

BTS CONTROLE INDUSTRIEL ET REGULATION AUTOMATIQUE

SCIENCES PHYSIQUES

Physique-Appiquée - U-32

Durée : 2h00

Coefficient : 2,5

Calculatrice réglementaire autorisée.

Ce sujet comporte 7 pages

***Les feuilles à rendre seront agrafées à la copie par le surveillant
sans aucune identité du candidat***

Tous les amplificateurs opérationnels utilisés sont considérés comme parfaits.

Les parties I , II , III , IV sont indépendantes .

I) Etude du montage oscillateur (figure n°1 page 5)

Cet oscillateur a été conçu pour délivrer un signal sinusoïdal de fréquence 30 Hz .C'est à partir de ce signal que seront conçus la tension d'alimentation des bobines du capteur et le signal de commande du détecteur synchrone. La notation complexe est utilisée.

1°. Interrupteur K_1 ouvert :

1-a) Quel est le mode de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ?

Donner l'expression de la fonction de transfert $\underline{F} = \frac{V_e}{V_r}$ en fonction de R_1 et R_2 .

1-b) La fonction de transfert complexe du réseau RC s'écrit :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1 + 6jRC\omega + 5j^2R^2C^2\omega^2 + j^3R^3C^3\omega^3}$$

Donner l'expression de la fonction de transfert $\underline{T}(j\omega) = \frac{V_s}{V_r}$. La mettre

sous la forme $\underline{T}(j\omega) = \frac{K}{R_e + jI_m}$ où R_e et I_m représentent les parties réelle et

imaginaire du dénominateur. Donner les expressions de K , R_e et I_m en fonction de R_1 , R_2 , R , C et ω .

2° Interrupteur K_1 fermé :

On suppose dans tout ce qui suit, qu'à la fréquence de travail, la résistance R_1 est très grande devant l'impédance du condensateur C . On obtient des oscillations sinusoïdales si $\underline{T}(j\omega) = 1$.

2-a) Donner les deux conditions d'oscillation.

2-b) En déduire que la fréquence des oscillations est : $f_o = \frac{\sqrt{6}}{2\pi RC}$

II) Réseau déphaseur (figure n° 2 page 5)

Le signal $v_s(t)$ est un signal sinusoïdal d'expression $v_s(t) = 0,22 \sin(\omega_0 t)$ avec $\omega_0 = 187 \text{ rad/s}$.

1° Déterminer le coefficient d'amplification $\underline{A} = \frac{V_1}{V_s}$ en fonction de R' et R".

Donner l'expression de $v_1(t)$ pour $R'' = 56 R'$

2° On montre que la fonction de transfert $\underline{T}'(j\omega) = \frac{V_2}{V_1}$ se met sous la forme

$$\underline{T}' = \alpha \frac{1 + j \frac{\omega}{\omega_2}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_1}} \text{ avec } \omega_2 = \frac{1}{R_2 C_2} ; \omega_1 = \frac{C_1 + C_2}{P C_1 C_2} ; \alpha = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

Application numérique : Calculer α , ω_1 et ω_2 pour $C_1 = 100 \text{ nF}$, $C_2 = 2,2 \text{ }\mu\text{F}$
 $P = 56 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 9,1 \text{ k}\Omega$.

3° Donner la valeur de l'argument de $\underline{T}'(j\omega)$ pour $R_2 = 9,1 \text{ k}\Omega$ lorsque
 $\omega = \omega_0 = \omega_1$

En déduire l'expression de $v_2(t)$.

III) Etude du circuit de mise en forme (figures n° 3 page 5)

Le signal v_2 est appliqué à l'entrée d'un comparateur à hystérésis (Trigger de Schmitt) non inverseur dont la caractéristique $v_3 = f(v_2)$ est représenté sur la figure 3.

Soit $V_L = -0,75 \text{ V}$ et $V_H = 0,75 \text{ V}$ les tensions de basculement du Trigger.

1° Tracer sur le document-réponse n° 1 page 6 l'évolution de $v_3(t)$.

2° On considère la diode D comme idéale

Tracer sur le document-réponse n°1 page 6 l'évolution de $v_4(t)$. Justifier son allure.

IV) Détection synchrone et filtrage (figure n° 4 et figure n°5 page 5).

Le signal $w(t)$ issu du capteur (voir page 1) résulte de la superposition de plusieurs signaux :

→ Le signal utile $s(t)$ dont l'amplitude est l'image du débit . Ce signal de fréquence 30 Hz est induit par le mouvement du fluide, il est en phase avec le champ magnétique .

→ Un certain nombre de signaux parasites dont le plus important en amplitude est lui aussi de fréquence 30 Hz . Ce signal parasite $s'(t)$ est en quadrature avec le signal principal $s(t)$.

On écrira $s(t) = S_M \sin(\omega_0 t)$ et $s'(t) = S'_M \sin(\omega_0 t + \pi/2)$.

