

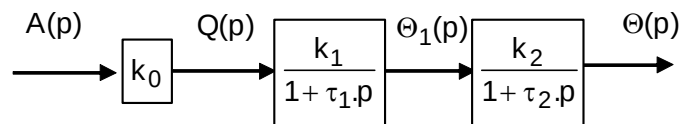
Corrigé Exercice 1 : ENCEINTE CHAUFFEE.

Modélisation et représentation du système.

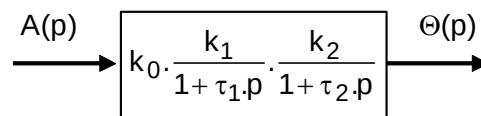
Question 1 : Traduire dans le domaine de Laplace les équations de fonctionnement. En déduire les différentes fonctions de transfert.

$$\begin{aligned}
 q(t) &= k_0 \cdot \alpha(t) & \xrightarrow{L} & & Q(p) &= k_0 \cdot A(p) & \Rightarrow & \frac{Q(p)}{A(p)} = k_0 \\
 \theta_1(t) + \tau_1 \cdot \frac{d\theta_1(t)}{dt} &= k_1 \cdot q(t) & \xrightarrow{L} & & \Theta_1(p) + \tau_1 \cdot p \cdot \Theta_1(p) &= k_1 \cdot Q(p) & \Rightarrow & \frac{\Theta_1(p)}{Q(p)} = \frac{k_1}{1 + \tau_1 \cdot p} \\
 \theta(t) + \tau_2 \cdot \frac{d\theta(t)}{dt} &= k_2 \cdot \theta_1(t) & \xrightarrow{L} & & \Theta(p) + \tau_2 \cdot p \cdot \Theta(p) &= k_2 \cdot \Theta_1(p) & \Rightarrow & \frac{\Theta(p)}{\Theta_1(p)} = \frac{k_2}{1 + \tau_2 \cdot p}
 \end{aligned}$$

Question 2 : Représenter le système par un schéma bloc faisant intervenir 3 blocs.

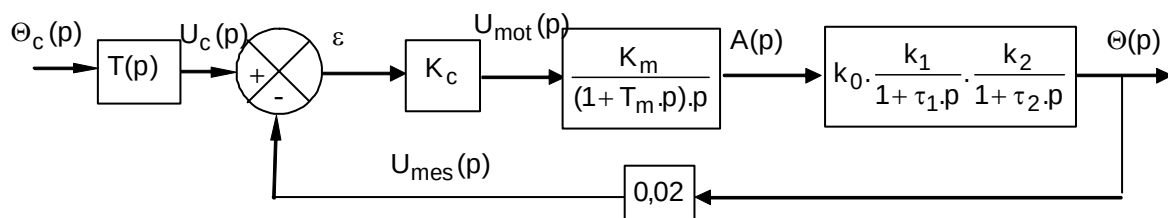


Question 3 : Déterminer la fonction de transfert globale de ce système $H_0(p) = \frac{\Theta(p)}{A(p)}$.



Asservissement du système.

Question 4 : Représenter le système régulé (dont l'entrée est la température de consigne θ_c) par un schéma bloc.



Question 5 : Quelle doit être la fonction de transfert du transducteur pour que ε soit l'image de l'erreur ?

$$\varepsilon(p) = U_c(p) - U_{mes}(p)$$

$$\varepsilon(p) = T(p) \cdot \Theta_c(p) - 0,02 \cdot \Theta(p)$$

Pour que ε soit l'image de l'erreur, il faut que $T(p) = 0,02$

$$\text{Ainsi } \varepsilon(p) = 0,02 \cdot [\Theta_c(p) - \Theta(p)] = 0,02 \cdot Er(p)$$

Question 6 : Déterminer la fonction de transfert du système régulé $H(p) = \frac{\Theta(p)}{\Theta_c(p)}$.

