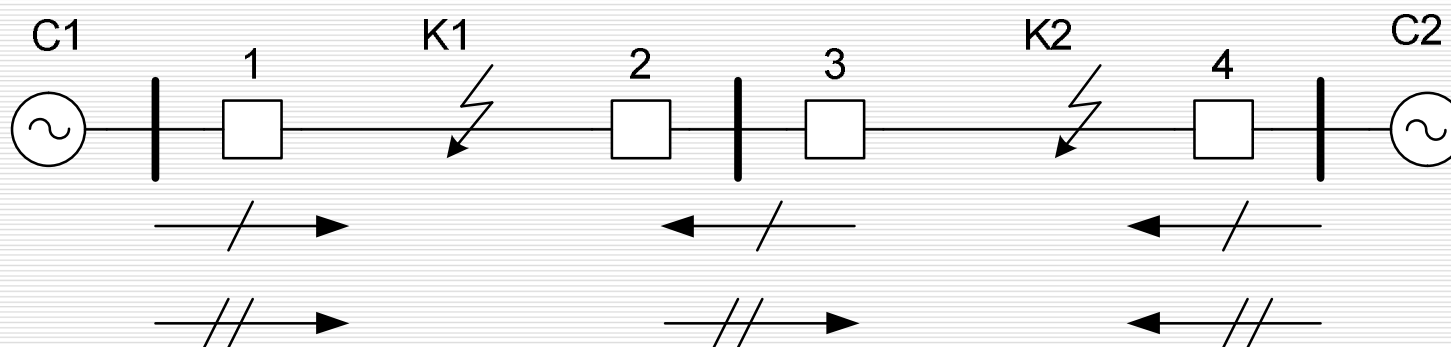
Лекция № 6

Максимальная токовая направленная защита

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

Необходимость применения максимальной токовой направленной защиты

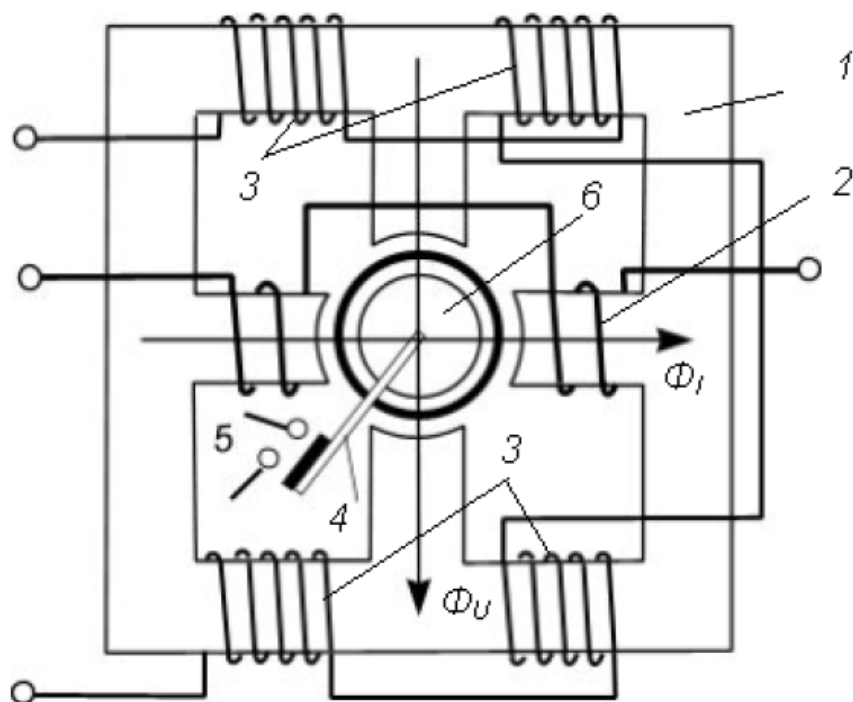
Учет фактора увеличения тока в момент КЗ не позволяет обеспечить требование селективности в радиальных сетях с двумя источниками питания и в кольцевых сетях с односторонним питанием.



При КЗ в точке К1: $t_2 < t_3 < t_4$

При КЗ в точке К2: $t_3 < t_2 < t_1$

Устройство индукционного реле направления мощности



- 1 – магнитопровод;
- 2 – токовая обмотка;
- 3 – обмотка напряжения;
- 4 – подвижный контакт;
- 5 – неподвижный контакт;
- 6 – вращающийся барабанчик.

