

8' → 16'

durée : 51' → 1h20

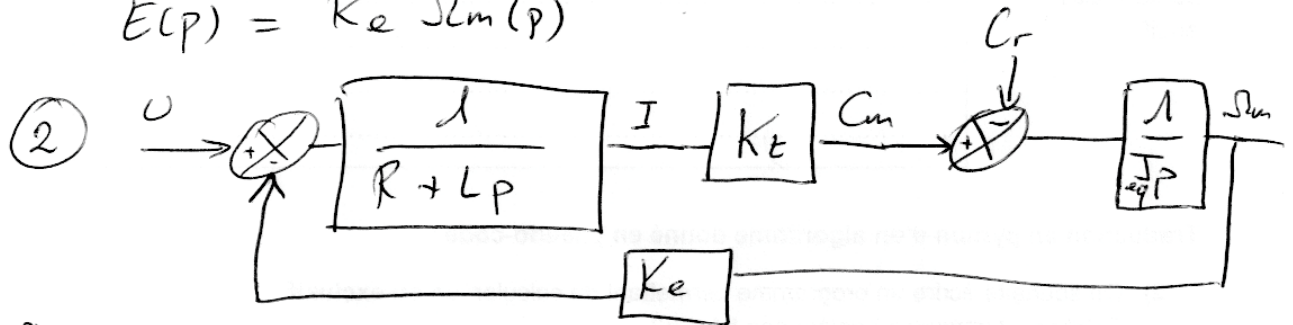
17h10

$$\textcircled{1} \quad U(p) = R I(p) + L p I(p) + E(p) \quad \frac{I}{U-E} = \frac{1}{R+Lp}$$

$$J_{eq} \Omega_m(p) = C_m(p) - C_r(p)$$

$$C_m(p) = k_t \cdot I(p)$$

$$E(p) = K_e \Omega_m(p)$$



17h12

$$\textcircled{3} \quad H_1(p) = \frac{1}{(R+Lp)} \frac{k_t}{J_{eq} p} \times \frac{1}{1 + \frac{1}{R+Lp} k_t \frac{1}{J_{eq} p} K_e}$$

$$= \frac{k_t}{(R+Lp) J_{eq} p + k_t K_e}$$

17h14

$$H_1(p) = \frac{1}{K_e} \frac{1}{1 + \frac{R J_{eq}}{k_t K_e} p + \frac{L J_{eq}}{k_t K_e} p^2}$$

$$\textcircled{4} \quad G_1(p) = -\frac{1}{J_{eq} p} \times \frac{1}{1 + \frac{k_t K_e}{(J_{eq} p)(R+Lp)}}$$

$$= \frac{R+Lp}{(J_{eq} p) R + L p + k_t K_e}$$

$$G_1(p) = -\frac{R}{k_t K_e} \frac{1 + \frac{L}{R} p}{1 + \frac{R J_{eq}}{k_t K_e} p + \frac{L J_{eq}}{k_t K_e} p^2}$$

17h18

20 → 40'

17h22

$$(6) \Omega_m(p) = \frac{1}{K_e} \frac{1}{1 + \frac{R J_{eq}}{2 K_e K_t} p + \frac{L J_{eq}}{2 K_e K_t} p^2} U(p)$$

$$= \frac{R}{2 K_e K_t} \frac{1 + \frac{L}{R} p}{1 + \frac{R J_{eq}}{2 K_e K_t} p + \frac{L J_{eq}}{2 K_e K_t} p^2}$$

Par identification avec les expressions fournies:

$$K_u = \frac{1}{K_e}$$

$$K_{cr} = \frac{R}{2 K_e K_t}$$

$$z = \frac{L}{R}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2 K_e K_t}{L J_{eq}}}$$

