

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Тема:

Общие сведения о релейной защите и автоматике

•

•

Введение

Релейная защита и автоматика – это комплекс автоматических устройств, состоящих из устройств автоматического управления и устройств автоматического регулирования.

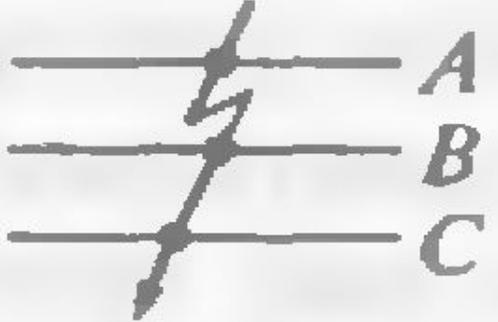
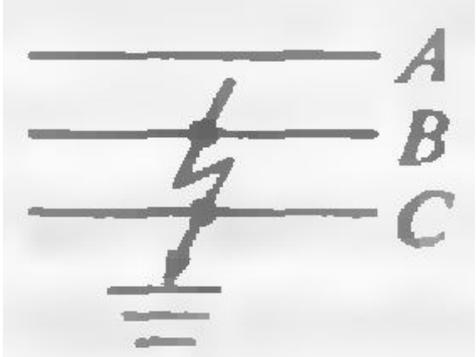
- *Устройства автоматического управления* включают в себя устройства релейной защиты и устройства автоматики (АПВ, АЧР и т.д.)
- *Устройства автоматического регулирования* включают в себя различные автоматические регуляторы (частоты, возбуждения, коэффициента трансформации и т.д.)

Введение

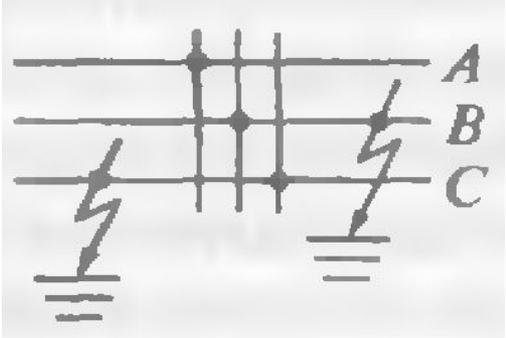
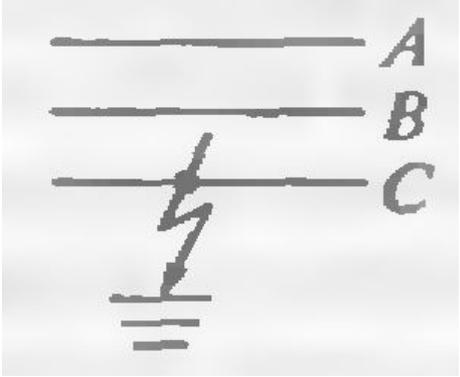
Назначение релейной защиты:

1. Быстрое выявление и автоматическое отключение поврежденных элементов системы электроснабжения от остальной (неповрежденной) части;
2. Выявление нарушений нормальной работы оборудования (ненормальных режимов) и подача предупредительных сигналов.

Виды повреждений

Схема	Вид замыкания	Вероятность
	Трехфазное КЗ $K^{(3)}$	5 %
	Двухфазное КЗ $K^{(2)}$	10 %
	Двухфазное КЗ на землю $K^{(1,1)}$	20 %

Виды повреждений

Схема	Вид замыкания	Вероятность
 Схема двойного замыкания на землю. Показаны три фазы A, B и C. На фазе A и фазе C нанесены молнии, указывающие на замыкание на землю. В центре фазы B также нанесена молния, указывающая на замыкание на землю.	Двойное замыкание на землю $K^{(1+1)}$	-
 Схема однофазного замыкания на землю. Показаны три фазы A, B и C. На фазе C нанесена молния, указывающая на замыкание на землю.	Однофазное КЗ на землю $K^{(1)}$ Однофазное замыкание на землю $З^{(1)}$	65 %

Виды повреждений

Опасные факторы КЗ:

1. Электродинамическое действие;
2. Термическое действие;
3. Снижение напряжения.

Ненормальные режимы работы

1. Перегрузка

оборудования;

2. Качания;

3. Асинхронный режим

работы синхронного

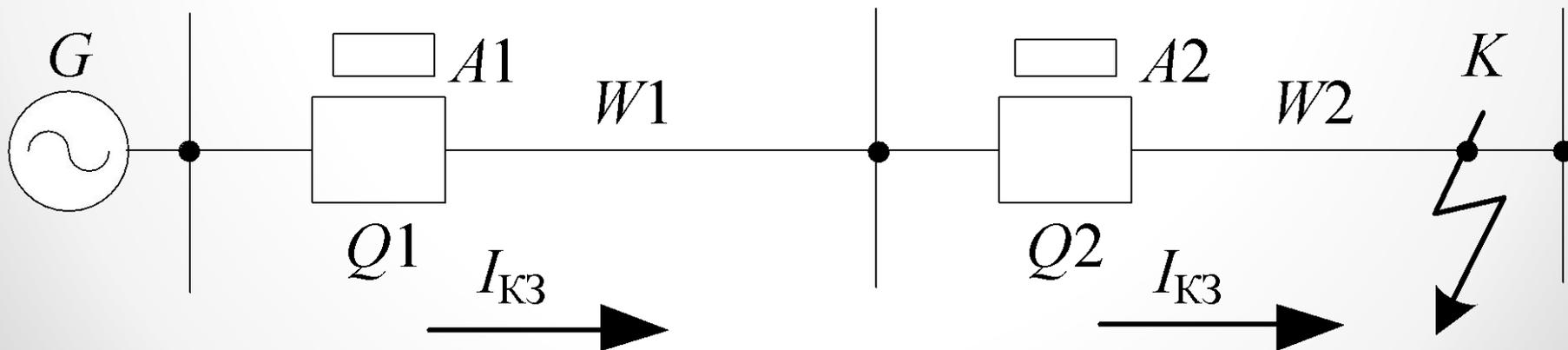
• генератора.

