

BREVET DE TECHNICIEN

SUPÉRIEUR

MÉCANIQUE ET 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 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5 + la page de présentation.

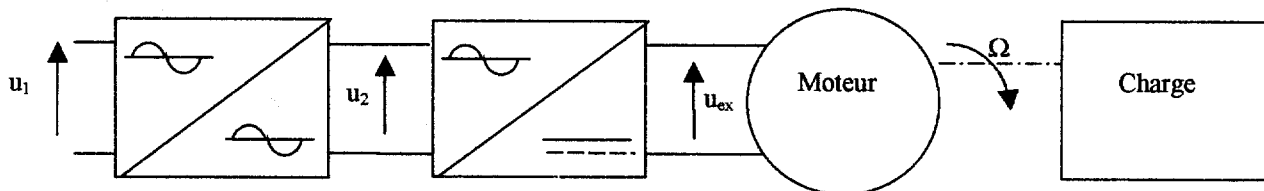
Deux DOCUMENTS - REPONSE à remettre avec la copie

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.

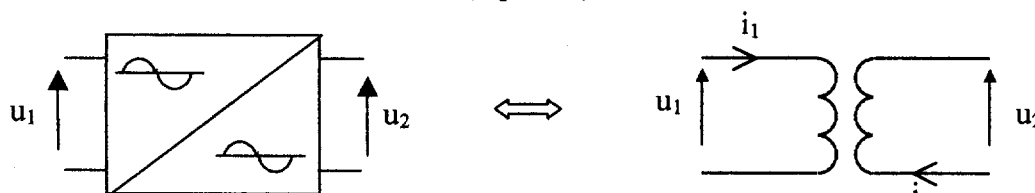
ETUDE D'UN MOTEUR A COURANT CONTINU ET DE L'ALIMENTATION DE SON INDUCTEUR

On se propose d'étudier l'ensemble du montage ci-dessous comprenant un transformateur, un pont redresseur, un moteur à courant continu en charge.



Les trois parties du sujet sont indépendantes.

I – ETUDE DU TRANSFORMATEUR (4 points)



Convertisseur alternatif / alternatif

Transformateur

Le transformateur est alimenté par la tension sinusoïdale du réseau 230 V ; 50 Hz. (il sera considéré comme parfait)

L'aire S de la section droite de son circuit magnétique vaut 20 cm^2 , le champ magnétique maximal est $B_{\text{max}} = 1,04 \text{ T}$, l'enroulement au secondaire comporte $N_2 = 130$ spires.

On rappelle que la formule de Boucherot s'écrit : $U = 4,44 N B_{\text{max}} S f$.

I-1 Montrer que la valeur efficace de la tension aux bornes de l'enroulement du secondaire à vide vaut $U_2 = 60 \text{ V}$.

I-2 Calculer le rapport de transformation.

I-3 Calculer le nombre de spires au primaire.

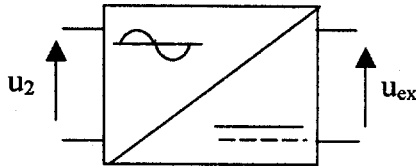
I-4 La valeur efficace de l'intensité du courant débité par le secondaire est $I_2 = 3,0 \text{ A}$. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant au primaire I_1 .

Pour la suite de l'étude, la chute de tension au secondaire du transformateur sera négligée.

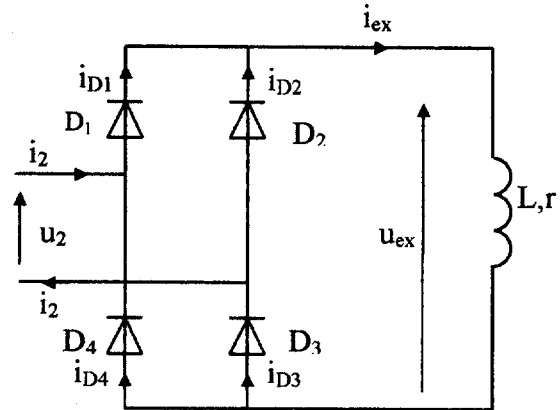
BTS MECANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC7		Page 1/5

II – ETUDE DU PONT REDRESSEUR (7 points)

Convertisseur alternatif / continu



Pont redresseur



L'inducteur du moteur est alimenté par un pont de Graëtz (les diodes seront considérées comme parfaites) soumis à une tension $u_2 = 60\sqrt{2} \cos(314.t)$ fournie par le secondaire du transformateur.

L'inductance de l'inducteur est suffisamment grande pour que l'on puisse considérer comme constante l'intensité du courant d'excitation $i_{ex} = I_{ex} = 3,0 \text{ A}$.

