



# Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

---

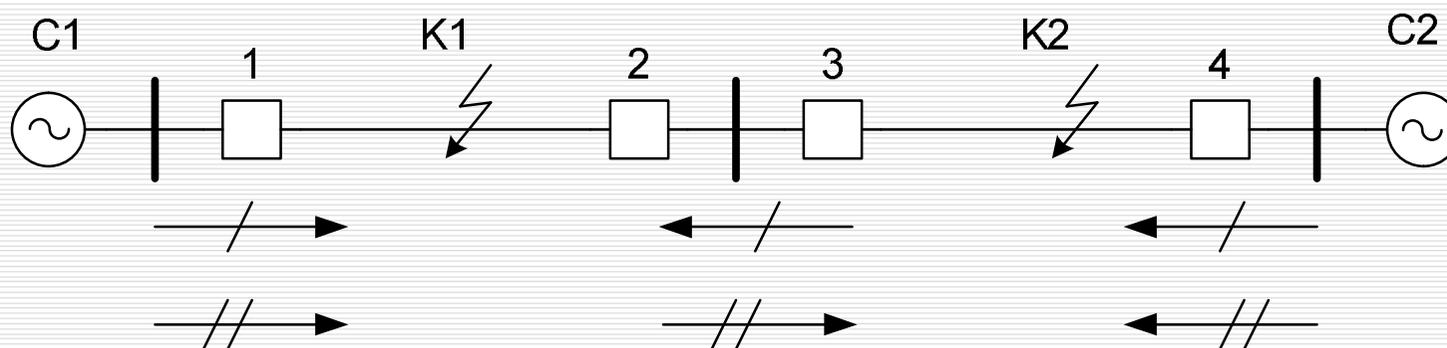
## Лекция № 6

# 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.

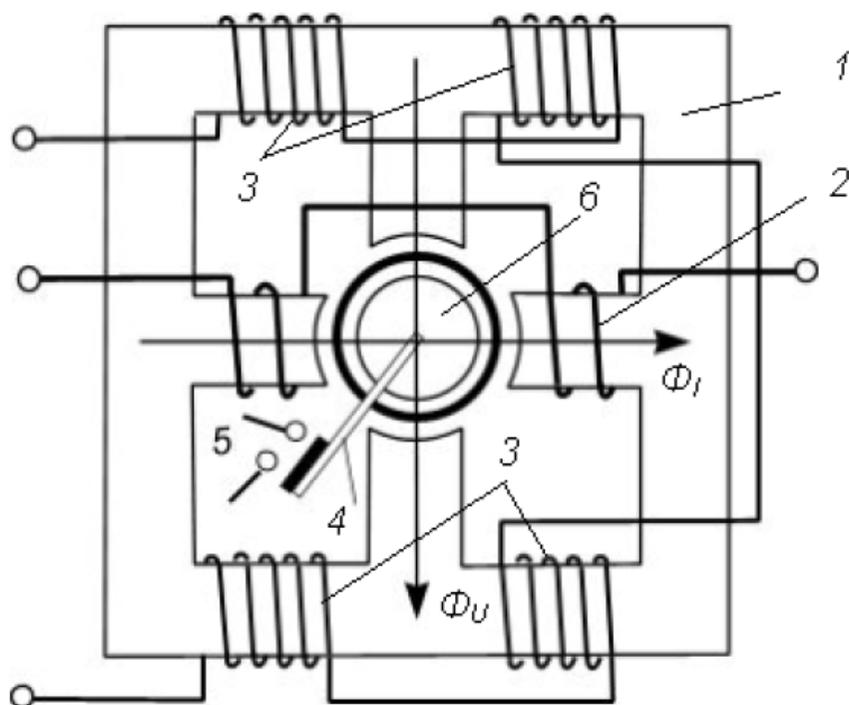


При КЗ в точке К1:  $t_2 < t_3 < t_4$

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

