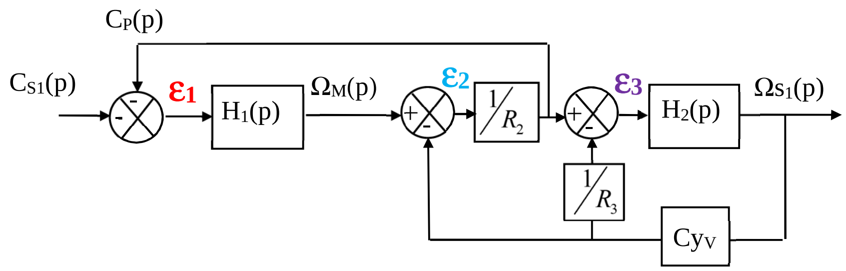
FTBO, FTBF, algèbre des schémas (d'après CCP PSI 2007)



Question : Déterminer en fonction de H1 et H2, l'expression de $F1(p)=\frac{\Omega_{S1}(p)}{C_{S1}(p)}$.

① Par la méthode des epsilons :

$$\varepsilon_1 = -C_{S1} - \frac{1}{R_2}\varepsilon_2$$

$$\varepsilon_2 = H_1.\varepsilon_1 - C_{yV}.\Omega_{S1}$$

$$\left.\begin{matrix} \\ \end{matrix}\right\} \boldsymbol{\varepsilon_2 = H_1.\left[-C_{S1} - \frac{1}{R_2}\varepsilon_2\right] - C_{yV}.\Omega_{S1} \Rightarrow \varepsilon_2\left[1 + \frac{H_1}{R_2}\right] = -H_1.C_{S1} - C_{yV}.\Omega_{S1}}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{1}{R_2}\varepsilon_2 - \frac{1}{R_3}C_{yV}.\Omega_{S1}$$

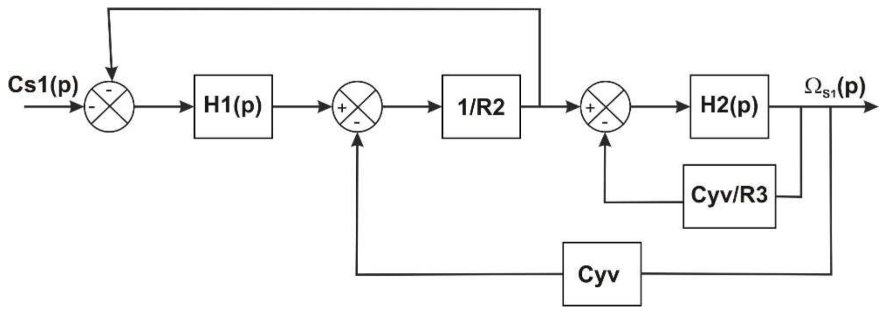
$$\Omega_{S1} = H_2.\varepsilon_3$$

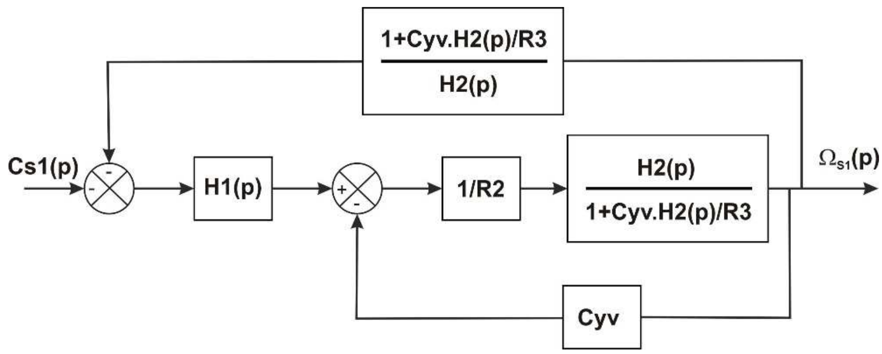
$$\Rightarrow \Omega_{S1} = H_2.\left[\frac{1}{R_2}\left[-\frac{R_2}{H_1 + R_2}\left(H_1.C_{S1} + C_{yV}.\Omega_{S1}\right)\right] - \frac{1}{R_3}C_{yV}.\Omega_{S1}\right]$$

