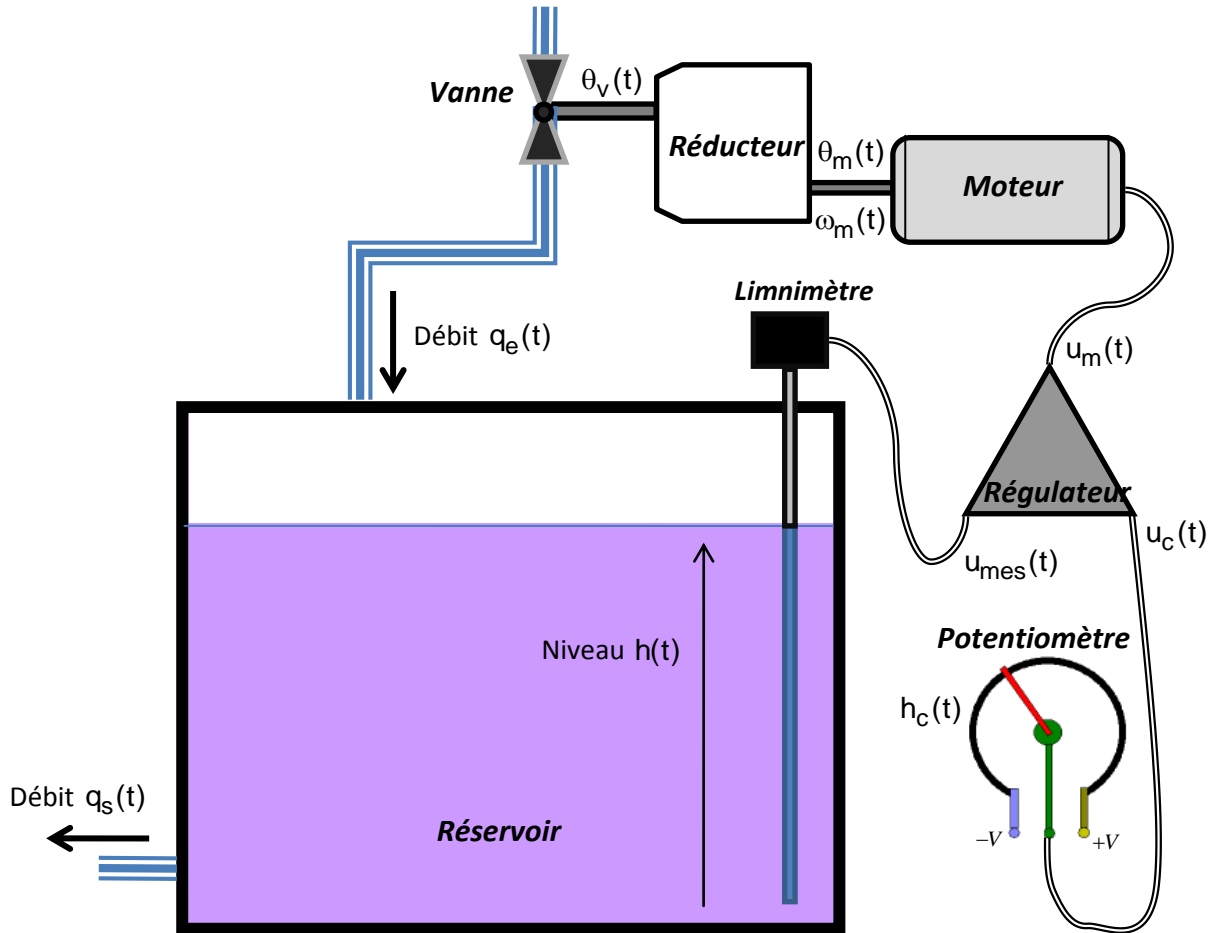


**Exercice 1 : RÉGULATION DE NIVEAU D'EAU.**

La figure suivante représente une régulation de niveau d'eau  $h(t)$  dans un réservoir.



