

① Correction DS de SI, PCSI et MPSI

Pr 1 : Gyrostat "HUBLEX" (CCINP NP 20)

Q1 Chaîne fonctionnelle

Q2 Schema bloc :  $w_{41} = -\frac{1}{Rk} \left( v - \frac{Lg}{\pi} \cdot \frac{S}{v} \right)$

$w_{51} = -\frac{1}{Rk} \left( v + \frac{Lg}{\pi} \cdot \frac{S}{v} \right)$

Q3 Schema bloc moteur,  $\Delta$  I en sortie

Q4  $H_m(s) = \frac{J\tau + b}{(R + L\tau)(J\tau + b) + Ke^2} = \frac{J\tau + b}{LJ\tau^2 + (RJ + Lb)\tau + Rb + Ke^2}$

$H_m(s) = \frac{b \left( 1 + \frac{J}{b} \tau \right)}{(Rb + Ke^2) \left[ \frac{LJ}{Rb + Ke^2} \tau^2 + \frac{RJ + Lb}{Rb + Ke^2} \tau + 1 \right]}$

Q5 Il faut  $K_{zu} = K_{yt}$  pour avoir  $\varepsilon = 0$  quand  $I = I_c$

Q6  $\nu = 1 - K_i = \frac{1}{K_{zu} K_p K_m}$

$\nu \neq 0 \Rightarrow$  Exigence non satisfaite

Lorsque  $K_p \uparrow, \nu \downarrow$

Q7 Dans les 2 cas  $\rightarrow$  Stable  
Précis,  $\varepsilon(\infty) = 0$   
 $t_{5\%} < 0,03 \text{ s}$

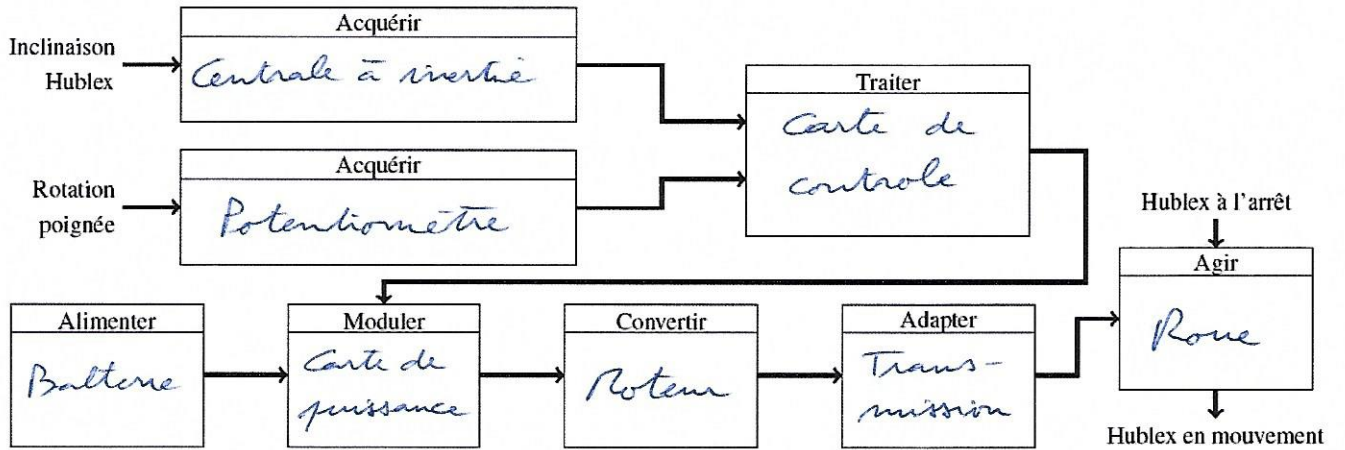
Le cas 1 est plus rapide, mais la tension

