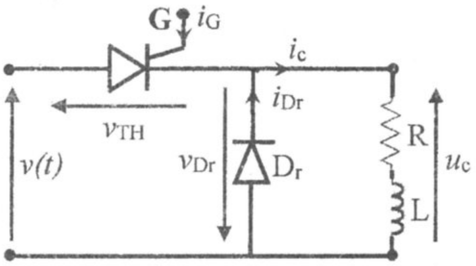
جـــامعة هواري بومـــدين للعلـــوم و التكنـــولوجيــــا

Université des Sciences et de Technologie Houari Boumediene
Faculté d'Electronique et d'Informatique

*Examen ELP* *L3 Auto* *2017/2018*

## *EXERCICE 1 : 07 Pts*

Soit le montage ci-contre. Le thyristor est alimenté par un réseau 220V-50Hz. Avec R=1.813Ω, L=0.01H et $\alpha = \pi/4$.




1/ Tracer avec explication les courbes suivantes :
$u_c(\theta)$, $u_{Th}(\theta)$ et $i_{Dr}(\theta)$.

2/ Calculer la valeur moyenne de la tension redressée.

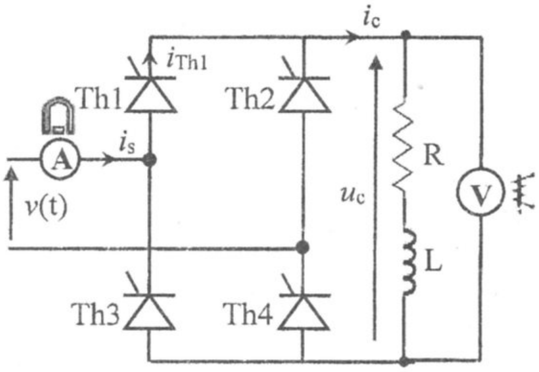
3/ Calculer la tension inverse maximale aux bornes de thyristor.

4/ Expliquer le fonctionnement du montage pour les deux valeurs de $\alpha$ ($\alpha = \pi$ et $\alpha = 0$).

## *EXERCICE 2 : 13 Pts*

Soit le montage ci-contre. Le pont est alimenté par un réseau 220V-50Hz. La charge est constituée par une résistance R=20Ω en série avec une inductance L.

On donne $\alpha = \pi/3$ l'angle de retard à l'amorçage des thyristors et $\beta = 5\pi/4$ l'angle d'extinction.




1/ Tracer avec explication les courbes suivantes : $u_c(\theta)$, $u_{Th1}(\theta)$, $i_{Th1}(\theta)$ et $i_s(\theta)$.

2/ Quelle est l'indication du voltmètre, calculer cette valeur.

3/ Donner l'expression du courant $i_c(\theta)$ sur une période.

4/ Exprimer la valeur moyenne du courant qui traverse la charge en fonction de celle qui traverse un élément de redressement. Calculer la valeur de ces deux courants.

5/ Quelle est l'indication de l'Ampèremètre, calculer cette valeur.

6/ Donner la nouvelle valeur de $\beta$ pour changer le type de conduction, expliquer ?

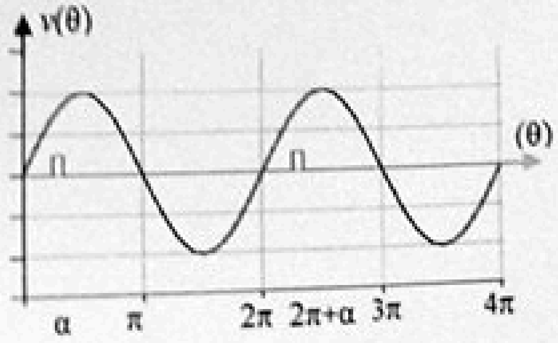
*Bonne Chance*

*Dr. H. BOUMAARAF*

# Correction Examen MER 205 2014 /2015

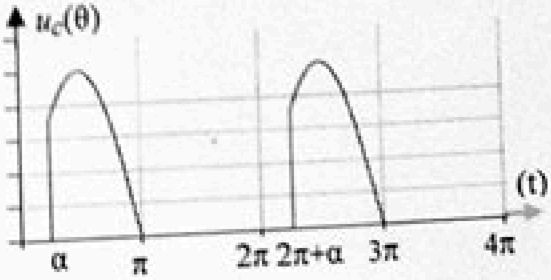
## EXERCICE 2 :

