

Exemple d'examen final

Durée : 2,5 heures.

Répondre sur le questionnaire en utilisant les pages blanches comme brouillon
Toute documentation permise, sauf par internet ou téléphonie cellulaire

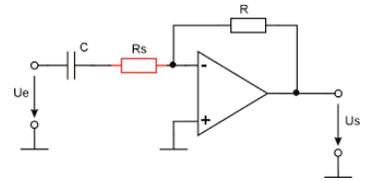
Nom _____ code permanent _____

1. Répondre par Vrai ou Faux entre les crochets aux questions suivantes (5 pts) :

- 1) [] La fréquence d'échantillonnage d'un système embarqué dépend de la résolution en bits du microcontrôleur
- 2) [] Les capteurs de type mécanique ont souvent des fonctions de réponse de premier ordre
- 3) [] Les mesures de niveau exigent l'usage de capteurs optoélectroniques.
- 4) [**V**] Les relais électromécaniques réalisent l'isolation de masse par défaut.
- 5) [**V**] Les microcontrôleurs sont aujourd'hui un composant essentiel des régulateurs industriels.
- 6) [] La commande intégrale permet de corriger les erreurs transitoires.
- 7) [**V**] Les boucles d'hystérèse sont nécessaires pour éviter la destruction précoce des actionneurs dans la commande oui-non
- 8) [**V**] L'usage d'alimentations linéaires est justifié dans les systèmes de faible puissance.
- 9) [**V**] Le courant à l'entrée d'une alimentation à découpage peut être de valeur différente de celui à la sortie.
- 10) [**V**] L'ordonnanceur et le répartiteur sont des éléments essentiels pour la commutation de tâches dans les systèmes d'exploitation à temps réel.

Répondre aux questions suivantes (9 points) :

- a) À quoi sert la résistance en série avec le condensateur dans le schéma du dérivateur à amplificateur opérationnel ci-contre ?



Limite le gain pour contrer le bruit de haute fréquence qui pourrait exister dans le signal et pour lequel l'impédance du condensateur serait proche de 0. _____

- b) À quoi sert l'isolation de masse dans un régulateur de puissance à microcontrôleur ?

Évite l'effet potentiellement destructeur des tensions parasites créées par la résistance des fils/traces de raccordement entre le microcontrôleur et les circuits de puissance.

- c) À quoi sert la diode Schottky que l'on trouve après le transistor de commutation dans un circuit abaisseur de tension à découpage d'onde ?

À assurer la continuité du courant dans l'inductance qui suit, évitant ainsi l'apparition d'impulsions de tension destructrices pour le transistor _____

- d) Comparer les circuits d'alimentation linéaires et à découpage en matière de courant, tension et dissipation de chaleur

Linéaire : conversion de tension à courant constant, efficacité moindre (+ de dissipation de chaleur)

Découpage : conversion de puissance, meilleure efficacité (- de dissipation de chaleur)

- e) Donner trois exemples d'application où l'usage d'une alimentation à glanage d'énergie est désirable.

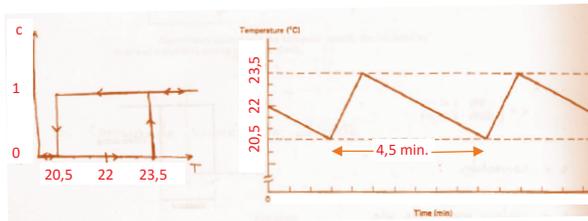
Toute application pour laquelle une alimentation conventionnelle par courant AC ou batteries est très difficile ou impossible : lieux difficiles d'accès, substances dangereuses, implants médicaux, surveillance agricole, médicale à distance, surveillance de structure, capteurs corporels, etc.

- f) Donner deux différences entre un système d'exploitation de bureau et un système d'exploitation embarqué

Bureau : application et SE séparées, pilotes inclus _____

II. Faire les problèmes suivants : (21 pts)

1. On veut réaliser un régulateur de température de type oui-non pour une plinthe chauffante. La température cible (point de consigne) est $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, avec une bande d'hystérèse de $\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- a) Tracer la courbe de température qui en résulte et déterminer la période des oscillations si l'augmentation de température durant le cycle actif est $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ et la baisse de température durant le cycle passif est $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. (3pts)

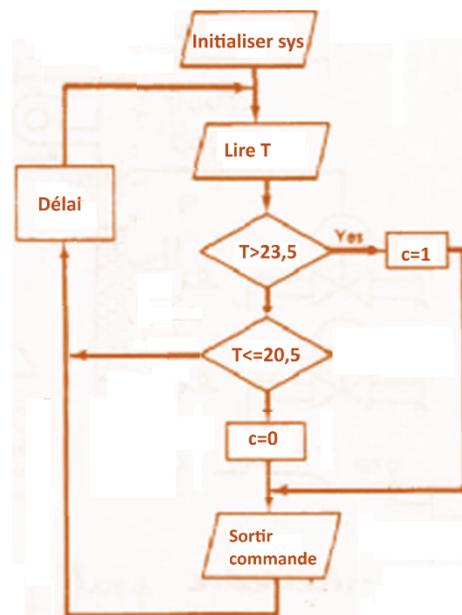


- b) Donner l'organigramme d'un logiciel d'implémentation possible en spécifiant un délai de mise à jour raisonnable pour la sortie du régulateur. (3pts)

Étant donné la période du système, une valeur entre 1 et 2 minutes est raisonnable.

