

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**

**ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR**

**MATHEMATIQUES PHYSIQUE APPLIQUEE**

**EPREUVE U32 SCIENCES PHYSIQUES**

**Durée: 2 heures**

**Coefficient: 2**

A l'exclusion de tout autre matériel, l'usage de la calculatrice est autorisé conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999.

**Documents à rendre avec la copie :**

- 1. Document réponse n°1 page 6/7**
- 2. Document réponse n°2 page 7/7**

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet et comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.**

Code sujet :

*Préambule : les données du texte sont implicitement connues avec 3 chiffres significatifs au moins. Les résultats seront donnés avec 3 chiffres significatifs au plus.*

## Étude d'un moteur asynchrone et de sa commande

Les parties A, B, C du problème sont indépendantes.

On se propose d'étudier un moteur asynchrone triphasé ainsi que sa commande, constituée d'un onduleur autonome de tension.

### Partie A: étude du moteur asynchrone (8 points)

La plaque signalétique du moteur asynchrone triphasé porte les indications suivantes :

50 Hz            1425 tr/min            230 V/400 V             $\cos \varphi = 0,84$

A-1- Le réseau triphasé qui alimente le moteur est un réseau 230 V/400 V. Quel doit être le couplage du stator ?

A-2- En utilisant les informations de la plaque signalétique :

A-2-1- Calculer la vitesse de synchronisme  $n_s$  du moteur exprimée en  $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$  ?

A-2-2- En déduire le nombre de pôles du moteur.

A-2-3- Calculer la valeur nominale du glissement  $g$ .

A-3- L'intensité en ligne absorbée par le moteur est  $I = 26$  A. Calculer la puissance absorbée  $P_a$  par le moteur.

A-4- Le résultat de la mesure expérimentale de la résistance  $R_s$  entre deux bornes du stator, le couplage étant effectué, est :  $R_s = 0,20 \Omega$ . L'intensité en ligne est toujours  $I = 26$  A et la vitesse de rotation est la vitesse de rotation nominale.

A-4-1- Calculer la puissance  $P_{js}$  perdue par effet Joule au stator.

A-4-2- On donne les pertes dans le fer au stator  $P_{\text{fer}} = 500$  W. Calculer la puissance électromagnétique  $P_{tr}$  transmise au rotor.

A-4-3- Calculer la puissance  $P_{jr}$  perdue par effet Joule au rotor.

A-4-4- On néglige les pertes dans le fer au rotor et l'on donne la valeur des pertes mécaniques :  $P_{\text{méca}} = 500$  W.

A-4-4-1- Calculer la puissance  $P_u$  utile du moteur.

A-4-4-2- En déduire le rendement  $\eta$  du moteur.



B-1-3- En déduire le comportement de la charge (phase de récupération ? Phase d'alimentation ? Phase de roue libre ?).

B-2- Calculer la valeur efficace  $U$  de la tension  $u(t)$ .

B-3- Calculer la valeur moyenne  $\langle u(t) \rangle$  de la tension  $u(t)$ . Que peut-on dire de la tension  $u(t)$  ?

B-4- Dessiner l'allure des courants  $i_{D1}(t)$  et  $i_{T1}(t)$  sur la figure 5 du document réponse 2 page 7/7.

### Partie C : étude du filtre (7 points)

La commande de l'onduleur est une MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion). Elle permet d'obtenir en sortie une tension  $u_c(t)$  dont les harmoniques de rang faible sont annulés. Il suffit de placer un filtre pour récupérer une tension sinusoïdale. On se propose d'étudier ce filtre. On donne le schéma du filtre sur la figure 2.

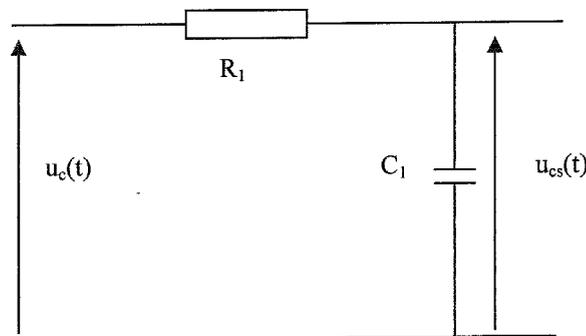


Figure 2

C-1-1- Déterminer la transmittance complexe du filtre  $\underline{T} = \underline{U}_{cs}/\underline{U}_c$  en fonction de  $R_1$ ,  $C_1$  et  $\omega$ .

C-1-2- Mettre  $\underline{T}$  sous la forme :  $\frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$ .

Donner l'expression de  $\omega_0$  en fonction de  $R_1$  et  $C_1$ .