Принцип действия индукционного реле направления мощности

Вращающий момент

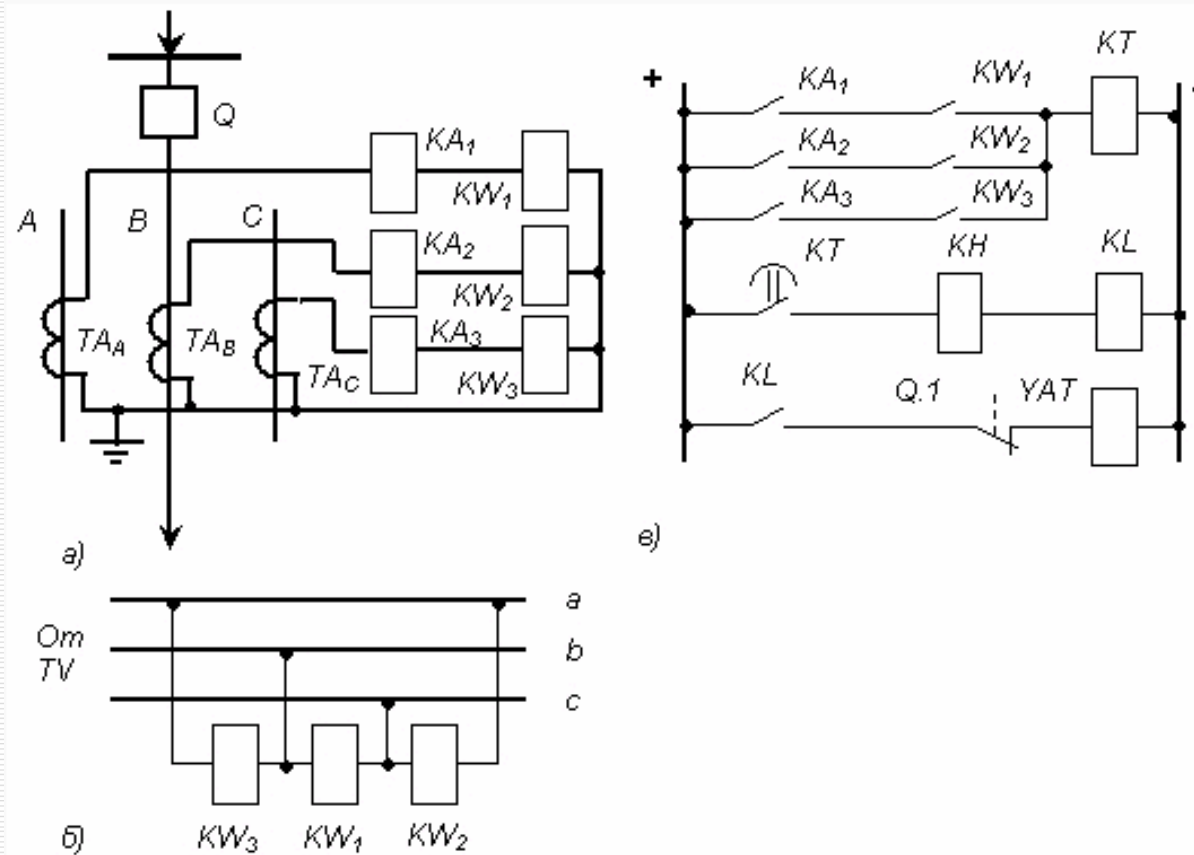
$$M_{\text{вр}} = k\Phi_I \Phi_U \sin \psi$$

$$\Phi_I \equiv I_{\text{реле}}; \quad \Phi_U \equiv I_U \cong U_{\text{реле}}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{вр}} &= kU_{\text{реле}} I_{\text{реле}} \sin \psi = kU_{\text{реле}} I_{\text{реле}} \sin(90^\circ - (\varphi_p + \alpha)) = \\ &= kU_{\text{реле}} I_{\text{реле}} \cos(\varphi_p + \alpha) \end{aligned}$$

φ_p – угол максимальной чувствительности реле;
 α – угол внутреннего сдвига реле.

