

NE RIEN Ecrire DANS LA PARTIE BARREE

A) MOTEUR A COURANT CONTINU A EXCITATION INDEPENDANTE

I) ETUDE PRELIMINAIRE

1) A partir de la plaque signalétique représentée *Figure 1 de l'annexe*,
indiquer les valeurs nominales de :

- la puissance utile : P_{un}
- la fréquence de rotation : n_n
- la tension d'induit : U_n
- l'intensité du courant d'induit : I_n
- la tension d'excitation : U_{ex_n}
- l'intensité du courant d'excitation : I_{ex_n}

2) La mesure de la résistance d'induit, $R = 1 \Omega$, a été effectuée par la méthode voltampèremétrique. Sur le schéma du montage de la *Figure 1 du document-réponse 1*, compléter les branchements du voltmètre, puis entourer, sur le tableau de la *Figure 2 du document-réponse 1*, les valeurs numériques nécessaires à la réalisation de cet essai.

II) ALIMENTATION DE L'INDUCTEUR PAR UN PONT MIXTE

On intercale, entre la source de tension sinusoïdale $u(t) = 160\pi \sin(\omega t)$ et l'inducteur du moteur, le pont mixte de la *Figure 2 de l'annexe*. Le courant d'intensité i_c absorbé par l'inducteur est parfaitement lissé. On note $i_c = I_c = I_{ex}$. L'angle de retard à l'amorçage, défini par rapport à la commutation naturelle, est noté θ .

On rappelle l'expression de la valeur moyenne $\langle u_c \rangle$ de la tension $u_c(t)$:

$$\langle u_c \rangle = (\hat{u} / \pi) * (1 + \cos \theta).$$

Les thyristors et les diodes sont supposés parfaits.

1) Dessiner en concordance des phases, *Figure 3 du document-réponse 1*, pour $\theta = \theta_0 = 30^\circ$, les formes d'ondes de la tension redressée u_c , des intensités des courants dans le thyristor Th_1 , la diode D_1 et en entrée du pont.

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARREE

2) Indiquer les intervalles de conduction de chaque interrupteur , ainsi que la nature des phases de fonctionnement (A : alimentation , RL : roue libre)

3) Déterminer la valeur , θ_1 , de l'angle de retard à l'amorçage permettant d'alimenter l'inducteur au moyen de sa tension nominale.

4) La résistance de l'inducteur a pour valeur $r = 240 \Omega$. Calculer , pour $\theta = \theta_1$, la puissance électrique , P_J , dissipée par effet Joule dans l'inducteur de la machine.

III) ALIMENTATION DE L'INDUIT SOUS TENSION REGLABLE

L'induit du moteur précédent est alimenté par le hacheur de la *Figure 3 de l'annexe* pour lequel la tension d'alimentation $V = 480$ Volts. La fréquence de fonctionnement du hacheur est $f = 100$ Hz. On note α le rapport cyclique et les interrupteurs H et D sont supposés parfaits.

L est une inductance suffisamment grande pour que l'intensité du courant de l'induit puisse être considérée comme constante lors du fonctionnement du moteur.

On rappelle que $\langle u_L \rangle = 0$.

1) Expliquer le fonctionnement du hacheur sur une période T, en précisant les intervalles de conduction de H et D et les valeurs prises par u_H et u .

2) Représenter les tensions $u_H(t)$ et $u(t)$ pour $\alpha = 0,6$ sur la *Figure 1 du document-réponse 2*.

3) Déterminer l'expression de la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension $u(t)$ en fonction du rapport cyclique α et de la tension d'alimentation V du hacheur.

4) Le démarrage du moteur est effectué sous tension réduite . Déterminer la valeur du rapport cyclique pour laquelle l'intensité du courant de démarrage $I_d = 1,2 I_n$.

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARREE

5) Quelle doit être la valeur du rapport cyclique pour laquelle l'induit est soumis à sa tension nominale ?

