**TD oscillateur et ALI en mode saturé**

**I Contrôle de la température d’un spa ( mines ponts PSI 24)**

Dans la suite, on notera Rth = R0 [1 + α(T − Tref )] la résistance de la thermistance en cuivre à la température T, avec α = 4x10−3 K−1 et Tref = 20° C.

On s’intéresse au mode « maintien de température » de l’unité de contrôle, utilisé lorsque l’eau du spa a déjà été chauffée à la température souhaitée Tmax. Ce mode maintient la température dans l’intervalle [Tmin, Tmax], où Tmin = Tmax – 2°C. On a donc besoin de deux interrupteurs commandés en température. Un montage possible pour un interrupteur est donné sur la figure 2, où les deux générateurs de tension constante V0 sont identiques. L’Amplificateur Linéaire

Intégré (ALI) idéal fonctionne ici **en saturation**, il n’a alors que deux tensions de sorties possibles Vs = ±Vsat, cette caractéristique permet de commander un dispositif, non étudié ici, créant une fonction ON/OFF pour le chauffage.

Les règles du fonctionnement à saturation sont précisées sur la droite de la figure 2.



1°) À partir du montage de la figure 2, exprimer les tensions V + et V − en fonction de V0, R1, R2 et Rth. En déduire à quelle condition sur la température T on reste à saturation haute à Vs = +Vsat.

2°) Pour quelle température, la sortie de l’ALI change-t-elle d’état ?

Comment ce réglage est-il fait sur le spa ( figure 2)?

3°) Quelle précision relative sur la valeur de R2 est-elle nécessaire pour régler la température à un degré près?

**II Oscillateur pompe cardiaque ( e3a PSI 17)**

*Pour assurer le bon fonctionnement de la pompe, il est important de mesurer la pression sanguine, ainsi que le volume sanguin dans le cœur. Pour réaliser correctement cette mesure, il est nécessaire d’exciter le cœur avec un signal sinusoïdal de fréquence de l’ordre de 20 kHz. Pour cela, on utilise l’oscillateur représenté figure 2. Dans toute la suite, la pulsation des signaux est notée* ω.

On suppose tous les amplificateurs opérationnels (ou amplificateurs linéaires intégrés ALI) comme idéaux et fonctionnant en régime linéaire.

-

 ALI1

+

R1

C1

C2

R2

+

 ALI2

-

C3

R3

Potentiel V1

Sortie en sinus

Sortie en cosinus

**Figure 2**

R1 = R2 = R3 = 9,76 kΩ ; C1 = C2 = C3 = 820 pF.

**I – Analyse progressive du montage**.

C2

R2

i = 0

**Figure 3 : bloc 1**

V2

VS1

**1 -** On considère le bloc 1, représenté en figure 3.

On se place en régime sinusoïdal.

Donner la fonction de transfert H1 du bloc 1 :

Déterminer la nature de ce filtre.

**2 -** À partir de la fonction de transfert, déterminer l’équation différentielle reliant V2(t) à VS1(t).

**3 -** Dans le cas où VS1(t) = VS10.cos(ωt), avec VS10 > 0, donner la forme de la solution générale V2(t) de l’équation précédente. On ne déterminera aucune des constantes d’intégration.

**4–**Le système étudié est-il stable ?

**5 -** On considère le bloc 2, représenté en figure 4. Établir la relation entre les tensionset

-

 ALI1

+

R1

C1

VS1

**Figure 4 :bloc 2**

V1

VS2

**6 -** Dans le cas où V1 = 0 V, déterminer la fonction réalisée par le bloc 2. Dans cette situation donner également la fonction de transfert H2.

**7 -** On considère le bloc 3, représenté en figure 5. De manière analogue à la démarche utilisée en **5**, établir la relation entre les tensions et Dans le cas où V1 = 0 V, donner la fonction de transfert H3 du système.

-

 ALI2

+

R3

C3

VS2

**Figure 5 :bloc 3**

V2

V1

**II – Etude du système auto-oscillant.**

**1 -** On considère le montage complet, représenté en figure 2.

On se place dans le cas où V1 = 0 V. Donner une condition sur H1, H2 et H3 pour que ce système se comporte comme un oscillateur sinusoïdal.

2- On peut montrer (non demandé) à partir des relations établies précédemment que ce système réalise un oscillateur sinusoïdal à la pulsation ω si la condition suivante est réalisée

où et .

Donner alors la fréquence de l’oscillateur ainsi obtenue. Correspond-elle à ce qui est attendu ? Une justification précise est demandée.

**3 -**On considère toujours le montage complet, représenté en figure 2. Justifier que, si la tension de sortie de l’ALI 2 est en cosinus, alors celle de l’ALI 1 est en sinus.