



# Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

---

Лекция № 15

## **Защита сетей среднего напряжения от однофазных замыканий на землю**

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

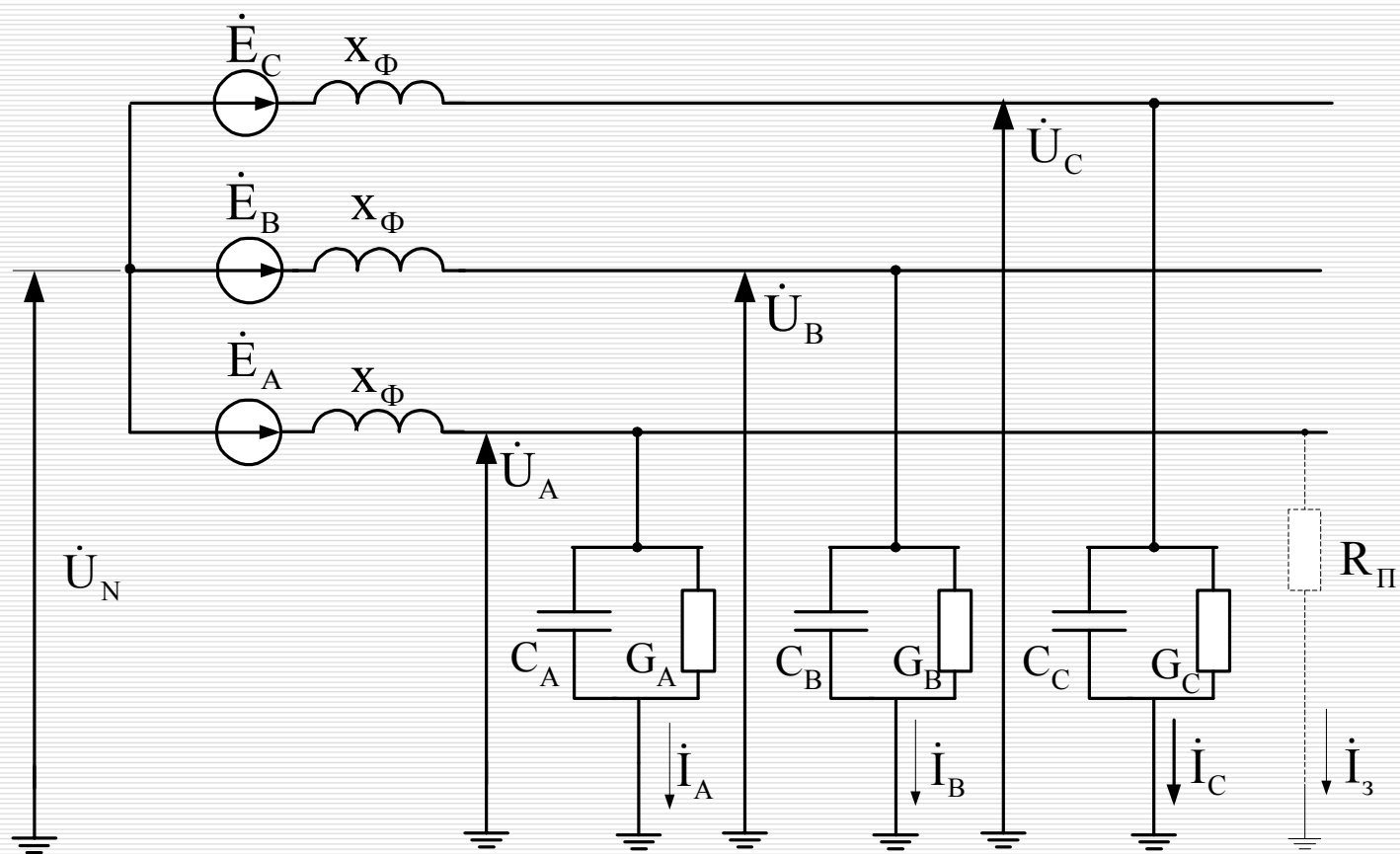
## **Понятие простого замыкания на землю.**

---

**Сети среднего напряжения (6-35 кВ) в России работают с изолированной либо с резонансно-заземленной нейтралью. Замыкание одной фазы на землю в таких сетях не приводит к протеканию больших токов. К тому же линейные напряжения фаз сети остаются неизменными. Поэтому, согласно ПУЭ, при таком виде повреждения электроустановка может продолжать работу до тех пор, пока не будет определено место повреждения и будут приняты меры по переводу потребителей на резервный источник питания.**