Схема максимальной токовой направленной защиты, выполненной на постоянном оперативном токе



Составил: Понамарев Е.А.,
ассистент каф. ЭСС ЭНИИ

Расчет параметров МТЗН

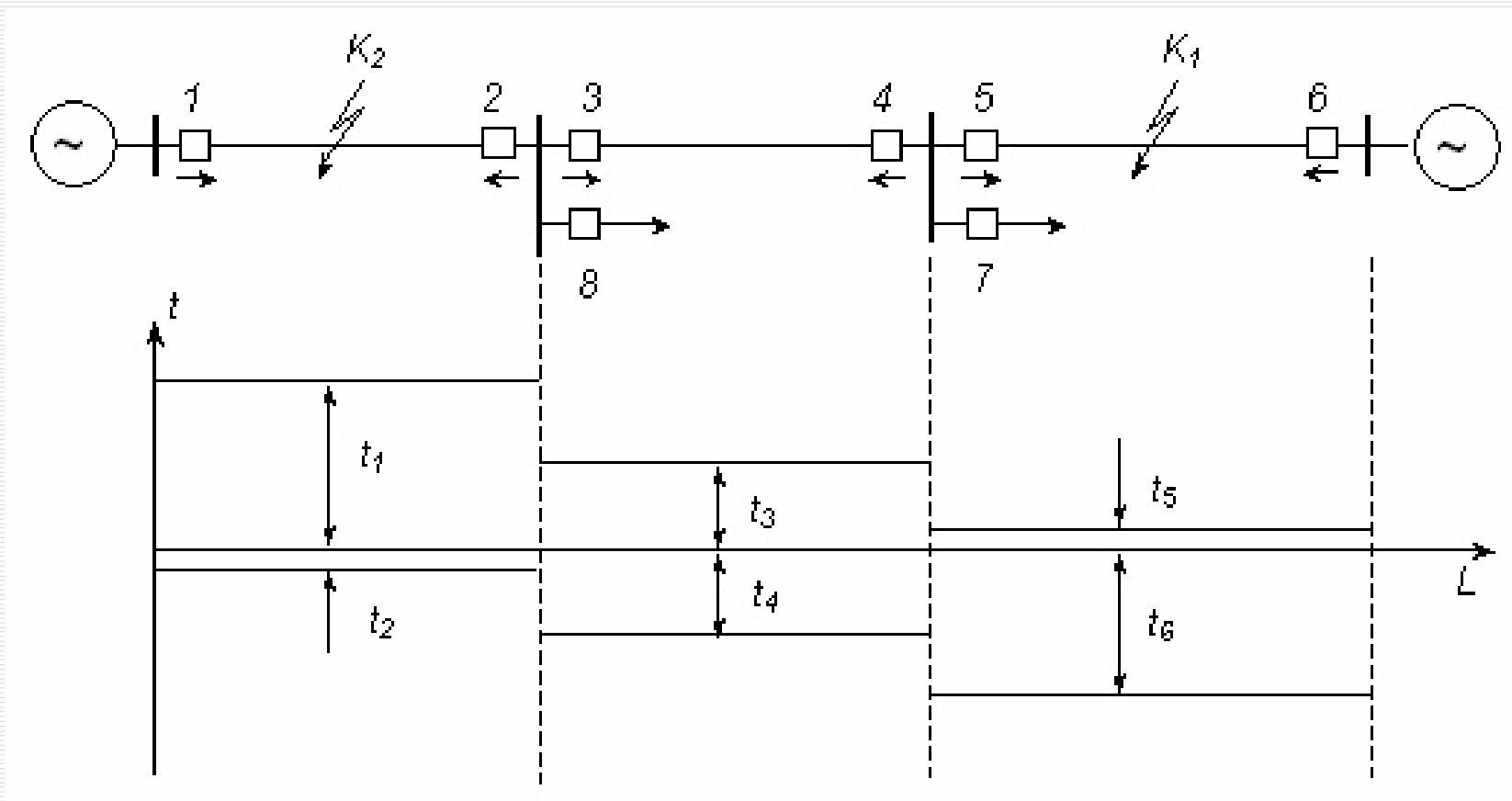
Ток срабатывания МТЗН рассчитывается так же, как и МТЗ:

$$I_{с.з.} > \frac{k_H k_{сз}}{k_B} I_{раб.мах.}$$

При определении максимального рабочего тока следует учитывать направление тока. За положительное принято условное направление тока от шин в линию.

Как же, как и у МТЗ, чувствительность МТЗН проверяется в основном режиме и в режиме дальнего резервирования.

