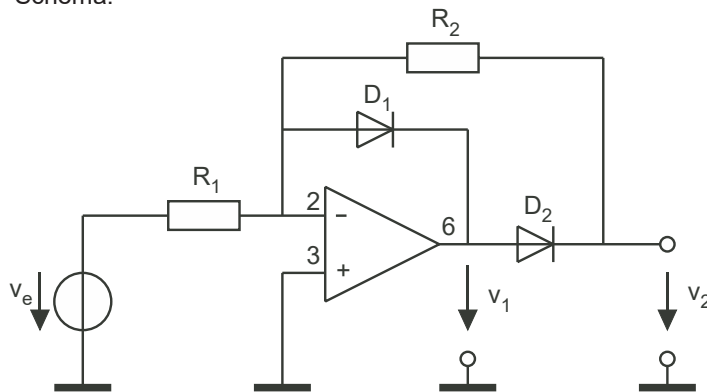


TP 4 - L'amplificateur opérationnel Quelques applications typiques

Etude de quelques applications simples de l'amplificateur opérationnel.

1. Redresseur sans seuil

1.1 Schéma:



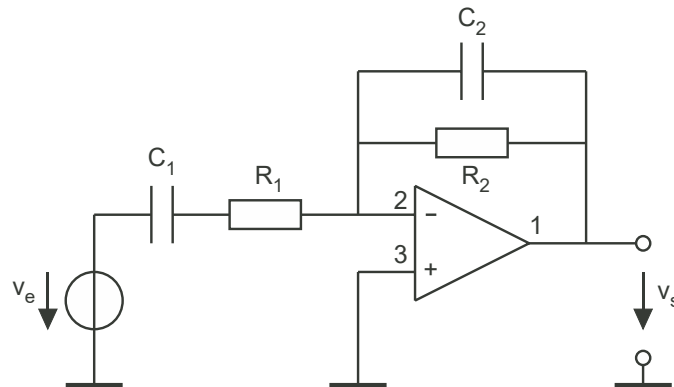
$D_1, D_2 : \text{BAW62}$

$R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$

- 1.2 Prévoir l'allure des caractéristiques de transfert $v_1 = f(v_e)$ et $v_2 = f(v_e)$
Esquisser l'allure des signaux $v_1(t)$ et $v_2(t)$ pour un signal d'entrée sinusoïdal de 100 Hz, d'amplitude $1 V_{\text{crête}}$ et sans composante continue.
Quels sont les critères de choix de l'amplificateur opérationnel ?
- 1.3 Réaliser le montage.
Observer les signaux $v_1(t)$ et $v_2(t)$ dans le cas d'un signal d'entrée sinusoïdal sans composante continue et ceci pour différentes amplitudes de v_e , notamment lorsque $v_{\text{emax}} < U_i$, et à différentes fréquences.
- 1.4 Que se passe-t-il lorsque les deux diodes sont inversées par rapport au schéma donné ?
Vérifier expérimentalement le résultat attendu.

2. Amplificateur avec une réponse en fréquence donnée

Soit un amplificateur dont le schéma est donné ci-dessous :



AO: TL072

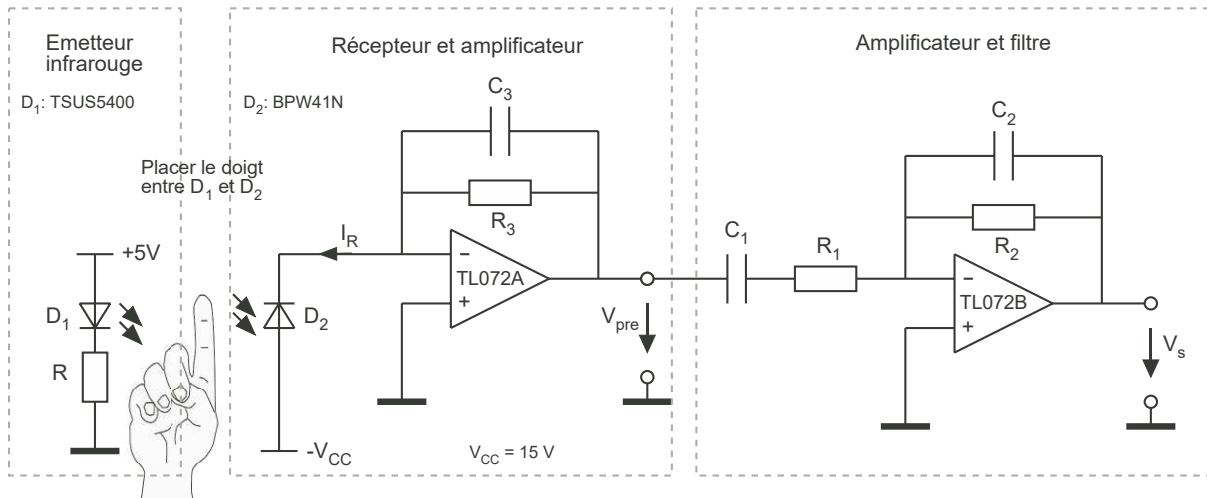
- 2.1 Etablir l'expression analytique de la fonction de transfert du circuit ci-dessus et en déduire les fréquences de coupure.
- 2.2 Dimensionner R_1 afin d'obtenir un gain résistif de 40 dB dans la bande passante lorsqu'on impose

$R_2 = 3.3 \text{ M}\Omega$.