Свойства релейной защиты

1. Селективность;
2. Быстродействие;
3. Чувствительность;
4. Надежность.

Селективность

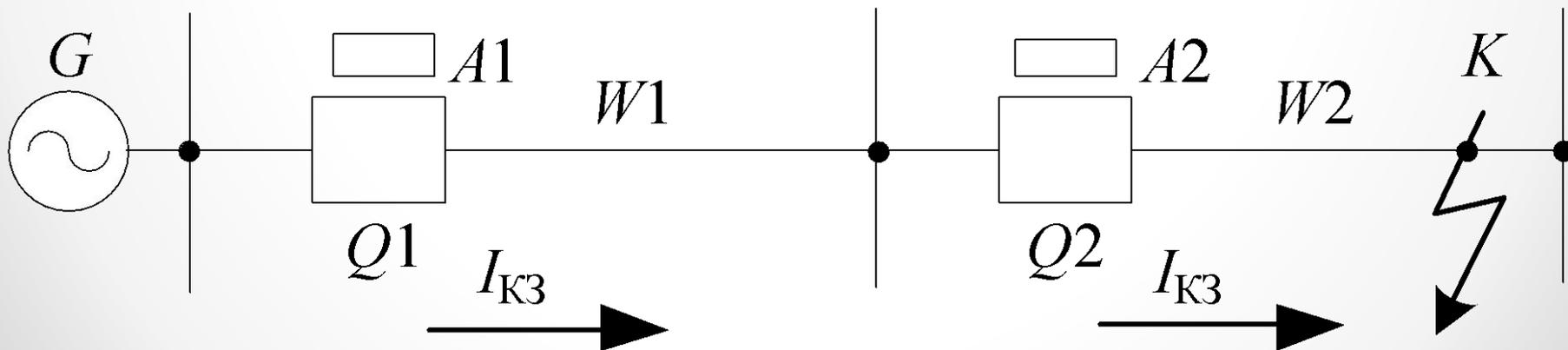
Селективность – это свойство защиты отключать только поврежденный элемент. Она обеспечивает способность защиты однозначно указать место возникновения ненормального режима, либо указать конкретный элемент СЭС.



Селективность

Защиты делятся на:

1. Абсолютно селективные (срабатывают только при внутренних КЗ);
2. Относительно селективные (срабатывают при внешних и внутренних КЗ).



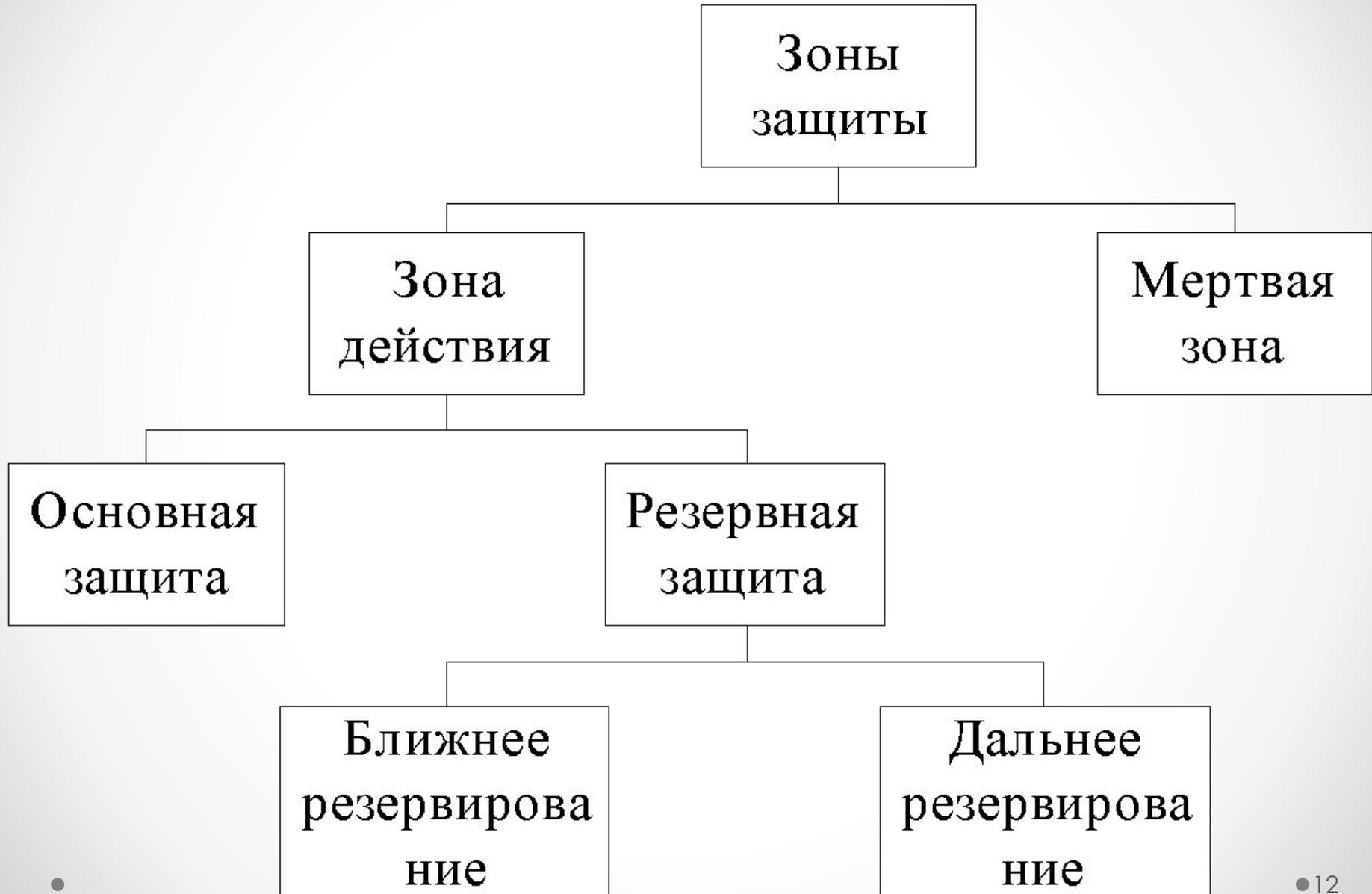
Селективность

Основная защита – это защита, которая выполняет два требования: защищает весь объект и срабатывает с минимальным временем (относительно остальных защит).

