

AUTOMATIQUE

SÉANCE N°5: SYNTHÈSE

On cherche à réguler en température une pièce d'une habitation à l'aide d'un radiateur électrique connecté sur le réseau EDF dont la puissance électrique est réglable à l'aide d'une tension de commande. Pour la suite de l'exercice, on notera θ la température de la pièce et V_{CMDE} la tension de commande du radiateur. Un essai indiciel (représenté à la FIGURE 1) a été réalisé, les résultats sont présentés ci dessous. **Les variables manipulées dans le domaine de l'automatique sont des tensions images des grandeurs physiques du système.** Nous noterons V_θ la tension image de la température de la pièce (issue d'un capteur de température).

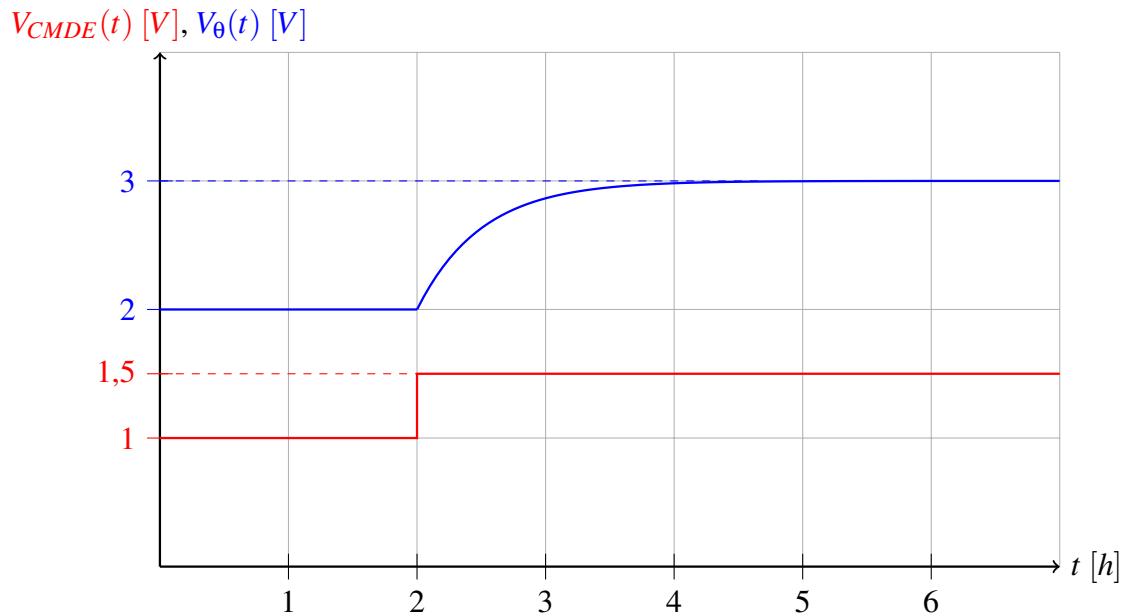


FIGURE 1 – Essai indiciel en boucle ouverte

La fonction de transfert correspondante (FIGURE 2) dans le domaine de Laplace est notée $F(p)$:

$$F(p) = \frac{V_\theta(p)}{V_{CMDE}(p)}$$

Aucune contre-réaction ne vient influencer sur la tension de commande. C'est à dire que la moindre perturbation sur la température de la pièce (ouverture d'une fenêtre, 15 personnes dans la pièce...) n'est pas "vue" par le système et n'est donc pas prise en compte. Le système est dit en "Boucle Ouverte", on parlera de fonction de transfert en boucle ouverte (FTBO).

1. Identifier à l'aide de l'essai indiciel la fonction de transfert $F(p)$.
 - (a) Quel est l'ordre de la fonction de transfert $F(p)$?
 - (b) Déduire de l'essai indiciel les valeurs des constantes de la fonction de transfert.