$$H(p) = \frac{\Theta(p)}{\Theta_c(p)} = T(p) \cdot \frac{K_c \cdot \frac{K_m}{(1+T_m p)} \cdot k_0 \cdot \frac{k_1}{1+\tau_1 p} \cdot \frac{k_2}{1+\tau_2 p}}{1 + K_c \cdot \frac{K_m}{(1+T_m p)} \cdot k_0 \cdot \frac{k_1}{1+\tau_1 p} \cdot \frac{k_2}{1+\tau_2 p} \cdot 0,02} = \frac{0,02 K_c K_m k_0 k_1 k_2}{(1+T_m p) p (1+\tau_1 p) (1+\tau_2 p) + K_c K_m k_0 k_1 k_2 \cdot 0,02}$$

Question 7 : Que vaut $\theta(+\infty)$ pour une entrée en échelon $\theta_c(t) = \theta_0 \cdot u(t)$. Conclure.

$$\theta(+\infty) = \lim_{t \rightarrow +\infty} \theta(t) = \lim_{p \rightarrow 0+} p \cdot \mathcal{L}[\theta(t)] = \lim_{p \rightarrow 0+} p \cdot \Theta(p) = \lim_{p \rightarrow 0+} p \cdot H(p) \cdot \Theta_c(p)$$

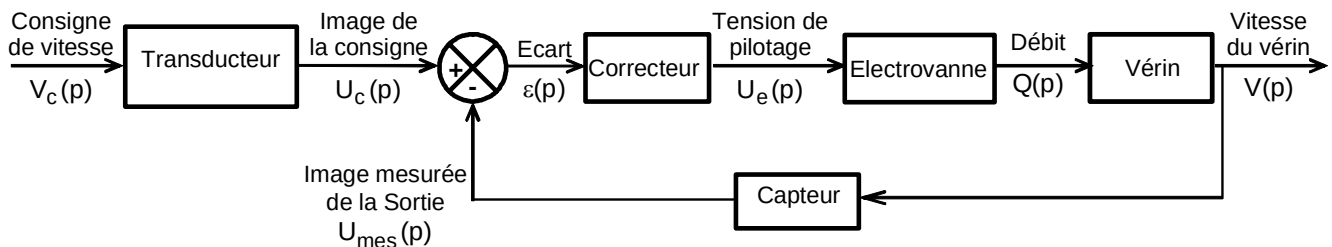
$$\text{Or } \theta_c(t) = \theta_0 \cdot u(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \Theta_c(p) = \frac{\theta_0}{p}$$

$$\text{Donc } \theta(+\infty) = \lim_{p \rightarrow 0+} H(p) \cdot \theta_0 = \theta_0$$

Le système est précis car on a envoyé une température de consigne $\theta_c(t) = \theta_0 \cdot u(t)$, et $\theta(t)$ tend vers θ_0 .

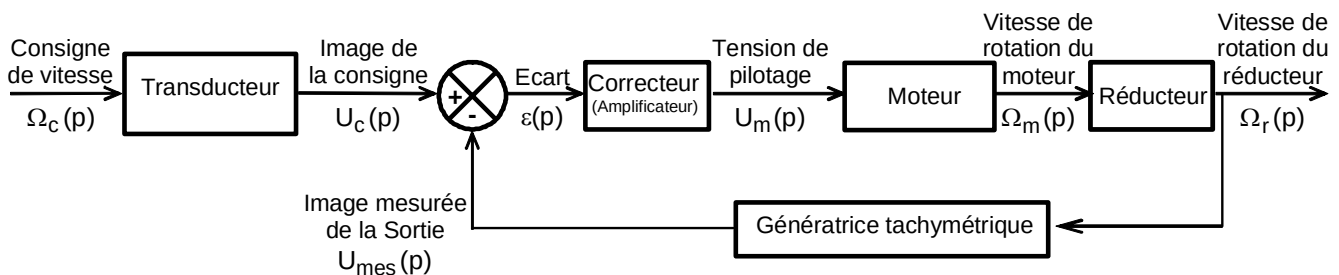
Corrigé Exercice 2 : ASSERVISSEMENT EN VITESSE D'UN VERIN.

Question 1 : Représenter le système asservi par un schéma bloc.



Corrigé Exercice 3 : ASSERVISSEMENT EN VITESSE D'UN PLATEAU TOURNANT.

