

Récepteur lumineux

Dans cet exercice, l'amplificateur opérationnel utilisé est alimenté de manière symétrique entre $+V_{CC}$ et $-V_{CC}$. Il est supposé idéal, de gain très grand, d'impédance d'entrée infinie, d'impédance de sortie nulle et dénué d'effet de fréquence.

Le montage de la figure 1 est destiné à mesurer le courant issu d'une photodiode D. La photodiode reçoit un flux lumineux Φ comprenant une composante alternative Φ_{AC} autour d'un flux moyen Φ_{DC} continu ou lentement variable. La photodiode se comporte comme une source de courant i_Φ avec $i_\Phi = k \times \Phi = k \times (\Phi_{DC} + \Phi_{AC})$.

On s'intéresse principalement au terme Φ_{AC} porteur d'information.

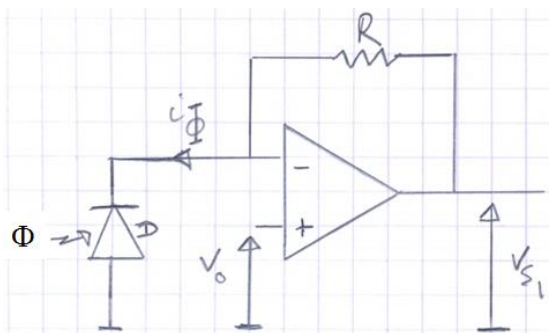


Figure 1

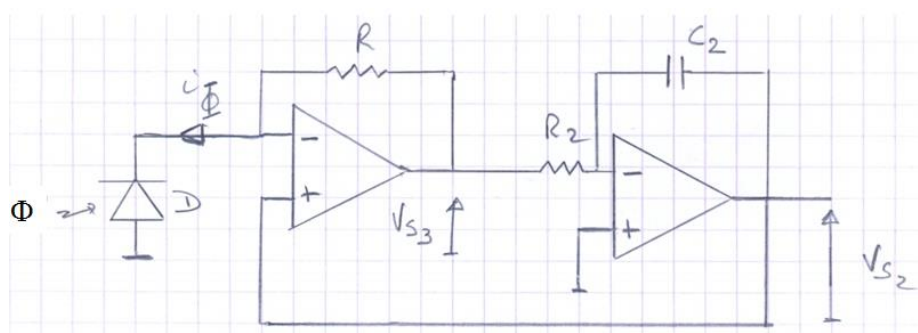


Figure 2

- 1° Calculer l'expression de la tension de sortie V_{S1} de la figure 1.
Proposer un qualificatif pour ce montage.
- 2° Dans certaines conditions (de fort ensoleillement par exemple), le flux lumineux continu Φ_{DC} peut croître de manière très importante et devenir très supérieur au flux variable Φ_{AC} .
Quel est dans ces conditions le problème posé par le montage de la figure 1 ?
- 3° On souhaite éliminer de V_{S1} le terme continu ou lentement variable. On choisit pour cela de remplacer le montage précédent par le montage de la figure 2.
Expliquer, sans calcul, en quoi ce montage peut répondre au problème.
- 4° Calculer, dans le domaine de Fourier, l'expression des tensions $V_{S2}(j\omega)$ et $V_{S3}(j\omega)$ en fonction de i_Φ , R , R_2 et C_2 .
- 5° Tracer les diagrammes asymptotiques des modules de $\frac{V_{S2}(j\omega)}{i_\Phi}$ et $\frac{V_{S3}(j\omega)}{i_\Phi}$.
- 6° Donner la valeur de $R_2 C_2$ permettant d'atténuer de 40dB un signal Φ_{DC} de fréquence égale à 50 Hz en sortie V_{S3} .

- 7° Démontrer que ce montage permet de distinguer le terme quasi statique Φ_{DC} et le terme alternatif Φ_{AC} . Préciser à quel endroit du montage on dispose de ces informations. Justifier votre réponse.
- 8° Le montage de la figure 2 présente l'inconvénient que le transfert courant tension reste limité par la valeur éventuellement élevée de la composante continue du courant i_Φ . Proposer un autre montage, dérivé du montage de la figure 2, permettant de compenser directement la composante continue du courant i_Φ .

Circuit pré-accentuateur FM

Le rapport signal sur bruit d'une transmission FM (Frequency Modulation) dépend de la fréquence du signal à transmettre. Il est plus faible pour les composantes de fréquence élevées du signal modulant (ou information) à transmettre. Pour compenser ceci, un circuit de préaccentuation comme celui de la figure 3 est mis en oeuvre au niveau de l'émetteur. Un étage est disposé au niveau du récepteur pour compenser cette préaccentuation et restaurer ainsi l'information.

Dans cet exercice, on suppose que l'amplificateur opérationnel (AOP) U_1 est idéal et fonctionne en régime linéaire non saturé.

Le théorème de superposition sera utilisé afin de déterminer l'effet des sources S_m et V_p en sortie de l'AOP dans le montage de la figure 3.

- 1° Déterminer, en éteignant la source S_m , la tension induite en sortie au niveau de V_{s1} par la tension V_p .
- 2° Déterminer en éteignant la tension V_p , la tension induite en sortie au niveau de V_{s1} par la tension d'entrée S_m . On pourra tout d'abord calculer la fonction de transfert entre la tension V_+ de l'AOP et la tension de sortie V_{s1} .
- 3° Tracer le diagramme de Bode en module de la fonction de transfert $T_1 = \frac{V_{s1}}{S_m}$, en précisant les valeurs des fréquences caractéristiques impliquant un changement dans le comportement fréquentiel de T_1 .

On fixe :

$$R_1 = R_3 = 150 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 15 \text{ k}\Omega$$

$$C_1 = 22 \text{ nF}$$

$$C_2 = 2,2 \text{ nF}$$

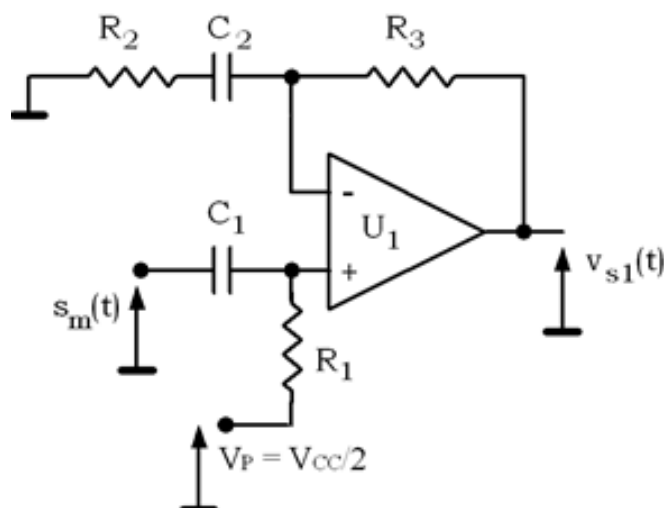


Figure 3