- 2.3 Déterminer les valeurs de C_1 et C_2 fixant les fréquences de coupure à 1 Hz et 1 kHz.
- 2.4 Tracer les asymptotes des diagrammes de Bode en phase et en amplitude.
- 2.5 Réaliser le montage. Appliquer à l'entrée un signal de $100 \text{ mV}_{\text{crête}}$, relever les courbes de réponse en amplitude et en phase et les reporter sur les graphiques théoriques. Vérifier la cohérence des résultats pratiques avec les valeurs théoriques (gain maximal, fréquences de coupure).

3. Application: Mesure optique du pouls

Basé sur les variations d'opacité d'un doigt placé dans une barrière lumineuse infrarouge, un capteur optique du pouls peut être schématisé par le circuit suivant, composé de 3 blocs distincts.



Les deux premiers copient le circuit du capteur de distance infrarouge (voir TP précédent) et le 3^{ème} reprend le montage du point 3.

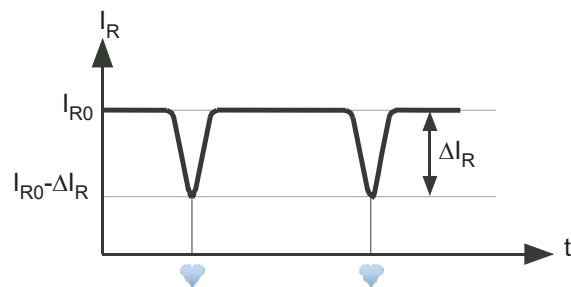
L'afflux de sang consécutif à un battement cardiaque, en opacifiant le doigt éclairé par D_1 , réduit la quantité de lumière reçue par la photodiode D_2 .

3.1 Emetteur infrarouge

- 3.1.1 Dimensionner la résistance R afin de garantir un courant de 90 mA dans D_1 .
- 3.1.2 Calculer la puissance dissipée dans R et en déduire le type de résistance à utiliser.

3.2 Récepteur et convertisseur courant tension

Entre les battements cardiaques, le courant de repos de la photodiode vaut $I_{R0} \approx 8 \mu\text{A}$. Il diminue de $\Delta I_R = 40 \text{ nA}$ lors d'une pulsation.



- 3.2.1 Dimensionner R_3 afin d'obtenir une tension de sortie au repos (entre deux battements) de $V_{\text{CC}}/2$.
- 3.2.2 Calculer l'amplitude de la variation de la tension V_{pre} lors d'un battement cardiaque.

- 3.2.3 Dimensionner C_3 pour obtenir un filtre passe-bas de fréquence de coupure $f_c = 1$ kHz.
- 3.2.4 Réaliser le montage en veillant à minimiser la longueur des connexions entre la photodiode et le préamplificateur.
- 3.2.5 Vérifier que la tension de sortie V_{pre} vaut :
- a) 0 lorsque la barrière infrarouge est coupée (pas de lumière reçue) ;
 - b) $+V_{CC}$ lorsque la barrière infrarouge n'est pas interrompue (maximum de lumière reçue) ;
 - c) Environ $V_{CC}/2$ V lorsqu'un doigt est placé entre l'émetteur et le récepteur (réception d'une partie seulement de la lumière). La position du doigt, qui ne peut être le pouce, doit optimiser le résultat.

Si la tension V_{pre} est supérieure à 7.5 V lors de la mesure du point c, diminuer la valeur de R_3 ; l'augmenter si elle est inférieure à 3 V.

3.3 Amplificateur et filtre

- 3.3.1 Déterminer la fonction de transfert du circuit complet $\underline{H}(j\omega) = V_s/I_R$.
- 3.3.2 Tracer les asymptotes des diagrammes de Bode en phase et en amplitude.
- 3.3.3 Réaliser le montage complet et tester éventuellement le 3^{ème} bloc s'il ne le fut à travers l'exercice précédent ; se référer dès lors au point 3.5.
- 3.3.4 Régler la base de temps à 200 ms / division.
- 3.3.5 Observer les pulsations cardiaques, un doigt placé dans la barrière lumineuse. En déduire une estimation du pouls.