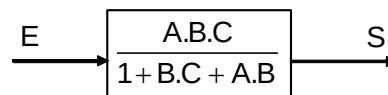
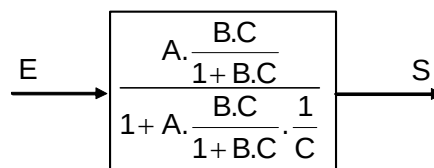
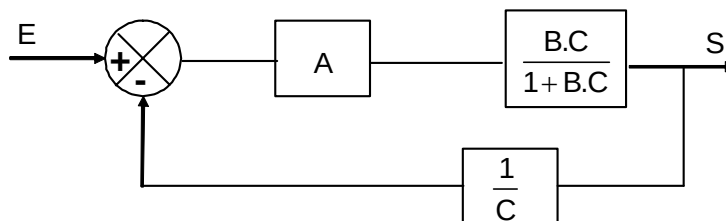
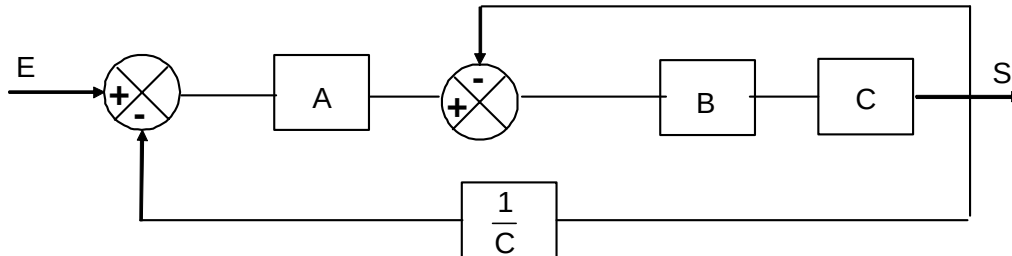
Question 1 : Représenter le système asservi par un schéma bloc.



Corrigé Exercice 4 : MANIPULATION DES SCHEMAS BLOCS.

Système à boucles imbriquées A.

Question 1 : Donner l'expression de la transmittance $H(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$ par réduction du schéma bloc.



NB : Il est plus long de retrouver ce résultat par le calcul...

2) Par le calcul, en notant ε_1 et ε_2 les sorties respectives des 1^{er} et 2^{ème} sommateurs :

$$\varepsilon_1(p) = E(p) - B(p) \cdot \varepsilon_2(p) \quad \varepsilon_2(p) = A(p) \cdot \varepsilon_1(p) - S(p) \quad \text{et} \quad S(p) = B(p) \cdot C(p) \cdot \varepsilon_2(p)$$

