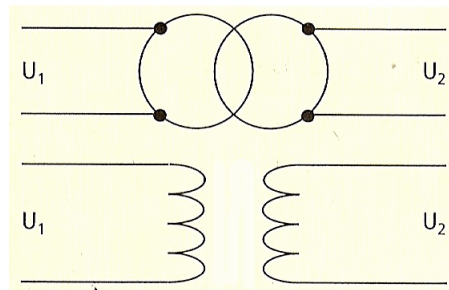


LE TRANSFORMATEUR

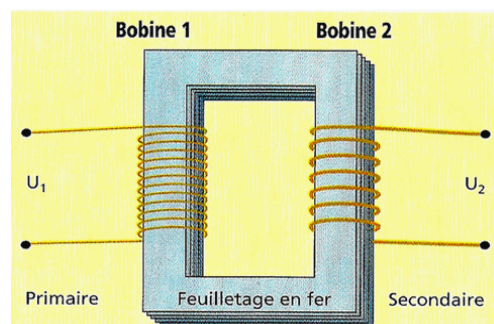
Le transformateur permet d'adapter, selon les besoins, une tension alternative sinusoïdale en l'élevant ou en l'abaissant sans en modifier la fréquence.

Symboles :



1. Définition

Les transformateurs sont des machines électriques entièrement statiques, cette absence de mouvement est d'ailleurs à l'origine de leur excellent rendement. Leur utilisation est primordiale pour le transport de l'énergie électrique où l'on préfère « transporter des volts plutôt que des ampères ». Ils assurent l'élévation de tension entre la source (alternateurs EDF fournissant du 20000 V) et le réseau de transport (400000 V en Europe), puis ils permettent l'abaissement de la tension du réseau vers l'utilisateur. Un transformateur monophasé est constitué de 2 bobines en fil de cuivre, l'une dite "primaire", l'autre "secondaire". Ces bobines sont enroulées sur un noyau magnétique constitué d'un empilage de tôles minces en acier. Celui-ci permet de relier magnétiquement le primaire et le secondaire en canalisant les lignes de champ magnétiques produites par le primaire.



2. Utilisation

Il ne pourrait pas y avoir de transport d'énergie électrique à grande distance sans transformateurs. Grâce aux transformateurs éleveurs de tension, on transporte des volts plutôt que des ampères, limitant les pertes d'énergie à quelque pour cent. D'autres transformateurs abaissent la tension pour que celle-ci ne soit plus aussi dangereuse pour l'utilisateur. Les transformateurs sont réalisés en toutes puissances et tensions, de quelques VA et à basse tension pour l'alimentation de circuits électroniques à quelques centaines de MVA et de kV pour l'alimentation ou le couplage des réseaux de transport de l'énergie électrique. Le transformateur est également utilisé comme adaptateur d'impédance en électronique.



Rapport de transformation : m

Dans un transformateur monophasé parfait, il n'y a aucune perte.

Le primaire est constitué de N_1 spires.

Le secondaire est constitué de N_2 spires.

On appelle U_1 et U_2 les tensions efficaces primaire et secondaire.

On appelle I_1 et I_2 les intensités efficaces primaires et secondaires.

Le rapport du nombre de spires primaires sur le nombre de spires secondaires détermine totalement le rapport de transformation du transformateur.

$$m = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{ou} \quad m = \frac{U_2}{U_1} \quad \text{ou} \quad m = \frac{I_1}{I_2}$$

Exemple : Un transformateur dont le primaire comporte 230 spires alimenté par une tension sinusoïdale de 230 V de tension efficace, le secondaire qui comporte 12 spires présentera à ses bornes une tension sinusoïdale dont la valeur efficace sera égale à 12 V.

Pour un transformateur 230V/24V de 150VA et 50Hz

Calculer le courant efficace nominal au primaire :

$$I_{1N} =$$

Calculer le courant efficace nominal au secondaire :

$$I_{2N} =$$

Pour un transformateur :

- élévateur de tension (abaisseur de courant) nous avons $m > 1$ et $N_2 > N_1$
- abaisseur de tension (élévateur de courant) $m < 1$ et $N_2 < N_1$

3. Puissances

On branche une charge au secondaire d'un transformateur monophasé 230V/24V 50Hz 120W, nous avons un déphasage φ entre l'intensité et la tension de 0,8. Considérons que le transformateur est parfait, le déphasage est le même au primaire et au secondaire.

Ecrire les formules de puissance pour les trois puissances au primaire et au secondaire.

$$P_1 =$$

$$P_2 =$$

$$Q_1 =$$

$$Q_2 =$$

$$S_1 =$$

$$S_2 =$$

Calculer le rapport de transformation

$$m =$$

Calculer la puissance active et réactive

$$P_1 = P_2 =$$

$$Q_1 = Q_2 =$$

4. Pertes sur un transformateur

- électrique

Les pertes Joule (ou pertes cuivre) dans les enroulements :

R_1 : résistance de l'enroulement primaire

R_2 : résistance de l'enroulement secondaire

$$P_{\text{Joule}} = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$$

- magnétique (pertes fer)

Pertes par courants de Foucault

Pertes par hystérésis

Les pertes fer dans le circuit magnétique ne dépendent que de la tension d'alimentation :

$$P_{\text{fer}} \text{ proportionnelles à } V_1^2$$

5. Rendement

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_{\text{Joule}} + P_{\text{fer}}}$$

6. Le transformateur triphasé

Dans les réseaux électriques triphasés, on pourrait parfaitement envisager d'utiliser 3 transformateurs, un par phase. Dans la pratique, l'utilisation de transformateurs triphasés (un seul appareil regroupe les 3 phases) est généralisée : cette solution permet la conception de transformateurs bien moins coûteux, avec en particulier des économies au niveau du circuit magnétique.

Constitution d'un transformateur triphasé:

Sur chaque colonne du circuit magnétique feuilleté, on dispose un enroulement primaire de N1 spires et un enroulement secondaire de N2 spires