6) Calculer , pour le fonctionnement nominal :

- la force contre-électromotrice : E_n
- le moment du couple électromagnétique : T_{em_n}
- le moment du couple utile : T_{u_n}
- le moment du couple de pertes : T_{p_n}

Remarque : les valeurs des moments seront mises sous la forme :

$$T = a / \pi \text{ avec } a \text{ entier naturel non nul.}$$

7) La charge du moteur impose un couple électromagnétique constant et égal au couple électromagnétique nominal quelque soit la vitesse. On maintient le courant d'excitation à sa valeur nominale $I_{ex} = I_{ex_n}$.

7.1) Montrer que , dans ces conditions , l'intensité du courant dans l'induit est constante. Donner sa valeur.

7.2) Calculer la valeur du rapport cyclique qui permet d'entraîner le groupe à la fréquence $n = 1200 \text{ tr / min}$. On donne $49 / 120 = 0,4$.

B) ALTERNATEUR ISOLE TRIPHASE A FLUX CONSTANT

Le moteur étudié précédemment entraîne la roue polaire d'un alternateur triphasé dont les extrémités des enroulements du stator sont reliées à une plaque à bornes. Compléter , au moyen de lames de connexion , le schéma de la *Figure 2 du document - réponse 2* pour coupler en étoile ces enroulements. Ce couplage est conservé pour la suite de l'étude.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

I) FONCTIONNEMENT A VIDE

L'alternateur à vide est entraîné à la fréquence de rotation $n_1 = 1500$ tr / min .La mesure de la tension entre phases aux bornes de l'induit indique $U_1 = 139\sqrt{3}$ pour une fréquence $f_1 = 50$ Hz.

1) Déterminer le nombre de paires de pôles de l'alternateur.

2) Déterminer la valeur efficace , E_1 , de la force électromotrice synchrone induite aux bornes d'un enroulement.

3) Après modification de la fréquence de rotation , la fréquence électrique est $f_2 = 40$ Hz .

3.1) Déterminer la nouvelle valeur , n_2 , de la fréquence de rotation de l'alternateur. (n_2 en tr / min.)

3.2) Déterminer la valeur efficace , U_2 , de la tension entre phases.

II) FONCTIONNEMENT SUR CHARGE GLOBALEMENT INDUCTIVE

Par d'autres essais , on a déterminé le modèle électrique équivalent à chacun des trois enroulements de l'induit de l'alternateur lorsque $n = 1500$ tr / min .Ce modèle est représenté à la *Figure 4 de l'annexe*.

On donne $E_s = 139$ V. ; $L\omega = 3 \Omega$; $R = 1 \Omega$.

1) Déterminer , au moyen d'une CONSTRUCTION VECTORIELLE réalisée sur le *document-réponse 3* , la valeur efficace de la tension simple , V , lorsque l'alternateur débite un courant d'intensité $I = 10$ A dans une charge globalement inductive de facteur de puissance 0,7.On donne $\cos(45^\circ) = 0,7$.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

