

Q2) servo-valve a un comportement linéaire

⇒ on cherche : $Q = K_{sv} U$

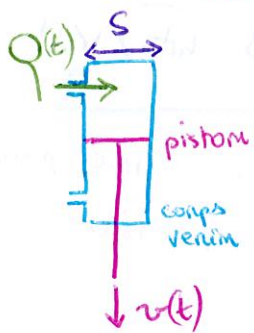
$\left\{ \begin{array}{l} \text{Pour } Q = 10 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} = 10 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1} = \frac{10 \times 10^{-3}}{60} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \\ \text{on a : } U = 5 \text{ volts} \end{array} \right.$

à connaître

unité SI

$$\Rightarrow K_{sv} = \frac{Q}{U} = \frac{10 \times 10^{-3}}{5 \times 60} = \underline{3,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1}}$$

Q3) lorsque l'on ne connaît pas la formule ⇒ on réfléchit en terme d'homogénéité :



$$\left. \begin{array}{l} Q = \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \\ S = \text{m}^2 \\ v = \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow v = \frac{Q}{S} = K_v Q$$

$$\Rightarrow \underline{K_v = \frac{1}{S} = \frac{1}{4 \times (10^{-2})^2} = 2500 \text{ m}^{-2}}$$

Q4) $v(t) = \frac{d s(t)}{dt} \xrightarrow{\mathcal{L}} \underline{V(p) = p X(p)}$ dans les conditions d'équilibre

⇒ fonction de transfert

$$\underline{\frac{X(p)}{V(p)} = \frac{1}{p}}$$

↳ rappel: sortie
entrée

Q5) approximation linéaire : $\Theta = K_g x + K_0$

avec $\left\{ \begin{array}{l} 50^\circ = K_g 60 \text{ mm} + K_0 \\ 0^\circ = K_g \times 0 \text{ mm} + K_0 \end{array} \right.$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} K_0 = 0^\circ \\ K_g = \frac{50}{60 \times 10^{-3}} = \underline{833^\circ/\text{m}} \end{array} \right.$$

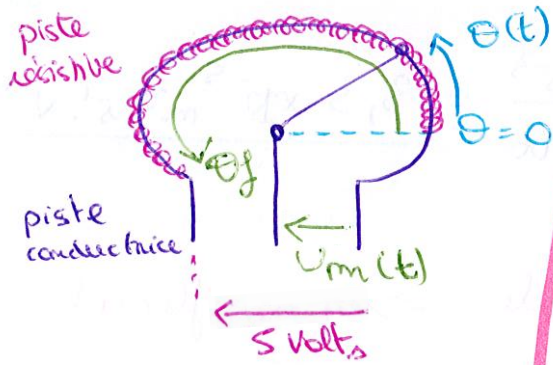
↳ les points choisis correspondent aux "extrêmes" de la plage de fonctionnement.

Q6) On cherche relation linéaire : $U_m = K_c \Theta + K_0$

avec
$$\begin{cases} 5 \text{ Volts} = K_c \times 200^\circ + K_0 \\ 0 \text{ Volt} = K_c \times 0^\circ + K_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K_0 = 0 \text{ Volt} \\ K_c = \frac{5}{200} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ Volt/}^\circ \end{cases}$$

Rappel : capteur potentiométrique

mesure et notation



Q7) De même : $N_H = K_{CAN} U_m + K_0$

avec
$$\begin{cases} 2^{12} - 1 = K_{CAN} \times 5 \text{ Volts} + K_0 \\ 0 = K_{CAN} \times 0 \text{ Volt} + K_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} K_0 = 0 \text{ bit} \\ K_{CAN} = \frac{4095}{5} = 819 \text{ inc/Volt} \end{cases}$$

incrément

Q8)
$$\begin{aligned} \varepsilon &= N_c - N_m \\ &= K_a \Theta_c - K_{CAN} K_c \Theta \end{aligned}$$