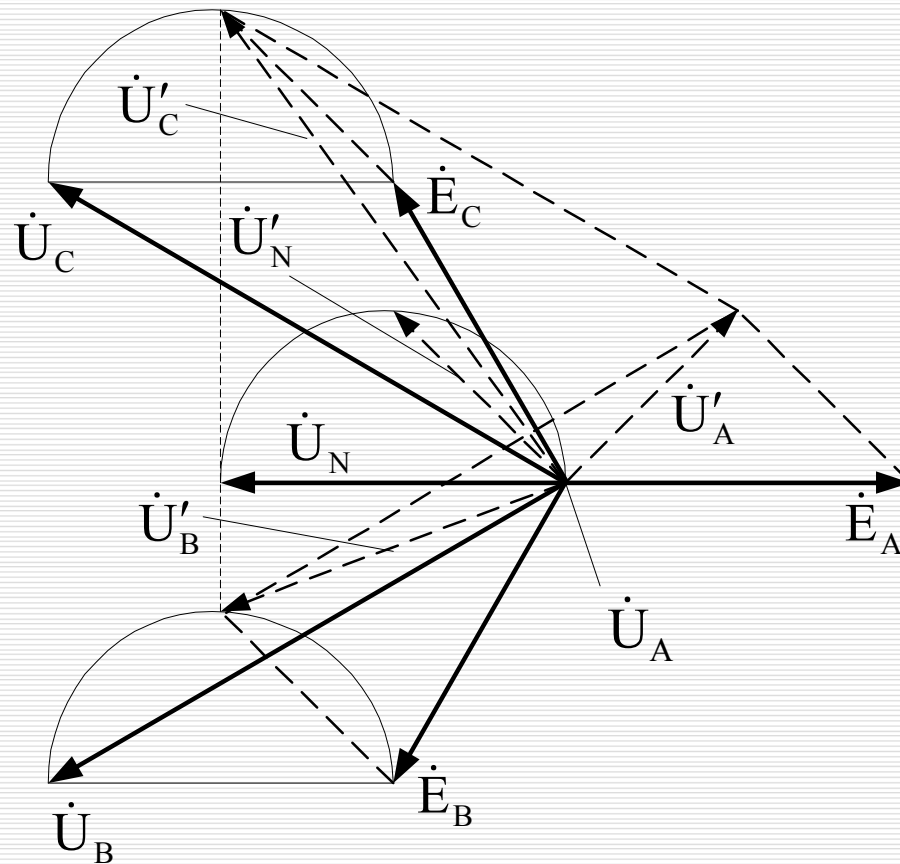
**В связи с вышеизложенным, данный вид повреждения назван *простым замыканием на землю.***

