



Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем



*Направление подготовки
140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»*

Квалификация выпускника: бакалавр



Презентации разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»



Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем



Тема лекции:

Защиты нулевой последовательности

Канд. техн. наук КОЗЛОВ А.Н.



Презентации разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»



Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем



Презентации по курсу лекций обсуждены на заседании кафедры энергетики

«15» 11 2013 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой Н.В. Савина

Презентации по курсу лекций одобрены на заседании учебно-методического совета направления подготовки 140400.62 – «Электроэнергетика и электротехника»

«16» 12 2013 г., протокол № 5

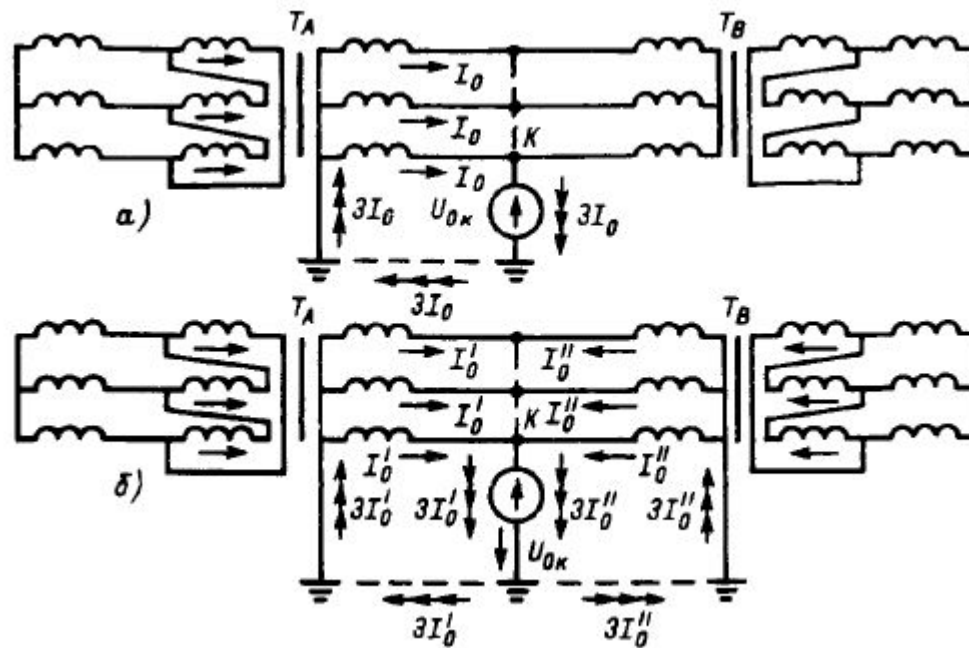
Председатель Ю.В. Мясоедов

Рецензент: А.А. Андро, директор по информационно-технологическому сопровождению филиала ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ОАО «ФСК ЕЭС») – Магистральные электрические сети Востока (МЭС Востока)