On isole le signal $s(t)$ des signaux parasites et, en particulier, de $s'(t)$ grâce au détecteur synchrone dont le schéma est donné figure 4 page 5 .

1° Détecteur synchrone

L'interrupteur K_2 est commandé par la tension $v_4(t)$ de telle façon que

- K_2 est ouvert pendant l'intervalle de temps $(0, T_0/2)$
- K_2 est fermé pendant l'intervalle de temps $(T_0/2, T_0)$

Si v est un signal de la forme $v(t) = V_M \sin(\omega_0 t + \varphi)$ et $\omega_0 = \frac{2\Pi}{T_0}$

1a) Représenter $v_5(t)$ pour $\varphi = 0$ puis pour $\varphi = \pi/2$ en complétant le document-réponse n° 2 page 7.

1b) Calculer la valeur moyenne de v_5 pour ces deux cas.

2° Filtrage (figure 5).

On suppose que $v_5(t)$ est sinusoïdale.

Donner la fonction de transfert du filtre (fig.5 page 5) $\underline{G}(j\omega) = \frac{V_6}{V_5}$.

En supposant $\omega_0 \gg \frac{1}{RC}$ quel signal $v_6(t)$ obtient-on si :

$$v(t) = s(t) + s'(t) = S_n \sin(\omega_0 t) + S'_n \sin\left(\omega_0 t + \frac{\Pi}{2}\right)$$

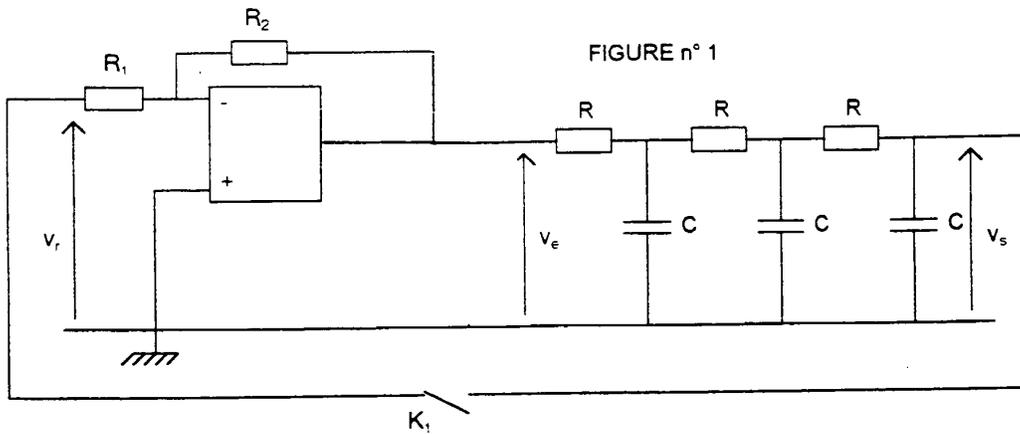


FIGURE n° 1

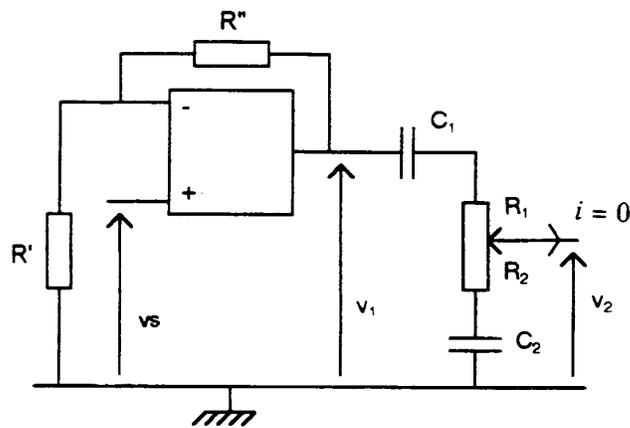


FIGURE n° 2

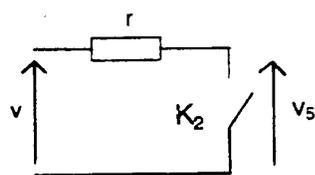
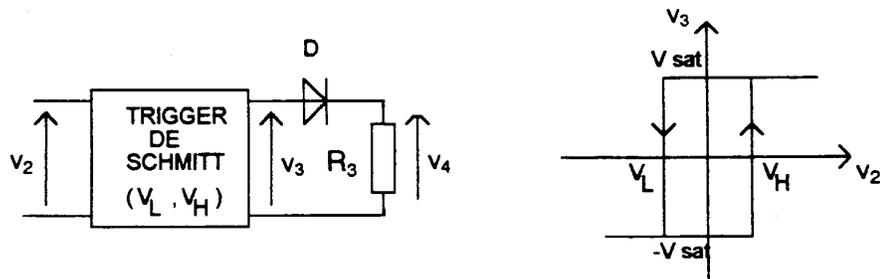