## Схема замещения сети с изолированной нейтралью



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

# Векторная диаграмма напряжений при замыкании фазы А на землю



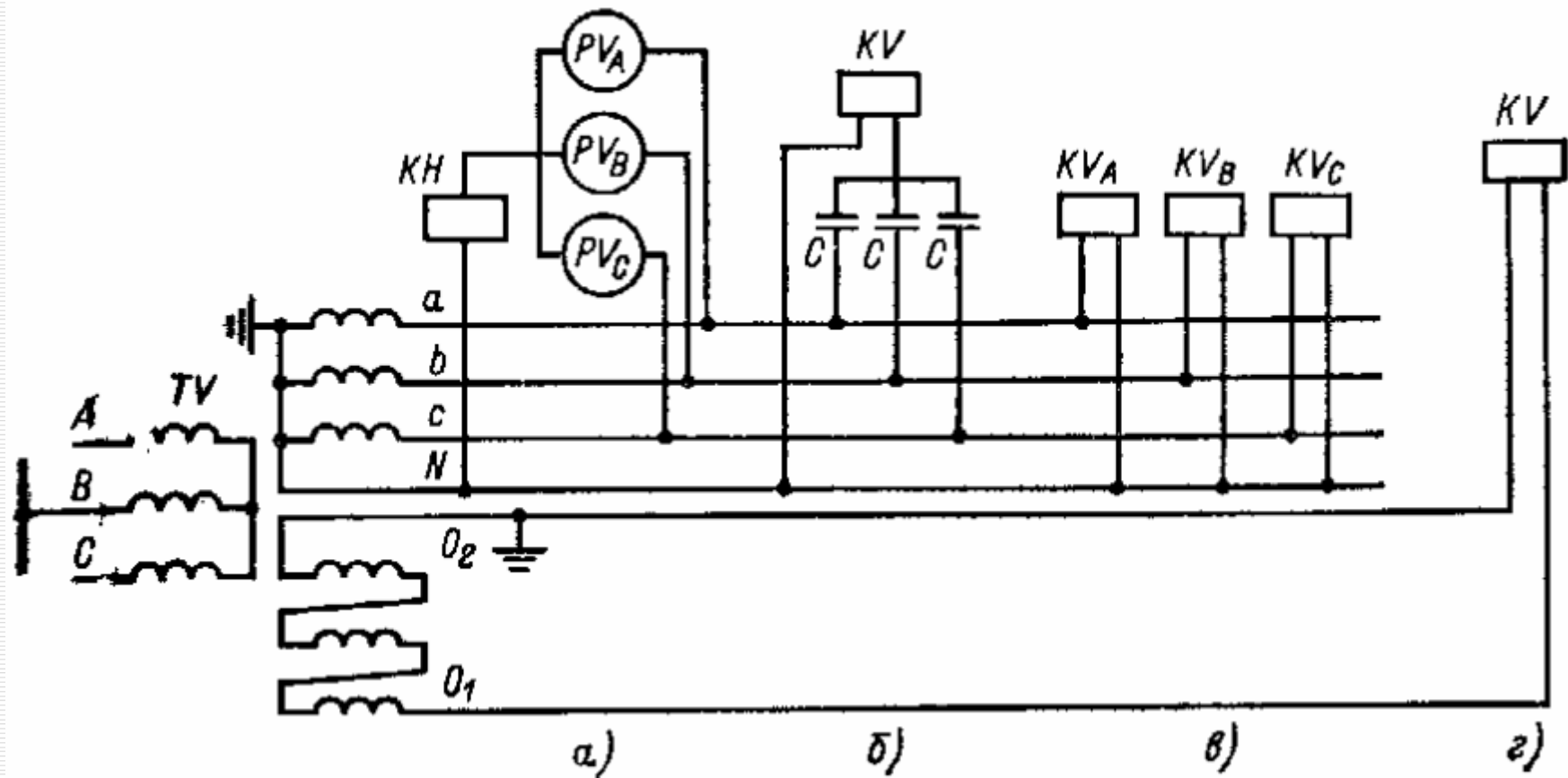
Составил: Пономарев Е.А.,  
ассистент каф. ЭСС ЭНИИ

## **Понятие простого замыкания на землю.**

---

**Однако повышение фазных напряжений неповрежденных фаз в 1,73 раза может вызвать перекрытие и пробой изоляции, что приведет к образованию двойного замыкания на землю. Длительное прохождение тока однофазного замыкания на землю может привести к повреждению изоляции и возникновению междуфазного КЗ. Поэтому чрезмерно длительная работа сети с однофазным замыканием недопустима (согласно ПТЭ не более 2 часов).**