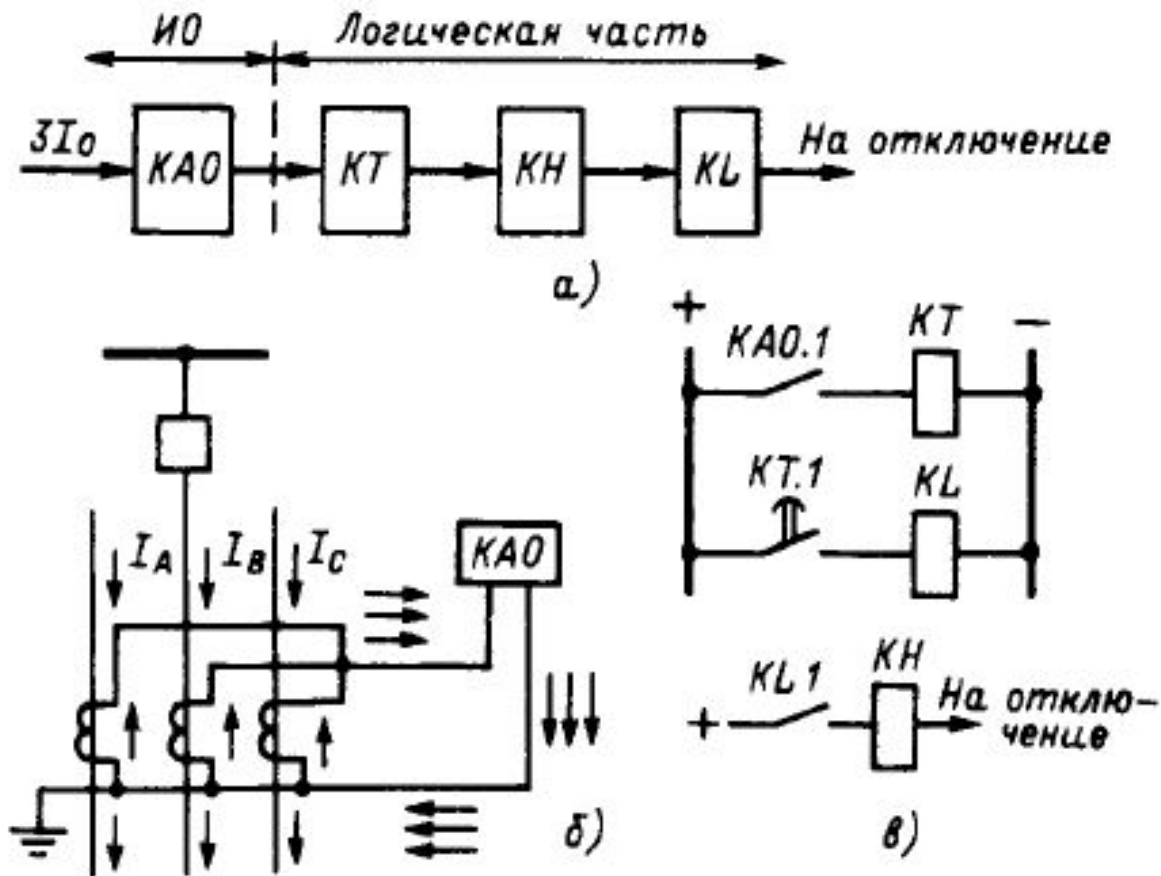
Презентации разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»

ЗАЩИТА ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В СЕТИ С ГЛУХОЗАЗЕМЛЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

