

* Estimation de la vitesse de rotation maximale du moteur.

Q4% la vitesse angulaire à l'arbre moteur Ω_s

en 4% $\omega_s = r \cdot \Omega_s \Rightarrow \Omega_s = \frac{\omega_s}{r}$

et $r = \frac{D}{2} \Rightarrow \Omega_s = \frac{2\omega_s}{D}$

en $\omega = 45 \text{ km/h} \Rightarrow \omega = \frac{45}{3.6} = 12.5 \text{ m/s}$

d'où : $\Omega_s = 166.67 \text{ rad/s}$

Q2 / le rapport de transmission :

• poulies et courroies

$k_{pc} = \frac{z_7}{z_{19}} \Rightarrow k_{pc} = 0.643$

• Engrenages

$k_{eng} = \frac{z_{18}}{z_{23}} \Rightarrow k_{eng} = 0.734$

Q3% la vitesse angulaire Ω_e et Ω_m

$k_{eng} = \frac{\Omega_s}{\Omega_e} \Rightarrow \Omega_e = \frac{\Omega_s}{k_{eng}} \Rightarrow \Omega_e = 227 \text{ rad/s}$

et on a : $k_{pc} = \frac{\Omega_e}{\Omega_m} \Rightarrow \Omega_m = \frac{\Omega_e}{k_{pc}}$

$\Rightarrow \Omega_m = 353 \text{ rad/s}$

• donc la vitesse maximale N_{mox}

en $\Omega_m = \frac{N_m \times 2\pi}{60}$

$\Rightarrow N_m = \Omega_m \times \frac{30}{\pi} \Rightarrow N_{mox} =$

$N_{mox} = 3372 \text{ tr/min}$

* le moment d'inertie total à l'arbre moteur.

Q4% la puissance moteur

on : $\eta_{eng} = \frac{P_s}{P_e} \Rightarrow P_e = \frac{P_s}{\eta_{eng}}$

$\Rightarrow P_e = 8.817 \text{ kW}$

et que $\eta_{pc} = \frac{P_e}{P_m} \Rightarrow P_m = \frac{P_e}{\eta_{pc}}$

$\Rightarrow P_m = 9.796 \text{ kW}$

Q5% les couples C_s, C_e, C_m

DMC :

$+ C_s = \frac{P_s}{\Omega_s} \Rightarrow C_s = 49.19 \text{ Nm}$

$\times C_e = \frac{P_e}{\Omega_e} \Rightarrow C_e = 38.84 \text{ Nm}$

$\times C_m = \frac{P_m}{\Omega_m} \Rightarrow C_m = 27.75 \text{ Nm}$

Q6 / le moment d'inertie total

$J = J_m + J_{pc} + J_{eng} \cdot k_{pc}^2 + J_{ch} \cdot k_{pc}^2 \cdot k_{eng}^2$

d'où $J = 2.06 \text{ kg.m}^2$

Q7% démarrage :

PFD : $J \frac{d\Omega}{dt} = C_m - C_r$

au démarrage $\frac{d\Omega}{dt} > 0 \Rightarrow C_m > C_r$

pour démarrer le groupe.

Motors de la trépanette

Etude de puissance et couple

Q8/ * se voit entre E , k et Ω

$$\Rightarrow E = k \cdot \Omega$$

* relat entre C_{em} , k et I

$$C_{em} = k I$$

Q9/ * la vitesse angulaire Ω

on a: $N = 3840 \text{ tr/min}$ et que $\Omega = \frac{2\pi N}{60}$

$$\Rightarrow \Omega = 402.12 \text{ rad/s}$$

* la force électromotrice

on a: $E = k \Omega \Rightarrow E = 17.7 \text{ V}$

* le couple électromagnétique

$$C_{em} = k I \Rightarrow C_{em} = 0.88 \text{ Nm}$$

Q10/ a) puissance absorbée

$$P_a = U \cdot I \Rightarrow P_a = 360 \text{ W}$$

b) pertes joule induit

$$P_j = R I^2 \Rightarrow P_j = 10 \text{ W}$$

c) puissance électromagnétique

$$P_{em} = P_a - P_j \Rightarrow P_{em} = 350 \text{ W}$$

d) puissance utile

$$P_u = P_{em} - P_c \Rightarrow P_u = 335.35 \text{ W}$$

e) le rendement

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \Rightarrow \eta = 93\% > 90\%$$

