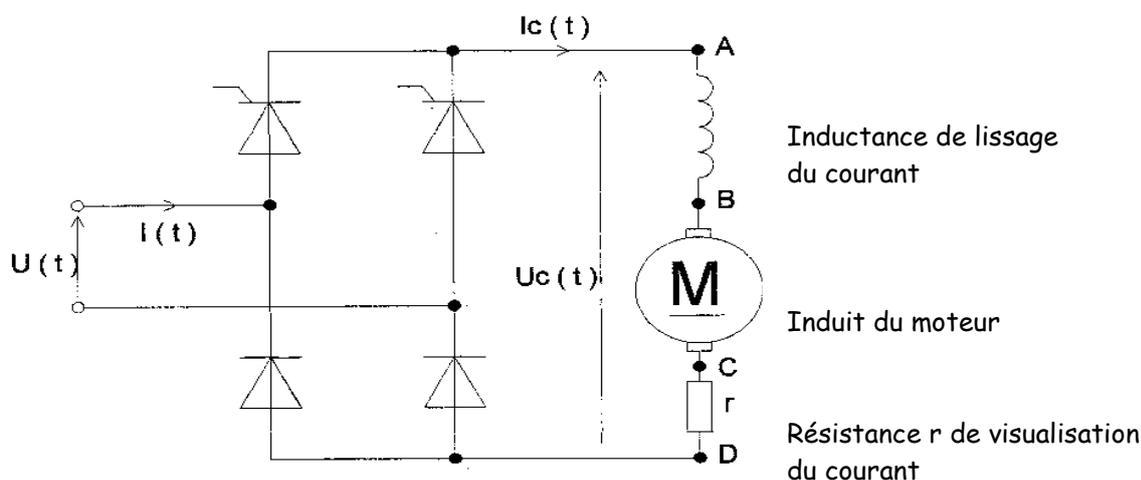


## TD REDRESSEMENT COMMANDE

### I. Exercice 1 :

Au secondaire d'un transformateur est branché un pont mixte qui alimente un moteur à courant continu et à aimants permanents ( voir figure ci-dessous ).



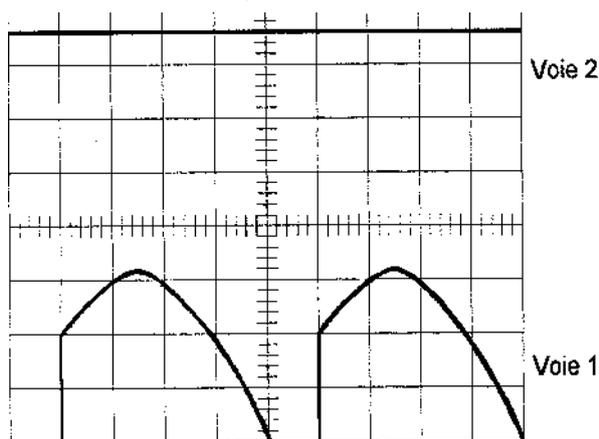
La tension d'alimentation du pont est sinusoïdale  $u(t) = U_{\max} \sin \omega t$

Les diodes et les thyristors sont considérés comme des interrupteurs parfaits. L'inductance est supposée lisser parfaitement le courant  $i_c(t)$ .

1) Quel type d'appareil, parmi la liste suivante choisiriez-vous pour mesurer la valeur moyenne  $U_{c\text{ moy}}$  de  $u_c(t)$  ? Ne donner qu'une seule réponse.

- ampèremètre magnétoélectrique,
- voltmètre numérique en position DC,
- voltmètre numérique en position AC.

On relève les oscillogrammes de la tension redressée  $u_c(t)$  et de la tension aux bornes d'une faible résistance  $r$  permettant la visualisation du courant  $i_c(t)$  voir figure ci-dessous



Calibre voie 1 : 10V / div  
Calibre voie 2 : 20mV / div  
**Base de temps : 2ms / div**

**Attention au réglage du zéro de l'oscilloscope, il n'est pas au milieu mais en bas de l'oscillogramme !!!**

2) Indiquer quel point ( parmi les points A, B, C et D de la figure représentant le schéma électrique du pont redresseur )

est connecté à chacune des trois entrées Y1 ( voie 1 ), Y2 ( vole 2 ) et M ( masse ) de l'oscilloscope.

- 3) A partir de l'oscillogramme de  $u_c(t)$ , déterminer la période de  $u(t)$
- 4) Calculer l'amplitude  $U_{\max}$  de  $u(t)$
- 5) Déterminer le retard  $\tau$  à l'amorçage ainsi que  $\theta$ , l'angle de retard correspondant.
- 6) Calculer l'intensité moyenne  $I_{\text{moy}}$  de  $i_c(t)$  sachant que  $r = 0,1 \Omega$ .