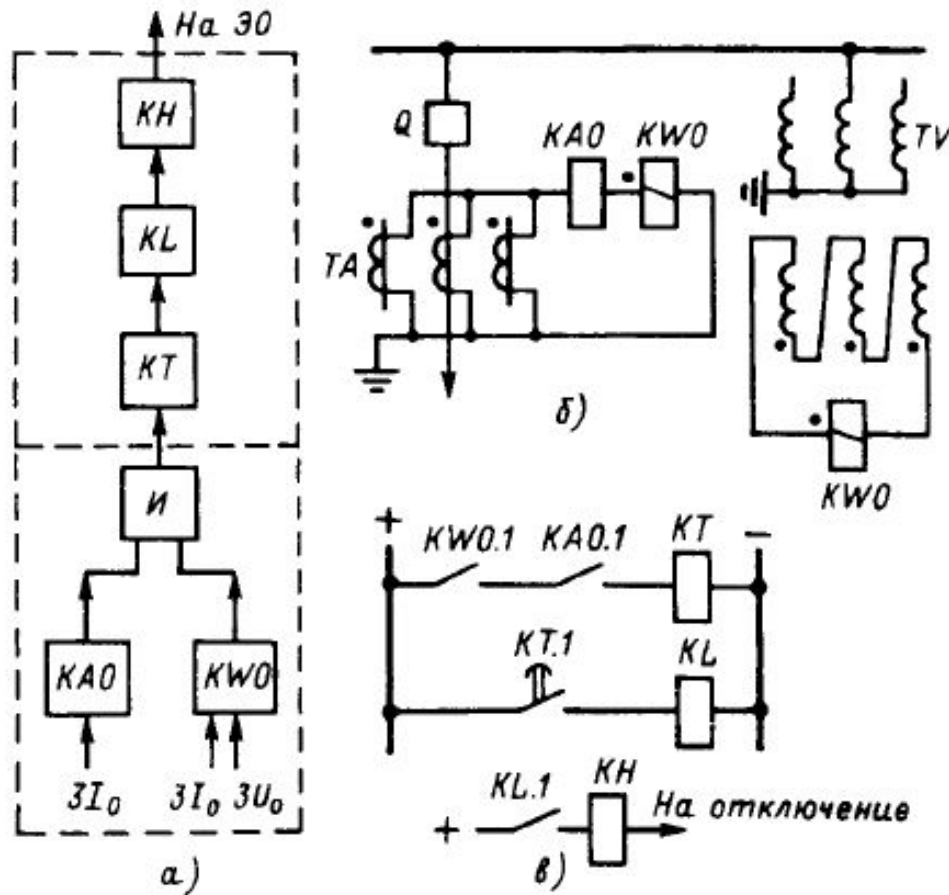


*Распределение токов нулевой последовательности при однофазном КЗ:
а — при заземлении нейтрали с одной стороны ЛЭП;
б — при заземленных нейтралях с обеих сторон ЛЭП*

МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ



Максимальная токовая направленная защита
нулевой последовательности:



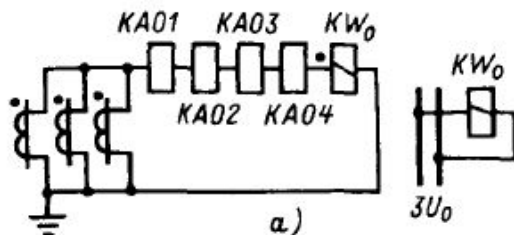
Четырехступенчатая направленная защита нулевой последовательности

Первая ступень РЗ является отсечкой без выдержки времени, выполняется с помощью реле тока КА01 и направления мощности КW0, обеспечивает быстрое отключение КЗ в первой половине защищаемой ЛЭП.

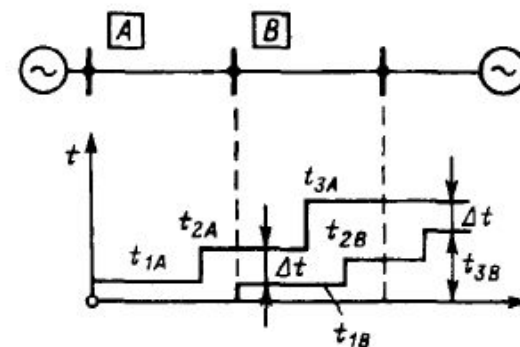
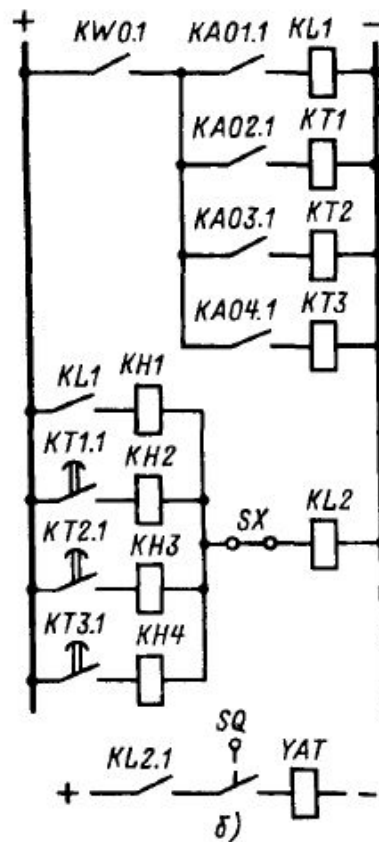
Вторая ступень отстраивается от токовой отсечки следующего участка и имеет $t_{II} = 0,4 - 0,6$ с; она осуществляется посредством реле КА02 и реле времени КТ1, обеспечивает РЗ второй половины защищаемой ЛЭП.

