

(1/8)

Proposition de correction
CNC TSI GE 2015
Par M. EL-KHARFAOUI

Véhicule électrique de Karting.

A. Etude de la transmission mécanique.

Q1
$$N_a = N_m \frac{D_m}{D_a}$$

Q2
$$N_r = N_a = N_m \frac{D_m}{D_a}$$

Q3
$$\Omega_r = \frac{2\pi}{60} N_m \frac{D_m}{D_a}$$

Q4
$$v = D_r \frac{\pi}{60} N_m \frac{D_m}{D_a}$$

Q5
$$v = 11,78 \text{ m/s} \quad \text{soit} \quad v = 42,41 \text{ Km/h}$$

Q6
$$a = \frac{dv}{dt} \quad a = 1,67 \text{ m/s}^2 \quad \triangle \text{ erreur dans}$$

le texte, l'accélération s'exprime en m/s^2 et non en m/s !

$$x = \frac{1}{2} a t^2 \quad x = 83,5 \text{ m.}$$

B. Détermination des caractéristiques de la motorisation

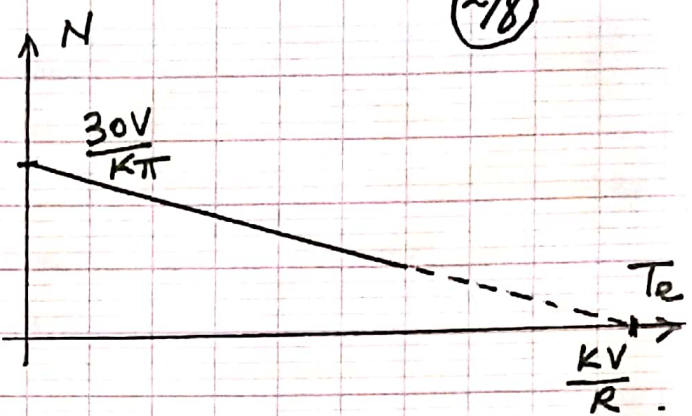
Q7
$$v(t) = e + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} \quad \text{et en régime permanent}$$

$$V(t) = E + RI(t)$$

Q8
$$E = K\Omega \quad T_e = KI(t).$$

Q9

$$N = \frac{60}{2\pi K} \left(V(t) - \frac{R}{K} T_e \right)$$



Q10

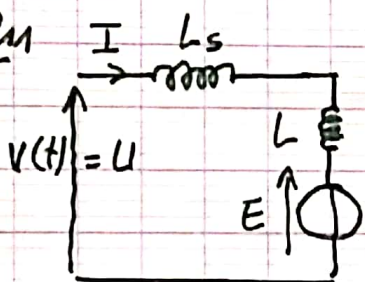
$$R = \frac{2\pi K^2}{60} \left| \frac{\Delta N}{\Delta T_e} \right|$$

$$R \approx 39,15 \text{ m}\Omega$$

C Convertisseur de commande .

Commande en hacheur abaisseur

Q11



$$V_{\text{moy}} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$$

Q12

VDR 1

$$\frac{d i(t)}{dt} = 0$$

$$V_{\text{moy}} = E$$

$$V_{\text{moy}} = \alpha U$$

Q14

$$0 < t < \alpha T$$

$$i(t) = \frac{V(t) - E}{L + L_s} t + I(0)$$

$$\alpha T < t < T$$

$$i(t) = -\frac{E}{L + L_s} (t - \alpha T) + I(\alpha T)$$

Q15

$\Delta I = I(\alpha T) - I(0)$ et d'après la dernière equation

$$i(T) = i(0) = \frac{-E}{L + L_s} (1 - \alpha) T + I(\alpha T)$$

$$\Delta I = \frac{E(1 - \alpha)}{(L + L_s)F} \quad \text{or} \quad E = V_{\text{moy}} = \alpha E \quad \Delta I = \frac{U}{(L + L_s)F} \alpha(1 - \alpha)$$

ΔI maximale pour $\alpha = 0,5$

Q16

$$\Delta I_{\text{max}} = \frac{U}{(L + L_s)F \cdot 4} \Rightarrow L_s + L = \frac{U}{4F \Delta I_{\text{max}}}$$

$$L + L_s = \frac{60}{4 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 10} = 75 \mu\text{H} < L = 100 \mu\text{H} !$$

D'après, ce résultat, on peut dire, que la bobine

d'induit seule est suffisante (L_s n'est pas nécessaire) pour répondre à la tolérance $\Delta i = 10A$. Mais je pense, que avec une telle ondulation, le moteur risque de s'échauffer. Avec une ondulation $\Delta i = 1A$, on aurait trouvé $L_s \approx 0,65 mH$.

