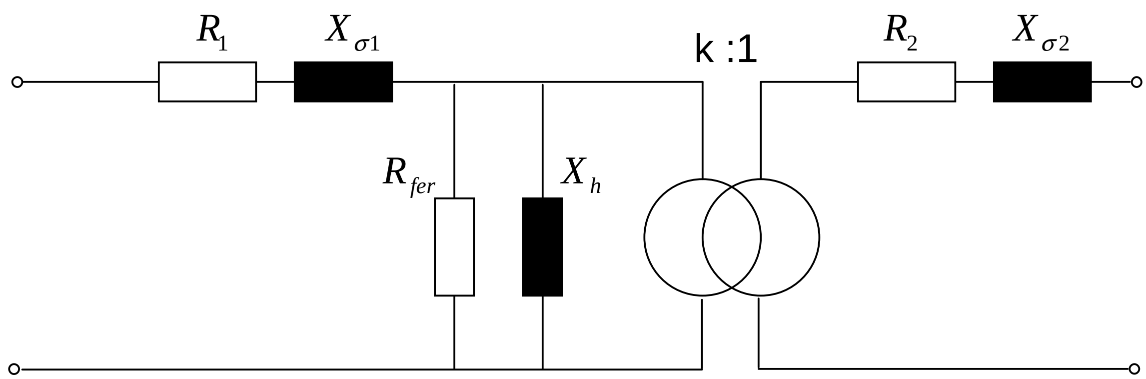
Déterminer les éléments du modèle d'un transformateur

Voici le modèle d'un transformateur ;



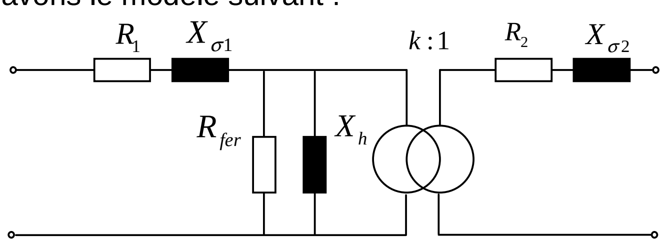
On peut « passer » une impédance du côté secondaire au côté primaire en la multipliant par le facteur de transformation au carré.

Exemple :

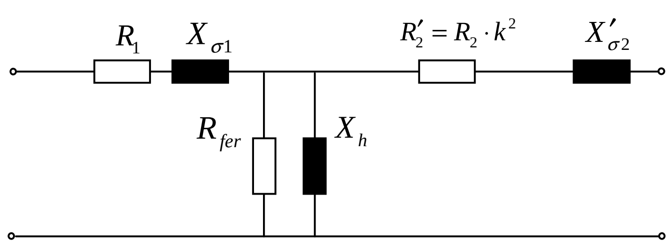
Un transformateur dont les données du fabricant sont U1=11 kV et U2=400V

$$k = \frac{U_{1\,fabricant}}{U_{2\,fabricant}} = \frac{n_{1spires}}{n_{2spires}} = \frac{11000}{400} = 27.5$$

Donc nous avons le modèle suivant :



Il peut être ramené à :

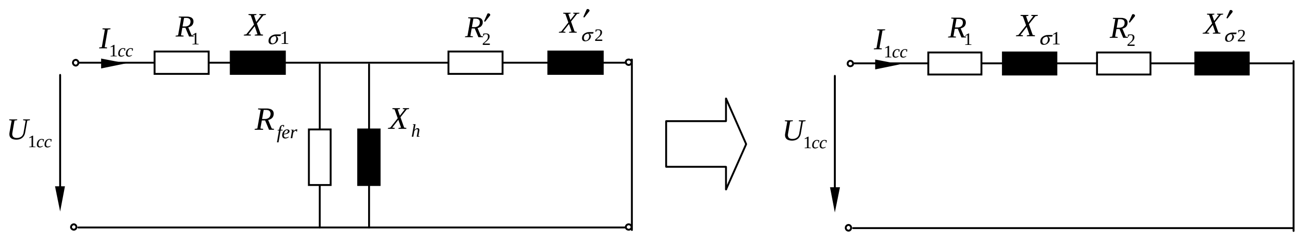


Essai en court-circuit

L’essai en court-circuit permet de déterminer les résistances du cuivre ainsi que les inductances de fuites.

