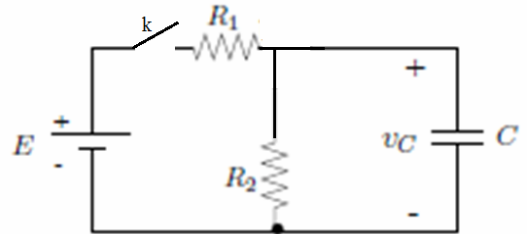


EMD

EXERCICE 1 (6pts)

On considère le circuit de la figure suivante et on demande de déterminer l'évolution de la tension $v_c(t)$ aux bornes de condensateur C si :

- Le condensateur est initialement porté au potentiel v_0
- L'interrupteur k est fermé en $t=0$.

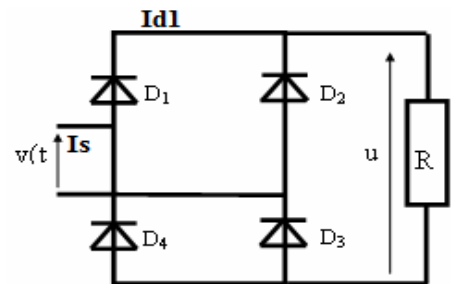


EXERCICE 2 : (3pts)

On branche entre phase et neutre le montage redresseur suivant :

$$v(t) = 220\sqrt{2} \cdot \sin(100\pi.t)$$

1) Tracer l'allure de i_{d1} , $i_s(t)$ et $u(t)$ si on supprime la diode 1



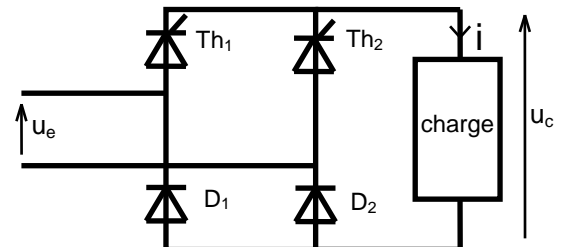
EXERCICE 3 : (6pts)

On étudie le pont mixte représenté sur le schéma ci-dessous : On

donne: $u_e = 52\sqrt{2}\sin(\omega.t)$

L'inductance de la charge est suffisante pour que le courant qui la traverse puisse être considéré comme constant : $I = 2$ A.

- 1) Tracer en concordance de temps avec u_e , les graphes de $u_c(t)$ et de $i(t)$, sachant que les thyristors Th1 et Th2 sont respectivement commandés aux instants $T/8$ et $5T/8$.
- 2) Déterminer l'angle d'amorçage du thyristor Th1 et Th2.
- 3) Calculer la valeur moyenne de u_c .
- 4) Calculer la valeur efficace de u_c .



EXERCICE 4 : (5pts)

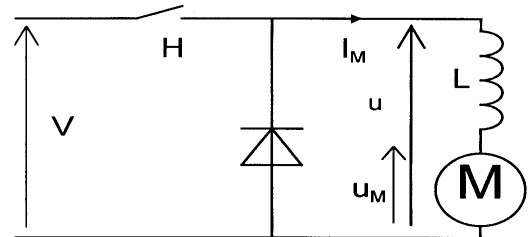
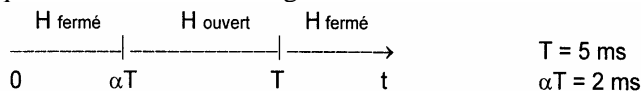
On donne le schéma de principe d'un convertisseur électronique pour l'induit d'un moteur à courant continu:

La tension V est supposée parfaitement continue $V = 24V$.

L symbolise une bobine de résistance nulle.

Le courant I_M est supposé continu, d'intensité $I_M = 50A$

L'interrupteur électronique hacheur H est commandé périodiquement selon le chronogramme suivant:



- Calculer la fréquence de fonctionnement du hacheur.
- Rappeler la définition du rapport cyclique α
- calculer la valeur de α .
- Tracer l'allure de $u(t)$ et $I_M(t)$ sur une période, en précisant les échelles.
- Calculer la valeur moyenne $\langle u_M \rangle$ de la tension u_M aux bornes de l'induit sachant que la valeur moyenne de la tension aux bornes de la bobine est nulle.
- Entre quelles limites varie $\langle u_M \rangle$ lorsque $0 \leq \alpha \leq 1$?

