

REGLAGE DE LA VITESSE D'UNE MACHINE OUTIL

Une machine outil est entraînée par un moteur à courant continu.

Le moteur est alimenté par un pont redresseur commandé.

L'étude comporte quatre parties indépendantes :

- Le pont redresseur.
- Le moteur à courant continu.
- Le groupe (moteur-machine outil).
- Le réglage de la vitesse du groupe.

Cependant une lecture du sujet complet est nécessaire.

I – ETUDE DU PONT REDRESSEUR COMMANDE (4,5 points)

Il s'agit du pont mixte de la **Figure 1** page 4/6.

Le secteur délivre la tension sinusoïdale u de valeur efficace $U = 230 \text{ V}$ et de fréquence $f = 50\text{Hz}$.

Les thyristors T_1 et T_2 ainsi que les diodes D_1 et D_2 sont idéaux. Ils se comportent comme des interrupteurs : fermés lorsqu'ils sont passants ou ouverts lorsqu'ils sont bloqués.

L'inductance de lissage L a une valeur suffisamment élevée pour que l'on admette que l'intensité du courant I_M est continue.

On donne les chronogrammes de u_c et I_M sur le **DOCUMENT-REPONSE**, page 6/6.

θ représente l'angle d'amorçage des thyristors. Il sera exprimé en radian.

On rappelle l'expression de la valeur moyenne de u_c :

$$\langle u_c \rangle = \frac{\hat{U}_c}{\pi} (1 + \cos\theta)$$

I-1. La commande de gâchette des thyristors permet de faire varier θ entre 0 et π rad. Entre quelles limites la valeur moyenne de u_c peut elle varier ? *0 et 230V*

I-2. Hachurer, sur le tableau du **DOCUMENT-REPONSE**, page 6/6, les intervalles de temps pendant lesquels les éléments T_1 , T_2 , D_1 , et D_2 sont respectivement passants.

T1 D2 et T1 D1 et T2 D1 et T2 D2

I-3. Dans le cas du chronogramme de u_c , du **DOCUMENT-REPONSE**, page 6/6, déterminer la valeur de θ puis calculer la valeur moyenne de u_c . *$\frac{2\pi}{5}$ $\langle u_c \rangle = 105,5V$*

BTS MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2006
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC6		Page 1/6

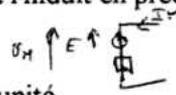
4/ Indiquer une méthode expérimentale pour mesurer $\langle u_c \rangle$.

Voltmètre continu sortie T2 entrée P2

I – ETUDE DU MOTEUR A COURANT CONTINU (8 points)

- Il s'agit d'un moteur à aimant permanent.
- Lorsque l'induit est alimenté sous une tension U_M , il absorbe une intensité I_M et tourne avec une vitesse angulaire Ω .
- On rappelle la relation : $E = K\Omega$. Le graphe de E en fonction de Ω est donné à a **Figure 2** page 4/6.
- Résistance de l'induit : $R = 8 \Omega$.

II-1. Donner le schéma électrique équivalent à l'induit en précisant le sens de U_M , I_M et E .



II-2. Calculer la constante K en précisant son unité.

0,38 V/rad.s⁻¹

II-3. Exprimer Ω en fonction de U_M , I_M , R et K . $\Omega = \frac{U_M - R I_M}{K}$

II-3.1. Application numérique :

Les valeurs nominales du moteur sont :

$U_{MN} = 200 \text{ V}$ et $I_{MN} = 5 \text{ A}$; calculer Ω_N . *471 rad.s⁻¹*

II-4. On donne le schéma bloc de la **Figure 3** page 5/6.

II-4.1. Exprimer Ω en fonction de U_M , I_M , A et B . $\Omega = \frac{U_M - I_M A}{B}$

II-4.2. Quelles sont les expressions de A et B dans le schéma bloc (**Figure 3**, page 5/6) représentant le moteur étudié ? Préciser leurs unités.

III – ETUDE DE L'ENSEMBLE (MOTEUR MACHINE-OUTIL) (4 points)

- Toutes les pertes autres que par effet Joule sont négligées.
- Le moment du couple électromagnétique du moteur est de la forme : $T_{em} = a.U_M - b.\Omega$ avec $a = 47,80.10^{-3} \text{ Nm V}^{-1}$; $b = 18,24.10^{-3} \text{ Nm rad}^{-1}\text{s}$; T_{em} en Nm et Ω en rad.s⁻¹.
- Le moment du couple résistant de la machine outil est : $T_r = G\Omega$ avec $G = 4,56.10^{-3} \text{ Nm rad}^{-1}\text{s}$; T_r en Nm et Ω en rad.s⁻¹.

