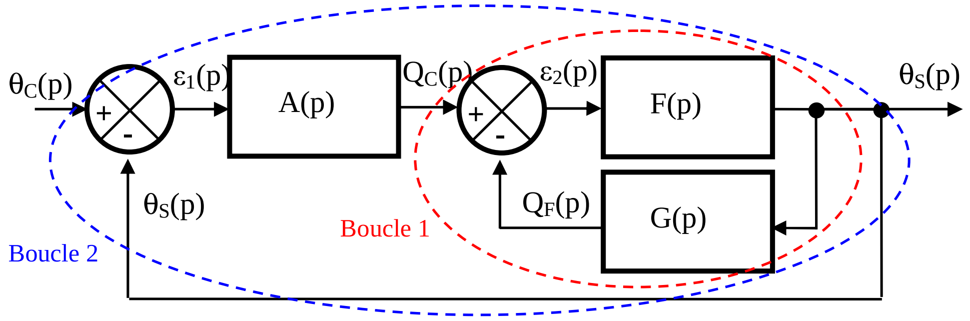
Étude du système de dégazage d'une machine d'imagerie électronique - Corrigé

Q.1. $\frac{d\theta_S(t)}{dt}=\frac{1}{C}\cdot[q_C(t)-q_F(t)] \quad\rightarrow\quad p.\theta_S(p)=\frac{1}{C}\cdot[Q_C(p)-Q_F(p)]$

$q_F(t)=\frac{1}{R}\cdot\theta_S(t) \quad\rightarrow\quad Q_F(p)=\frac{1}{R}\cdot\theta_S(p)$

Q.2.



Avec : $F(p)=\frac{\theta_S(p)}{Q_C(p)-Q_F(p)}=\frac{1}{C.p}$ et $G(p)=\frac{Q_F(p)}{\theta_S(p)}=\frac{1}{R}$

Q.3. FTBF boucle 1 : $\frac{\theta_S(p)}{Q_C(p)}=\frac{1}{G(p)}.\frac{F(p).G(p)}{1+F(p).G(p)}=R.\frac{\frac{1}{R.C.p}}{1+\frac{1}{R.C.p}}=\frac{R}{1+R.C.p}$

FTBF boucle 2 : $\frac{\theta_S(p)}{\theta_C(p)}=\frac{\frac{R.A}{1+R.C.p}}{1+\frac{R.A}{1+R.C.p}}=\frac{R.A}{R.C.p+R.A+1}=\frac{\frac{R.A}{R.A+1}}{\frac{R.C}{R.A+1}.p+1}$

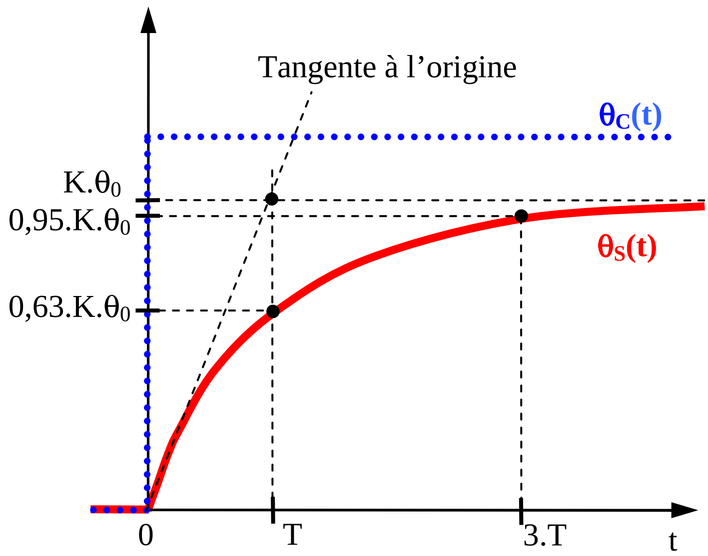
Q.4. $\frac{\theta_S(p)}{\theta_C(p)}=\frac{\frac{R.A}{R.A+1}}{\frac{R.C}{R.A+1}.p+1}=\frac{K}{1+T.p}$ avec $K=\frac{R.A}{R.A+1}$ et $T=\frac{R.C}{R.A+1}$.

