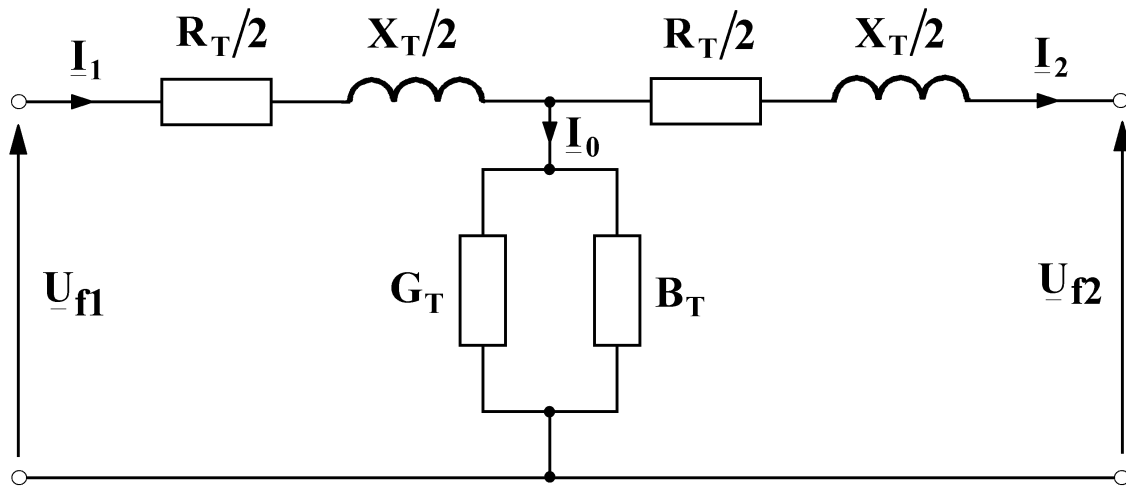
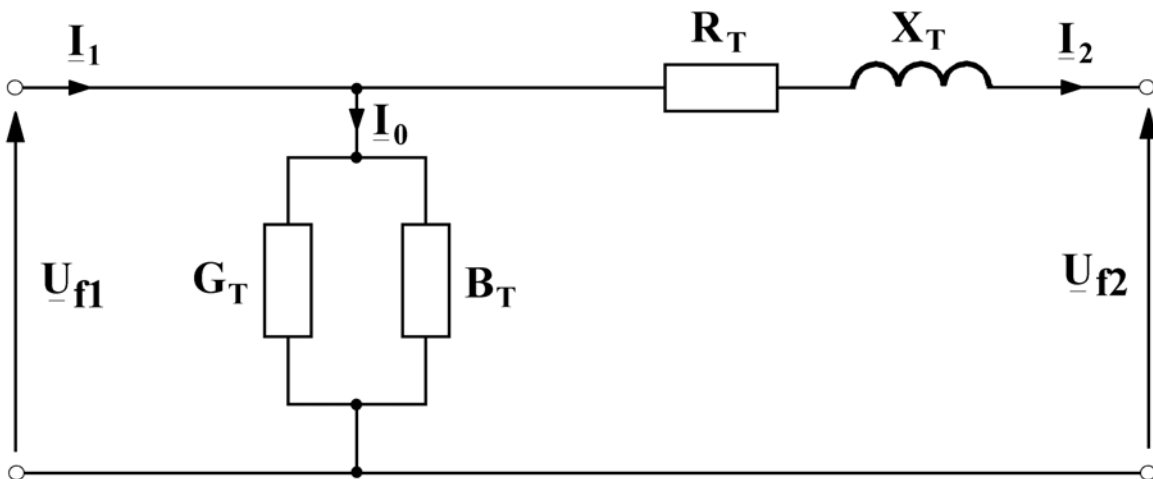


Schemat zastępczy transformatora typu **T**



Schemat zastępczy transformatora typu **Γ**



W schemacie zastępczym transformatora rzeczywiste sprzężenie magnetyczne zastąpiono sprzężeniem elektrycznym. Parametrami schematu są następujące wielkości:

- ⇒ **rezystancja  $R_T$**  – związana ze stratami mocy w uzwojeniach;
- ⇒ **rektancja indukcyjna  $X_T$** - wynikająca z istnienia pola magnetycznego wokół przewodów wiodących prąd;
- ⇒ **konduktancja  $G_T$**  – odwzorowująca zjawisko histerezy magnetycznej i prądów wirowych w obwodach magnetycznych transformatora;
- ⇒ **susceptancja  $B_T$** - związana z magnesowaniem rdzenia.



