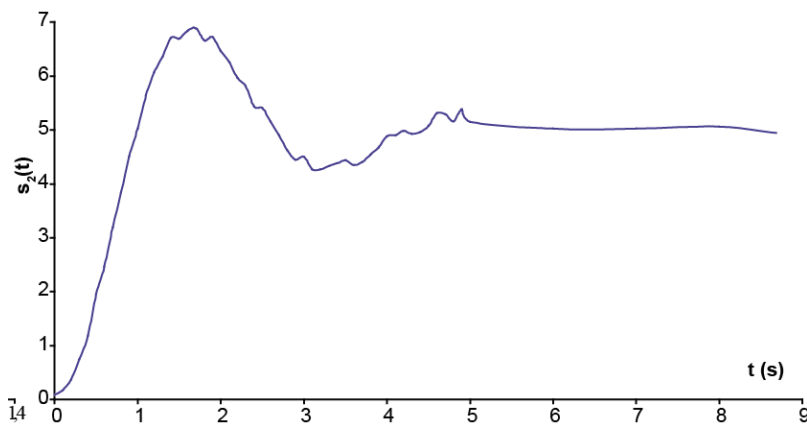
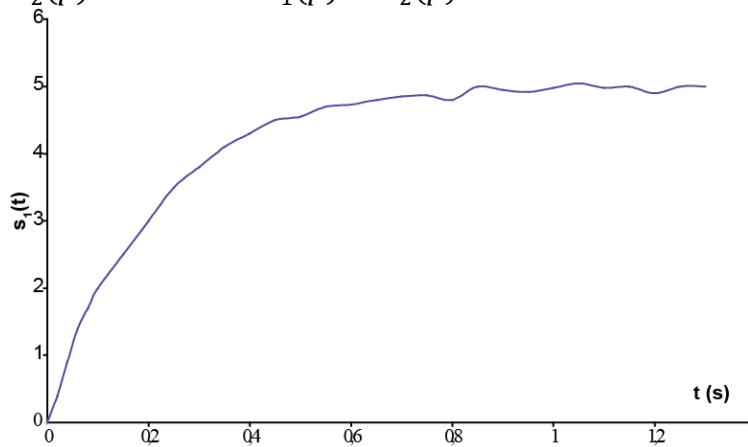


Exercice 1:

Les chronogrammes ci-dessous décrivent les évolutions temporelles de deux réponses indicielles (à un échelon d'amplitude 1) de deux systèmes des fonctions de transfert $H_1(p)$ et $H_2(p)$. Déterminer $H_1(p)$ et $H_2(p)$.

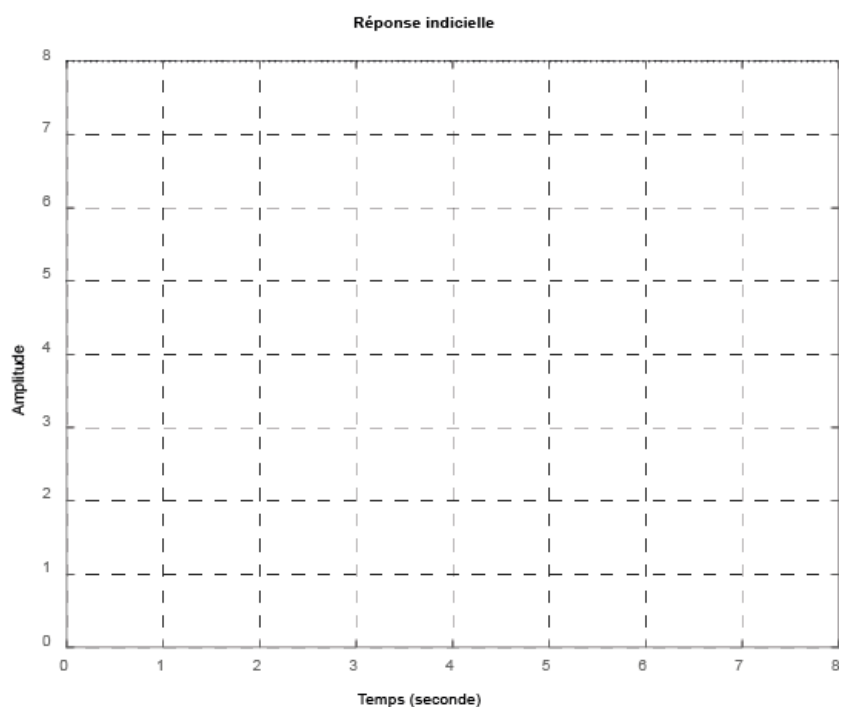
**Exercice 2:**

Représenter sur le chronogramme ci-contre les réponses indicielles des trois systèmes modélisés par les fonctions de transfert ci-dessous :

