CORRIGE ELECTROTECHNIQUE

FILIERE MSP

A - Marche sous tension nominale

1- la vitesse de l'ensemble moteur-charge

$$C_{mot} = C_{ch} \Rightarrow 5820\times\left(1-\frac{N}{1500}\right) = 100{,}316\times\left(\frac{N}{1500}\right)^2$$

$$\Rightarrow 0{,}000044584\,N^2 + 3{,}88N - 5820 = 0$$

$$\Delta = 3{,}22^2 + 4\times5220\times0{,}000044584$$

$$\Delta = 16{,}092 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 4{,}0115$$

$$N = \frac{3{,}22+4{,}0115}{2\times(0{,}000044584)}$$

$$N = 1475 \text{ tr/min}$$ (4 pts)

2- le couple utile développé par le moteur

$$C_u = 5820\times\left(1-\frac{1475}{1500}\right)$$

$$\boxed{C_u = 0{,}7 \text{ Nm}}$$ (4 pts)

3- la valeur du glissement

$$g = \frac{1500-1475}{1500} \quad g = 0{,}01667 \text{ soit } \boxed{g = 1{,}66\%}$$ (4 pts)

4- La puissance mécanique

$$P_u = P_M - \text{Perte méca or Perte méca} = \frac{2{,}75}{100}P_M$$

$$\Rightarrow P_u = P_M - \frac{2{,}75}{100}P_M$$

$$\Rightarrow P_M = \frac{P_u}{1-\frac{2{,}75}{100}} \quad \text{on a } P_u = \frac{C_u\times2\pi N}{60}$$

$$P_M = \frac{97 \times \frac{2\pi N}{60}}{0,9725}$$

$$P_M = \frac{97 \times \frac{2\pi \times 1475}{60}}{0,9725}$$ $\boxed{P_M = 15406,456\,W}$ 4 pts

5- Les pertes Joule rotoriques

$P_M = P_{tr} - P_{Jr}$
$P_{tr} = \frac{P_{Jr}}{g}$ $\Rightarrow P_{Jr} = \frac{g\,P_M}{1-g}$

$$P_{Jr} = \frac{0,01667 \times 15406,456}{1 - 0,01667}$$

$P_{Jr} = 261,179\,J$ 4 pts

B - Variation de la vitesse par action sur la tension

6 - L'expression du couple utile pour 360 V

$5220\left(1 - \frac{N}{1500}\right) = k U_1^2$
$A\left(1 - \frac{N}{1500}\right) = k U_2^2$ $\Rightarrow \frac{A}{5220} = \frac{U_2^2}{U_1^2}$

$A = 5220 \times \left(\frac{360}{400}\right)^2$ $\boxed{A = 4714,2}$

$C_{mot} = 4714,2 \times \left(1 - \frac{N}{1500}\right)$ 4 pts

7 - la nouvelle vitesse du moteur

$$C_{mot} = C_r \Rightarrow 4714,2 \times \left(1 - \frac{N}{1500}\right) = 100,316 \times \left(\frac{N}{1500}\right)^2$$

$\Rightarrow 0,000044586\,N^2 + 3,1428\,N - 4714,2 = 0$

$\Delta = 10,717903412 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 3,27382091238$

$$N = \frac{31028 + 3,273820912}{3 \times 0,000044584}$$

$\boxed{N = 1469,371 \text{ tr/min}}$ (4 pts)

8- La puissance utile développé

$P_u = C_u \cdot 2\pi \frac{N}{60} \Rightarrow P_u = 4714,2 \times \left(1 - \frac{1469,371}{1500}\right) \times \frac{2\pi \times 1469}{60}$

$\boxed{P_u = 14811,861 \text{ W}}$ (4 pts)

9- La puissance absorbée

$\eta = \frac{P_u}{P_{ab}} \Rightarrow P_{ab} = \frac{P_u}{\eta}$ $\quad P_{ab} = \frac{14811,861}{0,927}$

