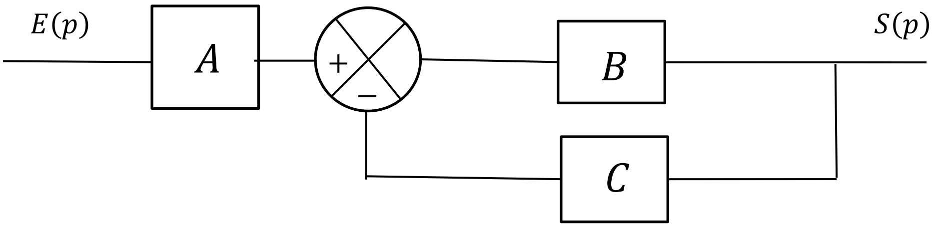
Erreurs courantes

SLCI

Ne pas intégrer un gain extérieur dans la FTBO



OUI	NON
$\frac{S(p)}{E(p)} = A * \frac{B}{1+BC}$	$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{AB}{1+ABC}$

Ne pas traîner de valeurs numériques

Soit :

$$H(p) = \frac{K}{1+Tp}$$

A une question, vous trouvez K=10 et T=0,1, et là vous vous êtes trompés…
Dans les questions suivantes, vous réutilisez $H(p)$.
Si vous écrivez $\frac{10}{1+0,1p}$ dans les formules suivantes, vous aurez toujours faux… alors qu'avec $\frac{K}{1+Tp}$ on ne peut rien dire.

Notations proposées à une questions par le sujet

Dès qu'une question vous demande de déterminer des coefficients caractéristiques, par exemple K, z et ω_0 en fonction de différents coefficients du problème, il faut les utiliser pour toute la suite du sujet ! Pour deux raisons :

- Simplifier les formules pour la suite – D'ailleurs, les correcteurs ont probablement les résultats en fonction de ces nouvelles variables
- Passer outre d'éventuelles erreurs aux questions précédentes, même si vous ne trouvez pas la bonne fonction de transfert, si vous avez bien un ordre 2, en utilisant K, z et ω_0 la suite sera « juste »

Introduction personnelle de notations

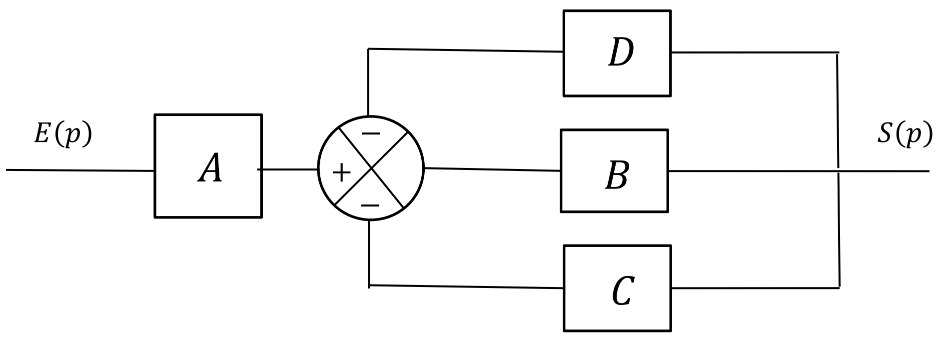
Eviter si possible d'introduire des variables par soi-même car les correcteurs ont à disposition les formules de résultats et regardent en premier lieu si vous avez juste. Par contre, il n'est pas interdit d'utiliser toute variable intermédiaire tant qu'à la fin, on remplace celles-ci par les données fournies.

