



# Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

---

Лекция № 4

## Максимальная токовая защита (продолжение)

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

## Выдержки времени МТЗ с зависимой от тока характеристикой

---

Выдержки времени МТЗ бывают двух типов:

1. С независимой характеристикой от тока (ступенчатые);
2. С зависимой характеристикой от тока.

При расчете выдержек времени по первому типу к каждой последующей ступени прибавляется ступень селективности  $\Delta t$ .

Величина этой ступени определяется следующими условиями:

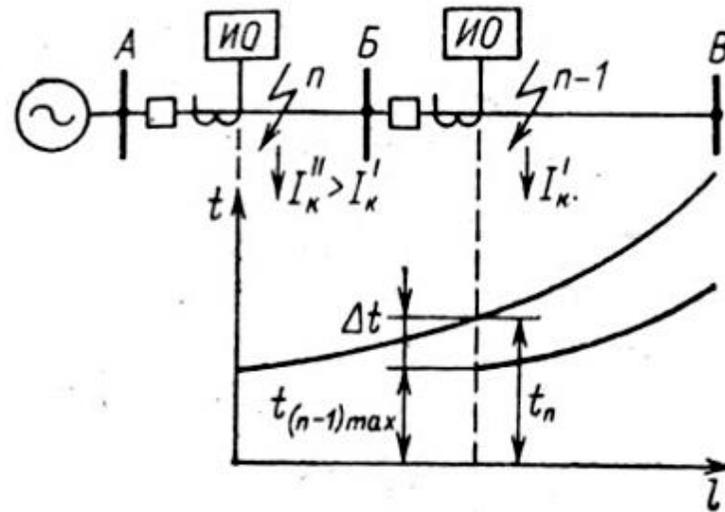
1. Необходимо учесть погрешности реле времени РЗ поврежденного и неповрежденного участков  $\Delta t_{\text{КТ1}}$  и  $\Delta t_{\text{КТ2}}$  (принимаются равными  $0,06 \div 0,8$  с);
2. Время отключения выключателя  $t_{\text{выкл. Q}}$  ( $0,08 \div 0,1$ ) с;
3. Время запаса, учитывающее неточности регулировки реле, а так же увеличение времени отключения выключателя в зимнее время.

$$\Delta t = t_{\text{выкл. Q}} + \Delta t_{\text{КТ1}} + \Delta t_{\text{КТ2}} + t_{\text{зап.}}$$

В итоге  $\Delta t$  принимается равным ( $0,4 \div 0,6$ ) с.

## Выдержки времени МТЗ с зависимой от тока характеристикой

Так как  $\Delta t$  имеет значительную величину, то можно сделать вывод, что выдержка времени МТЗ на головном участке радиальной сети может достигать больших величин, что неблагоприятно при возникновении КЗ на данном участке. Поэтому в таком случае предлагается использовать характеристики с зависимой от тока выдержкой времени.



## Выдержки времени МТЗ с зависимой от тока характеристикой

---

Условие выбора выдержек времени в этом случае следующее:  
*выдержка времени линии АБ в конце защищаемого участка должна быть на ступень селективности больше, чем выдержка времени защиты линии БВ при КЗ в начале этого участка.*

Ступень селективности в этом случае определяется из выражения:

$$\Delta t = t_{\text{выкл.}Q} + \Delta t_{\text{КТ1}} + \Delta t_{\text{КТ2}} + t_{\text{зап.}} + t_{\text{ин.}}$$

где  $t_{\text{ин}}$  – время инерционной ошибки, характерное для реле индукционного типа, с помощью которых и получают зависимые от тока характеристики времени срабатывания.

## Проверка чувствительности МТЗ

---

*Чувствительность защиты* – это способность защиты надежно реагировать на минимальный ток повреждения (с некоторым запасом).

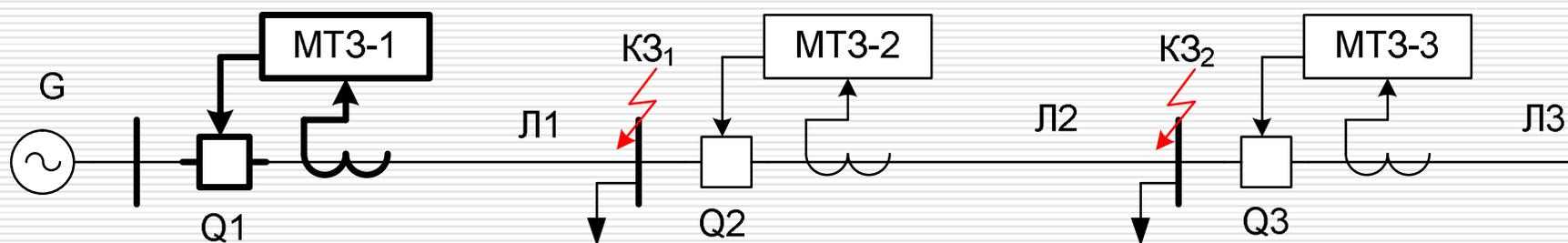
Характеризуется коэффициентом чувствительности  $k_{\text{ч}}$ , который определяется из выражения:

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз. min}}^{(n)}}{I_{\text{с.з.}}}$$

Так как МТЗ отстраивается от максимальных рабочих токов, то зона ее действия охватывает смежные присоединения. Следовательно защита может работать в режиме дальнего резервирования.