### 1/ Etude de fonctionnement : 3.5 Pts



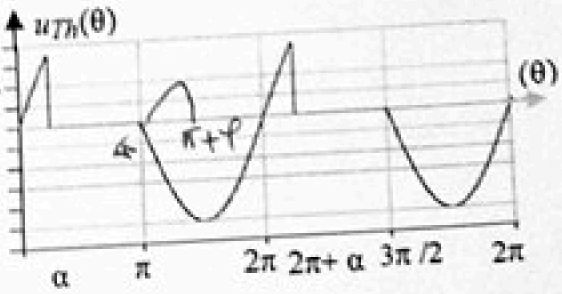

$0\leq\theta\leq\alpha$ : Th et $D_r$ bloqués : $u_c(\theta)=0$, $u_{th}(\theta)=v(\theta)$ et $i_{Dr}(\theta)=0$ ;

$\alpha\leq\theta\leq\pi$ : Th passant et $D_r$ bloquée : $u_c(\theta)=v(\theta)$, $u_{th}(\theta)=0$ et $i_{Dr}(\theta)=0$ ;




$\pi\leq\theta\leq\pi+\theta_0$ : $D_r$ passante et Th bloqué : $u_c(\theta)=0$, $u_{th}(\theta)=v(t)$ et $i_{Dr}(\theta)\neq0$ ;

$\pi+\theta_0\leq\theta\leq2\pi+\alpha$ : Th et $D_r$ bloqués : $u_c(\theta)=0$, $u_{th}(\theta)=v(t)$ et $i_{Dr}(\theta)=0$ ;




### 2/ Calcul de Tension redressée : 1.5 Pts

$$u_{cmoy}=\frac{1}{T}\int_0^T u_c(t)\,dt=\frac{1}{2\pi}\int_\alpha^\pi V_M\sin\theta\,d\theta \Rightarrow$$

$$u_{cmoy}=\frac{V_M}{2\pi}\left[1+\cos\alpha\right]$$

**Calcul de $\varphi$ :**

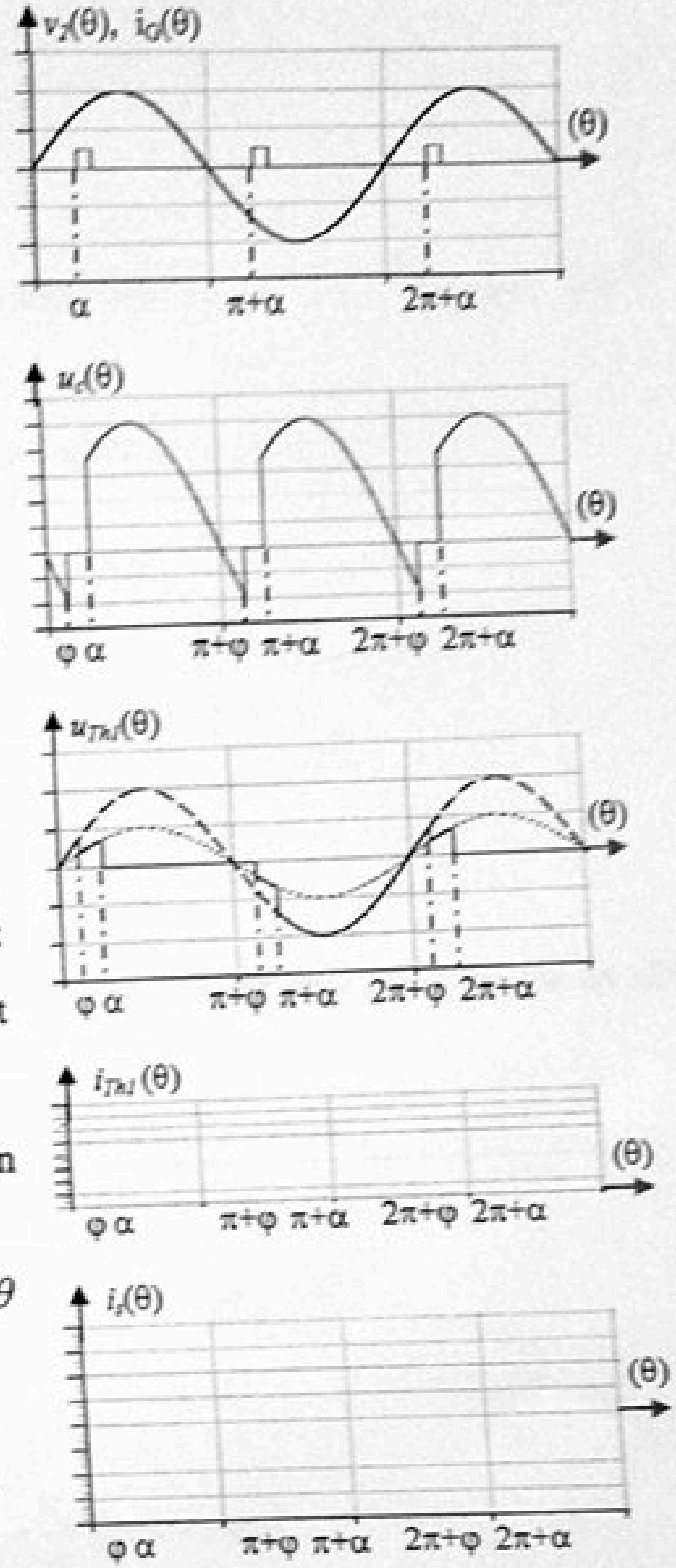
**Avec :** $tg\varphi=L\omega/R=314*0.01/1.813=1.732 \quad \Rightarrow \varphi=\pi/3$

