Université Ibn Zohr
ENSA Agadir

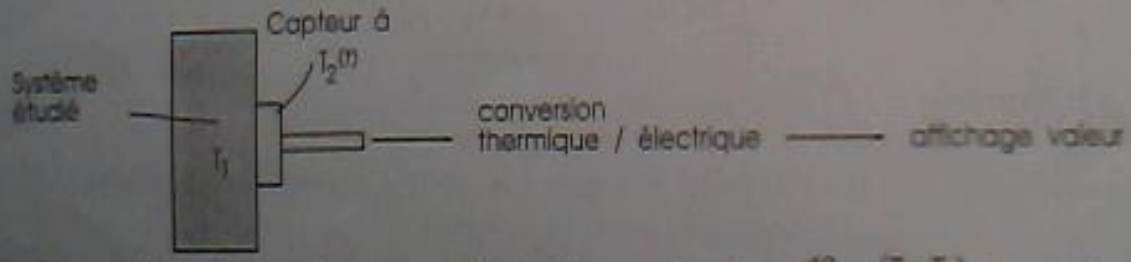
Lundi 19 Juillet 2010

Concours d'entrée en 3éme année
DUT, DEUT, Licence professionnelle
Durée 2 heures

Problème 1 : Capteur thermique par analogie électrique

Dans cet exercice, on s'intéresse à la relation entre la température donnée par un capteur en fonction de la température effectivement mesurée. On mettra ainsi en évidence l'influence des dimensions du capteur sur le temps de mesure et son efficacité.

Le système étudié est à la température T1 ,qui reste fixée. On notera T2 (t) la température donnée par le capteur. Cette température tend vers T1 et devient très proche de celle-ci au bout d'un temps τ appelé temps de réponse (temps de mesure) qui dépend des caractéristiques du capteur



- La quantité de chaleur dQ traversant la frontière pendant dt est $\frac{dQ}{dt} = \frac{(T_1 - T_2)}{R_{th}}$. R_{th} est la résistance thermique au transfert de chaleur. Cette quantité est d'autant plus grande que la différence de température (T1-T2) est grande
- La quantité de chaleur dQ qui passe dans le capteur fait augmenter sa température de dT2
  $dQ = C_{th}\, dT2$. C_{th} est la capacité thermique du capteur.

Données : T2 (0) = 20 °C T1= 50 °C R_{th} = 0,3 °C/W C_{th} = 20 J/°C

1) Déterminer l'équation différentielle liant T2, dT2/dt, R_{th}, C_{th} et T1

2) On utilise les analogies suivantes :
   Quantité de chaleur Q

2) On utilise les analogies suivantes :

Quantité de chaleur Q	----->	Courant électrique I
dQ/dt Flux de chaleur	----->	Potentiel électrique U
Température T	----->	Condensateur de capacité C_{th}
Capacité thermique C_{th}	----->	Résistance électrique R_{th}
Résistance thermique R_{th}	----->	

Donner un schéma électrique équivalent permettant de décrire le phénomène observé.

3) Par le calcul ou par un raisonnement simple, déterminer T2 (t). (faire un dessin).
4) Au bout de combien de temps a-t-on T2 (t) = 49,95 °C ?
5) Sachant que C_{th} dépend du volume et R_{th} de la surface du capteur, sur quelles grandeurs physiques
diminuer le temps de mesure ? Quel inconvénient apparaît alors ?

Problème 2 : Régulation

On étudie le modèle simplifié de la régulation de la température d'une pièce à l'aide d'un radiateur

- La puissance thermique (mesurée en W) apportée par le radiateur est $P_r(t) = P_{max}.u(t)$, où P_{max} est la puissance maximale du radiateur et $u(t) \in [0,1]$ (sans dimension) est la commande issue d' microcontrôleur
- L'énergie thermique de l'air contenue dans la pièce est $E(t) = C.\theta(t)$ où θ est la température de en °C.
- La puissance des échanges de chaleur entre la pièce et l'extérieur est $P(t) = ((\theta_ext - \theta(t))/R$ résistance thermique.