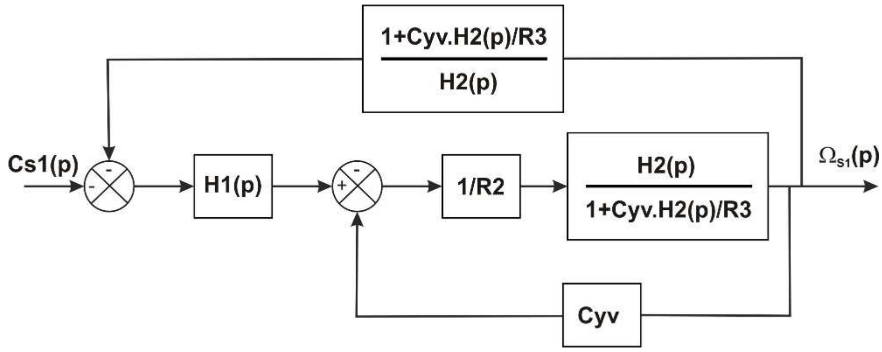
$$\Omega_{S1}\left[R_3 + \frac{R_3 H_2 C_{yV}}{H_1 + R_2} + H_2 C_{yV}\right] = -\frac{R_3 H_1 H_2}{H_1 + R_2}.C_{S1}$$

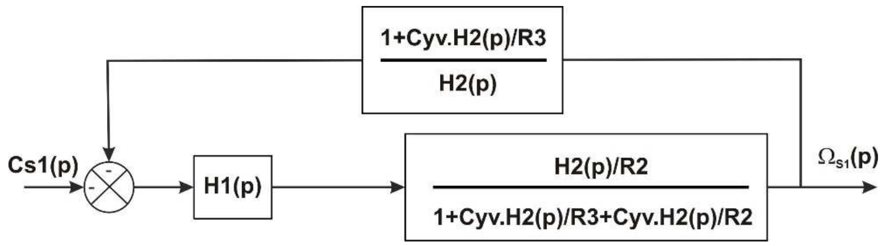
$$\boxed{\boldsymbol{F_1(p) = \frac{\Omega_{S1}(p)}{C_{S1}(p)} = -\frac{R_3 H_1 H_2}{R_3 H_2 C_{yV} + (H_1 + R_2).(R_3 + H_2 C_{yV})}}}$$

② Par manipulation de schéma-blocs :







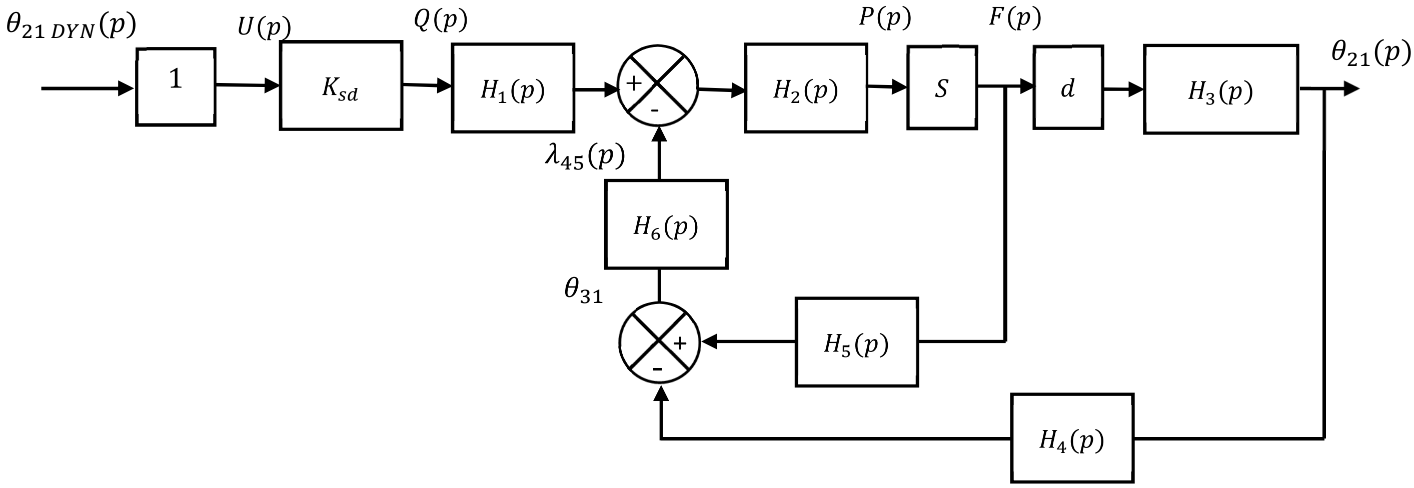


$$F_1(p) = \frac{\Omega_{S1}(p)}{C_{S1}(p)} = -\frac{H_1 H_2/R_2}{1 + \ C_{yV} H_2/R_3 + C_{yV} H_2/R_2 \ + H_1/R_2(1 + \ C_{yV} H_2/R_3)}$$

$$F_1(p) = -\frac{H_1 H_2 R_3}{R_2 R_3 + \ C_{yV} H_2 R_2 + C_{yV} H_2 R_3 \ + H_1 R_3 + \ C_{yV} H_2 H_1}$$

$$\boxed{\boldsymbol{F_1(p) = \frac{\Omega_{S1}(p)}{C_{S1}(p)} = -\frac{H_1 H_2 R_3}{C_{yV} H_2 R_3 + (H_1 + R_2).(R_3 + H_2 C_{yV})}}}$$