Третья ступень отстраивается от второй ступени РЗ следующего участка и имеет выдержку времени $t_{III} = 0,9 - 1,1$ с, она выполняется с помощью реле КА03 и КТ2, служит для резервирования ЛЭП, отходящих от шин противоположной ПС.

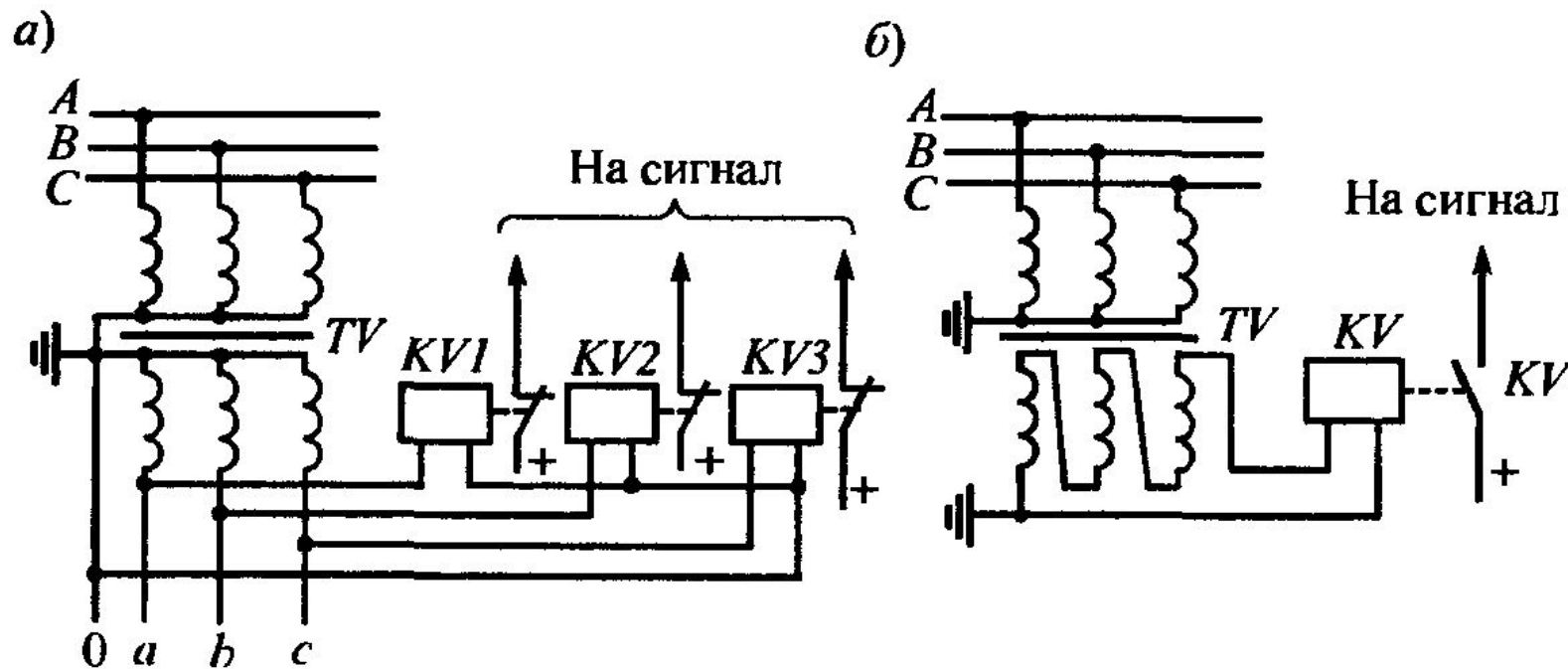
Четвертая ступень предназначена для резервирования РЗ следующего участка с наибольшим коэффициентом чувствительности. Она выполняется с помощью реле КА04 и КТ3.