FIGURE n° 4

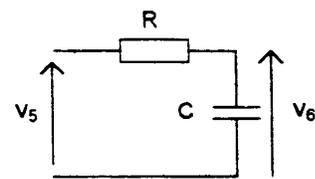
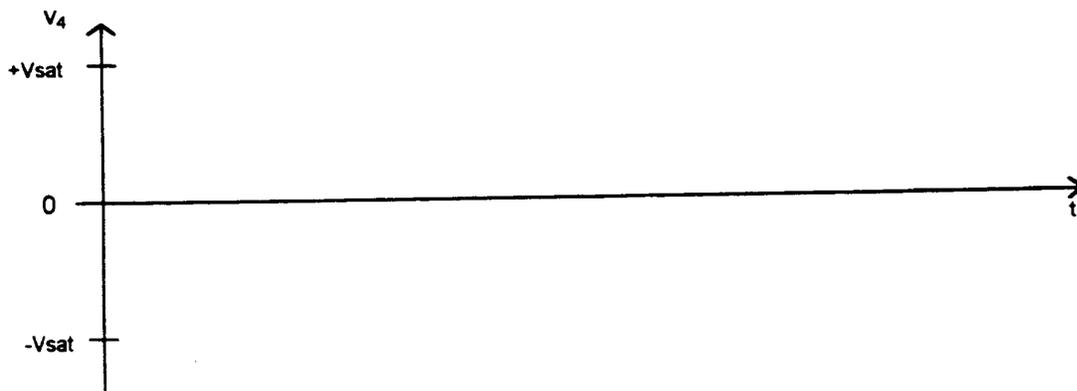
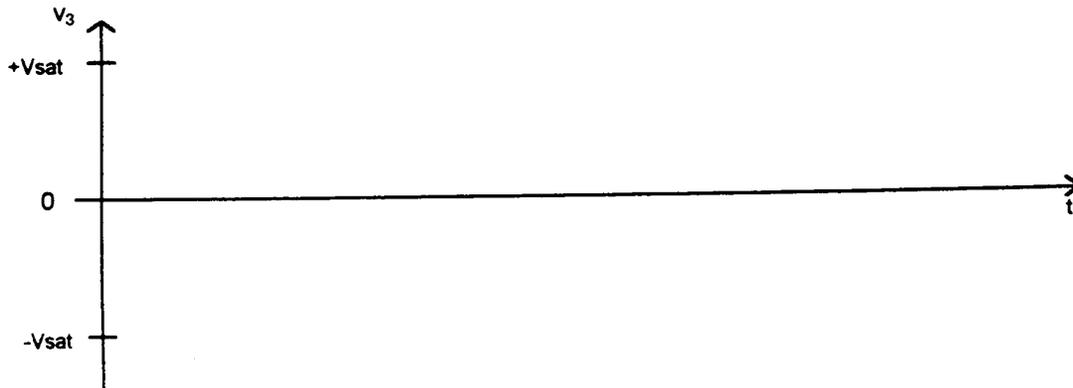
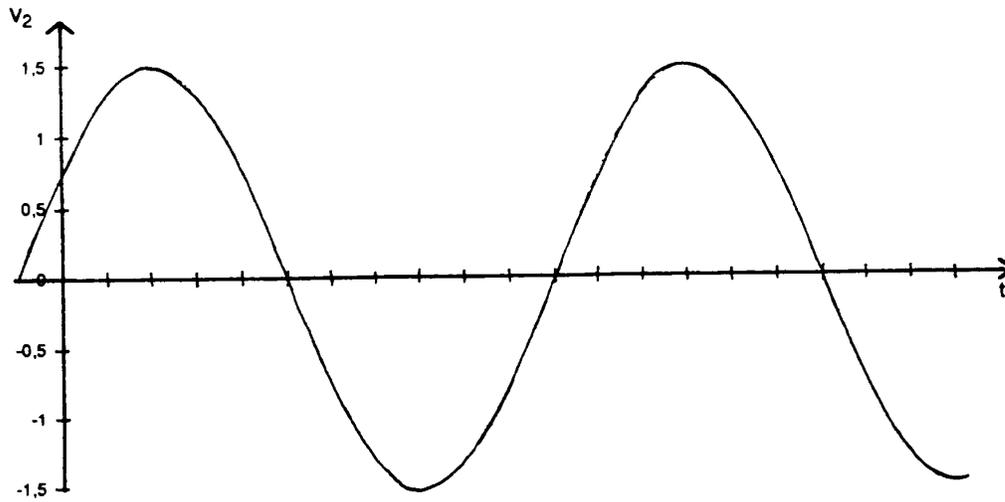


FIGURE n° 5

DOCUMENT REPONSE n°1
à rendre avec la copie



DOCUMENT REPONSE n°2
à rendre avec la copie

