

Electronique - TP n°4

Amplificateur Opérationnel

L'objectif de ce TP est de mettre en œuvre un amplificateur opérationnel de type 741 ou 081. Le brochage du circuit est donné à la figure 1a.

Sauf mention contraire, la polarisation des différents boîtiers se fera de façon symétrique par rapport à la masse du montage (figure 1b) avec $V_{cc} = 12V$.

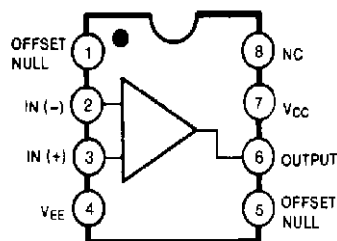


figure 1a

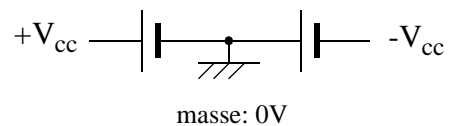


figure 1b

1.0 Matériel

Matériel par poste de travail:

- 1 alimentation double
- 1 générateur BF
- 1 oscilloscope + 2 sondes
- amplificateurs opérationnels LM741 ou TL081
- résistances diverses
- condensateurs divers

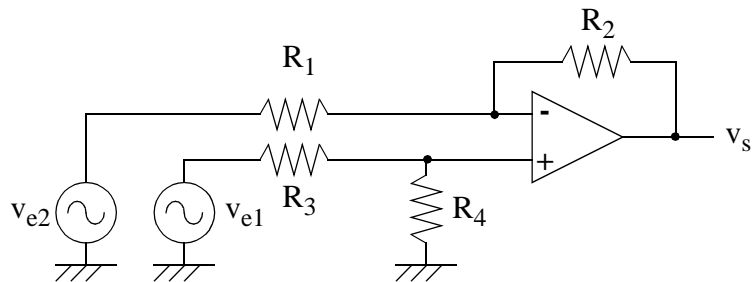
2.0 Préparation

Faire l'étude théorique des différentes configurations proposées

Déterminer dans chaque cas les composants nécessaires.

3.0 Montages en fonctionnement linéaire

Dans cette partie, les montages seront basés sur la configuration ci-dessous. La contre-réaction permet de maintenir l'amplificateur en zone linéaire et le signal de sortie est alors proportionnel au signal d'entrée.



3.1 Montage non-inverseur - Montages en cascade

Construire un amplificateur non-inverseur de gain $A_1 = 10$ (soit +20 dB), puis $A_2 = 50$ (+34 dB), et enfin $A_3 = 100$ (+40 dB).

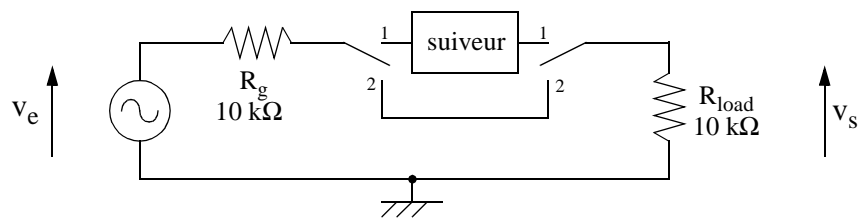
Mesurer dans les trois cas la bande passante à -3 dB et vérifier ainsi que le produit gain bande est constant.

Construire ensuite un amplificateur non-inverseur de gain 100 en cascade de deux étages non-inverseurs de gain 10.

Mesurer la bande passante et interpréter le résultat.

3.2 Montage suiveur

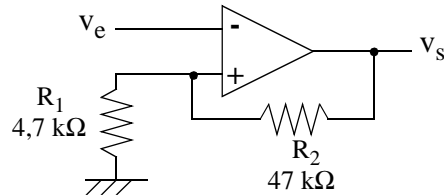
Réaliser un montage suiveur et mettre en évidence l'intérêt de cette fonction dans le cas de figure ci-dessous:



4.0 Montages en fonctionnement non-linéaire

4.1 Comparateur à hystérésis

Réaliser le montage ci-dessous.



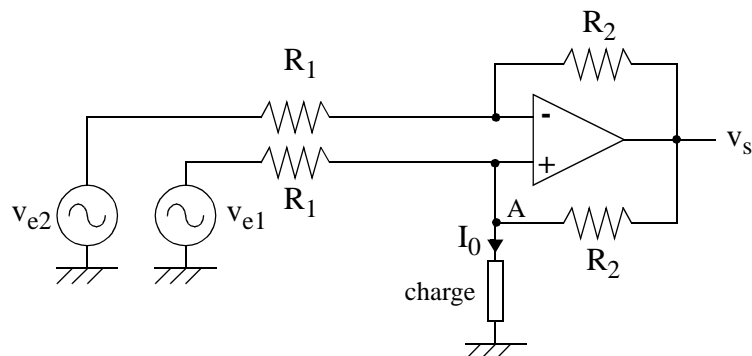
Relever la fonction de transfert.