◆ impedancja transformatora  $Z_T$  [ $\Omega$ ]

$$Z_T = \frac{u_{z\%}}{100} \frac{U_{1N}^2}{S_N}$$

gdzie:  $u_{z\%}$  – procentowe napięcie zwarcia transformatora;  
 $U_{1N}$  – napięcie strony pierwotnej transformatora;  
 $S_N$  – moc znamionowa transformatora.

◆ rezystancja transformatora  $R_t$  [ $\Omega$ ]

$$R_t = \Delta P_{Cu} \frac{U_{1N}^2}{S_N^2} \quad \text{lub} \quad R_t = \frac{\Delta p_{Cu\%}}{100} \frac{U_{1N}^2}{S_N^2}$$

gdzie:  $\Delta P_{Cu}$  – straty mocy w uzwojeniu transformatora;  $\Delta p_{Fe\%}$  – procentowe straty mocy w uzwoj. transformatora  
 $U_{1N}$  – napięcie strony pierwotnej transformatora;  
 $S_N$  – moc znamionowa transformatora.

◆ reaktancja transformatora  $X_t$  [ $\Omega$ ]

$$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2} \quad \text{lub} \quad X_t = \frac{u_{x\%}}{100} \frac{U_{1N}^2}{S_N} \approx \frac{u_{z\%}}{100} \frac{U_{1N}^2}{S_N}$$

gdzie:  $Z_t$  – impedancja transformatora;  $u_{x\%}$  – strata napięcia na reaktancji;  
 $R_t$  – rezystancja transformatora  $u_{z\%}$  – procentowe nap. zwarcia transformat.

◆ konduktancja transformatora  $G_t$  [S]

$$G_t = \frac{\Delta P_{Fe}}{U_{1N}^2} \quad \text{lub} \quad G_t = \frac{\Delta p_{Fe\%}}{100} \frac{S_N}{U_{1N}^2}$$

gdzie:  $\Delta P_{Fe}$  – straty mocy w żelazie;  $\Delta p_{Fe\%}$  – procentowe straty mocy w żelazie  
 $U_{1N}$  – napięcie strony pierwotnej transformatora.  $S_N$  – moc znamionowa transformatora  
 $U_{1N}$  – napięcie strony pierwotnej transf.

◆ susceptancja transformatora  $B_t$  [S]

$$B_t = \sqrt{Y_t^2 - G_t^2} \quad \text{lub} \quad B_t = \frac{I_{\mu\%}}{100} \frac{S_N}{U_{1N}^2}$$

$$I_{\mu\%} = \sqrt{I_{0\%}^2 - \Delta p_{Fe\%}^2}$$

gdzie:  $Y_t$  – admitancja transformatora;  $I_{\mu\%}$  – procentowy prąd magnesowania  
 $G_t$  – konduktancja transformatora.  $S_N$  – moc znamionowa transformatora

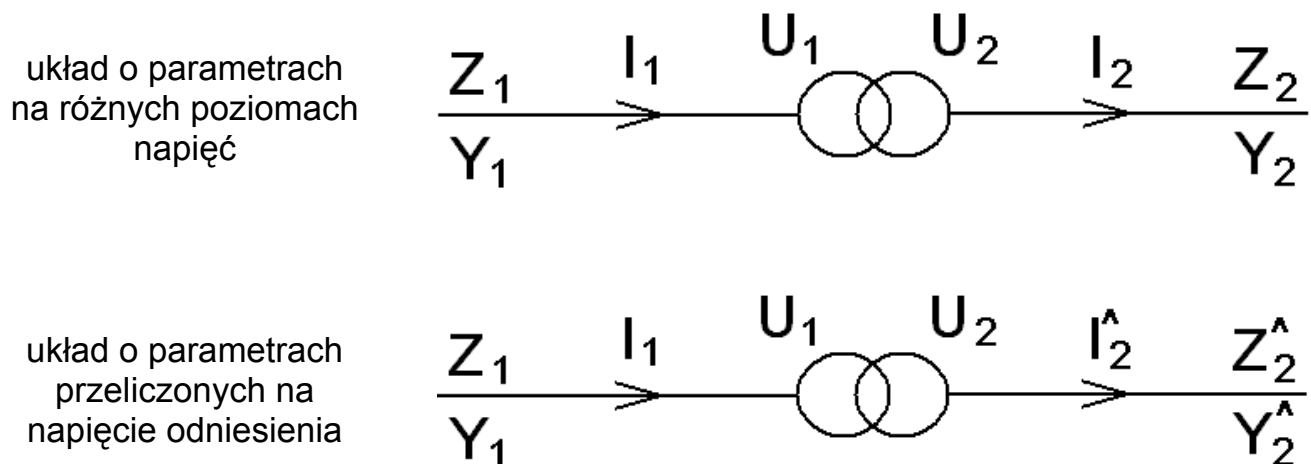
◆ admitancja transformatora  $Y_t$  [S]