⚠ ce moteur est valide

f) les couple

$$C_u = \frac{P_u}{\Omega} \Rightarrow C_u = 0.833 \text{ Nm}$$

$$C_{em} = \frac{P_{em}}{\Omega} \Rightarrow C_{em} = 0.87 \text{ Nm}$$

$$C_p = \frac{P_c}{\Omega} \Rightarrow C_p = 36.43 \text{ m Nm}$$

Q11/ la machine à vide

$$P_u = P_{em} - P_c$$

d'où $C_u = C_{em} - C_p$ et que $\begin{cases} C_{em} = k I \\ C_p = k I_0 \end{cases}$

$$\text{donc: } C_u = k(I - I_0)$$

• le courant I_0

$$I - I_0 = \frac{C_u}{k} \Rightarrow I_0 = I - \frac{C_u}{k}$$

$$\text{Lorsque: } I_0 = 1 \text{ A} \ll I$$

* Etude en charge $C_n = 0.52 \text{ Nm}$

Q12/ le couple utile

$$J \frac{d\Omega}{dt} = C_m - C_n = 0 \text{ (regime permanent)}$$

d'où $C_u = C_m = C_n$

$$C_u = 0.52 \text{ Nm}$$

Q13/ le couple utile $C_u (N)$

$$C_u = -6.03 \cdot 10^{-3} N + 24 = 0.52$$

$$\Rightarrow N_c = \frac{24 - 0.52}{6.03 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow$$

$$N_c = 3893 \text{ tr/min}$$

d'où $E_c = k \Omega_c = k \cdot \frac{2\pi N_c}{60}$

$$E_c = 17.93 \text{ V}$$

• le courant I_c

on $C_{uc} = k(I_c - I_0)$

$$I_c = \frac{C_{uc}}{k} + I_0 \Rightarrow$$

$$I_c = 12.81 \text{ A}$$

Q14/ la puissance absorbée

$$P_a = U_c I_c = (E_c + R_a I_c) I_c$$

$$\Rightarrow P_a = 233.78 \text{ W}$$

Valeur de vitesse de la thyristre

Q15/ la complémentarité des commandes de H_1 et H_2

$\Rightarrow H_1$ et H_2 ne doivent pas être fermés au même temps \Rightarrow le risque de court-circuite de la source d'entrée qui est une source de tension

$\Rightarrow H_1$ et H_2 ne doivent pas être ouverts au même temps \Rightarrow le risque d'ouvrir la source de sortie qui est une source de courant.

Donc: $H_1 = \overline{H_2}$

Q16/ Voir le document réponse

Q17/ Voir le document réponse

Q18/ La diode D et la diode de roue libre pour objectif d'assurer la continuité de courant dans la charge.

* bobine lisse pour rendre le courant dans la charge quasiment continu, donc supprimer les ondulations de courant.

Q19/ les tensions

$t \in [0, \alpha T]$: $u(t) = V$, $v_D(t) = V$, $v_H(t) = 0$

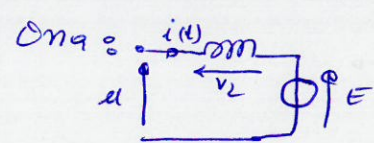
$t \in [\alpha T, T]$: $u(t) = 0$, $v_D(t) = 0$, $v_H(t) = V$

autres: voir le document réponse

Q20/ la valeur moyenne de $u(t)$

$\langle u \rangle = \frac{\alpha T \cdot V}{T} \Rightarrow \langle u \rangle = \alpha V$

