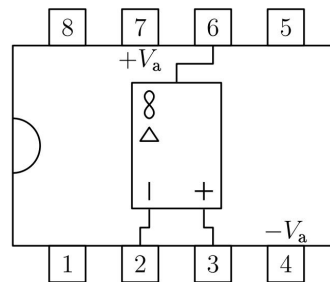


TP n°2 : Révisions sur l'ALI

I. Présentation

L'amplificateur opérationnel est un circuit intégré relié à l'extérieur par 8 bornes :

- bornes 2 et 3 : entrée respectivement inverseuse et non inverseuse;
- bornes 4 et 7 : alimentation respectivement négative et positive;
- borne 6 : borne de sortie
- bornes 1 et 5 : servent à corriger une tension de décalage;
- borne 8 : non connectée.



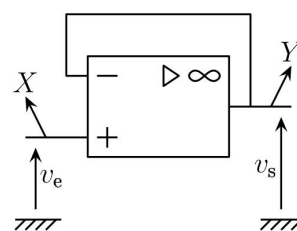
⚠ Il faut faire attention lors du branchement de l'AO : toute inversion des bornes d'alimentation peut provoquer la destruction immédiate de l'AO. Il en est de même pour l'utilisation d'un AO non alimenté en $\pm 15V$. ⚠

Il existe deux grands types de circuits intégrés d'AO : les $\mu A741$ et les TL081. Ces circuits intégrés diffèrent par la technologie des transistors employés : les $\mu A741$ ont des transistors « bipolaires » alors que les TL081 utilisent des transistors « à effet de champ ». Ces derniers étant plus performants, les défauts mis en évidence dans cette partie le seront avec un $\mu A741$ (ou « 741 »).

II. Premier montage, premiers défauts

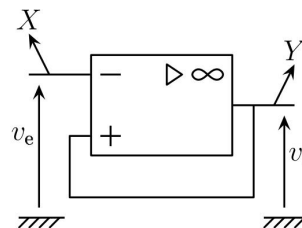
II.1 Montage

- Réalisez le montage dit « suiveur » correspondant au schéma ci-contre avec une tension d'entrée sinusoïdale de fréquence 1 kHz, d'amplitude 1 V.
- Visualisez X et Y sur l'oscilloscope en mode DUAL puis en mode XY et comparez avec le cours.



II.2 Stabilité

- Inversez les bornes d'entrée + et - de l'AO sur le montage précédent pour aboutir au circuit ci-contre.
- Que devient $v_s(t)$? Était-ce prévisible ?



II.3 Slew rate

- Refaites le montage initial du paragraphe II.1.
- Réglez l'amplitude de $v_e(t)$ à environ 5,0 V avec une tension rectangulaire.
- Réglez la fréquence à 10 kHz puis à 10^5 Hz et observez l'allure de $v_s(t)$ dans les deux cas.

En fait, $\left| \frac{dv_s}{dt} \right|$ ne peut pas excéder une certaine valeur σ , c'est ce que l'on appelle le slew rate. Pour mesurer cette valeur σ , on utilise le montage suiveur avec une tension rectangulaire à l'entrée. Si l'AO était parfait, $v_s(t)$ serait une tension rectangulaire donc avec $\left| \frac{dv_s}{dt} \right| = +\infty$ lors des basculements. Du fait du slew rate, $\left| \frac{dv_s}{dt} \right|$ atteint sa valeur maximum qu'il ne reste plus qu'à « lire » en déterminant la pente de $v_s(t)$ sur l'écran de l'oscilloscope.

- Déterminez la valeur du slew rate.

$$\sigma =$$

On appelle ce phénomène la « triangularisation » du signal.

II.4 Limitation en courant de sortie

- Repassez à une tension d'entrée sinusoïdale de fréquence 1 kHz et d'amplitude 5 V.
- Ajoutez une résistance réglable $R = 4 \cdot 10^2 \Omega$ entre la borne de sortie de l'ALI et la masse et observez $v_s(t)$ avec et sans la résistance.
- Diminuez la valeur de la résistance de 50Ω en 50Ω jusqu'à environ 50Ω .

Ce que vous observez est dû à la limitation du courant de sortie : $|i_s(t)|$ ne peut pas dépasser la valeur limite I_s et donc la tension v_s est limitée à $|v_s| \leq RI_s$.

- Schématisez l'écran $v_s(t)$ lorsque $R = 4 \cdot 10^2 \Omega$ puis représentez dessus à la main l'allure de $v_s(t)$ pour 3 ou 4 valeurs remarquables de R .
- Déterminez I_s :

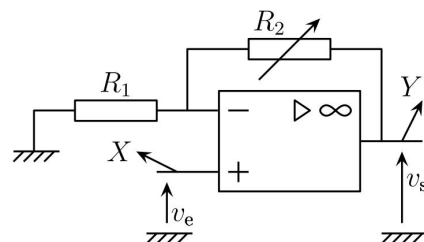
$$I_s =$$

Cette limitation empêche de mesurer l'impédance de sortie de l'AO avec la méthode dite « de la tension moitié » utilisée pour déterminer la résistance de sortie d'un GBF (cf. TP n°1).

