

Algèbre de schémas-blocs

Calculer les fonctions de transfert des schémas-blocs suivants :

Exercice 1 : Boucle à retour unitaire

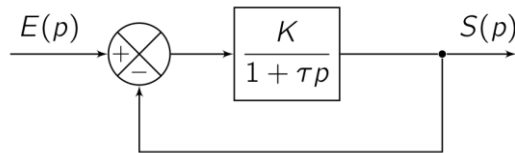


Figure 1 – Boucle à retour unitaire

Q1.1. Déterminer la fonction de transfert $H(p) = S(p)/E(p)$ du système de la Figure 1, puis la mettre sous forme canonique. Préciser son ordre, son gain statique et sa constante de temps.

Exercice 2 : Retour non unitaire et intégrateur

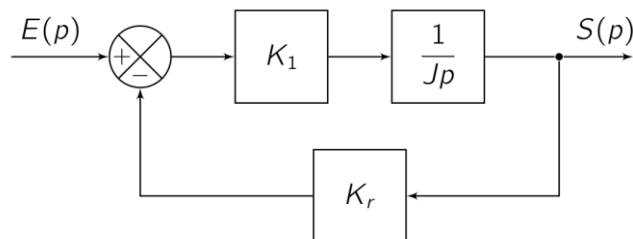


Figure 2 – Boucle avec intégrateur et retour non unitaire

Q2.1. Déterminer la fonction de transfert $H(p) = S(p)/E(p)$ du système de la Figure 2 et la mettre sous forme canonique. Quel est le gain statique ? Que remarque-t-on alors que la chaîne directe contient un intégrateur ?

Exercice 3 : Deux boucles imbriquées

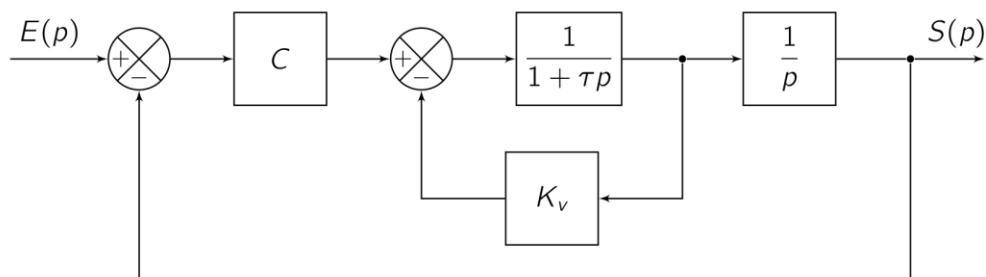


Figure 3 – Deux boucles imbriquées

Q3.1. Simplifier la boucle interne (celle contenant K_v) du système de la Figure 3 en un unique bloc $H_i(p)$, de sortie le point de prélèvement situé entre les deux blocs $1/(1 + \tau p)$ et $1/p$.

Q3.2. En déduire la fonction de transfert $H(p) = S(p)/E(p)$ du système complet, puis la mettre sous forme canonique.

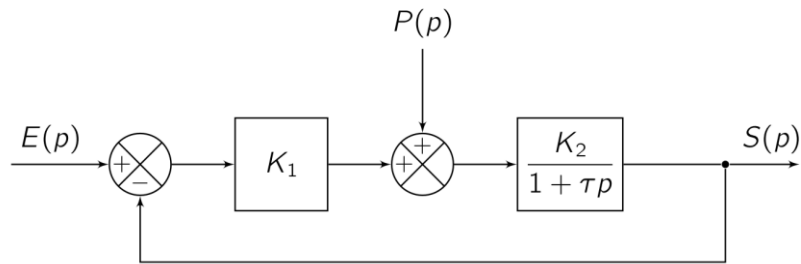
Exercice 4 : Perturbation additive en cours de chaîne

Figure 4 – Système soumis à une perturbation

Q4.1. Pour le système de la Figure 4, on suppose $P(p) = 0$. Déterminer $H_E(p) = S(p)/E(p) |_{P=0}$.