$$\frac{2z}{\omega_0} = \frac{R J_{eq}}{2 K_e K_t}$$

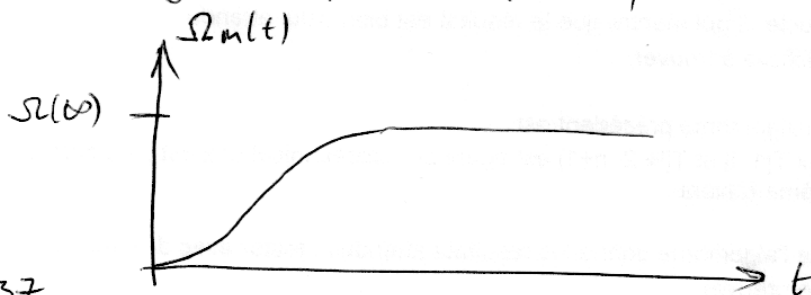
$$z = \frac{\omega_0}{2} \frac{R J_{eq}}{2 K_e K_t}$$

$$z = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2 K_e K_t}{L J_{eq}}} \cdot \frac{R J_{eq}}{2 K_e K_t}$$

$$z = \frac{R}{2} \frac{\sqrt{J_{eq}}}{\sqrt{2 K_e K_t L}}$$

17h35

(7) Régime apériodique quasi critique $\bar{z} = 1,08$ (≈ 1)



17h37

$$(8) H_2(p) = \frac{0,045}{1 + \frac{2 \cdot 1,07}{19,3} p + \frac{1}{19,3^2} p^2} \rightarrow \text{racine}$$

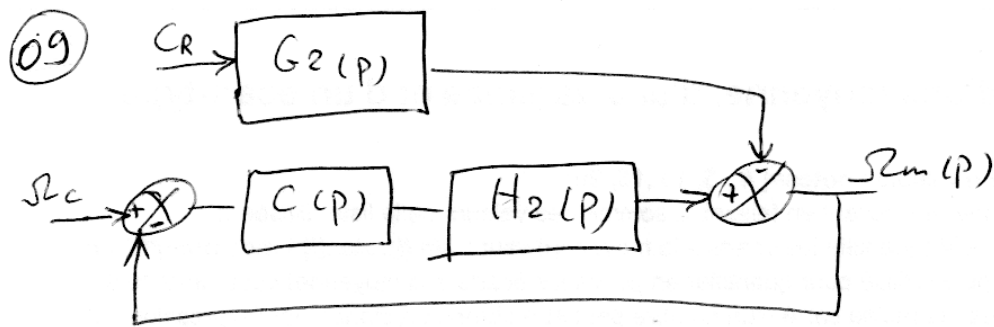
$$p_1 = -29 \text{ rad/s}$$

$$p_2 = -13,3 \text{ rad/s}$$

Les racines sont à partie réelle négative le système est donc stable.

17h41

18h15 231 → 45'



(10) Théorème de superposition.

$$\Omega_m(p) = \frac{C(p) H_2(p)}{1 + C(p) H_2(p)} \Omega_c(p) - \frac{G_2(p)}{1 + C(p) H_2(p)} C \Omega_c(p)$$

18h19

(11) Pas de marges définies : le système est stable

(12) $M\gamma = 45^\circ$ à 50 rad/s $\Rightarrow K_{dB} = 45 \text{ dB}$ soit

$$K = 10^{\frac{K_{dB}}{20}}$$

$$K = 10^{\frac{45}{20}} \quad K = 178$$

18h21

(13) a) $\varepsilon_s = \lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon(t) = \frac{\Omega_{co}}{1 + FTB_0} = \frac{\Omega_{co}}{1 + K K_u}$

$$\varepsilon_s = \frac{\Omega_{co}}{1 + K K_u}$$

$$\varepsilon_s = \frac{28}{1 + 178 \times 0,045} = 3,1 \text{ rad/s}$$

b) $\varepsilon_s = \left(\lim_{p \rightarrow 0} p \Omega_m(p) \right) + \Omega_{co} = \left(\lim_{p \rightarrow 0} \frac{K K_u \Omega_{co} - \frac{K_c C_0}{1 + K K_u}}{1 + K K_u} \right) + \Omega_{co}$

$$\varepsilon_s = \frac{1}{1 + K K_u} \Omega_{co} - \frac{K_c C_0}{1 + K K_u}$$

$$\varepsilon_s = 3,0 \text{ rad/s}$$

c) si $K \uparrow$ la précision $\uparrow$.

18h38 (14) Il faudrait augmenter K_p pour réduire l'erreur mais au détriment de la stabilité. Un autre correcteur est à envisager.