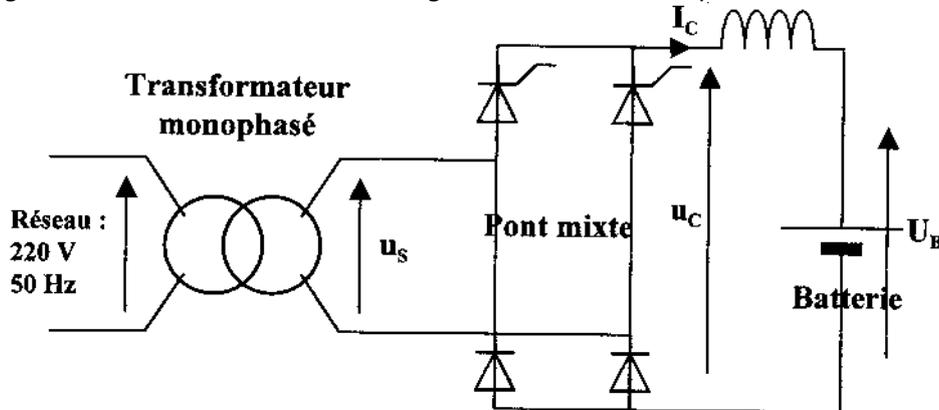
On sait que pour ce pont mixte la valeur moyenne de la tension  $u_c(t)$  est donnée par la relation :

$$U_{c.\text{moy}} = \frac{2 \cdot U_{\max}}{\pi} \cdot \frac{(1 + \cos \theta)}{2}$$

- 7) Calculer la valeur moyenne  $U_{c.\text{moy}}$  de  $u_c(t)$  pour  $\theta = \pi / 5$ .
- 8) Quel est l'intérêt, pour le moteur, de pouvoir faire varier l'angle de retard  $\theta$  ?

## II. La charge de la batterie d'accumulateurs.

Pour recharger la batterie on utilise un montage dont le schéma de puissance est le suivant :



L'inductance de la bobine est suffisante pour que l'intensité du courant  $I_c$  soit constante.

- 9) On règle l'angle de retard à l'amorçage  $\theta_0 = \pi/4$ . Tracer l'allure de la tension  $u_c$   
La valeur moyenne de la tension  $u_c$  est donnée par l'expression :

$$\langle u_c \rangle = \frac{U_s \sqrt{2}}{\pi} (1 + \cos \theta_0) \quad \text{où } U_s \text{ est la valeur efficace de la tension } u_s.$$

on donne  $U_s = 300 \text{ V}$ .

- 10) Déterminer la valeur efficace  $U_s$  de la tension  $u_s$ .
- 11) Quel appareil de mesure peut-on utiliser pour mesurer la valeur efficace de la tension  $u_s$  ? (Préciser le nom et le type).
- 12) Déterminer le rapport de transformation du transformateur qui est connecté au réseau 220 V, 50 Hz.
- 13) La charge de la batterie dure 8 h. Le courant est constant et a pour intensité  $I_c = 20 \text{ A}$  ; la tension a pour valeur  $U_B = 300 \text{ V}$ .
- 14) Déterminer l'énergie électrique ( en kWh ) reçue par la batterie lors de la charge.
- 15) Le prix du kWh est estimé à 0,35 F. Calculer le prix de la charge ( ce qui correspond à une autonomie du véhicule d'environ 100 km ).

### III. Exercice 3 :

La charge du pont est constituée d'un moteur en série avec une inductance pure  $L$  de valeur suffisante pour que le courant  $i$  soit pratiquement constant.

La tension d'entrée du pont est :  $u_2 = 20 \sin(\omega t) = 20 \sin \theta$

Les impulsions sur les gâchettes des thyristors sont périodiques et synchronisées sur le réseau, de façon que l'angle de retard  $\gamma$  par rapport à la tension  $u_2$  soit égal à  $\frac{\pi}{6}$  rad.

- 1) Construire la courbe représentative de la tension  $u$  aux bornes de la charge (sortie du pont), et graduer les axes. Quelle est, en secondes, la période de  $u$  ? et en radians?
- 2) Quels dispositifs peut-on utiliser pour visualiser à l'oscilloscope l'allure du courant  $i(t)$ ?
- 3) Calculer la valeur moyenne  $\langle u \rangle$  de la tension  $u$ , donnée par la formule

$$\langle u \rangle = \frac{\hat{u}_2}{\pi} (1 + \cos \gamma)$$

- 4) Que devient  $\langle u \rangle$  lorsque l'on fait varier  $\gamma$  ?
- 5) Dans quel but alimente-t-on le moteur par l'intermédiaire d'un redresseur commandé ?
- 6) Quel type de voltmètre utilise-t-on pour mesurer  $\langle u \rangle$  ? Et la valeur efficace  $U$  ?