$\boxed{P_{ab} = 15978,276 \text{ W}}$ (4 pts)

10- Le courant qui traverse un enroulement

$P_{ab} = \sqrt{3}\, U I \cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P_{ab}}{\sqrt{3}\, U \cos\varphi}$

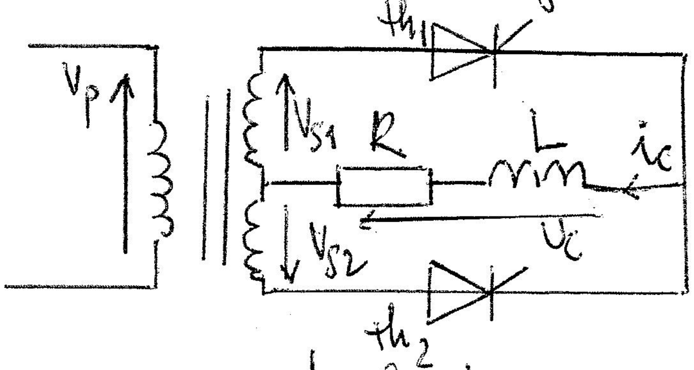
$\Rightarrow J = \frac{I}{\sqrt{3}} \Rightarrow J = \frac{P_{ab}}{3 U \cos\varphi}$

$\Rightarrow J = \frac{15978,276}{3 \times 360 \times 0,82}$

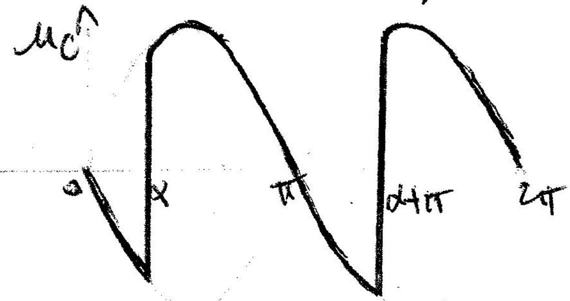
$\boxed{J = 18,042 \text{ A}}$ (4 pts)

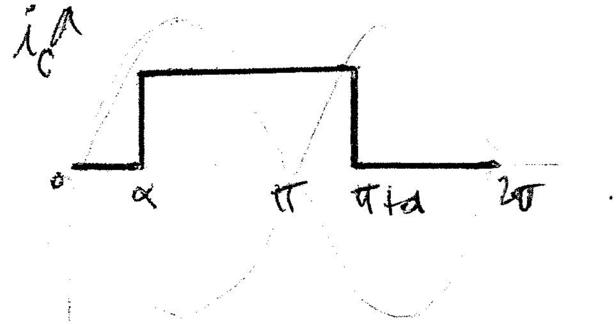
ELECTRONIQUE DE PUISSANCE - MSP

Schema annoté du montage 1/2



1-1) Chronogramme de la tension redressée et du courant dans un thyristor (4 pts)





1-2) Valeur moyenne de la tension redressée (2 pts)

$\bar{U}_c = \frac{2V_m}{\pi} \cos\alpha = \frac{2 \times 240\sqrt{2}}{\pi} \cos\frac{\pi}{3} = 108,038\,V$ $\boxed{\bar{U}_c = 108,038}$

1-3) Puissance active et facteur de puissance qui se consomme (4 pts)

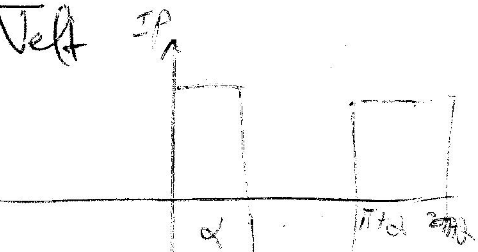
$P = \frac{1}{T}\int_0^T u_c \cdot i_c\, dt$ on suppose que le courant est constant