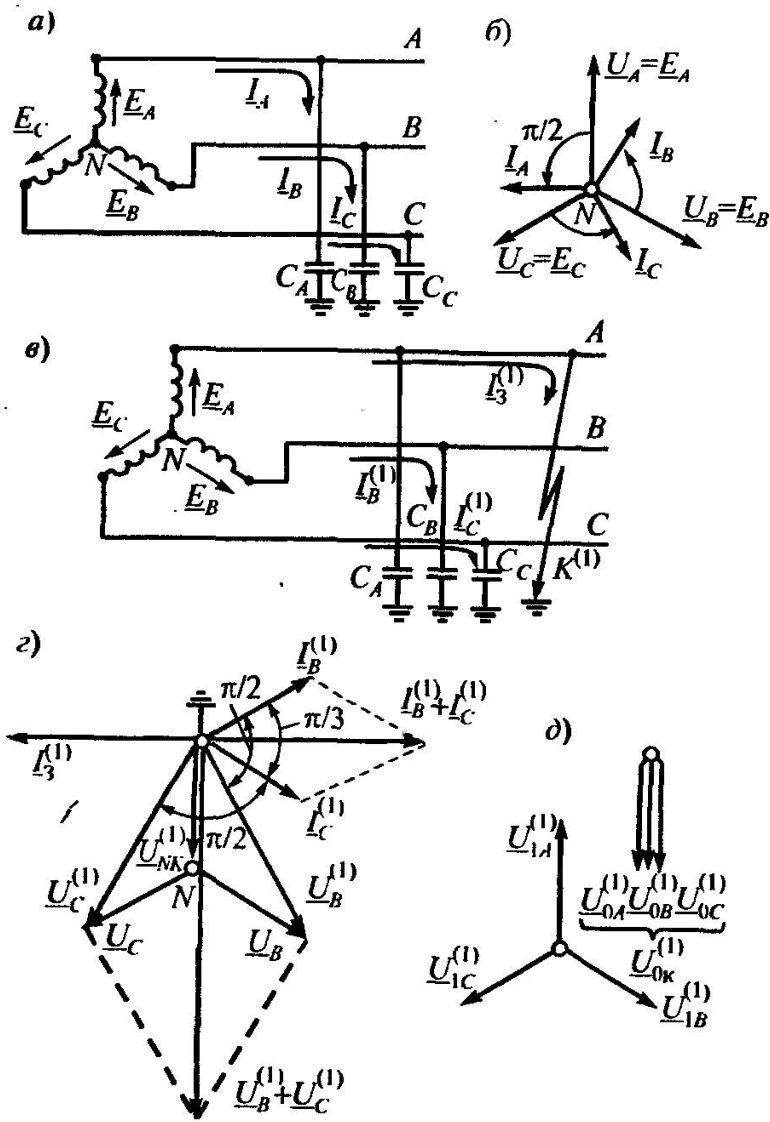
а — цепи тока и напряжения; б — оперативные цепи



Характеристика времени действия трехступенчатой защиты нулевой последовательности и согласование ее со смежной РЗ В: t_{2A} с t_{1B} ; t_{3A} с t_{2B} и t_{3B}



Схемы устройства неселективной сигнализации при замыканиях на землю



ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В СЕТИ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

Режимы сети с изолированной нейтралью (а, в)
и векторные диаграммы токов и напряжений (б, г, д)