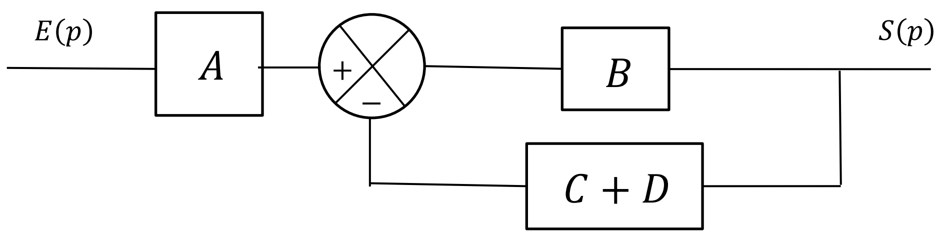
Toutefois, il peut être très utile si rien n'est imposé d'introduire un gain de boucle ouverte K_{BO} que tout correcteur comprendra, par exemple si votre fonction de transfert s'écrit :

$$FTBO(p) = \frac{a * b * c}{d * p} = \frac{K_{BO}}{p}$$

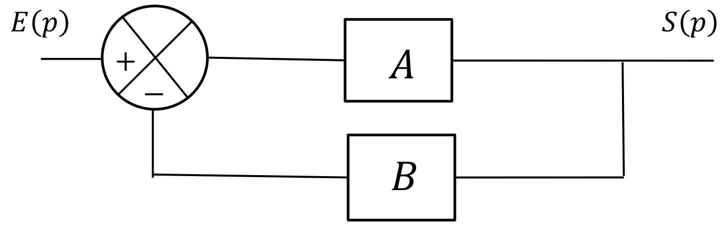
Cela pourra en particulier vous éviter d'avoir faux dans la suite en utilisant cette variable K_{BO} si toutefois $\frac{abc}{d}$ était faux.

En parallèle, on somme les blocs





Ne pas redémontrer Black

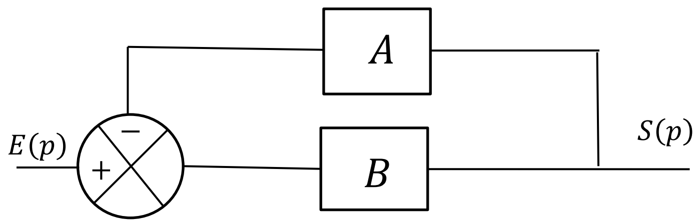


OUI	NON
$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{A}{1+AB}$	$S(p) = A(E - BS)$ $S(p) = A\big(E(p) - BS(p)\big)$ $S(p)(1+AB) = AE(p)$ $\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{A}{1+AB}$

Résoudre une équation différentielle dans la partie SLCI

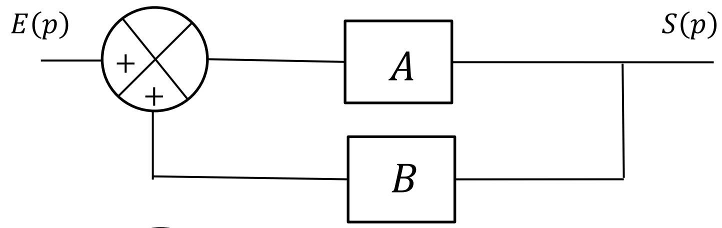
Passer par la méthode de Laplace

Erreur de chaîne directe

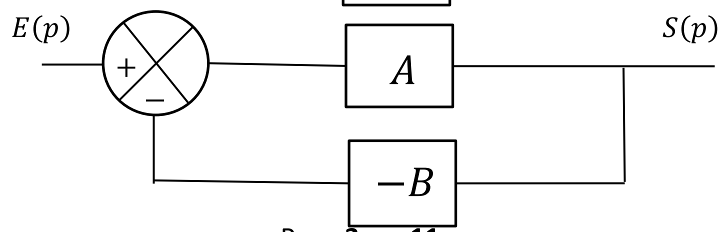


OUI	NON
$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{B}{1+BA}$	$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{A}{1+AB}$

Ajout d'un moins si retour positif



$$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{A}{1-AB}$$



Forme canonique – Diviser par le bon terme

Soit la fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{K}{A + Bp + C}$$

Il suffit de diviser en haut et en bas par le terme constante $(A + C)$

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

Forme canonique avec une fonction de p

Soit un système contenant un moteur de fonction de transfert $M(p)$ par exemple, tel que :

