

Параметры электрических сетей и их нормальных режимов



«Схема замещения линии, сопротивление и проводимости трансформаторов. Нагрузки в схемах замещения»

Цели урока:

- Обучающая:** - Сформировать общие понятия о параметрах электрических сетей и режимах работы
- Развивающая :** - Закрепить теоретические знания по электротехнике
- Воспитательная:** - Содействовать формированию профессиональных навыков техника

Схема замещения линии

Обычно линия большой длины рассматривается как цепь с равномерно распределенными параметрами

ВЛ с L , до 150...250 км

КЛ с L , до 30...50 км

Не распределенный характер

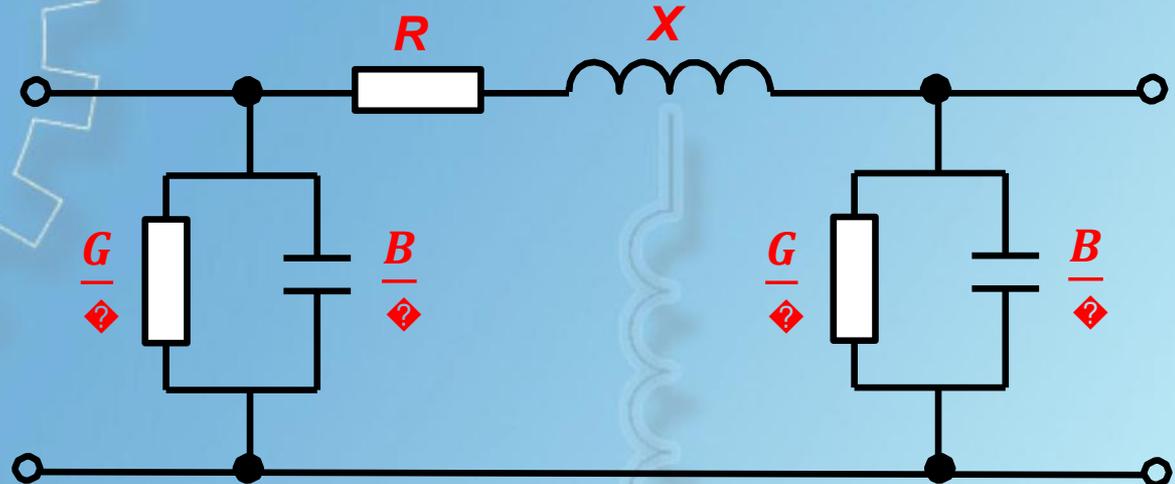
Сопротивление участка линии длиной L полностью сосредоточено в одном месте:

$$Z_L = (r_L + jx_L)L = Z_L + jB_L$$

Проводимость распределена поровну между началом и

$$Y_L = (g_L - jb_L)L = Y_L - jB_L$$

Π-образная схема



Упрощение схемы при расчетах

$$Y_L = Y_{\Delta K} - jB_L$$

Практически в связи с малым значением ёмкостного тока можно не считаться с влиянием проводимости:

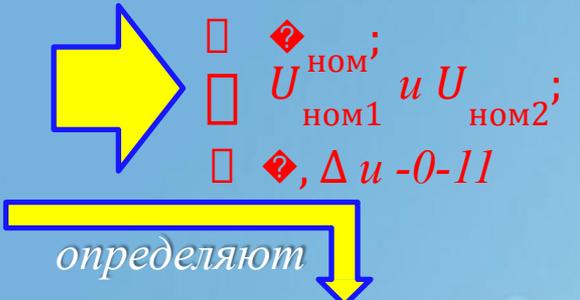
□ для ВЛ при напряжениях до 35 кВ

□ для КЛ при напряжениях до 10 кВ включительно.

Сопротивления и проводимости

трансформаторов

Исходными для определения параметров трансформатора в схеме замещения являются:



Паспортные данные: I_{xx} , Δ_{xx} , $u_{кз}$,

$\Delta_{кз}$

Для ТУ: $\Delta > 2500$ кВА

$\Delta_T < \Delta_{TI} \approx \Delta_T$

Полное сопротивление трансформатора $Z_{\Sigma} = \frac{u_{кз}}{100} \cdot \frac{(U_{НОМ})}{2 \cdot U_{НОМ}^2}$

Активное сопротивление трансформатора $R_{\Sigma} = \frac{\Delta P_{кз} \cdot (U_{НОМ})}{2 \cdot (U_{НОМ})^2}$

Реактивное сопротивление трансформатора $X_{\Sigma} = \sqrt{(Z_{\Sigma})^2 - (R_{\Sigma})^2}$

Активная и реактивная проводимости трансформатора в схеме замещения представляются обычно в виде потерь холостого хода (потери в стали), присоединенных на стороне высшего напряжения трансформатора:

$\Delta_{xx} = \Delta_{xx} + j \Delta_{xx}$ где $\Delta_{xx} = \frac{I_{xx} \cdot U_{НОМ}}{100}$