$$H_1(p) = \frac{5}{1+p}$$

$$H_2(p) = \frac{8}{1+p}$$

$$H_3(p) = \frac{5}{1+2p}$$



Exercice 3: Caméra Speedcam

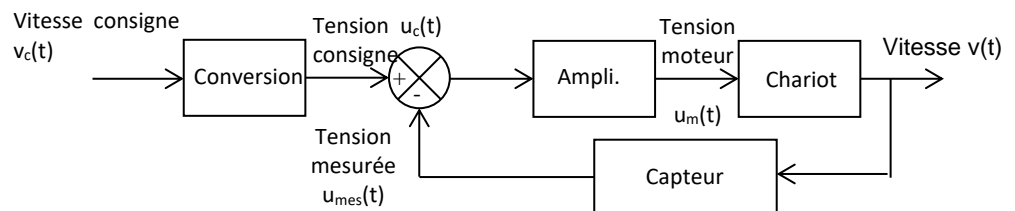
L'étude porte sur la caméra de poursuite SPEEDCAM utilisée aux championnats du monde d'athlétisme pour filmer le sprint final des athlètes en tête de course. La caméra est fixée sur un chariot se déplaçant sur un rail.

Critère	Niveau
Stabilité	Impératif
Précision	Erreur < 2 %
Rapidité	$T_{r5\%} < 0,25$ s

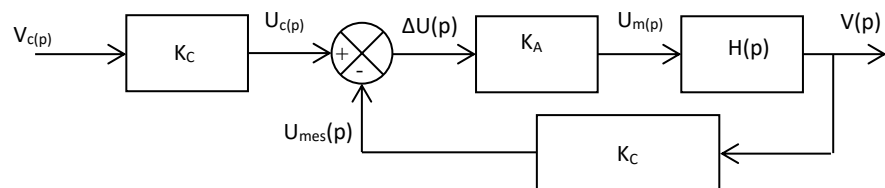


Un capteur optique permet de mesurer la position de la caméra par rapport au coureur. Un calculateur détermine la consigne nécessaire pour suivre le coureur, transmise sous forme de tension de commande à l'asservissement du chariot. Le chariot est asservi en vitesse comme le montre le schéma fonctionnel suivant.

Représentation structurelle organique



Représentation des comportements



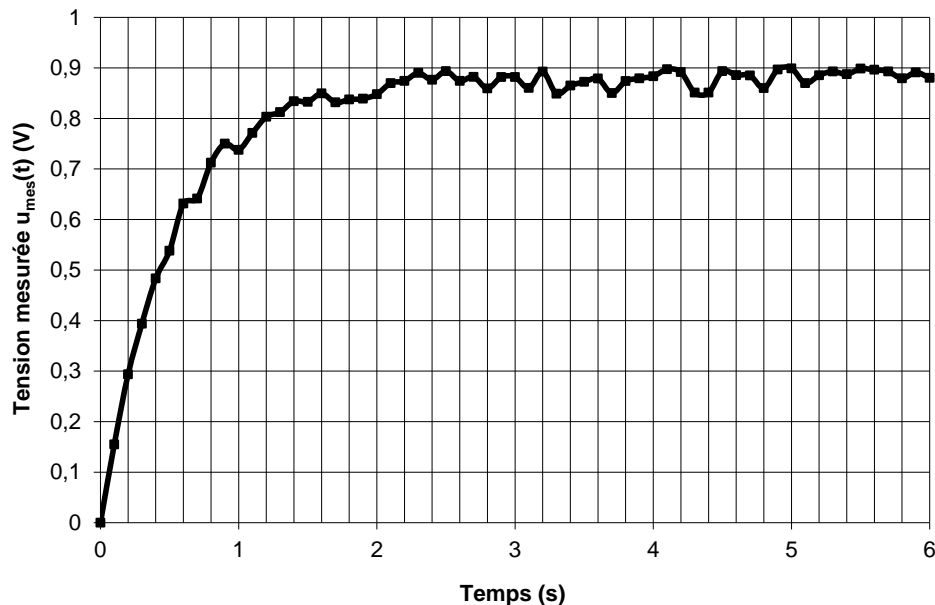
Le chariot est actionné par un moteur électrique piloté par sa tension d'entrée $u_m(t)$. Cette tension est obtenue à l'aide d'un amplificateur fournissant une tension $u_m(t)$ proportionnelle à la tension de commande Δu (gain $K_A = 500$). Un capteur de vitesse mesure la vitesse $v(t)$ et renvoie une information de tension $u_{mes}(t)$ proportionnelle à la vitesse $v(t)$ (gain $K_C = 0,3$ V/(m.s⁻¹)).