II-1 Représenter les formes d'ondes de u_{ex} et i_{ex} sur la **Figure 2** du **DOCUMENT – REPONSE N°1** (page 4/5).

II-2 Expliquer le fonctionnement du pont puis compléter le tableau de la **Figure 2** du **DOCUMENT – REPONSE N°1** (page 4/5) en indiquant les éléments passants.

II-3 Quelles sont les périodes des tensions u_2 et u_{ex} ?

II-4 Quelles sont les valeurs maximales de ces tensions ? Reporter ces valeurs sur les **Figures 1 et 2** du **DOCUMENT – REPONSE N°1** (page 4/5).

II-5 L'intensité $i_{ex} = I_{ex} = 3,0 \text{ A}$:

II-5.1 Quelle est la valeur moyenne de la tension u_{ex} notée $\langle u_{ex} \rangle$? Quel appareil peut on utiliser pour la mesure de $\langle u_{ex} \rangle$? Justifier.

II-5.2 Exprimer u_{ex} en fonction de L , r et i_{ex} . Vérifier que la valeur de la résistance r de l'inducteur est égale à 18Ω .

II-5.3 Déterminer la valeur des pertes Joule $P_{J_{ex}}$ dissipées dans l'inducteur.

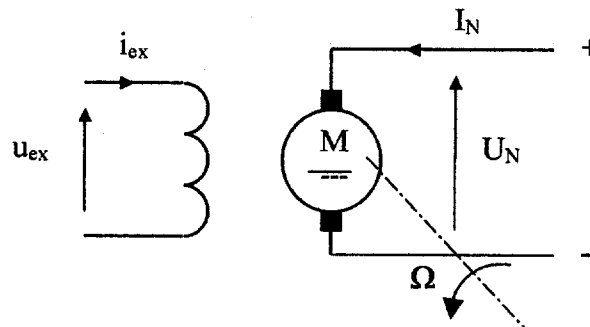
BTS MECANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC7		Page 2/5

II-5.4 Représenter la forme d'onde de i_{D1} sur la **Figure 3** du **DOCUMENT – REPONSE N°1** (page 4/5).

II-5.5 Représenter la forme d'onde de i_2 sur la **Figure 1** du **DOCUMENT – REPONSE N°1** (page 4/5).

II-5.6 Déterminer les valeurs moyennes $\langle i_{D1} \rangle$ et $\langle i_2 \rangle$ des courants i_{D1} et i_2 .

III – ETUDE DU MOTEUR A COURANT CONTINU (9 points)



Le moteur à courant continu à excitation indépendante fonctionne à courant d'excitation constant $i_{ex} = I_{ex} = 3,0$ A et sous tension d'induit nominale $U_N = 230$ V. Sa résistance d'induit est $R = 2,0$ Ω .

En charge nominale :

L'intensité du courant d'induit est $I_N = 10$ A, la fréquence de rotation $n_N = 1200$ tr.min⁻¹.

III-1 Calculer la force électromotrice E de ce moteur.

III-2 Calculer sa puissance électromagnétique P_{em} .

III-3 Calculer son couple électromagnétique T_{em} .

III-4 Les pertes P_c collectives de ce moteur (pertes dans le fer + pertes mécaniques) ont été mesurées : $P_c = 60$ W ainsi que les pertes d'excitations $P_{Jex} = 162$ W.

Calculer la puissance utile P_u , le moment T_u du couple utile et le rendement η de ce moteur.

L'essai à vide se fait sous tension nominale.

L'intensité du courant dans l'induit sera négligé $I_N = 0$

III-5 Déterminer la force électromotrice à vide E_0 et en déduire la fréquence de rotation à vide n_0 .

III-6 L'équation de la caractéristique mécanique du moteur est supposée linéaire.

III-6.1 En prenant pour résultats à vide $T_u = 0$, $n_0 = 22$ tr.s⁻¹ et en charge $T_u = 16,23$ Nm, $n = 20$ tr.s⁻¹, tracer la caractéristique $T_u(n)$ sur le **DOCUMENT – REPONSE N°2** (page 5/5).

III-6.2 Indiquer et déterminer les coordonnées du point de fonctionnement.

