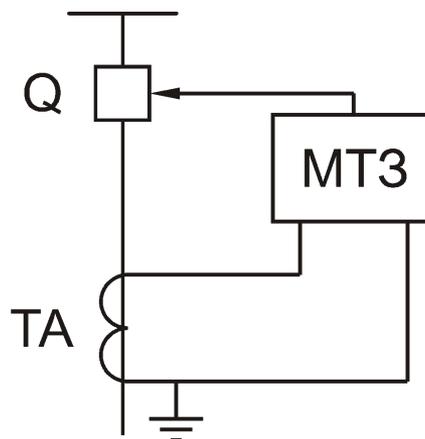


# **РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА**

## **ТЕМА 2**

### **Максимальная токовая защита**

## Принцип действия токовых защит

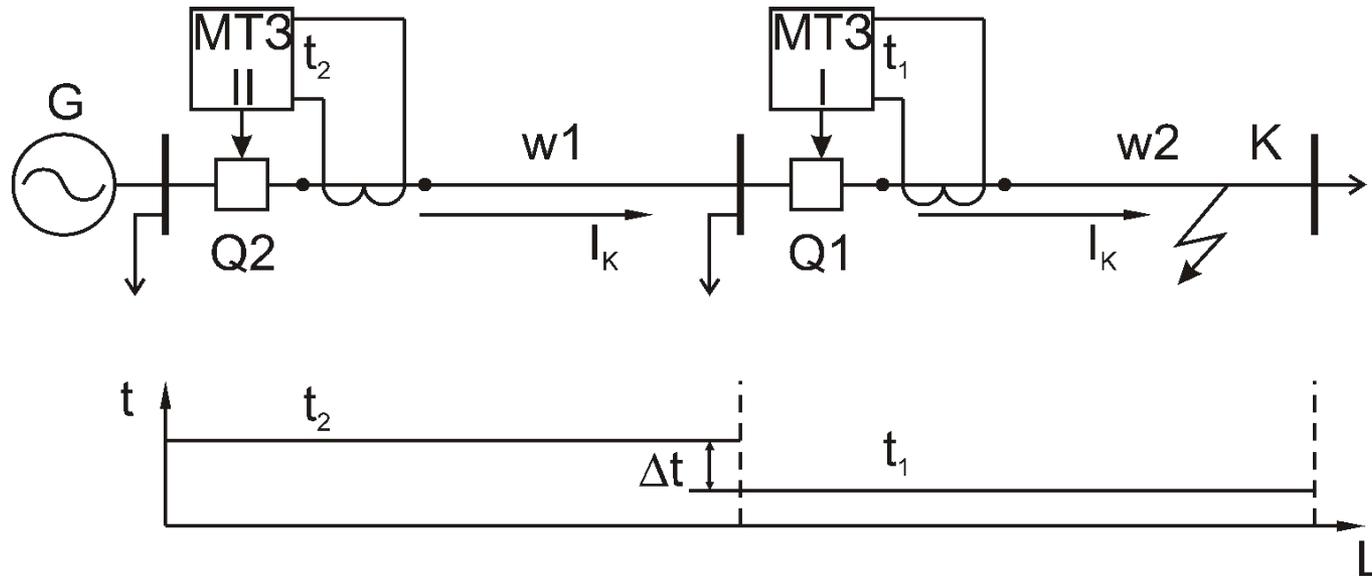


При коротком замыкании ток в линии увеличивается. Этот признак используется для выполнения токовых защит. Максимальная токовая защита (МТЗ) приходит в действие при увеличении тока в фазах линии сверх определенного значения.

Токовые защиты подразделяются на МТЗ, в которых для обеспечения селективности используется *выдержка времени*, и *токовые отсечки*, где селективность достигается выбором тока срабатывания.

Таким образом, главное отличие между разными типами токовых защит в способе обеспечения селективности.