Реактивные сопротивления обмоток трансформаторов (ТРДН) с расцепленной обмоткой

нижнего напряжения определяются из соотношений: $X_{ВН} = X_{ВН-НН} \left(1 - \frac{K_p}{4} \right)$

где $X_{ВН-НН} = \frac{u_{кз ВН-НН}}{2 \cdot 100} \cdot \frac{(U_{НОМ})}{U_{НОМ}}$

$K_p = 3,5$ (коэффициент распределения трехфазного трансформатора)

Сопротивления и проводимости

трансформаторов

Исходными являются те же данные, что и для двухобмоточных, но некоторые номинальные данные должны указываться для всех трех обмоток:

Соотношение мощностей обмоток:

если обмотка ВН соответствует 100% номинальной мощности, то мощность обмотки СН и (НН) может составлять как 100%, так и 67%.

Активное сопротивление обмоток, рассчитанных на полную мощность трансформатора:

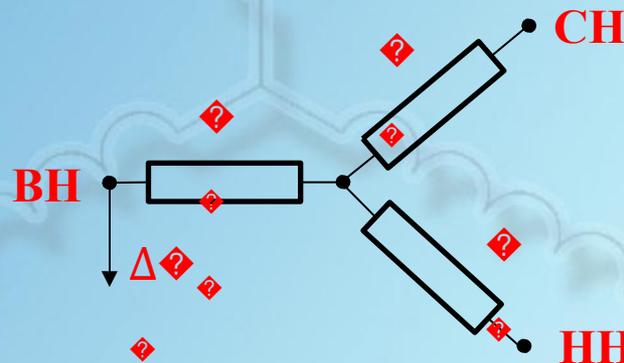
$$r_{T(100)} = \frac{\Delta P_{кз} (U_{НОМ})}{2 (U_{НОМ})^2 Z} \quad \longrightarrow \quad r_{T(67)(100)} = 1,5 \cdot r_T$$

Напряжения короткого замыкания указываются для всех трех возможных сочетаний: ВН - СН, ВН - НН и СН - НН. Относительные величины потерь напряжения в реактивных сопротивлениях каждой обмотки определяются по формулам:

$$U_{ВН} = 0,5 (U_{ВН-НН} + U_{ВН-СН}) - U_{СН-НН}$$

$$U_{СН} = U_{ВН-СН} - U_{ВН}$$

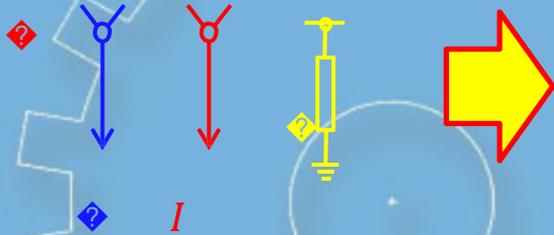
$$U_{НН} = U_{ВН-НН} - U_{ВН} = U_{СН-НН} - U_{СН}$$



Принципиальная схема замещения трехобмоточного трансформатора:

Нагрузки в схемах замещения

При анализе любого рабочего режима электрической сети потребители электроэнергии рассматриваются в качестве нагрузок с заданными значениями потребляемой мощности



для характеристики работы сети по условиям электроснабжения потребителей
 В таком виде схема более приспособлена к оценке энергетической стороны задачи –
 Недостатком такой схемы замещения является получаемая нелинейность цепи в целом, так как напряжения в узлах неизвестны.

1. Схема замещения нагрузки задающего тока: $-I = \frac{\sqrt{3} S}{U}$ где S и U - сопряженные комплексные значения мощности и напряжения в данном узле $U \approx U_{НОМ}$

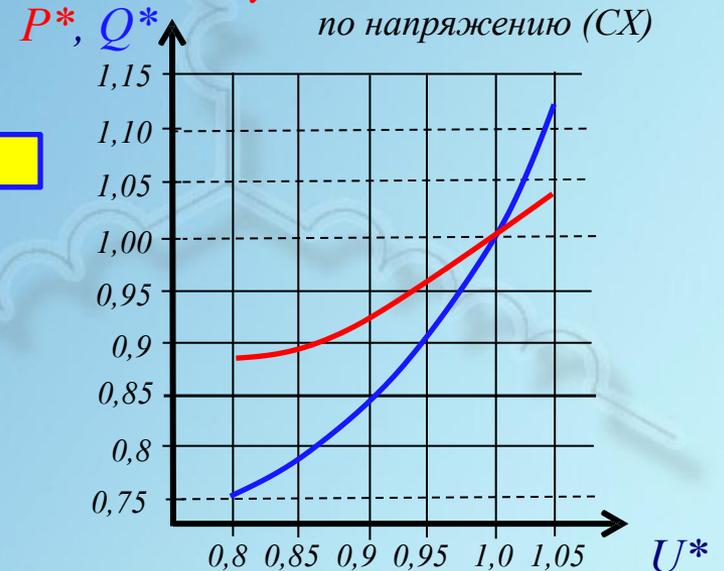
$$-I = -\frac{S}{\sqrt{3}U}$$

2. Схема замещения нагрузки, представляющая поперечную пассивную ветвь с постоянной проводимостью: $\frac{1}{\sqrt{3}U} S$