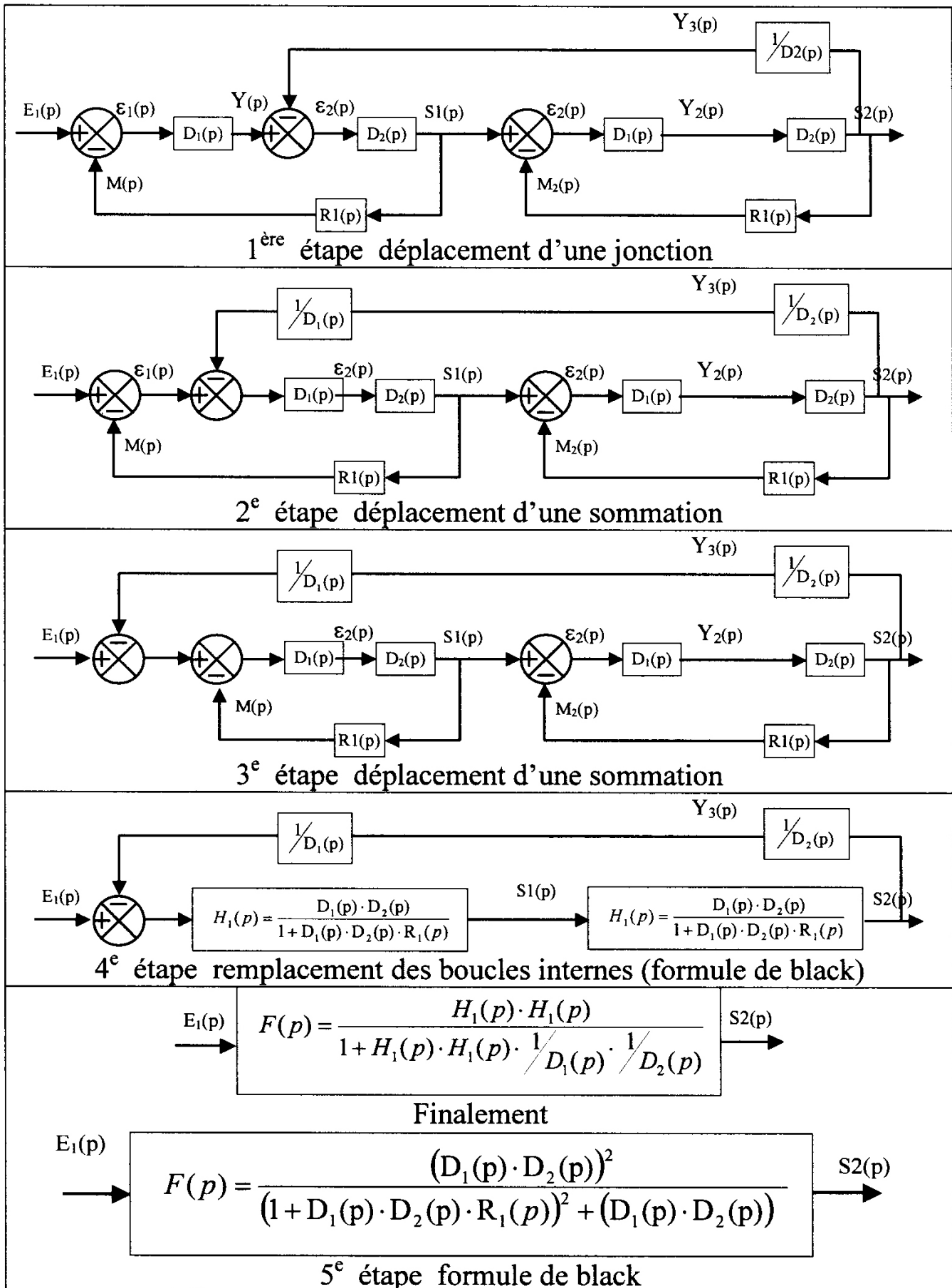
La 2^{ème} expression s'écrit encore $\varepsilon_2(p) = A(p) \cdot (E(p) - B(p) \cdot \varepsilon_2(p)) - S(p)$

$$\text{Soit } \varepsilon_2(p) = \frac{A(p) \cdot E(p) - S(p)}{1 + A(p) \cdot B(p)} \quad \text{et} \quad S(p) = B(p) \cdot C(p) \cdot \frac{A(p) \cdot E(p) - S(p)}{1 + A(p) \cdot B(p)}$$

$$\text{On retrouve bien } \frac{S(p)}{E(p)} = \frac{A(p) \cdot B(p) \cdot C(p)}{1 + A(p) \cdot B(p) + B(p) \cdot C(p)}$$