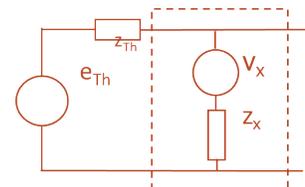
- c) Donner un code en c de l'organigramme en supposant que les procédures de haut niveau sont déjà disponibles. (3pts)

```
#define LowTh (...) // 20,5 equivalent
#define HighTh (...) // 23,5 equivalent
#define DelaiMJ (...) // mise à jour
void main(void) {
    int temp, c;
    initSys();
    for(;;) {
        temp = lireT();
        if(temp <= LowTh) c=1;
        else if(temp > HighTh) c=0;
        output(c);
        delay(DelaiMJ);
    }
}
```

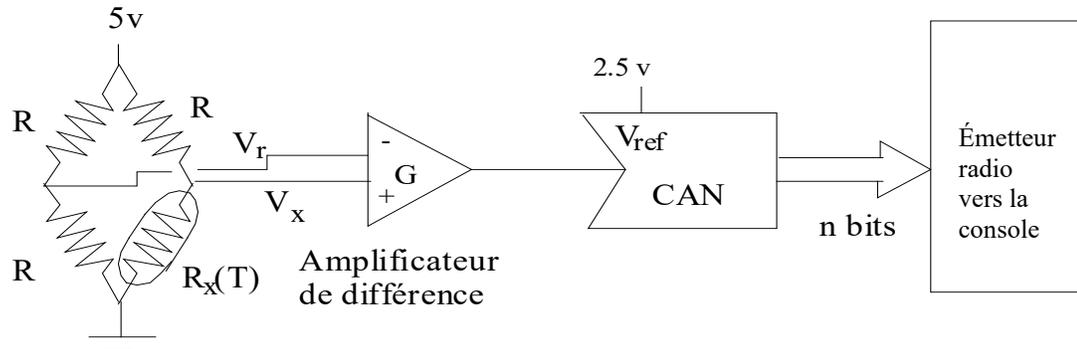


- d) En cas de bris du capteur de température, sa sortie activera la plinthe en permanence; proposer une solution au problème. (2pts)

On peut ajouter un circuit en parallèle avec le capteur avec une résistance de Thévenin beaucoup plus élevée, comme vu dans le cours.



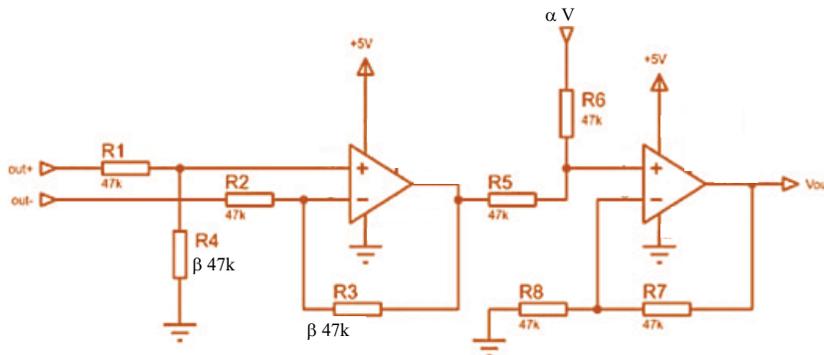
2. On veut réaliser un système de mesure de pression de pneu de voiture allant de 5 à 60 psi avec une précision 0,1psi. On dispose d'un capteur de pression à jauges de contraintes que l'on peut modéliser par un pont de Wheatstone dont la sortie différentielle en mV est donnée par : $v_x - v_r = 10P_x$, ou P_x est la pression du pneu en psi. La figure qui suit donne le schéma de synoptique du système :



- a) Partant de la tension de sortie du pont, donner le gain de l'amplificateur différentiel afin de maximiser la gamme dynamique du convertisseur dans la gamme de pression spécifiée (3pts)

L'amplificateur doit générer 0v au CAN à 5 psi et 2.5 v à 60 psi. Les tensions correspondantes à convertir à la sortie du pont sont 0,05v et 0,60 v. Il faut trouver la solution de $\alpha + \beta(0.05) = 0$ et $\alpha + \beta(0.60) = 2.5$. Le gain recherché de l'amplificateur différentiel est alors $G = \beta = 4,545$, avec une tension de décalage de $\alpha = -0,227$ V.

- b) Proposer un circuit qui réalise la fonction désirée (3pts)



- c) Donner la résolution en bits du convertisseur A/N pour la résolution voulue (2 pts)

On a $(0.1)/(60-5) = 0.0018 = 1/(2^n - 1)$, d'où on tire $n \geq 9$ (10 bits est la plus proche valeur commerciale).

- d) En fait, le capteur de température n'est pas tout à fait linéaire et les effets d'auto-échauffement peuvent affecter sa précision, proposer une solution à ces problèmes (2 pts).

La meilleure solution est d'écrire un programme qui opère à partir de valeurs de correction contenues dans un tableau, que l'on applique selon les mesures obtenues.