ANNEXE

KW	3	Tr/min	1500
Induit	240 V		20 A
Excitation	240 V		1 A

Figure 1

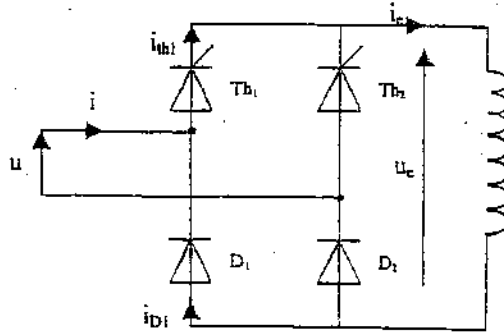


Figure 2

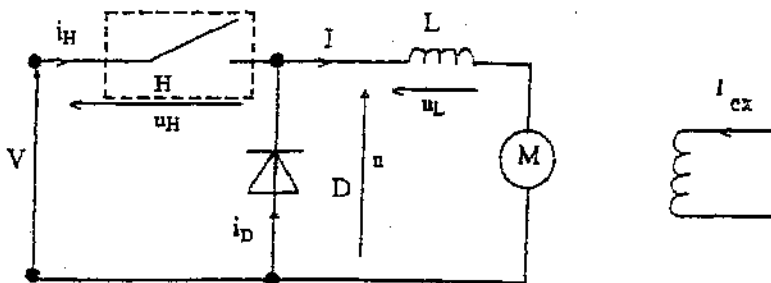


Figure 3

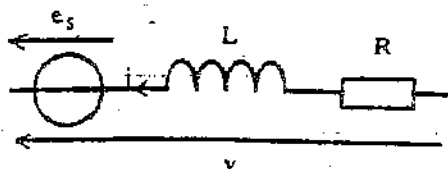


Figure 4

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

DOCUMENT REPONSE A

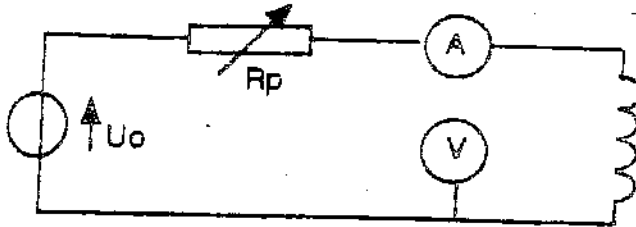


Figure 1

Rp	120 Ω - 3 A	30 Ω - 40 A	60 Ω - 0,5 A	10 Ω - 5 A
U0	220 V continu	220 V alternatif	24 V continu	24 V alternatif
A	3 A continu	3 A alternatif	30 A continu	0,5 A alternatif
V	300 V continu	300 V alternatif	3 V continu	30 V continu

