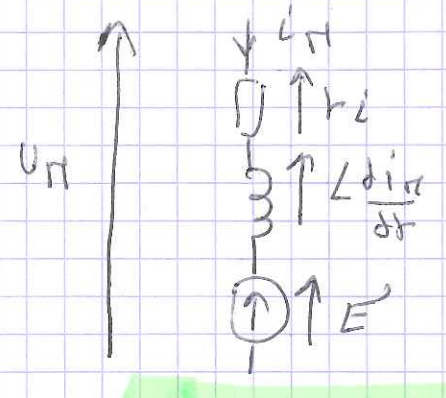
[Cours sur le Hacheur]

2.1. Equation courant - tension

Exercice 1 : 1. Loi des mailles sur la charge



$$\boxed{u_M = r\,i_M + L\frac{di_M}{dt} + E'}$$

2. Si $R \simeq 0$ $\quad i_M(t) = ?$

L'équation précédente devient :

$$u_M = L\frac{di_M}{dt} + E'$$

d'où $\boxed{L\frac{di_M}{dt} = u_M - E'}$

$$\frac{di_M}{dt} = \frac{u_M - E'}{L}$$

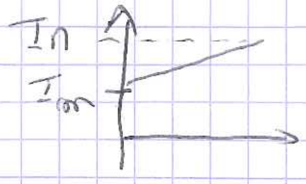
$$\boxed{i_M(t) = \int \frac{(u_M - E')}{L}\,dt}$$

Si T passant $\quad u_M = E_0$

d'où $i_M(t) = \frac{E_0 - E'}{L}\int dt = \frac{E_0 - E'}{L}\cdot t + k$

à $t = 0$ $\quad i_M(0) = I_{min} \Rightarrow k = I_{min}$

Soit $\boxed{i(t) = \frac{E - E_0}{L}\,t + I_{min}}$



S: D est passante

$u_n = 0.$

d'où $i_n(t) = 0 - \frac{E'}{L} \cdot t + k$

à $t = \alpha T \Rightarrow i(\alpha T) = -\frac{E'}{L}\alpha T + k = I_n$

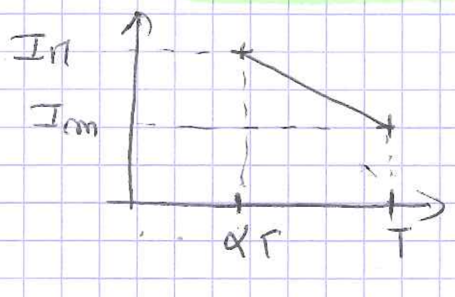
d'où $k = +\frac{E'}{L}(\alpha T) + I_n$

Soit

$$i_n(t) = -\frac{E'}{L} t + \frac{E'}{L}\alpha T + I_n$$

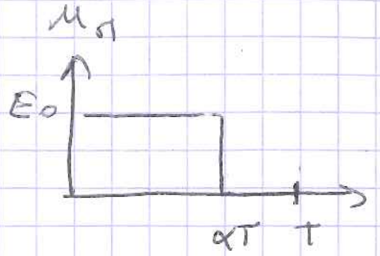
$$i_n(t) = \frac{E'}{L}(\alpha T - t) + I_n.$$

$$\boxed{i_n(t) = -\frac{E'}{L}(-\alpha T + t) + I_n}$$



Exercice 2.

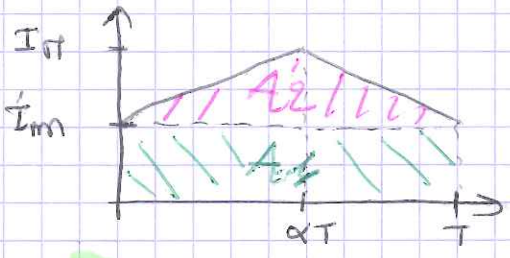
1. $\langle u_M \rangle$



$$\langle u_M \rangle = \frac{1}{T}\left(E_0 \times \alpha T + 0\,(T - \alpha T)\right)$$

$$\boxed{\langle u_M \rangle = E_0 . \alpha}$$

2. $\langle i_M \rangle$



$A_1 = I_m \times T$

$A_2 = \frac{(I_M - I_m)}{2} . T$

d'où $\langle i_M \rangle = \frac{1}{T}\left(A_1 + A_2\right)$

$$= \frac{1}{\cancel{T}}\left(I_m + \frac{I_M}{2} - \frac{I_m}{2}\right) . \cancel{T}$$

$$= \frac{I_M}{2} + \frac{I_m}{2}$$

$$\langle i_M \rangle = \frac{(I_M + I_m)}{2}$$

3. Ondulation ΔI.

$\Delta I = I_{max} - I_{min}$

entre 0 et αT, $i(t) = \frac{E - E_0}{L} . t + I_{min}$

Pour $t = \alpha T \Rightarrow i(\alpha T) = I_{max}$

d'où $\boxed{I_{max} = \frac{E - E_0}{L} . \alpha T + I_{min}} \Rightarrow \Delta I = \ldots$