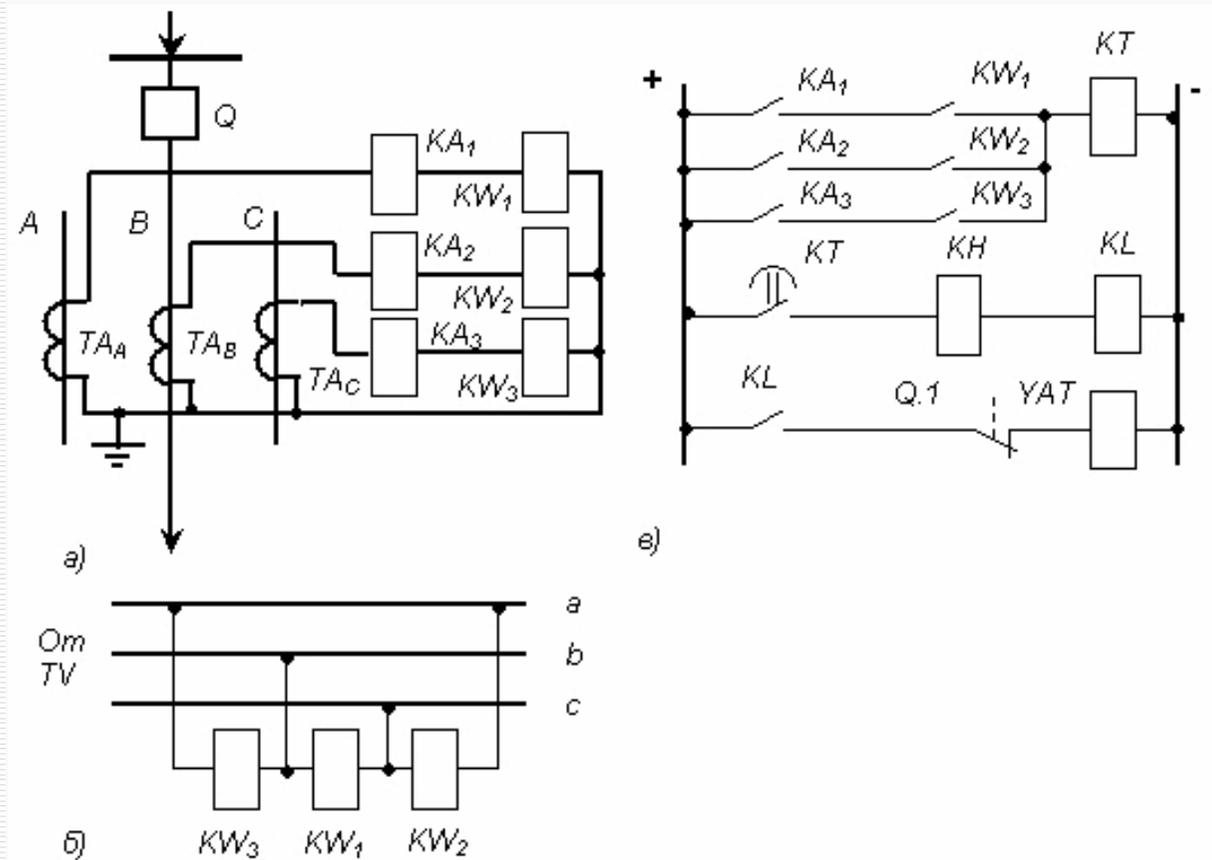
$$M_{\text{вр}} = k\Phi_I \Phi_U \sin \psi$$

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

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

$\varphi_p$  – угол максимальной чувствительности реле;  
 $\alpha$  – 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

