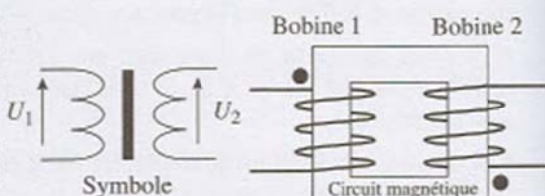


Un transformateur est constitué de deux bobines, bobinées sur le même matériau magnétique. Il possède donc une entrée (bobine primaire) et une sortie (bobine secondaire). Il n'y a pas de liaison électrique entre les deux, mais une liaison magnétique. Il assure donc une très bonne isolation galvanique. Nous allons ici aborder le transformateur en tant que : 1. Transformateur de tension, 2. Transformateur d'impulsions. Notons qu'un transformateur est réversible. L'entrée peut devenir la sortie, la sortie devenant l'entrée.



## 16.1 TRANSFORMATEUR DE TENSION

Nous raisonnerons sur des grandeurs sinusoïdales :

$$u_1(t) = \sqrt{2} U_{1\text{eff}} \sin(\omega t); i_1(t) = \sqrt{2} I_{1\text{eff}} \sin(\omega t + \phi_1).$$

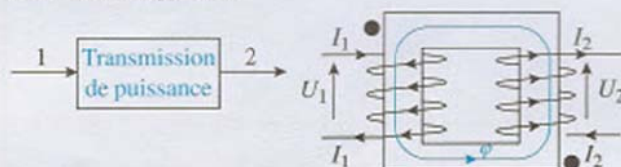
$$u_2(t) = \sqrt{2} U_{2\text{eff}} \sin(\omega t + \phi_2); i_2(t) = \sqrt{2} I_{2\text{eff}} \sin(\omega t + \phi_3).$$

$\phi_1$ ,  $\phi_2$ , et  $\phi_3$  indiquant que les tensions et les courants ne sont pas en phase.

### ■ Présentation/Fonctionnement

#### Fonction

Un transformateur de tension est un quadripôle permettant de transmettre une puissance électrique, sans contact, en modifiant les amplitudes (donc les valeurs efficaces) des tensions et des courants mais en conservant leur fréquence.



1 : puissance apparente d'entrée :  $P_1 = U_{1\text{eff}} I_{1\text{eff}}$

2 : puissance apparente de sortie :  $P_2 = U_{2\text{eff}} I_{2\text{eff}}$

→ Les points indiquent que les courants entrant par ces points créent un flux dans le même sens. Les tensions fléchées vers ces points seront alors  $u_i(t) = -e_i(t)$  (comme  $u_1(t)$ ).

Les autres seront alors  $u_i(t) = e_i(t)$  (comme  $u_2(t)$ ).

### ■ Transformateur parfait

#### Relations tensions/Flux

Si on alimente la bobine du primaire, le flux dans le circuit magnétique est lié à la tension primaire par la relation :

$$u_1(t) = -e_1(t) = N_1 \frac{d\phi(t)}{dt}.$$

Le flux étant le même dans tout le circuit magnétique, on récupère en sortie une tension :

$$u_2(t) = e_2(t) = -N_2 \frac{d\phi(t)}{dt}.$$

Le signe - vient du sens de bobinage, donc du sens du flux dans le circuit magnétique. Il indique que  $u_2(t)$  est en opposition de phase avec  $u_1(t)$ .

$e_1(t)$  et  $e_2(t)$  sont les f.e.m. induites respectivement au primaire et au secondaire.

$N_1$  et  $N_2$  sont les nombres de spires des bobines respectivement au primaire et au secondaire.

#### Relation Tensions/Nombre de spires

En reliant ces deux relations, on arrive facilement à la relation entre les tensions efficaces.

$$\frac{U_{2\text{eff}}}{U_{1\text{eff}}} = \frac{N_2}{N_1} = m.$$

#### Puissance dans un transformateur parfait

Dans l'étude du transformateur parfait, on ne prend en compte aucune perte de puissance. La puissance est donc intégralement transmise du primaire au secondaire :

$$P_1 = U_{1\text{eff}} I_{1\text{eff}} = P_2 = U_{2\text{eff}} I_{2\text{eff}}$$

Pour un transformateur, la puissance est le produit de la valeur efficace de la tension avec la valeur efficace du courant. Cette puissance est appelée puissance apparente. Son unité n'est pas le watt, mais le voltampère (VA).

Les constructeurs précisent cette valeur. C'est la puissance nominale maximum du transformateur.

Le rendement d'un transformateur parfait est donc :

$$\eta = P_{\text{utile}} / P_{\text{consommée}} = P_2 / P_1 = 1.$$

#### Relation Courants/Nombre de spires

En utilisant les relations ci-dessus, on trouve facilement :

$$P_1 = P_2 \Rightarrow U_{1\text{eff}} \cdot m \cdot I_{2\text{eff}} = U_{1\text{eff}} \cdot I_{1\text{eff}},$$

d'où :

$$\frac{I_{1\text{eff}}}{I_{2\text{eff}}} = \frac{N_2}{N_1}.$$

Ainsi, le nombre de spires bobinées au primaire et au secondaire déterminera le rapport entre l'amplitude de la tension primaire et secondaire et aussi le rapport des amplitudes des courants :

$$\frac{U_{2\text{eff}}}{U_{1\text{eff}}} = \frac{I_{1\text{eff}}}{I_{2\text{eff}}} = \frac{U_{2\text{M}}}{U_{1\text{M}}} = \frac{I_{1\text{M}}}{I_{2\text{M}}} = \frac{N_2}{N_1} = m.$$