Exercice 2 (suite)

$$\Delta I = I_{max} - I_{min} = \frac{E - E_0}{L} \cdot \alpha T$$

$$T = \frac{1}{f}$$

d'où $$\Delta I = \frac{(E - E_0)\,\alpha}{L \cdot f}$$

Pour $\alpha T < t < T$.

On peut écrire que

$$i(t) = -\frac{E'}{L}(t - \alpha T) + I_{max}$$

Pour $t = T$ $\quad i(T) = I_{min}$

$$i(T) = I_{min} = -\frac{E'}{L}(T - \alpha T) + I_{max}$$

$$\Delta I = I_{max} - I_{min} = \frac{E}{L} \times (1 - \alpha) \times T$$

$$\boxed{\Delta I = \frac{E'(1-\alpha)}{L \cdot f}}$$

4- Calcul de f ?

$\Delta I = 5\%$ de I_{moy}

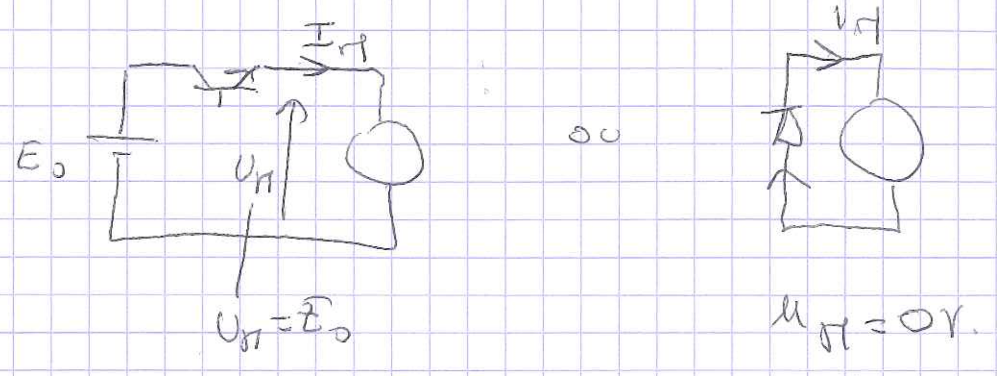
$$= \frac{5}{10\cancel{0}} \times \cancel{10} = 0,5\,A$$