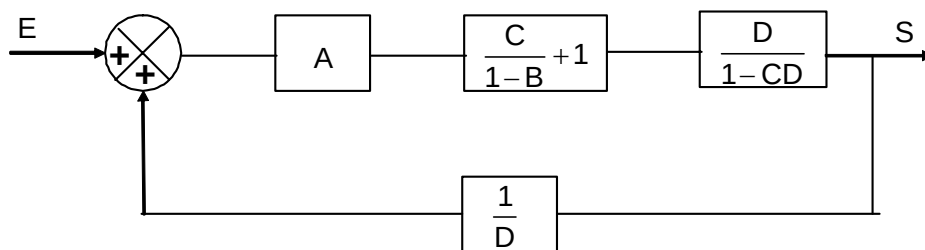
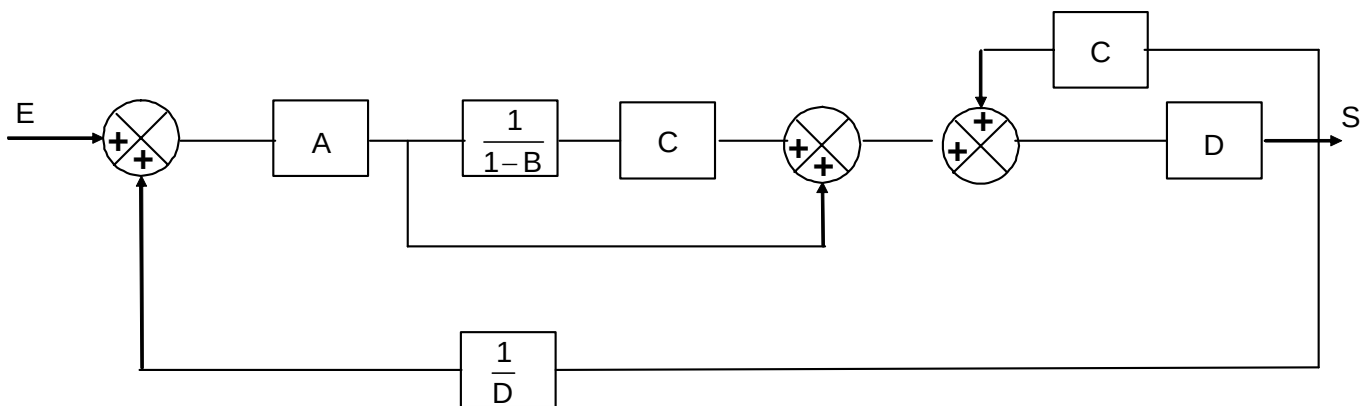
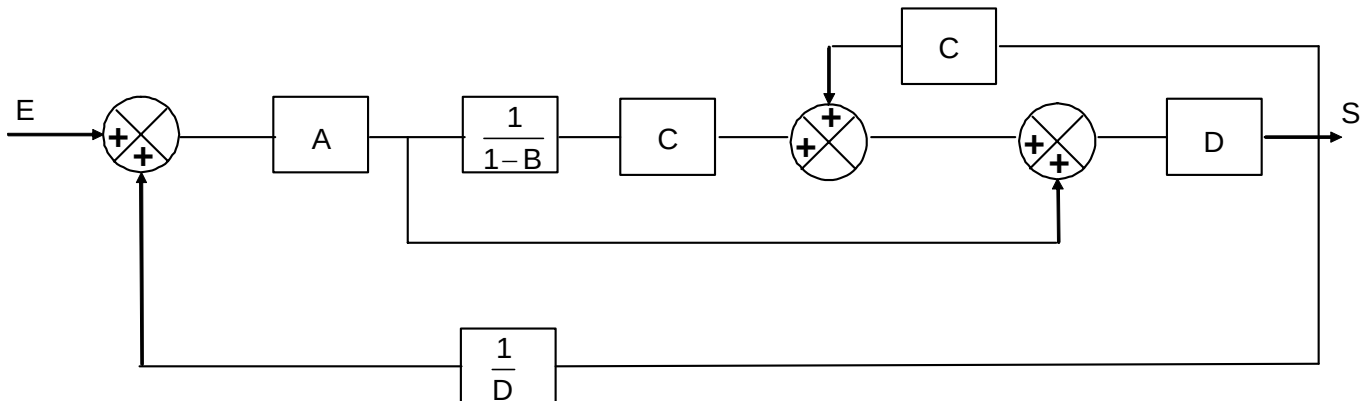
Système à boucles imbriquées B.

Question 2 : Donner l'expression de la transmittance $H(p) = \frac{S_2(p)}{E_1(p)}$ par réduction du schéma bloc.



Système à boucles imbriquées C.

Question 3 : Donner l'expression de la transmittance $H(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$ par réduction du schéma bloc.