Пример определения чувствительности защиты в режимах ближнего (или основной режим работы защиты) и дальнего резервирования рассмотрим по схеме, представленной на следующем слайде.

# Проверка чувствительности МТЗ



В основном режиме работы:

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз1.min}}^{(n)}}{I_{\text{с.з.}}} \geq 1,5$$

В режиме дальнего резервирования:

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз2.min}}^{(n)}}{I_{\text{с.з.}}} \geq 1,2$$

## МТЗ с блокировкой по напряжению

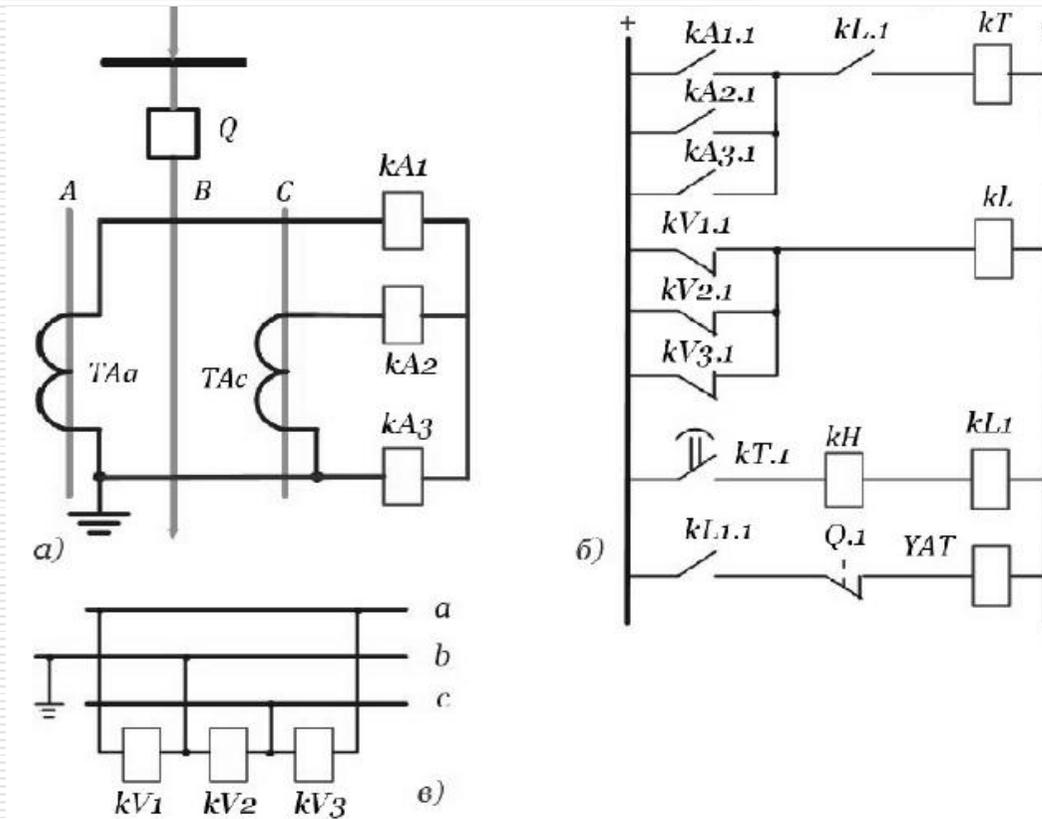
---

В сильно загруженных сетях чувствительность МТЗ может оказаться очень низкой. Причем одной из причин этого может явиться загробление защиты от тока самозапуска.

Для того, чтобы повысить функциональные возможности МТЗ, пусковой орган защиты дополняется еще одним – органом пуска по напряжению.

Применение дополнительного признака по напряжению позволяет при выборе параметров защиты не учитывать пусковые токи и токи перегрузки, т.к. в этих режимах, в отличии от режима КЗ, напряжение практически не изменяется.

## Схема МТЗ с блокировкой по напряжению на постоянном оперативном токе



а) схема цепей переменного тока; б) схема цепей постоянного оперативного тока;  
в) цепи переменного напряжения

# Расчет параметров МТЗ с блокировкой по напряжению

---

Ток срабатывания защиты:

$$I_{с.з.} > \frac{k_H}{k_B} I_{раб. max.}$$

Ток срабатывания реле:

$$I_{с.р.} > \frac{k_H k_{сх}}{k_B n_{ТТ}} I_{раб. max.}$$

Напряжение срабатывания защиты:

$$U_{с.з.} = \frac{U_{раб. min.}}{k_H k_B}$$

$$U_{раб. min.} = 0,95 U_{ном.}$$

## Заключение

---

Максимальная токовая защита отличается простотой, надежностью и невысокой стоимостью. Селективность действия защиты обеспечивается введением выдержек времени на срабатывание.

Такой недостаток, как большие выдержки времени вблизи источников питания, возможно частично устранить применением зависимых от тока характеристик времени срабатывания.

Для повышения чувствительности защиты применяется блокировка ее действия по цепям напряжения.

МТЗ невозможно применять в кольцевых сетях и в радиальных в два и более источниками питания.