Mesure de la résistance d'induit

Figure 2

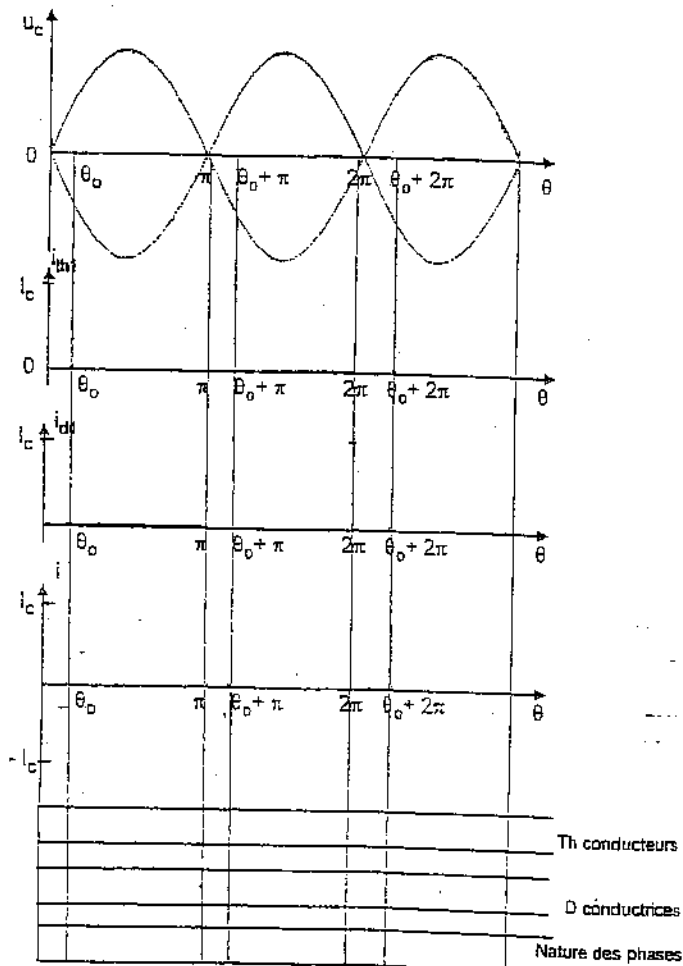


Figure 3

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

DOCUMENT REPONSE 2

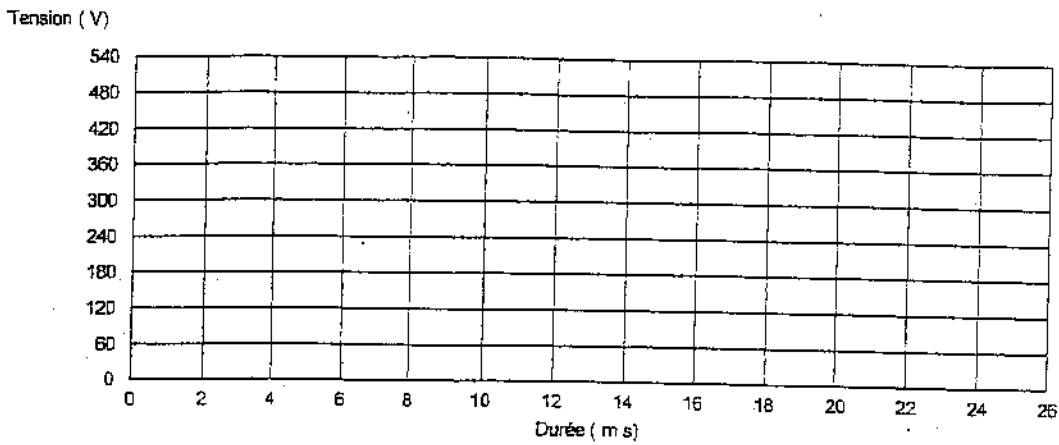


Figure 1

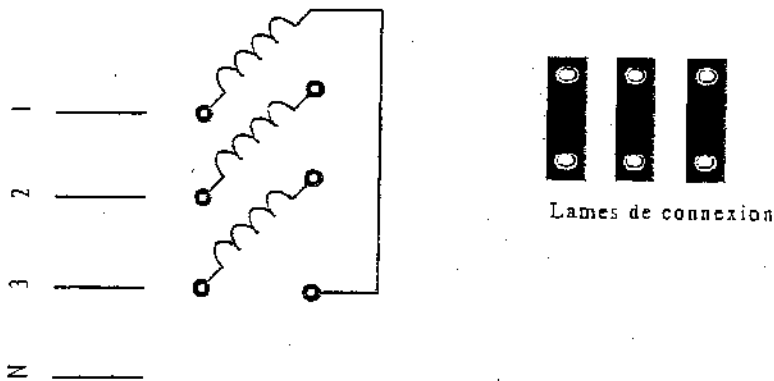
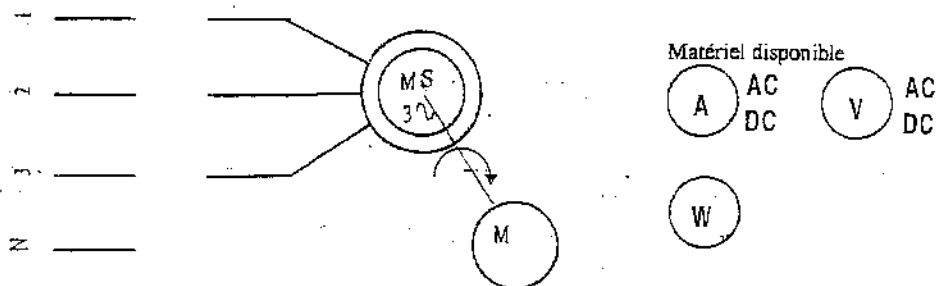


Figure 2



NE RIEN Ecrire DANS LA PARTIE BARREE

Document-réponse 3 (à rendre avec la copie)