

Examen du module « électronique de puissance »

Questions de cours (7 pts):

- Quel est l'intérêt de l'électronique de puissance et citer ses quatre fonctions

- Quel est le rôle de la diode de roue libre en redressement ?

- Citer les composants de puissance utilisés dans le redressement.

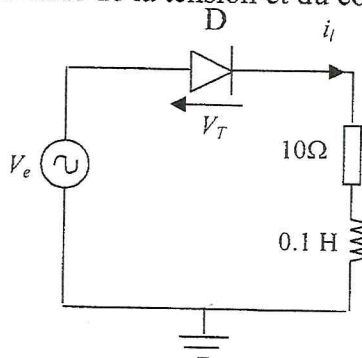
- Quel est la différence entre la diode de puissance et le thyristor en conduction directe?

- Quel est le rôle des redresseurs totalement commandés ?

Exercice 01: (8 pts)

Le redresseur représenté à la figure suivante est raccordé à une alimentation de 240V, 50Hz. Négliger la chute de tension de la diode. Pour une charge constituée d'une bobine de 0.1H en série avec une résistance de 10Ω ,

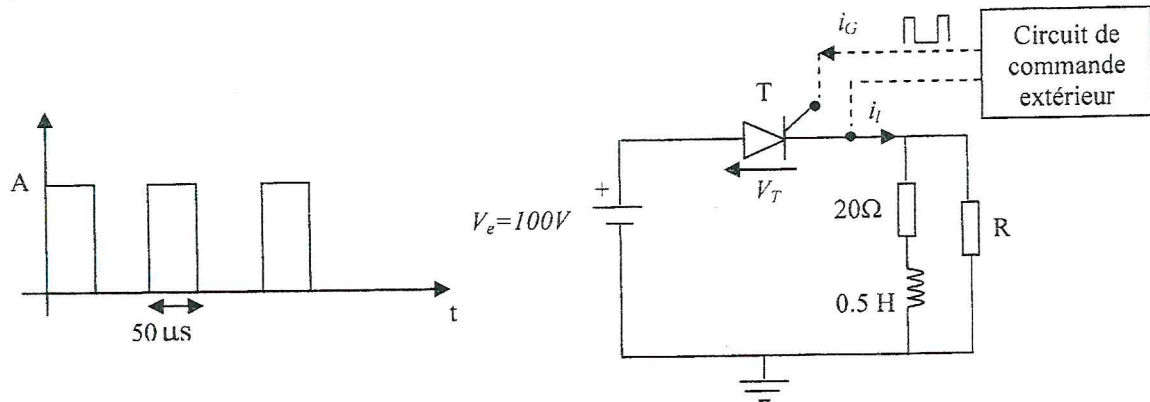
- Déterminer la forme d'onde de la tension et du courant de sortie, la tension moyenne et le courant moyen.



Soit le montage suivant, le thyristor, T, a un courant d'accrochage de 50 mA et il est amorcé par une impulsion de largeur de $50\mu s$ (voir figure ci-dessous).

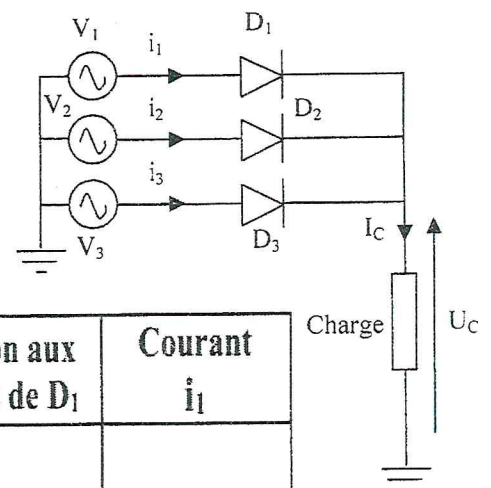
- Prouver que sans R, le thyristor ne restera pas à l'état passant une fois l'impulsion d'amorçage est terminée.

- Calculer alors la valeur maximale de R qui assure l'amorçage. Négliger la chute de tension de thyristor.



Exercice 02: (5 pts)

Pour un redresseur triphasé simple alternance non-commandé.
Compléter le tableau suivant. On néglige la chute de tension des diodes.