## Защита линий с помощью МТЗ с независимой выдержкой времени

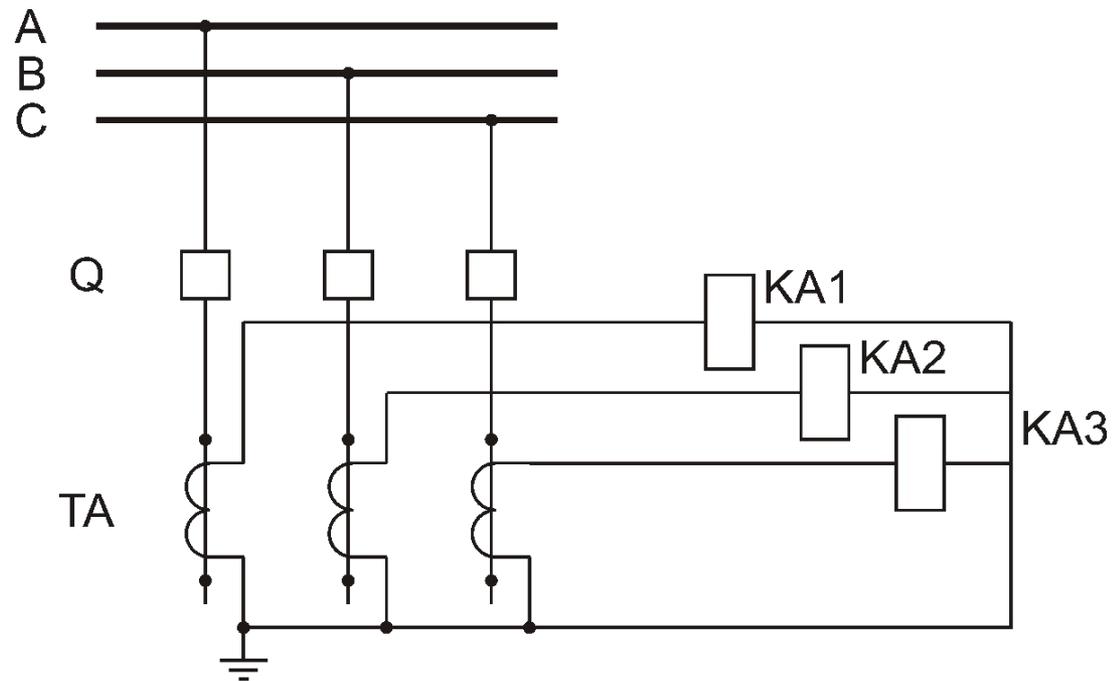


МТЗ – основная защита для воздушных линий с односторонним питанием. МТЗ оснащаются не только ЛЭП, но также и силовые трансформаторы, кабельные линии, мощные двигатели напряжением 6, 10 кВ.

Расположение защиты в начале каждой линии со стороны источника питания.