Que représente  $\omega_0$  ?

C-2-1- Donner l'expression du module  $T$  de  $\underline{T}$ .

C-2-2-

C-2-2-1- Etudier le comportement de  $T$  quand  $\omega$  tend vers 0.

C-2-2-2- Etudier le comportement de  $T$  quand  $\omega$  tend vers l'infini.

C-2-2-3- Conclure quant à la nature du filtre.

C-2-2-4- Retrouver ce résultat sans faire de calcul en exploitant le comportement des composants directement à partir de la figure 2.

C-2-3- On donne  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  et  $C_1 = 150 \text{ nF}$ .

Calculer la valeur de la fréquence de coupure du filtre  $f_0$ .

C-3- La décomposition en série de Fourier de la tension  $u_c(t)$  est la suivante :

$$u_c(t) = U_1\sqrt{2}\sin(2\pi ft) + U_7\sqrt{2}\sin(2\pi 7ft + \varphi_7) + \dots$$

$$\text{où : } U_1 = 230 \text{ V ; } \quad U_7 = 50 \text{ V ; } \quad f = 50 \text{ Hz.}$$

C-3-1- Quels sont les noms de  $U_1$  et  $U_7$  ?

C-3-2- On applique  $u_c(t)$  à l'entrée du filtre.

C-3-2-1- Quelle est l'action du filtre sur le signal  $u_c(t)$  ?

C-3-2-2- Dessiner l'allure de la tension  $u_{cs}(t)$  sur la figure 4 du document réponse 1 page 6/7.

C-3-2-3- Indiquer la valeur de la période de  $u_{cs}(t)$ .

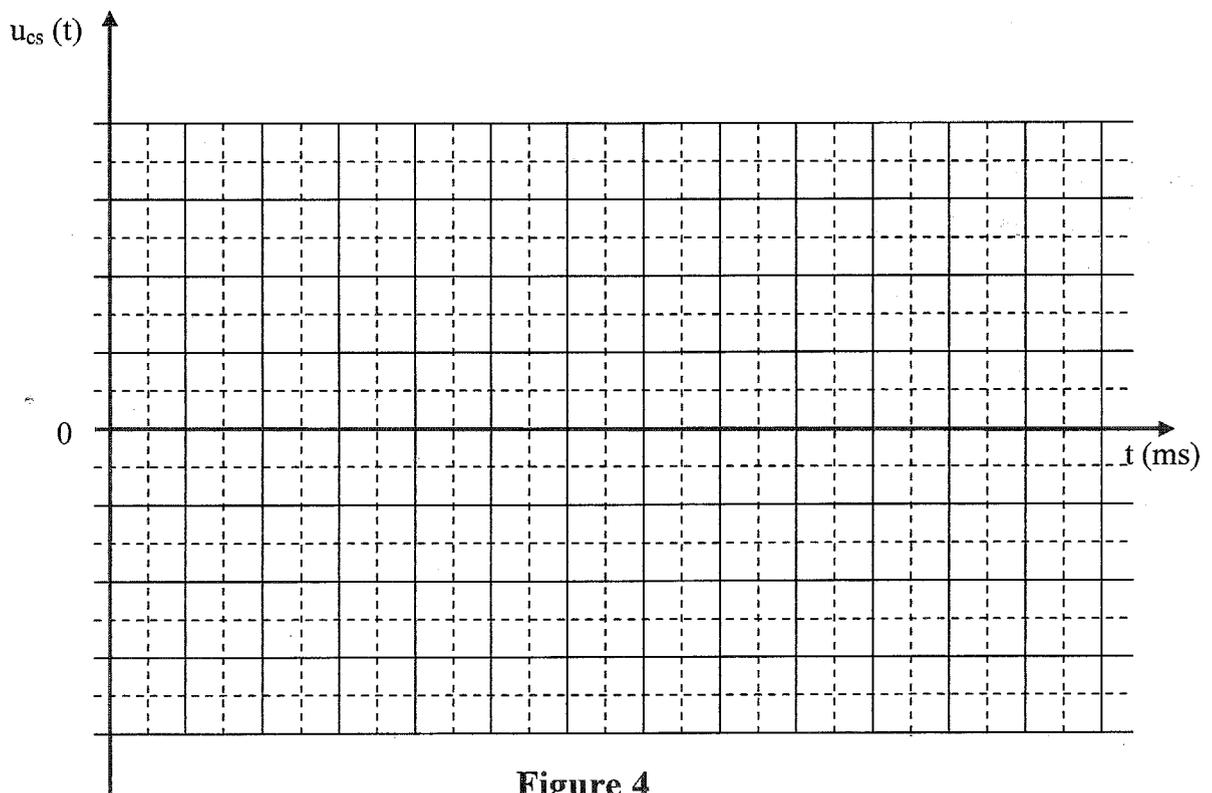
# Document réponse 1

Question B-1 :

intervalle de temps	0 à 3,2 ms	3,2 ms à 10 ms	10 ms à 13,2 ms	13,2 ms à 20 ms
éléments conducteurs				
signe de la puissance $p(t)$				
comportement de la charge				