Intervalle	Diode en conduction	Diodes bloquées	Tension de sortie U_c	Tension aux bornes de D_1	Courant i_1
$\left[\frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6} \right]$					
$\left[\frac{5\pi}{6}, \frac{3\pi}{2} \right]$					
$\left[\frac{3\pi}{2}, \frac{13\pi}{6} \right]$					
$\left[\frac{13\pi}{6}, \frac{17\pi}{6} \right]$					

Bonne chance ---

Corrigé d'examen « électronique de puissance »

Questions de cours (7 pts):

- L'intérêt de l'électronique de puissance est la conversion d'énergie et les quatre fonction sont les redresseurs, les hacheurs, les gradateurs et les onduleurs. **(3 points)**
- Le rôle de la diode de roue libre en redressement est d'éliminer la partie négative de la tension de sortie et assurer un seul sens de rotation **(1 point)**
- Les composants de puissance utilisés dans le redressement sont : les diodes de puissance et les thyristors. **(1 point)**
- La différence entre la diode de puissance et le thyristor en conduction direct est que le thyristor doit avoir en plus une impulsion sur son gâchette **(1 point)**
- Les redresseurs totalement commandés se sont des convertisseurs bidirectionnels assurant la circulation d'énergie électrique de la source vers le récepteur et du récepteur vers la source **(1 point)**

Exercice 01: (8 pts)

- Déterminer la forme d'onde de la tension et du courant, la tension moyenne et le courant moyen. **(1 point)**

La tension moyenne : $V_{Lmoy} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\varphi} V_m \cdot \sin(\theta) d\theta$

Où φ est obtenu on met l'équation $i_L(t)=0$

$$V_{Lmoy} = \frac{V_m}{2\pi} (1 - \cos \varphi) \quad \textbf{(1 point)}$$

Le courant moyen : $I_{Lmoy} = \frac{V_{Lmoy}}{R}$ puisque le courant moyen

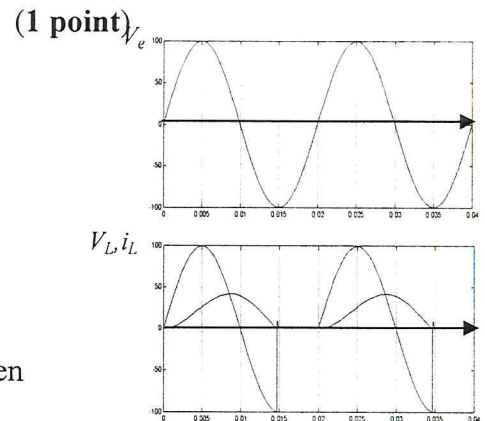
à travers la bobine = 0 $I_{Lmoy} = \frac{V_m}{2\pi R} (1 - \cos \varphi) \quad \textbf{(1 point)}$

- Prouver que sans R, le thyristor ne restera pas à l'état passant une fois l'impulsion d'amorçage est terminée.

Sans R on a : $Ri_L(t) + L \frac{di_L(t)}{dt} = V_e \rightarrow i_L(t) = \frac{100}{20} (1 - e^{-t/\tau})$ avec $\tau = L/R = 0.5/20$ **(1 point)**

Donc $i(t) = 5(1 - e^{-40t})$, à la fin de l'impulsion on $i(50\mu s) = 10mA$ **(1 point)**

Le thyristor restera à l'état de blocage car $10mA < 50mA$ **(0.5 point)**



- Calculer alors la valeur maximale de R qui assure l'amorçage. Négliger la chute de tension de thyristor.

Avec R on a : $i_T = i_L + i_R$, Pour assurer l'amorçage du thyristor, le courant du thyristor doit être $\geq 50mA \Rightarrow i_L + i_R \geq 50mA$ (1 point)

$\Rightarrow i_R \geq (50mA - i_L)$, à la fin de l'impulsion on $i_L = 10mA \Rightarrow i_R \geq (50mA - 10mA)$

$i_R \geq 40mA$, On a $i_R = \frac{100}{R}$

$$\frac{100}{R} \geq 40mA \Rightarrow R \leq \frac{100}{40} k\Omega \Rightarrow R \leq 2,5k\Omega. \text{ (1 point)}$$

Donc la valeur maximale de R qui assure l'amorçage est $2,5k\Omega$ (0.5 point)

Exercice 02: (5 pts)

Intervalle	Diode en conduction	Diodes bloquées	Tension de sortie u_C	Tension aux bornes de D_1	Courant i_1
$\left[\frac{\pi}{6}; \frac{5\pi}{6} \right]$	D_1	D_2 et D_3	V_1	0	I_C
$\left[\frac{5\pi}{6}; \frac{3\pi}{2} \right]$	D_2	D_1 et D_3	V_2	$V_1 - V_2$	0
$\left[\frac{3\pi}{2}; \frac{13\pi}{6} \right]$	D_3	D_1 et D_2	V_3	$V_1 - V_3$	0
$\left[\frac{13\pi}{6}; \frac{17\pi}{6} \right]$	D_1	D_2 et D_3	V_1	0	I_C

Bonne chance ---