Solution

Ex1 (6pts)

En appliquant la loi des mailles

$$E = R_2.i + R_1.i_r \quad (0,5)$$

$$R_1.i_r = \frac{1}{C} \int i_c dt = v_c \Rightarrow i_c = \frac{C.dv_c}{dt} \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow i_r = \frac{v_c}{R_1} \quad (0,5)$$

En appliquant la loi des nœuds

$$i = i_r + i_c$$

Alors

$$E = R_2.(i_r + i_c) + R_1.i_r \Rightarrow E = (R_1 + R_2).i_r + R_2.i_c$$
$$\Rightarrow E = (R_1 + R_2).\frac{v_c}{R_1} + R_2.\frac{C.dv_c}{dt} \quad (0,5)$$

La solution générale sera pour

$$0 = (R_1 + R_2).\frac{v_c}{R_1} + R_2.\frac{C.dv_c}{dt} \quad (0,5)$$

Qui a pour solution

$$v_{cg}(t) = A.e^{\frac{-(R_1+R_2).t}{R_1.R_2.C}} \quad (0,5)$$

La solution particulière est constante car la tension d'entrée est constante :

$$(R_1 + R_2).\frac{v_{cp}(t)}{R_1} = E \Rightarrow v_{cp}(t) = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}.E \quad (0,5)$$

La solution finale est

$$v_c(t) = v_{cg}(t) + v_{cp}(t) \quad (0,5)$$
$$= A.e^{\frac{-(R_1+R_2).t}{R_1.R_2.C}} + \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}.E$$

En utilisant les conditions initiales :

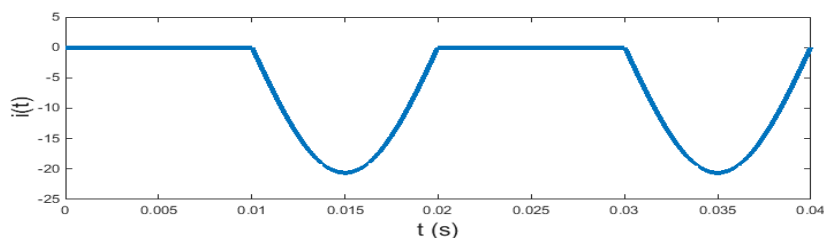
$$v_c(0) = v_o = A.e^{\frac{-(R_1+R_2).0}{R_1.R_2.C}} + \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}.E$$

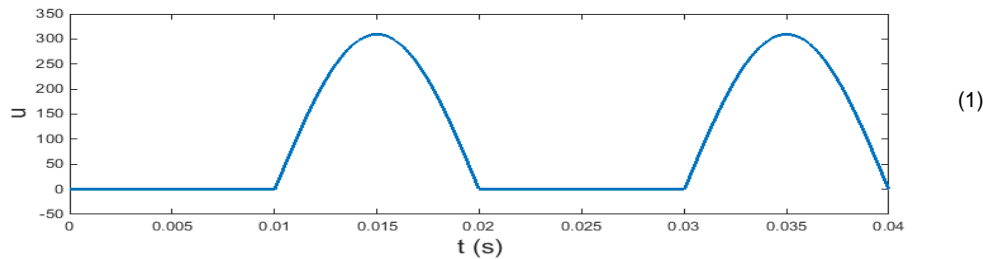
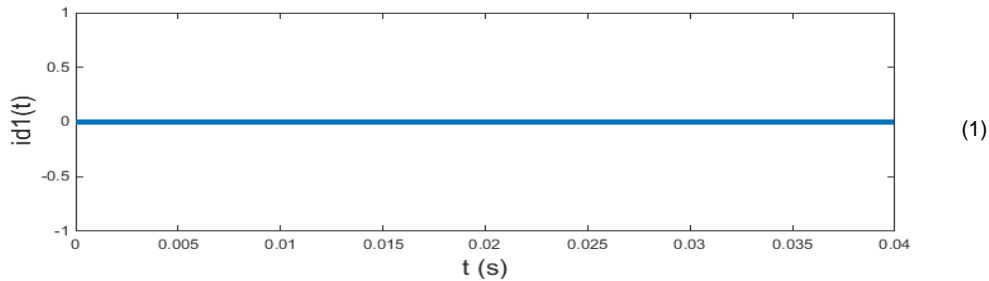
$$\Rightarrow A = v_o - \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}.E \quad (0,5)$$

