

Principe du transformateur

Énoncé type QC – Oral – 5/2

Principe du transformateur électrique.

Énoncé détaillé

On considère un transformateur idéal (cf. schéma ci-dessous) : la résistance des enroulements est nulle, la carcasse en tôle feuilletée constitue un tube de champ (pas de pertes magnétiques), pas de déphasage entre le primaire et le secondaire.

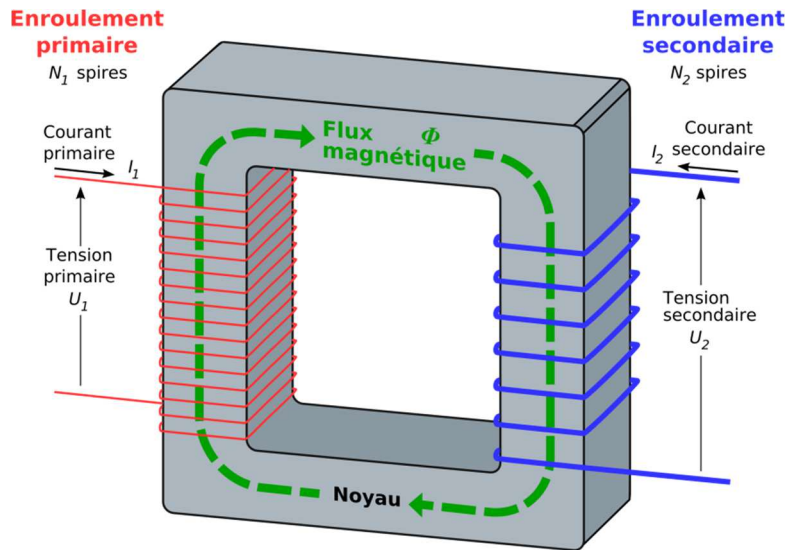
Le primaire est relié à un générateur idéal de f.e.m $u_1(t)$.

On cherche la relation entre la tension au primaire $u_1(t)$, la tension au secondaire $u_2(t)$ et le nombre de spires des deux bobines (N_1 spires au primaire et N_2 spires au secondaire).

Principe du transformateur

Le courant *variable* au primaire crée un champ magnétique *variable* (« canalisé » par la carcasse métallique) qui engendre donc un flux *variable* au secondaire. Il en résulte une tension induite au secondaire (loi de Faraday) et un courant si le circuit secondaire est fermé.

Dans le cas d'un transformateur idéal (sans pertes), les résistances sont négligées et les flux sont identiques dans les deux enroulements (il en découle la relation entre les tensions et les nombres de spires).



http://fr.wikipedia.org/wiki/Transformateur_%C3%A9lectrique

Pour les calculs, on pourra introduire les notations suivantes :

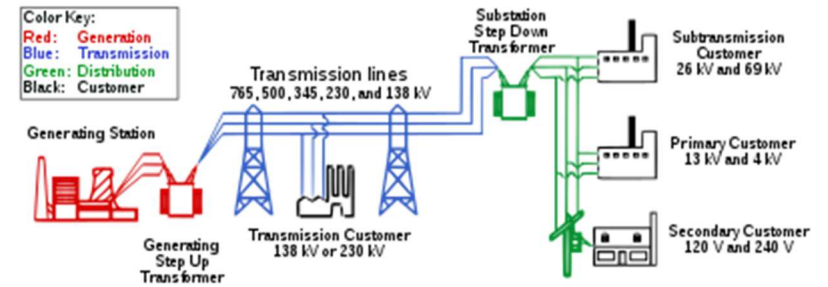
- S section du transformateur (et donc des enroulements) ;
- ϕ flux global (flux dû aux deux enroulements) à travers 1 spire de l'une des bobines

1. Établir une relation entre la tension au primaire $u_1(t)$ et le flux ϕ .
2. Établir une relation entre la tension au secondaire $u_2(t)$ et le flux ϕ .
3. Déterminer le rapport de transformation $r = \frac{U_2}{U_1}$ (rapport des amplitudes des tensions).
4. Établir une relation entre les amplitudes du courant au primaire et au secondaire et N_1 et N_2 en effectuant un bilan de puissance.

Application au transport de l'énergie électrique

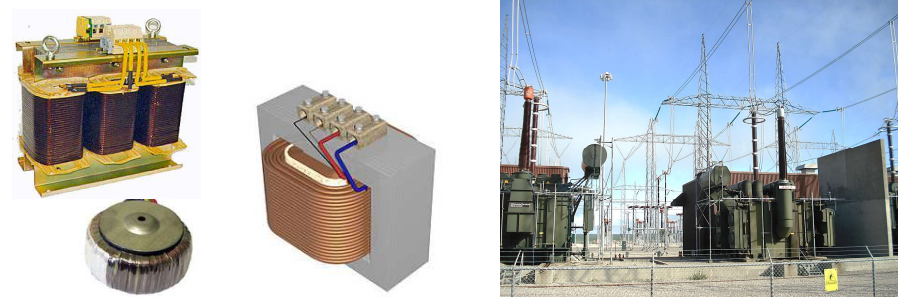
Lorsqu'on élève la tension au secondaire d'un facteur r alors le courant au secondaire est divisé par ce même facteur r : les puissances en entrée (primaire) et en sortie (secondaire) sont les mêmes (en négligeant les pertes).

Cependant, pour le transport à longue distance de l'énergie électrique, il est intéressant de faire circuler des courants faibles (car l'effet Joule dans les fils est proportionnel à I^2 !) : ce transport s'effectue donc sous **très haute tension**.



United States Department of Energy, SVG version by User:J JMesserly / Public domain

Quelques transformateurs



Une autre application

Interpréter la fusion de l'étain dans la coupelle annulaire ci-contre (le « boîtier » jaune est une bobine alimentée par la tension secteur).

Dans quel appareil domestique utilise-t-on ce principe ?

