GCE2- GE2 25/04/2022
Automatique
Documents et calculatrice non autorisés

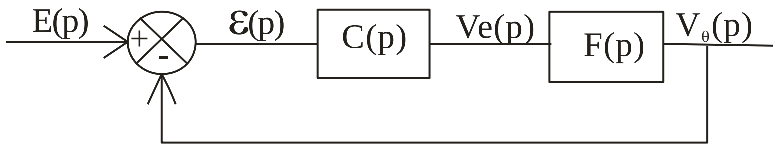
Devoir écrit n°1

Exercice n°1 *(16,5 points)*

PARTIE A

On souhaite étudier une régulation de température d'une pièce chauffée par des radiateurs électriques, représentée figure 1. Le modèle de l'ensemble constitué du processus, de son amplificateur de puissance et de son capteur est donné par F(p). V_θ est une tension proportionnelle à la température mesurée.

La sonde de température est modélisée par $F_1(p) = \frac{V_\theta(p)}{\theta(p)} = G$, où Θ(p) représente la transformée de Laplace de la température $\theta(t)$. L'ensemble pré-actionneur, pièce à chauffer et radiateurs est modélisé par $F_2(p) = \frac{\theta(p)}{V_e(p)} = \frac{A}{1+3000p}$. V_e est la tension de commande de l'amplificateur.



$$F(p) = F_1(p)F_2(p) = \frac{2}{(1+3000p)}$$

G=0,5 et A=4

Figure 1

1°) Que représente G et quelles sont ses unités ? Que représente A et quelles sont ses unités ?
Préciser à quoi correspond le coefficient 3 000 de F_2(p).
(1 point)

<u>2°) On utilise un correcteur proportionnel C(p)=K>0</u>

2.1. Calculer K pour que l'erreur statique soit égale à 5%. ***(2,5 points)***

2.2. Pour cette valeur de K, donner l'allure de la réponse indicielle V_θ(t) en précisant l'amplitude du 1er dépassement, le temps de réponse à 5% et la valeur finale (on ne demande pas le détail du calcul de s(t)). On appellera E_0 l'amplitude de l'entrée.
En déduire l'erreur statique (à exprimer en %). Conclusion ***(2,5 points)***

2.3. Toujours pour la valeur de K trouvée dans la question 2.1., on applique une entrée de consigne rampe e(t)=t.U(t)
- Calculer s(t) (on demande le détail des calculs). Quelle est l'approximation de s(t) en régime permanent ?
- En déduire l'erreur de traînage. ***(3 points)***

2.4. Calculer K pour que le système soit 10 fois plus rapide qu'en boucle ouverte. ***(2,5 points)***

3°) Quelle tension de consigne appliquer pour une température souhaitée de 20°C ?
Quelle sera la température réelle en régime permanent lorsque le correcteur prend la valeur de la question 2.1 ? Même question avec le correcteur de la question 2.4. ***(2,5points)***

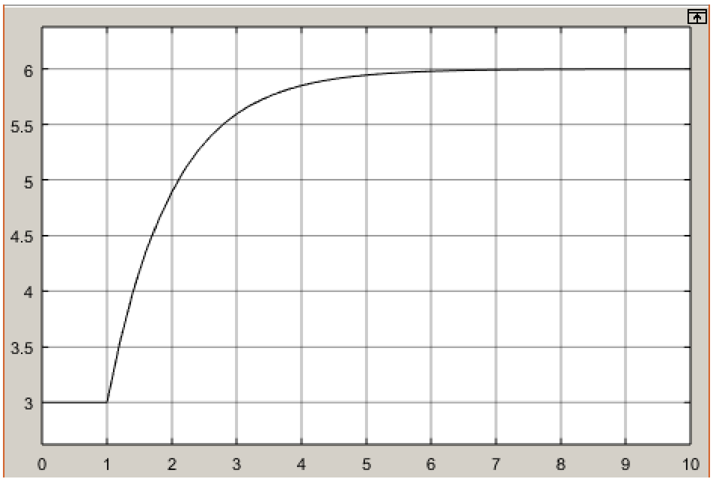
PARTIE B

On reprend le système présenté dans la partie A, mais cette fois le capteur est modélisé par une fonction du 1er ordre avec une constante de temps de 10s.
On a alors : $F(p) = \frac{2}{(1+3000p)(1+10p)}$.

4°) On utilise un correcteur proportionnel C(p)=K>0.
Pour la valeur de K trouvée dans la question 2.1., donner (sans faire le calcul de $V_\theta(t)$) l'allure de la réponse indicielle $V_\theta(t)$ en précisant l'amplitude du 1er dépassement, le temps de réponse à 5% et la valeur finale. En déduire l'erreur statique.
Comparer les résultats à ceux obtenus à la question 2.2. ***Conclusion. (2,5 points)***

N.B. : lorsque le coefficient d'amortissement m est supérieur à 1.5, on peut appliquer la formule suivante pour déterminer le temps de réponse réduit : $\boldsymbol{t_{r5\%}\omega_0 = 6m}$