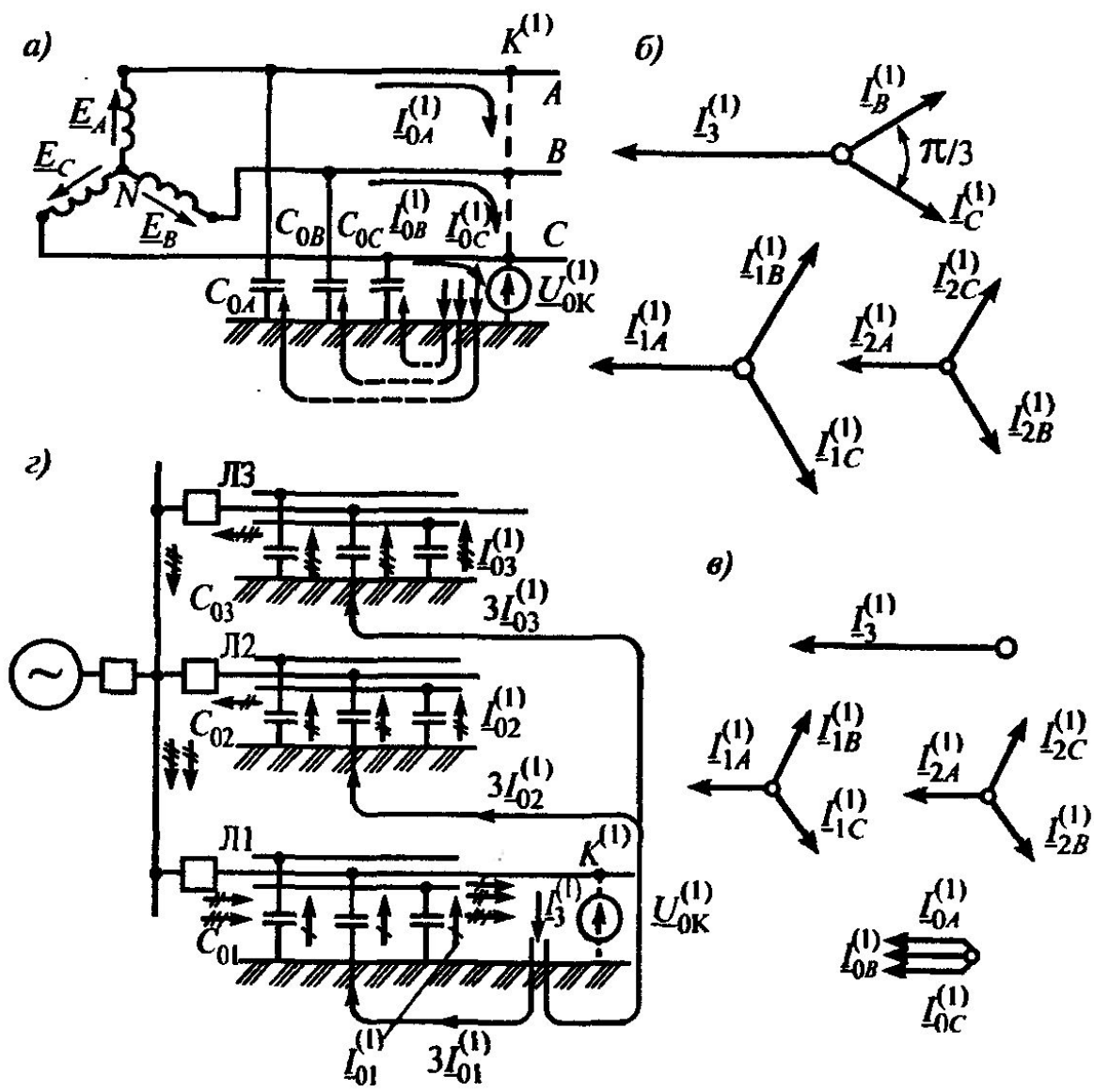


Рис. 7.2. Однофазное замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью и векторные диаграммы токов

