

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR****PRODUCTIQUE MÉCANIQUE****SCIENCES PHYSIQUES****Durée 2 heures****coefficient 2**

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte : 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront de façon appréciable dans l'évaluation des copies.*

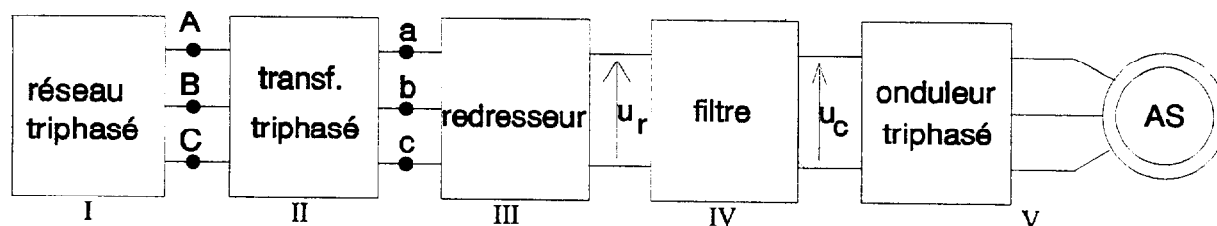
**CALCULATRICE AUTORISÉE**

*Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.*

*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*

*Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

Le schéma de principe d'un variateur de vitesse pour machine asynchrone est le suivant :



Le problème comporte 5 parties totalement indépendantes correspondant au schéma précédent. Deux documents réponse seront à joindre à la copie.

### I - Réseau triphasé.

La mesure d'une tension simple entre phase et neutre a donné 231 V.

Ces trois tensions simples  $v_{AN}$  ;  $v_{BN}$  ;  $v_{CN}$  forment un système de tensions triphasées équilibré direct. La représentation de Fresnel est donnée sur le document réponse 1.

**I.1.** Compléter le document réponse 1 en y ajoutant la tension composée  $\vec{U}_{AB}$ .

**I.2.** Montrer en utilisant une méthode graphique que cette tension est en avance de  $30^\circ$  sur  $v_{AN}$  et a pour valeur efficace 400 V.

Si  $v_{AN} = 231 \sqrt{2} \sin(\omega t)$ , donner l'expression de  $u_{AB}$ .

### II - Transformateur triphasé.

Son couplage est triangle étoile  $\Delta y$ . Chaque colonne du transformateur porte un enroulement primaire de  $N_1$  spires et un enroulement secondaire de  $N_2$  spires.

**II.1.** Compléter le document réponse 2 pour satisfaire ce couplage.

**II.2.** On effectue un essai à vide sous tension nominale. La puissance absorbée, mesurée par la méthode des deux wattmètres donne les résultats suivants :

l'un indique  $P_1 = 8,8 \text{ W}$  ; l'autre  $P_2 = 2,4 \text{ W}$ .

a) quelle est la puissance active absorbée à vide ? que représente-t-elle ?

b) calculer la puissance réactive absorbée.

c) quel est le facteur de puissance à vide ?

d) Donner le schéma de montage : éléments utilisés et appareils de mesure nécessaires.

**II.3.** Quel essai reste-t-il à faire (identique à celui effectué dans le cas d'un transformateur monophasé) pour pouvoir déterminer le rendement de ce transformateur par la méthode des pertes séparées ?

### III - Redresseur.

**III.1.** Le redresseur est composé de 6 diodes. Rajouter les trois diodes manquantes sur le document réponse 3.

**III.2.** La tension ainsi redressée  $u_r$  a pour valeur moyenne  $\overline{U_r} = 3 \frac{\hat{U}_{ab}}{\pi}$ . Calculer cette valeur si  $U_{ab} = 230 \text{ V}$ .  
Quel type d'appareil proposez-vous pour effectuer cette mesure ? (nature, position)

### IV - Filtre. (Doc. rép. 3).

Le rôle de ce filtre est de supprimer l'ondulation de la tension  $u_r$ , donc d'avoir  $\overline{U_c} = U_0$ .

**IV.1.** Ecrire la relation fondamentale entre  $u_L$ ,  $L$  et  $i$ ; préciser la valeur moyenne de  $u_L$ .

**IV.2.** En appliquant la loi des mailles, montrer que  $\overline{U_c} = \overline{U_r}$ .

### V - Onduleur plus moteur asynchrone.

Une des propriétés de l'onduleur est de pouvoir faire varier la fréquence des tensions d'alimentation de la machine tournante.

**V.1.** Quel est l'intérêt d'alimenter la machine par l'onduleur ?

**V.2.** Le moteur possède 4 pôles. Quelle est la fréquence de rotation de synchronisme  $n_s$  si la fréquence des tensions d'alimentation est de 50 Hz ?

La plaque signalétique du moteur est donnée sur le document réponse N° 4.

En déduire : - le glissement nominal de la machine,  
- le courant nominal dans un enroulement.

**V.3.** **V.3.1.** A  $f = 50 \text{ Hz}$ , la caractéristique mécanique, dans sa zone de fonctionnement normal, est une droite qui passe par les points (1500 tr/mn ; 0 Nm) et (1470 tr/mn ; 0,4 Nm).

La charge entraînée possède un couple résistant constant  $T_r = 1 \text{ Nm}$ .

a) Tracer sur le document réponse 4 la caractéristique mécanique de la machine et la caractéristique de couple résistant. On respectera l'échelle indiquée.

b) Déterminer les coordonnées du point de fonctionnement ? En déduire le glissement  $g$ .