---

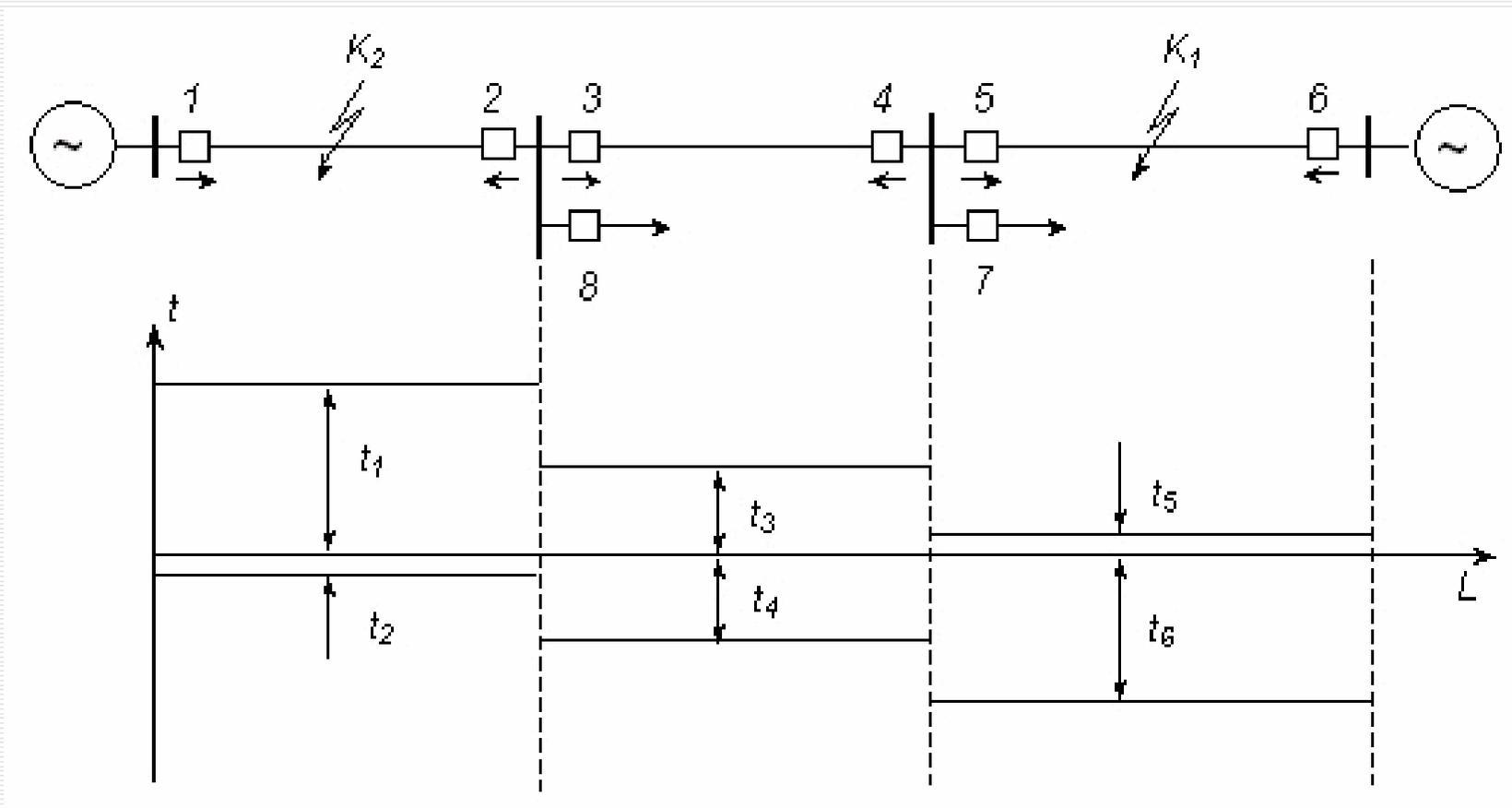
Ток срабатывания МТЗН рассчитывается так же, как и МТЗ:

