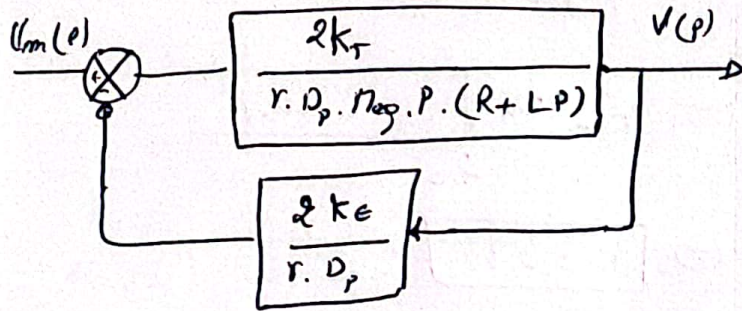


1 - la fnct de trans fect

on a: $F_p(p) = D$, le schéma devient



donc $H(p)$ est une fnct de transfert en

B. F:

$$H(p) = \frac{2k_T}{r \cdot D_p \cdot M_{eq} \cdot P(R+LP)} \cdot \frac{1}{1 + \frac{4k_T \cdot k_E}{r^2 \cdot D_p^2 \cdot M_{eq} \cdot P(R+LP)}}$$

$$= \frac{2k_T \cdot r \cdot D_p}{r^2 \cdot D_p^2 \cdot M_{eq} \cdot P(R+LP) + 4k_T \cdot k_E}$$

$$= \frac{2k_T \cdot r \cdot D_p}{4 \cdot k_T \cdot k_E} \cdot \frac{1}{1 + \frac{r^2 \cdot D_p^2 \cdot M_{eq} \cdot P(R+LP)}{4k_T \cdot k_E}}$$

d'où:

$$H(p) = \frac{\frac{r \cdot D_p}{2k_E}}{1 + \frac{r^2 \cdot D_p^2 \cdot M_{eq} \cdot R \cdot P}{4k_T \cdot k_E} + \frac{r^2 \cdot D_p^2 \cdot M_{eq} \cdot L}{4 \cdot k_T \cdot k_E}}$$

2/ l'expression de z , ω_n et G

$$G = \frac{r \cdot D_p}{2k_E}$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{4k_T \cdot k_E}{r^2 \cdot P^2 \cdot M_{eq} \cdot L}}$$

$$\frac{z}{\omega_n} = \frac{r^2 \cdot D_p^2 \cdot M_{eq} \cdot R}{4k_T \cdot k_E}$$

$$\Rightarrow z = \frac{r^2 \cdot D_p^2 \cdot M_{eq} \cdot R}{8k_E \cdot k_T} \cdot \sqrt{\frac{4k_E k_T}{r^2 \cdot D_p^2 \cdot M_{eq} \cdot L}}$$

donc:

$$z = \frac{r \cdot D_p \cdot R}{4} \sqrt{\frac{M_{eq}}{k_T \cdot k_E \cdot L}}$$

les valeurs numériques:

$$G = 0.03125 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}$$

$$z = 2.38$$

$$\omega_n = 45.3 \text{ rad/s}$$

3/ la fnct approchée $H(p)$

H_p : on remarque que $z_1 \ll z_2$

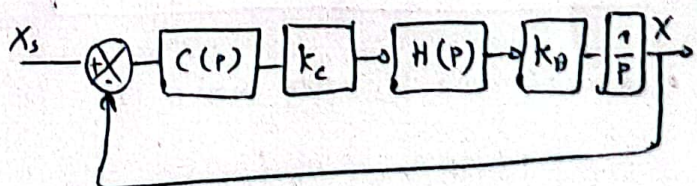
donc z_1 ne présente pas aucune effet sur le système, la fnct de transfert devient

$$H(p) \approx \frac{G}{1 + z_2 p}$$

$$H(p) = \frac{0.03125}{1 + 0.1 p}$$

III - stabilité de l'ouverture

schéma simplifié:



4/ la fnct lin de transfert en B. O

$$H_{bo}(p) = C(p) \cdot k_c \cdot k_D \cdot H(p) \cdot \frac{1}{P}$$

$$H_{bo}(p) = \frac{K_c \cdot K \cdot K_A \cdot G}{P(1 + \tau_2 p)}$$

$$H_{bo}(p) = \frac{20K}{P(1 + \tau_2 p)}$$

5° le marge de stabilité

• marge de gain : $M_G = +\infty$

• marge de phase : $M_\phi \approx 40^\circ$

on $M_\phi > 0 \Rightarrow$ le système est stable.

\Rightarrow a l'insu le calcul de charge imposé $M_\phi \gg 60^\circ \Rightarrow$ donc la valeur $K=1$ ne satisfait pas.

6° la valeur de K pour avoir $M_\phi = 60^\circ$

• la fonction de transfert complexe :

$$p \rightarrow j\omega \Rightarrow H_{bo}(j\omega) = \frac{20K}{j\omega(1 + \tau_2 j\omega)}$$

• le module $|H_{bo}(j\omega)|$

$$|H_{bo}(j\omega)| = \frac{20K}{\omega \sqrt{1 + (\tau_2 \omega)^2}}$$

• la phase : $\text{Arg}(H_{bo}(j\omega))$

$$\text{Arg}(H_{bo}(j\omega)) = -90 - \arctg(\tau_2 \omega)$$

• la valeur de ω_1 pour avoir $M_\phi = 45^\circ$

$$M_\phi = 180 + \text{Arg}(H_{bo}(j\omega_1))$$

$$\Leftrightarrow 60 = 180 - 90 - \arctg(\tau_2 \omega_1)$$

$$\Leftrightarrow \arctg(\tau_2 \omega_1) = 30^\circ \Rightarrow \omega_1 = 5.77 \text{ rad/s}$$