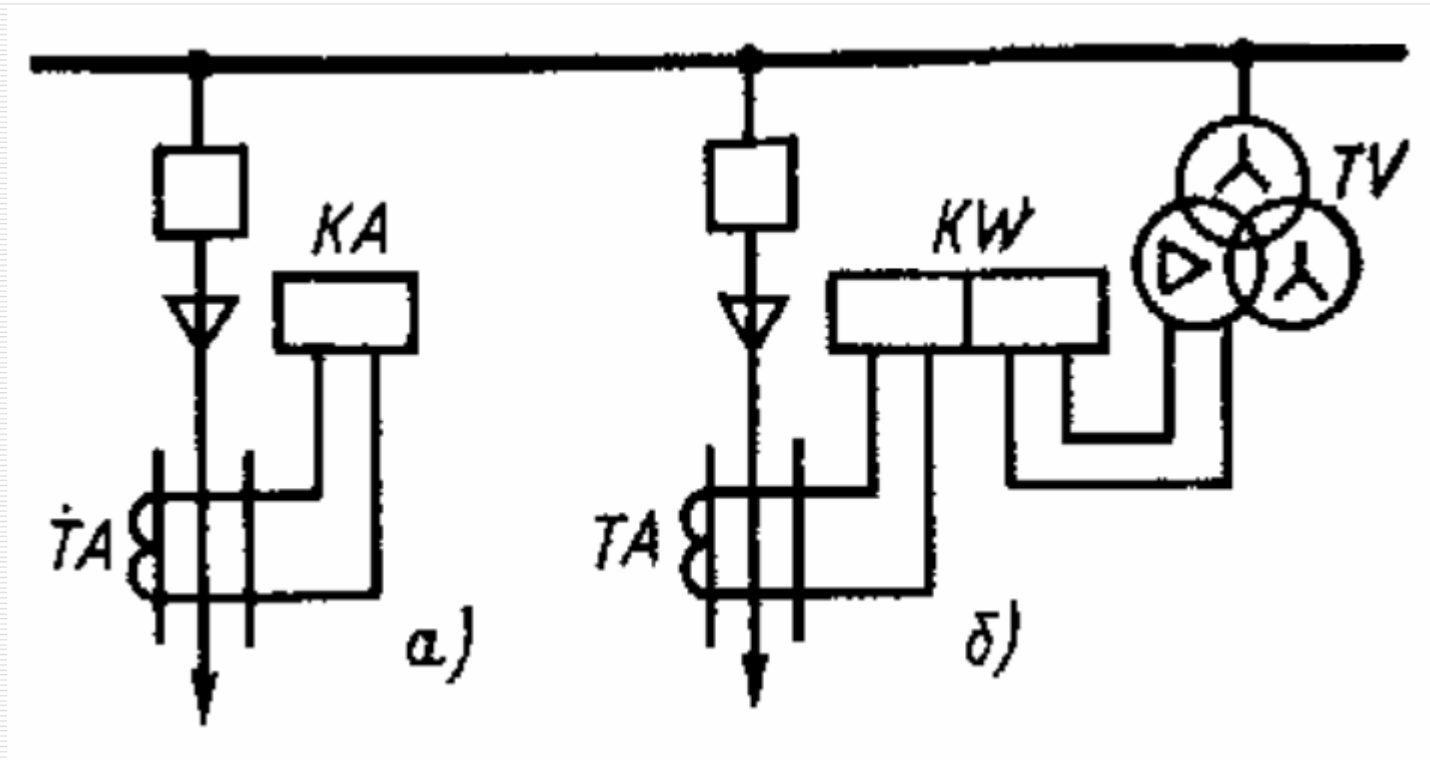
## Устройство общей сигнализации при замыкании на землю



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

- 
- а) Включение трех вольтметров на фазные напряжения (дополнено включением реле сигнализации КН в нулевой провод).**
- б) Создание искусственной нулевой точки включением на фазные напряжения трех конденсаторов (реле KV реагирует на появление напряжения нулевой последовательности).**
- в) Включение трех реле минимального напряжения KV на фазные напряжения сети.**
- г) Реле напряжения KV включено на специальную обмотку трансформатора напряжения TV, соединенную по схеме фильтра напряжения нулевой последовательности.**

## Способ выполнения селективной сигнализации при замыканиях на землю

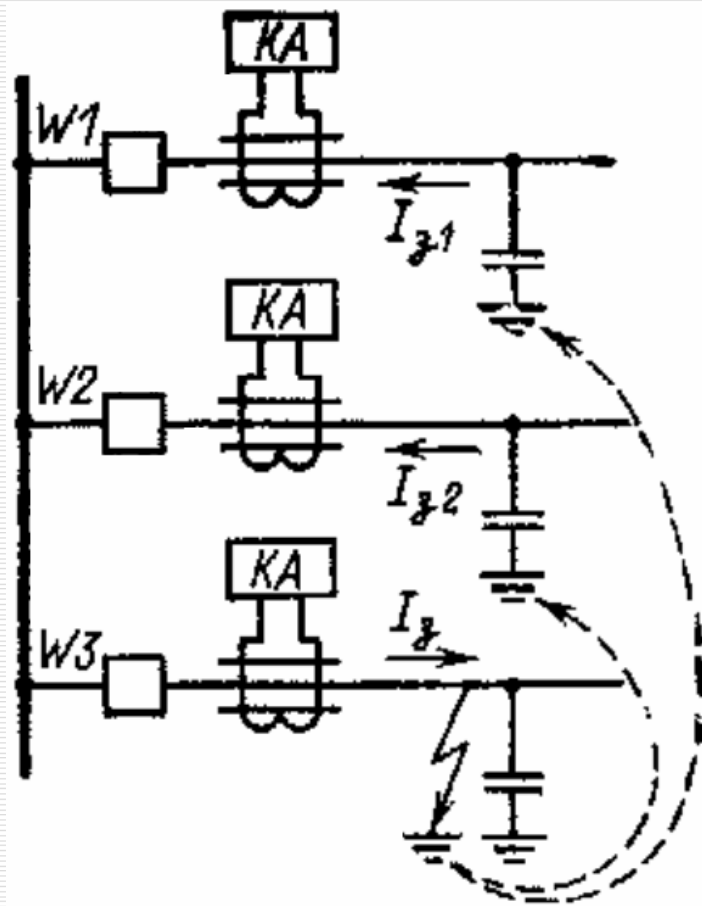


а) токовая;

