



АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.И. ПОЛЗУНОВА

Применение трансформатора тока для выполнения продольно- ёмкостной компенсации

Леденева Е.А.

Научный руководитель – Компанеец Б.С., к.т.н., доцент кафедры
ЭПБ

Наука – молодежь 2019

Компенсация

```
graph TD; A[Компенсация] --> B[поперечная]; A --> C[продольная]
```

поперечная

- + Уменьшение значение суммарного тока
- + Увеличение коэффициента мощности
- + Увеличение пропускной способности линии
- + Снижение потерь активной мощности

продольная

- + Снижение падения напряжения
- + Снижение полного сопротивления линии
- Перенапряжение при расшунтировании конденсатора
- Снижается надежность системы электроснабжения

Вышеописанные недостатки не позволяют в полной мере применять продольную компенсацию.

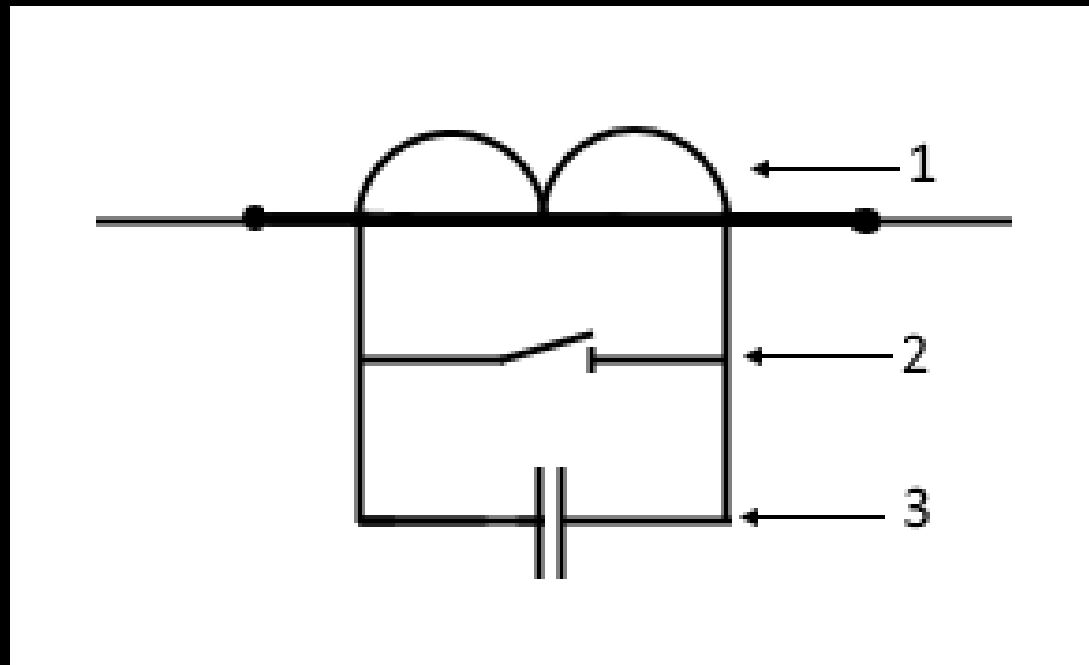


Схема продольно-емкостной компенсации реактивной мощности

1 – ТТ

2 – ключ

3 – конденсатор

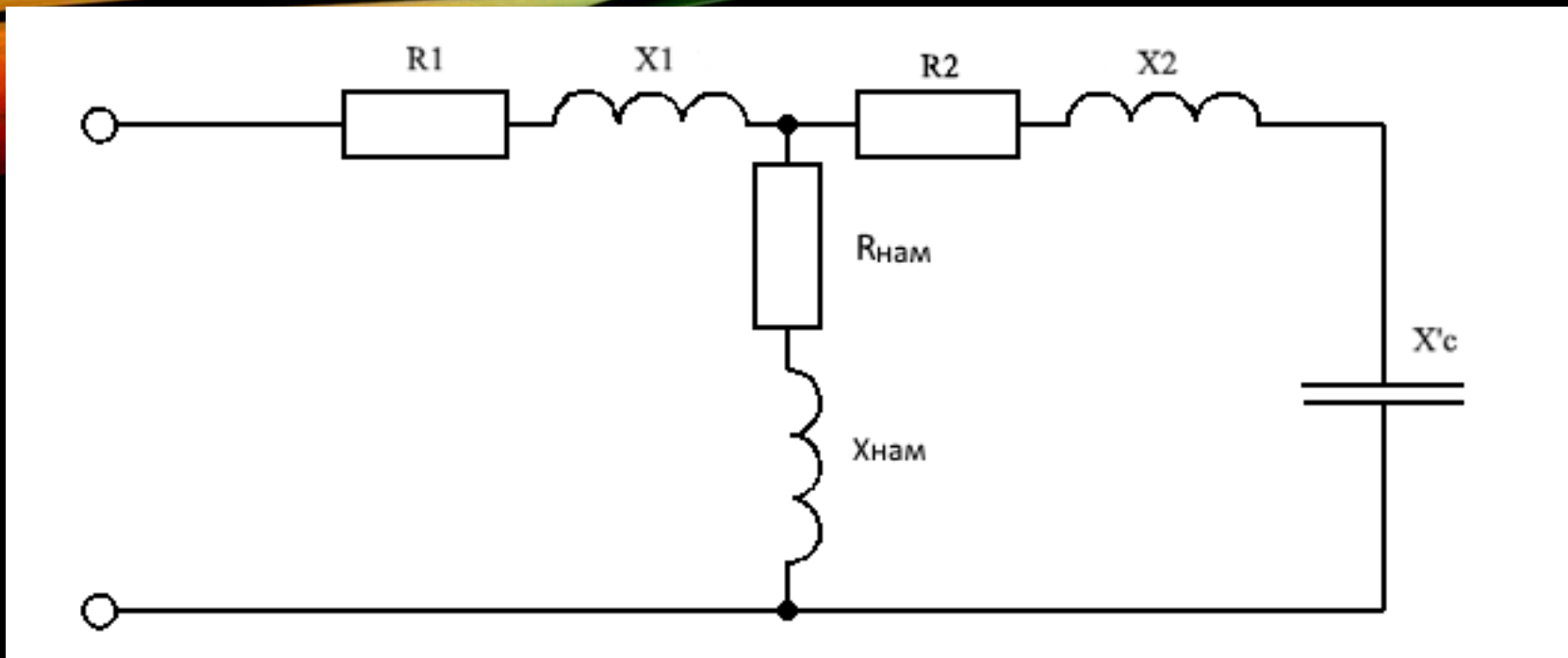


Схема замещения Т Т

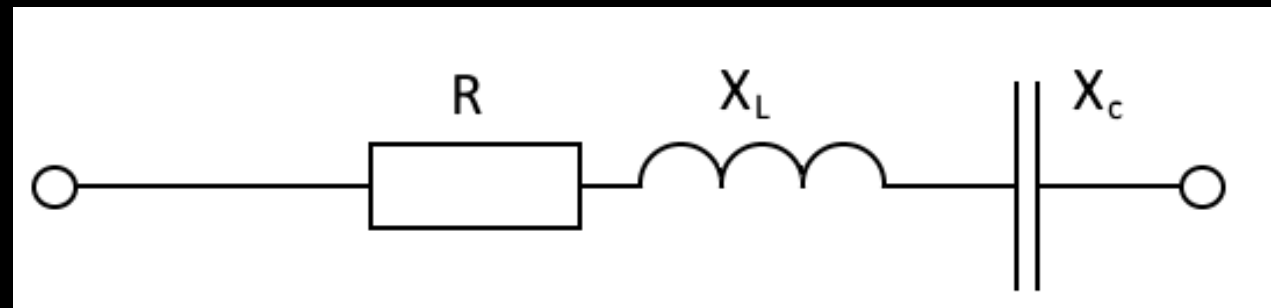


Схема Т Т приведенная к первичной обмотке

$$Z = R_1 + X_1 + \frac{(R_{\text{нам}} + jX_{\text{нам}}) \cdot (R_2 + jX_2 - jX'_c)}{R_{\text{нам}} + R_2 + jX_{\text{нам}} + jX_2 - jX'_c}$$

