

BREVET DE TECHNICIEN
SUPÉRIEUR
MECANIQUE AUTOMATISMES
INDUSTRIELS

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies

**IMPORTANT : Ce sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4 + la page de présentation.
Assurez-vous qu'il est complet.**

S'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous en remettra un autre exemplaire.

Etude d'un moteur asynchrone alimenté par un onduleur et entraînant une pompe

Les trois parties du problème sont indépendantes

I - Etude du moteur asynchrone (6 points)

Un moteur asynchrone triphasé porte les indications suivantes sur sa plaque signalétique :
4 pôles ; 230 V/400 V ; 50 Hz ; 15,6 A/9 A ; $\cos \varphi = 0,85$; 4,5 kW ; 1425 tr.min⁻¹.

I-1 Quelle est la valeur de la tension que peut supporter un enroulement du stator ?
Comment doit-on coupler les enroulements de ce moteur sur le réseau 230 V/400 V ?

I-2 Calculer la fréquence de synchronisme n_s et le glissement g du moteur.

I-3 Quelle est la valeur de l'intensité I du courant électrique en ligne absorbée par le moteur ?

I-4 Quelle est la valeur de la puissance utile P_u du moteur ?

I-5 Calculer la puissance absorbée P_{abs} par le moteur et son rendement η .

I-6 Calculer les pertes Joule statoriques P_{js} sachant que la résistance mesurée entre deux bornes du stator couplé est $r = 0,8 \Omega$.

I-7 Calculer le moment du couple utile nominal T_{Un} .

II - Etude du moteur entraînant la pompe (7 points)

Le moteur étudié ci-dessus entraîne une pompe.

Le moment du couple résistant imposé par la pompe est indépendant de la vitesse et a pour valeur $T_r = 25 \text{ Nm}$.

La caractéristique mécanique du moteur asynchrone alimenté par le réseau (230 V/400 V ; 50 Hz) peut être assimilée dans sa partie utile à une droite passant par les points :
(1500 tr.min⁻¹ ; 0 Nm) et (1425 tr.min⁻¹ ; 30 Nm).

II-1 Sur le DOCUMENT - REPONSE, page 4/4, tracer la caractéristique mécanique du moteur asynchrone $T_u = f(n)$ et la caractéristique de la pompe $T_r = f(n)$.

II-2 En déduire le point de fonctionnement du groupe moteur-pompe.

Pour pouvoir régler la vitesse de la pompe, on alimente le moteur asynchrone par l'intermédiaire d'un onduleur qui délivre un système triphasé équilibré de tensions dont la valeur efficace U et la fréquence f sont réglables mais telles que le rapport $\frac{U}{f}$ est constant.

Dans ces conditions, les caractéristiques mécaniques du moteur asynchrone obtenues pour différentes valeurs de la fréquence f sont parallèles entre elles.

II-3 Sur le DOCUMENT REPONSE, page 4/4, tracer les caractéristiques mécaniques correspondant aux fréquences : 20 Hz ; 30 Hz et 40 Hz.

BTS MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC4		Page 1/4

II-4 Déterminer graphiquement la vitesse de rotation du groupe moteur - pompe à la fréquence 20 Hz.

II-5 Calculer le glissement g' et la puissance utile P_u' du moteur dans ces conditions.

III - Etude de l'onduleur (7 points)

L'étude porte uniquement sur une phase du réseau.

L'onduleur, dont le schéma de principe est donné figure 1, est un onduleur à quatre interrupteurs et alimente un enroulement du moteur.

Les interrupteurs supposés parfaits sont constitués d'un transistor et d'une diode montés en anti-parallèle.

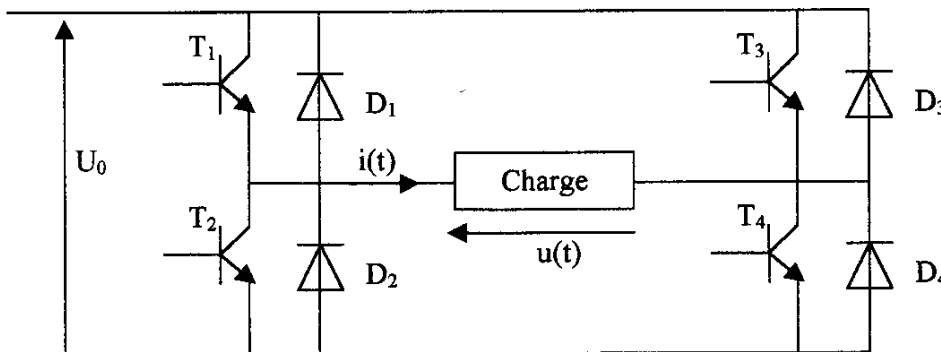


figure N° 1

Les interrupteurs sont commandés périodiquement de sorte que :

sur l'intervalle $[0 ; T/2]$ H_1 et H_4 sont fermés, H_2 et H_3 sont ouverts.