$$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{AM(p)B}{AM(p)B + Cp}$$

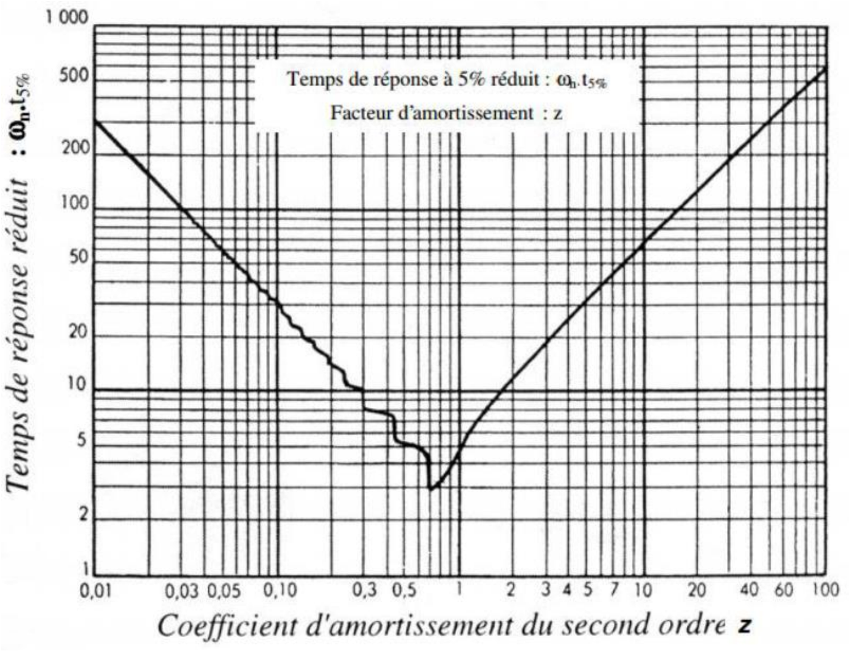
Tant que l'on ne connaît pas $M(p)$, on ne peut rien dire de l'ordre de la fonction de transfert, et encore moins la mettre sous forme canonique.
Il est très mal d'écrire :

$$\cancel{\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{1}{1 + \frac{C}{AM(p)B}p}}$$

Cela n'a pas de sens !

Temps de réponse 2° ordre

Attention, ce diagramme est à lire en échelle log verticalement ! Cela paraît évident mais j'ai plusieurs fois vu l'erreur.



Décomposition en éléments simples p^2

Soit :

$$S(p) = \frac{1}{p^2(1+Tp)}$$

OUI	NON
$S(p) = \frac{A}{p} + \frac{B}{p^2} + \frac{C}{1+Tp}$	$S(p) = \frac{A}{p^2} + \frac{B}{1+Tp}$

A la limite, on peut écrire :

$$S(p) = \frac{Ap+B}{p^2} + \frac{C}{1+Tp}$$

Mais j'ai peur que vous proposiez cela car degré 2 au dénominateur.
Pour être plus claire :

$$\frac{1}{p^3(1+Tp)} = \frac{A}{p} + \frac{B}{p^2} + \frac{C}{p^3} + \frac{D}{1+Tp} = \frac{Ap^2+Bp+C}{p^3} + \frac{D}{1+Tp}$$

Décomposition en éléments simples complexe

A EVITER !!!

$$S(p) = \frac{1}{p(1+p+p^2)}$$

OUI	NON
$S(p) = \frac{A}{p} + \frac{Bp + C}{1 + p + p^2}$	$S(p) = \frac{A}{p} + \frac{B}{p - x_1} + \frac{C}{p - x_2}$ $x_i = \frac{-1 \pm i\sqrt{3}}{2}$

Vous pouvez toujours aller voir ce que ça donne sur le cours en ligne de 1° année…

Transformée de Laplace d'une dérivée seconde

OUI	NON
$\mathcal{L}(y''(t)) = p^2Y(p) - py(0^+) - y'(0^+)$	$\mathcal{L}(y''(t)) = p^2Y(p) - py'(0^+) - y(0^+)$

Démonstration :

$$\mathcal{L}(y''(t)) = \mathcal{L}\left(\left(y'(t)\right)'\right) = p\mathcal{L}(y'(t)) - y'(0^+) = p\left(pY(p) - y(0^+)\right) - y'(0^+)\ cqfd$$

