

DS1 : Automatisme

Cours 1 :

Donner la définition d'un système linéaire continu et invariant (SLCI).

Cours 2 :

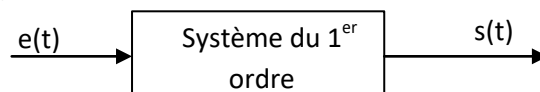
Citer trois signaux canoniques d'entrée. Tracer leur évolution en fonction du temps.

Cours 3 :

Représenter, sous forme de schéma fonctionnel, l'allure classique d'un système asservi.

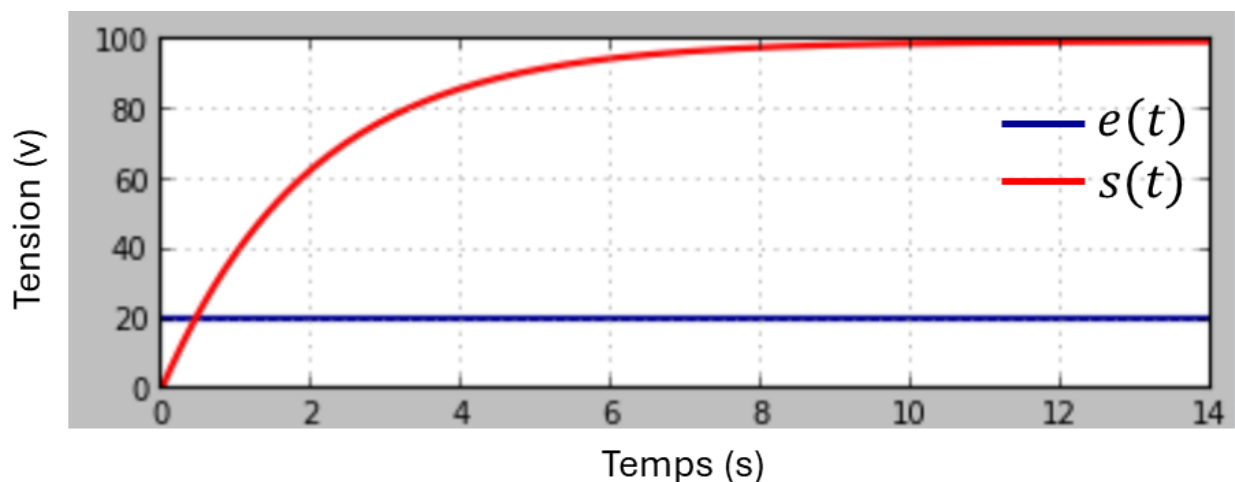
Exercice 1 :

Soit un système électrique du 1^{er} ordre. On entre sur le système une tension $e(t)$. On « récupère » en sortie une tension $s(t)$.



a- Donner la forme canonique de l'équation différentielle d'un système du 1^{er} ordre.

b- On soumet ce système à un échelon de 20 V. La réponse $s(t)$ est donnée sur le graphique ci-dessous :



A l'aide du graphique, déterminer complètement l'équation de ce système du 1^{er} ordre (gain statique et constante de temps). Préciser scrupuleusement votre méthode.

c- Tracer, en fonction du temps, la réponse $s(t)$ de ce système du 1^{er} ordre pour une entrée en échelon unitaire (1 V). Préciser la valeur finale et la tangente à l'origine.

Exercice 2 :

Soit le système (entrée $e(t)$, sortie $s(t)$) qui respecte l'équation différentielle suivante :

$$\frac{ds(t)}{dt} + 2s(t) = 2e(t) \text{ avec les conditions initiales nulles.}$$

On pose une entrée $e(t)=3.t.u(t)$ ou $u(t)$ est un échelon unitaire.

a– Donner la solution $s(t)$ de l'équation différentielle pour l'entrée $e(t)$ donnée ci-dessus (sans utiliser la transformation de Laplace).

b– Tracer sur le même graphique l'entrée $e(t)$ et la sortie $s(t)$ en fonction du temps. Placer les grandeurs caractéristiques (pente à l'origine, asymptote).

Exercice 3 :

Le Vitirover est un robot tondeur électrique autonome conçu pour se déplacer entre les rangs de vigne et réaliser des opérations d'entretien. Son architecture robuste lui permet notamment de circuler sur des terrains agricoles tout en suivant une trajectoire préalablement établie. Le robot dispose de 4 roues motrices avec un moteur électrique par roue pour pouvoir se déplacer aisément dans un environnement extérieur jonché d'obstacles (ornières de tracteur, branches...). Dans cette étude, nous nous intéresserons à un seul couple moteur-roue.



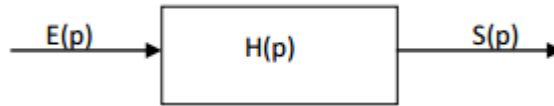
Le robot est alimenté en énergie par un panneau solaire. L'énergie produite par celui-ci est stockée dans une batterie afin de pouvoir alimenter le robot lorsque l'ensoleillement est insuffisant ou lorsque la puissance demandée est supérieure à celle fournie instantanément par le panneau solaire. L'énergie délivrée par la batterie est ensuite modulée par un hacheur. Celui-ci permet de moduler l'énergie fournie au moteur à courant continu (MCC) qui assure la mise en mouvement du robot. Le moteur est relié à la roue par l'intermédiaire de deux systèmes de transmission mécanique. Un réducteur adapte la vitesse de rotation et le couple fournis par le moteur. La puissance mécanique est ensuite transmise par une boîte de réduction jusqu'à la roue. La rotation de la roue permet finalement d'assurer le déplacement du robot.