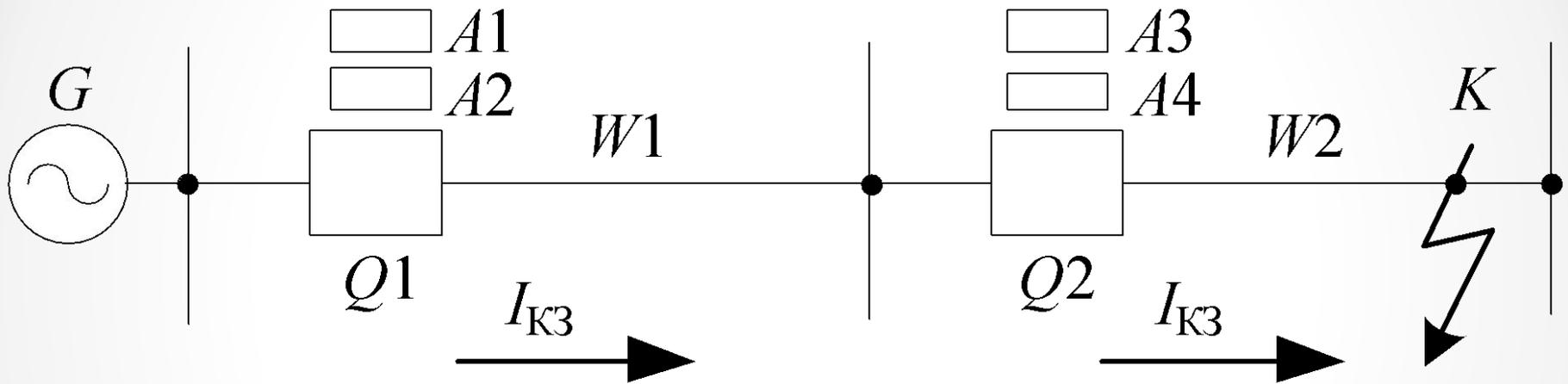
Резервная защита – это защита, которая срабатывает при выходе из строя основной защиты. Она имеет большее время срабатывания, чем основная защита.

Резервирование может быть ближним и дальним.

Селективность



Селективность



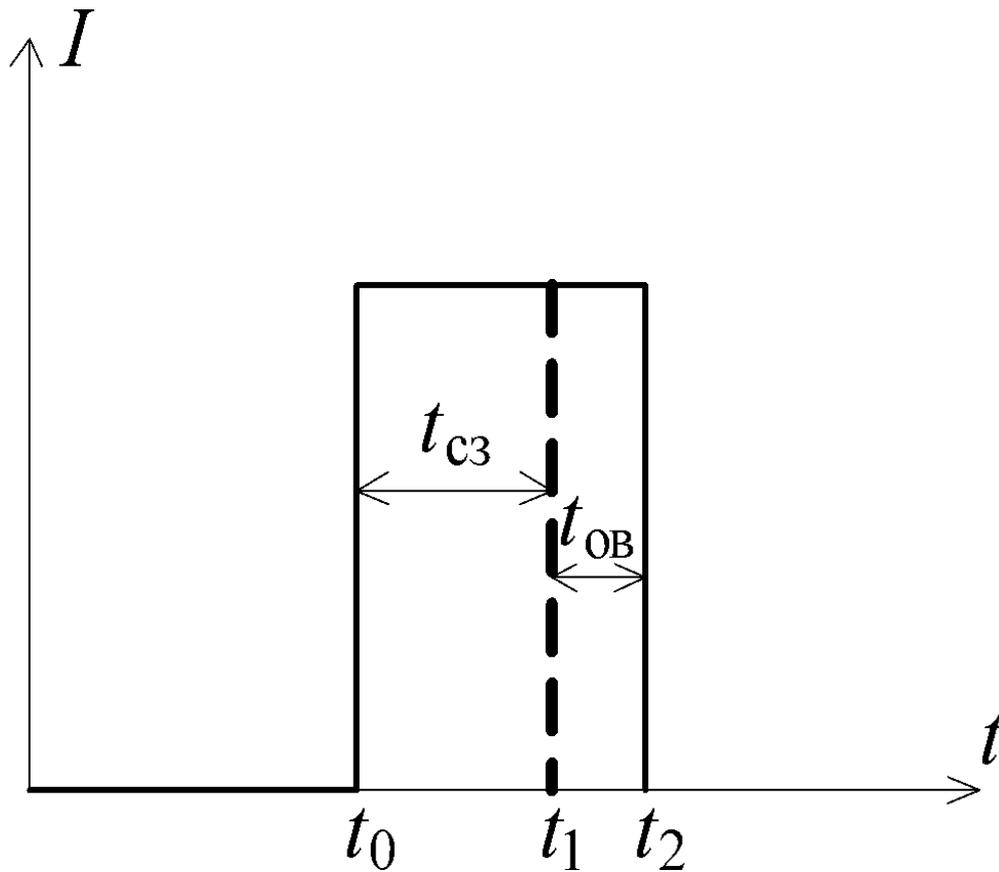
$A1, A3$ – основные защиты;
 $A2, A4$ – резервные защиты.

Быстродействие

Длительное существование режима КЗ может привести к следующим отрицательным последствиям:

1. Нарушение устойчивости работы энергосистемы;
2. Увеличение объема повреждения оборудования;
3. Повреждение другого оборудования, по которому проходят токи КЗ;
4. Нарушение работы потребителей.