Q4.2. On suppose maintenant $E(p) = 0$. Déterminer $H_P(p) = S(p)/P(p) |_{E=0}$. Attention : le bloc K_1 se trouve dans la boucle mais pas dans la chaîne directe de P .

Q4.3. Écrire $S(p)$ en fonction de $E(p)$ et $P(p)$. Comparer ensuite les gains statiques de H_E et H_P lorsque $K_1 K_2 \gg 1$. Que peut-on en conclure sur le choix de K_1 ?

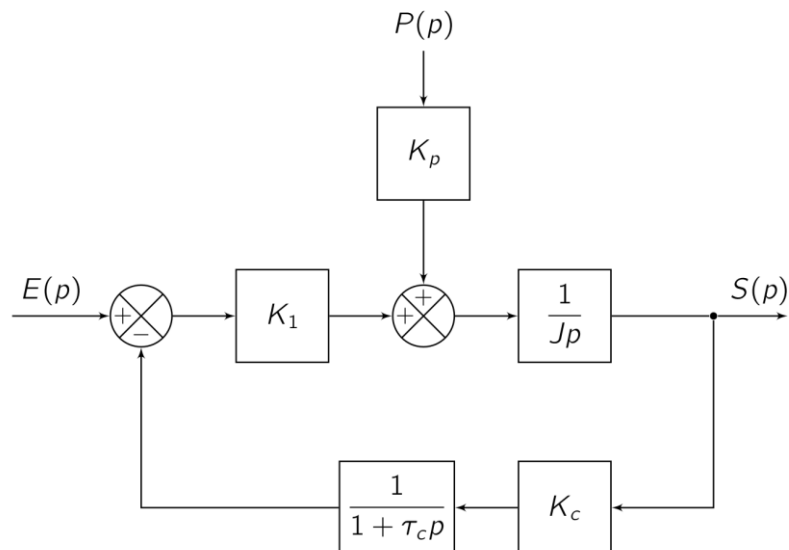
Exercice 5 : Perturbation et capteur dans la chaîne de retour

Figure 5 – Perturbation et retour à deux blocs en série

Q5.1. Déterminer la fonction de transfert $H_E(p) = S(p)/E(p) |_{P=0}$ du système de la Figure 5. On commencera par regrouper les deux blocs de la chaîne de retour.

Q5.2. Déterminer la fonction de transfert $H_P(p) = S(p)/P(p) |_{E=0}$. Quel lien existe-t-il entre H_P et H_E ?

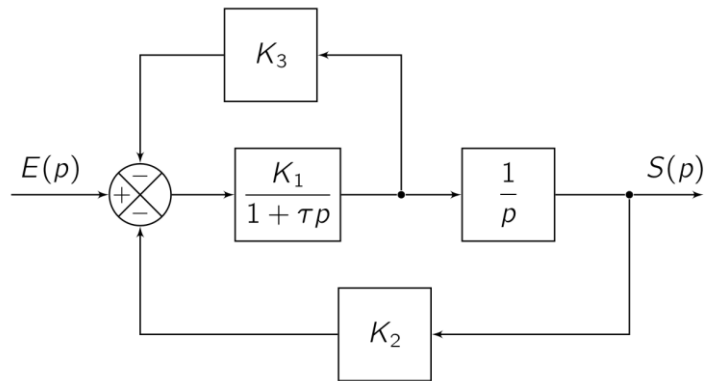
Exercice 6 : Sommateur à trois entrées et retour intermédiaire

Figure 6 – Sommateur à trois entrées

Q6.1. Déterminer la fonction de transfert $H(p) = S(p)/E(p)$ du système de la Figure 6, puis la mettre sous forme canonique.