BTS MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2006
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC6		Page 2/6

III-1. Point de fonctionnement en régime permanent

On règle U_M à 200V ; déterminer :

III-1.1. La vitesse de rotation du groupe.

III-1.2. La valeur de T_{em} .

III-2. Montée en vitesse de groupe

□ Une simulation du démarrage permet de relever le graphe de Ω en fonction du temps, figure 4 page 5/6.

□ Le temps de montée t_m est le temps mis par le groupe pour passer de 10 % à 90 % de Ω_N (valeur de Ω en régime permanent).

□ t_m est lié à la constante de temps mécanique τ_m par la relation :

$$t_m = \tau_m \times \ln(9).$$

III-2.1. Déterminer, à partir de la courbe $\Omega = f(t)$, la valeur de t_m . 0,47s

III-2.2. Calculer τ_m en précisant son unité. 0,212s

IV – REGLAGE DE LA VITESSE DU GROUPE (3,5 points)

On désire une vitesse de rotation : $\Omega = 298 \text{ rd.s}^{-1}$.

IV-1. Sachant que $\langle u_c \rangle$ représente la valeur moyenne de u_c (voir Figure 1 page 4/6) ; justifier que $U_M = \langle u_c \rangle$.

IV-2. Calculer :

IV-2.1. La nouvelle valeur de T_{em} (en régime établi) et en déduire celle de U_M .

IV-2.2. Le nouvel angle d'amorçage des thyristors.

TS MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2006
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC6		Page 3/6

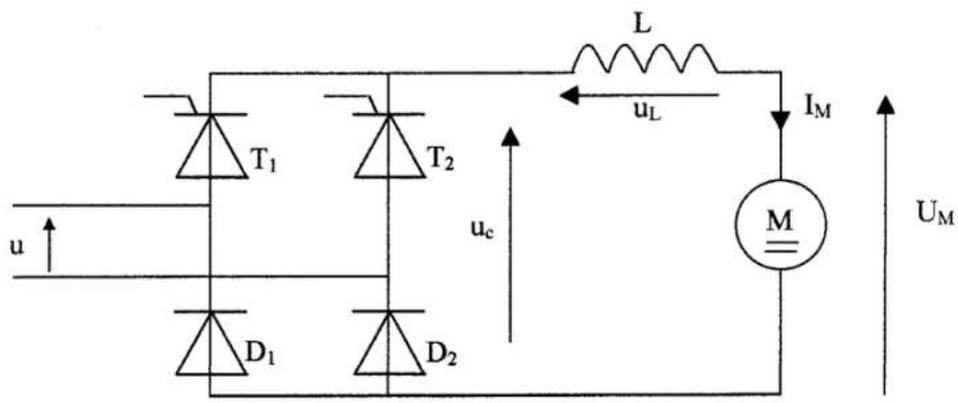


Figure 1

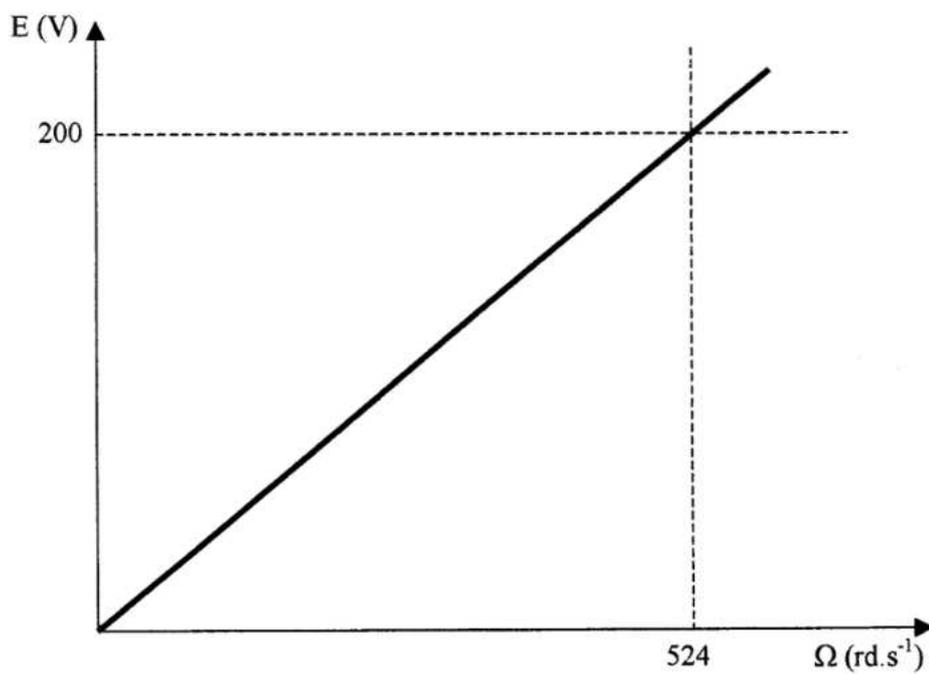


Figure 2

UTS MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2006
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC6		Page 4/6