Быстродействие



t_0 – возникновение КЗ;

$t_0 \dots t_1$ – время срабатывания защиты ($t_{\text{сз}}$);

$t_1 \dots t_2$ – время отключения выключателя ($t_{\text{об}} \approx 0,06 \dots 0,15 \text{ с}$);

$t_0 \dots t_2$ – время отключения элемента ($t_{\text{оэ}} = t_{\text{сз}} + t_{\text{об}}$);

$t_{\text{сз}}$ – время от момента возникновения КЗ до момента появления исполнительного сигнала на выходе устройства релейной защиты.

Чувствительность

Чувствительность — это способность устройства РЗ срабатывать при любых возможных повреждениях при минимальных режимах работы СЭС, она характеризует устойчивость срабатывания защиты при КЗ в любой точке защищаемой зоны.

Чувствительность

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз. min}}}{I_{\text{сз}}}$$

$I_{\text{сз}}$ – ток срабатывания защиты;

$I_{\text{кз. min}}$ – минимальный ток КЗ, определенный при трех условиях: 1) минимальный режим работы источника питания (эквивалентное сопротивление энергосистемы максимально); 2) КЗ в конце зоны действия защиты; 3) КЗ металлическое.

Надежность

Надежность – это способность устройства выполнять заданные функции при заданных условиях эксплуатации.

Функции основной защиты:

1. Срабатывание основной защиты при внутреннем КЗ;
2. Несрабатывание основной защиты при внешнем КЗ;
3. Несрабатывание основной защиты при нормальном режиме работы.

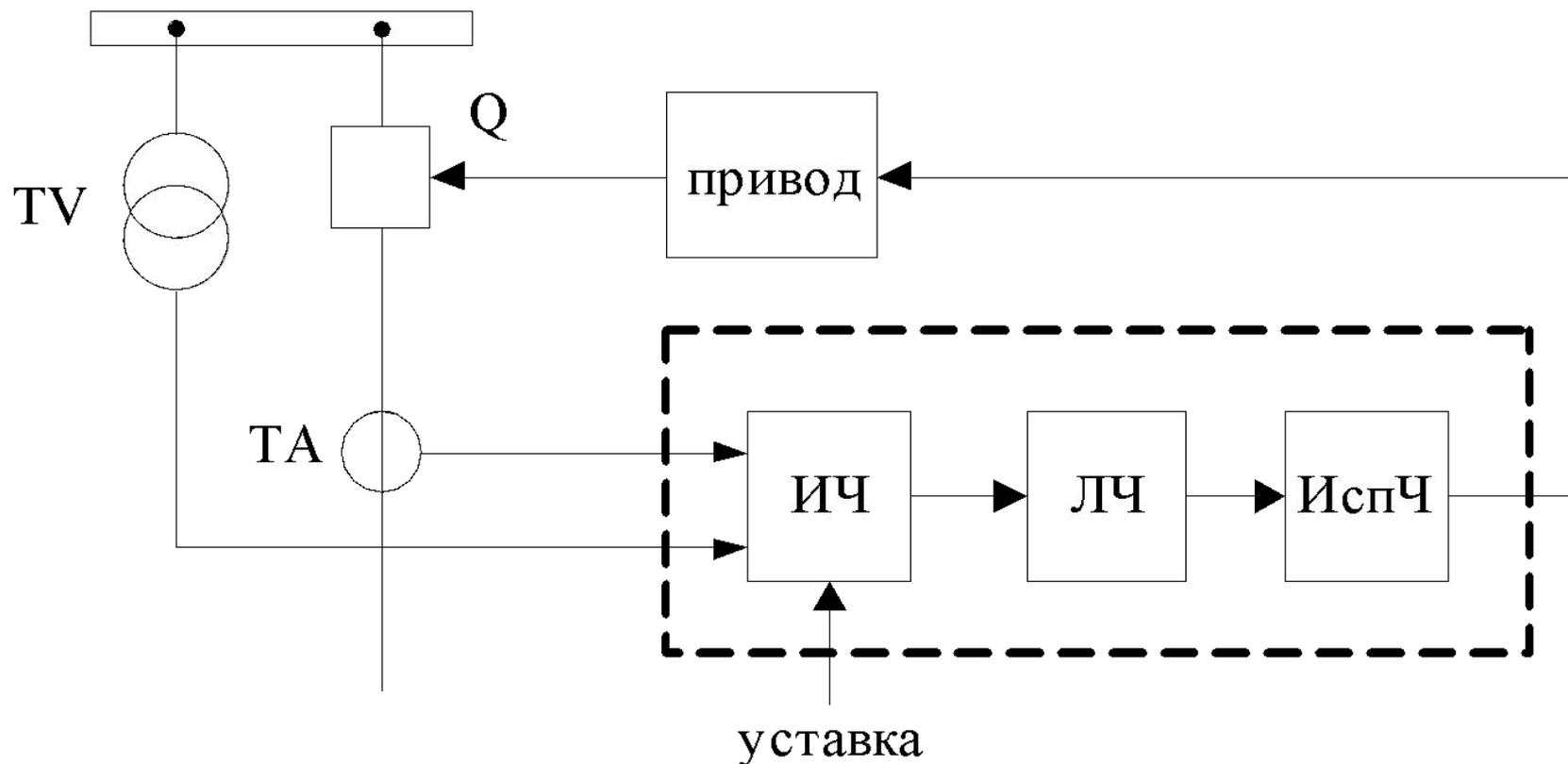
При невыполнении функций возникает отказ функционирования, он может быть трех видов:

1. Отказ срабатывания (невыполнение 1-й функции);
2. Излишнее срабатывание (невыполнение 2-й функции);
3. Ложное срабатывание (невыполнение 3-й функции).