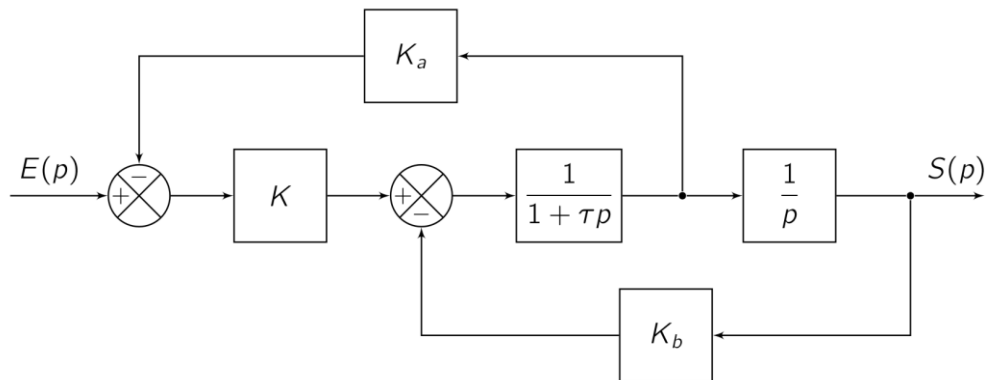
Exercice 7 : Boucles à cheval

Figure 7 – Deux boucles à cheval

Q7.1. Sur le système de la Figure 7, expliquer pourquoi les deux boucles ne sont pas imbriquées, et donc pourquoi on ne peut pas appliquer directement la formule de Black boucle après boucle.

Q7.2. Déplacer le point de prélèvement de la boucle K_a pour se ramener à deux boucles imbriquées, puis déterminer la fonction de transfert $H(p) = S(p)/E(p)$.

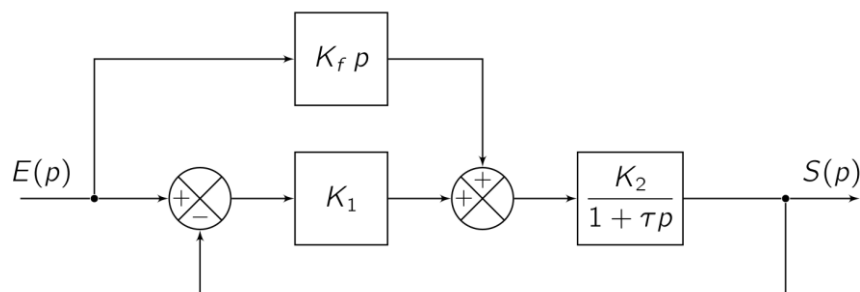
Exercice 8 : Commande avec anticipation

Figure 8 – Boucle avec chaîne d'anticipation

Q8.1. Déterminer la fonction de transfert $H(p) = S(p)/E(p)$ du système de la Figure 8, puis la mettre sous forme canonique.

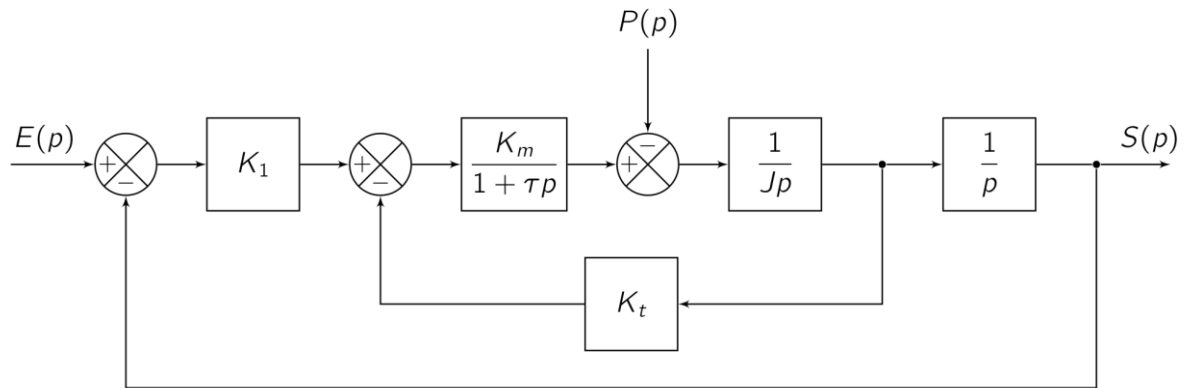
Exercice 9 : Asservissement avec boucle de vitesse et perturbation

Figure 9 – Asservissement de position avec boucle de vitesse et perturbation

Q9.1. Déterminer la fonction de transfert $H_E(p) = S(p)/E(p) |_{P=0}$ du système de la Figure 9. On donnera le résultat sous la forme d'un rapport de deux polynômes en p .