**A.N :** $U_{cmoy}=\frac{220\sqrt{2}}{2\pi}\left[1+\cos\pi/4\right] \Rightarrow U_{cmoy}=84.564V$

### 2/ Calcul de la Tension maximale inverse supportée par le thyristor : 0.5Pts

$$U_{Thmax}=V_M=220\sqrt{2}=311.12V$$

# EXERCICE 1 : 12 Pts




## *1/ Etude de fonctionnement : 4 Pts*

$0 \le \theta \le \varphi$ : Th2-Th3 passants et Th1-Th4 bloqués :

$u_c(\theta)=-v(\theta)$, $u_{Th1}(\theta)=v(\theta)$, $i_{Th1}(\theta)=0$ et $i_s(\theta)=-i_{Th3}(\theta)=-i_c(\theta)$ ;

$\varphi \le \theta \le \alpha$ : pont bloqué : $u_c(\theta)=0$, $u_{Th1}(\theta)=v(\theta)$, $i_{Th1}(\theta)=0$

2

et $i_s(\theta)=0$ ;

$\alpha \le \theta \le \pi+\varphi$ : Th1-Th4 passants et Th2-Th3 bloqués :

$u_c(\theta)=v(\theta)$, $u_{Th1}(\theta)=0$, et $i_{Th1}(t)=i_s(\theta) \ne 0$ ;

$\pi+\varphi \le \theta \le \pi+\alpha$ : pont bloqué : $u_c(\theta)=0$, $u_{Th1}(\theta)=v(\theta)$,

$i_{Th1}(\theta)=0$ et $i_s(\theta)=0$ ;

$\pi+\alpha \le \theta \le 2\pi+\varphi$ : Th2-Th3 passants et Th1-Th4 bloqués :

$u_c(\theta)=-v(t)$, $u_{Th1}(\theta)=v(\theta)$, $i_{Th1}(\theta)=0$ et $i_s(\theta)=-i_{Th3}(\theta)=-i_c(\theta)$ ;

2/ Le voltmètre indique la valeur efficace de la tension redressée.

$$U_{ceff}^2=\frac{1}{T}\int_0^T U_c^2(t)dt=\frac{1}{\pi}\int_\alpha^{\pi+\varphi} V_M^2 \sin^2(\theta)d\theta=\frac{V_M^2}{\pi}\int_\alpha^{\pi+\varphi}\frac{1-\cos 2\theta}{2}d\theta$$

$$U_{ceff}=\frac{V_M}{\sqrt{2}}\left[\frac{\pi+\varphi-\alpha}{\pi}-\frac{1}{2\pi}(\sin 2\varphi-\sin 2\alpha)\right]^{1/2}$$