Выбор выдержек времени МТЗН



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

Выбор выдержек времени МТЗН

Выдержки времени МТЗН выбираются по **встречно-ступенчатому принципу**. Для схемы, показанной на предыдущем слайде выдержки времени защит 1-6 определяются согласно следующим выражениям:

$$t_2 = 0;$$

$$t_4 = t_2 + \Delta t \quad \text{и} \quad t_4 = t_8 + \Delta t \quad (\text{выбирается большее});$$

$$t_6 = t_4 + \Delta t \quad \text{и} \quad t_6 = t_7 + \Delta t \quad (\text{выбирается большее})$$

$$t_5 = 0;$$

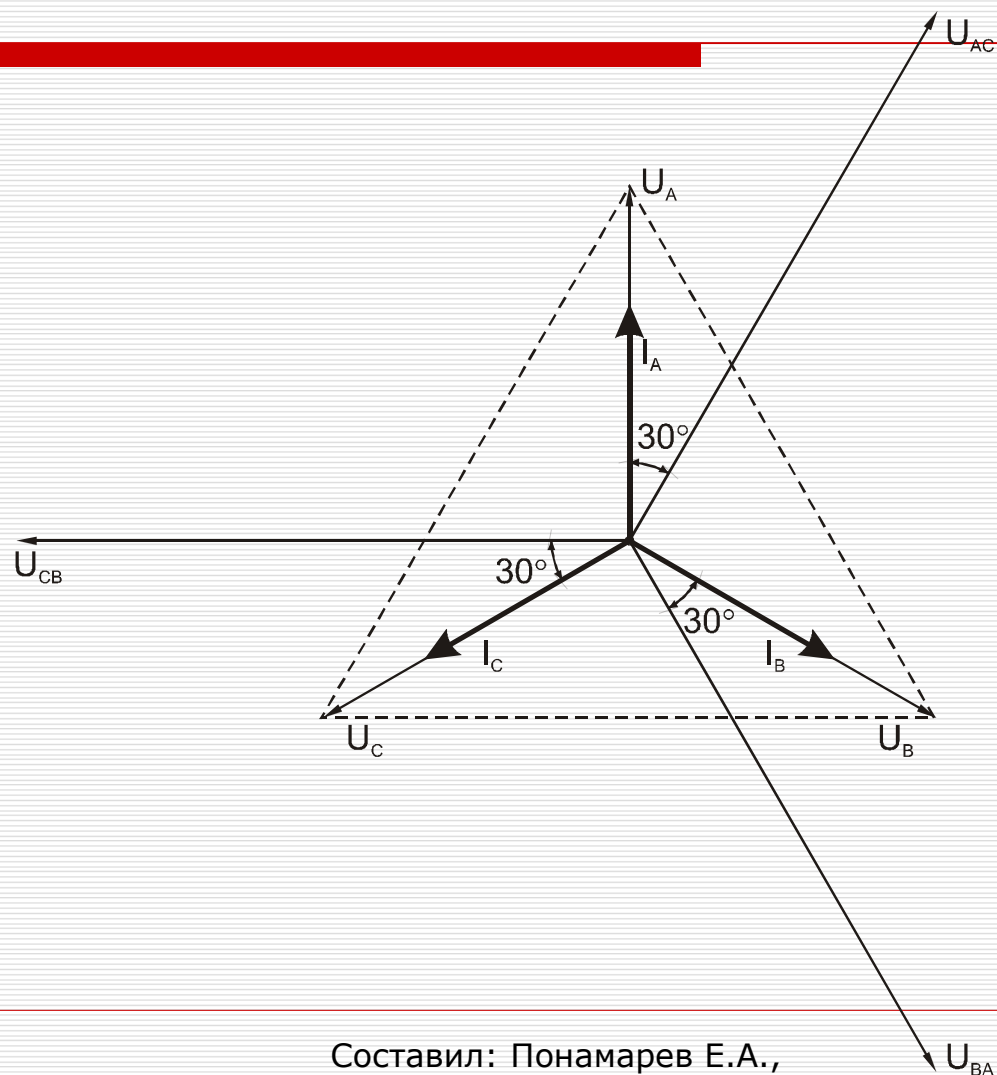
$$t_3 = t_5 + \Delta t \quad \text{и} \quad t_3 = t_7 + \Delta t \quad (\text{выбирается большее});$$

$$t_1 = t_3 + \Delta t \quad \text{и} \quad t_1 = t_8 + \Delta t \quad (\text{выбирается большее})$$

