

(1)

Q11) Schéma bloc ACC

$$Q12) H_1 = \frac{k_e}{(R+Ls)Js + k_e k_e} = \frac{1/k_e}{\frac{LJ}{k_e k_e} s^2 + \frac{RJ}{k_e k_e} s + 1}$$

$$H_2 = \frac{-\frac{1}{Js}}{1 + \frac{k_e k_e}{R+Ls} \times \frac{1}{Js}} = \frac{-(R+Ls)}{(R+Ls)Js + k_e k_e}$$

$$H_2 = -\frac{R}{k_e k_e} \frac{1 + \frac{L}{R}s}{\frac{LJ}{k_e k_e} s^2 + \frac{RJ}{k_e k_e} s + 1}$$

Q13) $t_e = \frac{L}{R} = \frac{4,4 \cdot 10^{-5}}{10} s$; $t_m = \frac{RJ}{k_e k_e} = \text{de } 0,12 s \text{ à } 0,15 s$

$t_e \ll t_m$

Q14) $H_1 = \frac{K_m}{(1+t_e s)(1+t_m s)} = \frac{K_m}{t_e t_m s^2 + (t_e + t_m)s + 1}$

$K_m = \frac{1}{k_e}$; $t_e t_m = \frac{LJ}{k_e k_e}$; $t_e + t_m = t_m = \frac{RJ}{k_e k_e}$

Q15) $K_R = r \cdot \frac{D_1}{D_0} = \frac{1}{30,7} \times \frac{13}{52} = 10^{-2}$ sans unité

$K_{ouv} = \frac{K_{vit}}{K_R} = \frac{813 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}} = 0,83 \text{ V/reds}^{-1}$

Q16) Schéma bloc ancrissement en vitesse.

Q17) $H_{B0} = \frac{Co(s) \cdot K}{(1+t_e s)(1+t_m s)} \quad (FTB0 \dots)$

Q18) Pas d'intégration dans la FTB0 \Rightarrow Pas précis.

2

Q19 Avec correcteur PI $\rightarrow H_{BF}(s) = \frac{K_i K}{T_{em} s (1 + T_e s)}$

Q20 $H_{BF} = \frac{K_i K}{T_{em} s (1 + T_e s) + K_i K} = \frac{1}{\frac{T_{em} T_e}{K_i K} s^2 + \frac{T_{em}}{K_i K} s + 1}$

$K_v = 1$; $\omega_0 = \sqrt{\frac{K_i K}{T_{em} T_e}}$; $\zeta = \frac{\sqrt{T_{em}}}{2 \sqrt{K_i K T_e}}$

Q20 $\zeta = 1 \Rightarrow K_i = \frac{T_{em}}{4 K T_e} = 160$

$\omega_0 = 11250$ rad/s ; $t_{sr} = \frac{5}{\omega_0} = 4,4 \cdot 10^{-4}$ s

Q21 Bode FTBO donnée $\Rightarrow \Gamma_G = +\infty$ et $\Gamma_e = 80^\circ$

Q22 Prise en compte non linéarité \Rightarrow Courbe plus claire
 Dans ce cas t_{sr} plus grand, $t_{sr} = 1,9$ ms

Q23

| Perf | Niveau | Resumé/calculé |
|------------------|--------------|------------------|
| t_{sr} | < 5 ms | 1,9 ms 0,5 ms |
| $\Sigma(\infty)$ | null | null |
| Γ_G | > 10 dB | ∞ |
| Γ_e | $> 45^\circ$ | 80° |

Q24 Perf de la boucle de position (courbe donnée)

$t_{sr} = 0,045$ s $< 0,05$ s

3) Q25 $(C_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ plan de sym $\Rightarrow E = F = 0$

Q26 Rot de rotation autour de (O, \vec{z}_1) \Rightarrow

$$E_c(\Sigma/\Sigma_0) = \frac{1}{2} m_1 (y_1 \dot{\theta}_1)^2 + \frac{1}{2} C_1 \dot{\theta}_1^2$$

Q27 $E_c(\Sigma/\Sigma_0) = \frac{1}{2} m_1 (y_1 \dot{\theta}_1)^2 + \frac{1}{2} C_1 \dot{\theta}_1^2 + \frac{1}{2} m_5 (y_5 \dot{\theta}_1)^2 + \frac{1}{2} I_5 (\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_m)^2$

avec $\dot{\theta}_m = -\frac{D_0}{2D_1} \dot{\theta}_1$

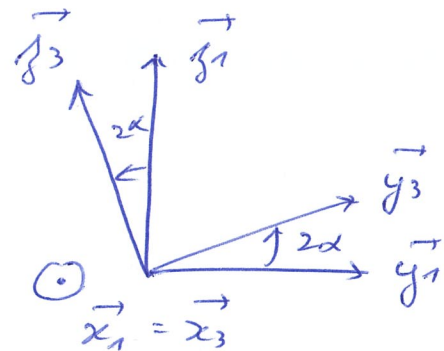
$$\Rightarrow E_c(\Sigma/\Sigma_0) = \frac{1}{2} \left[m_1 y_1^2 + C_1 + m_5 y_5^2 + I_5 \left(1 - \frac{D_0}{2D_1} \right)^2 \right] \dot{\theta}_1^2$$

$$E_c(\Sigma/\Sigma_0) = \frac{1}{2} J_1 \dot{\theta}_1^2$$

Q28 $P_{ext} = \{T_{0 \rightarrow 1}\} \otimes \{V/\Sigma_0\} = \left\{ \begin{matrix} F_c \vec{z}_3 \\ C_R \vec{y}_3 + C_P \vec{z}_3 \end{matrix} \right\}_O \otimes \left\{ \begin{matrix} \dot{\theta}_1 \vec{z}_1 \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_O$

$$P_{ext} = (C_R \vec{y}_3 + C_P \vec{z}_3) \cdot \dot{\theta}_1 \vec{z}_1$$

$$P_{ext} = (C_R \sin 2\alpha + C_P \cos 2\alpha) \dot{\theta}_1$$



Q29 $P_{int} = C_m \dot{\theta}_m = -C_m \frac{D_0}{2D_1} \dot{\theta}_1$

Q30 TFC $\Rightarrow J_1 \dot{\theta}_1 \ddot{\theta}_1 = \left(C_R \sin 2\alpha + C_P \cos 2\alpha - C_m \frac{D_0}{2D_1} \right) \dot{\theta}_1$

$$\Rightarrow C_m = \frac{2D_1}{D_0} \left(C_R \sin 2\alpha + C_P \cos 2\alpha - J_1 \ddot{\theta}_1 \right)$$

Q31 AN: avec $\dot{\theta}_1 = 7 \text{ rad/s}$

$$C_{max} = \dots = -1,55 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}$$