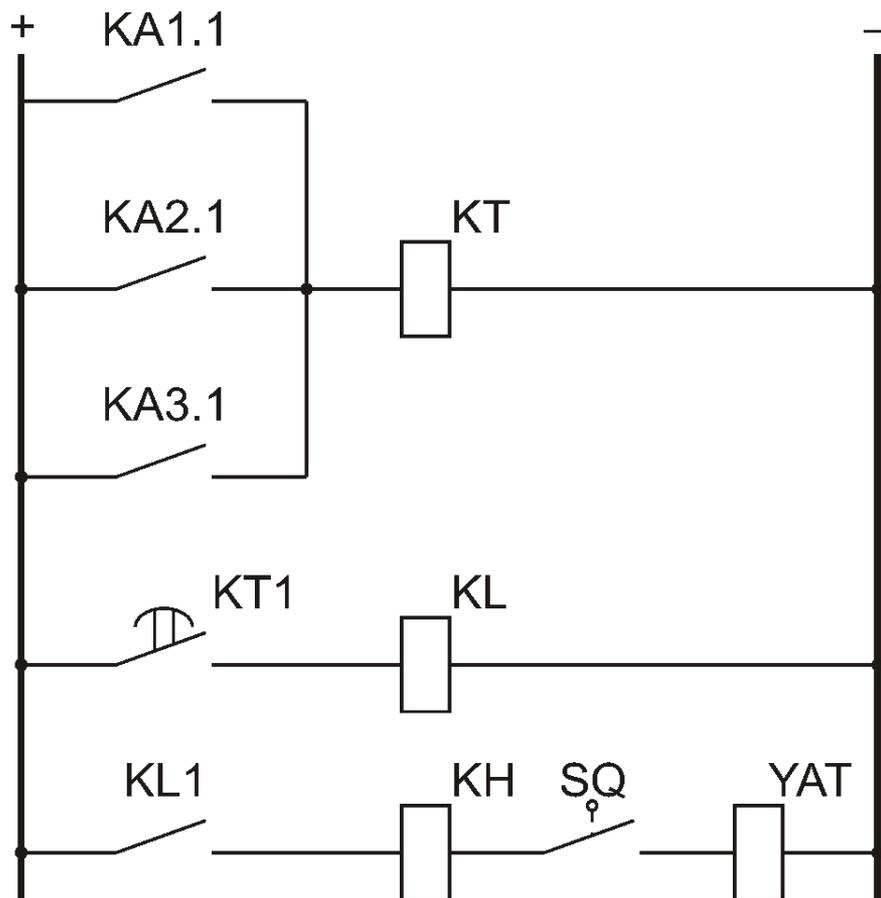
# Схемы защиты

## 1. Трехфазная схема защиты на постоянном оперативном токе



а) токовые цепи

# 1. Трехфазная схема защиты на постоянном оперативном токе

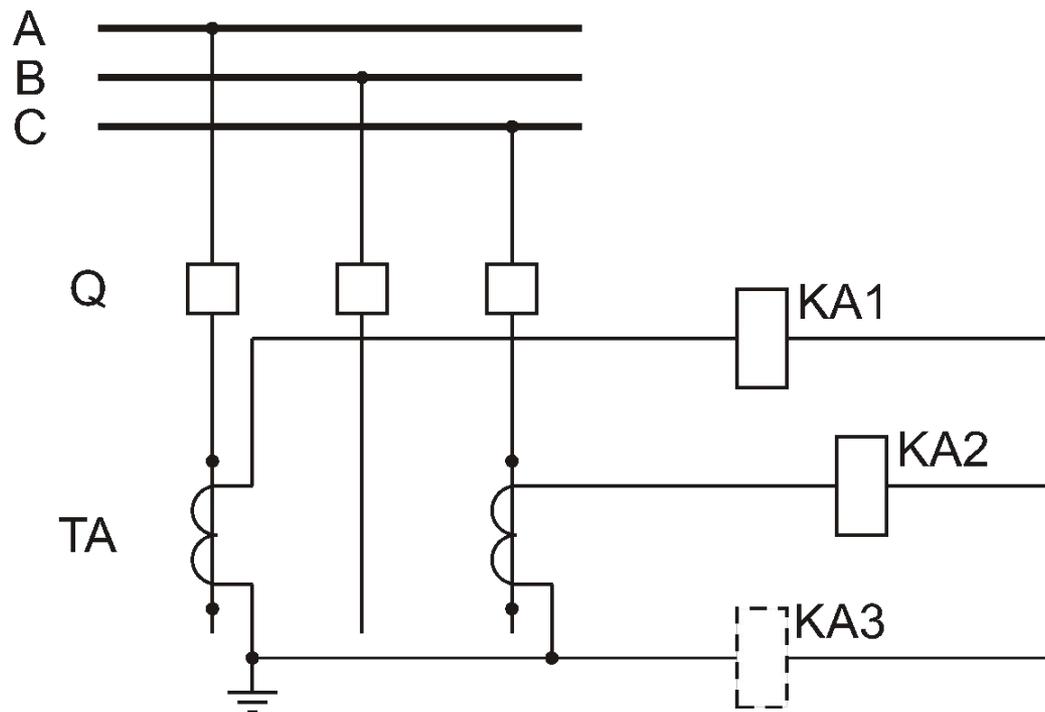


Основные реле:  
Пусковой орган – токовые реле КА.  
Орган времени – реле времени КТ.  
Вспомогательные реле:  
KL – промежуточное реле;  
KH – указательное реле.