Схемы включения реле направления мощности

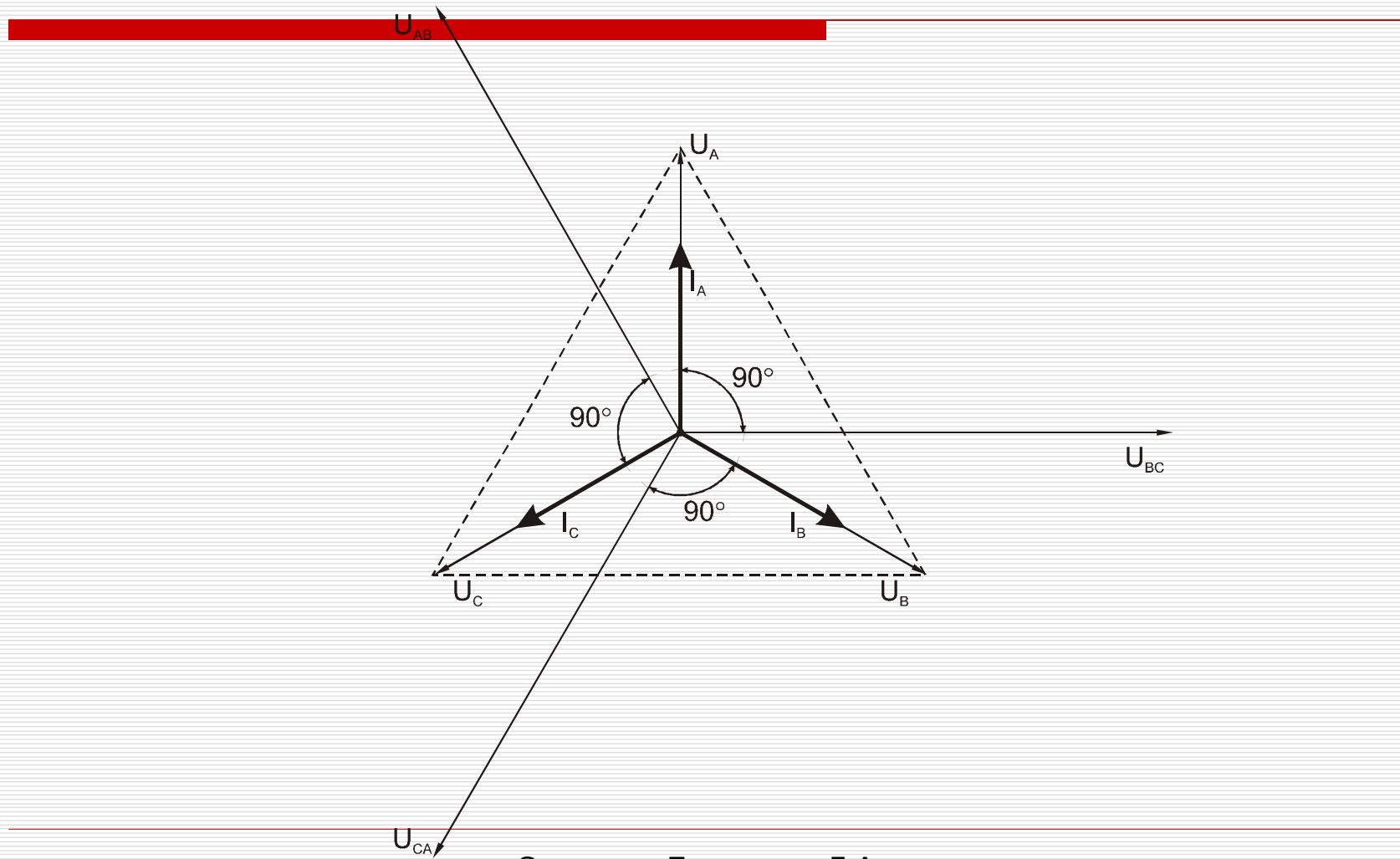
30-градусная схема		90-градусная схема	
Фазы тока	Фазы напряжения	Фазы тока	Фазы напряжения
I_A	U_{AC}	I_A	U_{BC}
I_B	U_{BA}	I_B	U_{CA}
I_C	U_{CB}	I_C	U_{AB}