III. Autre montage, autres défauts

III.1 Ampli non inverseur

- Réalisez le montage ci-contre avec une tension d'entrée sinusoïdale de fréquence 1 kHz, d'amplitude 1 V. Les résistances valent $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$
- Visualisez X et Y sur l'oscilloscope et comparez les valeurs théorique et expérimentale du coefficient d'amplification.



III.2 Tension de saturation

- Augmentez l'amplitude de $v_e(t)$ jusqu'à environ 10 V.
- Visualisez X et Y sur l'oscilloscope en mode DUAL puis en mode XY .
- Que se passe-t-il? Pourquoi?
- En déduire les valeurs des tensions de saturation haute et basse

$$V_{\text{sat}}^- = \quad V_{\text{sat}}^+ =$$

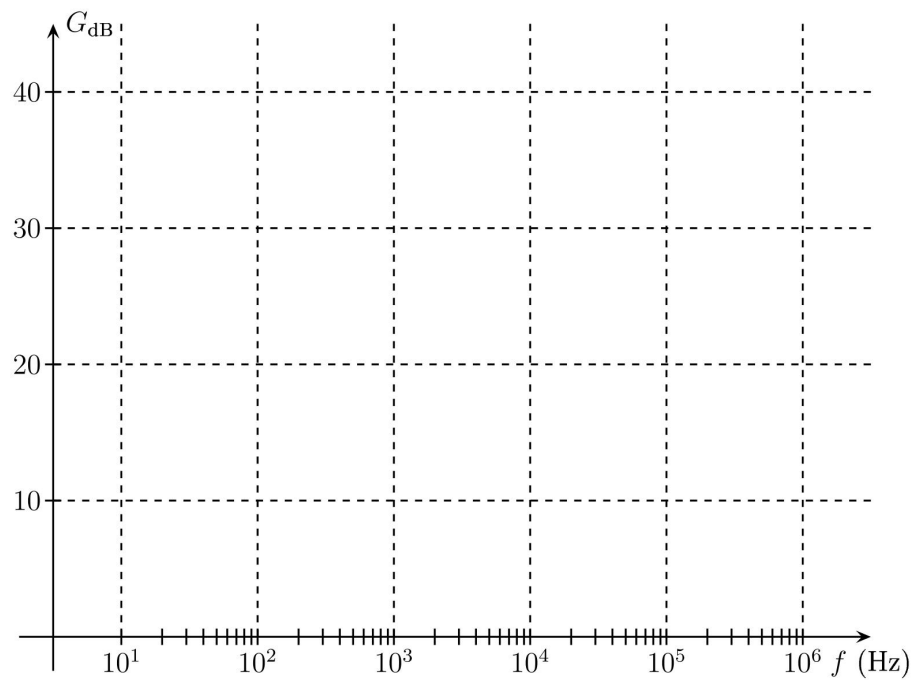
III.3 Produit gain-bande passante

S'il ne reste plus beaucoup de temps, passer au III.4 directement.

- Réglez l'amplitude de $v_e(t)$ à environ 100 mV (utiliser le bouton -20 dB).
- Pour 3 valeurs d'amplification $R_2 = 1,0 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 10^5 \Omega$ tracez rapidement (sur le graphe fourni) le gain en décibel G_{dB} de la fonction de la fonction de transfert $\underline{T} = \frac{V_s}{V_e}$.
- Pour cela, remplissez le tableau suivant. Pour trouver rapidement la fréquence de coupure, on cherche d'abord la valeur maximale de la fonction de transfert. Comme en général (mais pas toujours!), la tension d'entrée est d'amplitude constante, cela revient à chercher le maximum de l'amplitude de la tension de sortie. On détermine ensuite la valeur de l'amplification maximale $T_{\text{max}} = \frac{U_{s,\text{max}}}{U_e}$ puis la valeur de l'amplification à la fréquence de coupure $T_c = \frac{T_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$. On fait alors varier la fréquence jusqu'à obtenir la valeur attendue pour l'amplitude de u_s , à savoir $U_s = U_e T_c$.

Remarque : vérifiez (visuellement) à chaque mesure qu'il n'y a pas triangularisation, ie que l'AO n'est pas limité par le slew rate, ni saturation en sortie.

[illegible]

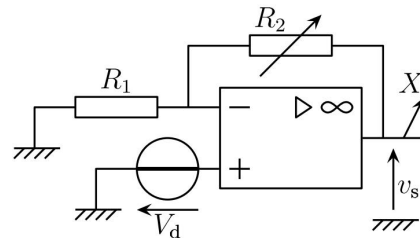


III.4 Tension de décalage

- Reliez l'entrée non inverseuse à la masse. Le montage est alors équivalent au circuit ci-contre et on obtient

$$v_s = - \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) V_d$$

- Mesurez la tension de sortie et déduisez-en la tension de décalage



$$V_d =$$