U est  $>$  à 60 V.  $\Rightarrow$  Seul le cas 2 respecte les exigences

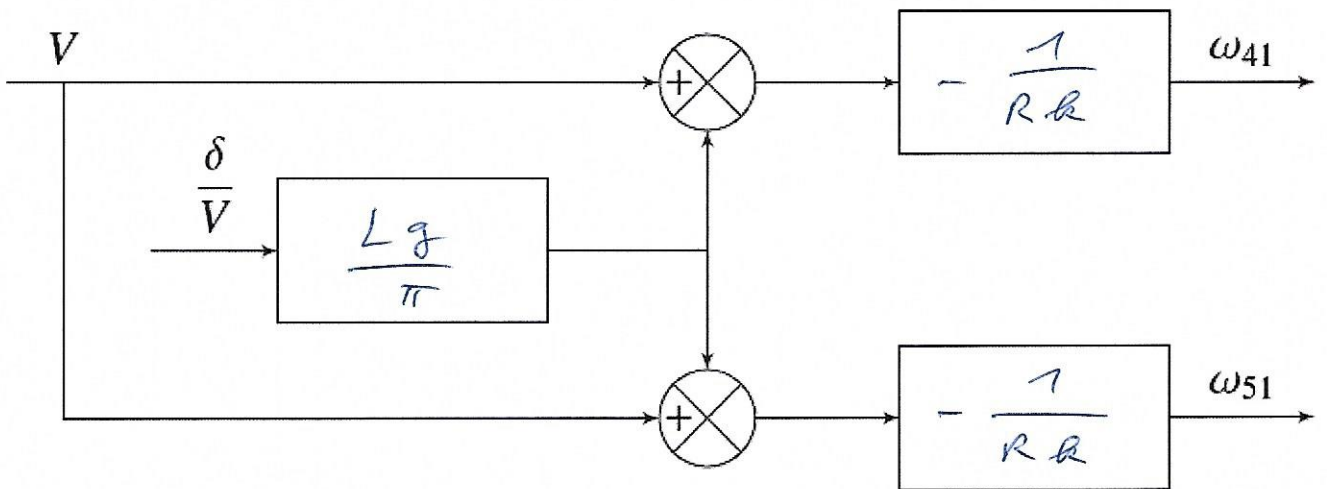
Document réponses

**Problème 1 : Gyropode à usage professionnel « HUBLEX »**

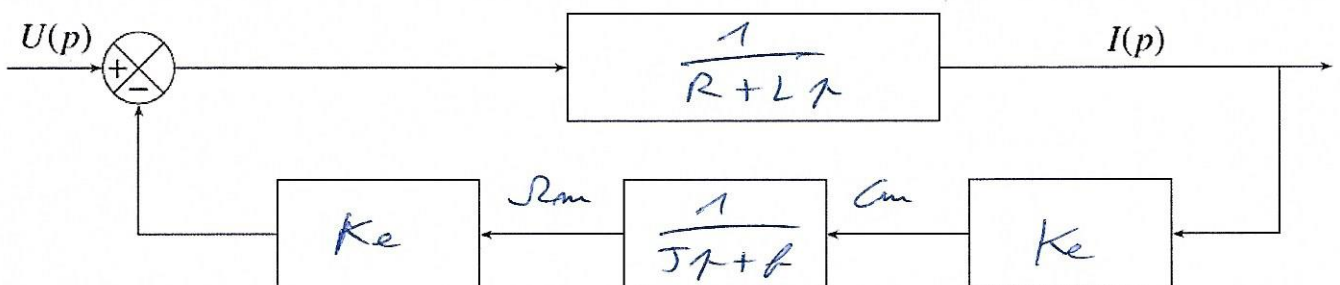
**Question 1**



**Question 2**



**Question 3**



② Ph 2 : Voile blanche

Q1) Schéma bloc  $\rightarrow$  zone transmission.

Q2) Schéma bloc  $\rightarrow$  zone perturbations + "1" /  $s$

Q3) Schéma bloc  $\rightarrow$  zone moteur + asservissement en vitesse

Q4)  $K_a = K_{e\Omega}$

Q5) Notion :  $H_{\Omega}(s) = \frac{k_e}{(R+Ls)s + k_e k_e} = \frac{1/k_e}{\frac{Ls}{k_e k_e} s^2 + \frac{R}{k_e k_e} s + 1}$