• on le termine alors K pour

$$|H_{bo}(j\omega_1)| = 1$$

$$\Leftrightarrow \frac{20K}{\omega_1 \sqrt{1 + (\tau_2 \omega_1)^2}} = 1$$

$$\Leftrightarrow K = \frac{\omega_1 \sqrt{1 + (\tau_2 \omega_1)^2}}{20}$$

$$\Leftrightarrow K = 0.34$$

IV - rapidité et précision de l'amplification

7. en en stabilité

on a $H_{bo}(j\omega)$ possède une intégrale

(ou classe $\epsilon = 1$) $\Rightarrow e_s = 0$

le système est précis. cette exigence est bien validée.

8 - la fonction de transfert en B.F

$$F(p) = \frac{H_{bo}(p)}{1 + H_{bo}(p)}$$

$$= \frac{20K}{P(1 + \tau_2 p)}$$

$$= \frac{20K}{1 + \frac{20K}{P(1 + \tau_2 p)}}$$

$$= \frac{20K}{P(1 + \tau_2 p) + 20K}$$

d'où :

$$F(p) = \frac{1}{1 + \frac{1}{20K} p + \frac{\tau_2}{20K} p^2}$$

Par identification :

$$\omega_m = \sqrt{\frac{20K}{\tau_2}}, \quad \frac{2\tau}{\omega_m} = \frac{1}{20K}$$

$$z = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{20k} \times \sqrt{\frac{20k}{z_2}}$$

$$\Leftrightarrow z = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{20k \cdot z_2}}$$

A. N°0

$$\omega_m = 8.24 \text{ rad/s}$$

$$z = 0.6$$

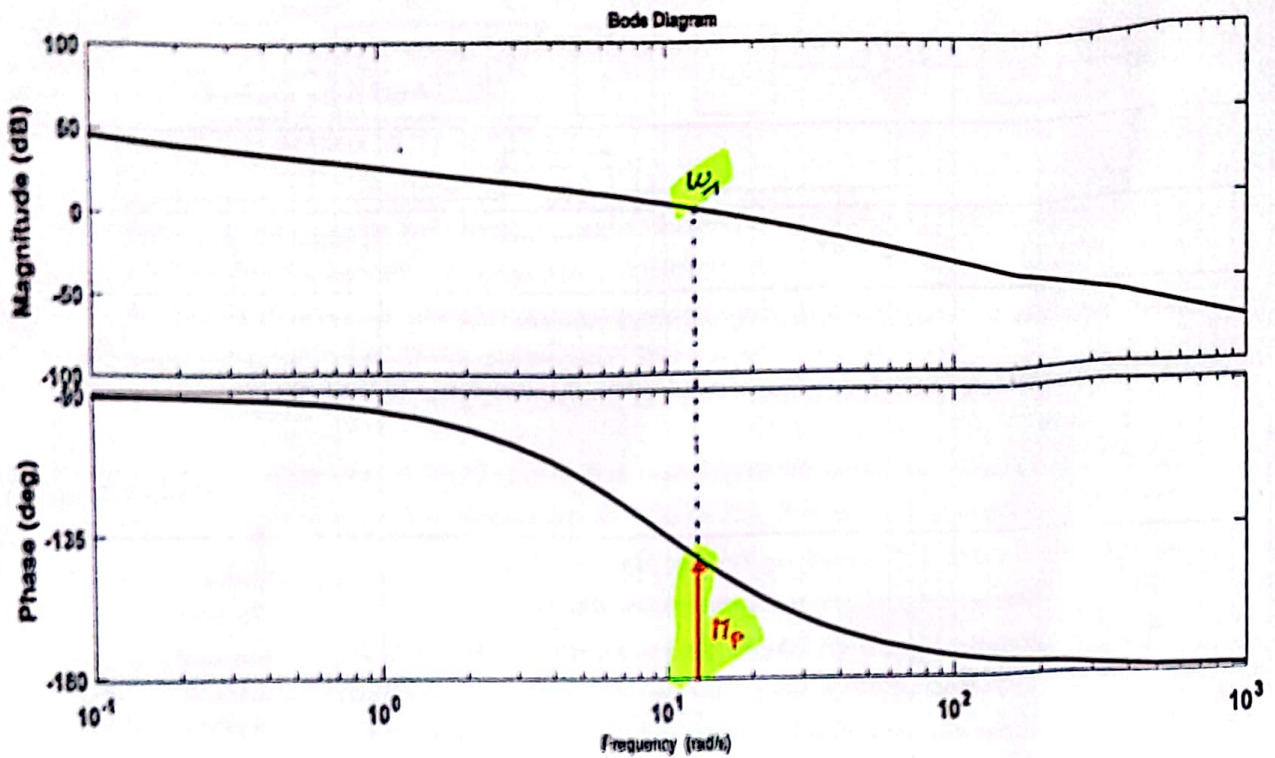
∴ le temps de réponse à 5%
d'après les abaques :

$$\bar{z} = 0.6 \Rightarrow \boxed{t_{r5\%} \times \omega_m = 5.2}$$

$$\Rightarrow t_{r5\%} = \frac{5.2}{\omega_m} \Rightarrow \boxed{t_{r5\%} = 0.63 \text{ s}}$$

Annexe

◇ Diagramme de Bode :



◇ Abaque de temps de réponse en fonction de z et ζ