$P = \bar{U}_c \cdot \bar{I}_c = \frac{2V_m}{\pi}\cos\alpha \cdot \frac{2V_m}{\pi R}\cos\alpha = \frac{4V_m^2}{\pi^2 R}(\cos a)^2$

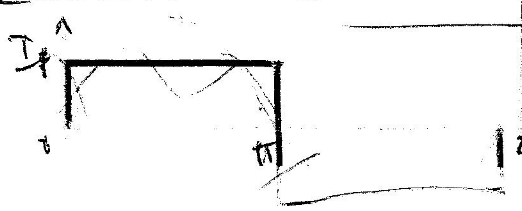
$P = \frac{4 \times (240\sqrt{2})^2}{\pi^2 \times 5} \times 0,5^2$ $\boxed{P = 2334,44\,W}$

$\cos\varphi = \frac{P}{S}$ $\begin{cases} P = \bar{U}_c \cdot \bar{I}_c \\ S = V_{eff} \times I_{eff} \end{cases}$ $\rightarrow \cos\varphi = \frac{\bar{U}_c}{V_{eff}}$

$\cos\varphi = \frac{108,038}{240} = 0,45$ $\boxed{\cos\varphi = 0,45}$



1-4) Chronogramme de Ip (2 pts)



1-5) Valeur efficace de I_p (2pts)

Rapport de transformation : $m = \frac{V_s}{V_p} \rightarrow m = \frac{240}{120} = 2$

$m = \frac{I_p}{I_s} \rightarrow I_p = m \cdot I_s = m \cdot \bar{I} = 2 \times \frac{108{,}038}{R}$

$\boxed{I_p = 43{,}215\,A}$

Valeur moyenne de I_p

$\bar{I}_p = 0 \rightarrow$ Courant alternatif

1-6 Puissance réactive et Facteur de puissance au primaire (2pts)

$Q_p = \sqrt{S_p^2 - P_{as}^2}$ $\quad (P_{as} = P_{ap} = 2534{,}44\,W)$

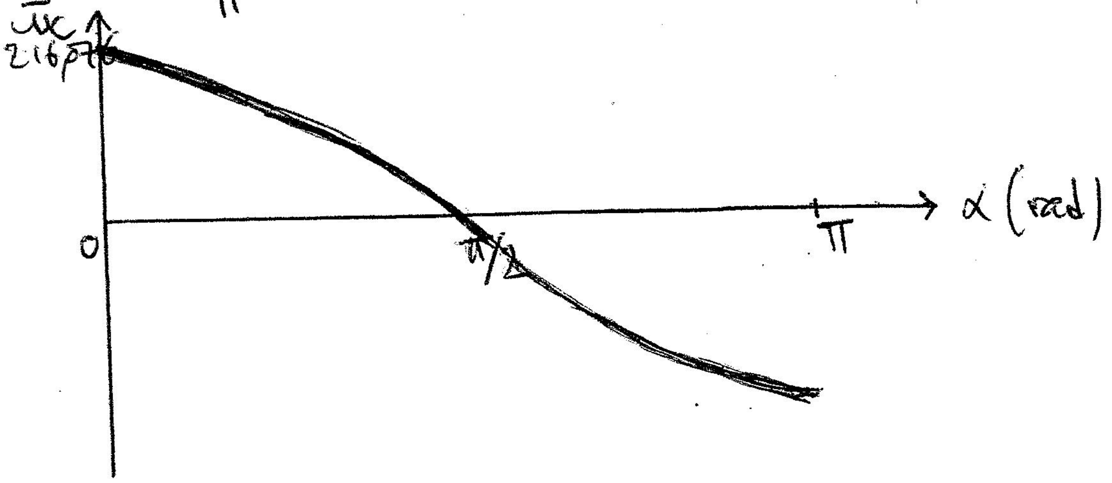
$(S_p = S_s)$

$S_s = \sqrt{2} \times 240 \times \frac{108{,}038}{5} = \cancel{8185{,}82}\ VA$ 7333,857