$\omega_n = \sqrt{\frac{k_e k_e}{LJ}} = 225 \text{ rad/s}$

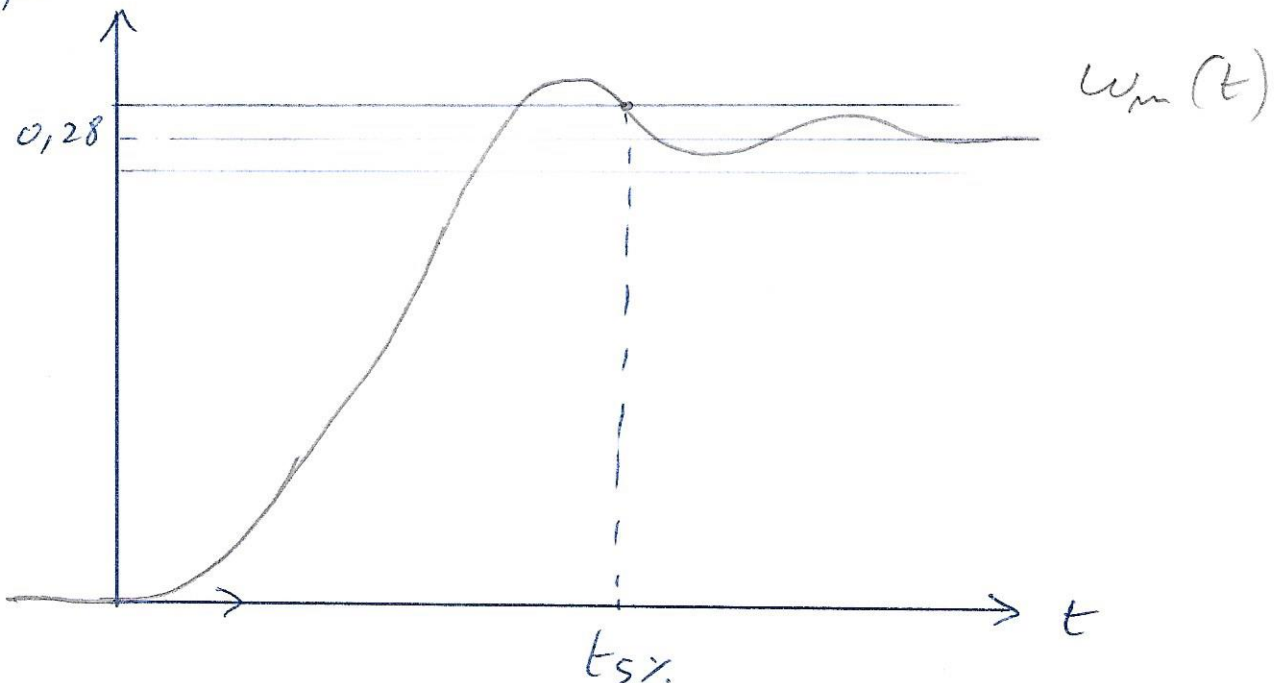
$K_1 = \frac{1}{k_e} = 0,28 \text{ rad s}^{-1} \text{ V}^{-1}$

$\frac{2\zeta}{\omega_n} = \frac{RJ}{k_e k_e} \Rightarrow \zeta = \frac{RJ}{2 k_e k_e} \frac{\sqrt{k_e k_e}}{\sqrt{LJ}} = \frac{R \cdot \sqrt{J}}{2 \sqrt{k_e k_e L}} = 0,63$

$t_{5\%} = \frac{5}{\omega_n} = 0,022 \text{ s}$

$\zeta = 0,63 \Rightarrow$  dépassements oscillatoires.  
le 1<sup>er</sup> dépassement  $> 5\%$ .

Repondre à un échelon unitaire :