$f =$

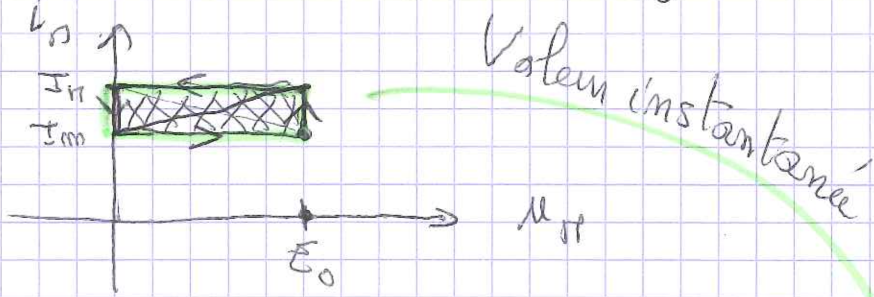
$$f = 400\,Hz$$

5. Point de fonctionnement

le courant dans la machine ne peut pas être négatif



la tension ne peut pas être négative

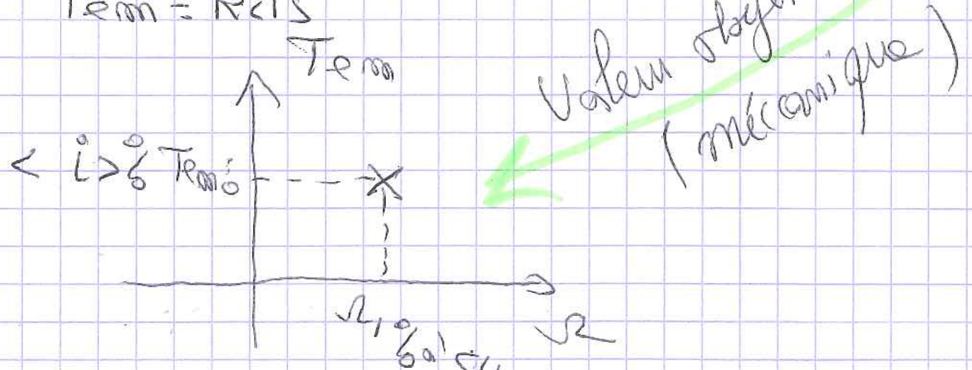


le Hacheur série utilise un seul quadrant.

6. Marche avant en moteur.

$\langle u_M \rangle \rightarrow E' = k\Omega$

$\langle i_{(M)} \rangle \rightarrow Tem = k\langle i \rangle$



2.4. Exercice sur le hacheur série

Exercice 3.

3.1. On lit 5 div par période

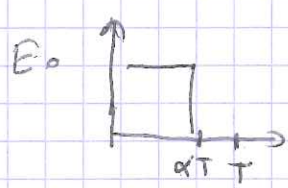
Soit. $T = 5_{\text{div}} \times 10\,\mu s/_{\text{div}}$

$$\boxed{T = 50\,\mu s}$$

3.2 Calcul du rapport cyclique

$$\boxed{\alpha} = \frac{\alpha T}{T} = \frac{4 \times 1\cancel{0}}{5\cancel{0}} = \frac{4}{5} = \boxed{0{,}8}$$

3.3.



$E_0 = 5{,}5 \times 50 = 275{,}0$

$$\boxed{E_0 = 275\,V}$$

$\langle U \rangle = \alpha \cdot E_0 = 0{,}8 \times 275$

$$\boxed{\langle U \rangle = 220\,V}$$

3.4. le voltmètre doit être placé sur la fonction DC pour mesurer la composante continue du signal.

Exercice 4 :

1°/ c'est un convertisseur $\boxed{\text{CONTINU / CONTINU VARIABLE}}$

2°/ U_0 = valeur maxi du signal.

On lit : 14,3 carreaux avec 1V/carreau

$\boxed{U_0 = 14{,}3\,V.}$ pour 14 carreau de période

soit $T = 14 \times 0{,}1 \frac{ms}{carreau}$

$T = 14\,ms.$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{14.10^{-3}} = \boxed{71{,}42\,Hz}$

3°/ $\alpha = \frac{t_0}{T}$

$t_0 = 8 \times 0{,}1 = 0{,}8\,ms.$

$\boxed{\alpha} = \frac{0{,}8}{1{,}4} = \boxed{0{,}57}$

4°/ $\langle u \rangle = \frac{1}{\cancel{T}} \times U_0 \times \alpha \cancel{T}$

$\boxed{\langle U \rangle = \alpha U_0}$

5°/ $\alpha = ?$ pour $\langle U \rangle = 10V.$

$\langle U \rangle = U_0 \times \alpha$

$\boxed{\alpha} = \frac{\langle U \rangle}{U_0} = \frac{10}{14{,}3} = \boxed{0{,}7}$

Exercice 5 :

1.

a) le dispositif qui alimente le moteur est un hacheur série.

b) K est un transistor de puissance

c) α est le rapport cyclique

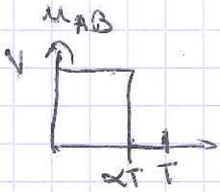
$$\boxed{\alpha = \frac{t_0}{T}} \rightarrow \text{Intervalle de conduction du transistor.}$$

d) l'inductance L permet un lissage du courant.

(Si $L \rightarrow \infty$, $i(t) \simeq C^{st}$)

e) la diode de roue libre permet d'assurer la continuité du courant.

