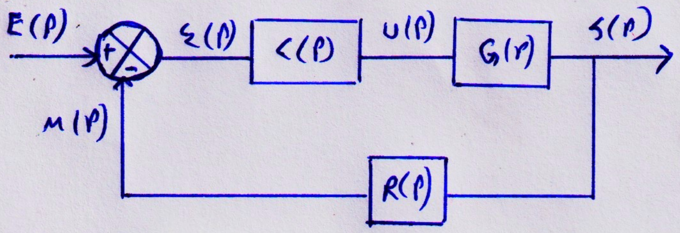
Concours National commun 2024 Rédigé par M. Hamza. G1

Q31 - donnons l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte :



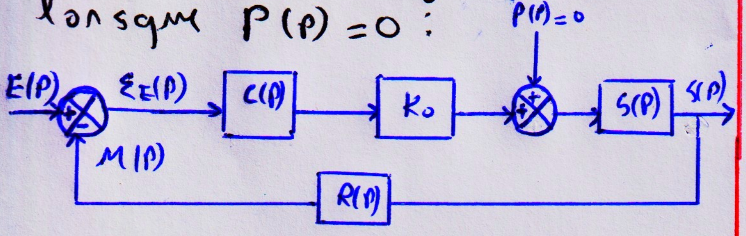
On a : $\boxed{FTBO(p) = C(p)\,G(p)\,R(p)}$

Q32 - donnons l'expression de la fonction de transfert en boucle fermé :

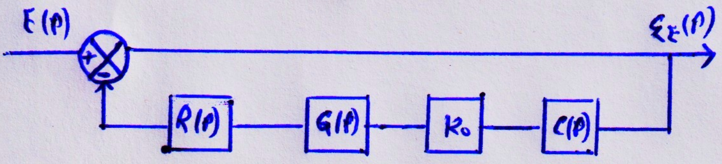
On a : $$FTBF(p) = \frac{C(p)\,G(p)}{1 + FTBO(p)}$$

$$\Rightarrow \boxed{FTBF(p) = \frac{C(p)\,G(p)}{1 + C(p)\,G(p)\,R(p)}}$$

Q33 - donnons l'expression de l'erreur $\varepsilon_E(p)$ en fonction de $E(p)$ lorsque $P(p) = 0$:



⇓



On a : $\varepsilon_E(p) = E(p) - K_0\,C(p)\,G(p)\,R(p)\,\varepsilon_E(p)$

$\varepsilon_E(p) + K_0\,C(p)\,G(p)\,R(p)\,\varepsilon_E(p) = E(p)$

$\varepsilon_E(p)\left(1 + K_0\,C(p)\,G(p)\,R(p)\right) = E(p)$

$$\varepsilon_E(p) = \frac{1}{1 + K_0\,C(p)\,G(p)\,R(p)}\,E(p)$$

or $C(p) = K_p$

$G(p) = \dfrac{10}{p}$

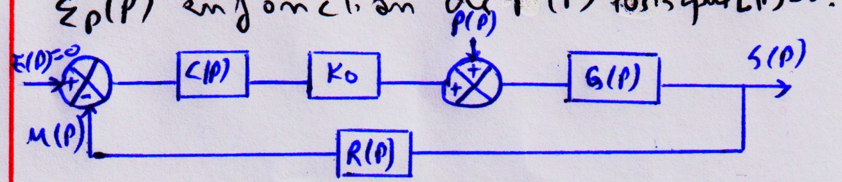
$R(p) = K_r$

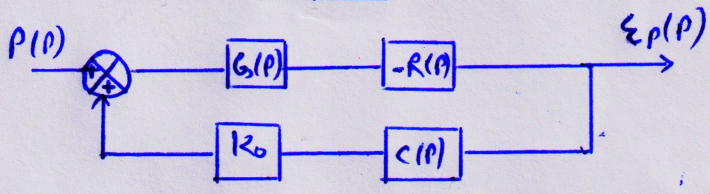
d'où :

