Université Mohamed Boudiaf de M'sila

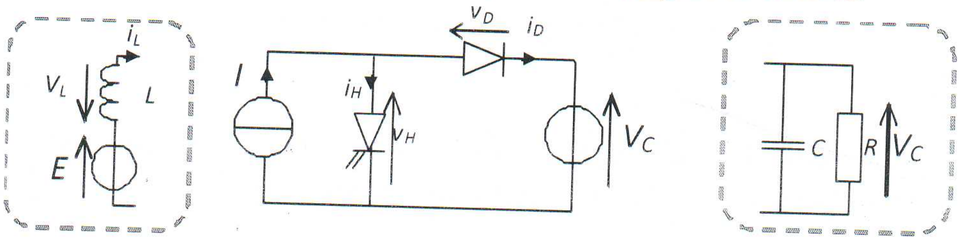
Département d'Electrotechnique

Année Universitaire 2019-2020

Electronique de Puissance Avancée

1ère Année Master ELM S1 EMD Durée 1h30min

Exercice 01(10pts): On étudie le dispositif de la figure ci-dessous.



Conduction continu. L'interrupteur H (commandable à l'ouverture et à la fermeture) et la diode D sont parfaits.

1) Indiquer les intervalles de conduction et de blocage de H et D sur une période.
2) écrire les expressions de iL(t).
3) Tracer les chronogrammes VC (t), VH(t), VL(t), VD(t), iH (t), iL (t). iD(t),IC(t).
4) En déduire la valeur moyenne < VC(t) > en fonction de α et E.

Exercice 02(10pts): Étude de l'onduleur de tension en commande "Pleine onde"

Il a pour fonction de générer un système triphasé de tensions v_{an} , v_{bn} , v_{cn} dont l'amplitude et la fréquence soient réglables. Le schéma de puissance simplifié est donné à la figure 2.

E est la f.é.m de la source de tension continue parfaite qui alimente l'onduleur.

Les intervalles de conduction des interrupteurs sont donnés sur le document réponse n°1.

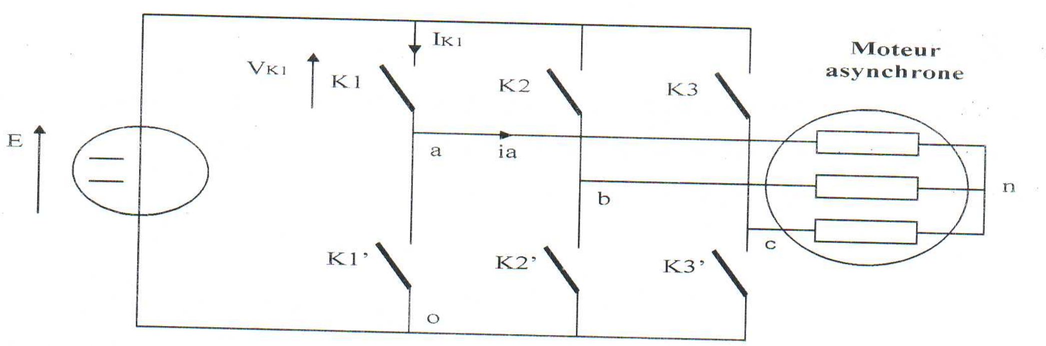


Figure 2

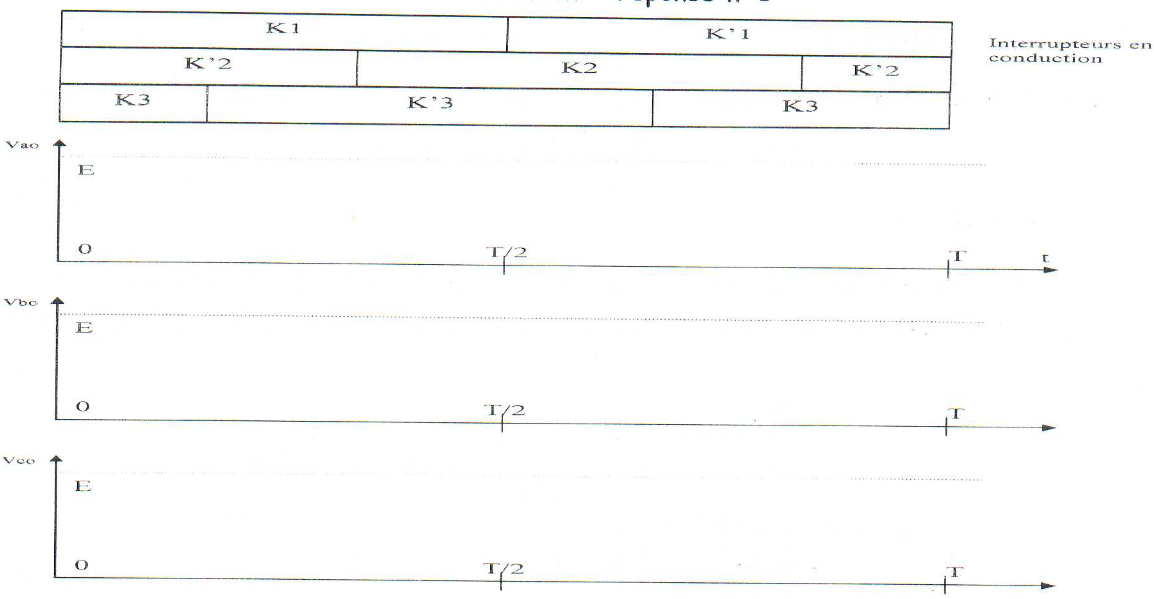
1) Représenter $v_{ao}(t)$, $v_{bo}(t)$, $v_{co}(t)$ sur le document réponse n°1.