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

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:

$$t_2 = 0;$$

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

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

$$t_5 = 0;$$

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

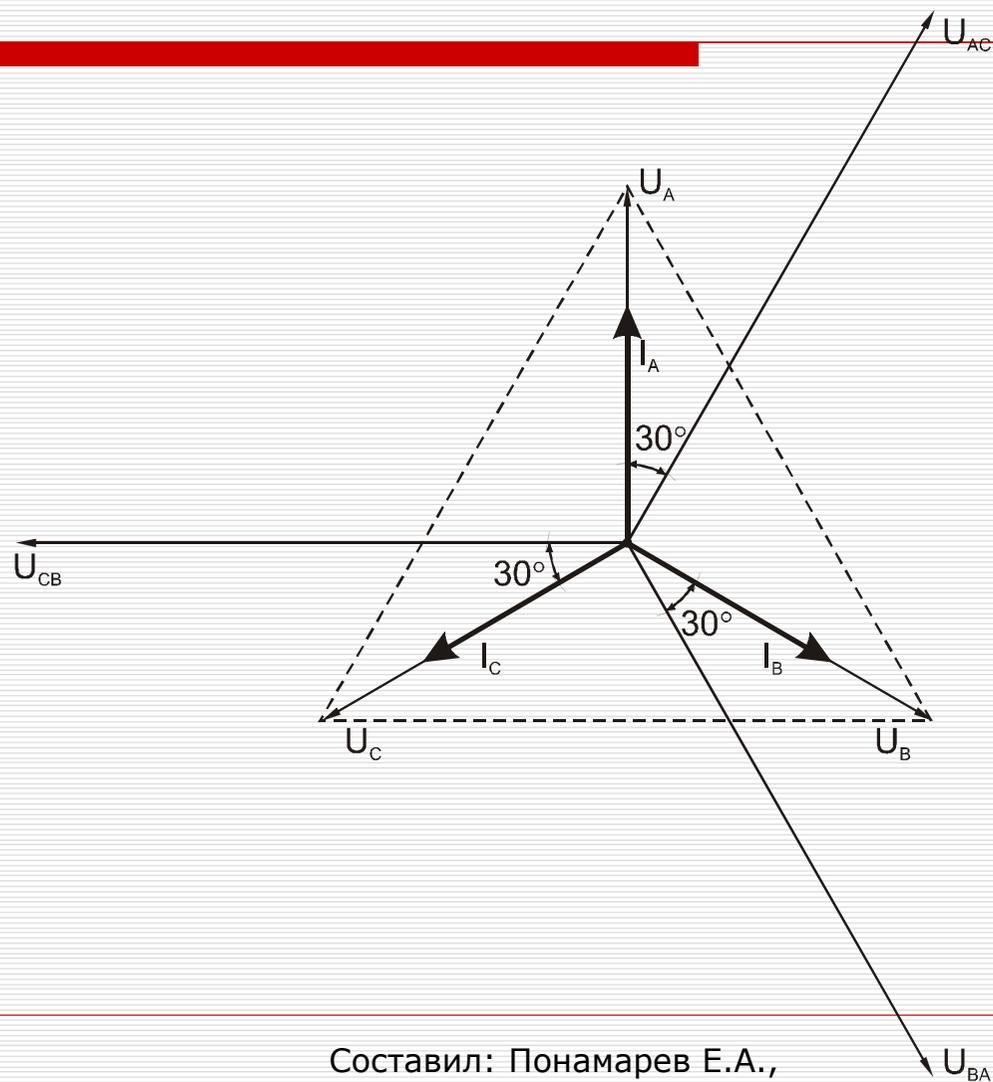
$$t_1 = t_3 + \Delta t \quad \text{и} \quad t_1 = t_8 + \Delta t \quad (\text{выбирается большее})$$

