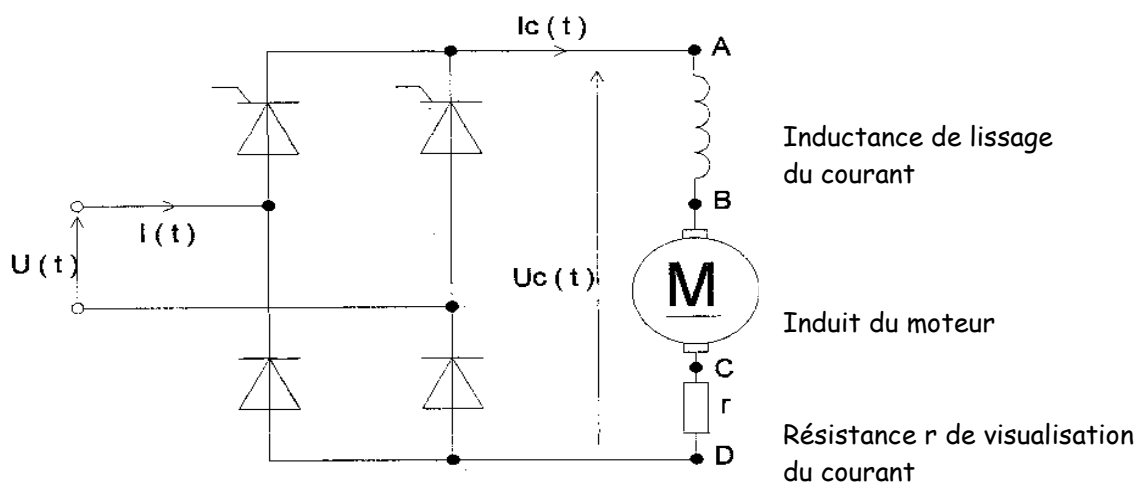


TD REDRESSEMENT COMMANDE

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).



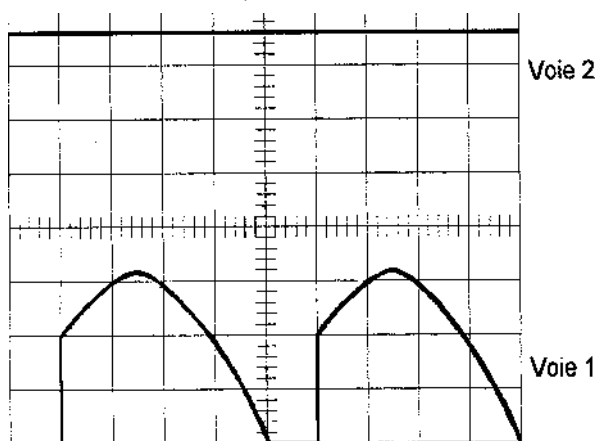
La tension d'alimentation du pont est sinusoïdale $u(t) = U_{\max} \sin \omega t$

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 τ à l'amorçage ainsi que θ , l'angle de retard correspondant.
- 6) Calculer l'intensité moyenne I_{moy} de $i_c(t)$ sachant que $r = 0,1 \Omega$.

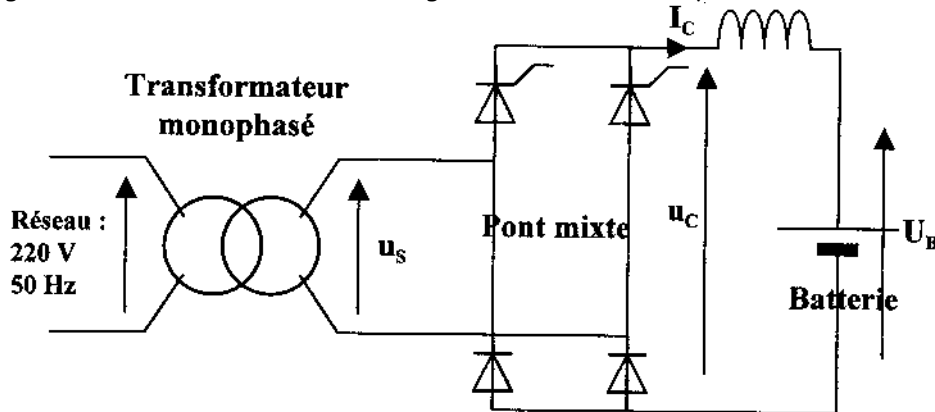
On sait que pour ce pont mixte la valeur moyenne de la tension $u_c(t)$ est donnée par la relation :

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

- 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 θ ?

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 γ 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 γ ?
- 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 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.

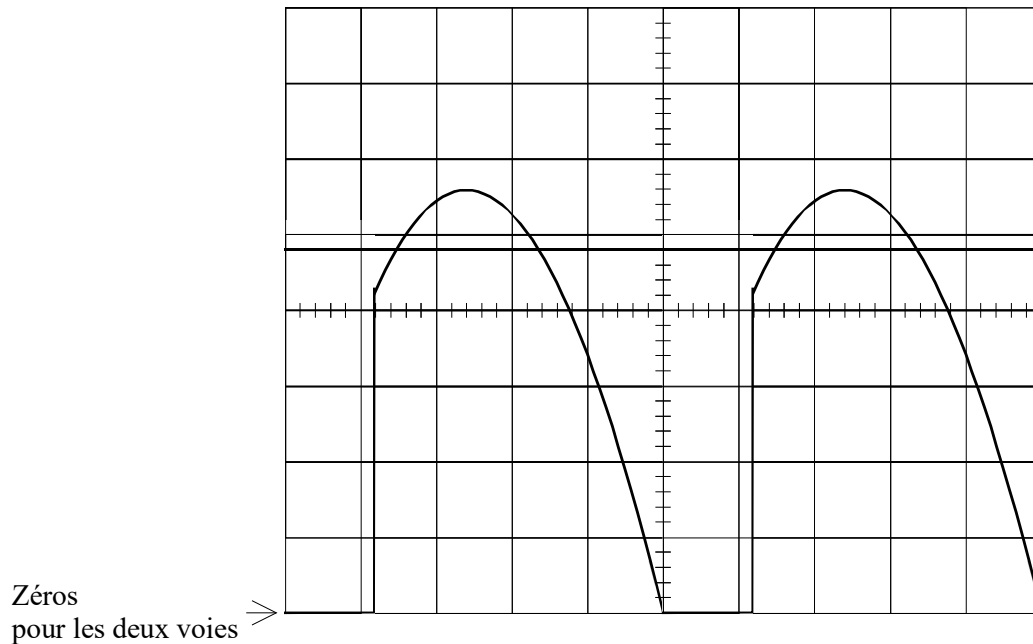
L'oscillogramme obtenu est représenté ci-après.

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 $R = 120 \text{ m}\Omega$.



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.