Commande complémentaire

$$\underline{Q17} \quad VDR 1 \qquad \underline{Q18} \quad VDR 2.$$

$$\underline{Q19} \quad I_{T1 \max} = I_{moy} + \frac{\Delta I}{2} \qquad I_{D1 \max} = \left| I_{moy} + \frac{\Delta I}{2} \right|$$

$$\underline{Q20} \quad I_{T1 \max} = I_{D1 \max} = 55A.$$

D - Elaboration du rapport cyclique.

$$\underline{Q21} \quad R_1 = \frac{1}{0,7 FC_1} \qquad R_1 \approx 4,7 k\Omega$$

$$\underline{Q22} \quad A = -0,385 V^{-1} \qquad B = 1,309.$$

Q23 Par superposition on obtient:

$$V_{q'} = -\frac{R_8}{R_7} V_e + \left(1 + \frac{R_8}{R_7}\right) \frac{R_4}{R_4 + R_3} V_r$$

$$\underline{Q24} \quad V_{q'} = -\frac{R_8}{R_7} \left(\frac{\alpha - B}{A}\right) + \left(1 + \frac{R_8}{R_7}\right) \frac{R_4}{R_4 + R_3} V_r$$

$$\underline{Q25} \quad V_{q'} = -\frac{R_8}{R_7 A} + \underbrace{\frac{R_8 B}{R_7 A} + \frac{R_8 V_r}{R_7}}_{=0}$$

$$\frac{R_7}{R_8} = -\frac{0,2}{A} = 0,52 \qquad V_r = -\frac{B}{A} = 3,4 V.$$

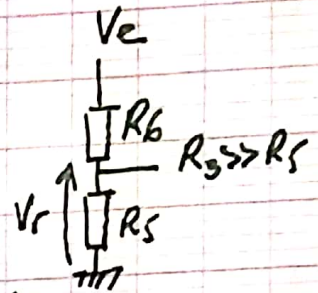
Q26 Diviseur de tension

$$V_r = V_e \frac{(R_3 + R_4) R_5}{R_3 + R_4 + R_5} \bigg/ R_6 + \frac{(R_3 + R_4) R_5}{R_3 + R_4 + R_5}$$

$$V_r = V_e \frac{(1 + R_4/R_3) R_5}{R_6 (1 + \frac{R_4}{R_3} + \frac{R_5}{R_3}) + (1 + \frac{R_4}{R_3}) R_5}$$

si $R_3 \gg R_5$
le diviseur se simplifie

$$V_r \approx V_e \frac{R_5}{R_5 + R_6}; \quad \frac{R_5}{R_6} = \frac{V_r}{V_e - V_r}; \quad \frac{R_5}{R_6} \approx 0,395$$



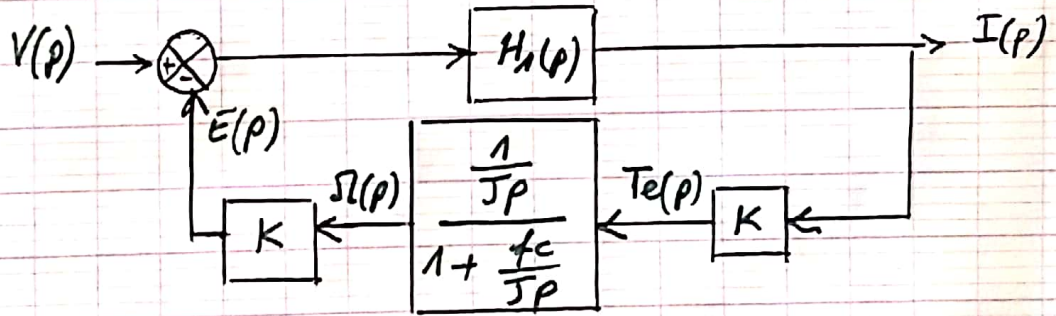
E: Régulation du courant dans le moteur.