$\boxed{Q_p = \cancel{4680{,}676}\ 6952{,}999\ Vars}$ $\quad \boxed{\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = 0{,}31} = 0{,}31$

1-7) Caractéristique $\bar{U}_c = f(\alpha)$ (2pts)

$\bar{U}_c = \frac{2V_m}{\pi}\cos\alpha = 216{,}076 \cos\alpha$



1-8) Expression de la tension redressée lorsque $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ (2pts)

$\boxed{\bar{U}_c = \frac{2V_m}{\pi}\cos\alpha}$ $\quad u_c = v_{s_1} = 240\sqrt{2}\sin\theta$

CORRIGE BTS 2012 (ELN ANALOGIQUE)

Filière : MSP (reformée)

1- La fréquence du signal $v(t)$

$T = 100\,\mu s \Rightarrow F = \frac{1}{T}$

$F = \frac{1}{100} \cdot 10^6$

$F = 10.000\,Hz = 10\,kHz$. (2pts)

2- C'est le régime non linéaire (ou saturé) ; à cause de l'absence de contre-réaction. (4pts)

3- $V_{ref} = 4V$

3.1- $V(t) < 4V \Rightarrow V(t) < V_{ref}$ alors $V_{SA} = 15V$, $V_{SB} = 0V$ (2pts)

3.2- $V(t) > 4V \Rightarrow V(t) > V_{ref}$ alors $V_{SA} = 0$, $V_{SB} = 15V$ (2pts)

3.3- Voir document-réponse. (2pts)

3.4- Le rapport cyclique de $V_{SA}(t)$.

$\alpha = \frac{40}{100} = 0{,}4$. (2pts)

4- Si le curseur est au point N.

$V_{ref} = \frac{R_{MN} \times 15}{R + R_{MN}}$ ou $V_{ref} = \frac{P \times 15}{R + P}$ (2pts)

5. 5.1- Plage de variation de V_{ref}.

Si $\alpha = 0 \Rightarrow V_{ref} = 0V$

Si $\alpha = 0{,}4 \Rightarrow V_{ref} = 4V$

Si $\alpha = 1 \Rightarrow V_{ref} = 10V$

Donc $0 \leq V_{ref} \leq 10V$. (2pts)

5.2- Valeur de la résistance R

(Suite)