1°) Justifier physiquement l'hypothèse $u(t) \in [0,1]$

2°) En faisant le bilan thermique des échanges de chaleur, montrer que

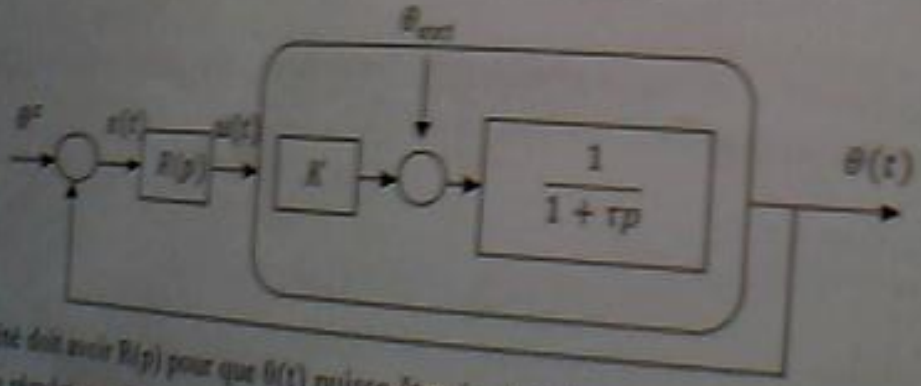
$\tau \frac{d\theta(t)}{dt} + \theta(t) = \theta_{ext} + K.u(t)$, où τ est homogène à un temps et K à une température

En déduire le modèle en boucle ouverte du système et sa fonction de transfert

3°) Quelle commande constante $\theta^c(P^a)$ doit-on appliquer pour que la température $\theta(t)$ de la pièce reste égale à une température de consigne θ^c affichée sur un thermostat ?

4°) Montrer que la consigne doit vérifier $\theta_{ext} \leq \theta^c \leq K + \theta_{ext}$

5°) La structure de commande en boucle fermée est donnée ci-dessous



Quelle propriété doit avoir $R(p)$ pour que $\theta(t)$ puisse être égale à la consigne θ^c malgré la méconnaissance de θ_{ext} ?
Montrer qu'un régulateur proportionnel et intégral de forme $R(p) = G\left(\frac{1+T_i p}{T_i p}\right)$ peut être une solution

Problème 3 : Informatique industrielle

On associe à 3 chiffres binaires x y z un quatrième chiffre binaire k, dit clef d'imparité dont la valeur est 1 lorsqu'il y a un nombre impair de 1 dans le nombre x y z et dont la valeur est 0 quand il y a un nombre

1°) Exprimer la fonction k (x,y,z) sous la forme

2°) A l'émission de

Montrer que

Problème 3 : Informatique industrielle

On associe à 3 chiffres binaires x y z un quatrième chiffre binaire k, dit clef d'imparité dont la valeur est 1 lorsqu'il y a un nombre impair de 1 dans le nombre x y z et dont la valeur est 0 quand il y a un nombre pair de 1

1°) Exprimer la fonction k (x,y,z) sous la forme f[f(x,y),z] à l'aide de la fonction ⊕

2°) A l'émission du message, on crée la fonction f[f(x,y), z]=k et on émet x y z k. Vérifier que l'on a f[f(x,y), z]=0 , ce qui signifie que le nombre x y z k est émis sans erreur

3°) A la réception, on a reçu x' y' z' k' et on forme $K = x' \oplus y' \oplus z' \oplus k'$

Quelles sont les valeurs de K :

- s'il n y a pas d'erreur
- s'il y a une seule erreur

4°) On décide de transmettre un mot d'information de 4 chiffres binaires associés avec 3 clefs d'imparité. Cela donne un mot de 7 chiffres binaires a7 a6 a5 a4 a3 a2 a1 .

On teste ces chiffres par ensemble de 4 en vue d'obtenir 3 chiffres $\gamma\beta\alpha$ tels que le nombre indique 0 0 0 s'il n y a pas d'erreur et le numéro (en numérotation binaire) de la place où il y a une erreur.

Remplir le tableau suivant

γ β α	
	Pas d'erreur Erreur sur la 1ère place a1 Erreur sur la 2ème place a2 .... Erreur sur la 7ème place a7

En déduire les 3 ensembles de 4 chiffres ai à tester pour obtenir $\gamma\beta\alpha$. Donner les expressions de $\gamma\beta\alpha$ en utilisant les résultats établis à la 2ème question et la 3ème question.