Q9.2. Déterminer la fonction de transfert $H_P(p) = S(p)/P(p) |_{E=0}$.

Q9.3. Justifier que $H_E(p)$ et $H_P(p)$ possèdent le même dénominateur. La perturbation est-elle totalement rejetée en régime permanent pour une perturbation en échelon $P(p) = P_0/p$?

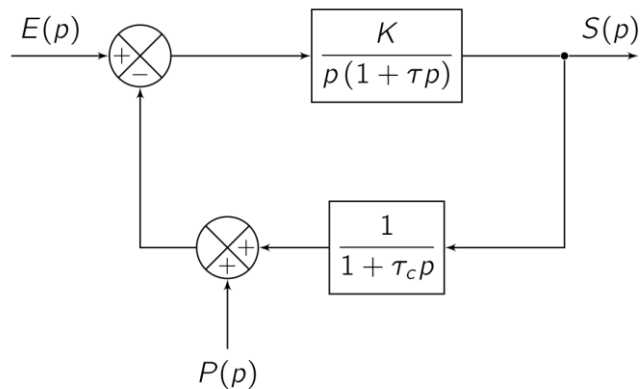
Exercice 10 : Bruit de mesure sur le capteur

Figure 10 – Retour par un capteur bruité

Q10.1. Le capteur de mesure de la Figure 10 est modélisé par un premier ordre, auquel s'ajoute un bruit de mesure $P(p)$. Déterminer $H_E(p) = S(p)/E(p) |_{P=0}$.

Q10.2. Déterminer $H_P(p) = S(p)/P(p) |_{E=0}$. Comparer avec $H_E(p)$ et conclure sur l'effet du bruit de mesure.

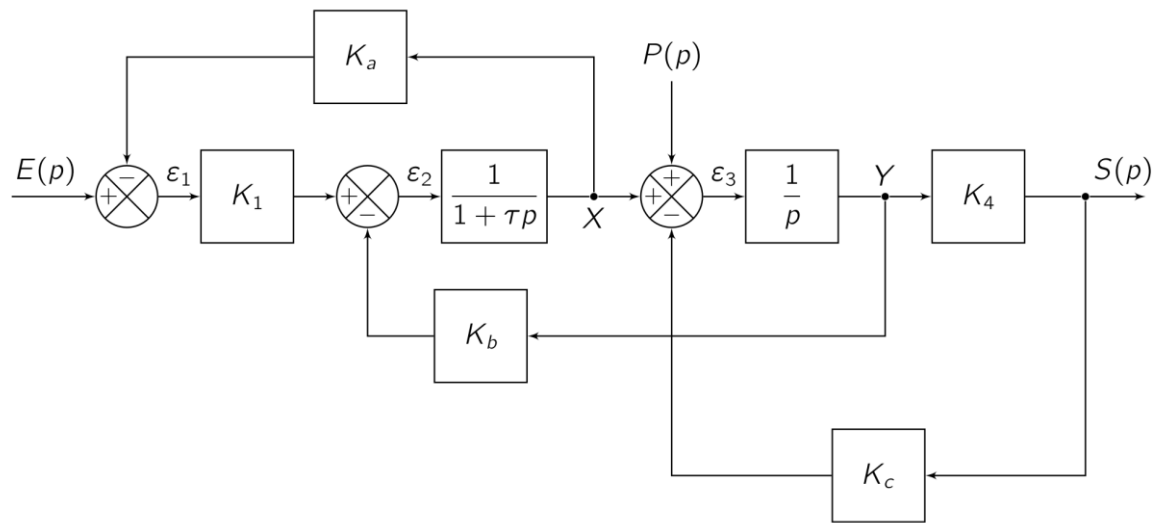
Exercice 11 : Trois boucles non imbriquées et perturbation

Figure 11 – Trois boucles non imbriquées et perturbation

Q11.1. Déterminer $H_E(p) = S(p)/E(p) |_{P=0}$. On éliminera les signaux intermédiaires en partant de la sortie.

Q11.2. Déterminer $H_P(p) = S(p)/P(p) |_{E=0}$.