Il faut tout d’abord mesurer U_{1cc}, I_{1cc} et l’angle de déphasage φ_{1cc}. Nous allons faire en sorte que I_{1cc} vaut le courant nominal

Nous pouvons également négliger la branche magnétisante (hypothèse de Kapp) car sa valeur est beaucoup plus élevé que R_2' et $X'_{\sigma 2}$ (encore plus pour les transformateurs hautes tensions)



On obtient donc :

$$P_{1cc} = U_{1cc} \cdot I_{1cc} \cdot \cos(\varphi)$$
$$Q_{1cc} = U_{1cc} \cdot I_{1cc} \cdot \sin(\varphi)$$

$$(R_1 + R_2') = \frac{P_{1cc}}{I_{1cc}^2}$$
$$(X_{\sigma 1} + X'_{\sigma 2}) = \frac{Q_{1cc}}{I_{1cc}^2}$$

Si les densités de courant sont les même au primaire et au secondaire (assez raisonnable), on peut dire que :

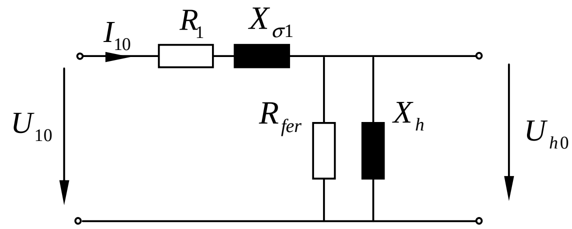
$$R_1 = R_2' = \frac{P_{1cc}}{2 \cdot I_{1cc}^2}$$
$$X_{\sigma 1} = X'_{\sigma 2} = \frac{Q_{1cc}}{2 \cdot I_{1cc}^2}$$

Se qui nous donne :

$$R_2 = \frac{R_2'}{k^2}$$
$$X_{\sigma 2} = \frac{X'_{\sigma 2}}{k^2}$$

Essai à vide

L'essai à vide nous permet de déterminer la valeur des éléments de la branche magnétisante.



Il faut tout d'abord mesurer U_{10}, I_{10} et l'angle de déphasage φ_{10}. Nous allons faire en sorte que U_{10} vaut la tension nominale

$$P_{10} = U_{10} \cdot I_{10} \cdot \cos(\varphi)$$
$$Q_{10} = U_{10} \cdot I_{10} \cdot \sin(\varphi)$$

Il faut tout d'abord trouver la tension Uh0 en complexe:

$$\underline{U}_{h0} = U_{10} - I_{10} \cdot e^{-j\varphi} \cdot \left(R_1 + jX_{\sigma 1}\right)$$

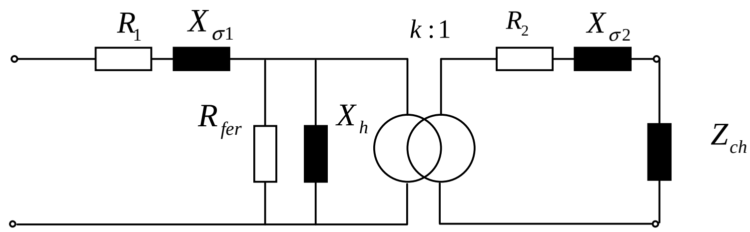
On trouve alors :

$$R_{fer} = \frac{U_{h0}^2}{P_{10} - R_{10} \cdot I_{10}^2}$$

$$X_h = \frac{U_{h0}^2}{Q_{10} - X_{10} \cdot I_{10}^2}$$

En charge

Pour connaître le comportement en charge, il suffit de ramener l'impédance de charge du côté ou l'on travaille (par exemple au primaire).



Nous donne :