sur l'intervalle $[T/2 ; T]$ H_2 et H_3 sont fermés, H_1 et H_4 sont ouverts.

La tension U_0 est une tension continue fixe de valeur $U_0 = 160V$.

Les graphes de la tension $u(t)$ aux bornes de la charge et de l'intensité $i(t)$ qui la traverse sont donnés figure 2, page 3/4.

III-1 Quelle est la valeur efficace U de la tension $u(t)$ aux bornes de la charge ?

III-2 Déterminer la période T et la fréquence f de l'onduleur.

III-3 Compléter le tableau figurant sur le DOCUMENT REPONSE en précisant :

- le signe de la puissance instantanée fournie à la charge,
- le comportement de la charge,
- le comportement de la source de tension,
- les éléments conducteurs.

Justifier les réponses.

BTS MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC4		Page 2/4

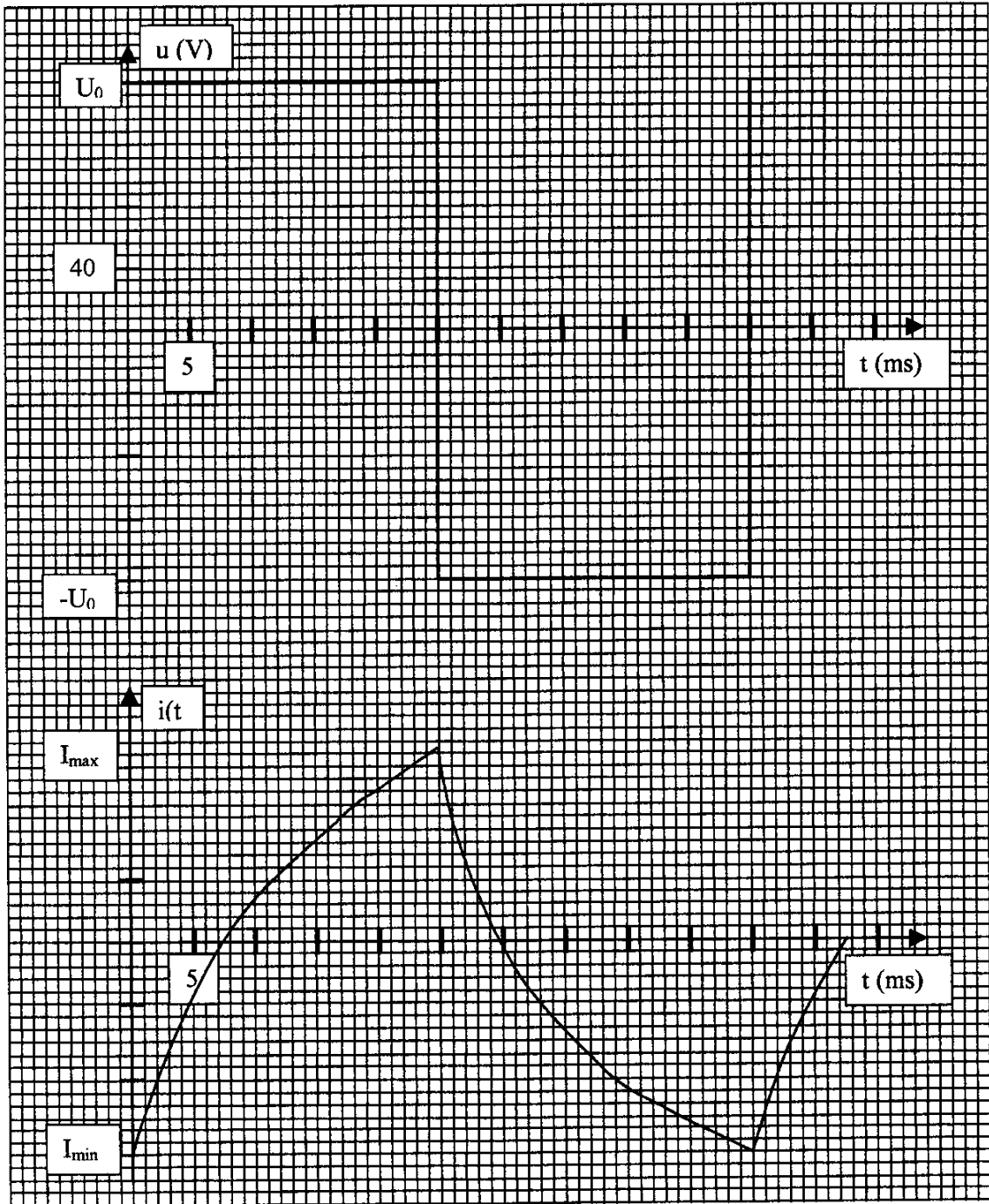
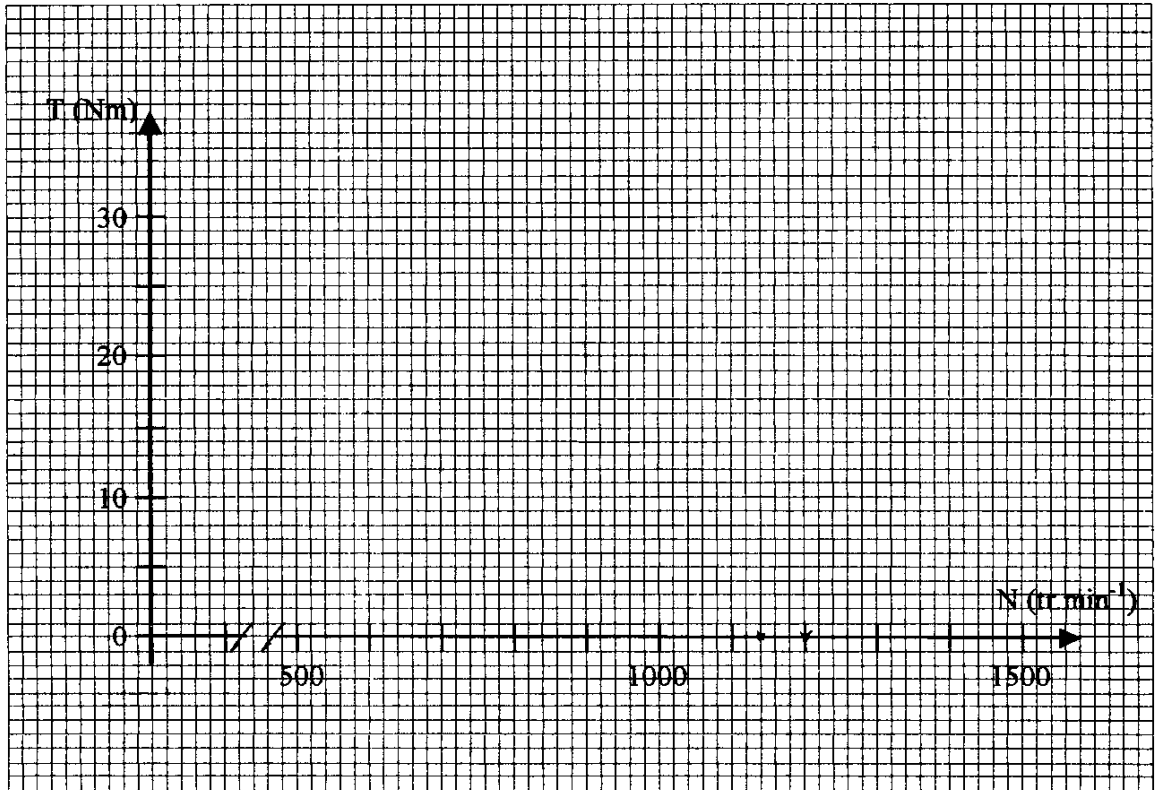


figure N° 2

BTS MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC4		Page 3/4

DOCUMENT REPONSE - A RENDRE AVEC LA COPIE



Intervalle de temps	0 à 7.5 ms	7.5 à 25 ms	25 à 30 ms	30 à 50 ms
Signe de la puissance instantanée				
Comportement de la charge (générateur ou récepteur)				
Comportement de la source de tension				
Éléments conducteurs				

BTS MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC4		Page 4/4