• relat entre E , α et V

On a:  loi des mailles: $u(t) = v_L(t) + E$

$\Rightarrow \langle u(t) \rangle = \langle v_L(t) \rangle + \langle E \rangle$

$\langle u \rangle = E \Rightarrow E = \alpha V$

Q21/ le courant $i(t)$ pour $t \in [0, \alpha T]$

• $u(t) = V$

d'après loi des mailles: $L \frac{di}{dt} + E = V$

• eq. dif: $\frac{di}{dt} = \frac{V-E}{L} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{(1-\alpha)V}{L}$

• solution: $i(t) = \frac{(1-\alpha)V}{L} t + cte$

• C.I: à $t=0$, $i(0) = I_m \Rightarrow cte = I_m$

d'où: $i(t) = \frac{(1-\alpha)V}{L} t + I_m$

• les autres: voir DR

$i_D(t) = 0$, $i_H(t) = i(t)$

Q22/ ondulat de courant.

on a: $D_i = I_m - I_m$

et $\begin{cases} i(t) = \frac{(1-\alpha)V}{L} t + I_m \\ i(\alpha T) = I_m \end{cases}$

$i(\alpha T) = I_m = \frac{(1-\alpha)V}{L} \alpha T + I_m$

$\Rightarrow I_m - I_m = \frac{\alpha(1-\alpha)V}{L} T$ et $T = \frac{1}{f}$

$\Rightarrow D_i = \frac{\alpha(1-\alpha)V}{4Lf}$

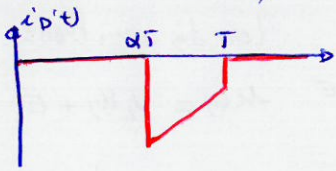
Q23/ l'ondulat de i maximale

D_i est maximale lorsque $\frac{dD_i}{d\alpha} = 0$

$\Rightarrow \frac{dD_i}{d\alpha} = 0 \Rightarrow 1 - 2\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0,5$

$\Rightarrow D_{i_{max}} = D_i(0,5) \Rightarrow D_{i_{max}} = \frac{V}{4Lf}$

Q24/ la valeur moyenne de $i_D(t)$



la valeur moyenne est exprimée par :

$$\langle i_D \rangle = -(1-\alpha) I_m \quad \text{et} \quad \langle i_D \rangle = \frac{I_n + I_m}{2}$$

$$\Rightarrow \langle i_D \rangle = -(1-\alpha) \left(\frac{I_n + I_m}{2} \right)$$

$$= -(1-\alpha) \left(\frac{I_m}{2} + \frac{I_n - D_i}{2} \right)$$

$$= -(1-\alpha) \left(I_m - \frac{D_i}{2} \right)$$

$$= -(1-\alpha) \left(I_n - \frac{\alpha(1-\alpha)V}{2Lf} \right)$$

$$D_i = I_{max} - I_m$$

$$I_m = I_n - D_i$$

et

$$D_i = \frac{\alpha(1-\alpha)V}{Lf}$$

d'où :

$$\langle i_D \rangle = -(1-\alpha) \left(I_n - \frac{\alpha(1-\alpha)V}{2Lf} \right)$$

A.N : $\langle i_D \rangle = -10.03 \text{ A}$

Q25/ choix de la diode.