б) цепи оперативного тока

## 2. Двухфазные схемы защиты на постоянном оперативном токе

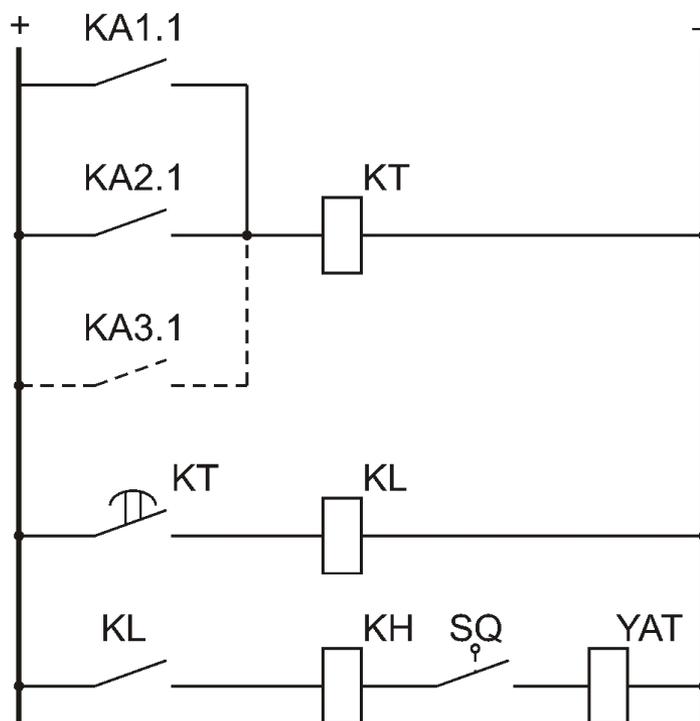
*Двухрелейная  
схема*



а) токовые цепи

## 2. Двухфазные схемы защиты на постоянном оперативном токе

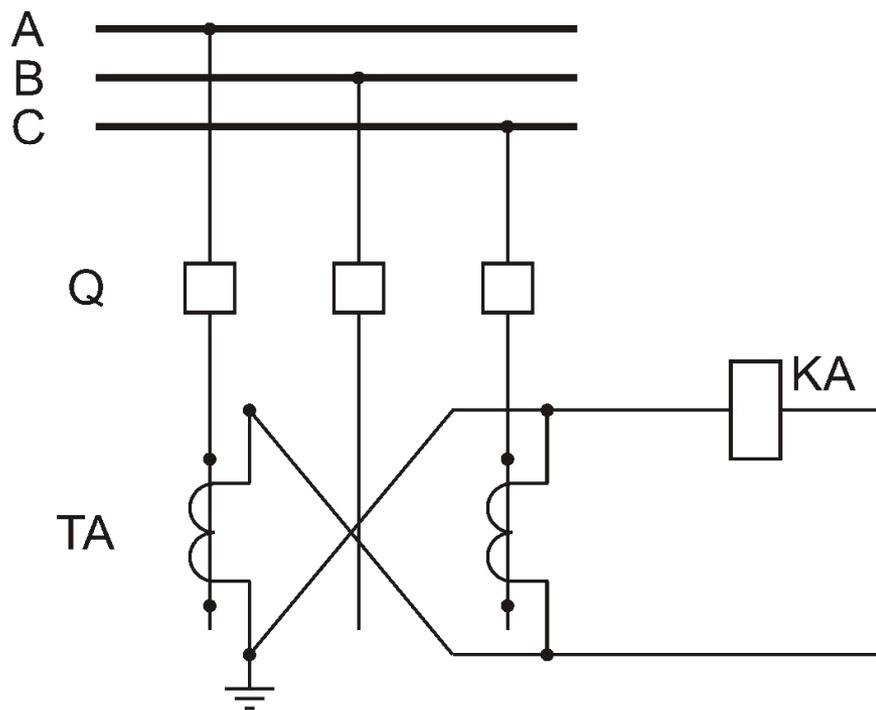
*Двухрелейная  
схема*



б) цепи оперативного тока

## 2. Двухфазные схемы защиты на постоянном оперативном токе

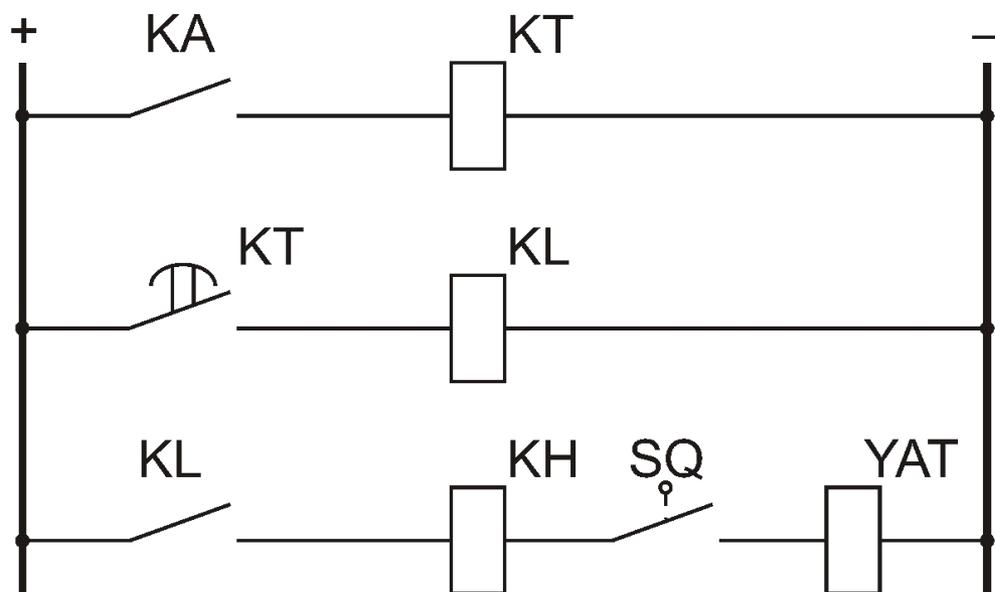
*Одно-релейная  
схема*



а) токовые цепи

## 2. Двухфазные схемы защиты на постоянном оперативном токе

Одно-релейная  
схема



б) цепи оперативного тока