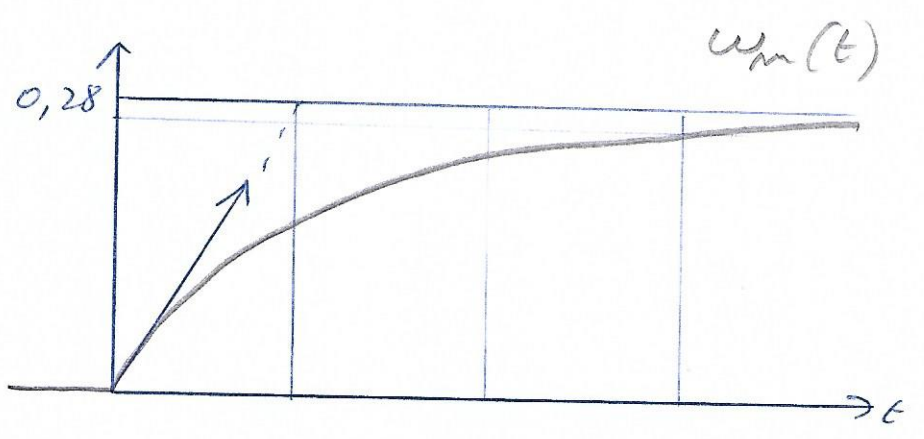
3) Q6 Rotateur simplifié

$$H_2(\gamma) = \frac{1/k_2}{\frac{RJ}{k_2 k_e} \gamma + 1} = \frac{k_2}{1 + \tau_2 \gamma}$$

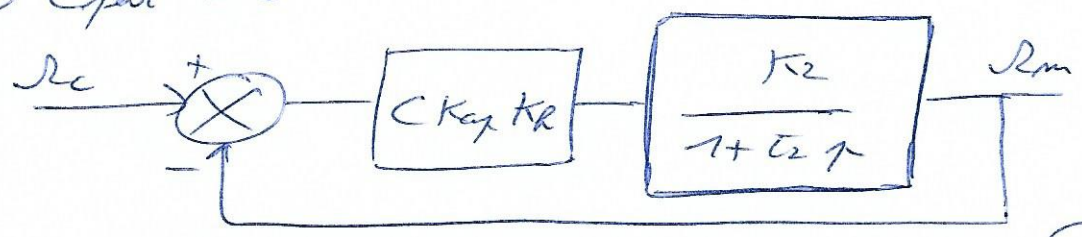
$$K_2 = \frac{1}{k_e} = 0,28 \text{ rad s}^{-1} \text{ V}^{-1}$$

$$\tau_2 = \frac{RJ}{k_e k_e} = 0,0056 \text{ s} ; t_{5\%} = 3 \tau_2 = 0,017 \text{ s}$$

Reponse à un échelon unitaire



Q7  $C_{part} = 0$

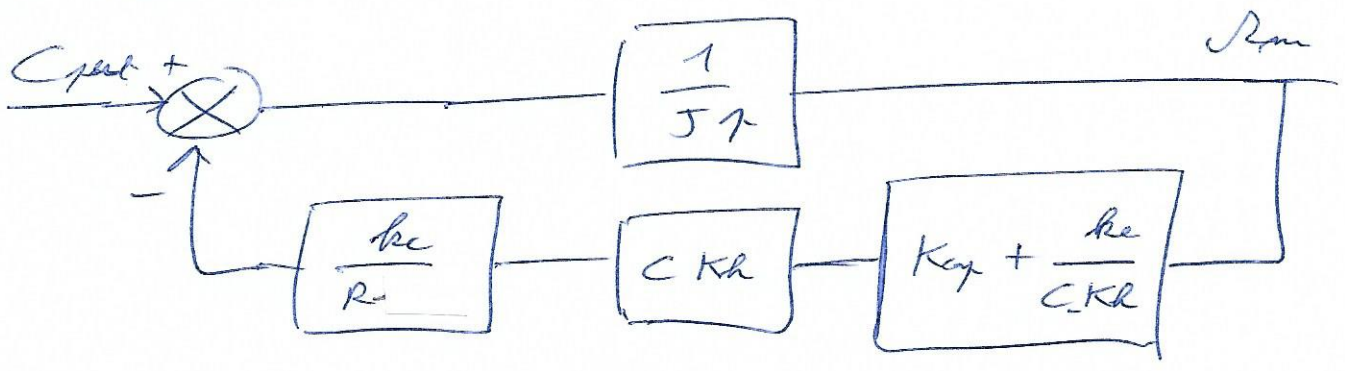


$$H_3(\gamma) = \frac{C K_{ap} K_R K_2}{1 + \tau_2 \gamma + C K_{ap} K_R K_2} = \frac{C K_{ap} K_R K_2}{1 + \frac{\tau_2}{1 + C K_{ap} K_R K_2} \gamma}$$