Valeur initiale d'une dérivée

$$y'(0^+) = \lim_{t \to 0^+} y'(t) = \lim_{p \to +\infty} p\mathcal{L}(y'(t)) = \lim_{p \to +\infty} p\left(pY(p) - y(0^+)\right) = \lim_{p \to +\infty} \left(p^2Y(p) - \boldsymbol{py(0^+)}\right)$$

Si $y(0^+) = 0$, $y'(0^+) = \lim_{p \to +\infty} \left(p^2Y(p)\right)$

Performances

Lorsque l'on demande de commenter les performances d'un système :

- Parler avec des chiffres
- Exprimer les écarts en pourcentage de la valeur finale, un écart de 1 pour une valeur finale de 0.5 n'est pas la même chose que 1 pour 1000
- Identifier les exigences du cahier des charges, les rappeler et comparer des valeurs

Identification d'un premier ordre

Lorsqu'une courbe ressemble à une réponse d'un premier ordre, il faut quand même dire deux choses :

- Pente à l'origine non nulle
- Pas de dépassement

Il arrive que la pense à l'origine soit nul mais très peu visible, pensez à mettre ces deux observations pour justifier un modèle du 1° ordre.

Identification d'un second ordre oscillant

Attention, ω_0 est la pulsation propre du système non amorti.
La pulsation visible vaut :

$$\omega_n = \omega_0\sqrt{1-z^2}$$

Appelons T la pseudo période du signal observé :

OUI	NON
$\omega_n = \frac{2\pi}{T}$	$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$

Ainsi, T ne suffit pas à déterminer ω_0 et z.
On utilise le dépassement pour trouver z précisément puis on utilise T pour trouver ω_0
Remarque : quand on a z, éviter de déterminer ω_0 par le temps de réponse à 5% visible sur la courbe et l'abaque $\omega_0 t_{r_{5\%}} = f(z)$, c'est trop imprécis

Lectures graphiques

Attention, on attend de vous de la PRECISION ! Ceux qui seront précis lors d'une lecture graphique auront les points, c'est tellement simple… Ne passez pas à côté
Lorsqu'il y a des graphiques, faire apparaître vos points de mesure sur les courbes.

Formules

Un correcteur n'a pas à faire les calculs pour vous. Si une valeur numérique est attendue, vous la calculez !!!!!!!!

Entrées unitaires

Un échelon unitaire, une rampe unitaire, cela veut dire que la valeur de l'échelon ou de la rampe est 1 :

Echelon unitaire : $e(t) = u(t); E(p) = \frac{1}{p}$

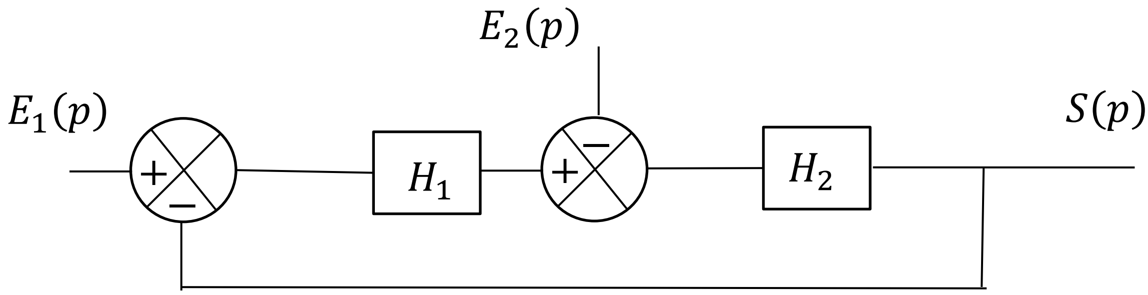
Rampe unitaire : $e(t) = tu(t); E(p) = \frac{1}{p^2}$

Compléter des schémas blocs de documents réponses

Préférer mettre les fonctions de p, par exemple $\frac{K}{1+Tp}$ plutôt que le nom $H(p)$…

Ecart statique entrée sortie en présence d'une perturbation

Attention, on souhaite souvent quantifier l'écart statique entrée sortie suite à la présence d'une perturbation. Et souvent on a un retour unitaire, alors prenons l'exemple ci-dessous :