## Выбор тока срабатывания

### защиты

- Слишком чувствительная защита может привести к неоправданным отключениям.
- Главная задача при выборе *тока срабатывания* состоит в надежной отстройке защиты от токов нагрузки.

Два условия определения тока срабатывания защиты.

Первое условие. Токовые реле не должны приходить в действие от тока нагрузки:

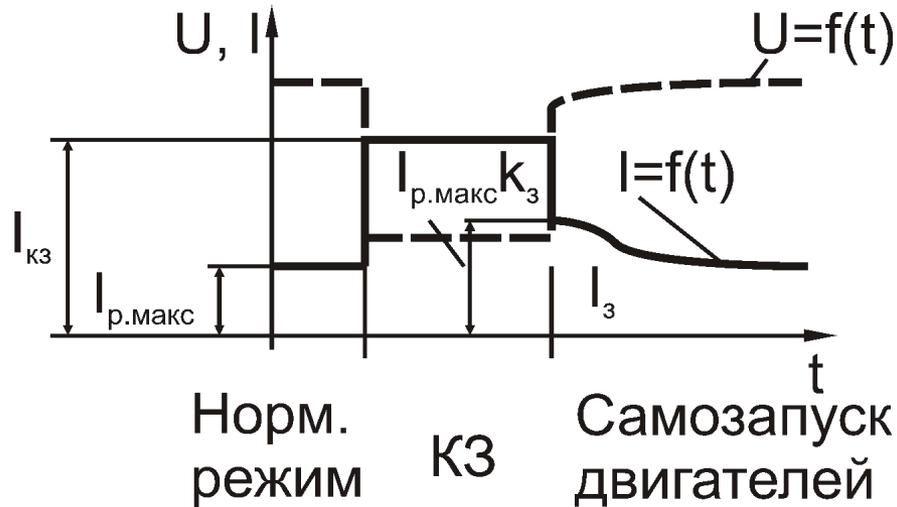
$$I_{с.з} > I_{н.макс}$$

где  $I_{с.з}$  – ток срабатывания защиты (наименьший первичный ток в фазе линии, необходимый для действия защиты);

$I_{н.макс}$  – максимальный рабочий ток нагрузки.

