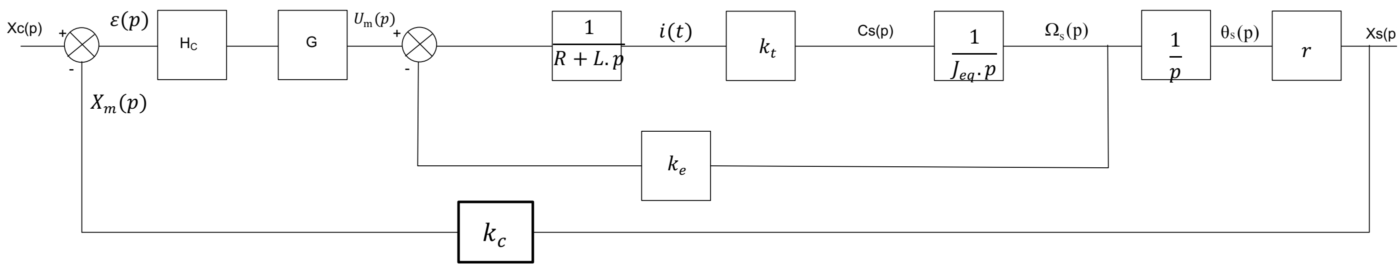
B2 Proposer un modèle de connaissance et de comportement	Systèmes linéaires continus et invariants : - modélisation par équations différentielles - calcul symbolique - fonction de transfert ; gain, ordre, classe, pôles et zéros	Déterminer les fonctions de transfert à partir d'équations physiques (modèle de connaissance)
	Schéma-bloc : - fonction de transfert en chaîne directe - fonction de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée	Analyser ou établir le schéma-bloc du système Déterminer les fonctions de transfert

Exercice 1 : CABLECAM DE HYMATOM (TD 3)



Question 1 : *Déterminer par simplification du schéma bloc, la fonction de transfert du moteur*

$$H_m(p) = \frac{\Omega_s(p)}{U_m(p)}$$

Question 2 : *Déterminer par simplification du schéma bloc, la fonction de transfert en boucle ouverte*

$$FTBO(p) = \frac{X_m(p)}{\varepsilon(p)}$$

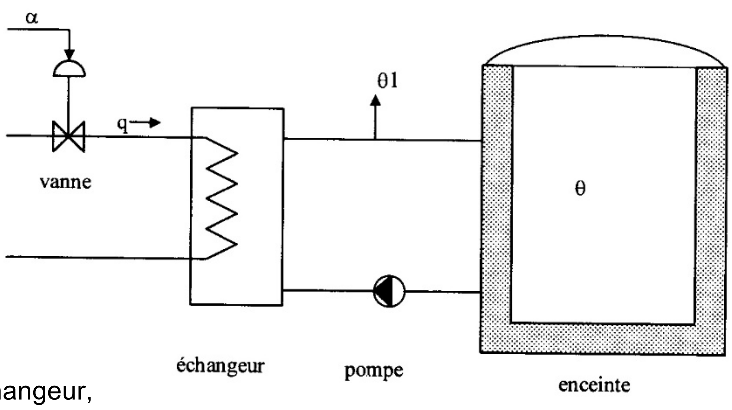
Question 3 : *Déterminer par simplification du schéma bloc, la fonction de transfert en boucle fermée*

$$\mathrm{FTBF(p)} = \frac{\mathrm{X_s(p)}}{\mathrm{X_c(p)}}$$

Exercice 2 : ENCEINTE CHAUFFEE.

MISE EN SITUATION.

Le système représenté ci-contre est chargé de maintenir la température d'une enceinte. Le chauffage est assuré par un échangeur thermique.
Une vanne permet de réguler le débit du fluide calorifique dans l'échangeur.



On note : $\alpha(t)$ l'angle d'ouverture de la vanne,
$q(t)$ le débit dans l'échangeur,
$\theta_1(t)$ la température en sortie de l'échangeur,
$\theta(t)$ la température de l'enceinte.

Les équations suivantes modélisent :

- $q(t) = k_0.\alpha(t)$: la loi de fonctionnement de la vanne donnant le débit en fonction de l'angle d'ouverture,
- $\theta_1(t) + \tau_1.\frac{d\theta_1(t)}{dt} = k_1.q(t)$: le transfert de chaleur dans l'échangeur,
- $\theta(t) + \tau_2.\frac{d\theta(t)}{dt} = k_2.\theta_1(t)$: le transfert de chaleur dans l'enceinte.