## Схемы включения реле направления мощности

---

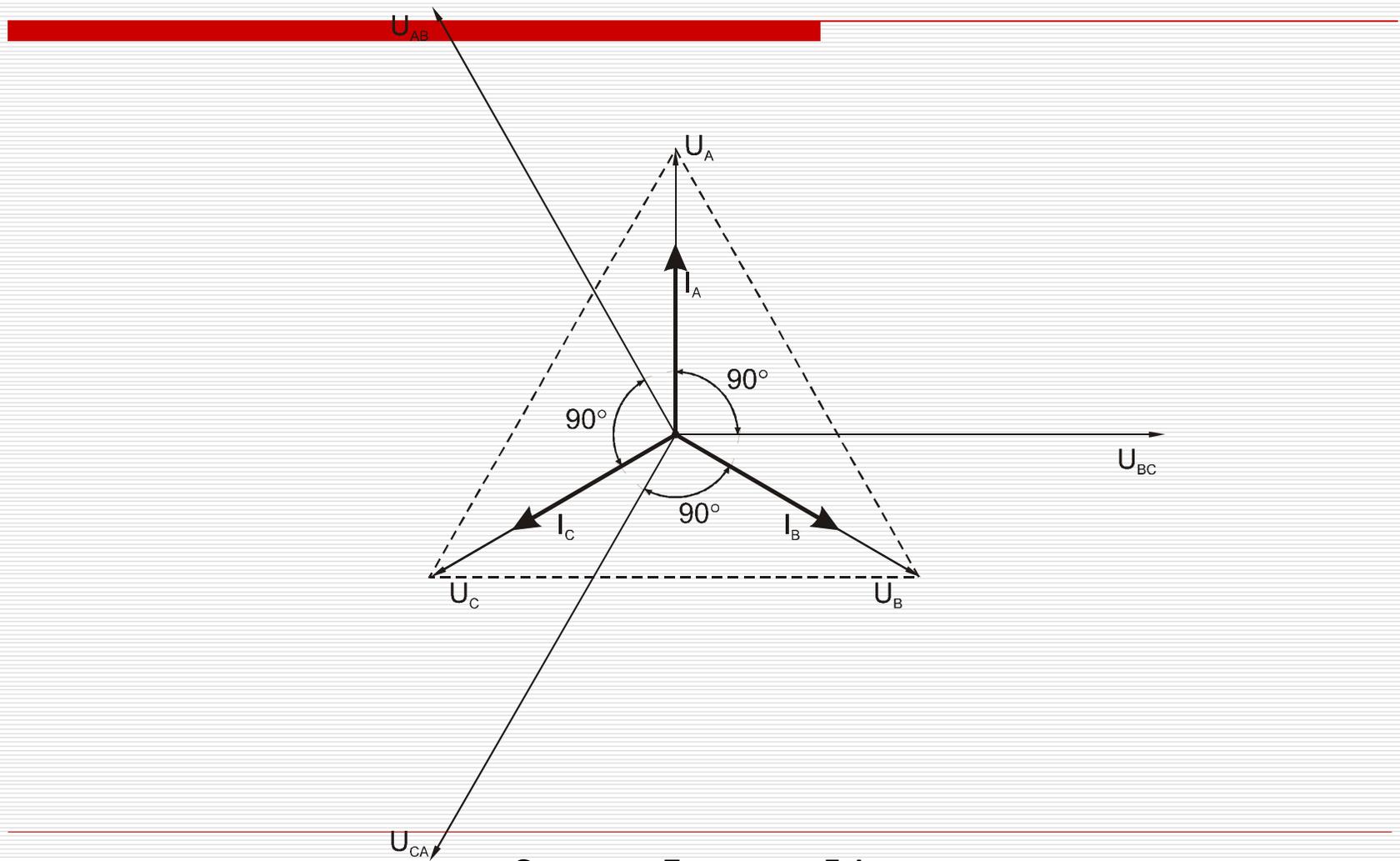
30-градусная схема		90-градусная схема	
Фазы тока	Фазы напряжения	Фазы тока	Фазы напряжения
$I_A$	$U_{AC}$	$I_A$	$U_{BC}$
$I_B$	$U_{BA}$	$I_B$	$U_{CA}$
$I_C$	$U_{CB}$	$I_C$	$U_{AB}$