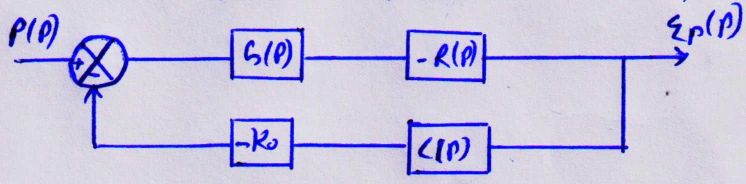
$$\varepsilon_E(p) = \frac{1}{1 + \dfrac{10\,K_0 K_p K_r}{p}}\,E(p)$$

$$\boxed{\varepsilon_E(p) = \frac{p}{p + 10\,K_0 K_p K_r}\,E(p)}$$

Q34 - donnons l'expression de l'erreur $\varepsilon_P(p)$ en fonction de $P(p)$ lorsque $E(p) = 0$:







On a :

$\varepsilon_p(p) = -R(p)\,G(p)\left[P(p) + K_0\,C(p)\,\varepsilon_p(p)\right]$

$\varepsilon_p(p) = -R(p)\,G(p)\,P(p) - R(p)\,G(p)\,C(p)\,K_0\,\varepsilon_p(p)$

$\varepsilon_p(p)\left(1 + K_0\,R(p)\,G(p)\,C(p)\right) = -R(p)\,G(p)\,P(p)$

d'où :

$$\varepsilon_p(p) = \frac{-R(p)\,G(p)}{1 + K_0\,R(p)\,G(p)\,C(p)}\,P(p)$$

$$= \frac{-\dfrac{10\,K_r}{p}}{1 + \dfrac{10\,K_0 K_p K_r}{p}}$$

alors :

$$\boxed{\varepsilon_p(p) = \frac{-10\,K_r}{p + 10\,K_0 K_p K_r}\,P(p)}$$

Q35 - Appliquons le principe de superposition et donnons l'expression de l'erreur $\varepsilon(P)$ en fonction de K_p, K_n, K_o, $E(P)$ et $P(P)$:

On a l'asservissement de courant possède deux entrées ($P(P)$, $E(P)$) donc d'après le principe de superposition, elle existe deux fonctions de transfert $A(P)$ et $B(P)$ tel que : $\varepsilon(P) = A(P)\,E(P) + B(P)\,P(P)$

où $A(P) = \left.\dfrac{\varepsilon(P)}{E(P)}\right|_{P(P)=0}$

et $B(P) = \left.\dfrac{\varepsilon(P)}{P(P)}\right|_{E(P)=0}$

et par analogique à ce précédé : on conclue que :

$$A(P) = \frac{\varepsilon_E(P)}{E(P)} = \frac{P}{P + 10 K_o K_p K_n}$$

$$B(P) = \frac{\varepsilon_P(P)}{P(P)} = \frac{-10 K_n}{P + 10 K_o K_p K_n}$$

d'où :

$$\varepsilon(P) = \frac{P}{P + 10 K_o K_p K_n} E(P) - \frac{10 K_n}{P + 10 K_o K_p K_n} P(P)$$

Q36 - la Question 36 est hors programme car la transformation de la domaine de laplace vers la domaine temporelle est hors programme.

Q37 : donnons l'expression du temps de réponse à 5% en fonction de la constante du temps :

On a : $FTBF'(P) = \dfrac{S(P)}{E(P)}$

$$\Rightarrow S(P) = FTBF'(P)\, E(P)$$

$$S(P) = \frac{C(P)\,G(P)\,K_o}{1 + C(P)\,G(P)\,R(P)\,K_o} E(P)$$

$$S(P) = \frac{\frac{10 K_p K_o}{P}}{1 + \frac{10 K_p K_n K_o}{P}} E(P)$$

$$S(P) = \frac{10 K_p K_o}{P + 10 K_p K_n K_o} E(P)$$

$$S(P) = \frac{1/K_n}{1 + \frac{1}{10 K_p K_n K_o} P} E(P)$$

d'où $\tau = \dfrac{1}{10 K_p K_n K_o}$

et puisque $t_{r5\%} = 3\tau$

donc $t_{r5\%} = \dfrac{3}{10 K_p K_n K_o}$

Q38 - déterminons la valeur numérique de K_p pour avoir $t_{r5\%} = 15\,ms$

On a $t_{r5\%} = \dfrac{3}{10 K_p K_o K_n}$

$$\Rightarrow K_p = \frac{3}{10 K_o K_n t_{r5\%}}$$

$$\Rightarrow K_p = \frac{3}{10 \times 4 \times 10^4 \times 0{,}01 \times 15 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow K_p = 0{,}05$$