$$Y_t = \frac{I_{0\%}}{100} \frac{S_N}{U_{1N}^2}$$

gdzie:  $I_{0\%}$  – procentowy prąd gałęzi poprzecznej;  
 $S_N$  – moc znamionowa transformatora;  
 $U_{1N}$  – napięcie strony pierwotnej transformatora.

Wszystkie wzory określające parametry transformatora odniesione są do napięcia strony pierwotnej. Należy pamiętać o generalnej zasadzie, że parametry całego schematu zastępczego układu obliczone muszą być dla jednego napięcia, zwanego napięciem odniesienia.

### Przeliczanie parametrów na inne napięcie



Gdy zachodzi konieczność przeliczania parametrów na inne napięcie, wówczas – w zależności od rodzaju parametrów (podłużne lub poprzeczne) – oblicza się je według wzorów:

$$Z_2^{\wedge} = Z_1 \left( \frac{U_2}{U_1} \right)^2$$

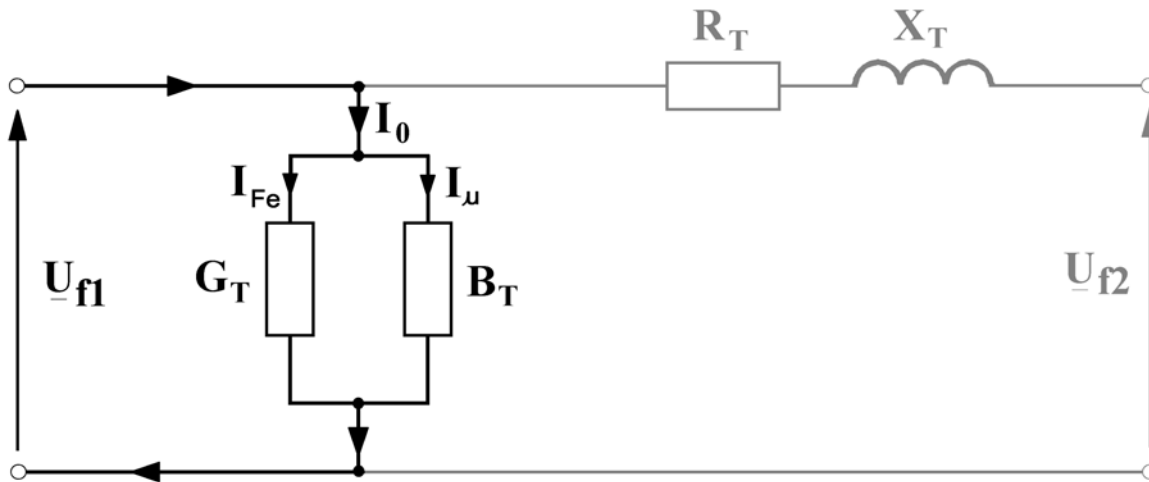
$$Y_2^{\wedge} = Y_1 \left( \frac{U_1}{U_2} \right)^2$$

W podobny sposób na inne napięcie przelicza się wartość prądu

$$I_2^{\wedge} = I_1 \frac{U_1}{U_2}$$

Transformator dwuuzwojeniowy  
- schemat zastępczy, parametry -

Transformator w stanie jałowym jest nieobciążony, a więc nie oddaje żadnej mocy – w uzwojeniu wtórnym nie płynie prąd.



Prąd płynący przez transformator jest prądem jałowym. Jak widać na schemacie zastępczym prąd w gałęzi poprzecznej rozplywa się na dwa prądy:  $I_{Fe}$ ,  $I_{\mu}$ .

$$I_0 = G\sqrt{2}U_{1N}\sin(\omega t + \varphi) + B\sqrt{2}U_{1N}\sin(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$$