$$Z = \frac{(R_{\text{нам}} + jX_{\text{нам}}) \cdot (R_2 + jX_2 - jX'_c)}{R_{\text{нам}} + R_2 + jX_{\text{нам}} + jX_2 - jX'_c} =$$

$$= \frac{(R_2 R_{\text{нам}} - X_2 X_{\text{нам}} + X_{\text{нам}} X'_c) \cdot (R_2 + R_{\text{нам}}) + (R_2 X_{\text{нам}} - R_{\text{нам}} X'_c + R_{\text{нам}} X_2) \cdot (X_2 + X_{\text{нам}} - X'_c)}{(R_2 + R_{\text{нам}})^2 + (X_2 + X_{\text{нам}} - X'_c)^2}$$

$$+ j \frac{(R_2 X_{\text{нам}} - R_{\text{нам}} X'_c + R_{\text{нам}} X_2) \cdot (R_2 + R_{\text{нам}}) - (R_2 R_{\text{нам}} - X_2 X_{\text{нам}} + X_{\text{нам}} X'_c) \cdot (X_2 + X_{\text{нам}} - X'_c)}{(R_2 + R_{\text{нам}})^2 + (X_2 + X_{\text{нам}} - X'_c)^2}$$

$$X_{\text{нам}} X_c'^2 - (R_{\text{нам}}^2 - 2X_2 X_{\text{нам}} - X_{\text{нам}}^2) \cdot X_c' + (R_2^2 X_{\text{нам}} + R_{\text{нам}}^2 X_2 + X_2^2 X_{\text{нам}} + X_2 X_{\text{нам}}^2) = 0$$

Возможны 3 случая:

1) квадратное уравнение не имеет корней, тогда путем подбора устанавливается необходимое значение емкости

2) квадратное уравнение имеет одно решение, тогда емкость должна быть:

$$X_c' = k^2 \cdot X_c = k^2 \cdot \frac{1}{\omega C} > \frac{(R_{\text{нам}}^2 - 2X_2 X_{\text{нам}} - X_{\text{нам}}^2)}{2X_{\text{нам}}}$$

$$C < \frac{k^2 \cdot 2X_{\text{нам}}}{\omega \cdot (R_{\text{нам}}^2 - 2X_2 X_{\text{нам}} - X_{\text{нам}}^2)}$$

3) квадратное уравнение имеет два решения:

$$C > \frac{k^2 \cdot 2X_{\text{нам}}}{\omega \cdot (R_{\text{нам}}^2 - 2X_2 X_{\text{нам}} - X_{\text{нам}}^2 - \sqrt{(R_{\text{нам}}^2 - 2X_2 X_{\text{нам}} - X_{\text{нам}}^2)^2 - 4 \cdot X_{\text{нам}} \cdot (R_2^2 X_{\text{нам}} + R_{\text{нам}}^2 X_2 + X_2^2 X_{\text{нам}} + X_2 X_{\text{нам}}^2)})}$$

$$C < \frac{k^2 \cdot 2X_{\text{нам}}}{\omega \cdot (R_{\text{нам}}^2 - 2X_2 X_{\text{нам}} - X_{\text{нам}}^2 + \sqrt{(R_{\text{нам}}^2 - 2X_2 X_{\text{нам}} - X_{\text{нам}}^2)^2 - 4 \cdot X_{\text{нам}} \cdot (R_2^2 X_{\text{нам}} + R_{\text{нам}}^2 X_2 + X_2^2 X_{\text{нам}} + X_2 X_{\text{нам}}^2)})}$$

Такая компоновка схемы компенсации реактивной мощности обладает серьёзными преимуществами:

- подобное включение эквивалентно включению конденсатора в рассечку линии;
- конденсатор будет выполнять задачу продольно-ёмкостной компенсации динамически. Степень его влияния на работу цепи будет напрямую зависеть от величины напряжения на вторичной обмотке ТТ;
- мы избавляемся от опасности перерыва энергоснабжения в случае повреждения компенсирующего элемента.



Спасибо за внимание!