### IV. Exercice 4 :

Une sonde de courant de sensibilité  $100 \text{ mV/A}$  est utilisée pour visualiser à l'oscilloscope le courant  $i_c$  dans la charge. Simultanément une sonde différentielle (S.D.) réductrice de rapport  $1/20$  est utilisée pour visualiser la tension  $u_c$  aux bornes de la charge.

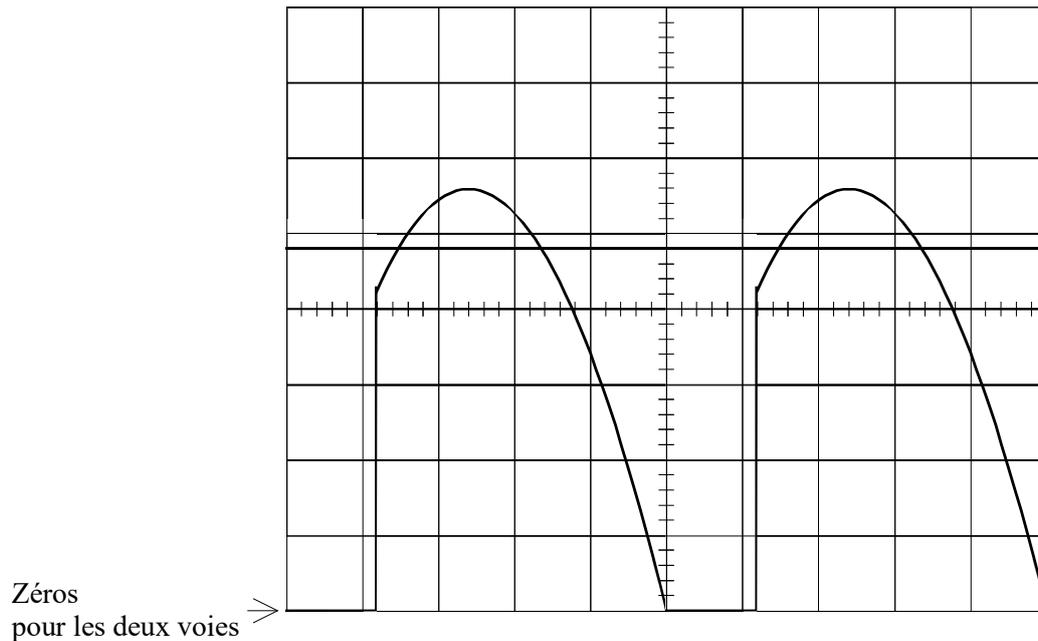
L'oscillogramme obtenu est représenté ci-après.

La charge du pont redresseur est constituée de l'induit d'un moteur à courant continu à excitation séparée et d'une bobine de lissage considérée comme parfaite.

La force électromotrice  $E$  du moteur est proportionnelle à la fréquence de rotation :

$$E = 0,37n \quad (E \text{ en V et } n \text{ en tr/min}).$$

La résistance de l'induit du moteur est  $R = 120 \text{ m}\Omega$ .



Zéros  
pour les deux voies  $\Rightarrow$

Calibres : 5 V/div pour les deux voies.

Base de temps : 2 ms/div.

1) Déterminer la valeur efficace  $U$  et la fréquence  $f$  de la tension d'alimentation  $u$  du pont.

2) Déterminer :

- le retard  $t_0$  à l'amorçage des thyristors,
- la valeur moyenne  $\langle u_c \rangle$  de la tension  $u_c$  aux bornes de la charge, sachant que

$$\langle u_c \rangle = \frac{\hat{U}_c}{\pi} (1 + \cos \alpha) \quad (\alpha \text{ est le retard angulaire à l'amorçage des thyristors}).$$

- la valeur moyenne  $\langle i_c \rangle$  de l'intensité  $i_c$  du courant dans la charge,
- la f.é.m  $E$  du moteur,
- la fréquence de rotation du moteur.

3) Le moteur fonctionne à couple constant. L'intensité moyenne  $\langle i_c \rangle$  du courant dans l'induit garde la valeur déterminée à la question 2. La fréquence de rotation du moteur doit être réglée à 500 tr/min. Calculer le retard à l'amorçage  $t'_0$  des thyristors.