Классификация защит



Структура защиты



ИЧ – измерительная часть (орган) ; ЛЧ – логическая часть; ИспЧ – исполнительная часть; ТА, TV - измерительные трансформаторы тока и напряжения

Классификация реле

Электрическим реле называют аппарат, предназначенный для выполнения скачкообразных изменений в выходных цепях при заданных значениях электрических воздействующих величин.

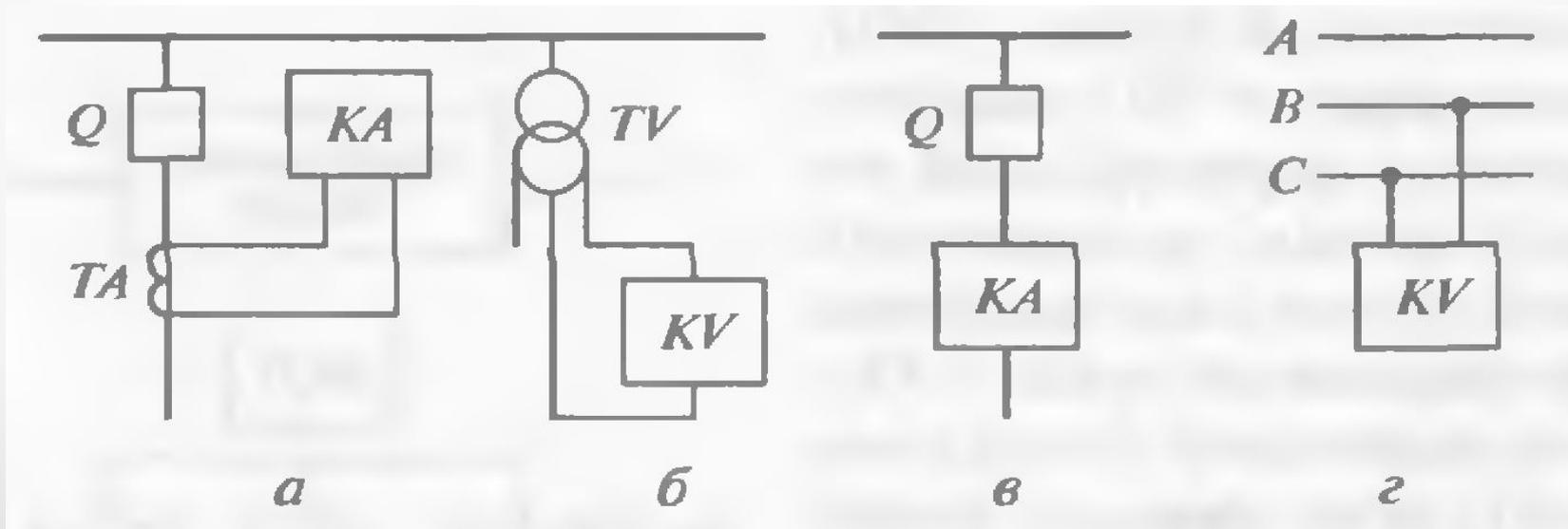
По материальной базе:

- а) Электромеханические
 - Электромагнитные;
 - Индукционные;
 - Магнитоэлектрические.
- б) Полупроводниковые;
- в) Микропроцессорные.

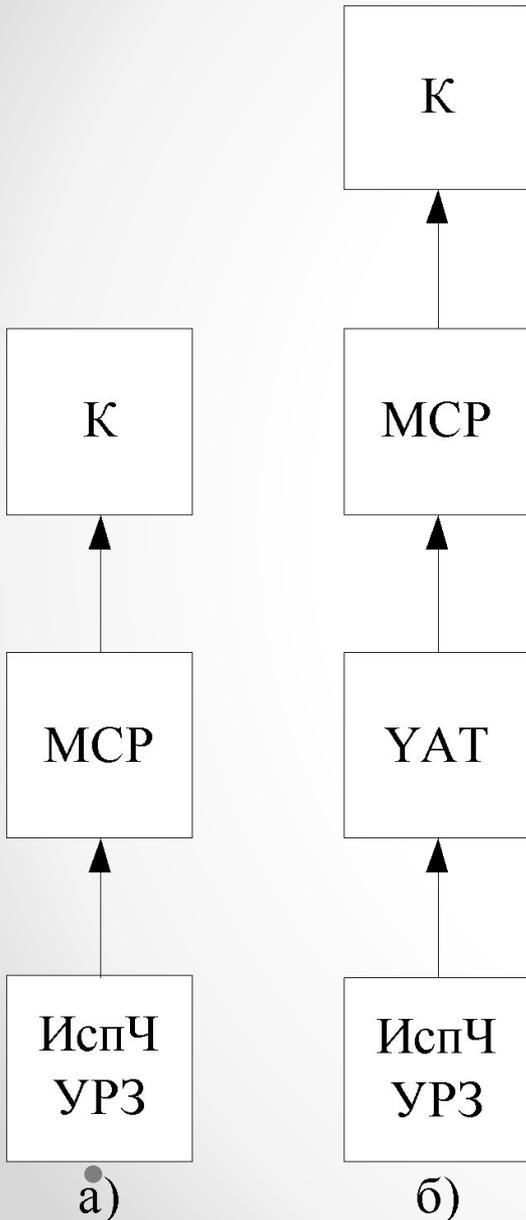
Классификация реле

По способу подключения к сети:

- а) Первичные (подключаются непосредственно в измерительную цепь);
- б) Вторичные (подключаются в измерительную цепь через первичный измерительный преобразователь).



Классификация реле



По способу воздействия на коммутационный аппарат (отключающее устройство):

а) Прямого действия (ИспЧ механически связана с отключающим устройством коммутационного аппарата);

б) Косвенного действия (ИспЧ управляет цепью электромагнита отключения выключателя).

Классификация реле

По назначению:

а) Измерительные:

- Максимальные;
- Минимальные;
- Комбинированные.

б) Логические:

- Промежуточные;
- Времени;
- Указательные.

