

- Rapport de Travaux Pratiques -
Élec. Analogique :
TP3 - Ampli. Op.

Gabriel Barbe - Louison Bost

07/11/2025

Table des matières

1	Travaux préliminaires	2
1.1	Caractéristiques techniques de l'AOP	2
2	Montage amplificateur non inverseur	3
2.1	Premier test d'amplification	3
2.2	Variation de V_1	4
2.3	Variation de V_2	4
2.4	Variation de v_e	4
2.5	Étude de l'amplification en fonction de l'amplitude en entrée	4
3	Réponse en fréquence	5
3.1	Diagramme de Bode, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$	5
3.2	Diagramme de Bode, $R_2 = 330 \text{ k}\Omega$	6
3.3	Interpretations sur le produit Gain-Bande	6
4	Polarisation automatique	7
4.1	Sortie de l'entrée nulle	7
4.2	Diagramme de Bode	8
5	Annexe : Étude théorique	9
5.1	Montage amplificateur non-inverseur	9

Toutes les références de la table sont liées vers leurs parties correspondantes

1 Travaux préliminaires

Dans ce TP, on se propose d'étudier un amplificateur opérationnel classique utilisé dans plusieurs montages classiques.

1.1 Caractéristiques techniques de l'AOP

On relève les caractéristiques suivantes à partir de la Datasheet Microchip :

- **Bandé passante** pour une amplification unitaire : 0 - 10 MHz
- **Décalage type de tension** à l'entrée, et ses variations selon la température :

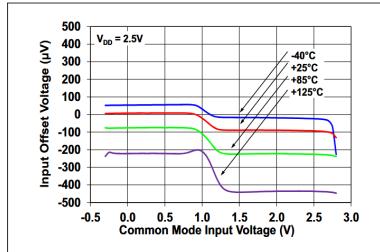


FIGURE 2-3: Input Offset Voltage vs. Common-Mode Input Voltage with $V_{DD} = 2.5V$.

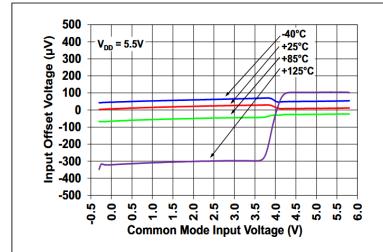


FIGURE 2-6: Input Offset Voltage vs. Common-Mode Input Voltage with $V_{DD} = 5.5V$.

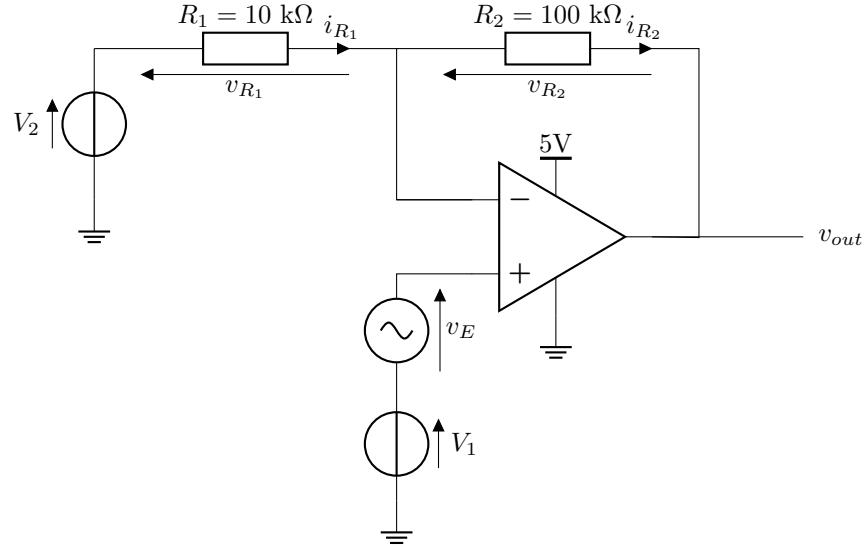
FIGURE 1.1.1 – Décalage en entrée pour différentes températures

Sur ce point précis, on observe bien un offset réel, mais de faible valeur, inférieur à 0.5 mV en valeur absolue et dans des conditions extrêmes (125°C). En condition "raisonnables", il est inférieur à 0.15mV. En pratique, cela signifie qu'il faut nous assurer que les amplitudes des signaux à l'entrée seront grands devant ces valeurs.