Q27

$$v(t) = e + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} \xrightarrow{\text{T.L.}} V(p) = E(p) + (R + Lp)I(p)$$

$$H_1(p) = \frac{I(p)}{V(p) - E(p)} = \frac{1/R}{1 + \frac{L}{R}p}; \quad \lambda = \frac{1}{R} \text{ et } \tau_e = \frac{L}{R}$$

Q28



$$\frac{I(p)}{V(p)} = \frac{\lambda f_c}{f_c + \lambda K^2} \frac{1 + J/f_c p}{1 + \frac{f_c(\tau_e + J/f_c)}{f_c + \lambda K^2} p + \frac{\tau_e J}{f_c + \lambda K^2} p^2}$$

Q29

$$H_{no}(p) = K_i K_s \frac{1 + \tau_i p}{\tau_i p (1 + \tau_p)}$$

$$\frac{V_{i\text{mes}}(p)}{V_{i\text{cons}}(p)} = \frac{1 + \tau_i p}{1 + \frac{\tau_i(1 + K_i K_s)}{K_i K_s} p + \frac{\tau_i \tau}{K_i K_s} p^2}$$

Q30
$$V_{com}(p) = - \frac{R_{15} \frac{1}{C_3 p} + \frac{1}{C_3 p}}{R_{14}} \left[\left(1 + \frac{R_{10}}{R_{10}}\right) \frac{V_{imes}(p)}{2} - V_{icons}(p) \right]$$

$$T(p) = \frac{R_{15}}{R_{14}} \left(\frac{1}{1 + R_{15} C_3 p} + \frac{1}{R_{15} C_3 p} \right)$$

Q31
$$T(p) = \frac{R_{15}}{R_{14}} \frac{1 + R_{15}(C_3 + C_2)p}{R_{15} C_3 (1 + R_{15} C_3 p)}$$
 On pose

$$\omega_{min} = \frac{1}{R_{15}(C_3 + C_2)} \approx \frac{1}{R_{15} C_3} \quad \text{et} \quad \omega_{max} = \frac{1}{R_{15} C_2}$$

$$T(p) = \frac{R_{15}}{R_{14}} \frac{1 + R_{15} C_3 p}{R_{15} C_3 p (1 + R_{15} C_3 p)}$$
 V.D.R.3.

Q32 $T(p)$ peut être assimilée à $C(p)$ pour les fréquences

$f < f_{max} = \frac{1}{2\pi R_{15} C_2} \quad K_i = \frac{R_{15}}{R_{14}} \quad \tau_i = \frac{1}{R_{15} C_3}$

$$T(p) = \frac{R_{15}}{R_{14}} \frac{1 + R_{15} C_3 p}{R_{15} C_3 p}$$

Q33
$$H_{BO} = K_i \frac{1 + \tau_i p}{\tau_i p} \cdot \frac{K_s}{1 + \tau_p} \quad H_{BO} = \frac{K_i K_s}{\tau_i p}$$

Le système est un 1^{er} ordre en B.F, donc Il est stable.

Q34 Le système de classe 1, l'erreur statique de position est nulle.