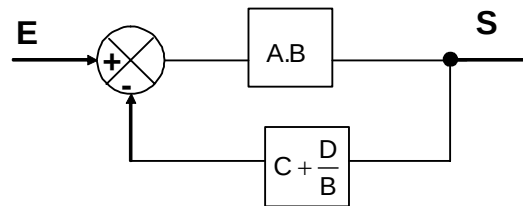
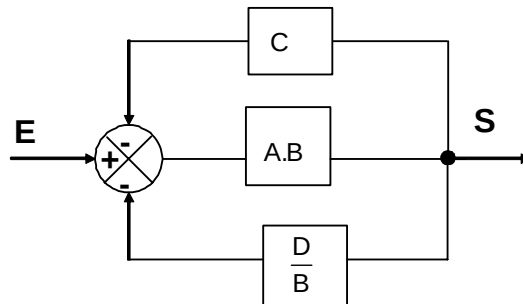


$$E \rightarrow \left[\frac{\frac{A(C+1-B)D}{(1-B)(1-CD)}}{1 - \frac{A(C+1-B)D}{(1-B)(1-CD)} \cdot \frac{1}{D}} \right] \rightarrow S$$

$$E \rightarrow \left[\frac{A(C+1-B)D}{(1-B)(1-CD) - A(C+1-B)} \right] \rightarrow S$$

Système à deux sorties.

Question 4 : Déterminer l'expression des deux transmittances $H_1(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$ et $H_2(p) = \frac{\Omega(p)}{E(p)}$.



$$\text{Donc } H_1 = \frac{S}{E} = \frac{A.B}{1 + A.B.(C + \frac{D}{B})} = \frac{A.B}{1 + A.B.C + A.D}$$

Pour $H_2(p)$, il suffit de regarder le schéma donné dans le sujet et s'apercevoir que $S = B.\Omega$

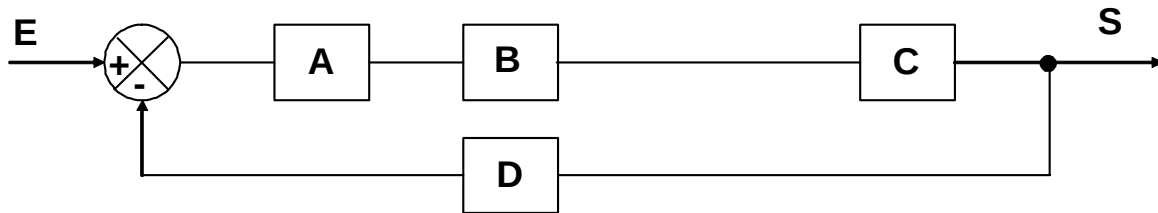
$$\text{et donc } H_2 = \frac{\Omega}{E} = \frac{\frac{S}{B}}{E} = \frac{1}{B} \cdot \frac{S}{E} = \frac{1}{B} \cdot H_1 = \frac{A}{1 + A.B.C + A.D}$$

Système à deux entrées A.

Question 5 : Calculer l'expression des deux transmittances : $H_1(p) = \left. \frac{S(p)}{E(p)} \right|_{P=0}$,

$$H_2(p) = \left. \frac{S(p)}{P(p)} \right|_{E=0}.$$

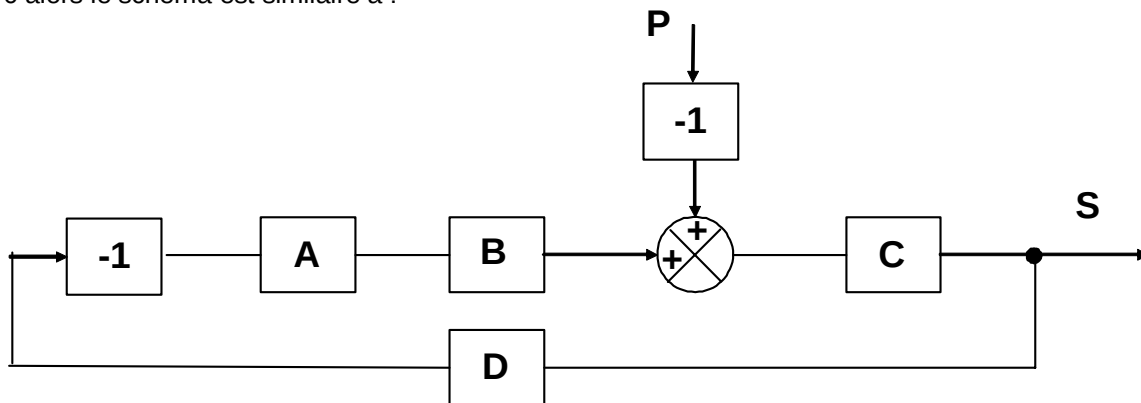
Si $P=0$ alors le schéma est similaire à :