2) Le moteur ayant un fonctionnement équilibré défini par $v_{an} + v_{bn} + v_{cn} = 0$, montrer que

$v_{an} = \frac{2}{3}v_{a0} - \frac{1}{3}v_{b0} - \frac{1}{3}v_{c0}$ et représenter van(t) sur le document réponse n° 2.

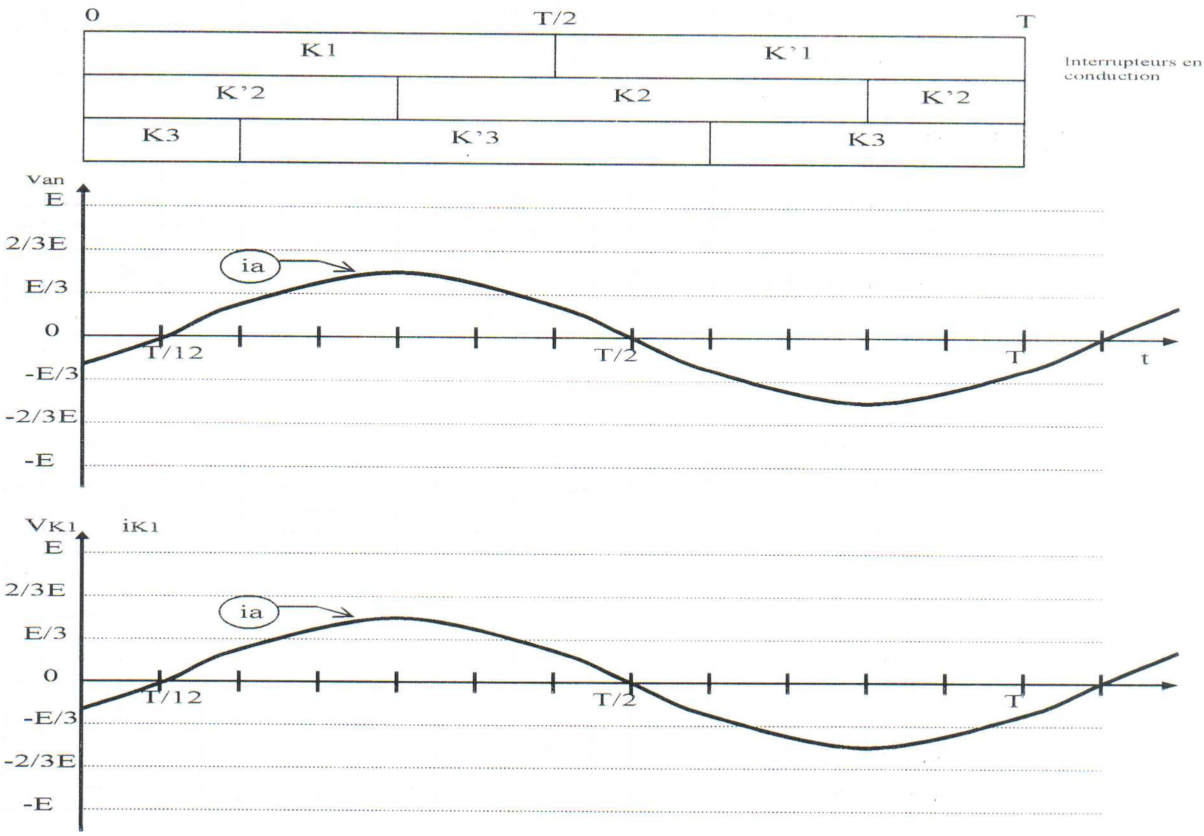
On pourra utiliser les relations suivantes : $\begin{cases} v_{an} = v_{a0} + v_{0n} \\ v_{bn} = v_{b0} + v_{0n} \\ v_{cn} = v_{c0} + v_{0n} \end{cases}$