Constituant	Caractéristique	Modèle de connaissance
Moteur	Il tourne à la vitesse angulaire $\omega_m(t)$ pour une tension de commande $u_m(t)$	$\tau \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt} + \omega_m(t) = K_m \cdot u_m(t)$
Réducteur	Il réduit l'angle de l'axe de rotation du moteur $\theta_m(t)$ en un angle d'ouverture $\theta_v(t)$ de la vanne	$\theta_v(t) = r \cdot \theta_m(t)$
Vanne	Elle délivre un débit $q_e(t)$ pour un angle d'ouverture $\theta_v(t)$	$q_e(t) = K_v \cdot \theta_v(t)$
Réservoir	Il est de section constante $S$ , et a pour débit d'entrée $q_e(t)$ et de sortie $q_s(t)$	$q_e(t) - q_s(t) = S \cdot \frac{dh(t)}{dt}$
Limnimètre (capteur)	Il traduit le niveau d'eau $h(t)$ atteint dans le réservoir en tension $u_{mes}(t)$ , image de ce niveau	$u_{mes}(t) = a \cdot h(t)$
Potentiomètre (interface H/M)	Il traduit la consigne de niveau d'eau $h_c(t)$ souhaité en tension $u_c(t)$ , image de cette consigne	?
Régulateur (comparateur + correcteur)	Il compare la tension de consigne $u_c(t)$ à la tension de mesure $u_{mes}(t)$ pour en déduire la tension $\varepsilon(t)$ , image de l'erreur, puis corrige (amplifie) cette tension $\varepsilon(t)$ en une tension de commande du moteur $u_m(t)$	$\varepsilon(t) = u_c(t) - u_{mes}(t)$ $u_m(t) = A \cdot \varepsilon(t)$

où  $\tau$ ,  $K_m$ ,  $r$ ,  $K_v$ ,  $S$ ,  $a$  et  $A$  sont des coefficients constants.

On suppose que toutes les conditions initiales sont nulles.

**Question 1 :** Appliquer, pour chacun des modèles de connaissance des constituants du système, la transformation de Laplace. Puis indiquer sa fonction de transfert, et enfin en déduire son schéma-bloc.

Le modèle de connaissance du potentiomètre (interface H/M) n'est jamais donné dans les sujets de concours, il faut donc être capable de le retrouver !

**Question 2 :** Donner cette relation entre  $h_c(t)$  et  $u_c(t)$  qui assure que  $\varepsilon(t)$  soit bien une image de l'erreur du niveau d'eau. En déduire le schéma-bloc correspondant au potentiomètre.

La relation entre vitesse angulaire  $\omega_m(t)$  et position angulaire  $\theta_m(t)$  du moteur, n'est aussi jamais donnée dans les sujets de concours, il faut donc la connaître.

**Question 3 :** Donner donc en précisant les unités, cette relation temporelle générale qui lie vitesse et position. En déduire le schéma-bloc qui passe de  $\Omega_m(p)$  à  $\Theta_m(p)$

**Question 4 :** Donner la variable d'entrée et la variable de sortie du système. Puis, représenter le schéma-bloc du système entier en précisant le nom des constituants sous les blocs, ainsi que les flux d'énergie ou d'information entre les blocs.

**Question 5 :** Déterminer les fonctions de transfert  $F_1(p) = \left. \frac{H(p)}{H_c(p)} \right|_{Q_s(p)=0}$  et  $F_2(p) = \left. \frac{H(p)}{Q_s(p)} \right|_{H_c(p)=0}$ .

**Question 6 :** En déduire, à l'aide du théorème de superposition, l'expression de  $H(p) = f[H_c(p) + Q_s(p)]$ .

## Exercice 2 : PELLE HYDRAULIQUE.

Une pelle hydraulique est composée de différents vérins hydrauliques asservis en position et en vitesse. Nous nous intéresserons au schéma fonctionnel d'un vérin asservi seulement en vitesse.

La vitesse de sortie de ce vérin est notée  $v(t)$ .

Une électrovanne (vanne pilotée électriquement) (considérée comme un distributeur hydraulique proportionnel), délivre le débit  $q(t)$  qui alimente le vérin.



La chaîne fonctionnelle est constituée d'une interface H/M permettant de transformer la consigne de vitesse  $v_c(t)$  en tension  $u_c(t)$ . Cette tension est comparée à la tension  $u_{mes}(t)$ , délivrée par un capteur de vitesse, puis corrigée.

**Question 1 :** Représenter le système asservi par un schéma-bloc. (Vous indiquerez le nom des constituants dans les blocs, ainsi que les flux d'énergie ou d'information entre les blocs).

## Exercice 3 : BANDEROLEUSE À PLATEAU TOURNANT.

Une banderoleuse est destinée à enrouler un film transparent pré-étiré sur les faces latérales des produits palettisés (voir vidéos sur site du professeur).

Le but de ce banderolage est de maintenir le chargement de la palette et de le protéger contre les poussières et l'eau.