Второе условие. Токовые реле, сработавшие при КЗ в сети, должны надёжно возвращаться в исходное положение после отключения КЗ при оставшемся в защищаемой линии рабочем токе.

## Учет самозапуска двигателей



$I_{\text{воз}} > k_3 I_{\text{н.макс}}$   
 . Увеличение  $I_{\text{н.макс}}$ , вызванное самозапуском двигателей, оценивается коэффициентом запуска  $k_3$ .

$I_{\text{воз}} = k_{\text{н}} k_3 I_{\text{н.макс}}$   
 где  $k_{\text{н}}$  — коэффициент надежности, учитывающий возможную погрешность в величине тока возврата реле,  $k_{\text{н}} = 1,1 \dots 1,2$ .

## Ток срабатывания защиты

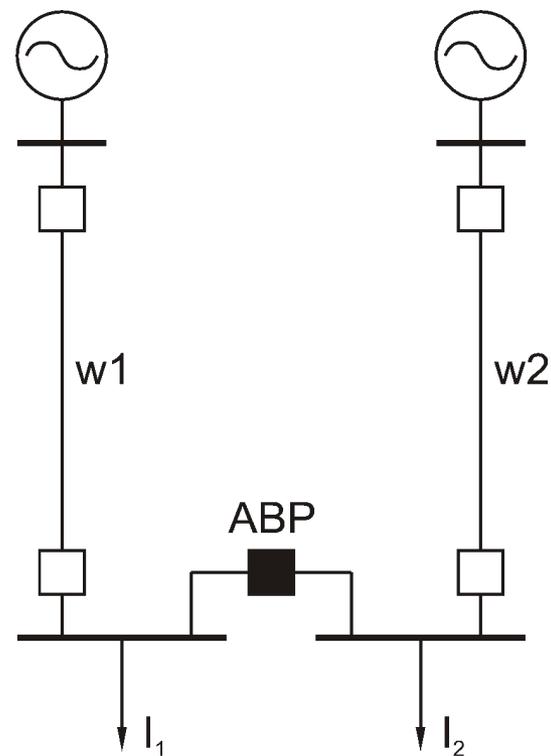
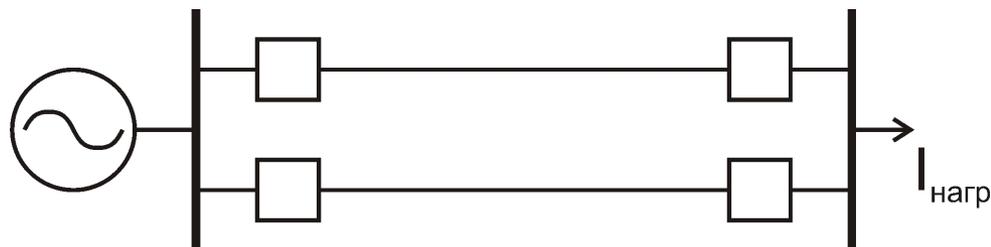
$$k_{\text{вот}} = \frac{I_{\text{вот}}}{I_{\text{с.з}}} \Rightarrow I_{\text{с.з}} = \frac{k_{\text{н}}}{k_{\text{вот}}} k_3 I_{\text{н.макс}}$$