\bar{S} – потребляемая потребителем, в любом режиме работы зависит от величины подведенного $-U$

зависимость S от U

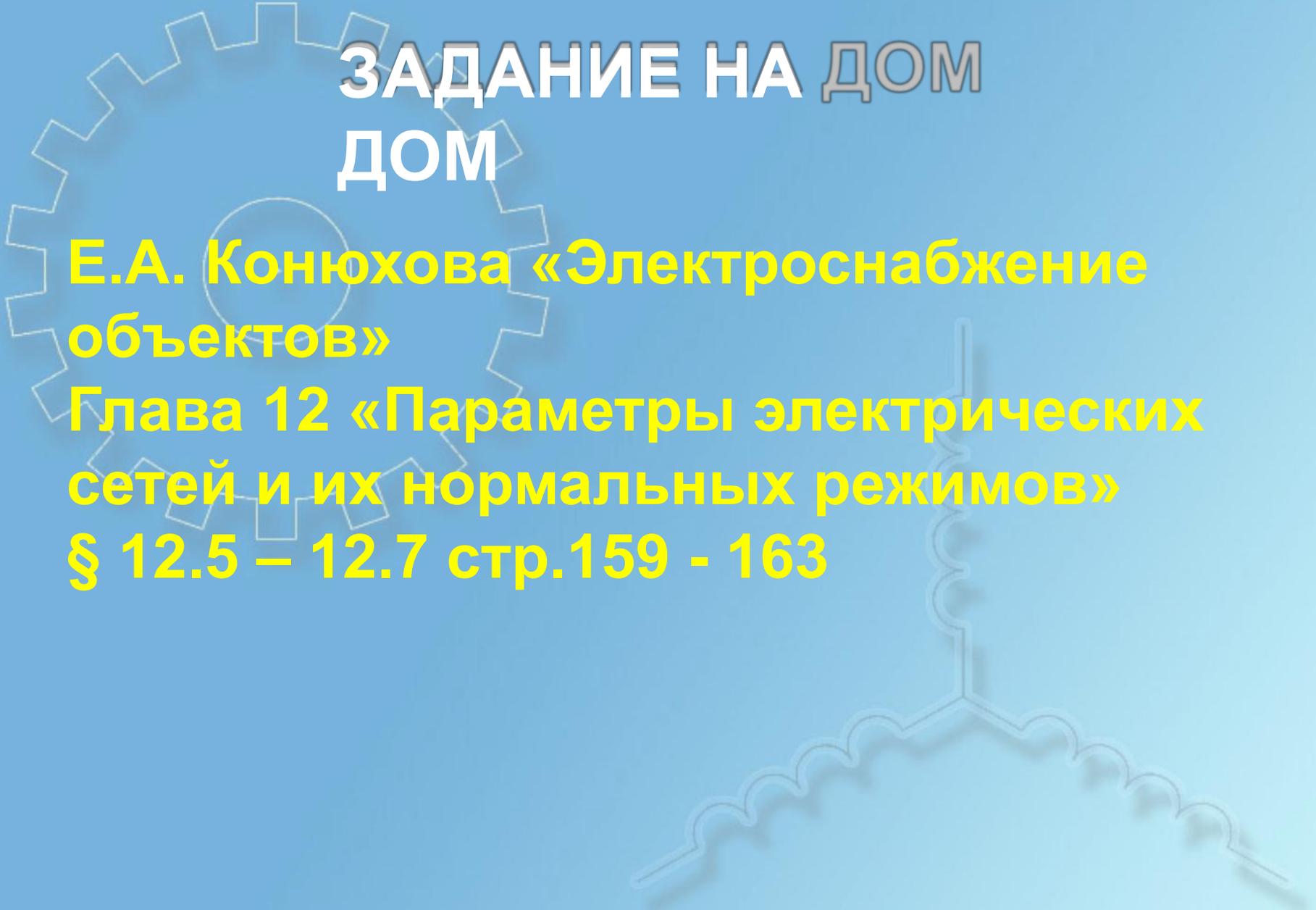
Статическая характеристика нагрузки по напряжению (СХ)



Регулирующий эффект нагрузки

Изменение потребляемой мощности приемника электроэнергии в % при изменении напряжения на 1%

Изменение потребляемой мощности приемника электроэнергии в % при изменении частоты на 1%

A large, faint, light-blue graphic of a gear and a circuit diagram is overlaid on the slide. The gear is on the left side, and the circuit diagram, which includes a transformer-like symbol and a zigzag line, is on the right side.

ЗАДАНИЕ НА ДОМ ДОМ

Е.А. Конюхова «Электроснабжение объектов»

Глава 12 «Параметры электрических сетей и их нормальных режимов»

§ 12.5 – 12.7 стр.159 - 163