2.

a) 

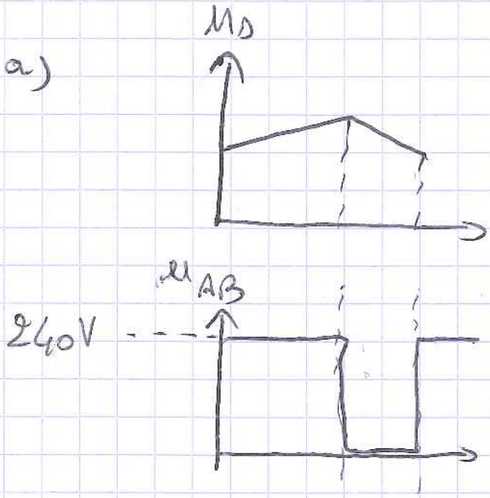
$$\boxed{\langle u_{AB} \rangle} = \frac{1}{\cancel{T}}(V \times \alpha) \times \cancel{T} = \boxed{\alpha V.}$$

b) pour $\langle u_{AB} \rangle = 220V.$

$$\boxed{\alpha} = \frac{\langle u_{AB} \rangle}{V} = \frac{220}{240} = \boxed{0,91.}$$

3.

a)



b) période de $\langle u_{AB} \rangle$ et fréquence

On lit 8 divisions de 50 µs/div

soit $T = 8 \times 50 = 400\ \mu s$

$\boxed{T = 0{,}4\ ms}$

$\boxed{f = 2{,}5\ kHz} = \left(\frac{1}{T}\right)$

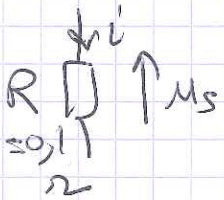
c) α , $\langle u_{AB} \rangle$

On lit 6 divisions pour αT

$\alpha T = 6 \times 50 = \boxed{300\ \mu s}$

d'où $\alpha = \frac{\alpha T}{T} = \frac{300}{400} = \frac{3}{4} = \boxed{0{,}75}$

d) Pour u_s min et max, on lit



$u_{s\,max} = 5 \times 0{,}1\ V/_{div} = 0{,}5\ V$

$u_{s\,min} = 3 \times 0{,}1\ V/_{div} = 0{,}3\ V$

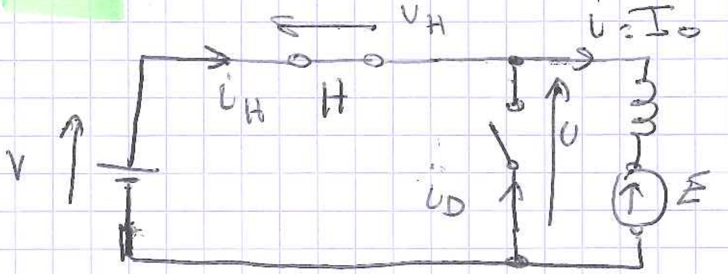
$i_{max} = \frac{U_{s\,max}}{R} = \frac{0{,}5}{0{,}1} = \boxed{5\ A}$

$i_{min} = \frac{U_{s\,min}}{R} = \frac{0{,}3}{0{,}1} = \boxed{3\ A}$

Exercice 6 :

1° –

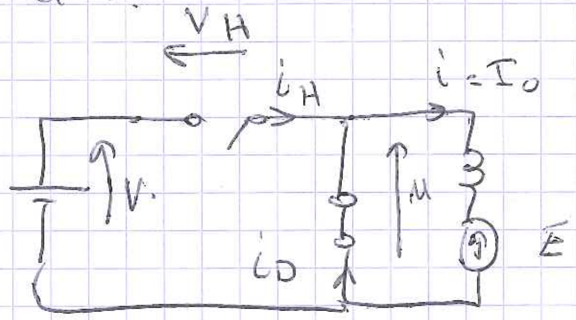
→ 1.1° – de 0 à αT :



→ 1.2. $\boxed{v_H = 0V}$ $\boxed{i_H = i = I_0 \text{ A} \quad i_D = 0 \text{ A}}$ $u = V$ (Volts)

2° – entre αT et T :

2.1



2.1 $u_H = V$ $i_H = 0A$ $u = 0V$

$i_D = i = I_0$

3° → Voir graphe

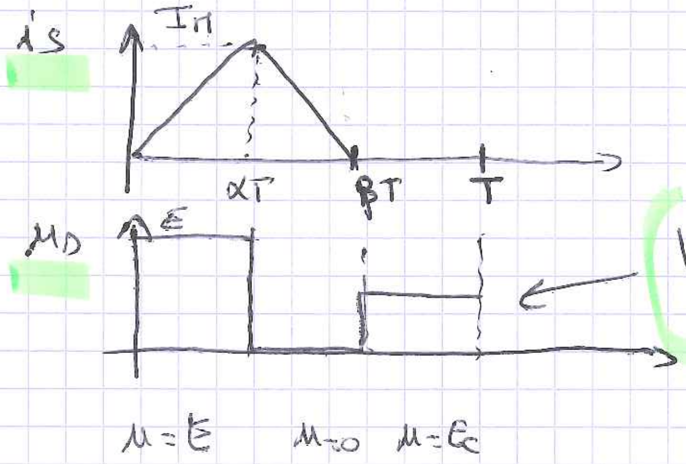
4° → $\boxed{\langle u \rangle} = \cancel{\frac{1}{T}} (\alpha V) \times \cancel{T} = \boxed{\alpha \cdot V}$

exercice 6 - Graphe :

