

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 ± 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 Ω , $V_H = 3$ 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 ω .

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 Ω ; $R = 10$ k Ω . 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 ω en fonction de R_6 , R_7 , C et ω .

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 ?

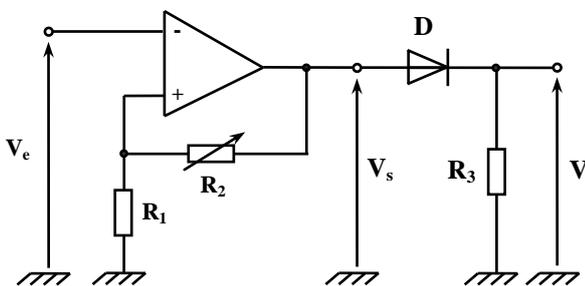


Figure 1

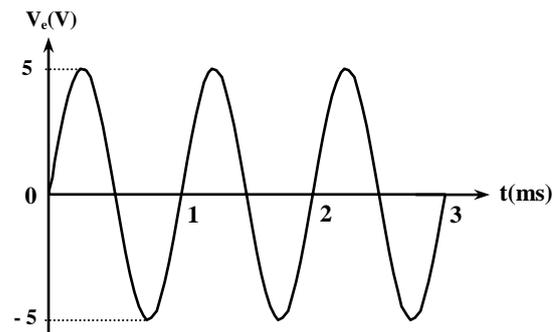


Figure 1'

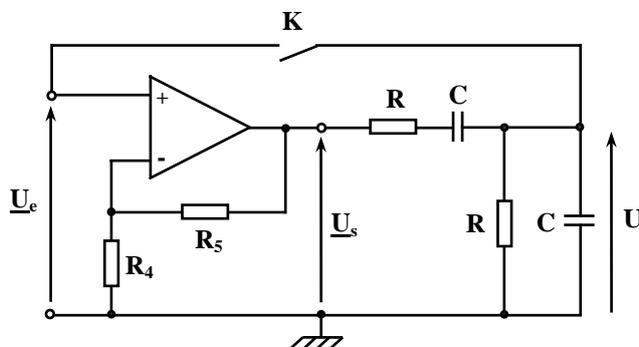


Figure 2

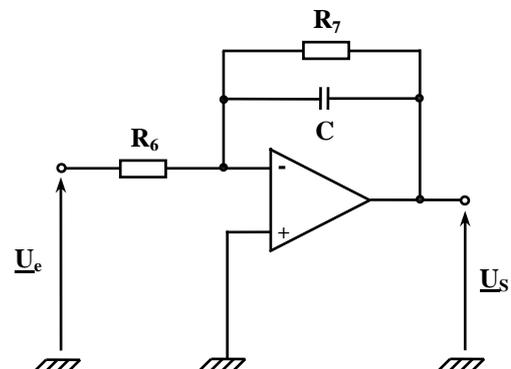


Figure 3

Bon Travail