* critères de choix

+ I_F : s. $|\langle i_D \rangle| = 1.27 \times 10.03 = 13.08 \text{ A}$

+ V_{RRM} : s. $|V_{Dmax}| = 1.27 \times 18 = 23 \text{ A}$

+ I_{FSM} : s. $|I_{Dmax}| = 1.27 \times 20.4 = 26 \text{ A}$

on choisit la diode de référence

• **FFPF 20 UA 60S**

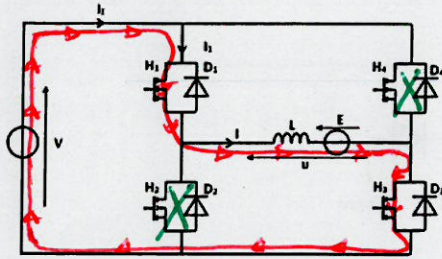
- $I_F = 20 \text{ A}$

- $V_{RRM} = 600 \text{ V}$

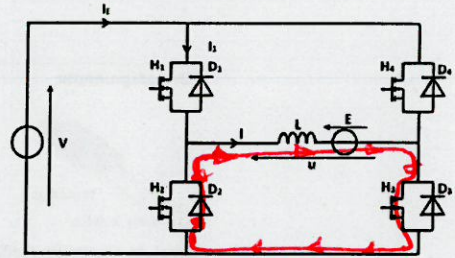
- $I_{FSM} = 180 \text{ A}$

Q16 – utilisez que le stylo Vert ou Bleu

Phase 1 pour $t \in [0, \alpha T]$

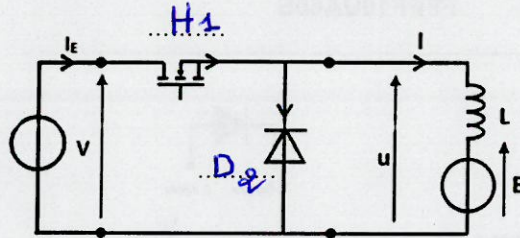


Phase 2 pour $t \in [\alpha T, T]$



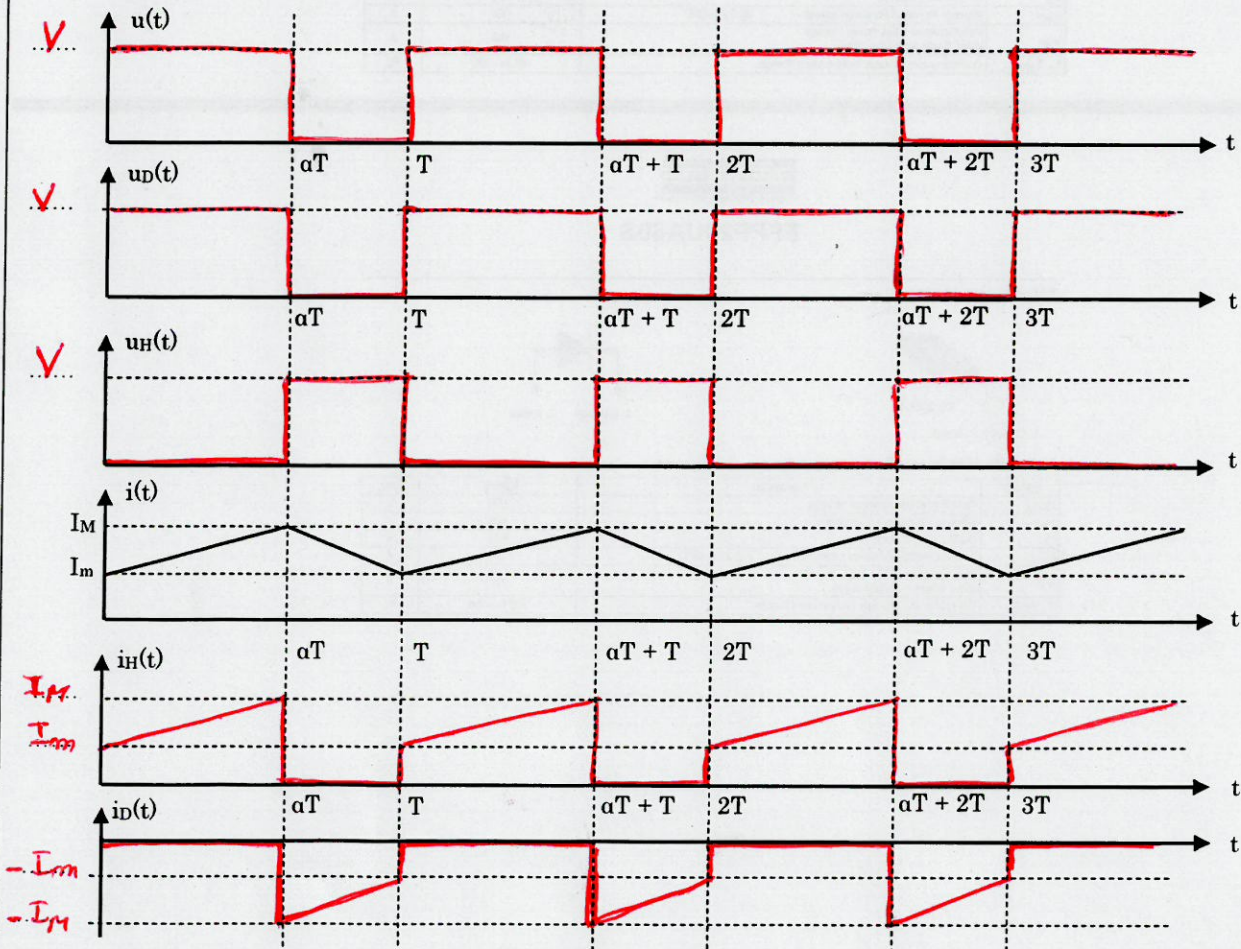
Intervalle	$u(t)$	$V_1(t)$ (aux bornes de H1 et D1)	Les interrupteurs qui passent le courant
$t \in [0, \alpha T]$	V	0	H1 - H3
$t \in [\alpha T, T]$	0	V	D2 - H3