FTBO, FTBF, algèbre des schémas (d'après Mines-Ponts MP 2019)

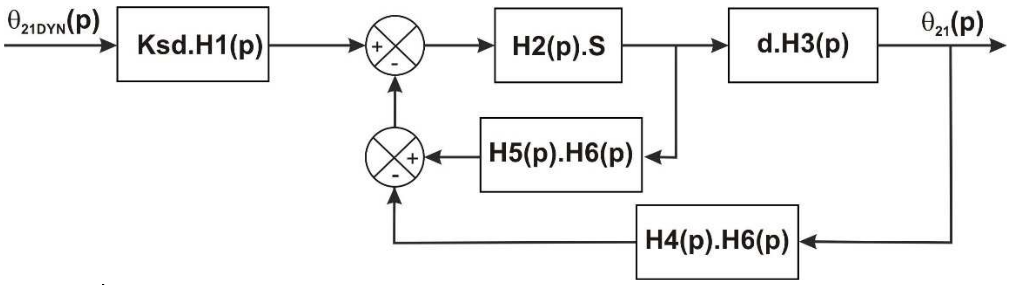


Question : Déterminer la fonction de transfert de la boucle dynamique $F_{DYN}(p) = \frac{\theta_{21}(p)}{U(p)}$ en fonction des fonctions de transfert $(K_{sd}, H_1, H_2, H_3, H_4, H_5\ et\ H_6)$ des paramètres $(S\ et\ d)$.

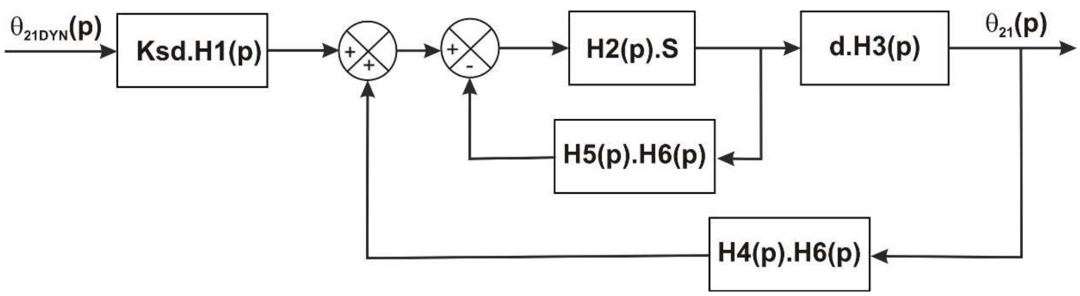
On donnera le résultat sous la forme suivante, où l'on précisera les expressions de A et B :

$$F_{DYN}(p) = \frac{A.B.H_1(p).K_{sd}}{1 + A.H_6(p)[H_5(p) - B.H_4(p)]}$$

Par manipulation du schéma :



On fait apparaitre 2 « schémas de Black » :



$$F_{DYN}(p) = \frac{\theta_{21}(p)}{U(p)} = \frac{\theta_{21}(p)}{\theta_{21\boldsymbol{DYN}}(p)} = K_{sd}H_1(p)\frac{d.H_3(p)\dfrac{H_2(p).S}{1 + H_2(p).S.H_5(p).H_6(p)}}{1 - d.H_3(p)\dfrac{H_2(p).S}{1 + H_2(p).S.H_5(p).H_6(p)}H_4(p).H_6(p)}$$

$$F_{DYN}(p) = K_{sd}H_1(p)\frac{d.H_3(p).H_2(p).S}{1 + H_2(p).S.H_5(p).H_6(p) - d.H_3(p).H_2(p).SH_4(p).H_6(p)}$$

$$\boxed{\boldsymbol{F_{DYN}(p) = \frac{d.H_3(p).H_2(p).S.K_{sd}H_1(p)}{1 + H_2(p).S.H_6(p)[H_5(p) - d.H_3(p).H_4(p)]} = \frac{A.B.H_1(p).K_{sd}}{1 + A.H_6(p)[H_5(p) - B.H_4(p)]}}}$$