Q.5. Echelon d'amplitude $\theta_0 \rightarrow \theta_C(p)=\frac{\theta_0}{p}$

$\theta_S(p)=\frac{K}{T.p+1}.\theta_C(p)$

$\rightarrow \theta_S(p)=\frac{K}{T.p+1}.\frac{\theta_0}{p}$

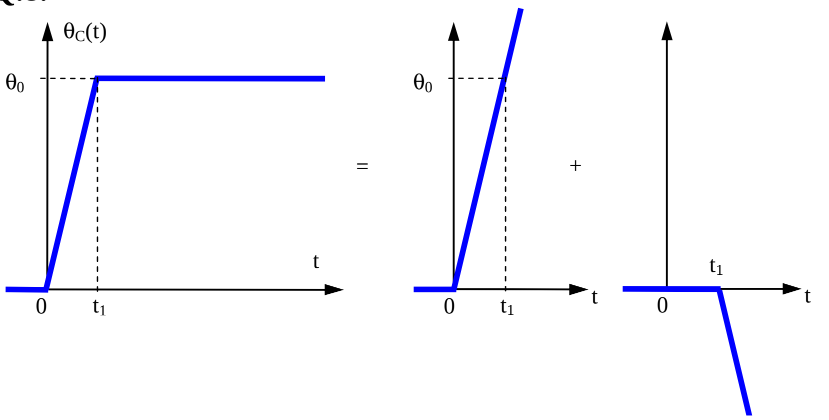
$\rightarrow \theta_S(t)=K.\theta_0.\left(1-e^{-\frac{t}{T}}\right).u(t)$ $\rightarrow$ ***Voir cours réponse indicielle 1^er ordre.***



Q.6. $\rightarrow$ ***Voir cours réponse indicielle 1^er ordre.*** Courbe caractéristique de $\theta_S(t)$ obtenue pour $K < 1$.

Q.7. Pour t = 3.T soit t = 60s on obtient 95% de la valeur asymptotique $t_{5\%}$ = 60 s < 2min → C.d.C.F. ok.

Q.8.



$$\theta_C(p) = \frac{\theta_0}{t_1.p^2} - \frac{\theta_0}{t_1.p^2}.e^{-t_1 p}$$

Q.9. $\theta_S(p) = \dfrac{K}{T.p+1}.\theta_C(p)$ avec $\theta_C(p) = \dfrac{200}{p}$

$\theta_S(+\infty) = \lim\limits_{t\to+\infty} \theta_S(t) = \lim\limits_{p\to 0} p.\theta_S(p) = 200.K = 600$ → C.d.C.F. non respecté.

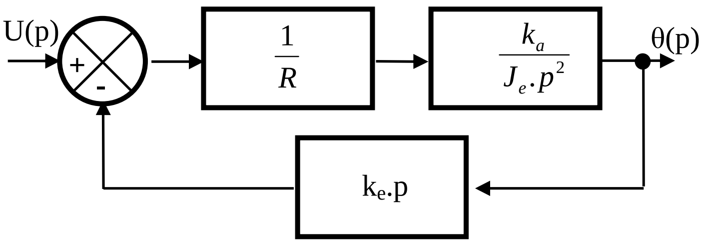
Q.10. L'amplificateur ayant pour fonction de transfert $A_2(p)$ est le mieux adapté pour satisfaire les critères de durée de montée en T°C et de température de dégazage du C.d.C.F..

Etude de l'asservissement de position de l'arbre de commande de la transmission à variation continue Vario-Fendt - Corrigé

Q.1.

$u(t) = R.i(t) + k_e.\dfrac{d\,\theta(t)}{dt}$ → $U(p) = R.I(p) + k_e.p.\theta(p)$

$J_e.\dfrac{d^2\theta(t)}{dt^2} = k_a.i(t)$ → $J_e.p^2.\theta(p) = k_a.I(p)$



$$M(p) = \frac{\theta(p)}{U(p)} = \frac{1}{k_e.p}.\frac{\frac{k_a.k_e.p}{R.J_e.p^2}}{1+\frac{k_a.k_e.p}{R.J_e.p^2}} = \frac{1}{k_e.p}.\frac{\frac{k_a.k_e}{R.J_e.p}}{1+\frac{k_a.k_e}{R.J_e.p}} = \frac{1}{k_e.p}.\frac{1}{1+\frac{R.J_e}{k_a.k_e}.p} = \frac{\frac{1}{k_e}}{p\left(1+\frac{R.J_e}{k_a.k_e}.p\right)} = \frac{K_m}{p.(1+\tau_m.p)}$$

Avec : $K_m = \dfrac{1}{k_e}$ $\quad \tau_m = \dfrac{R.J_e}{k_a.k_e}$.

