

BREVET DE TECHNICIEN
SUPÉRIEUR
MAINTENANCE INDUSTRIELLE

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire n° 86-228 du 28-07-86) est autorisée.

Deux documents réponse à remettre avec la copie.

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.
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.

I - Electricité (8 points)

La motorisation d'un système mécanique de fabrication est effectuée avec une machine asynchrone associée à un variateur de vitesse constitué d'un redresseur et d'un onduleur M.L.I.

L'étude du redresseur ainsi que celle de l'onduleur M.L.I ne sera pas faite. Par contre, dans la partie II on demande d'analyser le fonctionnement détaillé d'un onduleur à commande décalée.

I-1 Moteur asynchrone

Sur la plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé, on relève les indications suivantes :

230 V / 400 V 50 Hz 25 kW $\cos\varphi = 0,8$ $n = 2900 \text{ tr.min}^{-1}$.

A partir des indications portées sur la plaque signalétique.

I-1.1 Comment coupler les enroulements du stator sur un réseau de 400 V ?

I-1.2 Calculer la puissance absorbée P_{abs} si l'intensité du courant en ligne est égale à 50 A.

I-1.3 Calculer les pertes du moteur P_m .

I-1.4 Calculer le couple utile T_u .

I-1.5 Calculer le rendement du moteur η .

I-1.6 Calculer le glissement g si le moteur tourne à la vitesse de 2900 tr.min^{-1} .

I-1.7 Pour faire varier la vitesse du moteur, on modifie la fréquence f et la valeur efficace V des tensions simples aux bornes du moteur en imposant le rapport $\frac{V}{f}=4,6$. Ce rapport est constant. On assimile les caractéristiques mécaniques à des droites parallèles entre elles dans leur partie utile.

I-1.7.1 Tracer la partie utile de la caractéristique mécanique $T_u = f(n)$ à 50 Hz sur le DOCUMENT – REponse N°1 page 4/5.

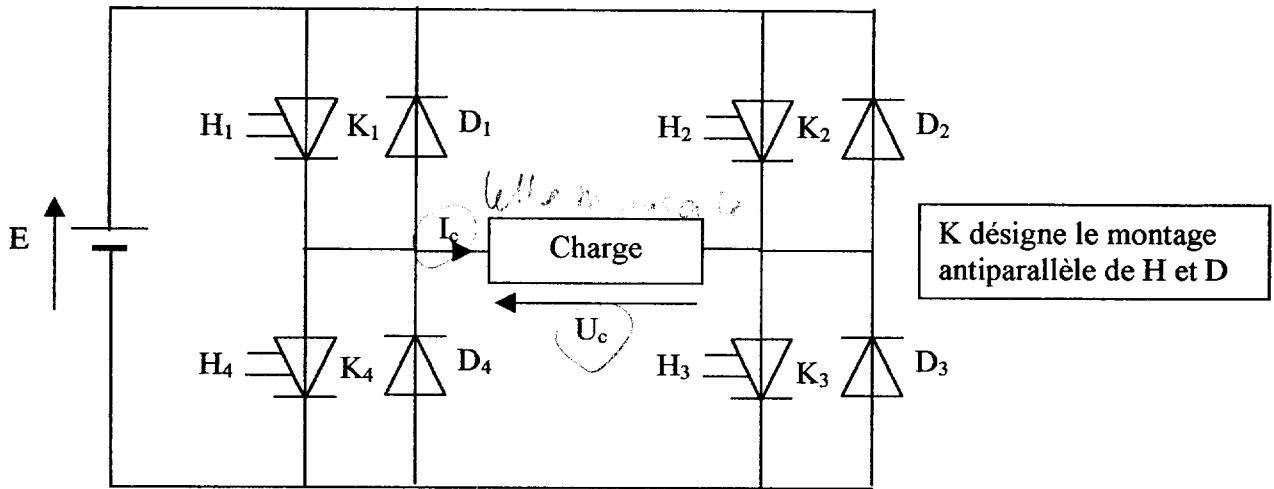
I-1.7.2 Déterminer la vitesse n'_s permettant d'obtenir une vitesse de 1800 tr.min^{-1} en entraînant une charge dont le **couple utile est constant** et égal à 82 Nm.

