— M1 : Commande électrique. (1)

Corrigé de l'examen du module ENPA M1 commande électrique

[1] Commande MLI bipolaire : (2) pts

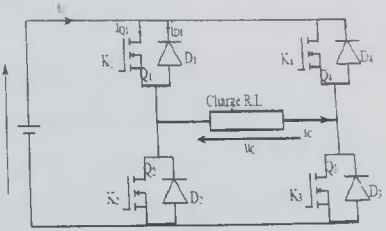
Comparaison entre deux signaux v, et triangulaire.

ref v — $\geq$ — tri

① si $V_{ref} > V_{tri}$ K_1 K_3 on

② si $V_{ref} < V_{tri}$ K_2 K_4 on

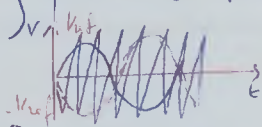
$f_{tri} >> f_{ref}$. | ① $V_{ch} = +E$ ② $V_{ch} = -E$

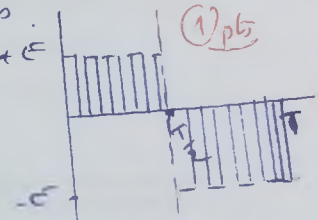


[2] *Commande MLI unipolaire :* (3) pts

Les signaux logiques pour les interrupteurs se déroulent comme suit.

$V_{ref} > V_{tri}$ K_1 est on
$V_{ref} < V_{tri}$ K_2 est on. } premier bras.





(1) pts

$(-V_{ref}) > V_{tri}$: K_4 est on.
$(-V_{ref}) < V_{tri}$: K_3 est on. } 2e bras.

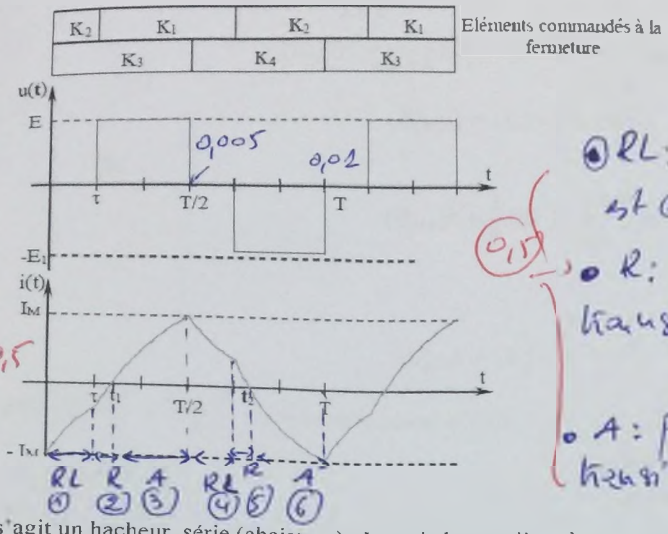
(2) pts

avec $f = 100Hz$, $T = 0,01$
$T/2 = 0,005$

[3] Commande décalée : (3 pts)

- K_1 et K_3 fermés K_2 et K_4 ouverts $u = E$.
- K_3 et K_2 fermés K_1 et K_4 ouverts $u = 0$.
- K_4 et K_2 fermés K_1 et K_3 ouverts $u = -E$.
- K_4 et K_1 fermés K_3 et K_2 ouverts $u = 0$.

(1) pts (autre explication semblable est acceptée)



1pts

1pts 0,5

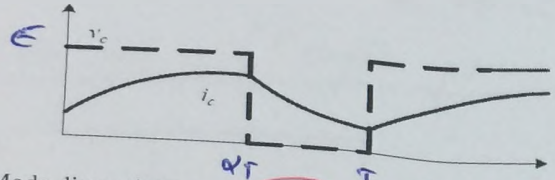
0,5

- RL : phase de roue libre de charge est concitée ①, ④
- R : phase de récupération de courant transité par ② : $D_1 D_3$. ⑤ : $D_2 D_4$.
- A : phase d'alimentation de courant est transité par ③ : $Q_1 Q_3$, ⑥ : $Q_2 Q_4$.

3. [4] Il s'agit un hacheur série (abaisseur) : Lors de la première phase, on rend le transistor passant et la diode, polarisée en inverse, est bloquée. Cette phase dure de 0 *à* αT, avec α compris entre 0 et 1. : Rapport cyclique. 0,5 pts

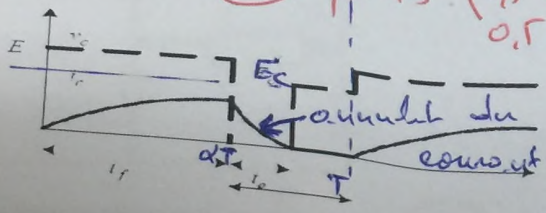
Lors de la seconde phase, on bloque le transistor. La diode devient passante. Cette phase dure de αT *à* T.

Mode continue 1 pts (0,5 pts tension, 0,5 courant pts)



Le courant de sortie est suffisamment fort et le courant dans l'inductance ne s'annule jamais, même avec l'ondulation due au découpage.