# 30° схема включения



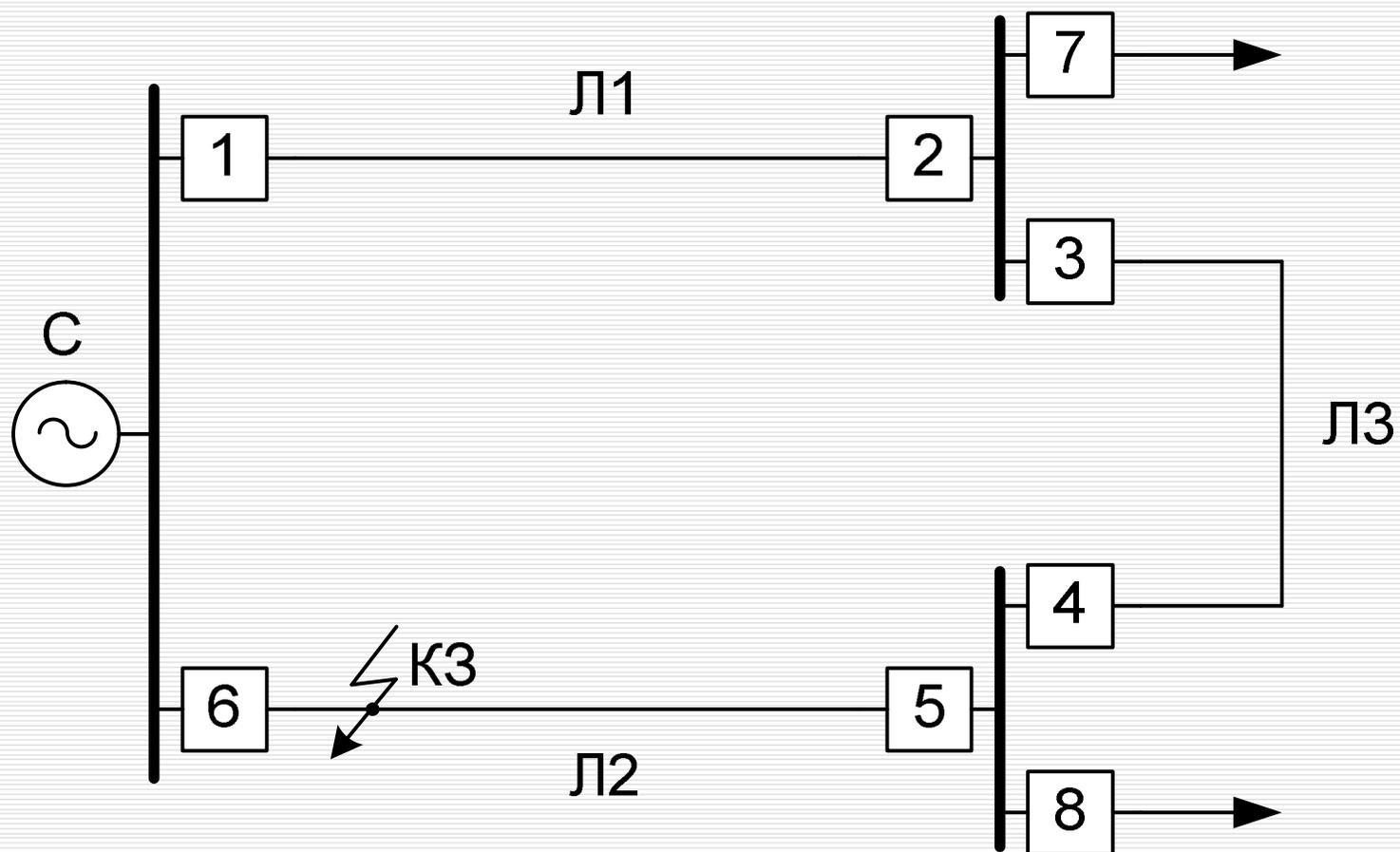
Составил: Понамарев Е.А.,  
ассистент каф. ЭСС ЭНИН

# 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.

---