По количеству воздействующих величин:

а) С одной воздействующей величиной;

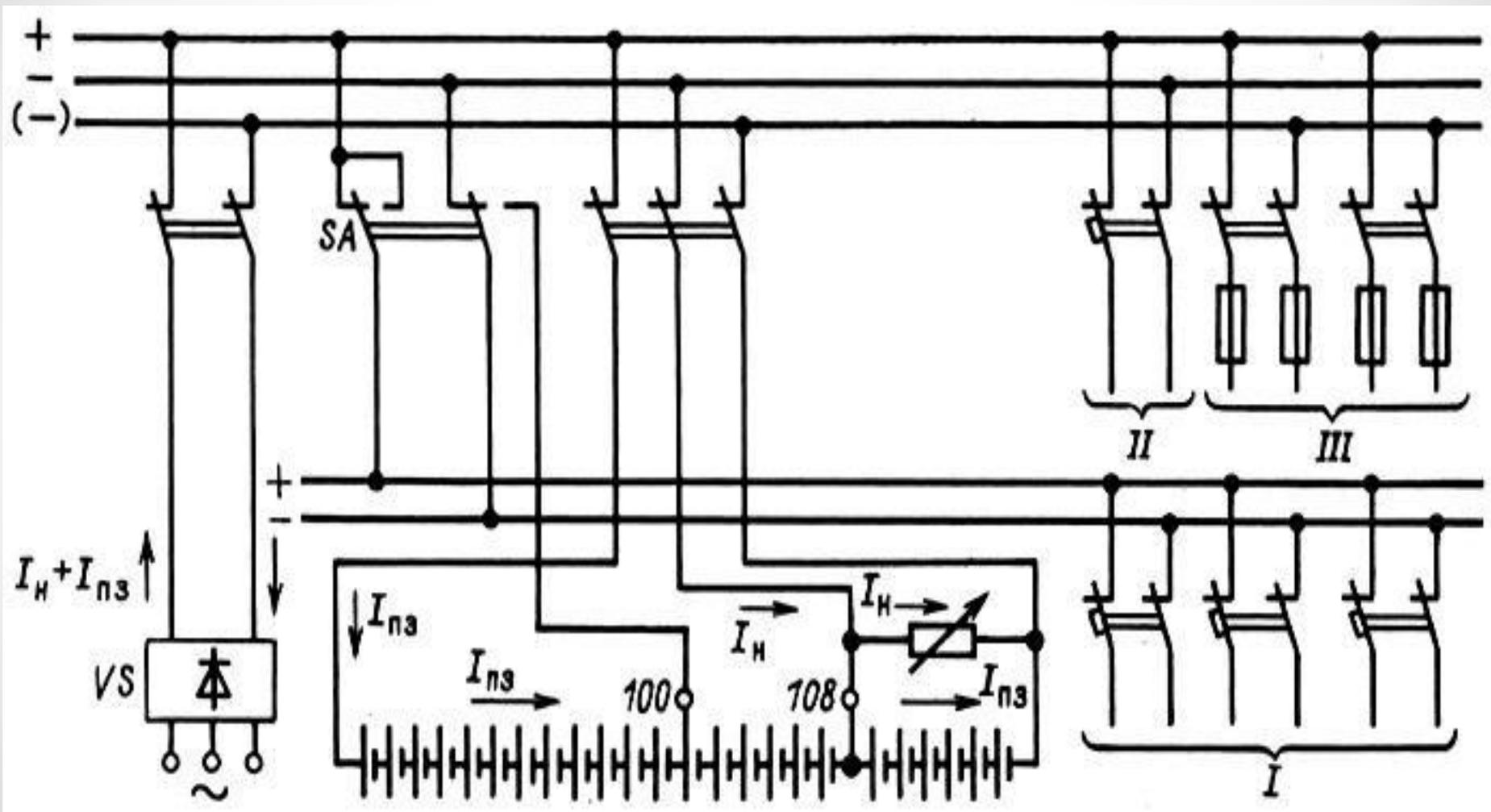
Оперативный ток

Оперативным током называют ток, питающий цепи дистанционного управления выключателями, оперативные цепи РЗ, автоматики, телемеханики и сигнализации.

Находят применение следующие виды оперативного тока:

1. Постоянный оперативный ток;
2. Выпрямленный оперативный ток;
3. Переменный оперативный ток.