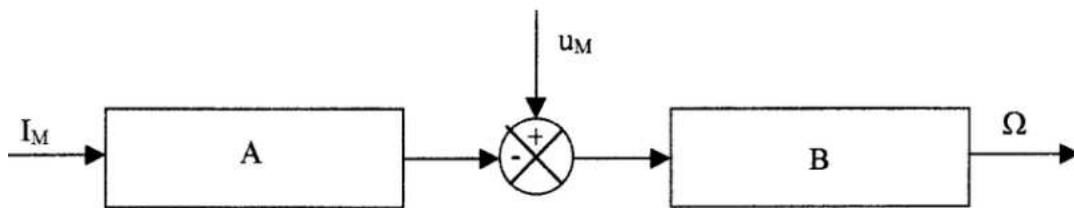


Figure 3

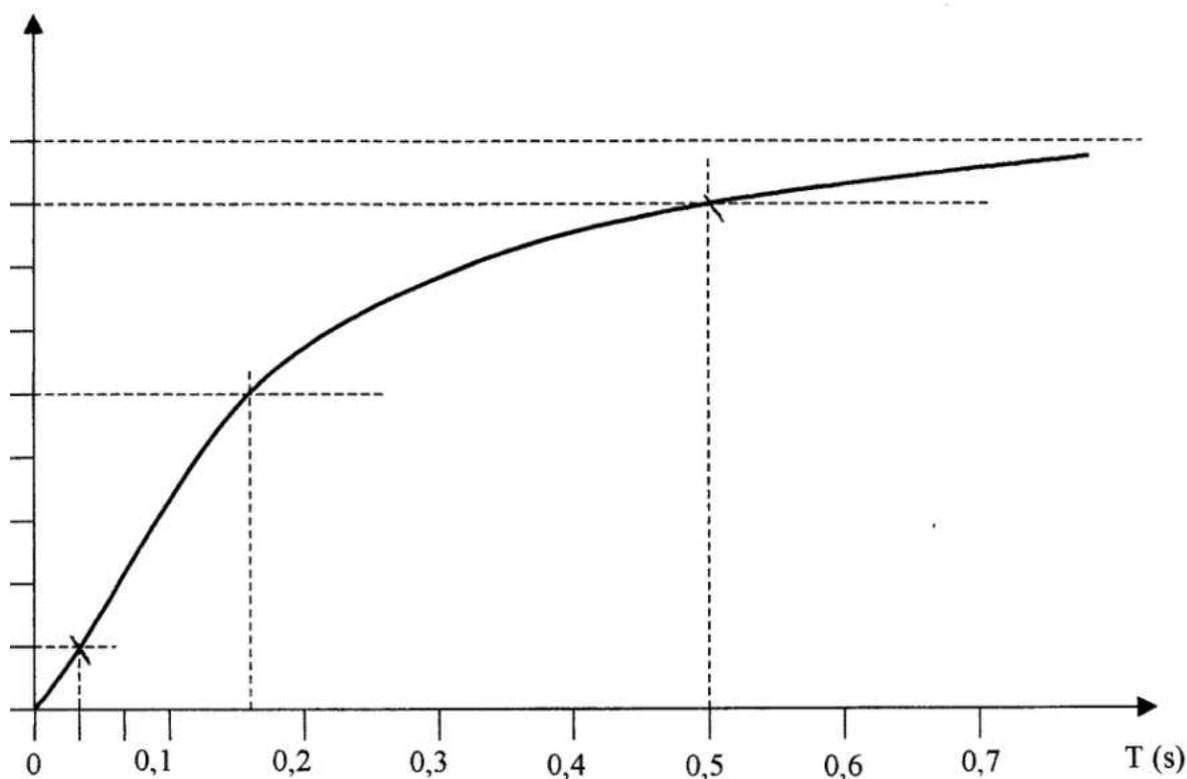


Figure 4

S MECANIQUE AUTOMATISME INDUSTRIEL	SUJET	Session 2006
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC6		Page 5/6