

Licence 2ème année Sciences pour l'ingénieur. Parcours SPIM  
Module ELPE41T "Electrotechnique"  
Terminal, durée 1h30

*Document autorisé : une feuille A4 recto-verso manuscrite ou dactylographiée  
Calculatrice autorisée*

---

Chaque candidat doit, en début d'épreuve, porter son nom dans le coin de la copie qu'il cachera par collage après avoir été pointé. Il devra, en outre, porter son numéro de place sur chacune des copies, intercalaires ou pièces annexées.

---

### Premier exercice : diagramme de Fresnel d'une ligne monophasée. Calcul de puissance

On considère la ligne monophasée présentée sur la figure 1. Celle-ci alimente une ampoule électrique considérée comme une résistance  $R$  et un transformateur supposé idéal de rapport de transformation  $m$  sur lequel est connecté une inductance  $L$ . on rappelle que  $v_2/v_1 = -m$  et  $i_2/i_1 = -m$ .

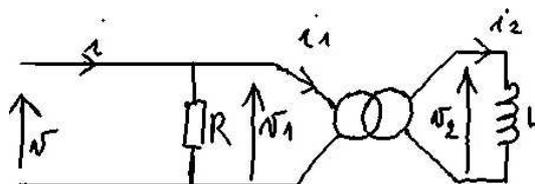


figure 1

On donne  $m=0,5$ ;  $v = 220 \text{ V}$ ;  $R = 22 \Omega$ . Dans tout l'exercice, on représentera les courants et les tensions avec des couleurs différentes sur le diagramme de Fresnel à effectuer et à rendre avec la copie. Les valeurs numériques des tensions et courants indiqués et à calculer dans cet exercice sont les valeurs efficaces des grandeurs électriques.

- 1. D'après la valeur numérique de  $m$ , quel est le type du transformateur ?
- 2. Représenter sur la fiche réponse jointe le diagramme de Fresnel des vecteurs  $\vec{v}_2$  et  $\vec{i}_2$ . On impose sur le diagramme de Fresnel :  $\|\vec{i}_2\| = 2 \text{ cm}$  et  $\|\vec{v}_2\| = 4 \text{ cm}$ . On supposera que l'origine des temps a été choisie pour que la phase à l'origine de la tension  $v_2(t)$  soit nulle.
- 3. En déduire les vecteurs  $\vec{v}_1$  et  $\vec{i}_1$  compte-tenu des équations liants les tensions  $v_1$  et  $v_2$  d'une part et les courants  $i_1$  et  $i_2$ .
- 4. Que peut-on dire du déphasage entre la tension  $v_1$  et le courant  $i_1$  ?
- 5. Déterminer la relation entre les tensions  $v$  et  $v_1$ . En déduire l'échelle des tensions utilisés sur le diagramme de Fresnel (i.e. 1 cm correspond à xx V). Donner la valeur numérique de  $v_2$  en volt.
- 6. Déduire la valeur numérique du courant circulant dans la résistance  $R$ .
- 7. On donne l'échelle des courants sur le diagramme de Fresnel : 1cm correspond à 2,5 A. En déduire les valeurs numériques des courants  $i_1$  et  $i_2$ .

On rappelle que la puissance consommée au primaire d'un transformateur idéal est égale à la puissance consommée au secondaire.

- 8. Déterminer la valeur numérique de la puissance réactive consommée au secondaire du transformateur. En déduire la valeur numérique de la puissance réactive consommée au primaire.
- 9. Déterminer la valeur numérique de la puissance active consommée par la ligne monophasée.
- 10. En déduire la puissance utile et le facteur de puissance.

## Deuxième exercice : circuit magnétique

On se propose de réaliser une bobine sur un circuit ferromagnétique fermé comme indiqué sur la figure 2.

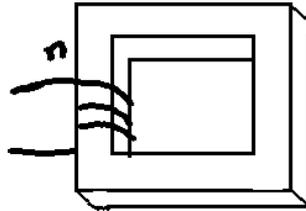


Figure 2

Le matériau ferromagnétique étant de forte perméabilité, on admet que toutes les lignes de flux sont canalisées dans le circuit magnétique. On donne la perméabilité du vide  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{H/m}$ , la perméabilité relative du matériau  $\mu_r = 200$ , la longueur moyenne du circuit magnétique  $l = 64 \text{ cm}$  et la section moyenne du circuit magnétique  $S = 16 \text{ cm}^2$ .