Система постоянного оперативного тока



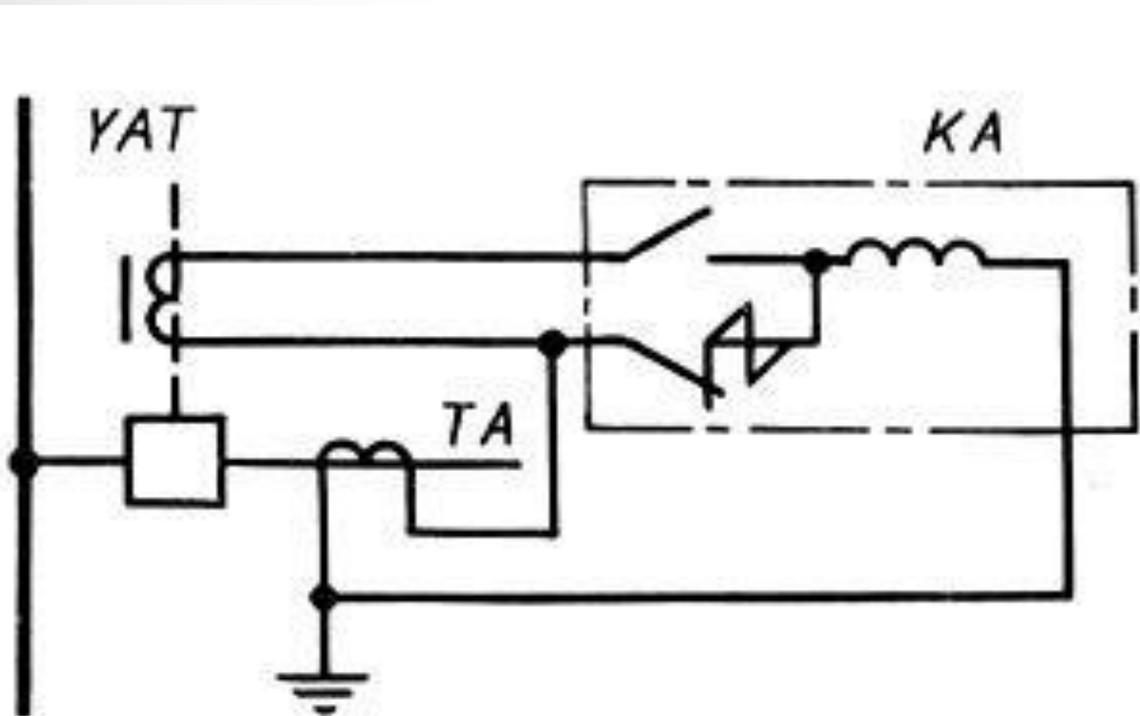
Система переменного оперативного тока

Источники переменного оперативного

тока:

1. Трансформаторы тока.
2. Трансформаторы напряжения.
3. Трансформаторы собственных нужд.

Система переменного оперативного тока

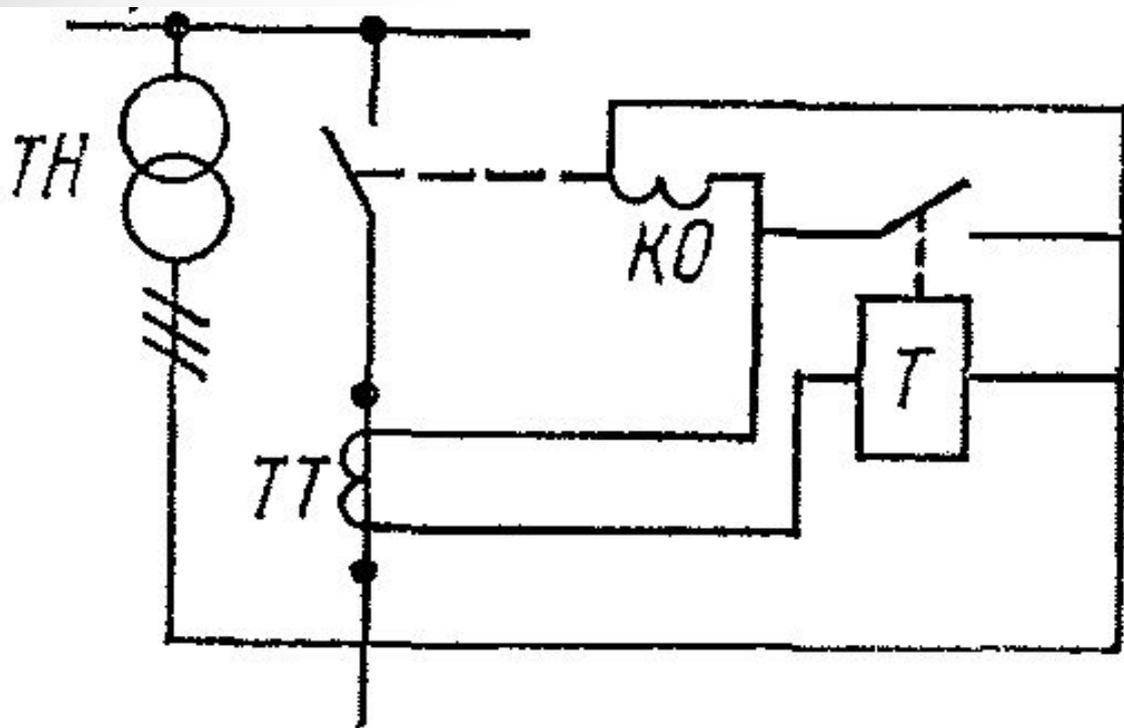


ТА —
трансформатор
тока;

УАТ —
электромагнит
отключения
выключателя;

КА — катушка
токового реле.

Система переменного оперативного тока



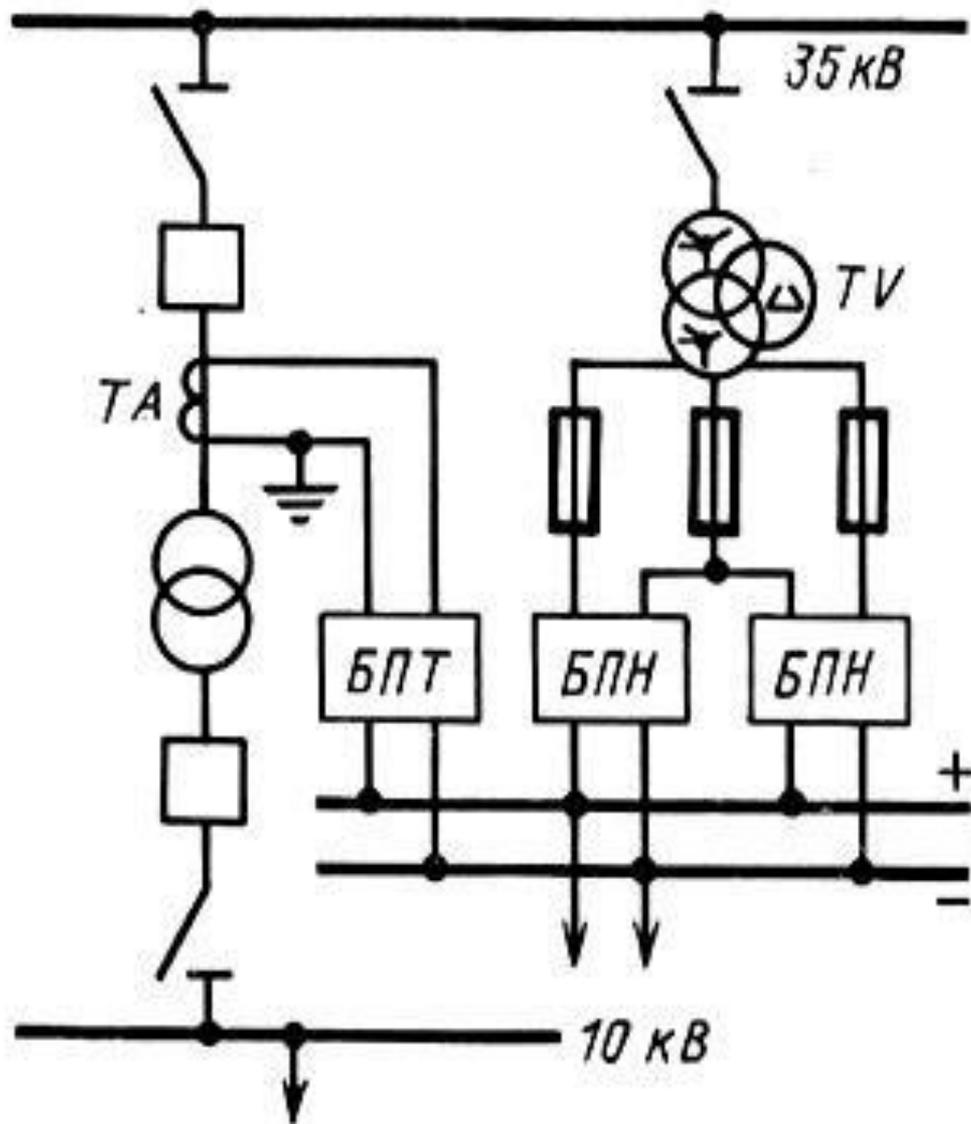
ТН –
трансформатор
напряжения;