Exercice 7 :

1. ⇒ la conduction discontinue ou interrompue

$i(0) = 0$ et $i(T) = 0$

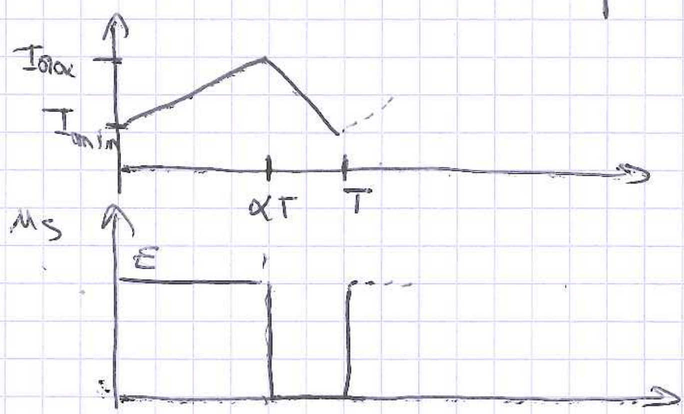


Voir relevés de TP

⇒ la conduction continue ou ininterrompue

$i(0) = I_{min}$ $\quad$ $i(\alpha T) = I_{max}$ $\quad$ $i(T) = I_{min}$

le courant ne s'annule plus.



2. Si on diminue fortement la période, le courant n'aura pas le temps de redescendre à 0 A, donc au fur et à mesure des périodes, celui ci va évoluer entre un mini et un maxi autour d'une valeur moyenne.

Donc il faut augmenter la fréquence f.

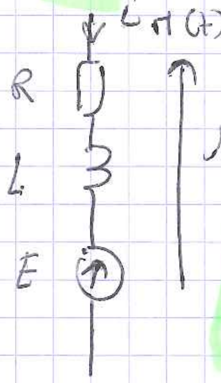
3. Si la frequence était infiniment grande la différence entre I_M et I_m serait presque nulle. Soit $i_s \simeq C^{st}$.

Le courant dans le moteur serait continu.

3. Le hacheur 2 quadrants réversible en courant.

3.1 Équation courant-tension

3. Loi des mailles sur la charge



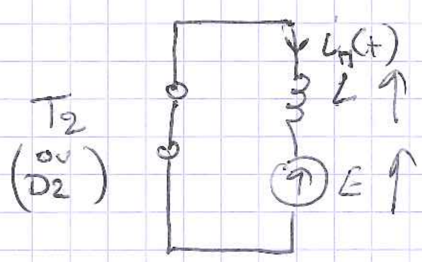
On introduira $J\dfrac{d\Omega}{dt} = T_U - T_r$
$= T_{em} - T_{perte} - T_r$
$= kI - T_r$

Pour freiner $\dfrac{d\Omega}{dt} < 0$.

en inversant I, on accentue le freinage

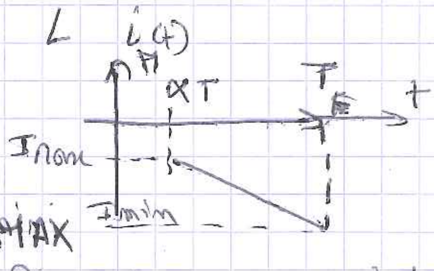
$$u_M(t) = Ri + L\frac{di}{dt} + E$$

4. T_2 passant D_1 bloquée. $R \simeq 0$



$$0 = L\frac{di}{dt} + E \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{E}{L}$$

$$i_M(t) = -\frac{E}{L}t + k.$$



à $t = \alpha T$: $i_M(\alpha T) = -\dfrac{E}{L}\alpha T + k = I_{MAX}$

$$k = I_{MAX} + \frac{E}{L}\alpha T$$

Pour $i_M(t) > 0$ c'est D_2 qui assurera la conduction

Soit

$$i_M(t) = -\frac{E}{L}t + I_{MAX} + \frac{E}{L}\alpha T$$

$$\boxed{i_M(t) = -\frac{E}{L}(t - \alpha T) + I_{MAX}}$$