On suppose que toutes les conditions initiales sont nulles.
L'entrée du système est l'angle d'ouverture de la vanne $\alpha(t)$ et la sortie la température de l'enceinte $\theta(t)$.
On note $A(p), Q(p), \Theta(p), \Theta_1(p)$ les transformées de Laplace respectives de $\alpha(t), q(t), \theta(t), \theta_1(t)$.

MODELISATION ET REPRESENTATION DU SYSTEME EN BOUCLE OUVERTE

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

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

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

ASSERVISSEMENT DU SYSTEME.

Afin de réguler la température, on choisit de motoriser la vanne et on installe un capteur dans l'enceinte qui permet de mesurer la température $\theta(t)$ et de la traduire en une tension $u_{mes}(t)$.

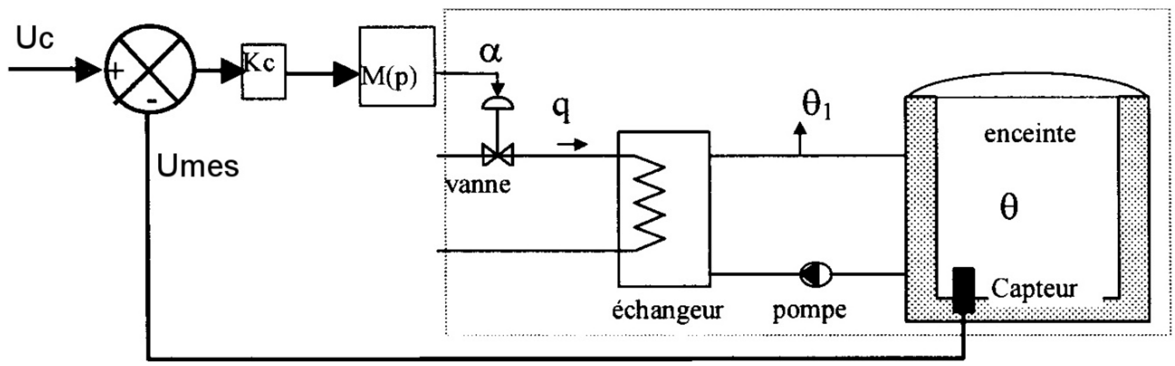
Cette tension $u_{mes}(t)$ est comparée à la tension de consigne $u_c(t)$ issue d'un transducteur.

En fonction de cet écart (amplifié par un correcteur de gain pur Kc), la vanne s'ouvre ou se ferme.

Le schéma ci-dessous précise la structure de cet asservissement.

La fonction de transfert du moteur est : $M(p) = \dfrac{A(p)}{U_{mot}(p)} = \dfrac{K_m}{(1+T_m.p).p}$

On peut modéliser le capteur par un gain pur égal à $0{,}02\ V/°C$.



Enceinte chauffée et régulée

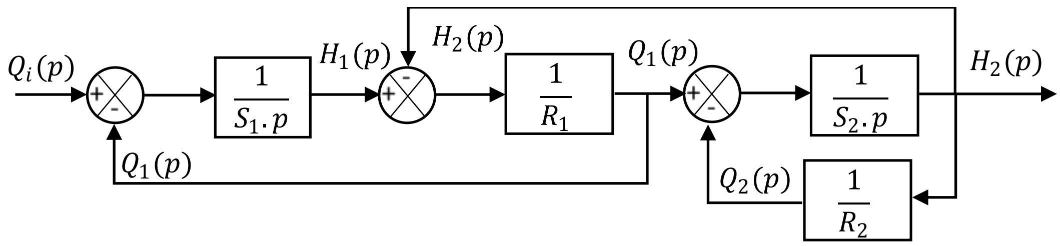
Question 4 : *Représenter le système régulé (dont l'entrée est la température de consigne* θ_c*) par un schéma bloc.*

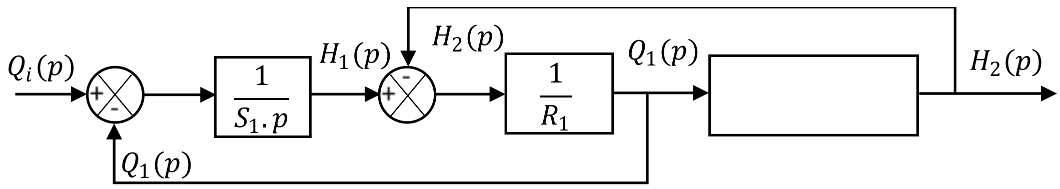
Question 5 : *Quelle doit être la fonction de transfert du transducteur pour que* ε *soit l'image de l'erreur ?*