I-1.7.3 Calculer la fréquence f' des tensions simples correspondante.

I-1.7.4 Calculer alors la nouvelle valeur efficace U' de la tension composée.

BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MIE3SC5		Page 1/5

I-2 Principe de fonctionnement d'un Onduleur à commande décalée (6 points)



La période de l'onduleur est $T = 20$ ms.

La forme de la tension u_c aux bornes de la charge qu'alimente l'onduleur ainsi que celle de l'intensité du courant i_c qui traverse la charge sont dessinées sur le DOCUMENT – REPONSE N° 2 page 5/5.

I-2.1 En se référant à la forme de la tension aux bornes de la charge ainsi qu'à celle du courant qui traverse la charge on vous demande :

I-2.1.1 De hachurer sur le DOCUMENT – REPONSE N° 2, page 5/5, les phases de fermeture de chaque interrupteur K.

I-2.1.2 d'indiquer sur le DOCUMENT - REPONSE N° 2 les éléments passants.

I-2.2 Préciser les différentes phases de fonctionnement (roue libre, transfert d'énergie).

I-2.3 Calculer la fréquence f de l'onduleur.

I-2.4 Montrer que la valeur efficace de u_c a pour expression $U_c = E \sqrt{1 - 2 \frac{\tau}{T}}$. (τ est l'instant de mise en conduction de l'interrupteur commandé H_1 (voir le DOCUMENT – REPONSE N° 2 page 5/5)).

I-2.5 Pour un retard $\tau = \frac{T}{6}$ et pour une valeur efficace $U_c = 230$ V, calculer la valeur maximale \hat{U}_c de u_c .

BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MIE3SC5		Page 2/5

II – Thermodynamique (6 points)

On fait subir à un gaz parfait un cycle de transformations réversibles représenté dans le diagramme de Clapeyron. La transformation CA est isotherme.

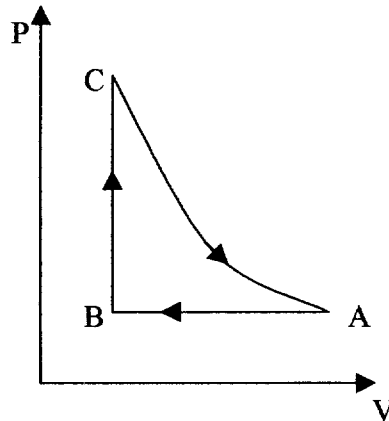
Caractéristiques thermodynamiques du gaz.

- la capacité thermique molaire à pression constante est : $C_p = 29 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

- le rapport des capacités thermiques molaires à pression constante et à volume constant est :

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4.$$

- la constante d'état des gaz parfaits est : $R = 8,32 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.



Dans l'état A, les variables d'état du gaz sont :

$$P_A = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_A = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_A = 303 \text{ K}$$

Dans l'état B, la variable $V_B = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

II-1 Comment appelle-t-on la transformation AB et la transformation BC ?

II-2 Calculer le nombre n de moles du gaz.

II-3 Calculer la température T_B du gaz dans l'état B.

II-4 Calculer la pression P_C du gaz dans l'état C.

II-5 Calculer les quantités de chaleur mise en jeu au cours des transformations AB, BC et CA.

II-6 Calculer le travail du cycle.

II-7 Commenter le signe du travail de ce cycle.

BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MIE3SC5		Page 3/5

Repere de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

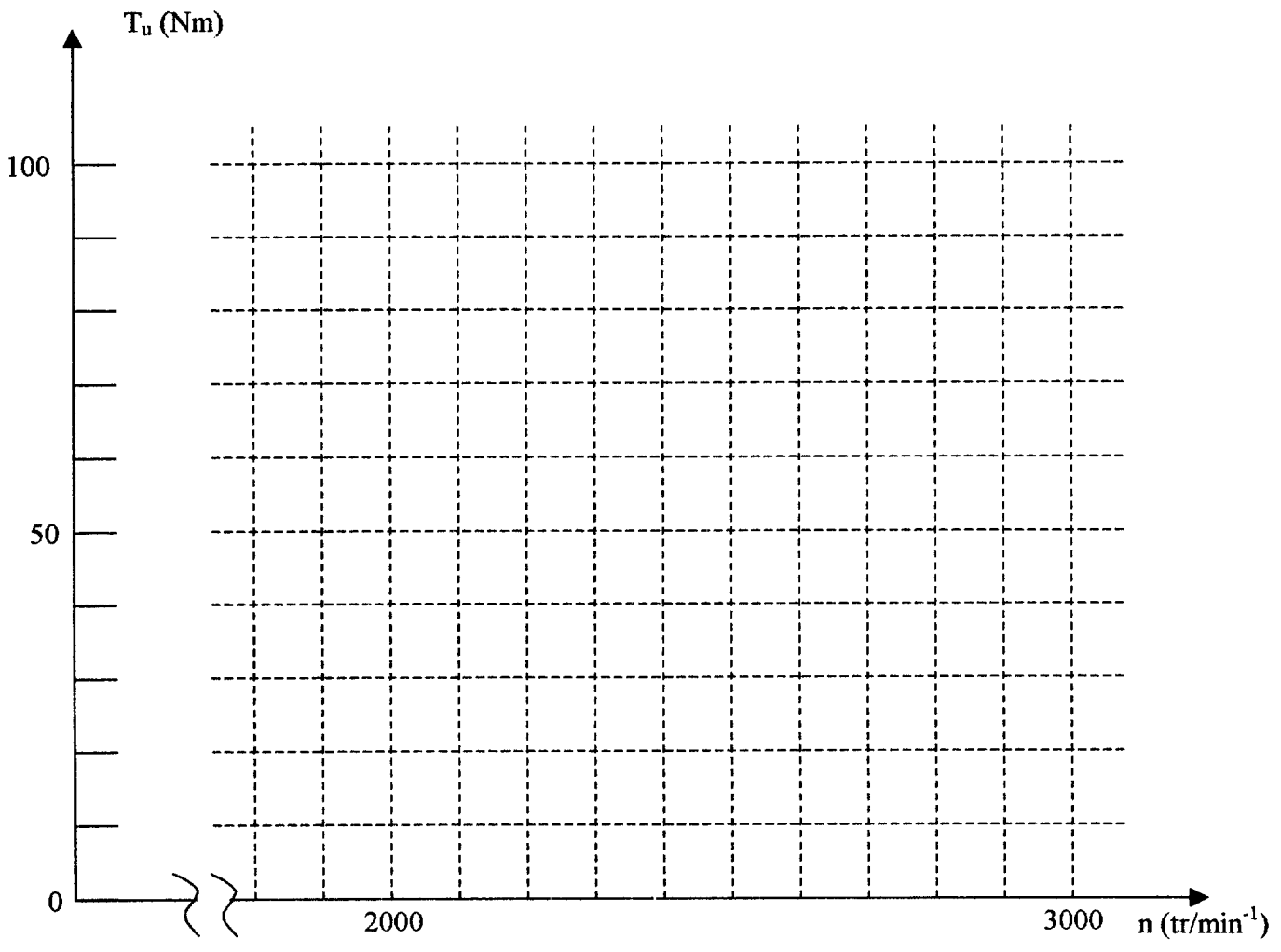
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

placez les feuilles
intercalaires dans le
bon sens.