$$\text{Donc } H_1(p) = \left. \frac{S(p)}{E(p)} \right|_{P=0} = \frac{A.B.C}{1 + A.B.C.D}$$

Ainsi si $P=0$ alors $S(p) = H_1(p).E(p)$

Si $E=0$ alors le schéma est similaire à :



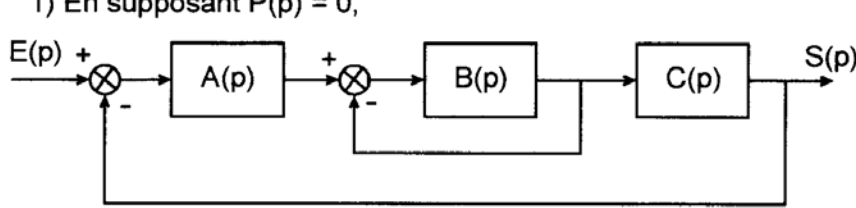
$$\text{Donc } H_2(p) = \left. \frac{S(p)}{P(p)} \right|_{E=0} = (-1) \cdot \frac{C}{1 - C.D.(-1).A.B} = \frac{-C}{1 + A.B.C.D}.$$

Ainsi si $E=0$ alors $S(p) = H_2(p).P(p)$

Question 6 : A l'aide du théorème de superposition, déduire l'expression de $S(p) = f[E(p) + P(p)]$.

Si les 2 entrées sont présentes, le théorème de superposition nous donne :

$$\boxed{S(p) = H_1(p).E(p) + H_2(p).P(p)}$$

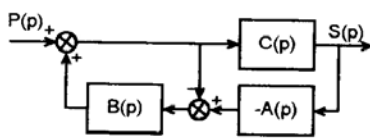
Système à deux entrées B.**Question 7 :** Déterminer l'expression de $S(p) = f[P(p) + E(p)]$.1) En supposant $P(p) = 0$,

$$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{A(p) \cdot \frac{B(p)}{1+B(p)} \cdot C(p)}{1 + A(p) \cdot \frac{B(p)}{1+B(p)} \cdot C(p)}$$

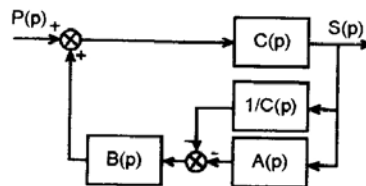
$$= \frac{A(p) \cdot B(p) \cdot C(p)}{1 + B(p) + A(p) \cdot B(p) \cdot C(p)}$$

En supposant $E(p) = 0$,

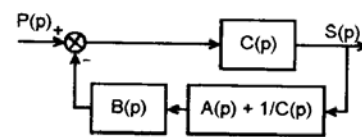
On peut « redresser » le schéma-bloc



Puis, déplacer un point de prélèvement



Et grouper les deux blocs disposés en parallèle



$$\frac{S(p)}{P(p)} = \frac{C(p)}{1 + \left(A(p) + \frac{1}{C(p)} \right) \cdot B(p) \cdot C(p)} = \frac{C(p)}{1 + B(p) + A(p) \cdot B(p) \cdot C(p)}$$

Par le principe de superposition : $S(p) = \frac{A(p) \cdot B(p) \cdot C(p) \cdot E(p) + C(p) \cdot P(p)}{1 + B(p) + A(p) \cdot B(p) \cdot C(p)}$