5.2 - Valeur de la résistance R

$$V_{réf} = \frac{R_{MN} \times 15}{R_{MN} + R}$$

Pour $V_{réf} = 10\,V \Rightarrow \frac{R_{MN} \times 15}{R_{MN} + R} = 10$

$$10(R_{MN} + R) = 15 R_{MN}$$

$$10R = 15 R_{MN} - 10 R_{MN}$$

$$10R = 5 R_{MN}$$

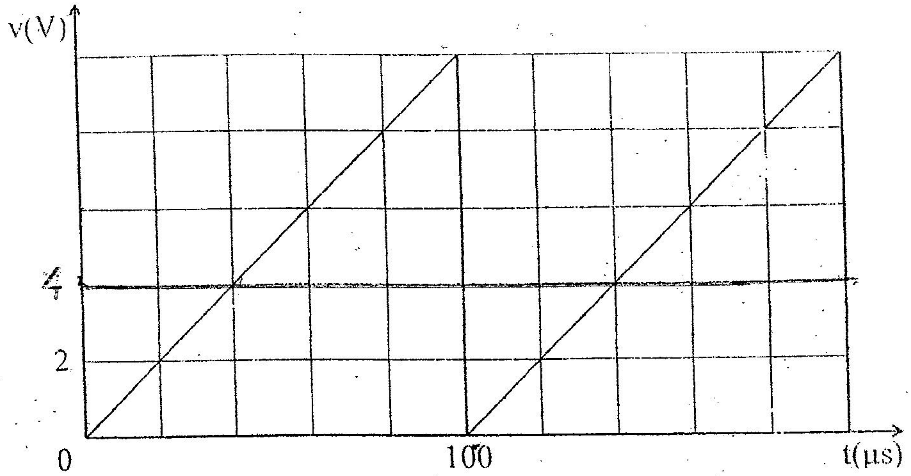
$$R = \frac{5}{10} R_{MN}$$

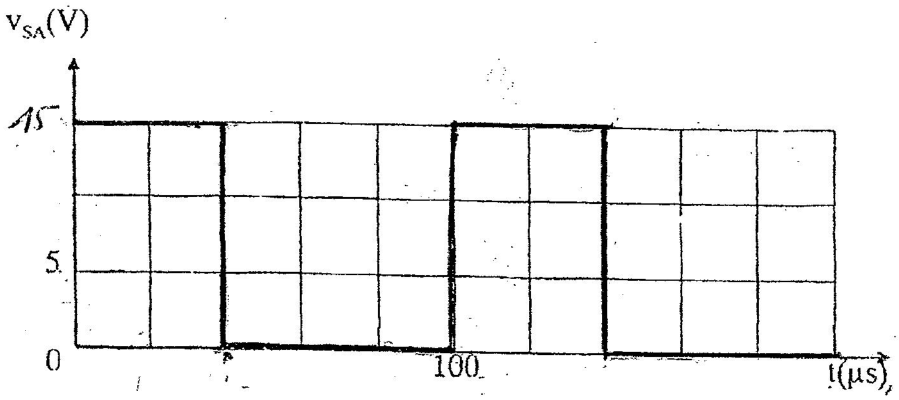
or $R_{MN} = 10\,k\Omega \Rightarrow \boxed{R = 5\,k\Omega}$

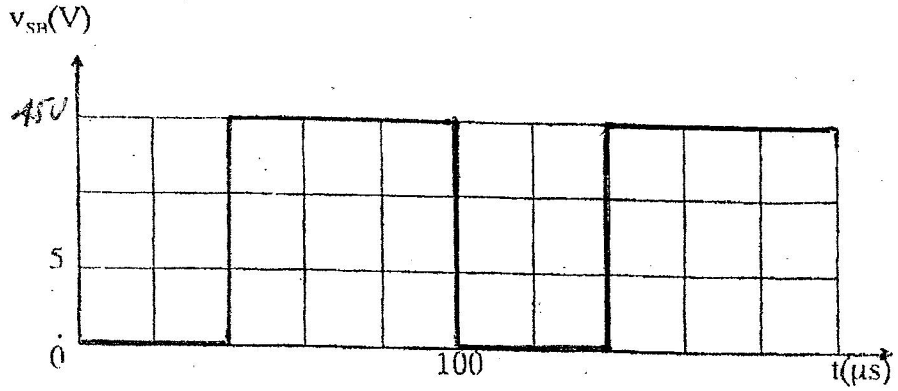
2pts

DOCUMENT-REPONSE A RENDRE AVEC LA COPIE.

3/3







FILIERE : MSP

CORRIGE AUTOMATIQUE BTS 2012

1/3

1) Fonction de transfert : $G(p) = \frac{\Gamma(p)}{X(p)}$

$$J\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + MgL\,y(t) = L\,x(t)$$

$$Jp^2\,\Gamma(p) + MgL\,\Gamma(p) = L\,X(p)$$

$$\Gamma(p) = [Jp^2 + MgL] = L\,X(p)$$

$$\boxed{G(p) = \frac{\Gamma(p)}{X(p)} = \frac{L}{Jp^2 + MgL}}$$

3 pts

2) L'ordre du système :

$J = 1\,Nm^2$; $L = 1\,m$; $Mg = 9\,N$

$$G(p) = \frac{1}{p^2 + 9}$$

Le système est d'ordre 2. 2 pts

3) Les pôles du système :