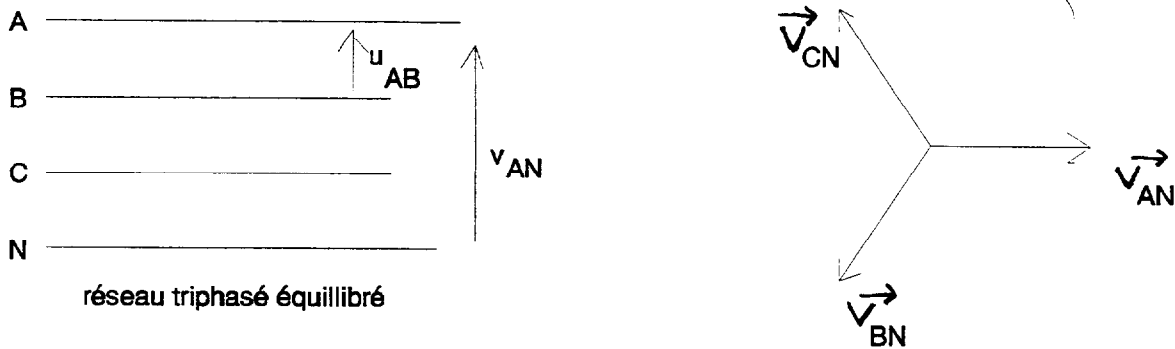
**V.3.2.** L'onduleur délivre maintenant des tensions de fréquence 30 Hz.

a) Quelle est la nouvelle fréquence de rotation de synchronisme  $n'_s$  ?

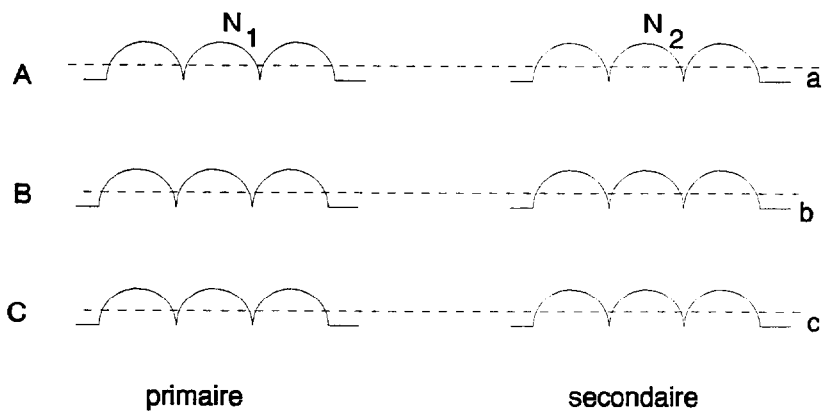
b) La caractéristique de couple utile du moteur est parallèle à la précédente. La tracer sur le document réponse.

c) Quelle est la nouvelle fréquence de rotation de l'ensemble moteur-charge ainsi que le glissement ?

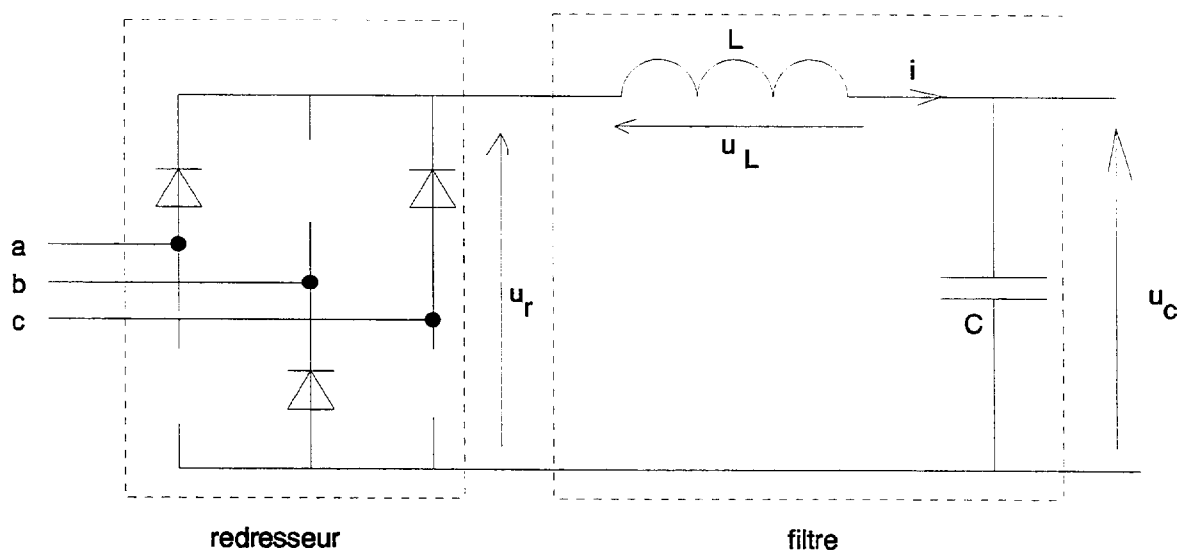
Document réponse 1



Document réponse 2



Document réponse 3



Document réponse 4

Typ Ma 65	3 Mot.
230/400V	2,0 / 1,17 A
0,37 KW	Cosφ 0,67
1400 tr/mn	50 Hz