Note :
 20

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :

**DOCUMENT – REPONSE N° 1
A REMETTRE AVEC LA COPIE**



BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MIE3SC5		Page 4/5

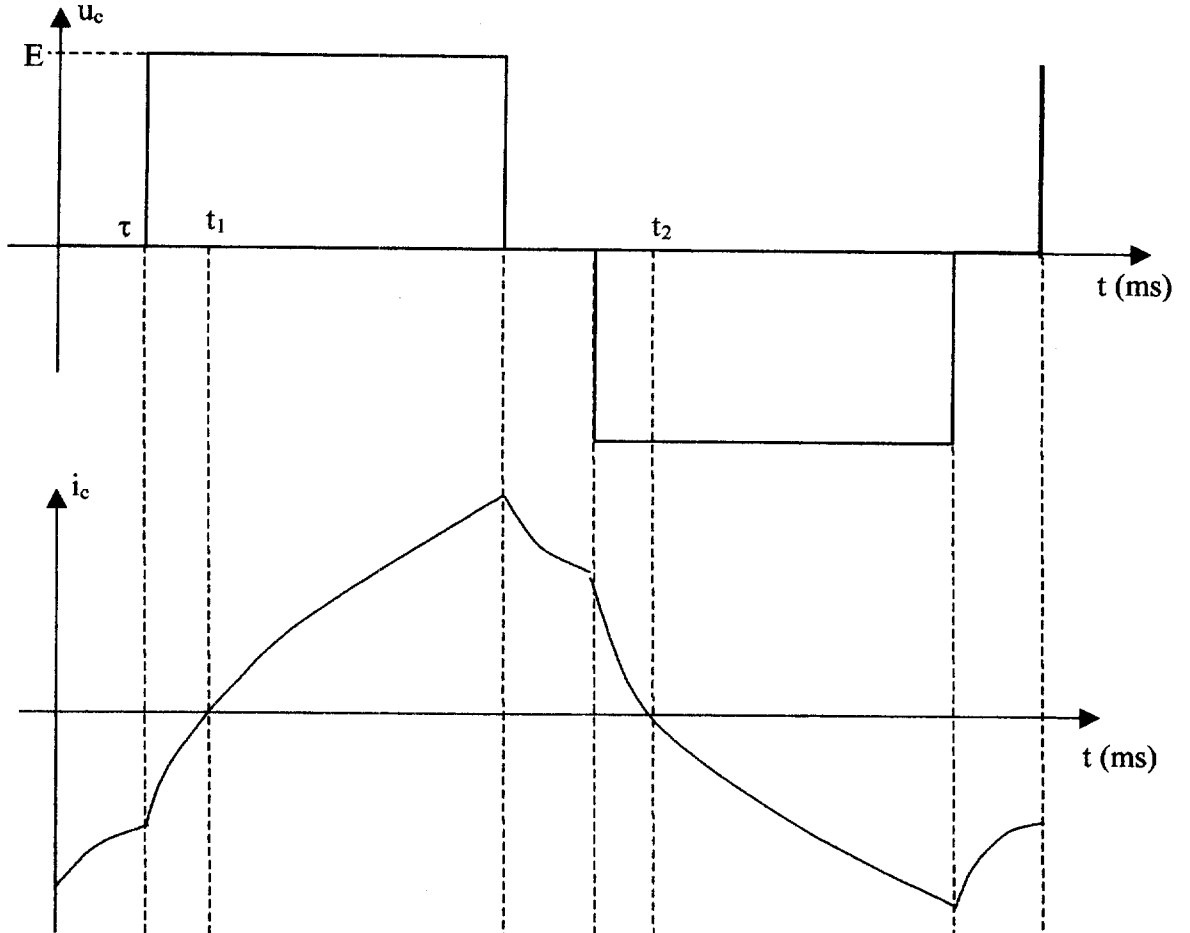
Note :

20

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :

DOCUMENT – REPONSE N° 2

A REMETTRE AVEC LA COPIE



K ₁	
K ₂	
K ₃	
K ₄	