

**N.B/** (Il sera tenu compte de la présentation de la copie et de la qualité de la rédaction. Les résultats devront être encadrés. Des points seront attribués en conséquence).

**Barème approximatif de notation :** I/ 7 pts (1x7). II/ 7 pts (1x5 ; 2). III/ 6 pts (2, 2, 1, 1).

Le sujet est constitué de trois parties indépendantes. Chaque partie du sujet doit être traitée sur des feuilles séparées.

Tous les amplificateurs opérationnels sont considérés comme parfaits. Ils sont alimentés en tension continue  $\pm V_{cc}$  de  $\pm 15$  V et leurs tensions de saturation  $\pm V_{sat}$  sont supposées égales aux tensions d'alimentation. La diode D est supposée parfaite.

### **Première partie : ETUDE D'UN COMPAREUR (Fig.1)**

- I.1. Indiquer le mode de fonctionnement de l'Amplificateur opérationnel, en le justifiant. Quel est alors le nom de ce circuit ? Entre quelles valeurs varie alors la tension  $V_s$  ?
- I.2. Exprimer le potentiel  $V^+$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $V_s$ .
- I.3. Exprimer les valeurs des seuils de basculement  $V_H$  et  $V_B$  en fonction de  $V_{sat}$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .
- I.4. On donne  $R_1 = 1$  k $\Omega$ ,  $V_H = 3$  V,  $V_B = -3$  V. A quelle valeur faut-il ajuster  $R_2$  ?
- I.5. Tracer la caractéristique de transfert  $V_s = f(V_e)$  lorsque  $V_e$  varie entre 5 V et  $-5$  V.
- I.6. Le signal  $V_e$  est représenté par la figure 1'. Tracer alors  $V_s(t)$ .
- I.7. Quelle est le rôle de la diode D ? Donner alors le graphe de la tension  $V(t)$ .

### **Deuxième partie : ETUDE D'UN OSCILLATEUR A PONT DE WIEN (Fig.2)**

Le montage de la figure 2 est prévu pour un fonctionnement en oscillateur sinusoïdal. L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire.

**A. L'interrupteur k est ouvert.**

- II.1. Exprimer la fonction de transfert de la chaîne directe  $\underline{A} = \underline{U}_s / \underline{U}_e$  en fonction de  $R_4$  et  $R_5$ .
- II.2. Exprimer la fonction de transfert de la chaîne de retour  $\underline{B} = \underline{U} / \underline{U}_s$  en fonction de R, C et  $\omega$ .

**B. On ferme l'interrupteur k. La condition d'oscillation est donnée par  $\underline{A} \cdot \underline{B} = 1$ .**

- II.3. Quelle est la relation entre  $R_4$  et  $R_5$ , pour que ce montage soit un oscillateur sinusoïdal ?
- II.4. Exprimer alors la fréquence d'oscillation  $f_0$  en fonction de R et C ?
- II.5. **Application numérique** : On donne :  $R_4 = 1$  k $\Omega$  ;  $R = 10$  k $\Omega$ . Calculer  $R_5$  et C pour que le montage fournisse une tension sinusoïdale  $u_s(t)$  de fréquence 1 kHz.
- II.6. Sachant que la tension de sortie maximale est :  $U_{smax} = 15$  V, en déduire l'amplitude maximale de  $u(t)$ .

### Troisième partie : ETUDE D'UN FILTRE ACTIF (Fig.3)

L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire.

III.1. Etablir l'expression de la fonction de transfert du filtre  $\underline{T}(j\omega) = \underline{U}_s / \underline{U}_e$  en régime harmonique sinusoïdal de pulsation  $\omega$  en fonction de  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $C$  et  $\omega$ .

III.2. Montrer que la fonction de transfert  $\underline{T}(j\omega)$  du filtre se met sous la forme :

$$\underline{T}(j\omega) = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e} = \frac{-T_m}{1 + j \frac{f}{f_0}} ; \text{Expliciter } T_m \text{ et } f_0 \text{ en fonction de } R_6, R_7 \text{ et } C.$$

III.3. On donne  $R_6 = 4,7 \text{ k}\Omega$ ,  $R_7 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ . Calculer les valeurs de  $T_m$  et de  $f_0$ .

III.4. Esquisser rapidement l'allure du diagramme de Bode. Quelle est la nature du filtre ?

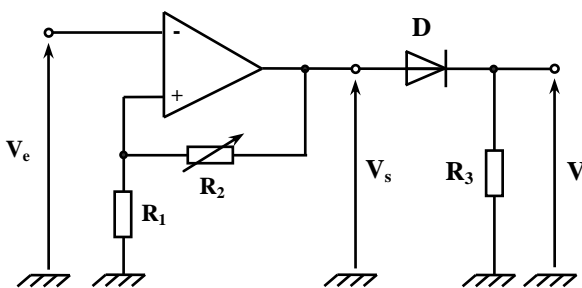


Figure 1

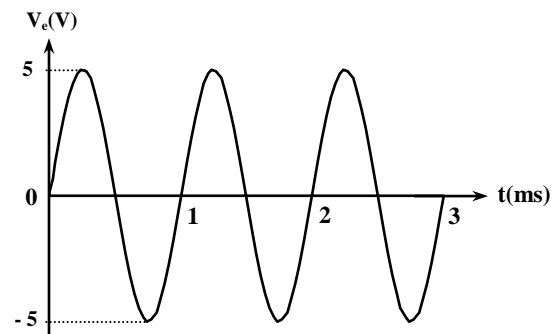


Figure 1'

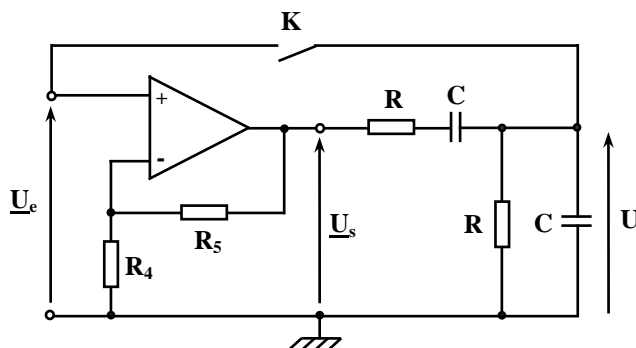


Figure 2

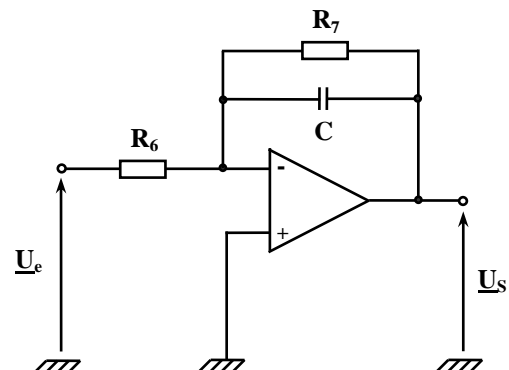


Figure 3

**Bon Travail**