BTS MECANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC7		Page 3/5

DOCUMENT REPOSE N°1
à remettre avec la copie

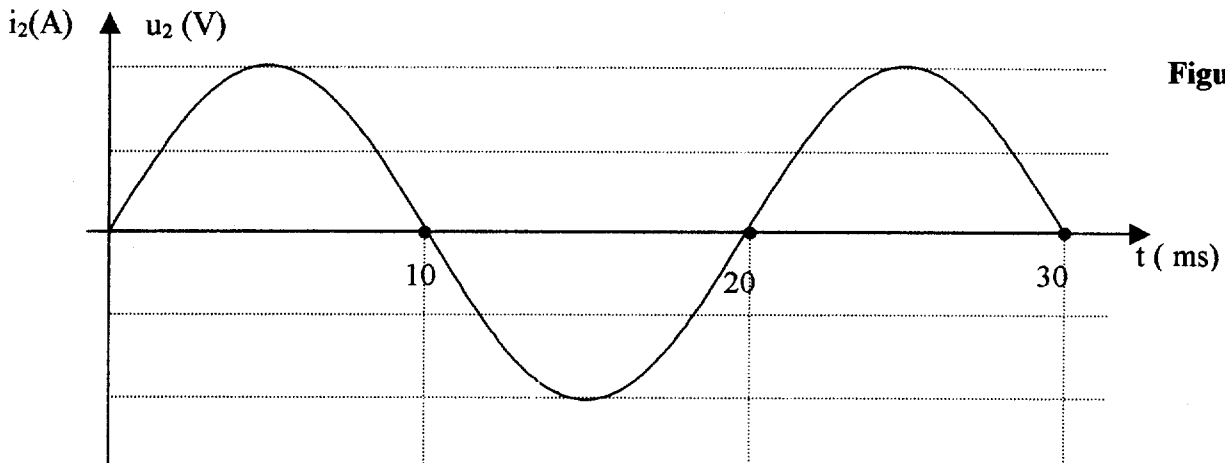


Figure 1

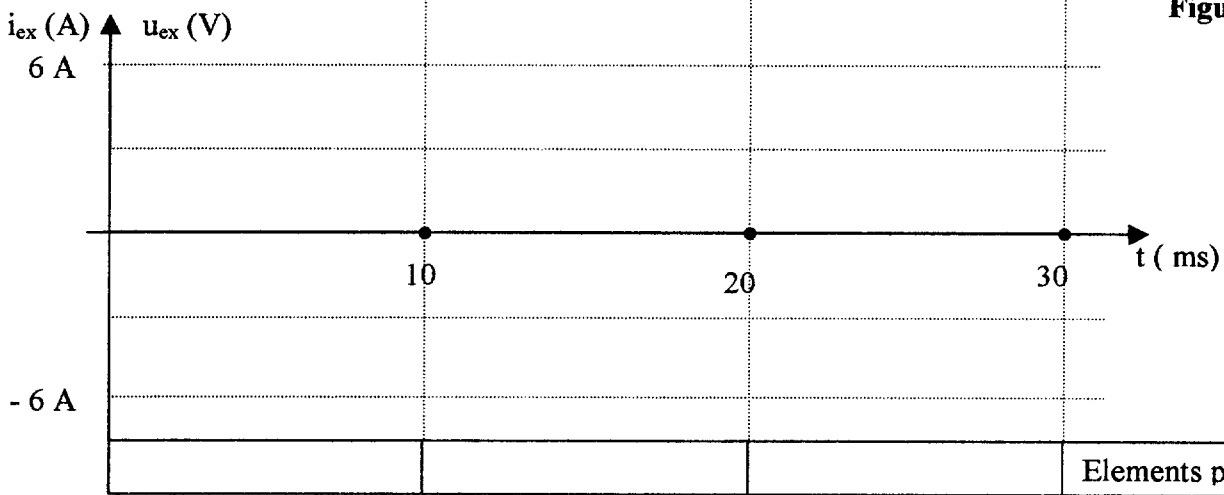


Figure 2

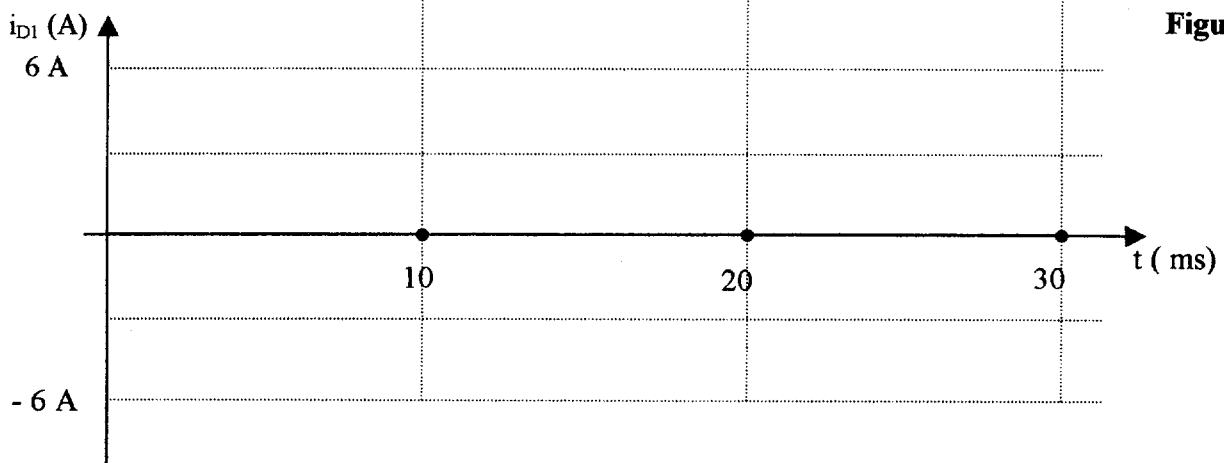
