...technologie
Département génie électrique
Module : Electronique de puissance

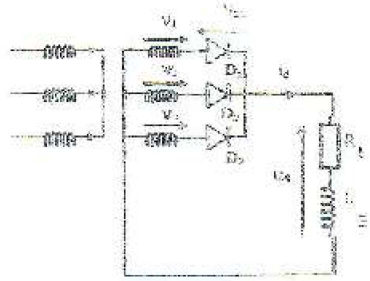
3e année LMD (Electrotechnique)
Année Universitaire 2019-2020
Durée : 01 :30 h

EXAMEN

Exercice 1 :(pts)

1) Soit le montage de la figure ci-contre. Le secondaire du transformateur triphasé délivre un système de tensions équilibrées de valeur 240 V.

La charge est une résistance $R_c = 10\,\Omega$, $Q = \sqrt{3}$.



a) Donner les formes de la tension redressée U_d et la tension inverse V_{d1} aux bornes d'une diode D_1.

b) Calculer la valeur moyenne de la tension redressée U_d et déduire du courant redressé I_d.

c) Calculer le facteur de forme F et déduire le **taux d'ondulation**.

2) En remplaçant les diodes du montage précédent par des **thyristors**, on demande :

a) Ecrire le fonctionnement de ce redresseur, en citons les intervalles de conduction de chaque diode.

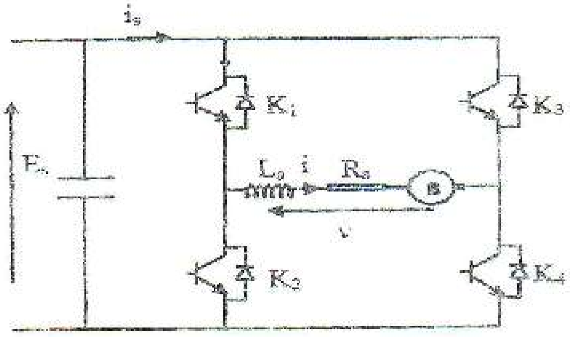
b) On indiquera la forme de la tension redressée U_d et la tension inverse au bornes de Th_1 (pour $\alpha = \pi/3$)

c) Calculer la valeur moyenne de la tension redressée et l'expression instantanée du courant redressé.

Exercice 3:(pts)

Un hacheur alimente depuis une source de tension constante E_s une machine à courant continu à aimants permanents de f.e.m. E, de résistance R_a et d'inductance L_a. Les interrupteurs supposés parfaits commutent sur une période de hachage fixe T. Les couples d'interrupteurs (K1 K3) et (K2 K4) sont commandés de façon complémentaire avec un rapport cyclique α.

La commande est simultanée. K_1 et K_4 sont fermés dans $[0, \alpha T]$, K_2 et K_3 sont fermés dans $[\alpha T, T]$.



1- Quel est le rôle des diodes montées en antiparallèle avec les thyristors
2- Ecrire le fonctionnement de ce hacheur.
3- Calculer la valeur moyenne de V et déduire celui de i l'expression du courant i(t) pour chaque phase du fonctionnement du hacheur?
   - Déduire avec explications, dans combien de quadrants le montage est-il réversible?
4- Donner les expressions du courant i(t) pour chaque phase du fonctionnement de ce type de hacheur?
5- Tracer les formes d'onde de V et i en fonction du temps.

Corrigé : Electronique de puissance
3è Aut EXAMEN 2019/2020

Exo 1 : (19,0 pts)

1/ a) Fonctionnement :

* $\pi/6 < \theta < \frac{5\pi}{6}$ (1)

- D_1 conduit, D_2, D_3 bloquées

$U_d = V_1$

* $\frac{5\pi}{6} < \theta < \frac{3\pi}{2}$

$V_2 > V_1$, $V_2 > V_3$ (1)

D_2 est passante

$V_{D_1} < 0$, $V_{D_3} < 0$

D_1 et D_3 bloquées

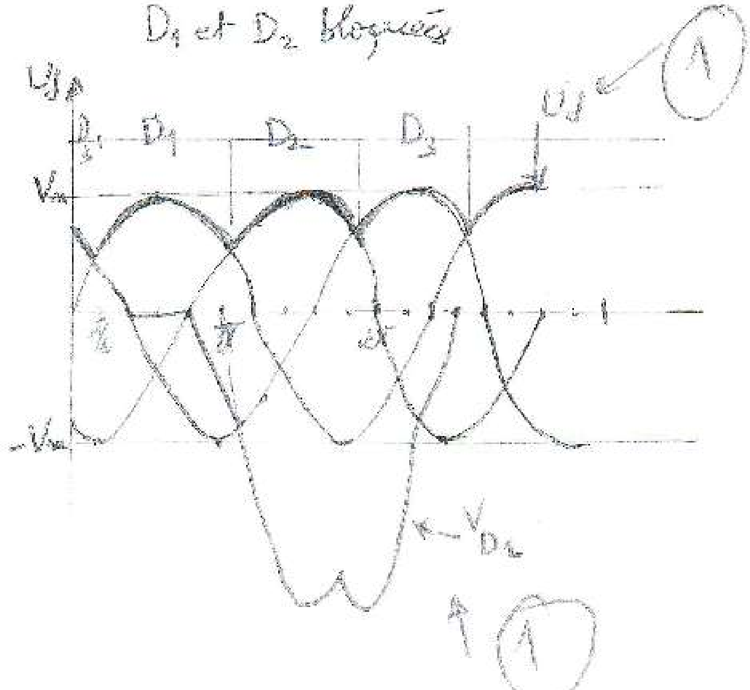
* $\frac{3\pi}{2} < \theta < \frac{13\pi}{6}$