Afin de commander son déplacement, le robot dispose de plusieurs capteurs permettant au système de connaître son état et son environnement. Un récepteur GPS/GNSS permet notamment de déterminer la localisation du robot. Un accéléromètre fournit des informations sur les mouvements du robot. La vitesse de rotation du moteur est mesurée par un codeur incrémental. Enfin, un capteur optique permet de mesurer l'angle de braquage du robot. Les informations provenant de ces différents capteurs sont transmises à un microcontrôleur. Celui-ci traite les informations reçues afin de déterminer les commandes nécessaires au fonctionnement du robot. Le robot peut également communiquer avec un opérateur à l'aide d'une interface homme-machine. Un logiciel de maintenance permet notamment de récupérer des informations sur le fonctionnement du robot et de réaliser des opérations de maintenance.

- a-** Compléter la chaîne d'énergie/d'information sur le document réponse avec les constituants et leurs fonctions dans la chaîne d'énergie et d'information
- b-** Ajouter l'énergie entrante et sortante de chaque bloc

Exercice 4 :

Transformer par Laplace les quatre équations différentielles suivantes sous conditions initiales nulles (condition de Heaviside). En déduire la fonction de transfert ($H(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$) associée et représenter l'équation différentielle sous la forme suivante :



a- $s(t) = \frac{d e(t)}{dt}$

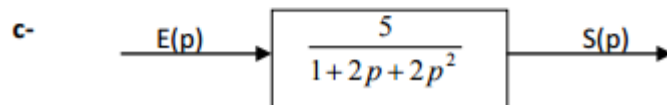
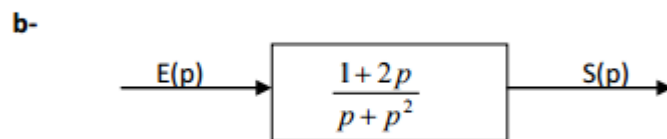
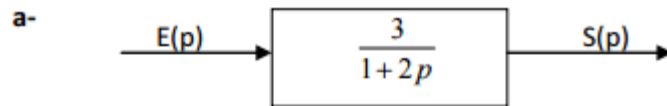
b- $\frac{d s(t)}{dt} + 4 s(t) = 3 e(t)$

c- $\frac{d^2 s(t)}{dt^2} + 5 \frac{d s(t)}{dt} + 3 s(t) = e(t) + \frac{d e(t)}{dt}$

d- $\frac{d^3 s(t)}{dt^3} + m \frac{d^2 s(t)}{dt^2} + k s(t) = e(t)$ avec $(m, k) \in \mathbb{R}^2$

Exercice 5 :

On donne les trois schémas-blocs suivants :

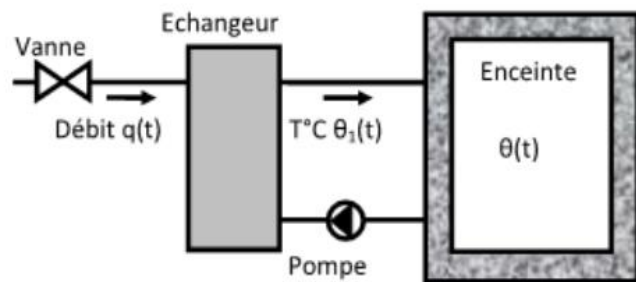


Avec $E(p)$ la transformation de Laplace de $e(t)$ et $S(p)$ la transformation de Laplace de $s(t)$.

Sous conditions initiales nulles (condition de Heaviside) pour les trois schémas-blocs, donner les relations différentielles entre $s(t)$ et $e(t)$.

Exercice 6 : Modélisation d'une enceinte chauffante

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 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.



On donne les modèles de connaissance qui régissent le système :

- Loi de fonctionnement de la vanne donnant le débit en fonction de l'angle d'ouverture de la vanne :

$$q(t) = k_0 \cdot \alpha(t)$$
- Loi de transfert de chaleur dans l'échangeur :

$$\theta_1(t) + \tau_1 \cdot \frac{d\theta_1(t)}{dt} = k_1 \cdot q(t)$$

- Loi de transfert de chaleur dans l'enceinte

$$\theta(t) + \tau_2 \cdot \frac{d\theta(t)}{dt} = k_2 \cdot \theta_1(t)$$

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 notera les transformées de Laplace par une lettre majuscule : $\mathcal{L}(\alpha(t)) = A(p)$, $\mathcal{L}(q(t)) = Q(p)$, $\mathcal{L}(\theta_1(t)) = \theta_1(p)$ et $\mathcal{L}(\theta(t)) = \theta(p)$

- Traduire dans le domaine de Laplace les équations du modèle de connaissance. En déduire les fonctions de transfert associées.
- Compléter le schéma bloc du système sur le document réponse