Exercice n°2 ***(3,5 points)***



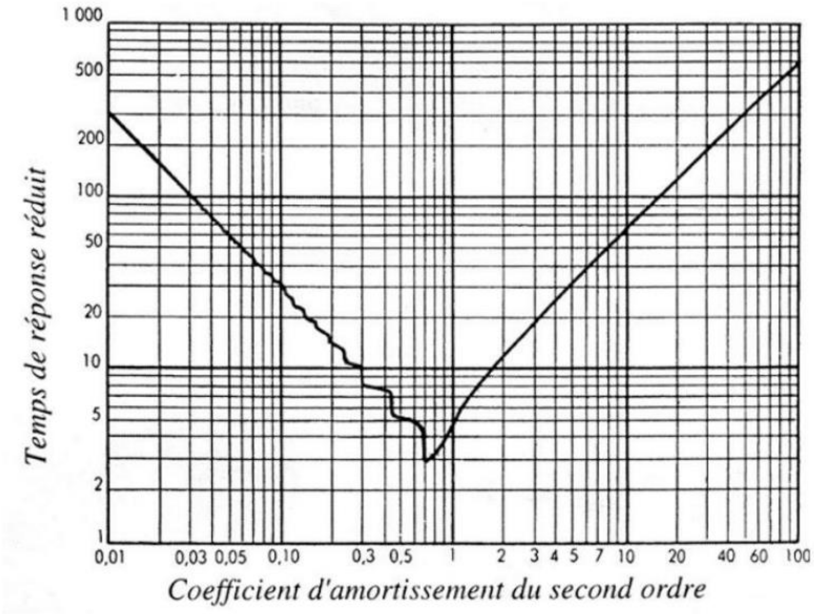
Réponse V(t) en volts. Axe des abscisses en secondes

Avant de réaliser un asservissement, il faut identifier le système à asservir. Pour cela, on réalise un essai indiciel du système. L'entrée du système est la tension Ve de commande de l'amplificateur. La sortie est la tension V aux bornes du capteur.
On donne ci-contre, le résultat de cet essai indiciel. L'entrée $V_e(t)$ est un échelon d'amplitude 1Volt à t=1s

Proposer un modèle pour le système : ***en expliquant clairement votre démarche***, donner numériquement la fonction de transfert $T(p) = \frac{V(p)}{V_e(p)}$.

La réponse ressemble à celle d'un système du 1er ordre ; on va donc considérer un modèle du 1er ordre : $T(p) = \frac{A}{1+\tau p}$. *A est le gain statique et est égale à la variation en régime permanent de la sortie sur la variation de l'entrée échelon. La sortie varie de 3V et l'entrée de 1V donc A=3. On cherche le temps que met la sortie à atteindre (3+0.95*3)=5,85V (condition initiale de 3V et variation de 3V). Ce temps vaut ici (4-1)=3s (l'échelon démarre à t_0=1s). Il égal à 3τ donc τ=1s.*

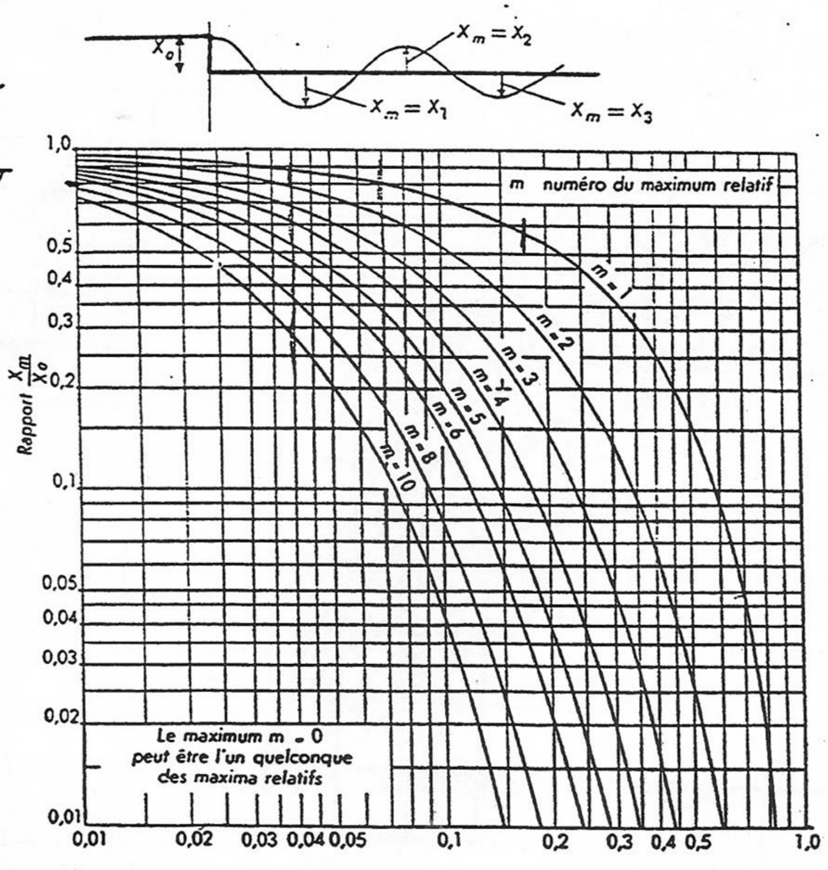
$T_{r5\%}.\omega_n$



z

X_1 : premier et plus grand dépassement

$$\frac{X_1}{X_0} = e^{\frac{-z}{\sqrt{1-z^2}}\pi}$$



Dépassements successifs de la réponse à un échelon d'un système du second ordre.
En abscisse : facteur d'amortissement z.