- **Courant de polarisation** en conditions standard à 25°C : 1 mA
- **Courant de décalage** en entrée : $\pm 1 \text{ pA}$
- **Impédance** en entrée : $\sim 10^{13} \Omega$
- **Gain** en boucle ouverte : $\sim 110 \text{ dB}$
- **Le taux de rejetion** du mode commun : 90 dB.
Comme le nom de ce paramètre n'engendre pas une compréhension immédiate, on se permet de rappeler que cette valeur décrit la capacité du système à rejeter des signaux présents aux deux entrée (d'où le commun), par exemple des interférences électro-magnétiques.
- **Plage d'alimentation** : 2.5V - 5.5V
- **Tensions de Saturation** pour $V_{DD} = 5V$: 15 mV (min), 5.3 V (max).
- **Slew rate** : 7.0 V/ μs , c'est la pente maximale du signal en sortie.

2 Montage amplificateur non inverseur

On considère le montage suivant :



Sauf mention contraire, on considère les valeurs suivantes pour le circuit :

- $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
- $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$
- $V_1 = 2.5 \text{ V}$
- $V_2 = 2.5 \text{ V}$
- $v_E = A \cos(2\pi ft)$, $f = 1000 \text{ Hz}$, $A = v_{e,cc} = 100 \text{ mV}$

2.1 Premier test d'amplification

On effectue une première amplification, avec les paramètres standards mentionnés. On obtient le résultat suivant :



FIGURE 2.1.1 – Amplification signal standard

Commentaire :

On observe ici un gain de X dB, ce qui correspond à la valeur attendue de Y dB (voir étude théorique annexe)

2.2 Variation de V_1

On va fixer la valeur de V_2 à 2.5 V, et faire varier V_1 progressivement de 0 à 5V.

On observe alors que :

On en conclue que :

2.3 Variation de V_2

On va fixer la valeur de V_1 à 2.5 V, et faire varier V_2 progressivement de 0 à 5V.

On observe alors que :

On en conclue que :

2.4 Variation de v_e

On va fixer la valeur de V_1 et V_2 à 2.5 V, et faire varier A progressivement de 0 à 5V. ($A = v_{e,cc}$ est l'amplitude)

On observe alors que :

On en conclue que :

2.5 Étude de l'amplification en fonction de l'amplitude en entrée



FIGURE 2.5.1 – Amplitude en sortie en fonction de l'amplitude en entrée

Commentaire :

3 Réponse en fréquence

3.1 Diagramme de Bode, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$

On trace le diagramme de Bode pour la bande 100 Hz - 5 MHz. On porte $A = v_{e,cc}$ à 300 mV, tous les autres paramètres du montage sont conservés.



FIGURE 3.1.1 – Diagramme de Bode pour $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$

3.2 Diagramme de Bode, $R_2 = 330 \text{ k}\Omega$

On trace à nouveau le diagramme de Bode pour la bande 100 Hz - 5 MHz. On porte la valeur de R_2 à $330 \text{ k}\Omega$ et $A = v_{e,cc}$ à 100 mV tous les autres paramètres du montage sont conservés.