Q17 – placer les interrupteur adéquate (H1 - H2 - H3 - H4 - D1 - D2 - D3 - D4)



H3 se comporte comme un fil

Q19 et Q21 – tracer $v_D(t)$, $v_H(t)$, $u(t)$, $i_D(t)$ et $i_H(t)$

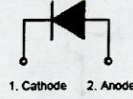
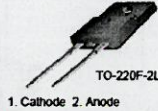


ANNEXE

FAIRCHILD
EMICONDUCTOR*

FFPF03UA60S

Pin Assignments



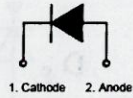
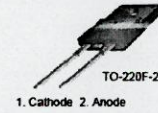
Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Rating	Unit
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	600	V
V_{RWM}	Working Peak Reverse Voltage	600	V
V_R	DC Blocking Voltage	600	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current @ $T_C = 43^\circ\text{C}$	3	A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Surge Current 60Hz Single Half-Sine Wave	180	A
T_J, T_{STG}	Operating and Storage Temperature Range	-65 to +150	$^\circ\text{C}$

FAIRCHILD
EMICONDUCTOR*

FFPF10UA60S

Pin Assignments



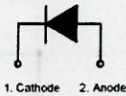
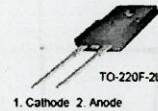
Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Rating	Unit
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	600	V
V_{RWM}	Working Peak Reverse Voltage	600	V
V_R	DC Blocking Voltage	600	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current @ $T_C = 43^\circ\text{C}$	10	A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Surge Current 60Hz Single Half-Sine Wave	180	A
T_J, T_{STG}	Operating and Storage Temperature Range	-65 to +150	$^\circ\text{C}$

FAIRCHILD
EMICONDUCTOR*

FFPF20UA60S

Pin Assignments



Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Rating	Unit
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	600	V
V_{RWM}	Working Peak Reverse Voltage	600	V
V_R	DC Blocking Voltage	600	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current @ $T_C = 43^\circ\text{C}$	20	A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Surge Current 60Hz Single Half-Sine Wave	180	A
T_J, T_{STG}	Operating and Storage Temperature Range	-65 to +150	$^\circ\text{C}$