Document - réponse n°1



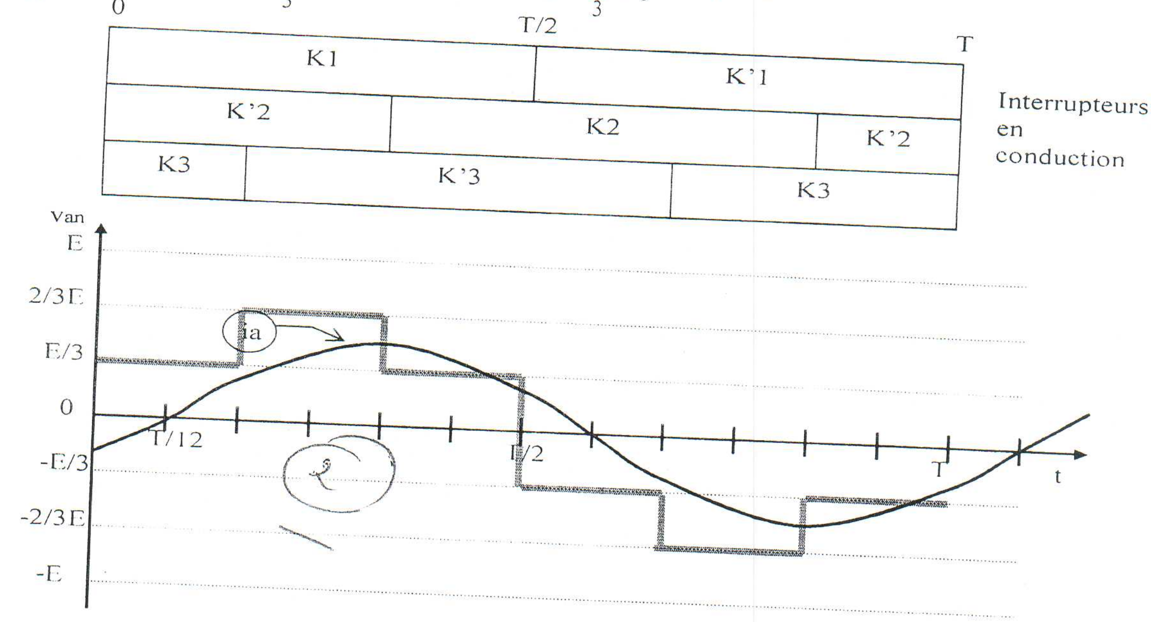
Commande des interrupteurs " pleine onde " - rapport cyclique = 0.5

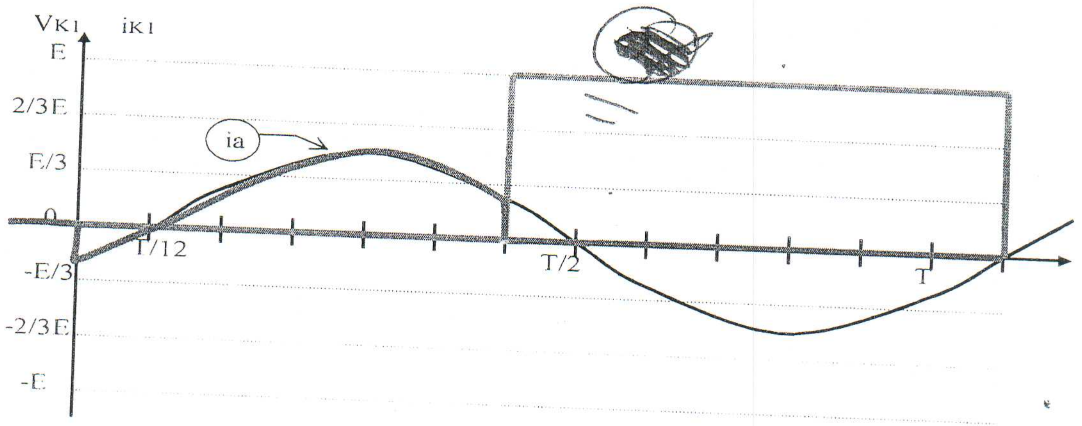
Document – réponse n°2



2

$\frac{2E}{3} - 0 - \frac{E}{3}$ $\frac{2E}{3} - 0 - 0$ $\frac{2E}{3} - \frac{E}{3} - 0$ $0 - \frac{E}{3} - 0$ $0 - \frac{E}{3} - \frac{E}{3}$