б) направленная



## Протекание токов замыкания на землю в сети с изолированными нулевыми точками

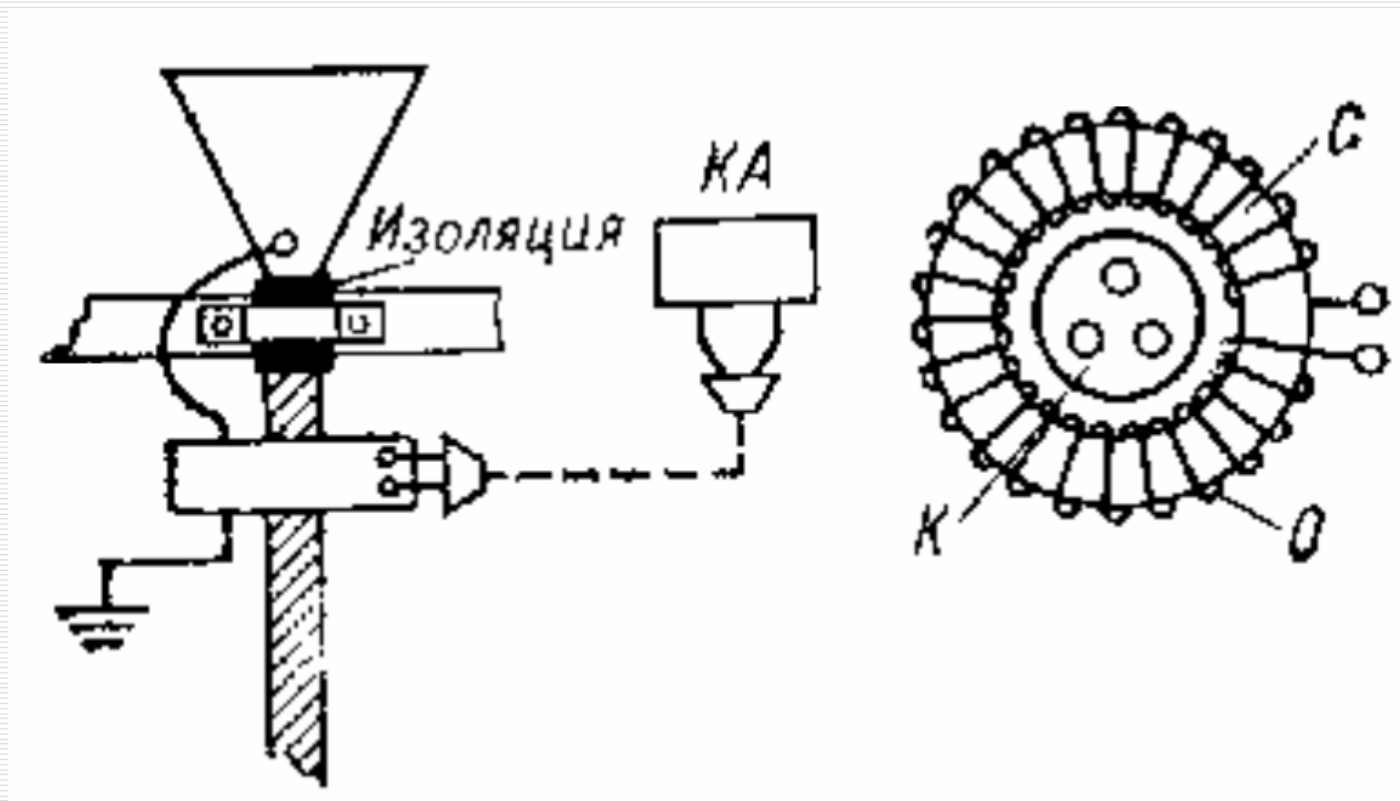


Расчет тока срабатывания защиты:

$$I_{C.з.} = k_H \frac{I_{C.сoб}}{K_I}$$

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

## Кабельные трансформаторы тока с кольцевыми сердечниками



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

## **Другие способы выполнения селективной защиты от замыканий на землю:**

---

**- устройства типа УСЗ-3 и УСЗ-3М. Реагируют на высшие гармоники;**

**устройства с искусственным наложением контрольного тока с частотой, отличной от промышленной (например 25 Гц);**

**еще один пример**