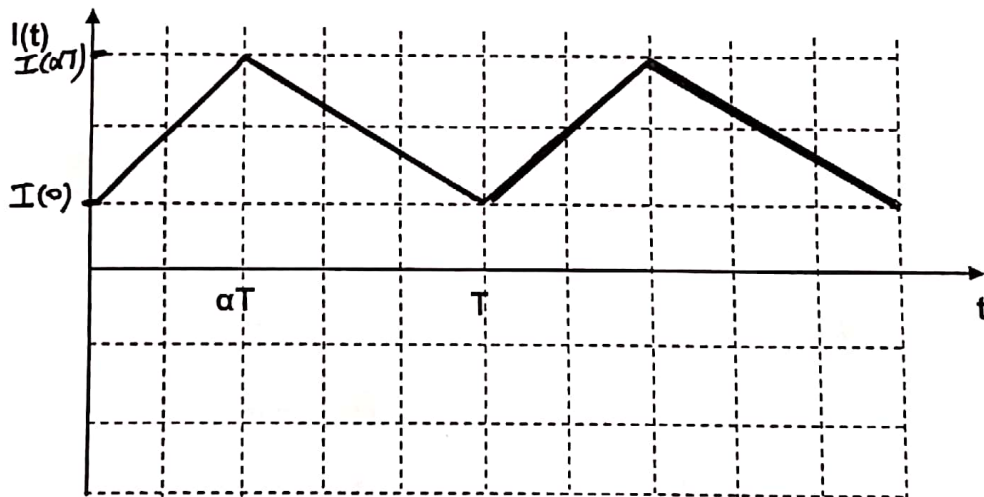
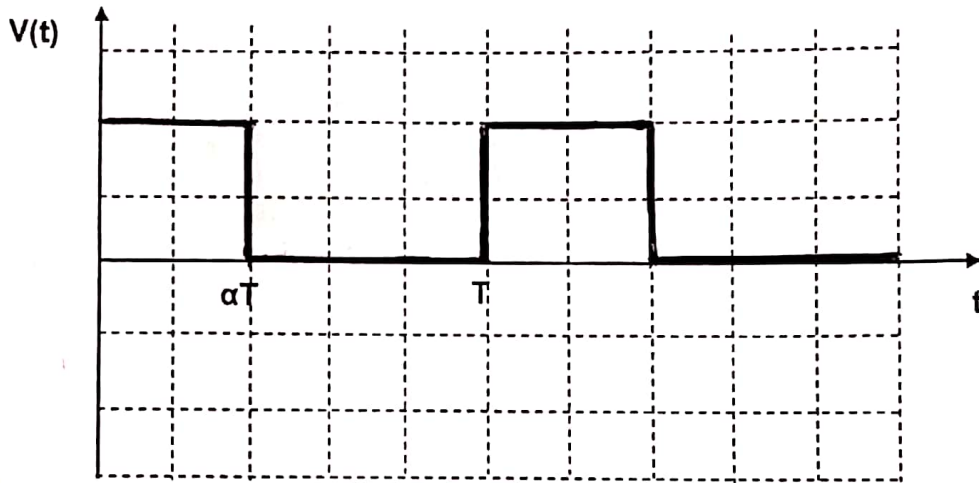
Q35
$$FTMF(p) = \frac{1}{1 + \frac{\tau_i}{K_i K_s} p} \quad t_{rs} \approx \frac{3 \tau_i}{K_i K_s}$$

$$K_i = \frac{3 \tau_i}{t_{rs} \cdot K_s} \quad K_i = 2,5$$

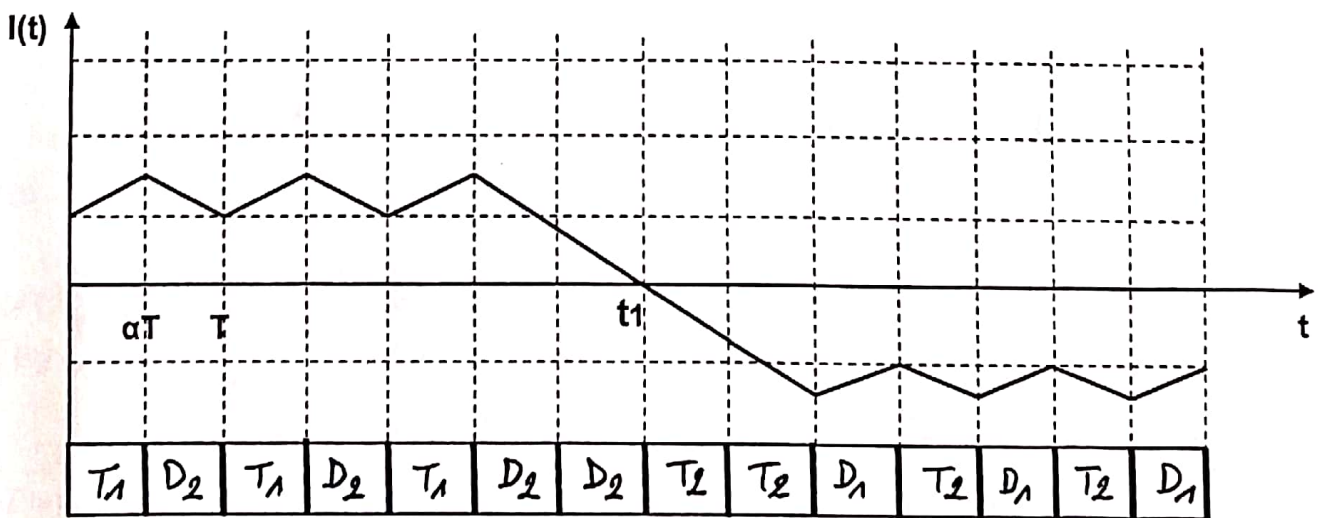
6/8

Document réponse1

Q12)



Q17)



T_1	D_2	T_1	D_2	T_1	D_2	D_2	T_2	T_2	D_1	T_2	D_1	T_2	D_1
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Composants conducteurs

Document réponse 2

Q18)