ТТ –
трансформатор
тока;

КО – катушка
отключения
выключателя;

Т – реле тока.

Система выпрямленного оперативного тока

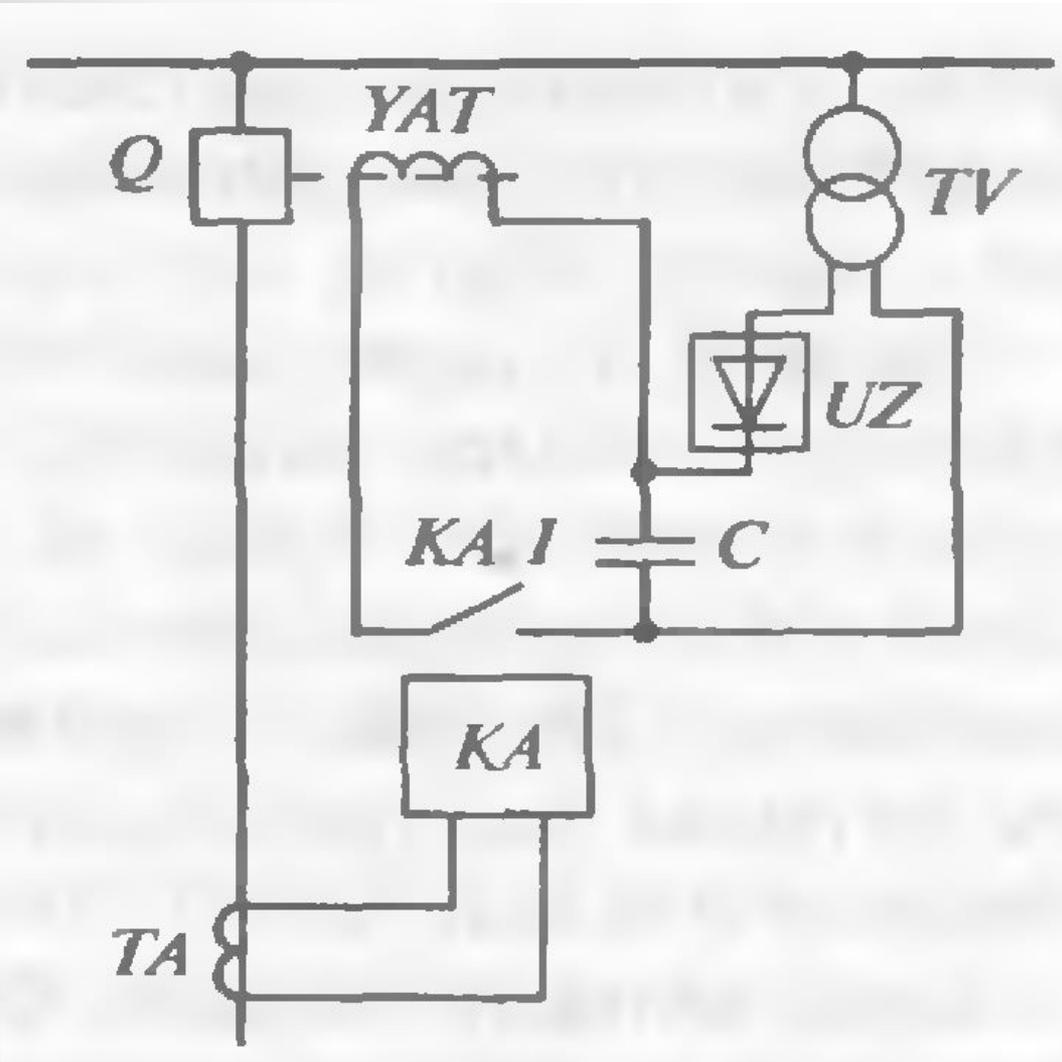


ТА —
трансформатор
тока;

TV —
трансформатор
напряжения;

БПТ, БПН —
блок питания
(токовый и
напряжения).

Предварительно заряженный конденсатор



ТА – трансформатор
тока;

ТВ – трансформатор
напряжения;

УАТ – электромагнит
отключения
выключателя;

С – конденсатор;

УЗ – выпрямитель.