Partie 1: Modélisation du chariot

La structure du chariot étant relativement complexe, il est impossible de donner a priori un modèle de comportement $H(p)$ comme pour le capteur de vitesse ou l'amplificateur. Afin de modéliser son comportement, on choisit de faire une mesure et de proposer un modèle simple représentatif. La courbe page suivante montre la réponse obtenue par le capteur de vitesse lorsqu'un échelon de tension $u_m(t) = u_0.u(t)$ (avec $u_0 = 70$ V) est appliqué en entrée.

On choisit un modèle simple du premier ordre pour identifier le comportement du chariot, soit $H(p) = \frac{K}{1+\tau p}$, où K et τ sont à déterminer à l'aide de la courbe.

- 1- Justifier le choix d'un modèle du premier ordre pour décrire le comportement du chariot.
- 2- Déterminer K à l'aide de la courbe.
- 3- Déterminer τ à l'aide de la courbe par trois méthodes. A partir des trois valeurs obtenues, proposer une valeur de τ pertinente.



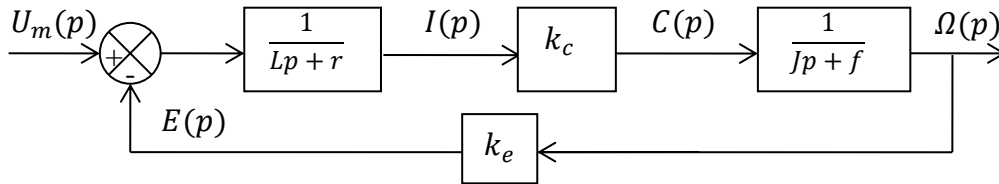
Partie 2 : Etude des performances du système en boucle fermée

On cherche maintenant à caractériser les performances du système asservi, c'est à dire la stabilité, la rapidité et la précision.

- 4- Calculer la fonction de transfert $H_T(p) = \frac{V(p)}{V_c(p)}$ du comportement du chariot asservi.
- 5- Exprimer $H_T(p)$ sous forme canonique. Déterminer les caractéristiques de cette fonction de transfert.
- 6- Le système sera-t-il asymptotiquement stable ?
- 7- En calculant la valeur à convergence de $v(t)$ suite à une entrée en échelon unitaire, déterminer si le système est précis. Comment améliorer cette précision ?
- 8- Déterminer la rapidité du système. Comment améliorer la rapidité ? Quelle sera la conséquence sur la précision ?
- 9- Déterminer la réponse du système à un échelon d'amplitude 10 m/s : $v_c(t) = 10u(t)$.

Exercice 4: Modélisation d'un moteur CC : suite et fin

Précédemment, la modélisation comportementale du moteur CC a été posée sous la forme du schéma bloc comportemental :



Q1 : Exprimer la fonction de transfert du moteur sous forme canonique.

Q2 : Déterminer l'expression littérale de ses paramètres caractéristiques

Q3 : Déterminer leur valeur numérique.

Q4 : En déduire la réponse à un échelon de 5V :

- Valeur finale ?
- Temps de réponses ?
- Présence de dépassement ? et s'il y a leur amplitude et leur période ?

M O T E U R E L E M E N T A I R E	Inductance (mH)	$L = 0,7$
	Résistance interne (Ω)	$r = 1$
	Inertie totale ramenée au niveau du rotor (kg.m^2)	$J = 4.10^{-7}$
	Coefficient de frottement visqueux (Nm.s)	$f = 1.10^{-6}$
	Constante de vitesse $\text{V}/(\text{tr.min}^{-1})$	$k_e = 15.10^{-4}$
	Constante de couple mN.m/A	$k_c = 14,5$
	Force contre-électromotrice	$e(t)$ en V
	Tension d'alimentation du moteur	$u_m(t)$ en V
	Courant du moteur	$i(t)$ en A
	Vitesse de rotation de l'arbre moteur	$\omega(t)$ en rad/s
Couple fourni par le moteur	$C(t)$ en N.m	