A.N. : $K_m = \dfrac{1}{k_e} = \dfrac{1}{0{,}05} = 20\ \text{rad/(s.V)}$ $\quad \tau_m = \dfrac{R.J_e}{k_a.k_e} = \dfrac{2\times 6{,}25.10^{-4}}{0{,}05^2}$ =0,5s $\left(\dfrac{\Omega.kg.m^2.A}{V.s.N.m} = \dfrac{kg.m^2.s^2}{s.kg.m.m} = s\right)$

Q.2. $T(p) = \dfrac{K_c.K_r.K_m}{p.(1+\tau_m.p)}$ avec $K_{BO} = K_c.K_r.K_m$

Q.3.

$$\mathrm{F(p)}=\frac{1}{K_r}.\frac{T(p)}{1+T(p)}=\frac{1}{K_r}.\frac{\frac{K_c.K_r.K_m}{p.(1+\tau_m.p)}}{1+\frac{K_c.K_r.K_m}{p.(1+\tau_m.p)}}=\frac{1}{K_r}.\frac{K_c.K_r.K_m}{p.(1+\tau_m.p)+K_c.K_r.K_m}=\frac{1}{K_r}.\frac{K_c.K_r.K_m}{\tau_m.p^2+p+K_c.K_r.K_m}$$

$$\mathrm{F(p)}=\frac{\frac{1}{K_r}}{\frac{\tau_m}{K_c.K_r.K_m}.p^2+\frac{1}{K_c.K_r.K_m}p+1}=\frac{\frac{1}{K_r}}{\frac{\tau_m}{K_{BO}}.p^2+\frac{1}{K_{BO}}p+1}=\frac{K_{BF}}{(1+\frac{2.z}{\omega_0}p+\frac{1}{\omega_0^2}p^2)}$$

$$\mathrm{K_{BF}}=\frac{1}{K_r}\quad ;\quad \frac{1}{\omega_0^2}=\frac{\tau_m}{K_{BO}}\rightarrow \omega_0=\sqrt{\frac{K_{BO}}{\tau_m}}\quad ;\quad \frac{2.z}{\omega_0}=\frac{1}{K_{BO}}\rightarrow \mathrm{z}=\frac{1}{2}.\sqrt{\frac{1}{K_{BO}.\tau_m}}$$

Q.4. Réponse à une entrée de type échelon la plus rapide possible sans toutefois produire de dépassement → **z = 1** ***(voir cours réponse temporelle système du deuxième ordre).***

$$\frac{1}{2}.\sqrt{\frac{1}{K_{BO}.\tau_m}}=1\quad\rightarrow\quad\frac{1}{K_{BO}.\tau_m}=4\quad\rightarrow\quad K_{BO}=\frac{1}{4.\tau_m}=0{,}5=K_c.K_r.K_m$$

D'où : $K_c=\frac{0{,}5}{K_r.K_m}=\frac{0{,}5}{2\times 20}=0{,}0125$ (sans unité ce qui est normal pour un correcteur à action proportionnelle).

Q.5. Si z=1 le dénominateur admet deux pôles réels confondus $p_1=p_2=-\omega_0$ ***(voir cours réponse temporelle système du deuxième ordre cas z=1).***

Par conséquent on a : $\mathrm{F(p)}=\frac{K_{BF}}{(1+\frac{2.z}{\omega_0}p+\frac{1}{\omega_0^2}p^2)}=\frac{K_{BF}}{(1+\frac{2}{\omega_0}p+\frac{1}{\omega_0^2}p^2)}=\frac{K_{BF}}{(1+\frac{1}{\omega_0}p)^2}$

$\mathrm{K_{BF}}=\frac{1}{K_r}$ → A.N. : $\mathrm{K_{BF}}=\frac{1}{2}$=0,5 rd/V

$\mathrm{T}=\frac{1}{\omega_0}=\sqrt{\frac{\tau_m}{K_{BO}}}$ → A.N. : $\mathrm{T}=\sqrt{\frac{0{,}5}{0{,}5}}=1s$

Q.6. et Q.7. $t_{r5\%}\approx$ 5s. Le système ne respecte pas les exigences du C.d.C.F. Il faut diviser par 10 le temps de réponse.