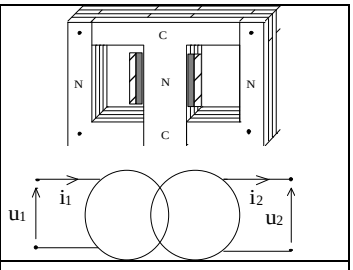
I. Description . Principe de fonctionnement .

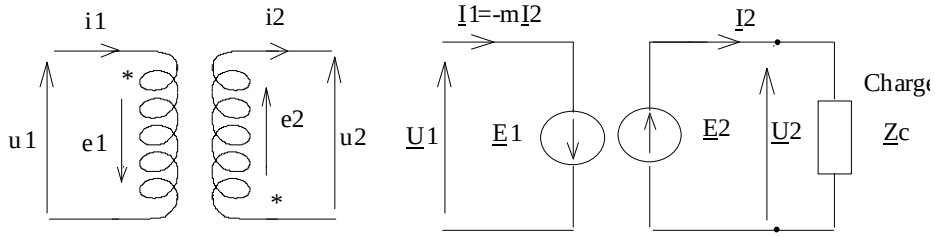


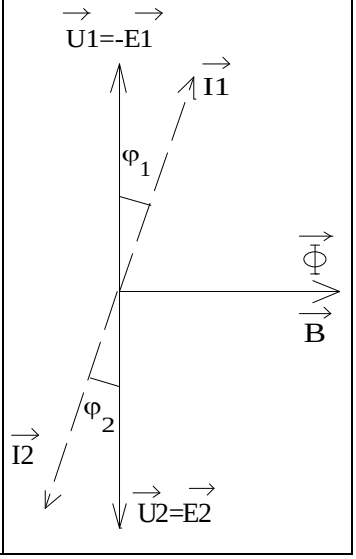
Il est constitué de 2 enroulements placés sur un circuit magnétique fermé.

Le primaire est alimenté par le réseau et se comporte comme un récepteur. Il crée un champ et un flux magnétique (φ(t) alternatif) dans le circuit magnétique feuilleté.

Le secondaire est soumis à la variation de ce flux, il est le siège d'une fém. induite due à la loi de Lenz et alimente la charge.

II. Le transformateur parfait .





* Le primaire est récepteur et le secondaire est générateur.

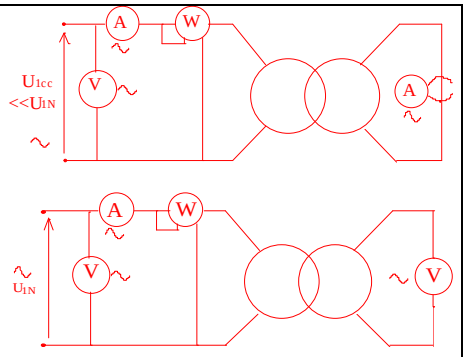
$u_1 = -e_1 = N_1 d\varphi/dt$ $u_2 = e_2 = -N_2 d\varphi/dt \Rightarrow u_2/u_1 = -N_2/N_1 = -m \Rightarrow$ **$U_2/U_1 = m$** rapport de transformation

$U_1 = E_1 = 4.44\,\hat{B} N_1 S f$ et $U_2 = E_2 = 4{,}44\,\hat{B} N_2 S f$: **Relation de Boucherot** où U, E (valeurs efficaces) en Volt , B (champ magnétique) en Tesla , S (section de fer) en m^2 et f (fréquence) en Hz .

* $S_1 = S_2 = U_1 I_1 = U_2 I_2 \Rightarrow$ **$U_2/U_1 = I_1/I_2 = m$**

$P_1 = P_2$ (transformateur parfait) $P_1 = U_1 I_1 \cos\varphi_1$ $P_2 = U_2 I_2 \cos\varphi_2$ et $\varphi_1 = \varphi_2$

III. le transformateur réel . $S_N = U_{1N}.I_{1N} = U_{2N}.I_{2N}$



* Les enroulements du transformateur présentent des résistances r_1 et r_2 (mesurées en continu Volt + amp) qui créent des pertes joules : **$Pj = r_1 I_1^2 + r_2 I_2^2 = Rs I_2^2$** .

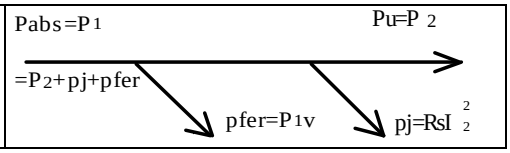
En court circuit sous tension réduite, les pertes fer sont négligeables (pfer = $kB^2 \sim k U_{1cc}^2 <<< P_{fer\,U1n}$ car $U_{1cc} <<< U_{1n}$) $\Rightarrow$ **$P_{1cc} = Pj$** (pour les mêmes courants).

*La magnétisation du circuit magnétique crée des pertes par hystérésis et par courant de Foucault appelées **pertes magnétiques ou pertes dans le fer**.

Un essai à vide permet de mesurer les pertes fer (les pertes joules à vide étant négligeables (Pjv<<) $\Rightarrow$ **$P_{10} = pfer$** . Cet essai permet de déterminer **$m = U_{20}/U_1$**

*** Le rendement calculé toujours par la méthode des pertes séparées :**

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + pj + pfer}$$ avec $P_2 = U_2 I_2 \cos\varphi_2$ φ_2 dépend de la charge .

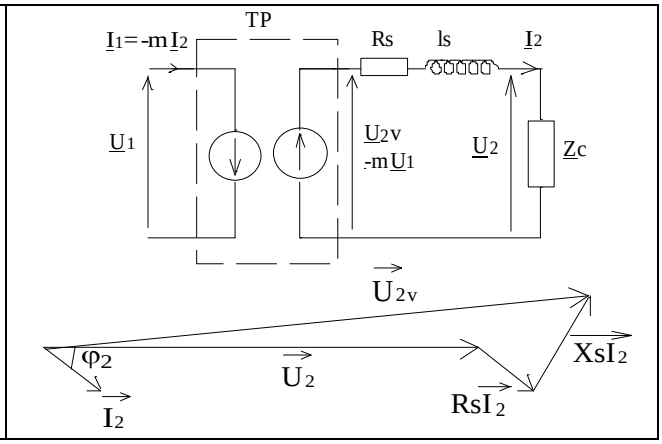


* Le transformateur réel est équivalent à un transformateur parfait associé à un modèle de Thévenin au secondaire de fém. :

$E_2 = U_{20} = -mU_1$ et d'impédance $Zs = Rs + jLs\omega = Rs + jXs$ avec

$Rs = P_{1CC}/I_{2CC}^2$ et **$Zs = mU_{1CC}/I_{2CC}$** et **$Xs = \sqrt{Z_S^2 - R_S^2}$**

* L'équation de la maille de sortie permet de calculer les tensions secondaires et chute de tension (relation complexe, vectorielle ou formule approchée) :

$U_{20} = U_2 + RsI_2 + jXsI_2$ ou $\overrightarrow{U_{2v}} = \overrightarrow{U_2} + \overrightarrow{RsI_2} + \overrightarrow{(XsI_2)}$

$\Delta U_2 = U_{20} - U_2 = RsI_2\cos\varphi_2 + XsI_2\sin\varphi_2$.