1.1°)

K1		K'1		
K'2	K2		K'2	
K3	K'3		K3	

Interrupteurs en conduction

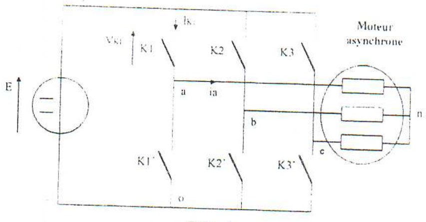
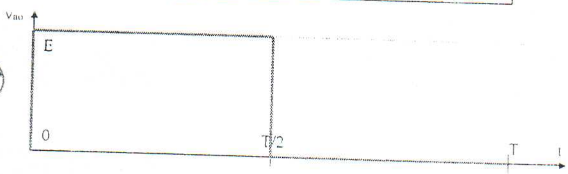
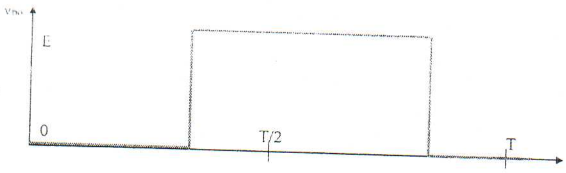


Figure 4

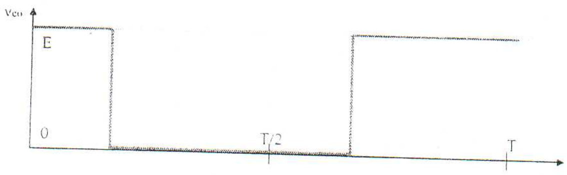
1



1



1



Commande des interrupteurs " pleine onde " - rapport cyclique = 0,5

1.2°)

$$v_{an} + v_{bn} + v_{cn} = 0$$

$$v_{an} = -\underbrace{v_{bn}}_{v_{b0}+v_{0n}} - \underbrace{v_{cn}}_{v_{c0}+v_{0n}}$$

2

$$v_{an} = -v_{b0} - v_{0n} - v_{c0} - v_{0n}$$

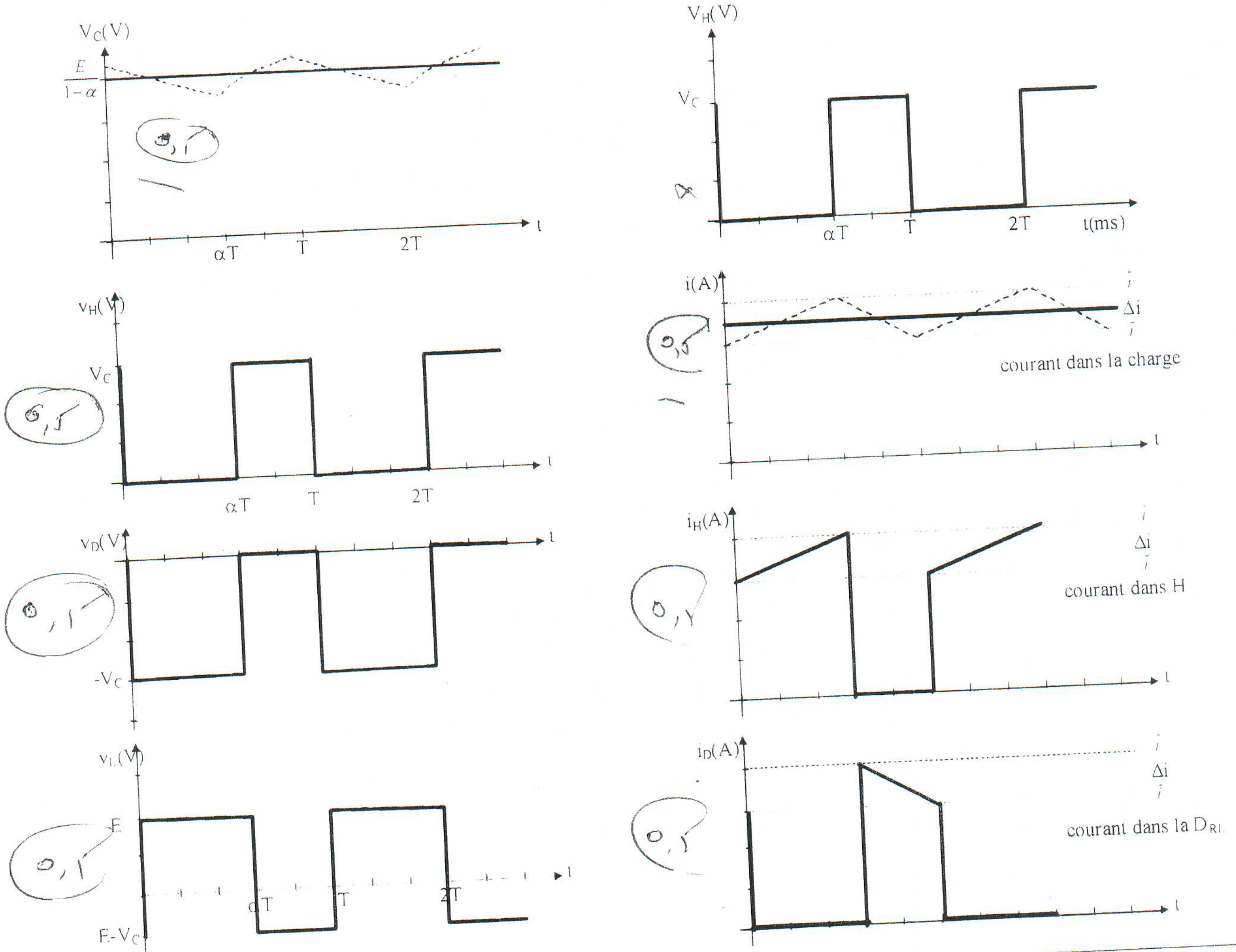
$$v_{an} = -v_{b0} - v_{c0} - 2\underbrace{v_{0n}}_{v_{an}-v_{a0}}$$