Cette question n'a d'intérêt que si la classe de la fonction H_1 est nulle, sinon l'effet de la perturbation en échelon est annulé !!!
Supposons une entrée échelon E_0^1 et une perturbation échelon E_0^2

Comme le retour est unitaire, on peut quantifier l'écart entrée/sortie dû à l'entrée simplement avec le tableau connu par cœur des écarts au comparateur :

$$\varepsilon_S^1 = \frac{E_0^1}{1 + K_{BO}}$$

Mais attention pour le second. Parfois, la question est mal posée. Si l'on veut l'écart associé à l'autre entrée, en général on veut son effet sur l'erreur entrée e_1/sortie s. On ne veut donc surtout pas l'écart au second comparateur qui vaudrait :

$$\frac{-E_0^2}{1 + K_{BO}}$$

Comme le système est linéaire, on suppose déjà que l'entrée E_1 est nulle (après on pourra sommer les deux écarts).
On a alors :

$$\varepsilon_S^2 = \lim_{p \to 0} \Big(p\big(E_1(p) - S(p)\big)\Big) = -\lim_{p \to 0}\big(pS(p)\big)$$

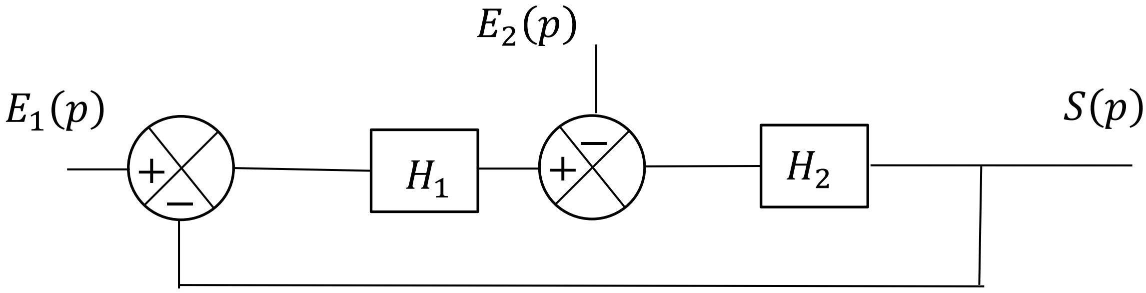
Il faut donc exprimer le gain K_{BF}^2 associé à la fonction de transfert complète liée à l'entrée 2, c'est-à-dire le gain statique de $H_{BF}^2(p) = -\frac{H_2(p)}{1+H_1(p)H_2(p)}$
On a alors :

$$\varepsilon_S^2 = -\lim_{p \to 0}\big(pS(p)\big) = -\lim_{p \to 0}\Big(pH_{BF}^2(p)E_2(p)\Big)$$

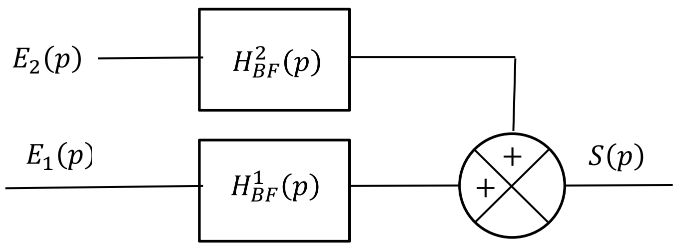
Si la classe de $H_{BF}^2(p)$ est nulle (positive=instable, négative=non rencontré et limite de $H_{BF}^2(p)$ différente de K_{BF}^2)), on a :

$$\varepsilon_S^2 = -\lim_{p \to 0}\big(pS(p)\big) = -K_{BF}^2 E_0^2$$

Voici une autre manière de voir les choses :



Est équivalent à :



Avec :

$$H_{BF}^1(p) = \frac{H_1(p)H_2(p)}{1 + H_1(p)H_2(p)} \quad ; \quad H_{BF}^2(p) = -\frac{H_2(p)}{1 + H_1(p)H_2(p)}$$

