Exercice 1 : Positionnement d'un robot d'assistance à la manutention

Le robot d'aide à la manutention étudié permet de soulager un ouvrier lorsqu'il déplace des objets assez lourds sur une ligne de production. Le système étudié est placé sur un rail ce qui lui permet de se déplacer linéairement. La fonction de transfert de ce déplacement est alors représentée par la fonction de transfert suivante :

$$\frac{X(p)}{X_c(p)} = \frac{90.10^3}{(100+p)(1000+p)}$$

avec $x_c(t)$ la consigne de position en mm, $x(t)$ la position réelle du robot en mm.

Question 1 : Prévoir la performance de stabilité, puis déterminer un modèle simplifié de ce système.

Question 2 : Prévoir la performance de rapidité de ce modèle.

Question 3 : Prévoir la performance de précision de ce modèle.

A $t = 0\ s$, $x_C(0) = 100\ mm$ et $x(0) = 90\ mm$.

A $t = 0{,}01\ s$, on soumet le modèle à une consigne en échelon d'amplitude +100 mm.

Question 4 : Tracer en faisant apparaître les points caractéristiques, l'allure de la consigne $x_C(t)$, puis l'allure de la sortie $x(t)$.

Exercice 2 : Evolution de la position d'une caméra pour véhicule

La camera PTZ étanche IP68 ZOOM 28X est dotée d'un socle aimanté ce qui permet de la positionner sur un véhicule. Elle est commandée en position angulaire à l'aide de deux moteurs à courant continu. Le comportement de la caméra en orientation suivant l'axe vertical, est modélisé par la fonction de transfert :

$$\frac{\Theta(p)}{\Theta_c(p)} = \frac{19{,}6.10^6}{(10.10^3+600p+35p^2)(2000+p)}$$

avec $\theta_c(t)$ la consigne angulaire (par rapport au plan horizontal) en °, $\theta(t)$ la position angulaire réelle en degré (définit aussi par rapport au plan horizontal).

Question 1 : Prévoir la performance de stabilité, puis déterminer un modèle simplifié de ce système. Si nécessaire, indiquer le nombre de dépassement >1%, les valeurs des dépassements relatifs ainsi que la valeur de la pseudo-période.

Question 2 : Prévoir la performance de rapidité et de précision de ce modèle.

On suppose qu'à $t = 0\ s$, $\theta_C(0) = \theta(0) = 0°$. A ce même instant, on soumet le modèle à une consigne en échelon d'amplitude +20°.

Question 3 : Tracer en faisant apparaître les points caractéristiques, l'allure de la consigne $\theta_C(t)$, puis l'allure de la sortie $\theta(t)$.

Exercice 3 : Banderoleuse à plateau tournant

Des colis livrés par une entreprise sont protégés à l'aide d'un film transparent mis en place par une banderoleuse à plateau tournant. Pour limiter les effets dynamiques qui pourraient endommager le contenu des colis, on désire contrôler l'accélération $\gamma(t)$ d'un point situé sur la périphérie du plateau tournant, à partir d'une consigne d'accélération $\gamma_C(t)$.

On pose $\Gamma(p)$ la transformée de Laplace de l'accélération $\gamma(t)$.On modélise le système par la fonction de transfert $H(p)$ tel que $\Gamma(p) = H(p).\Gamma_C(p)$.

On suppose qu'à $t = 0\ s$, $\Gamma_C(0) = \Gamma(0) = 0\ m/s^2$. A ce même instant, on soumet le modèle à une consigne en échelon d'amplitude +200 m/s². Différents réglages sont réalisés afin d'optimiser les performances du système en modifiant la fonction de transfert $H(p)$.

Premier réglage :

$$H(p) = \frac{a_1}{1 + b_1.p} \qquad \text{avec } a_1 = 0{,}95 \quad \text{et} \quad b_1 = 0{,}7\ s$$

Question 1 : Prévoir la performance de stabilité, rapidité et précision de ce réglage.

Question 2 : Tracer l'allure de $\gamma(t)$ en précisant les points caractéristiques.

Second réglage :

$$H(p) = \frac{a_2}{1 + b_2.p + c_2.p^2} \qquad \text{avec } a_2 = 0{,}98\,,\ \ b_2 = 1\ s \quad \text{et} \quad c_2 = 0{,}2\ s^{-2}$$

Question 3 : Prévoir la performance de stabilité, rapidité et précision de ce réglage.

Question 4 : Tracer l'allure de $\gamma(t)$ sur le même graphe que le premier réglage et comparer.

Troisième réglage :

$$H(p) = \frac{a_3}{1 + b_3.p + c_3.p^2} \qquad \text{avec } a_3 = 1\,,\ \ b_3 = 0{,}62\ s \quad \text{et} \quad c_3 = 0{,}2\ s^{-2}$$

Question 5 : Prévoir la performance de stabilité, rapidité et précision de ce réglage.

Question 6 : Tracer l'allure de $\gamma(t)$ sur le même graphe que le premier réglage et comparer.