## Вторичный ток срабатывания реле

$$I_{\text{с.р}} = k_{\text{сх}} \frac{I_{\text{с.з}}}{n_{\text{т}}}$$

Определение величины  $I_{\text{н.макс}}$

макс

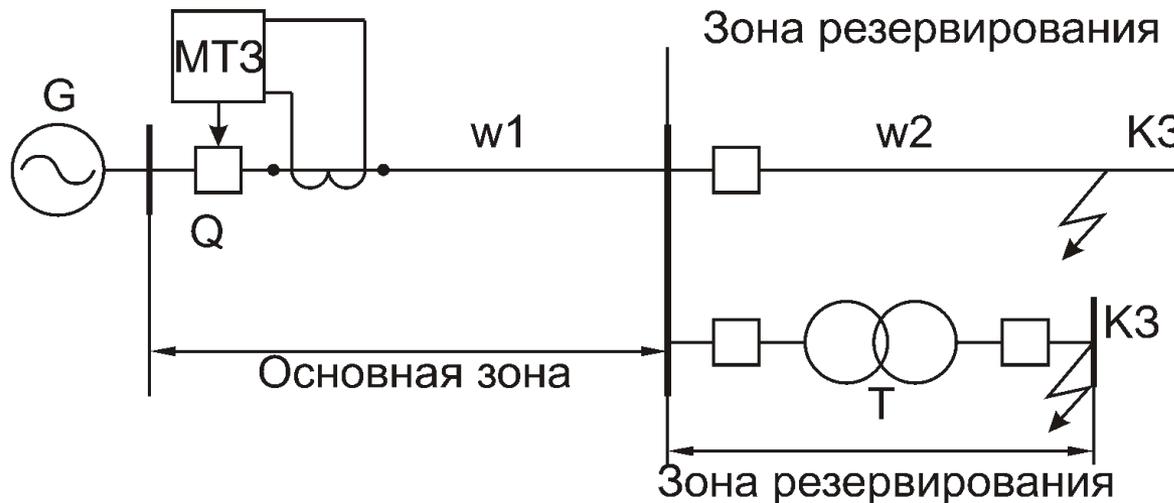


## Чувствительность защиты

Ток срабатывания защиты  $I_{с.з}$  проверяется по *условию чувствительности* защиты:

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к.мин}}}{I_{\text{с.з}}}$$

где  $I_{\text{к.мин}}$  – минимальный ток КЗ при повреждении в конце зоны действия защиты как основной, так и резервной.



Значение  $k_{\text{ч}}$  для различных типов защит нормируется. В основной зоне  $k_{\text{ч}}$  как правило равен 1,5; в зоне резервирования допускается 1,2.

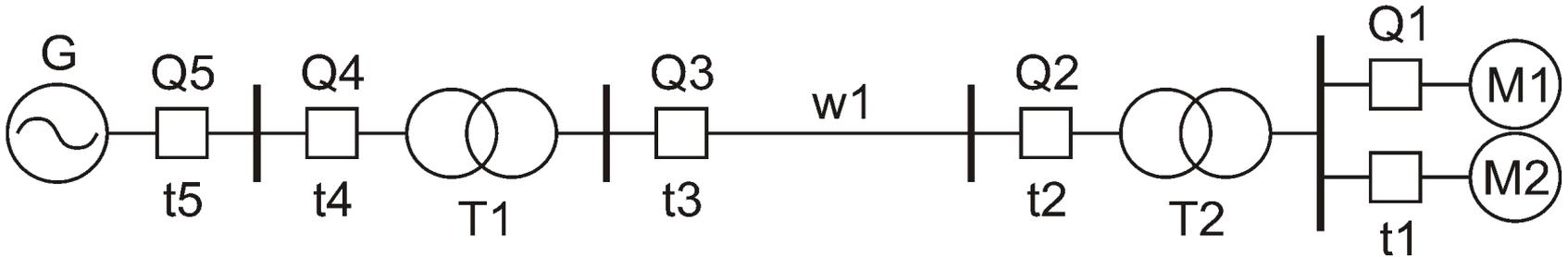
## Выдержка времени

### защиты

Для МТЗ с независимой выдержкой времени выдержка времени зашит вычисляется по формуле

$$t_{\text{ВВ}(n)} = t_{\text{ВВ}(n-1)} + \Delta t.$$

Расчет начинается от МТЗ, установленных у потребителей электроэнергии



$$t_1=0; t_2=0,5\text{c}; t_3=1\text{c}; t_4=1,5\text{c}; t_5=2\text{c}.$$