**Figure 3**

Question C-3-2 :



**Figure 4**

$T = \quad \text{ms}$

# Document réponse 2

Question B-4 :

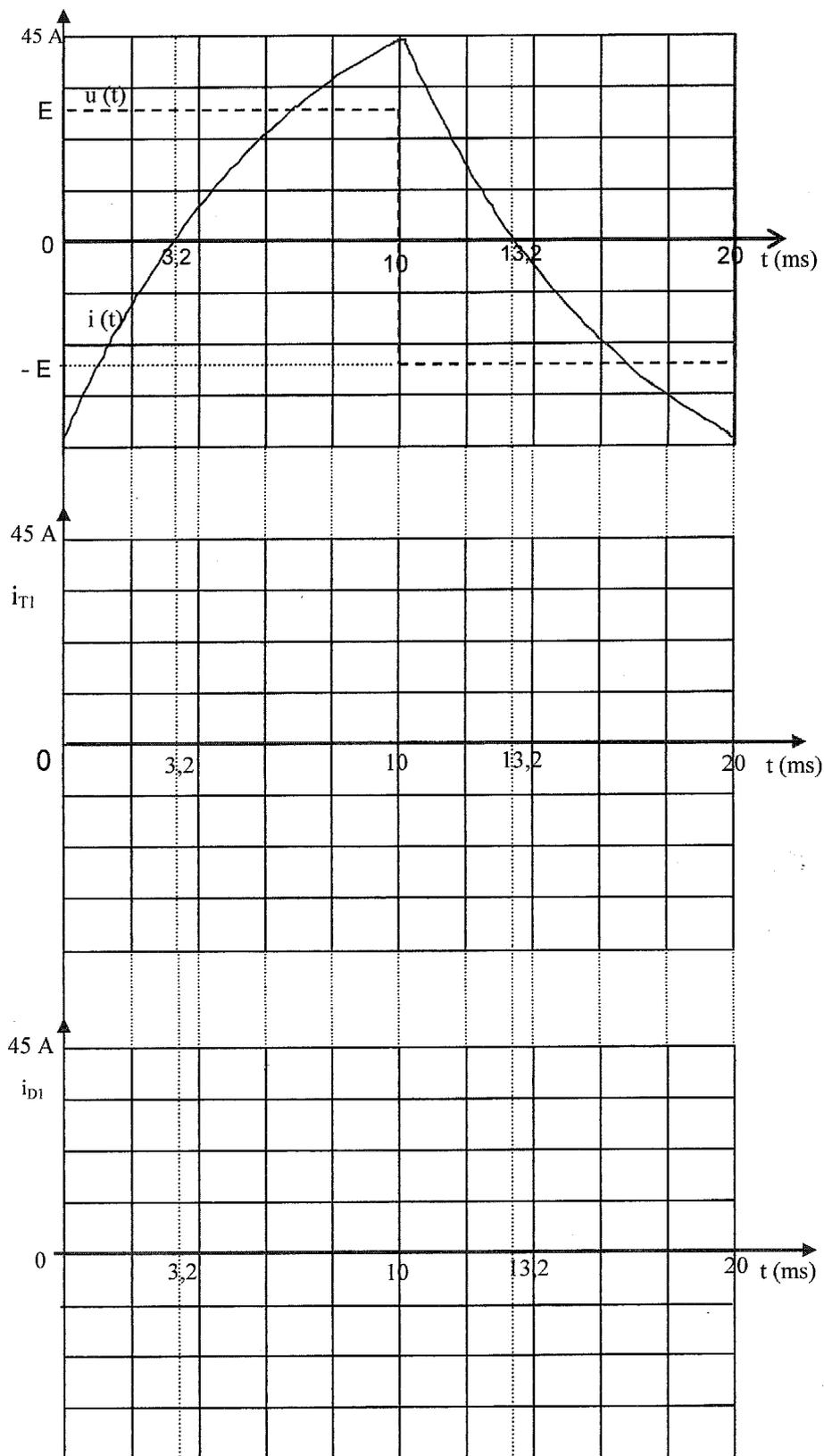


Figure 5