30° схема включения



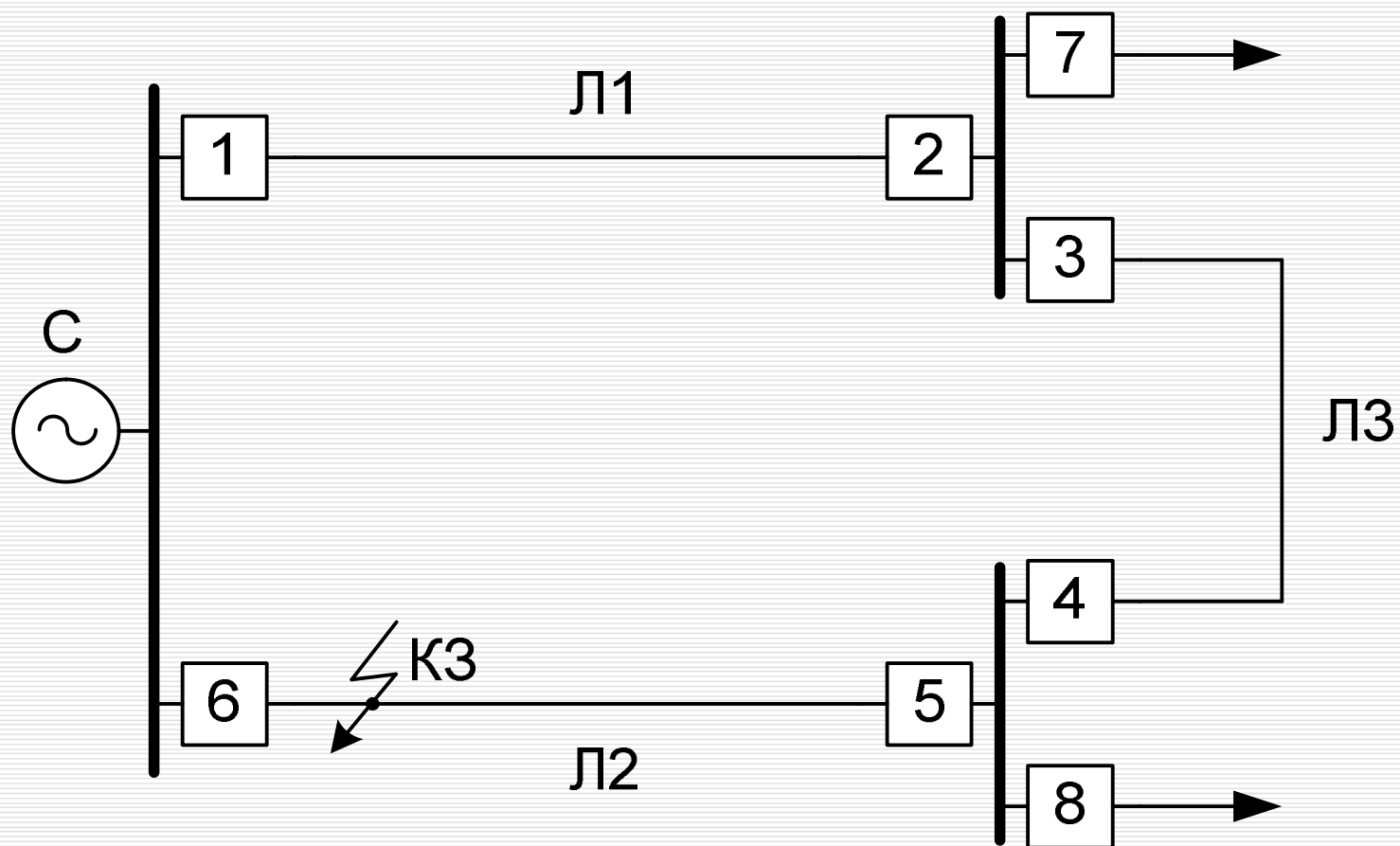
Составил: Понамарев Е.А.,
ассистент каф. ЭСС ЭНИН

90° схема включения



Составил: Понамарев Е.А.,
ассистент каф. ЭСС ЭНИИ

Каскадное действие МТЗН



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

Оценка МТЗН

Достоинства:

1. Простота схемы и алгоритма работы;
2. Селективное действие в рад. сетях с двумя источниками питания и в кольцевых с одним.

Недостатки:

1. Малая чувствительность;
2. Невысокое быстродействие;
3. Невозможность селективной работы в кольцевых сетях с несколькими источниками питания;
4. Наличие мертвой зоны и зоны каскадного действия.

Область применения: как самостоятельная защита практически не применяется. Обычно орган направления мощности включается в токовые ступенчатые защиты.