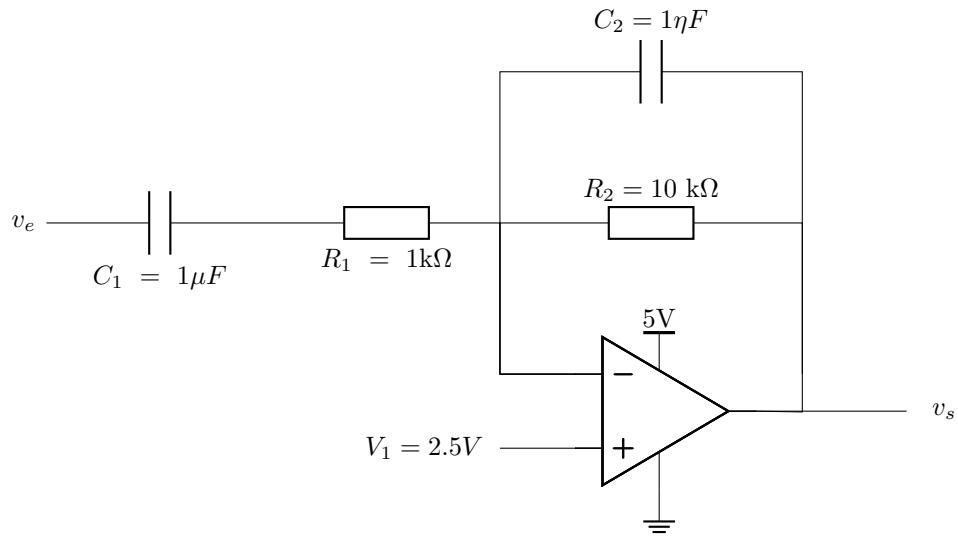


FIGURE 3.2.1 – Diagramme de Bode pour $R_2 = 330 \text{ k}\Omega$

3.3 Interprétations sur le produit Gain-Bande

4 Polarisation automatique

On considère maintenant le montage suivant :



4.1 Sortie de l'entrée nulle

On ne met aucune tension en entrée, soit $v_e = 0V$.

On obtient les résultats suivants :

— $V_+ =$

— $V_- =$

— $V_s =$

Commentaire :

4.2 Diagramme de Bode

On trace à nouveau le diagramme de Bode pour la bande 100 Hz - 5 MHz.

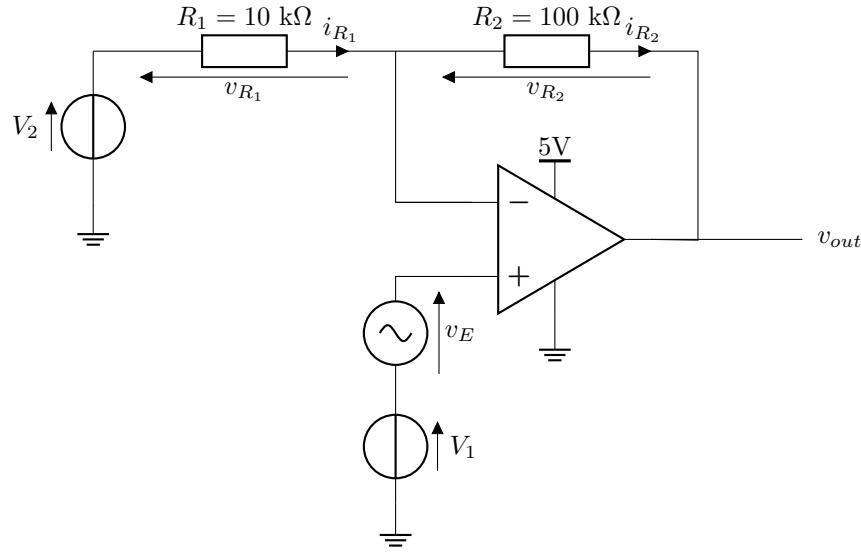


FIGURE 4.2.1 – Diagramme de Bode

5 Annexe : Étude théorique

5.1 Montage amplificateur non-inverseur

On considère le montage suivant :



On cherche, pour les besoins de l'étude, à déterminer le gain en tension des composantes sinusoïdales. On notera v_+ , v_- les tensions, respectivement, aux entrées + et - de l'AOP.

On suppose que $v_+ = v_-$, car le montage est en rétroaction négative.

De plus, on considère que $i_- = 0$ car l'impédance en entrée de l'AOP est très grande devant les autres impédance mises en jeu dans le montage

Il vient alors :

$$i_{R_2} = i_{R_1}$$

On a ainsi un diviseur de tension ;

$$v_- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} (v_{out} - V_2)$$

soit :

$$v_E + V_1 = \frac{1}{11} (v_{out} - V_2)$$

Ainsi, on obtient :

$$v_{out} = 11V_1 + V_2 + 11v_E$$

D'où :

$$G_{\text{dB}} = 20 \log(11) = 20.8 \text{ dB}$$

Pour le cas $R_2 = 330 \text{ k}\Omega$, on obtient :

$$G_{\text{dB}} = 20 \log(34) = 30.6 \text{ dB}$$

Par ailleurs, on peut voir que l'on s'attend à observer des variations linéaires importantes des composantes continues en sorties si l'on modifie V_1 ou V_2

Retour à l'étude pratique