$V_3 > V_2 > V_1$ (1)

D_3 conduit,

$V_{D_1} < 0$, $V_{D_2} < 0$

D_1 et D_2 bloquées



b) $\bar{U}_d = \frac{1}{2\pi/3}\int_{\pi/6}^{5\pi/6} V_1\, d\theta = \frac{3}{\pi} V_m \sin\frac{\pi}{3}$

$\bar{U}_d = 198{,}5\ V$ (1)

$\bar{I}_d = \frac{\bar{U}_d}{R_{ch}} = \frac{198{,}5}{10} = 19{,}85\ A$ (0,5)

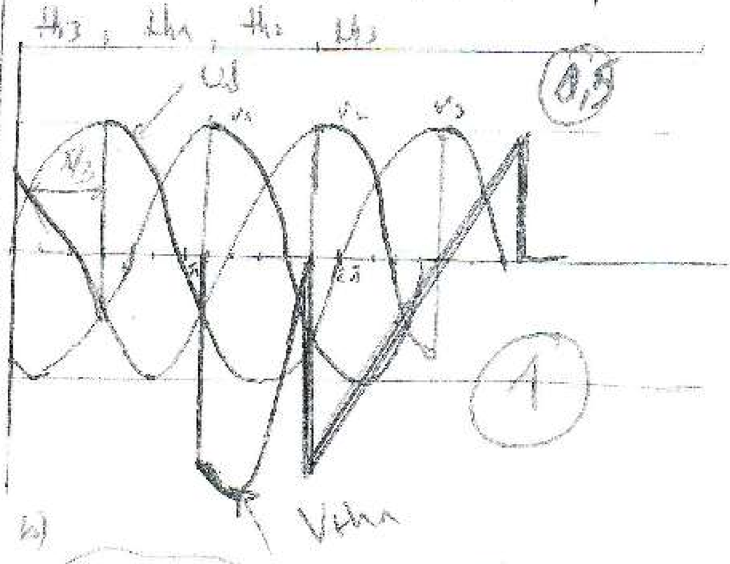
c) $F = \frac{U_{d\,eff}}{\bar{U}_d} = \frac{V_m\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{3\sqrt{3}}{8\pi}}}{V_m\frac{3\sqrt{3}}{2\pi}}$ (1)

$F = 1{,}016$

$\tau = \sqrt{F^2-1} = 18{,}3\ \%$ (0,5)

2/ a) Fonctionnement :

(1) $U_d = \begin{cases} V_1 & \text{si } Th_1 \text{ est passant} \\ V_2 & \text{si } Th_2 \text{ est passant} \\ V_3 & \text{si } Th_3 \text{ est passant} \end{cases}$



b) $\bar{U}_d = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} V_m \cos\alpha$ (1)

c) Cas redressé :
$\bar{I}_d = \frac{\bar{U}_d}{R} = \frac{3\sqrt{3}\, V_m \cos\alpha}{...}$ (0,5)

Exercice n°2

1/ Le rôle des diodes est conduire les courants dans le sens inverse. 0,5

2/ Fonctionnement du hacheur

* K_1 et K_4 fermé sur $[0, \alpha T]$.

$V = E_s$

$V = E_s = R_a i + L_a \frac{di}{dt} + E$. 0,5

* K_2 et K_3 fermé sur $[\alpha T, T]$.

$V = -E_s$

$V = -E_s = R_a i + L_a \frac{di}{dt} + E$ 0,5

3/

* $\bar{V} = \frac{1}{T}\left[\int_0^{\alpha T} E_s\,dt + \int_{\alpha T}^{T} (-E_s)\,dt\right]$

$\boxed{\bar{V} = (2\alpha - 1) E_s}$ 0,5

* $\bar{V} = R_a \bar{I} + E$

$\boxed{\bar{I} = \frac{(2\alpha-1)E_s - E}{R_a}}$ 0,5

* Pour : $\bar{V} = (2\alpha - 1) E_s$.

1 Si $\begin{cases} \alpha < \frac{1}{2} \Rightarrow V < 0 \\ \alpha > \frac{1}{2} \Rightarrow V > 0 \end{cases}$ réversibilité en tension

* Pour $\bar{I} = \frac{(2\alpha-1)E_s - E}{R_a}$

Si $\begin{cases} \alpha < \frac{1}{2} \Rightarrow \bar{I} < 0 \\ \alpha > \frac{1}{2} \Rightarrow \bar{I} > 0 \end{cases}$ réversibilité en courant 1

Donc le montage est réversible en quatre quadrants. 0,5

4/ expression de $i(t)$

$t \in [0, \alpha T]$: K_1 et K_4 fermés

$i_1(t) = \left(I_{min} - \frac{E_s - E}{R_a}\right) \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) + \frac{E_s - E}{R_a}$

$I_{max} = i(\alpha T) = \left(I_{min} - \frac{E_s - E}{R_a}\right) \exp\left(-\frac{\alpha T}{\tau}\right) + \frac{E_s - E}{R_a}$

$t \in [\alpha T, T]$: K_2 et K_3 fermés

$i(t) = \left(I_{max} + \frac{E_s - E}{R_a}\right) \exp\left(-\frac{(t+\alpha)T}{\tau}\right) - \frac{E_s}{R_a}$

$i_{min} = i(T) = \left(i_{max} + \frac{E_s + E}{R_a}\right) \exp\left(-\frac{(1-\alpha)T}{\tau}\right) - \frac{E_s}{R_a}$ 1

5/