

# TD n°20 Puissance électrique en régime sinusoïdal

ENCPB - Pierre-Gilles de Gennes

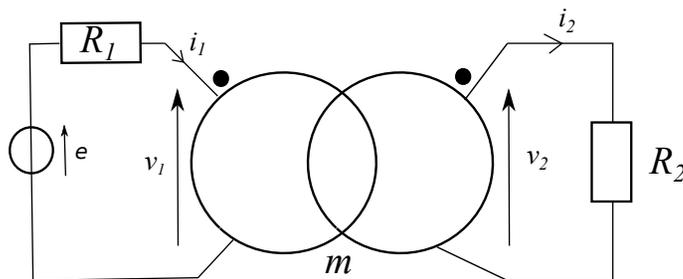
## Résumé

- ★ Exercice niveau CCP
- Exercice niveau Centrale/Mines-Ponts.
- ◇ Exercice nécessitant un sens physique particulier.

## 1. Transformateur

### 1.1 Adaptation d'impédance●

Un générateur de tension, de f.é.m alternative  $e$ , alimente le primaire d'un transformateur à travers une résistance  $R_1$ .



A quelle condition sur le rapport de transformation  $m$ , la puissance absorbée par la résistance  $R_2$  au secondaire est-elle maximale ?

### 1.2 Détermination des caractéristiques d'un transformateur★

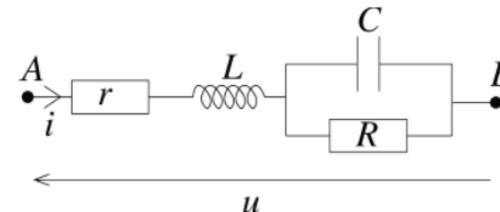
On veut construire un transformateur qui, alimenté sous 380 V, 50 Hz ait, en régime nominal, une tension secondaire de 24 V sur charge résistive et lui délivre une puissance moyenne de 1,5 kV.A. Les valeurs fournies sont les valeurs efficaces. On dispose d'un circuit magnétique torique de section  $S = 25 \text{ cm}^2$  et de longueur moyenne  $L = 60 \text{ cm}$  présentant une perméabilité magnétique relative pratiquement constante et égale à  $\mu_r = 3180$  pour un champ magnétique variant entre 0 et 1 T. On désire faire travailler ce circuit avec un champ magnétique maximal en régime nominal de 0,9 T. Enfin, on impose une chute de tension relative au secondaire (entre le fonctionnement nominal et le fonctionnement à vide) de 4 %. On néglige la chute de tension correspondante dans le primaire.

1. Calculer l'intensité efficace  $I_2$  du courant secondaire nominal.
2. A quoi est dû la chute de tension au secondaire entre le fonctionnement nominal et la fonctionement à vide ? Déterminer la tension secondaire à vide  $U_{2,0}$ .
3. Déterminer le rapport des nombres de spires :  $m = n_2/n_1$ .
4. Quels doivent être les nombres de spires à donner au primaire  $n_1$  et au secondaire  $n_2$  ?
5. Quelle sera l'intensité efficace du courant au primaire lorsque le secondaire est à vide ?

## 2. Puissance en régime sinusoïdal

### 2.1 Puissance consommée par un groupe de dipôles passifs★

On considère le groupement de dipôles ci-dessous, entre A et B, sous la tension  $u(t)$  sinusoïdale et parcouru par un courant d'intensité  $i(t)$ . Exprimer la puissance moyenne consommée en fonction de  $r, R, C, \omega$  et de l'intensité efficace  $I_e$ .



### 2.2 Séchoir électrique★

Le circuit d'alimentation d'un séchoir électrique est composé d'une résistance  $R$  branchée en parallèle avec une branche comprenant en série une bobine d'inductance

$L$  et d'une résistance  $r$ . Le circuit est alimenté avec le secteur (230V efficace, 50 Hz). Le séchoir admet 3 modes de fonctionnement : mode froid  $F$ , mode  $I$  et mode  $II$ . On donne le tableau suivant :

Mode	$F$	$I$	$II$
Puissance moyenne absorbée (W)	520	2800	10000
Déphasage de la tension par rapport au courant total	$\varphi_F$	$\varphi_I$	$\varphi_{II} = 49^\circ$
$R$	$\infty$	$R_I$	$R_{II}$

1. Faire le schéma du montage.
2. Exprimer  $R_I$  et  $R_{II}$  en fonction des données puis les calculer numériquement.
3. En utilisant le mode  $F$ , montrer que  $(L\omega)^2 + R^2 = (102\Omega) \times r$ .
4. Montrer que :

$$\tan \varphi = \frac{L\omega R}{Rr + r^2 + L^2\omega^2}$$

5. Calculer  $\varphi_F$  et  $\varphi_I$ .

### 2.3 Relèvement d'un facteur de puissance\*

Un moteur électrique est alimenté par un courant alternatif de fréquence 50 Hz sous une tension efficace  $U_{eff} = 220$  V. Sa puissance est  $P = 10$  kW et son facteur de puissance est  $\cos \varphi = 0,7$ . Le moteur est modélisé par l'association en série d'une bobine d'inductance  $L$  et d'un résistor de résistance  $R$ .

1. Quelle est la valeur de l'intensité efficace parcourant le moteur ?
2. Déterminer la valeur de  $R$ .
3. Donner l'expression de l'impédance du moteur. En déduire l'expression de  $\tan \varphi$  en fonction de  $R, L$  et  $\omega$ , puis en déduire la valeur de l'inductance  $L$ .

On souhaite améliorer le facteur de puissance. Pour cela on place un condensateur de capacité  $C$  en parallèle avec le moteur. On note  $\cos \varphi'$  le nouveau facteur de puissance.

4. Donner l'expression de l'admittance de l'ensemble et en déduire  $\tan \varphi'$
5. Quelle doit être la valeur de  $C$  pour que  $\cos \varphi' = 0,9$  ?
6. Retrouver ce résultat avec un diagramme de Fresnel.

### 2.4 Adaptation d'impédance\*

On considère un dipôle  $\mathcal{D}$  d'impédance  $\underline{Z} = R + jX$  alimenté par un générateur de fem  $e(t) = E \cos(\omega t)$  et d'impédance interne  $\underline{Z}_g = R_g + jX_g$ .

1. Exprimer la puissance moyenne consommée par  $\mathcal{D}$  en fonction des données.

2. Pour quel  $X$  cette puissance est-elle maximale ( $R$  étant considéré fixe) ?
3. Cette condition étant vérifiée, quel  $R$  rend la puissance maximale ? Quel est finalement l'expression de  $\underline{Z}$  en fonction de  $\underline{Z}_g$  rendant la puissance maximale ?