Mesurer les seuils de basculement, la largeur de l'hystérésis et comparer les valeurs relevées aux résultats théoriques.

5.0 Association de fonctions

5.1 Source de courant

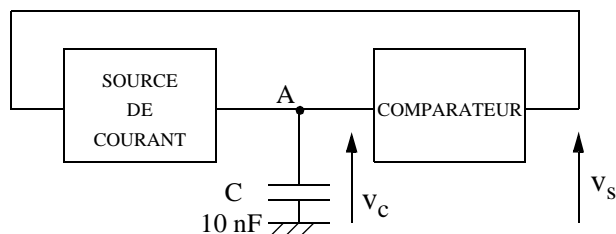
Construire une source de courant I_0 commandée par la tension $(v_{e1} - v_{e2})$, telle qu'à la sortie du montage au point A l'on ait $I_0 = 10^{-5}(v_{e1} - v_{e2})$.



Vérifier le fonctionnement.

5.2 Oscillateur

Fixer $v_{e2} = 0$ V et construire le montage ci-dessous en utilisant le comparateur à hystérésis étudié précédemment.



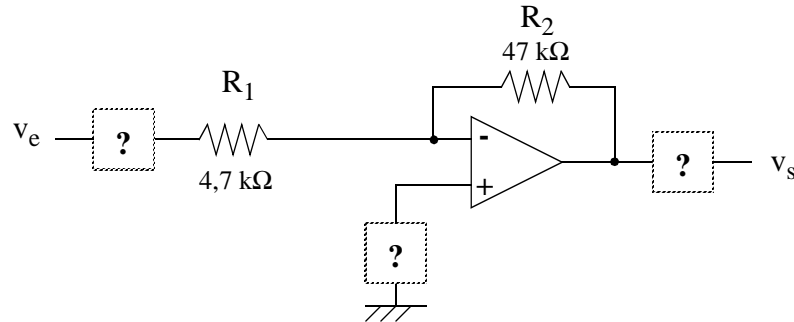
Expliquer comment le montage oscille naturellement de façon autonome.

Mesurer la fréquence d'oscillation et justifier cette valeur.

6.0 Montage à polarisation dissymétrique

La polarisation de l'amplificateur est maintenant 0 / 12 V (polarisation mono-tension).

On souhaite réaliser un amplificateur inverseur de gain -10 (soit +20 dB) présentant une dynamique de sortie maximale.



Pour un signal d'entrée de la forme $v_e = V_e \cdot \sin \omega t$, déterminer les éléments manquants sur le montage ci-dessus pour avoir:

- soit $v_s = V_0 + V_s \cdot \sin \omega t$ (déterminer dans ce cas la valeur de V_0),
- soit $v_s = V_s \cdot \sin \omega t$.

Expliquer pourquoi la bande passante est limitée en basse fréquence et choisir les composants pour que la fréquence de coupure basse soit inférieure à 100 Hz.

7.0 Mise en évidence des imperfections de l'amplificateur opérationnel

7.1 Limitation du courant de sortie

Un montage non-inverseur de gain 10 est chargé par une résistance de 100 Ω . Le signal d'entrée sinusoïdal a une amplitude notée V_e de valeur minimale 100 mV. Vérifier l'évolution de la forme du signal de sortie lorsque V_e augmente pour une fréquence fixe (de l'ordre du kHz).

Justifier le résultat obtenu et conclure sur l'influence de la charge.

7.2 Courant d'entrée

Réaliser un amplificateur inverseur de gain -100 avec des résistances R_1 et R_2 respectivement égales à 1 k Ω et 100 k Ω et un amplificateur opérationnel de type 741.

Vérifier le fonctionnement pour un signal d'entrée sinusoïdal d'amplitude 100 mV crête-crête et de fréquence 1 kHz.

En forçant ensuite l'entrée à 0 V, mesurer la tension de sortie. Expliquer pourquoi celle-ci n'est pas nulle.

Placer entre l'entrée + et la masse une résistance égale à $R_1 \parallel R_2$. Mesurer de nouveau la tension de sortie et commenter le résultat.

7.3 Comportement dynamique - Slew Rate

On utilise toujours l'amplificateur précédent de gain -100, avec un signal d'entrée sinusoïdal.

Fixer dans un premier temps la fréquence du signal à 100 Hz et ajuster son amplitude pour obtenir un signal de sortie de 5 V crête.

Fixer ensuite la fréquence à 30 kHz environ et maintenir l'amplitude de l'entrée pour obtenir un signal de sortie de 5 V crête. Commenter le résultat observé.

Mesurer le slew rate du 741.

Refaire la même expérience avec un 081 et comparer les résultats.