

**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 ;  $1425 \text{ tr. min}^{-1}$ .

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  $P_{\text{abs}}$  par le moteur et son rendement  $\eta$ .

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 :  
( $1500 \text{ tr. min}^{-1}$  ; 0 Nm) et ( $1425 \text{ tr. min}^{-1}$  ; 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.

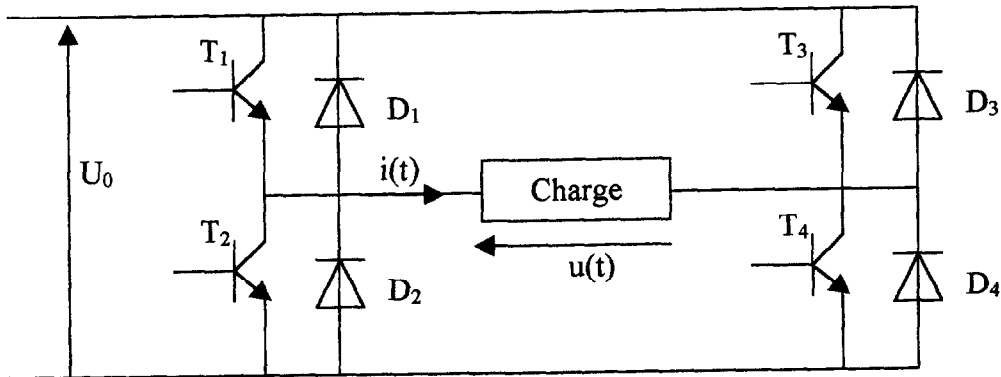


figure N° 1

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

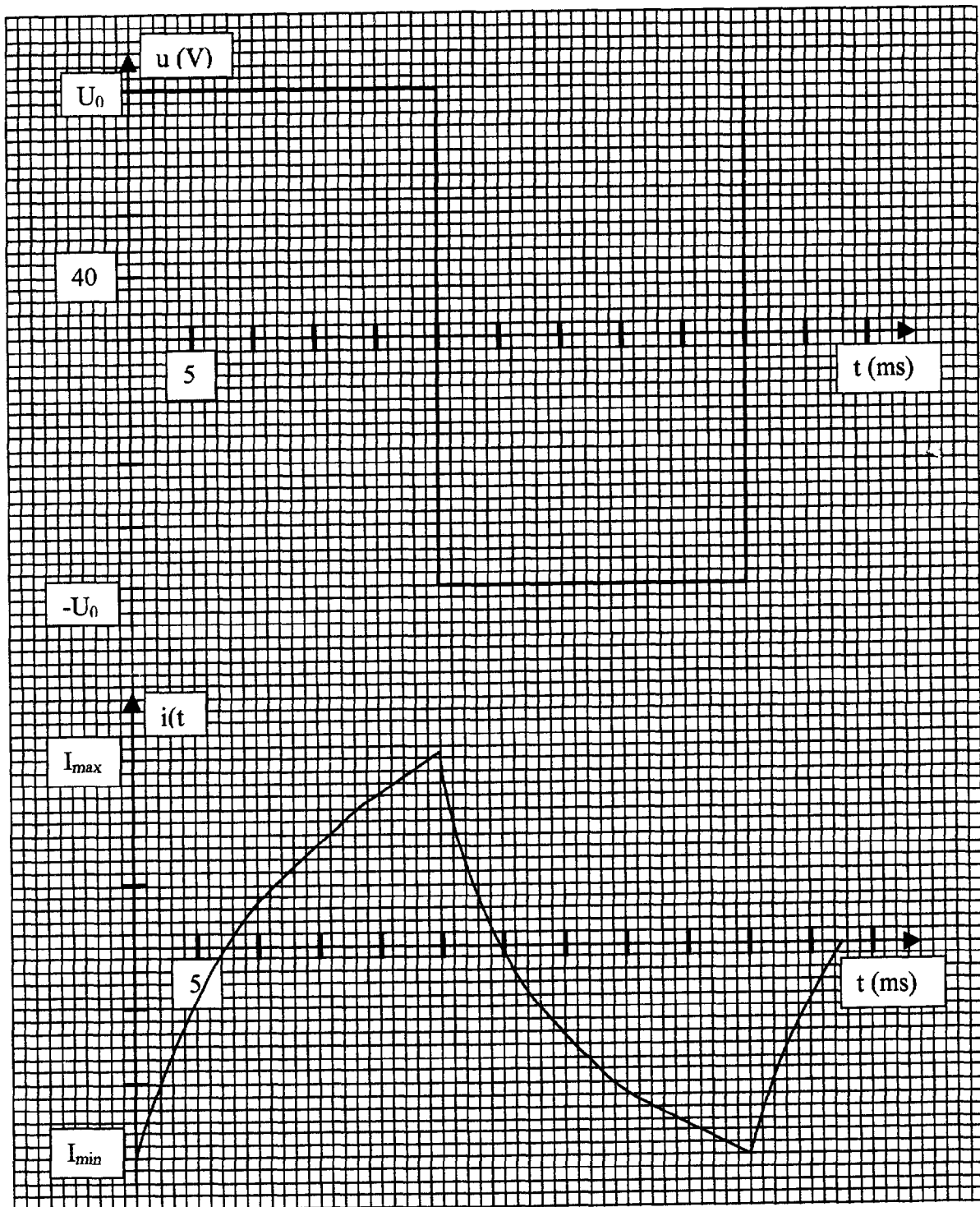
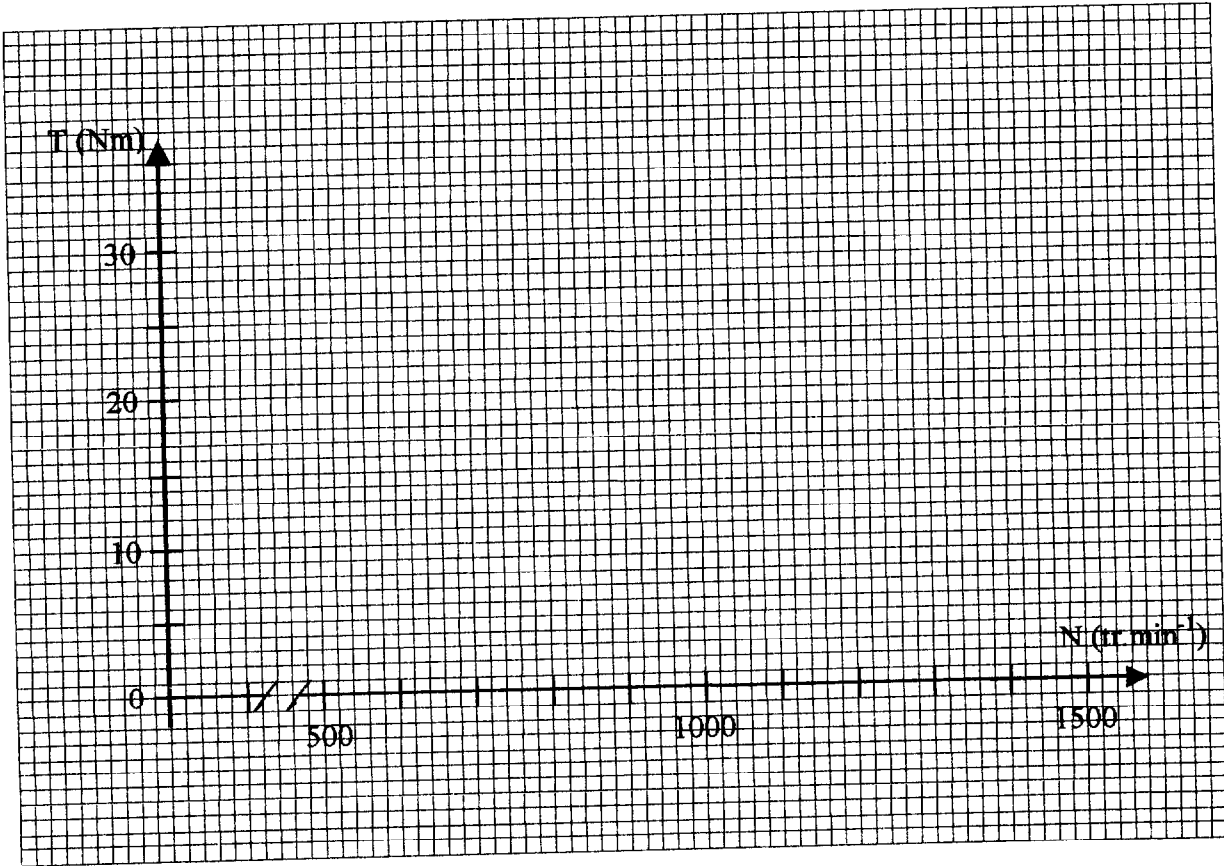


figure N° 2

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				
Eléments conducteurs				