Mode discontinue 1,5 points (0,5 courbe V + 0,5 explication)
0,5 " I



Le courant de sortie moyen est bien entendu positif, mais, en raison de sa faible valeur moyenne, l'ondulation du courant dans l'inductance peut amener ce dernier à s'annuler.

Exercice 2

1. $(U_{eff})^2 = \frac{1}{2*\pi}(E^2) * \int_{\beta}^{\pi-\beta} dt + \int_{\pi+\beta}^{(2*\pi)-\beta} dt$

$$(U_{eff})^2 = \frac{1}{2*\pi}(E^2) * ([\pi - 2*\beta] + [\pi - 2*\beta])$$

$$(U_{eff})^2 = \frac{1}{2*\pi}(E^2) * (2*[\pi - 2*\beta])$$

$$(U_{eff}) = (E) * \sqrt{1 - 2\frac{\beta}{\pi}}$$

1. $(U_{eff})^2 = \frac{1}{2*\pi}(E^2) * \int_{\beta}^{\pi-\beta} dt + \int_{\pi+\beta}^{(2*\pi)-\beta} dt$

$$(U_{eff})^2 = \frac{1}{2*\pi}(E^2) * ([\pi - 2*\beta] + [\pi - 2*\beta])$$

$$(U_{eff})^2 = \frac{1}{\cancel{2*\pi}}(E^2) * (\cancel{2} * [\pi - 2*\beta])$$

Ou $$(U_{eff}) = (E) * \sqrt{1 - 2\frac{\beta}{\pi}}$$

Soit

2,5 pts

$$(U_{eff})^2 = \frac{1}{\pi}(E^2) * \int_{\beta}^{\pi-\beta} dt$$

$$(U_{eff}) = (E) * \sqrt{1 - 2\frac{\beta}{\pi}}$$

bien

2. $p = \frac{1}{T}\int_0^T \frac{(u)^2}{R} = \frac{(U_{eff})^2}{R}$ on aura la valeur d'Ueff

$(U_{eff}) = \sqrt{R * P}$

$(U_{eff}) \approx 17.3\ V$

1 pts

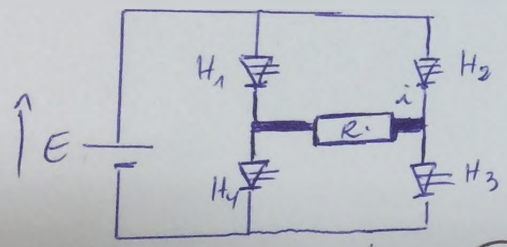
3. $p = \frac{(U_{eff})^2}{R} = \frac{(E)^2}{R} * (1 - \frac{(2*\beta)}{\pi})$ on aura : $\left(1 - \frac{(2*\beta)}{\pi}\right) = \frac{(U_{eff})^2}{(E)^2} \approx \frac{300}{400} = \frac{3}{4}$ finalement $\left(\beta = \left(\frac{\pi}{8}\right) = 22.5°\right)$

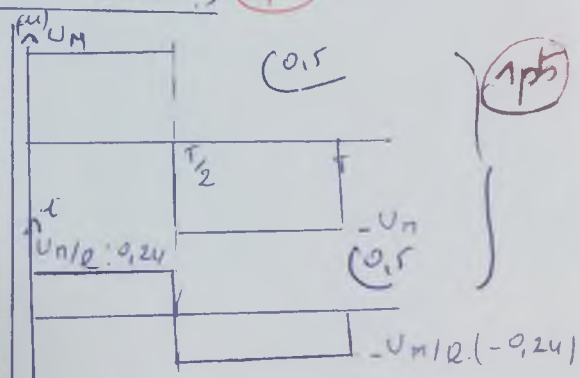
soit $\beta = \frac{\pi}{8} \simeq 0{,}4$ rad

ou bien $22{,}5°$

1,5 pts

Exo N° 1 (Compte pour le note du TD) 4pts





1 pts

- phase de conduction : 1 pts

$0 \to \frac{T}{2}$ (H_1, H_3) sont fermés.

$\frac{T}{2} \to T$ (H_2, H_4) sont fermés.

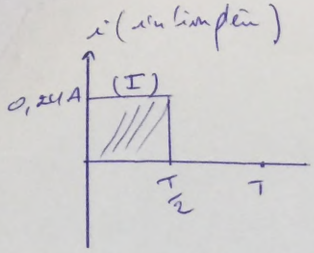
la valeur crête de la tension $U_n = 24V$

- puissance dissipée : 1

$P = R(I^2)$. (I : valeur efficace)

$P = (100) \times (0{,}24)^2 = 5{,}76\ W$

- chaque interrupteur conduit un courant sur une demi période.



$$i_{H_{moy}} = (\text{par exemple})\ i_{H_{1\,moy}} = \frac{1}{T}\int_0^{T/2} I\,(dt)$$

$$i_{H_{1\,moy}} = \frac{0{,}24\,(\cancel{T}/2)}{\cancel{T}} = \frac{0{,}24}{2} = 0{,}12\ A$$ (1 pts)