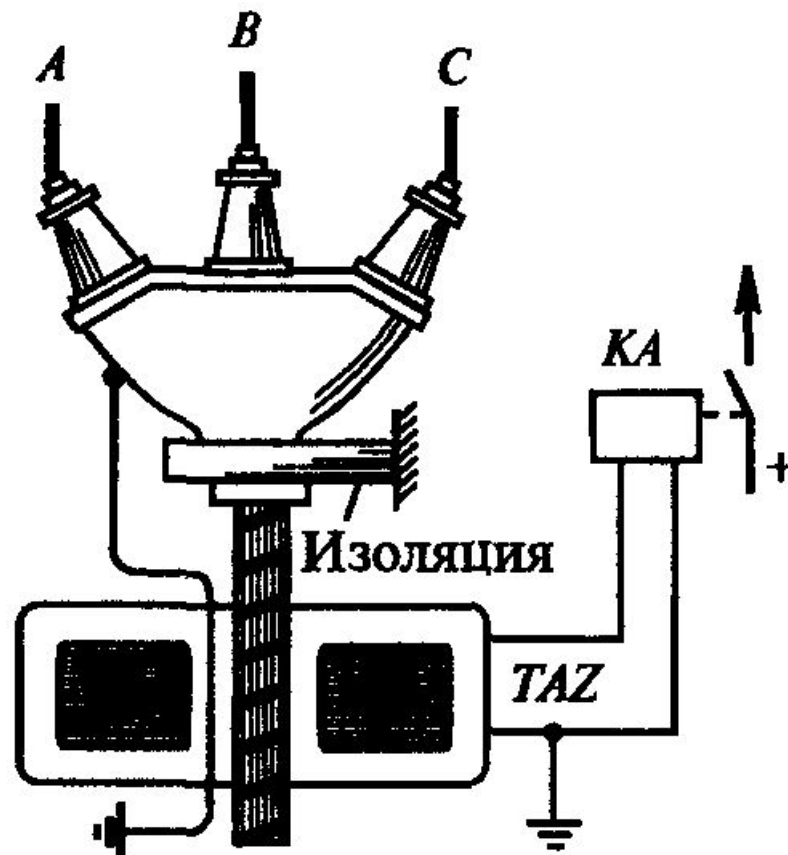
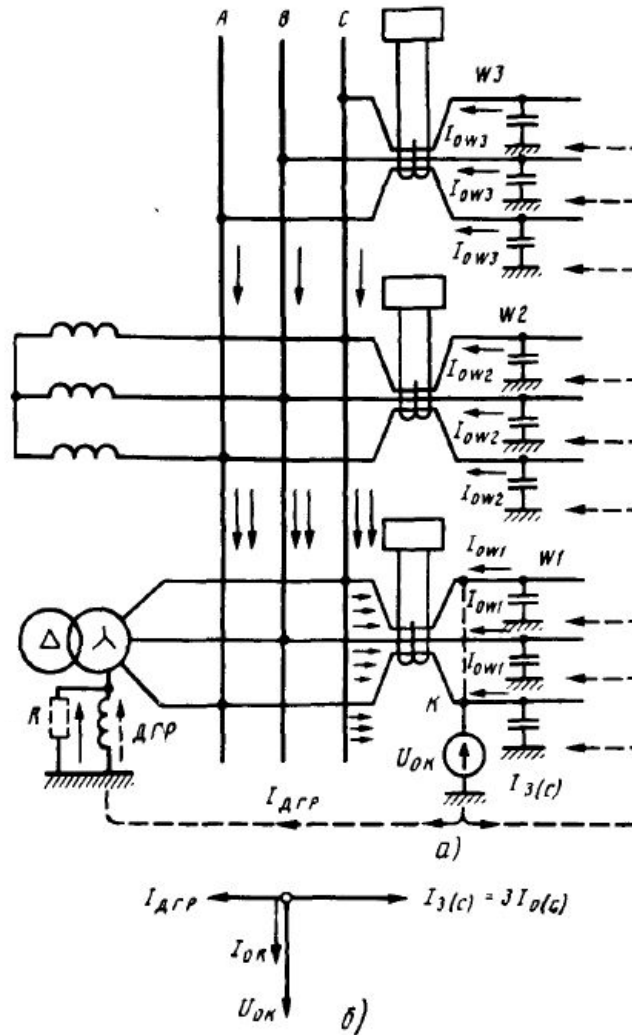
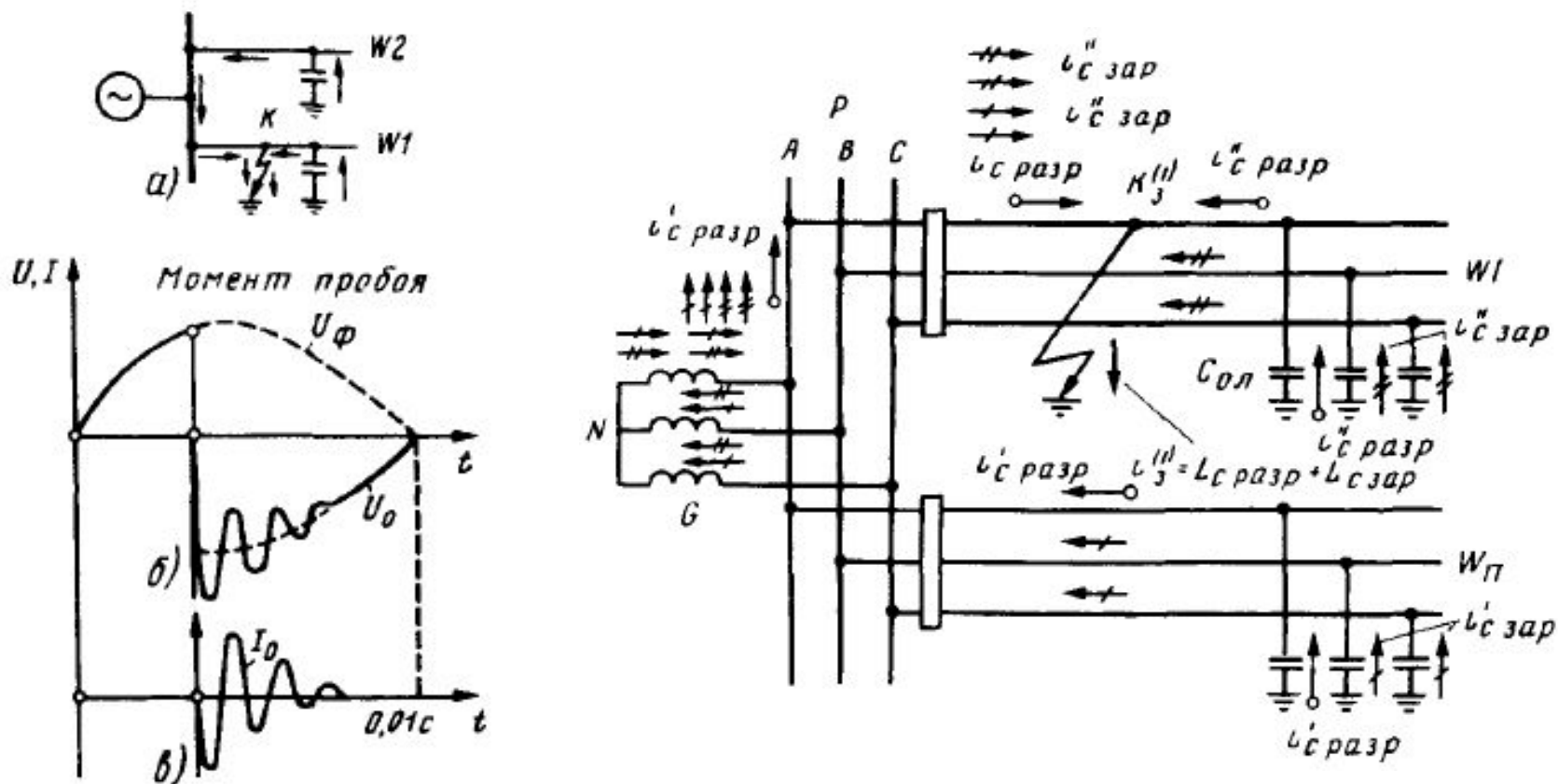


Рис. 7.6. Защита от замыканий на землю с кабельным ТНП

Токи нулевой последовательности при замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью или заземленной через ДГР или активное сопротивление



ЗАЩИТЫ, РЕАГИРУЮЩИЕ НА ТОКИ ПЕРЕХОДНОГО РЕЖИМА



Разрядный ток продолжается не более 0,01 с, имеет частоту порядка 1-5 кГц, а его максимальное значение (амплитуда первого периода) в десятки раз превосходит амплитуду основной составляющей тока установившегося режима;

Время затухания зарядного тока достигает 0,015-0,25 с, частота находится в пределах 400-800 Гц, амплитуды значительно меньше, чем у разрядного тока.