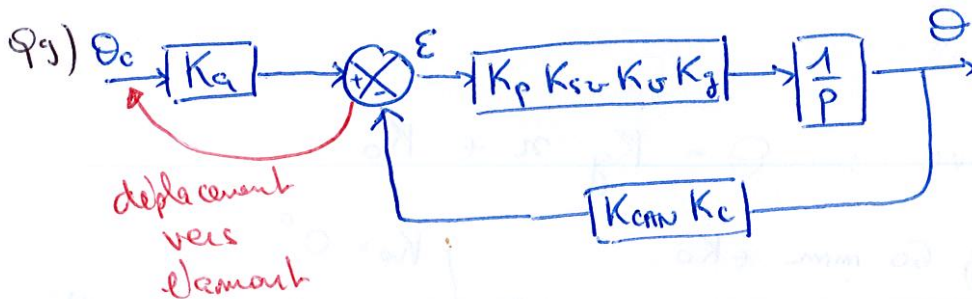
$\Rightarrow 2^{12}$ inc pour 12 bits

lorsque $\Theta = \Theta_c \Rightarrow \varepsilon = (K_a - K_{CAN} K_c) \Theta_c = 0$

$$\Rightarrow K_a = K_{CAN} K_c = 20,5 \text{ inc/}^\circ$$

gain de la chaîne de mesure.

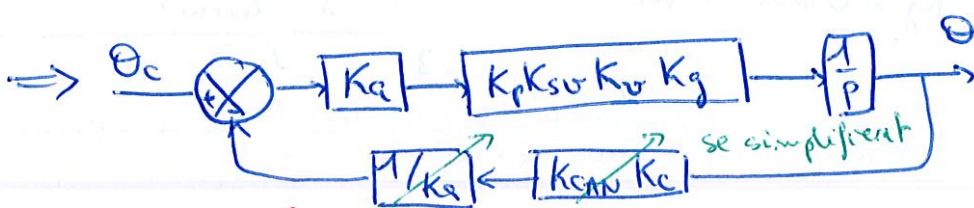
↳ résolution chaîne mesure :
$$\frac{N_m}{\Theta} = K_{CAN} K_c$$



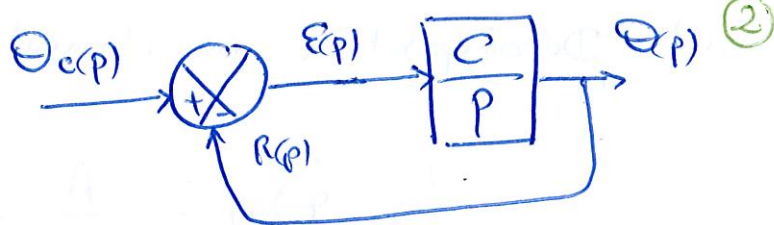
On identifie :

$$C = K_a K_p K_{sv} K_v K_g$$

pour le schéma - blocs à retour unitaire



$$Q_{10}) \quad FTBO(p) = \frac{R(p)}{E(p)} = \underline{\underline{c/p}}$$



$$Q_{11}) \quad FTBF(p) = \frac{\Theta(p)}{\Theta_c(p)} = \frac{FTBO(p)}{1 + FTBO(p)} = \frac{c/p}{1 + c/p} = \underline{\underline{\frac{1}{1 + \frac{p}{c}}}}$$

Q₁₂) On reconnaît système ordre 1 de gain statique : $K = 1$
constante de temps : $\tau = 1/c$

⇒ le système est stable
(d'après le cours)

Q₁₃) échelon d'amplitude $\Theta_0 \Rightarrow \Theta_c(t) = \Theta_0 u(t)$

$$\Rightarrow \Theta_c(p) = \mathcal{L}(\Theta_c(t)) = \int_0^{+\infty} \Theta_c(t) e^{-pt} dt$$

$$= \Theta_0 \int_0^{+\infty} e^{-pt} dt = \Theta_0 \left[\frac{e^{-pt}}{-p} \right]_0^{+\infty} = \frac{\Theta_0}{p}$$

Remarque : On le fait 1 fois ici en TD, en pratique on ne le refera plus jama'is

$$Q_{14}) \quad \Theta(p) = \Theta_c(p) \times FTBF(p) = \underline{\underline{\frac{\Theta_0}{p} \frac{K}{1 + \tau p}}}$$

Q₁₅) Théorème de la valeur finale :

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \varepsilon(t) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \Theta_d(t) - \Theta(t) = \lim_{p \rightarrow 0^+} p(\Theta_c(p) - \Theta(p)) = \lim_{p \rightarrow 0^+} \Theta_0 - \frac{\Theta_0 K}{1 + \tau p} = \underset{\substack{\uparrow \\ K=1}}{0}$$

⇒ le système est donc précis pour une consigne en échelon.