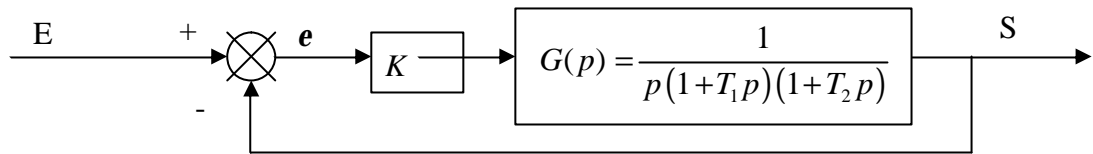


**TD N°2 : Stabilité, Marges**

On considère le système représenté par le schéma bloc suivant : On prendre $T_2 > T_1$

Question 1

Déterminer les fonctions de transfert en boucle fermée et en boucle ouverte de ce système.

Question 2

Déterminer les erreurs statique, dynamique de ce système.

Déterminer l'erreur en accélération (entrée de type parabolique : $e(t) = \frac{1}{2}g^2$ soit $E(p) = \frac{g}{p^3}$)

Question 3

Déterminer les marges de gain et de phase de ce système en fonction de ses caractéristiques. Pour simplifier les calculs, on déterminera la pulsation de coupure à 0dB sur le diagramme asymptotique de Bode en gain.

Question 4

Régler le gain K du système en fonction de constantes de temps T_1 et T_2 pour avoir une marge de gain juste suffisante (prendre la valeur courante de marge de gain du cours)

TD N°2 : Correction Stabilité , Marges

Question 1 :

La FTBO (Fonction de Transfert en Boucle Ouverte) de ce système vaut le produit des deux blocs, soit : $FTBO = \frac{K}{p(1+T_1p)(1+T_2p)}$

Le système étant à retour unitaire (pas de bloc ou bloc=1 dans la boucle de retour), la FTBF de ce système vaut : $FTBF = \frac{FTBO}{1+FTBO}$, soit le résultat suivant :

$$FTBF = \frac{\frac{K}{p(1+T_1p)(1+T_2p)}}{1 + \frac{K}{p(1+T_1p)(1+T_2p)}} = \frac{K}{p(1+T_1p)(1+T_2p) + K}, \text{ c'est à dire un système de gain statique} = 1.$$

Question 2 :

Calculons la fonction erreur $e(t) = e(t) - s(t)$. Dans le domaine de Laplace :

$$e(p) = E(p) - S(p) = E(p) \left[1 - \frac{S(p)}{E(p)} \right] = E(p) [1 - FTBF]$$

$$\text{Soit : } e(p) = E(p) \left[1 - \frac{K}{K + p(1+T_1p)(1+T_2p)} \right] = E(p) \frac{p(1+T_1p)(1+T_2p)}{K + p(1+T_1p)(1+T_2p)}$$

Calculons l'erreur statique :

Elle est obtenue pour une entrée échelon, c'est à dire avec $E(p) = \frac{A}{p}$

$$e_s = \lim_{p \rightarrow 0} p e(p) \text{ avec } E(p) = \frac{A}{p}.$$

$$e_s = \lim_{p \rightarrow 0} p e(p) = \lim_{p \rightarrow 0} A \frac{p(1+T_1p)(1+T_2p)}{K + p(1+T_1p)(1+T_2p)}. \text{ D'où } e_s = 0, \text{ ce qui est conforme avec un système de gain statique } 1.$$

Calculons l'erreur dynamique :

Elle est obtenue pour une entrée rampe, c'est à dire avec $E(p) = \frac{V}{p^2}$

$$e_t = \lim_{p \rightarrow 0} p e(p) \text{ avec } E(p) = \frac{V}{p^2}.$$

$$e_t = \lim_{p \rightarrow 0} p e(p) = \lim_{p \rightarrow 0} V \frac{(1+T_1p)(1+T_2p)}{K + p(1+T_1p)(1+T_2p)}. \text{ D'où } e_t = \frac{V}{K}$$