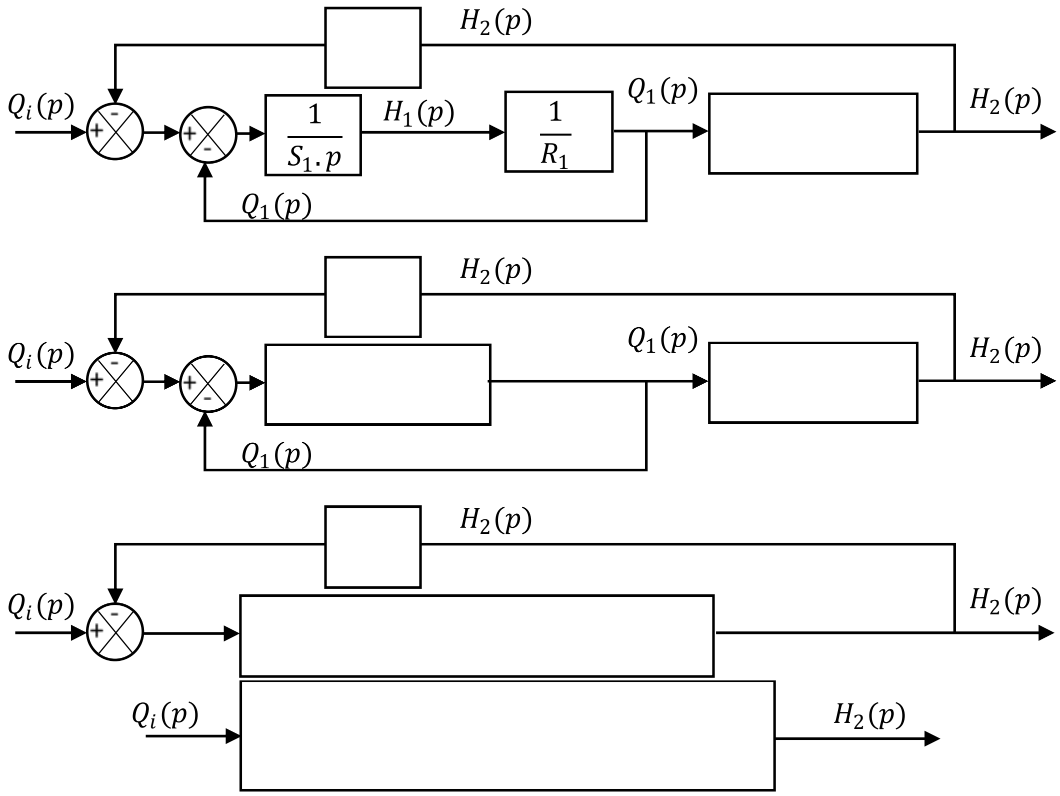
Question 6 : *Déterminer la fonction de transfert du système régulé* $H(p) = \dfrac{\Theta(p)}{\Theta_c(p)}$*, et en déduire son gain statique.*

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

Exercice 3 : MODELISATION D'UN SYSTEME D'EPURATION (TD 4)



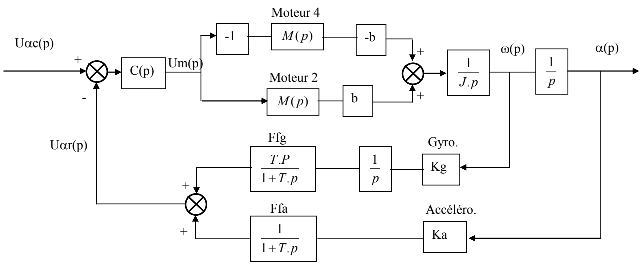


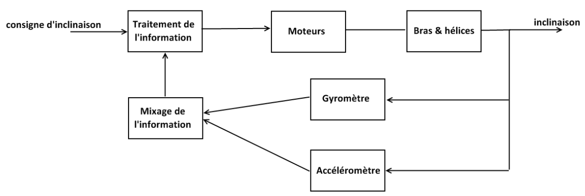


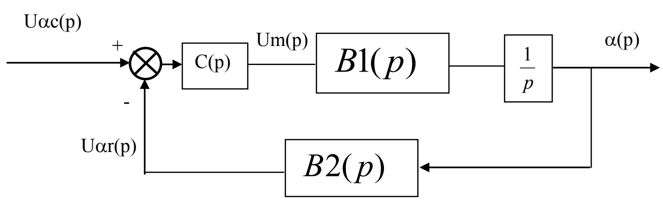
Question 1 : *Déterminer par simplification du schéma bloc, la fonction de transfert* $H(p) = \frac{H_2(p)}{Q_i(p)}$