- 1 Après avoir rappelé le théorème d'ampère, la relation entre l'induction magnétique  $B$  et l'excitation magnétique  $H$ , la loi d'Hopkinson et la définition de la self-inductance d'une bobine, montrer que la self-inductance de la bobine a pour expression :

$$L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot n^2 \frac{S}{l}$$

avec  $n$  le nombre de spires de la bobine.

- 2. On impose  $L = 0,1 \text{ H}$ . Calculer la valeur de  $n$ . On utilisera cette valeur numérique par la suite.
- 3. Afin de rester dans la zone de linéarité de la caractéristique  $B(H)$  du matériau ferromagnétique, on impose que le champ d'induction magnétique dans le circuit magnétique doit rester inférieur à  $1 \text{ T}$ . En déduire la valeur numérique maximum du courant continu que l'on peut faire circuler dans la bobine.
- 4. Si la bobine est alimentée par un courant sinusoïdal, qu'elle est la valeur efficace maximum du courant que l'on peut faire circuler dans la bobine.

La résistance  $R_0$  de la bobine a été mesurée en faisant circuler un courant continu. On a  $R_0 = 4 \Omega$ .

- 5. Avec une tension sinusoïdale à  $50 \text{ Hz}$  de valeur efficace  $100 \text{ V}$ , la valeur efficace du courant circulant dans la bobine est de  $3,1 \text{ A}$  et la puissance active consommée vaut  $70 \text{ W}$ . Calculer dans ces conditions la puissance apparente, et la puissance réactive. Cette valeur est elle cohérente avec la valeur de  $L$  ?
- 6. Calculer le facteur de puissance pour la bobine.

---

# Diagramme de Fresnel à rendre avec la copie.

Numéro de Table :

---

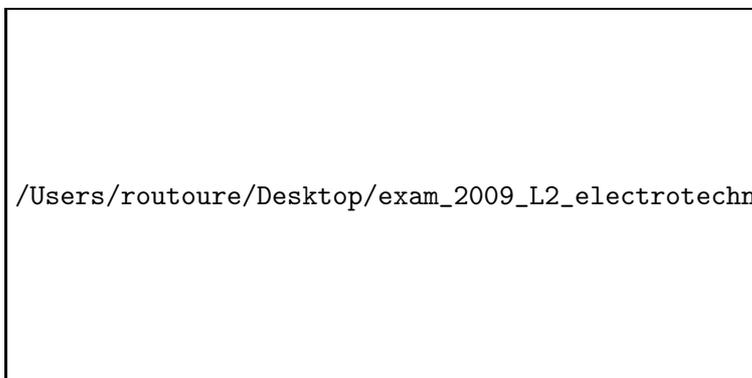
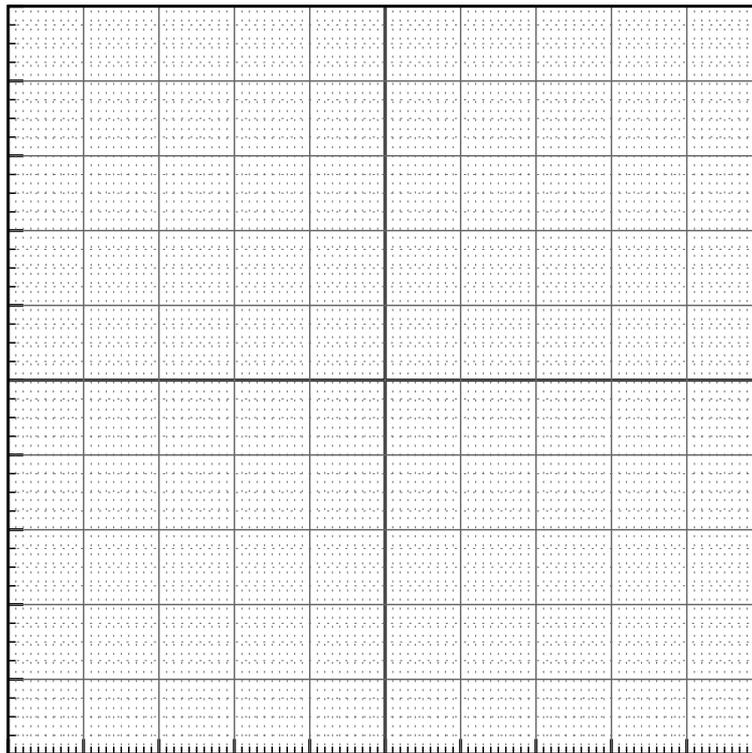


Diagramme de “secours” en cas de griffonage sur le premier :-)