Q8 Erreur avec une entrée échelon unitaire :

$$\Sigma(\infty) = 1 - K_3 = 1 - \frac{C K_{ap} K_R K_2}{1 + C K_{ap} K_R K_2} = \frac{1}{1 + C K_{ap} K_R K_2}$$

Q9  $\omega_c(\gamma) = 0$



④

$$H_s(s) = \frac{1}{Js + \frac{b_c}{R} CKR \left( K_{exp} + \frac{b_c}{CKR} \right)}$$

$$H_s(s) = \frac{R}{JR^2 s + b_c CKR K_{exp} + b_c b_c}$$

Q10 Entree:  $G_{ent}(s) = \frac{1}{s}$  ;  $D_m(s) = H_s(s) \times \frac{1}{s}$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} u_m(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s D_m(s) = \frac{R}{b_c (CKR K_{exp} + b_c)} \neq 0$$

Rem: L'erreur diminue si C augmente.

Q11 Course avec correcteur PI  $\Rightarrow$

- Stable
- Precis en poursuite et en regulation.
- Rapidity:  $t_{sx} \approx 0,03 s$

Problème 2 : Voile solaire (Centrale MP 2020)

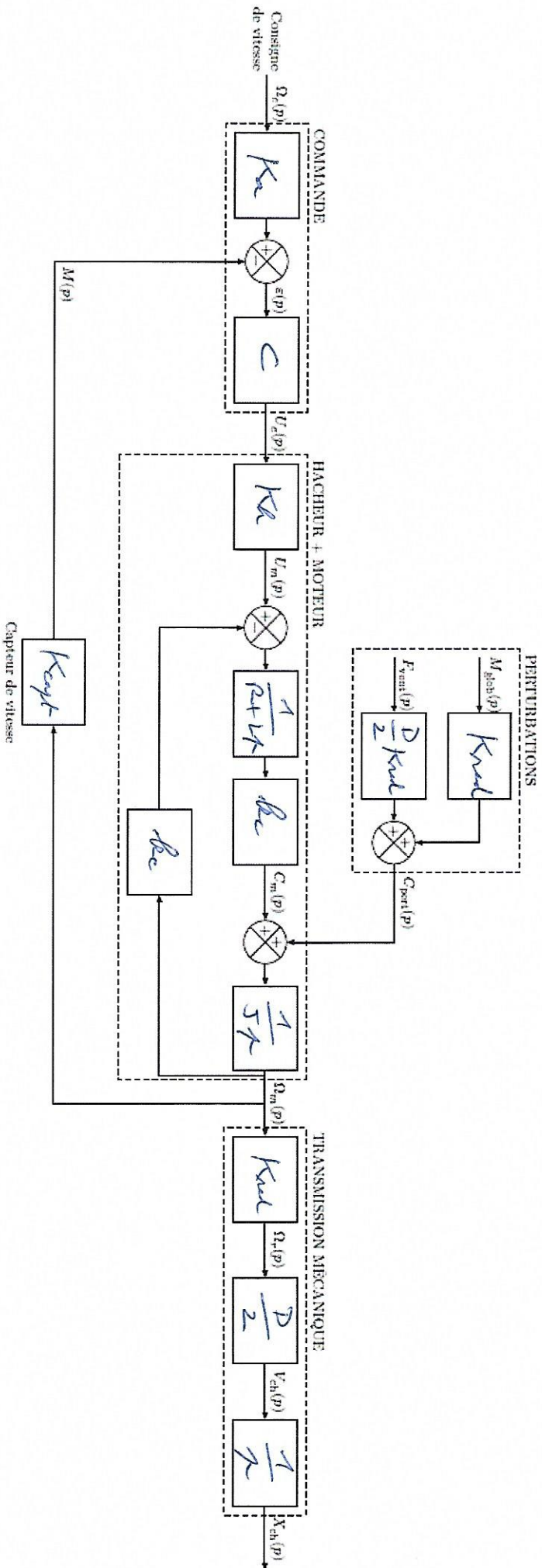


Figure B Schéma-bloc (questions 8, 21 et 22)