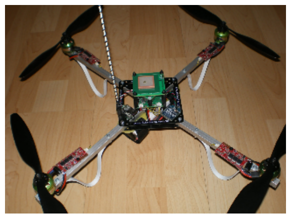
Question 2 : *En déduire la valeur asymptotique de la hauteur d'eau quand le débit* $q_i(t)$ *est un échelon d'amplitude* q_0

Exercice 4 : DRONE QUADRICOPTERE







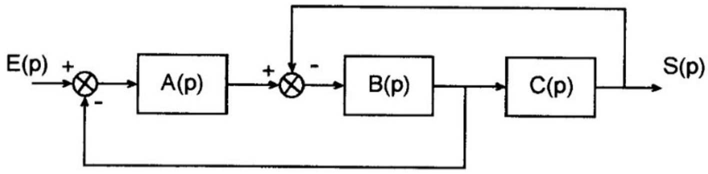


Question 1 : *Donner les expressions des fonctions de transfert* $B1(p)$, $B2(p)$ *en fonction des données du schéma-bloc précédant.*

Exercice 5 : MANIPULATION DES SCHEMAS BLOCS.

SYSTEME A BOUCLES IMBRIQUEES A.

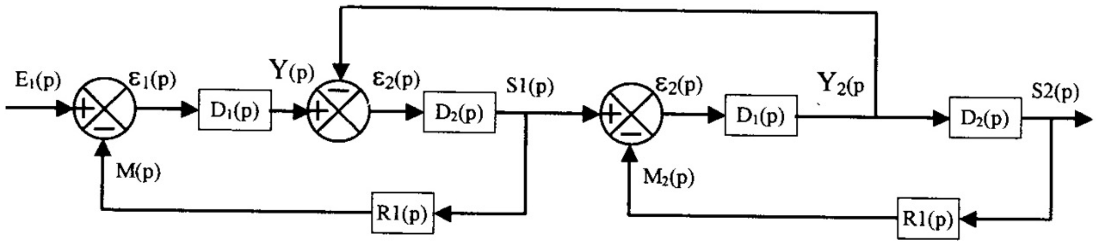
Soit le système définit par le schéma bloc suivant :



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

SYSTEME A BOUCLES IMBRIQUEES B.

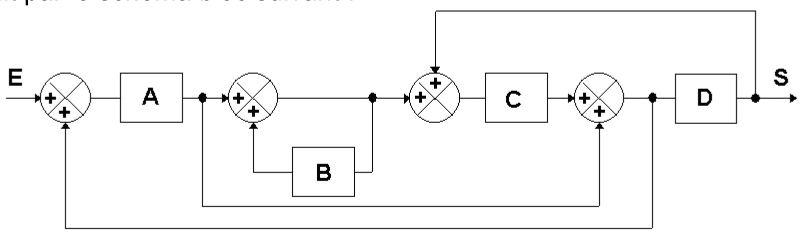
Soit le système définit par le schéma bloc suivant :



Question 2 : *Donner l'expression de la transmittance* $H(p) = \dfrac{S(p)}{E(p)}$ *par réduction du schéma bloc.*

SYSTEME A BOUCLES IMBRIQUEES C.

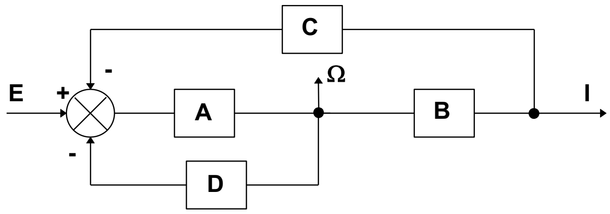
Soit le système définit par le schéma bloc suivant :



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

SYSTEME A DEUX SORTIES.

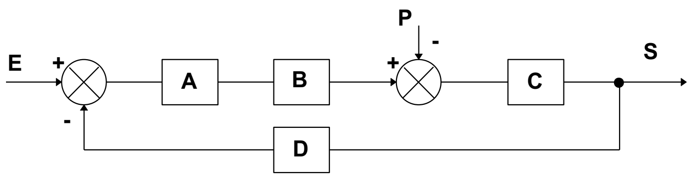
Soit le système défini par le schéma bloc suivant :



Question 4 : *Déterminer l'expression des deux transmittances* $H_1(p) = \left(\dfrac{I(p)}{E(p)}\right)$ *et* $H_2(p) = \left(\dfrac{\Omega(p)}{E(p)}\right)$.

SYSTEME A DEUX ENTREES A.

Soit le système défini par le schéma bloc suivant :



Question 5 : *Calculer l'expression des deux transmittances :* $H_1(p) = \left(\dfrac{S(p)}{E(p)}\right)$, $H_1(p) = \left(\dfrac{S(p)}{E(p)}\right)$.

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