Les pôles du système sont les racines du dénominateur

$$p^2 + 9 = 0$$

$$\Delta = -36 = i\sqrt{36}$$

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= \frac{-i\sqrt{36}}{2} = -3i \\ p_2 &= \frac{i\sqrt{36}}{2} = 3i \end{aligned}\right\}$$ Les pôles sont $P_1 = 3j$ et $P_2 = -3j$

2 pts

4) stabilité du système

Etudions la stabilité selon Routh

$$G(p)_{BF} = \frac{\frac{1}{p^2+9}}{1 + \frac{1}{p^2+9}} = \frac{1}{p^2 + 10}$$

soit $D(p) = p^2 + 10$ donc $p_1 = i\,3,162$ et $p_2 = i\,3,162$

Les racines de $D(p)$ ne sont pas à partie réelle négatif donc les système est instable. 2 pts 2/3

5.)

5.1) Type de correcteur :

c'est un correcteur PID (Proportionnel, intégral et dérivée) 2 pts

5.2) Fonction de transfert en boucle fermée :

$$H(p) = \frac{C(p) \times G(p)}{1 + C(p)\,G(p)} = \frac{K\left(1 + \frac{9}{p}\right)(1+0,2p)\left(\frac{1}{p^2+9}\right)}{1 + K\left(1+\frac{9}{p}\right)(1+0,2p)\left(\frac{1}{p^2+9}\right)}$$

$$H(p) = \frac{\left(\frac{Kp + 9K}{p}\right)\left(\frac{1+0,2p}{p^2+9}\right)}{1 + \left(\frac{Kp+9K}{p}\right)\left(\frac{1+0,2p}{p^2+9}\right)} = \frac{\frac{(Kp+9K)(1+0,2p)}{p(p^2+9)}}{1 + \frac{(Kp+9K)(1+0,2p)}{p(p^2+9)}}$$

$$H(p) = \frac{\frac{(Kp+9K)(1+0,2p)}{p(p^2+9)}}{\frac{p(p^2+9) + (Kp+9K)(1+0,2p)}{p(p^2+9)}} = \frac{(Kp+9K)(1+0,2p)}{p^3 + 0,2K\,p^2 + (2,8K+9)p + 9K}$$

$$\boxed{H(p) = \frac{K(p+9)(1+0,2p)}{p^3 + 0,2K\,p^2 + (2,8K+9)p + 9K}}$$

3 pts

5.3) Valeur de K pour que le système soit stable

Soit $D(p) = p^3 + 0,2K\,p^2 + (2,8K+9)p + 9K$.

$a_0 = 1$; $a_1 = 0,2K$; $a_2 = 2,8K+9$; $a_3 = 9K$.

1	$2,8K + 9$	0
$0,2K$	$9K$	0
$-36 + 2,8K$	0	0
$9K$	0	0

Le système est stable ssi $-36 + 2,8K \geq 0$ (3/3)

$K \geq \frac{36}{2,8} \Rightarrow \boxed{K \geq 12,857}$ (3 pts)

5. 4) <u>Erreur statique de position :</u>

$\varepsilon(p) = E(p) - S(p)$ avec : $S(p) = E(p)H(p)$

$\varepsilon(p) = E(p) - E(p)H(p) = E(p)(1 - H(p))$

avec $E(p) = \frac{1}{p}$

$\varepsilon(p) = \frac{1}{p}(1 - H(p))$

$$\varepsilon(+\infty) = \lim_{p \to 0} p\varepsilon(p) = 1 - H(p) \Rightarrow$$

$$\varepsilon(+\infty) = \lim_{p \to 0} 1 - \frac{K(p+9)(1+0,2p)}{p^3 + 0,2Kp^2 + (2,8K+9)p + 9K}$$

$\boxed{\varepsilon(+\infty) = 0}$ (3 pts)