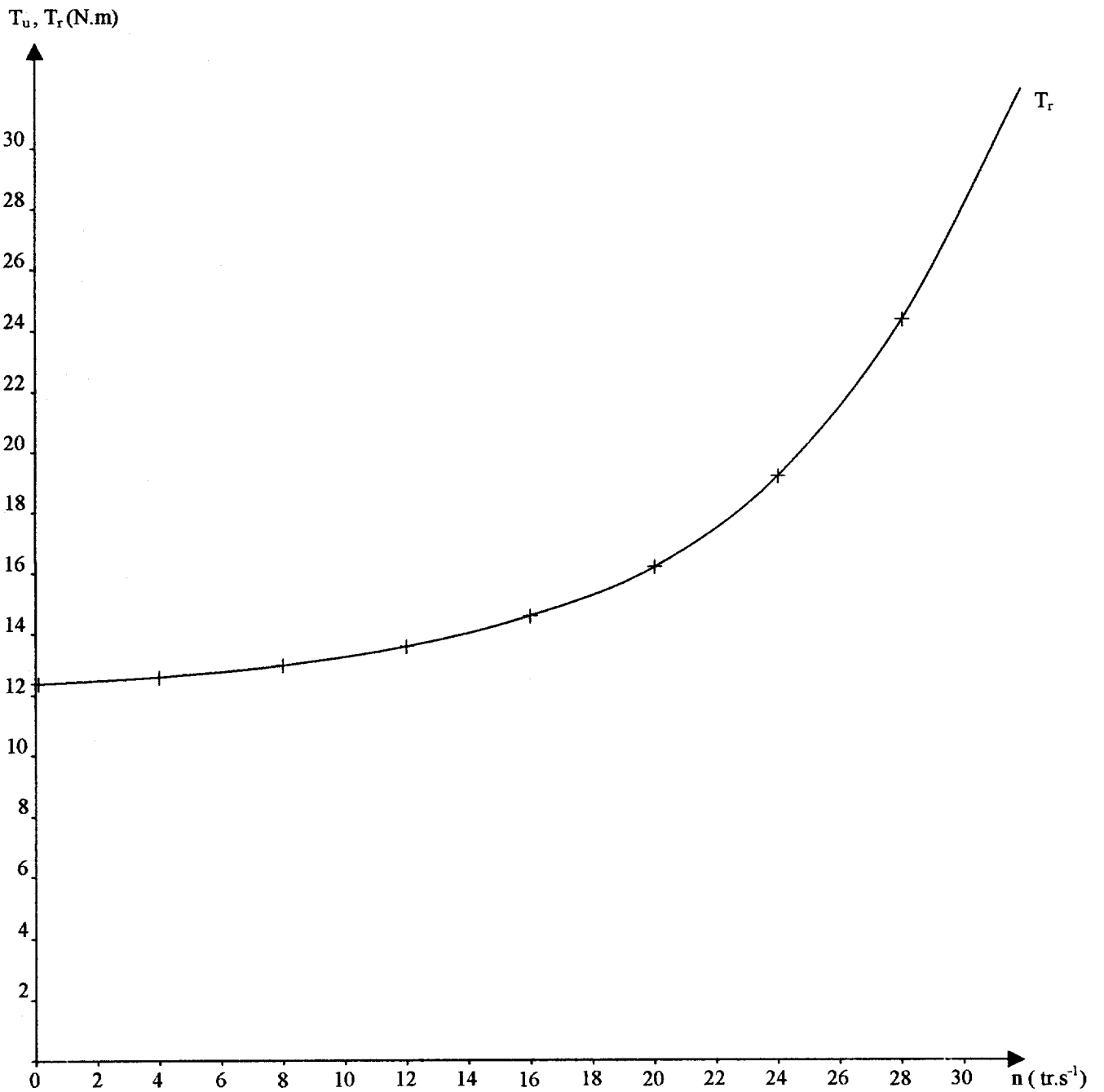


Figure 3

BTS MECANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC7		Page 4/5

DOCUMENT REPOSE N°2

à remettre avec la copie



BTS MECANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2007
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC7		Page 5/5