$$v_{an} = -v_{b0} - v_{c0} + 2v_{a0} - 2v_{an}$$

$$3v_{an} = -v_{b0} - v_{c0} + 2v_{a0}$$

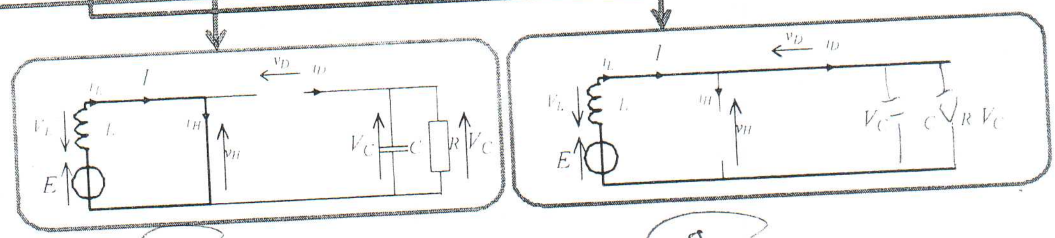
$$\boxed{v_{an} = \frac{2}{3}v_{a0} - \frac{1}{3}v_{b0} - \frac{1}{3}v_{c0}}$$

<u>*I. 1) Courbes :*</u>



H		H		Eléments commandés
H	D	H	D	Eléments passants

H		H		Eléments commandés
H	D	H	D	Eléments passants



$V_C = \alpha E$

Hacheur parallèle

- **H fermé : 0<t<αT** 0,5

L'interrupteur H est fermé pendant αT : $v_H=0$. 0,25

0,5

La diode D est bloquée : $v_D = -V_C$; $i_H = I$

0,5 0,25

L'énergie est stockée dans L.

V_C = Rostif

$$E = v_L + v_H = L\frac{di_L}{dt} + 0$$ 0,5

$$\Rightarrow i_L = \frac{E}{L}\cdot t + C^{te}$$ 0,5

A t=0 $i_L(0)=I_{min}$ donc $\boxed{i_L = \frac{E}{L}\cdot t + I_{min}}$: le courant croît linéairement

0,25

- **H ouvert : αT <t<T**

0,5 0,25

La diode D est passante : $v_D = 0$; $i_D = I$ 0,25

0,5

L'interrupteur H est ouvert : $v_H=V_C$. 0,25

0,5 $$E - v_L - V_C = 0$$

$$E - L\frac{di_L}{dt} - V_C = 0$$ 0

0,5 $$\Rightarrow i_L = \frac{E-V_C}{L}\cdot t' + C^{te}$$

A t=αT, soit lorsque t'=0 $i_c(t'=0)=I_{max}$ 0,25

$$\Rightarrow i_L(t') = I_{max} + \underbrace{\frac{E-V_C}{L}}_{<0}\cdot t'$$ ou si l'on reprend le temps t $$\boxed{\Rightarrow i_L(t) = I_{max} + \underbrace{\frac{E-V_C}{L}}_{<0}\cdot(t-\alpha T)}$$

0,5

Ic diminue de I_{max} à I_{min} .