La solution de l'équation est :

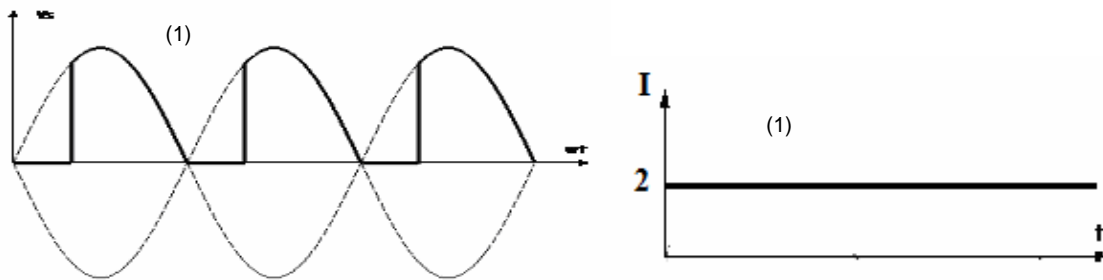
$$v_c(t) = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}.E(1 - e^{\frac{-(R_1+R_2).t}{R_1.R_2.C}}) + v_o.e^{\frac{-(R_1+R_2).t}{R_1.R_2.C}} \quad (1,5)$$

Ex2 (3pts)





Ex3 (6pts)



1-

2- Pour le thyristor 1

$$\theta_c = \frac{T}{8} = \frac{2 \cdot \pi}{8} = \frac{\pi}{4} = 45^\circ \quad (0,5)$$

Pour le thyristor 2

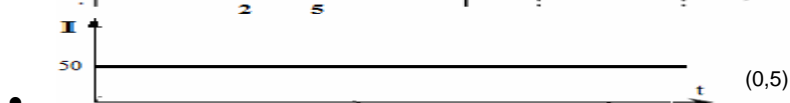
$$\theta_2 = \frac{T}{8} + \frac{T}{2} = \frac{5 \cdot \pi}{4} = 225^\circ \quad (0,5)$$

$$3- u_{moy} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt = \frac{2}{2 \cdot \pi} \int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} 52 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(w \cdot t) dt = \frac{-2 \cdot 52 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi} \cdot \cos(w \cdot t) \Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} = \frac{52 \cdot \sqrt{2}}{\pi} (1 + \cos(\theta)) = 39,7v \quad (1)$$

$$4- u_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt} = \sqrt{\frac{2}{2 \cdot \pi} \int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} (52 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(w \cdot t))^2 dt} = 52 \cdot \sqrt{1 - \frac{\theta}{\pi} + \frac{\sin(2 \cdot \theta)}{2 \cdot \pi}} = 49,58v \quad (1)$$

Ex4 (5pts)

- $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} = 200Hz \quad (0,5)$
- Le rapport cyclique est le rapport entre le temps de conduction de l'interrupteur et la période de fonctionnement de l'hacheur. $(0,5)$
- $\alpha = \frac{t_{con}}{T} = \frac{2}{5} = 0,4 \quad (1)$



- $u_{Mmoy} = \frac{1}{T} \int_0^{\alpha \cdot T} V dt = \alpha \cdot V = 9,6v \quad (0,5)$
- $0 < \alpha < 1 \Rightarrow 0 \cdot V < \alpha \cdot V < 1 \cdot V \Rightarrow 0 < u_{Mmoy} < V \Rightarrow 0 < u_{Mmoy} < 24v \quad (1)$