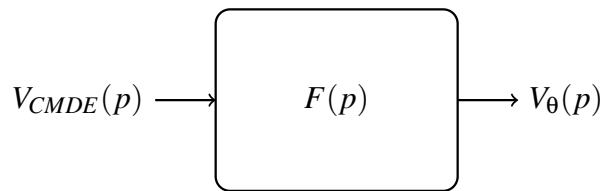


FIGURE 2 – Fonction de transfert en boucle ouverte

2. On cherche désormais à prendre en compte l'évolution de la température de la pièce pour déterminer la "bonne" tension de commande. On parle dans ce cas de Boucle Fermée. La tension de consigne en température est notée V_{θ}^* .
 - (a) Donner le schéma bloc correspondant.
 - (b) Exprimer alors la fonction de transfert en boucle fermée (FTBF).
 - (c) Quel est l'ordre de la fonction de transfert en boucle fermée ?
 - (d) Déduire alors les constantes de la fonction de transfert en boucle fermée.
 - (e) Tracer alors la réponse en température de la pièce à l'échelon indiciel représenté à la FIGURE 3.

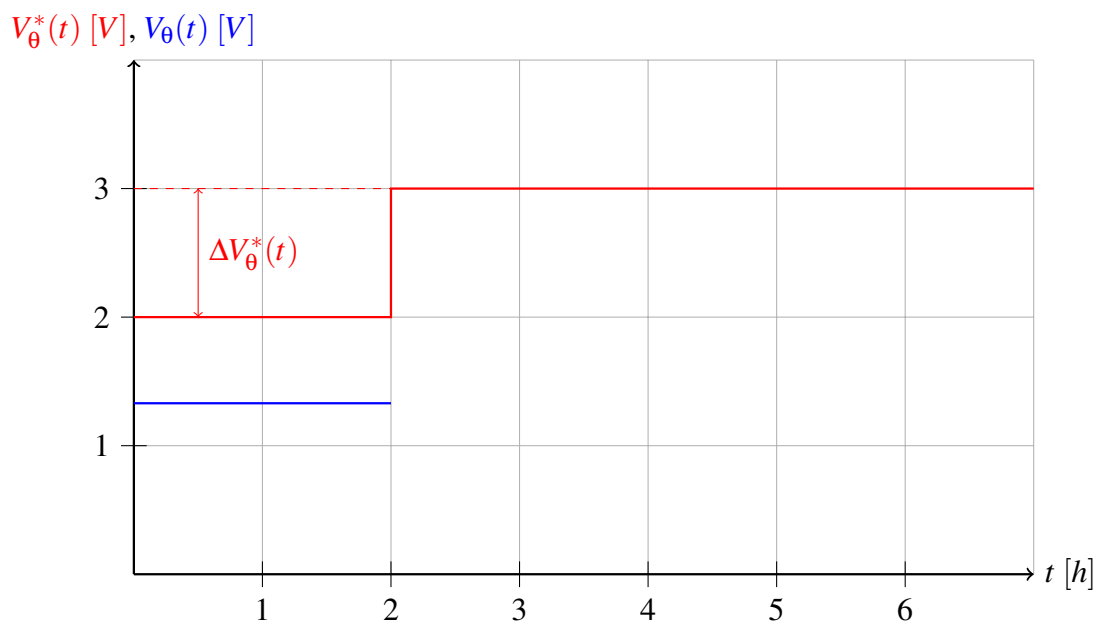


FIGURE 3 – Réponse temporelle du système en boucle fermée

- (f) Conclure sur l'intérêt de la contre-réaction.
3. On cherche désormais à corriger notre régulation avec un correcteur noté $C(p)$. Représenter alors le schéma bloc de la régulation en boucle fermée. En déduire la nouvelle expression de la FTBF en fonction de $C_1(p)$.
4. Le premier correcteur utilisé est un correcteur dit proportionnel :

$$C_1(p) = G$$

Exprimer alors la fonction de transfert et tracer la réponse au même échelon de température de consigne pour un gain du correcteur fixé à $G = 3$

5. Quel est l'intérêt de l'utilisation d'un correcteur proportionnel ? Existe-t-il des limites en terme de gain ?
6. Le deuxième correcteur utilisé est un correcteur dit proportionnel et intégral :

$$C_2(p) = K_{PI} \cdot \frac{1 + \tau_{PI} \cdot p}{\tau_{PI} \cdot p}$$

Calculer la nouvelle fonction de transfert en boucle fermée.

7. Pour régler le correcteur, on se propose d'utiliser la méthode dite de compensation de pôles. Exprimer alors la FTBF, quel ordre de fonction de transfert obtenons nous ? Régler le gain du correcteur pour obtenir le même temps de réponse que pour le correcteur proportionnel. Représenter la réponse en température de l'asservissement sur la même figure. Quel est l'intérêt du correcteur proportionnel intégral ?