En supposant chacune des entrées nulles tout à tour, on trouve alors :

$$\varepsilon_S^1 = \lim_{p \to 0} \Big(p\big(E_1(p) - S(p)\big)\Big) = E_0^1(1 - K_{BF}^1) = \frac{E_0^1}{1 + K_{BO}} \ si\ classe\ 0$$

$$\varepsilon_S^2 = \lim_{p \to 0} \Big(p\big(\boldsymbol{E_1(p)} - S(p)\big)\Big) = -\lim_{p \to 0}\big(pS(p)\big) = -\lim_{p \to 0} \Big(pH_{BF}^2(p)E_2(p)\Big) = -K_{BF}^2 E_0^2$$

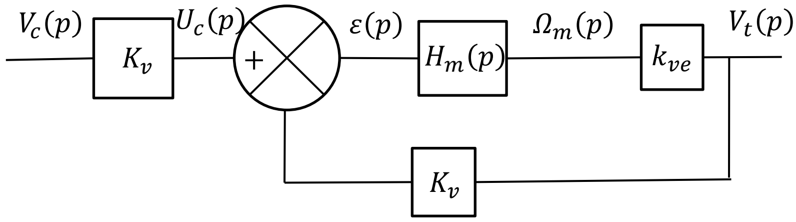
Détermination des fonctions de transfert

Il faut :

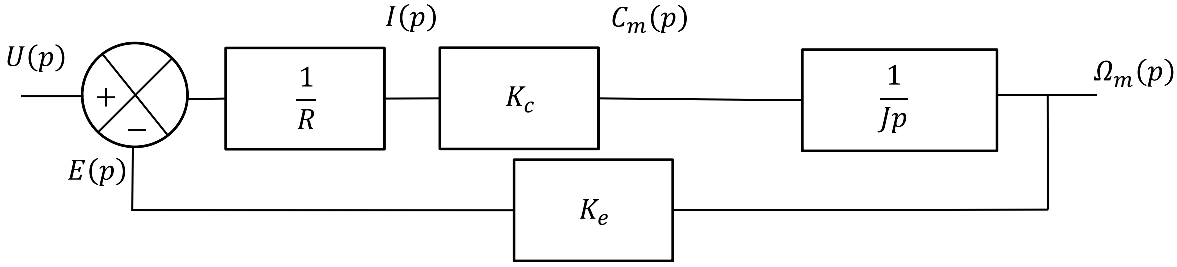
- Donner la première étape afin de montrer au correcteur que vous avez juste avant les calculs intermédiaires (simple à corriger) en appliquant Black pur et dur sans simplifier
- Mener vos calculs, éventuellement au brouillon
- Si la forme canonique n'est pas demandée, mettre la fonction de transfert sur 2 lignes, une au numérateur, une au dénominateur, NE PAS laisser de fractions.
- Faire apparaître les coefficients demandés si c'est le cas, sinon faire au plus simple (cf exemple ci-dessous)
- Si demandé, mettre sous forme canonique et préciser les coefficients caractéristiques

Manipulation de fonctions de transfert

Soit le système dont le schéma bloc est le suivant :



Avec le moteur :



Une première question demande de déterminer la fonction du moteur sans demander sa forme canonique. Vous donnez donc uniquement :

$$H_m(p) = \frac{k_c}{RJp + k_e k_c}$$

Ensuite, on demande la fonction de transfert du système complet, surtout ne repartez pas de la forme canonique mais de la forme la plus simple, même si vous l'avez calculée à la question précédente.

$$H(p) = \frac{V_t(p)}{V_c(p)} = k_v \frac{H_m(p) k_{ve}}{1 + k_v k_{ve} H_m(p)} = [calculs\ au\ brouillon]$$

$$= \begin{cases} \dfrac{k_v H_m(p) k_{ve}}{1 + k_v k_{ve} H_m(p)} \text{ } si\ la\ question\ ne\ précise\ rien \\ \dfrac{k_v k_{ve} K_m}{1 + k_{ve} k_v K_m + T_m p} \text{ } si\ on\ précise\ les\ coefficients\ à\ faire\ apparaître \\ \dfrac{\dfrac{k_v k_{ve} K_m}{1 + k_{ve} k_v K_m}}{1 + \dfrac{T_m}{1 + k_{ve} k_v K_m} p} \text{ } si\ la\ forme\ canonique\ est\ demandée \end{cases}$$