**A.N :** $U_{ceff}=\dfrac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\left[\dfrac{\pi+\pi/4-\pi/3}{\pi}-\dfrac{1}{2\pi}(\sin\pi/2-\sin 2\pi/3)\right]^{1/2}$

$U_{ceff}=208.1V$ *1.75 Pts*

## *3/ Expression du courant $i_c(\theta)$ sur une période : 2.25 Pts*

$$L\frac{di(t)}{dt}+Ri_c(t)=V_M \sin \omega t$$

La résolution de l'équation différentielle conduit à :

$$i_c(\theta)=i_{cp}\theta+i_{ch}(\theta)=Ae^{-\frac{R}{L\omega}\theta}+\frac{V_M}{Z}\sin(\theta-\varphi)$$

avec : $Z=\sqrt{R^2+(L\omega)^2}=\sqrt{20^2+20^2}=20\sqrt{2}\ \Omega$

et $tg\,\varphi = \frac{L\omega}{R} = \frac{20}{20} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$ 0,25

Calcul de la constante d'intégral A :

Condition initiale : à $\theta=\alpha$, $i_c(\alpha)=0 \Rightarrow Ae^{-\frac{R}{L\omega}\alpha} + \frac{V_M}{Z}\sin(\alpha-\varphi)=0 \Rightarrow A = -\frac{V_M}{Z}\sin(\alpha-\varphi)e^{\frac{R}{L\omega}\alpha}$

$$i_c(\theta) = \frac{V_M}{Z}\left[\sin(\theta-\varphi) - \sin(\alpha-\varphi).e^{-\frac{R}{L\omega}(\theta-\alpha)}\right] = \frac{220\sqrt{2}}{20\sqrt{2}}\left[\sin(\theta-\pi/4) - \sin(\pi/3-\pi/4).e^{-(\theta-\pi/3)}\right]$$

$$i_c(\theta) = 11\left[\sin(\theta-\pi/4) - 0.25\,e^{-(\theta-\pi/3)}\right]$$

$$i_c(\theta) = \begin{cases} 11\left[\sin(\theta-\pi/4) - 0.25\,e^{-(\theta-\pi/3)}\right] & 0 \le \theta \le \varphi \\ 0 & \varphi \le \theta \le \alpha \\ 11\left[\sin(\theta-\pi/4) - 0.25\,e^{-(\theta-\pi/3)}\right] & \alpha \le \theta \le \pi \end{cases}$$

***4/ Valeur moyenne du courant qui traverse la charge en fonction de celle qui traverse un élément de redressement : 2.25 Pts***

$$I_{Thmoy} = \frac{1}{T}\int_0^T i_{Th}(t)dt = \frac{1}{2\pi}\int_\alpha^{\pi+\varphi} i_c(\theta)d\theta = \frac{1}{2}\frac{1}{\pi}\int_\alpha^{\pi+\varphi} i_c(\theta)d\theta$$

$$I_{Thmoy} = \frac{I_{cmoy}}{2}$$

Comme : $I_{cmoy} = \frac{U_{cmoy}}{R}$

Avec : $U_{cmoy} = \frac{1}{T}\int_0^T U_c(t)dt = \frac{1}{\pi}\int_\alpha^{\pi+\varphi} V_M\sin(\theta)d\theta \Rightarrow U_{cmoy} = \frac{V_M}{\pi}[\cos\varphi + \cos\alpha]$

$U_{cmoy}$=119.54V

$$I_{cmoy} = \frac{119.54}{20} = 5.97A$$

$$I_{Thmoy} = \frac{i_{cmoy}}{2} = \frac{5.97}{2} = 2.98\,A$$

5/ L'Ampèremètre indique la valeur moyenne du courant de source

$$I_{smoy} = \frac{1}{T}\int_0^T i_s(t)dt = \frac{1}{2\pi}\left[\int_\alpha^{\pi+\varphi} i_c(\theta)d\theta - \int_{\pi+\alpha}^{2\pi+\varphi} i_c(\theta)d\theta\right] = 0$$ **0.75 Pts**