On distingue :

- un sous-ensemble de déroulement et de pré-étirage du film, constitué d'un chariot qui guide le rouleau de film et qui permet son déroulement à tension constante,
- un sous-ensemble d'entraînement palette qui reçoit le produit palettisé à banderoler et lui imprime un mouvement de rotation autour d'un axe vertical,
- un sous-ensemble de levage du chariot qui communique un mouvement de translation alternatif vertical afin de déposer le film sur toute la hauteur du produit palettisé,
- une armoire électrique qui contient les appareillages de distribution de l'énergie électrique ainsi que l'automate programmable qui gère le fonctionnement autonome de la banderoleuse,
- un pupitre.



Nous nous intéressons seulement à l'asservissement en vitesse du plateau tournant.

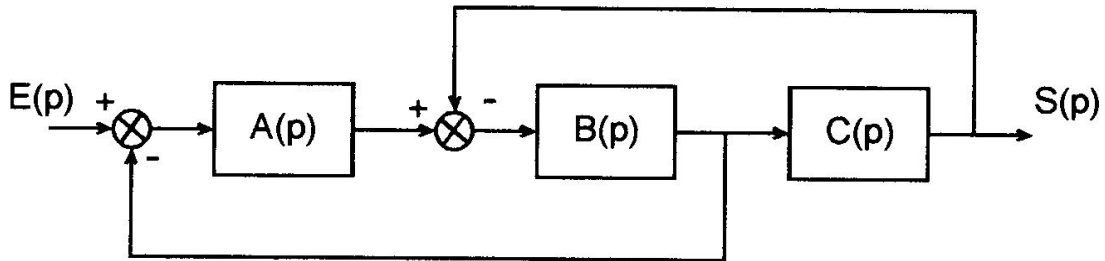
L'entraînement est assuré par un moteur suivi d'un réducteur de vitesse. La consigne est donnée au travers d'une interface H/M. Une génératrice tachymétrique mesure la vitesse obtenue après le réducteur. Le signal délivré par la génératrice tachymétrique est comparé à celui délivré par l'interface H/M. Un amplificateur, placé après le comparateur, délivre un signal de commande au moteur.

**Question 1 :** Représenter le système asservi par un schéma-bloc. (Vous indiquerez le nom des constituants dans les blocs ainsi que les flux d'énergie ou d'information entre les blocs).

**Exercice 4 : SIMPLIFICATION DE SCHÉMAS-BLOCS A BOUCLES IMBRIQUÉES.**

**Système à boucles imbriquées A.**

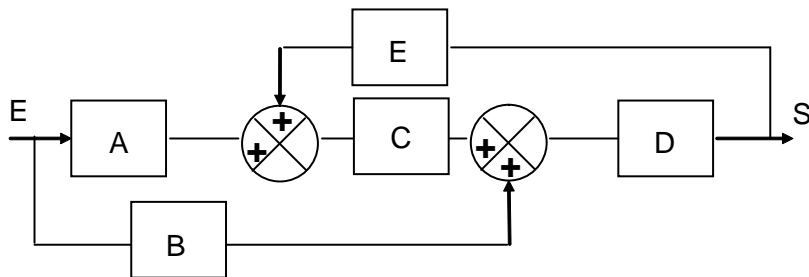
Soit le système défini par le schéma-bloc suivant :



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

**Système à boucles imbriquées B.**

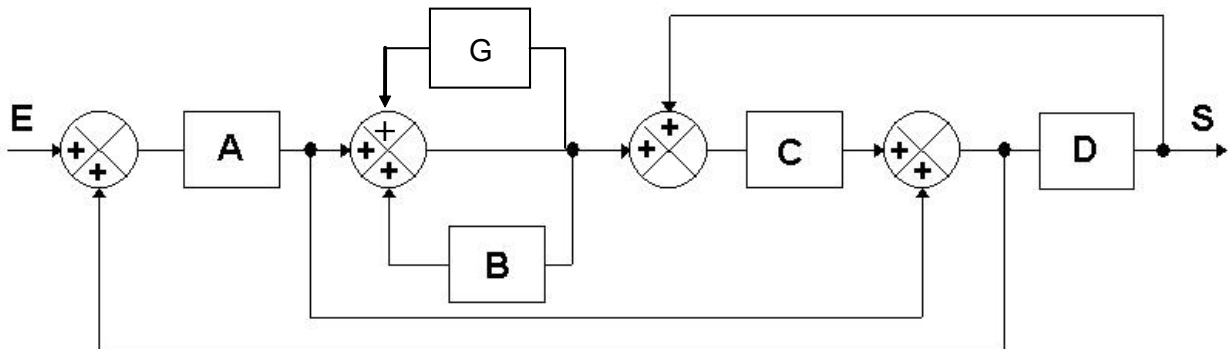
Soit le système défini par le schéma-bloc suivant :



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

**Système à boucles imbriquées C.**

Soit le système défini par le schéma-bloc suivant :



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