

TP n°23: l'amplificateur opérationnel (AO)

Les objectifs du TP sont :

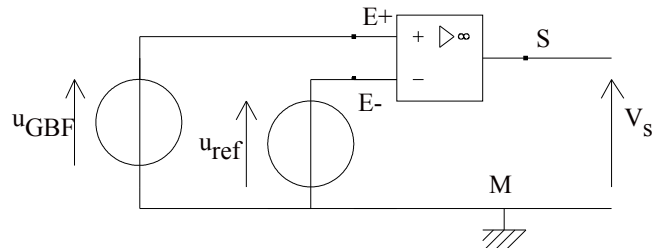
- étudier, expérimentalement et théoriquement, quelques montages à amplificateurs opérationnels;
- utiliser l'oscilloscope en mode XY.

Dans tout le TP, l'amplificateur opérationnel (AO en abrégé) est « polarisé » par une alimentation symétrique (-15V ; 0V; +15 V). Pour alléger les schémas, cette alimentation n'est pas représentée.

I. COMPARATEUR SIMPLE

u_{ref} est une tension de référence fixée.

u_{GBF} est la tension de sortie du GBF, alternative, triangulaire, d'amplitude 8 V et de fréquence 1 kHz.



1- Ajoutez sur le schéma ci-dessus les branchements à l'oscilloscope si l'on souhaite observer V_s sur la voie I de l'oscilloscope, et u_{GBF} sur la voie II.

2- Câblez le montage, en réglant $u_{ref}=5V$. **Appelez** le professeur pour vérification (**1^{er} appel**).

3-Relevez les oscillogrammes de V_s et u_{GBF} , sur une période.

Réglages oscilloscope:

mode utilisation

monocourbe bicourbe XY

réglages de la voie I

DC AC INV

couplage

calibre

réglages de la voie II

DC AC INV

couplage

calibre

base de temps

calibre

Quelles sont les deux valeurs prises par V_s ?

.....

En déduire le régime de fonctionnement de l'AO dans ce montage.

.....

Ce régime de fonctionnement **était-il prévisible** à la vue du schéma du montage ?

.....

4- Placez l'oscilloscope en mode XY (**lisez** la fiche méthode fournie en dernière page) et **relevez** l'oscillogramme obtenu. **Précisez** bien quelle tension est en X, quelle tension est en Y.

Réglages oscilloscope:

mode utilisation

monocourbe bicourbe XY

réglages de la voie I

DC AC INV

couplage

calibre

réglages de la voie II

DC AC INV

couplage

calibre

base de temps

calibre

Remarque: la caractéristique $V_s = f(u_{GBF})$, est appelée **caractéristique de transfert** du montage.

5- Étude théorique :

- **donnez** l'expression de la **tension différentielle d'entrée ε** en fonction de u_{GBF} et u_{ref} .

.....

- connaissant le **régime de fonctionnement** de l'AO dans ce montage, **expliquez** l'allure de la tension V_s en fonction de celles de u_{GBF} et u_{ref} .

.....

.....

- **justifiez** le nom de « comparateur » donné à ces montages.

.....

II. MONTAGE AMPLIFICATEUR INVERSEUR

2.1 Mesures en continu

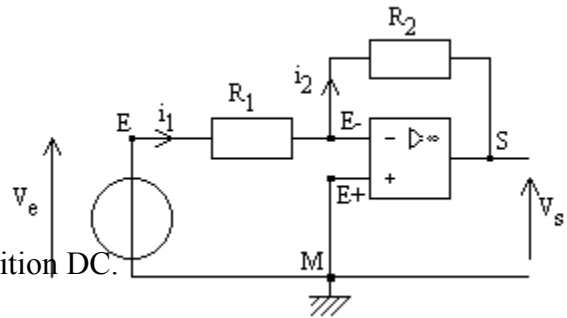
1- Câblez le montage :

V_e est une tension continue réglable, de -5 V à $+5\text{ V}$

$R_1 = 1\text{ k}\Omega$; $R_2 = 3.3\text{ k}\Omega$.

Vous mesurerez V_e et V_s à l'aide de deux voltmètres en position DC.

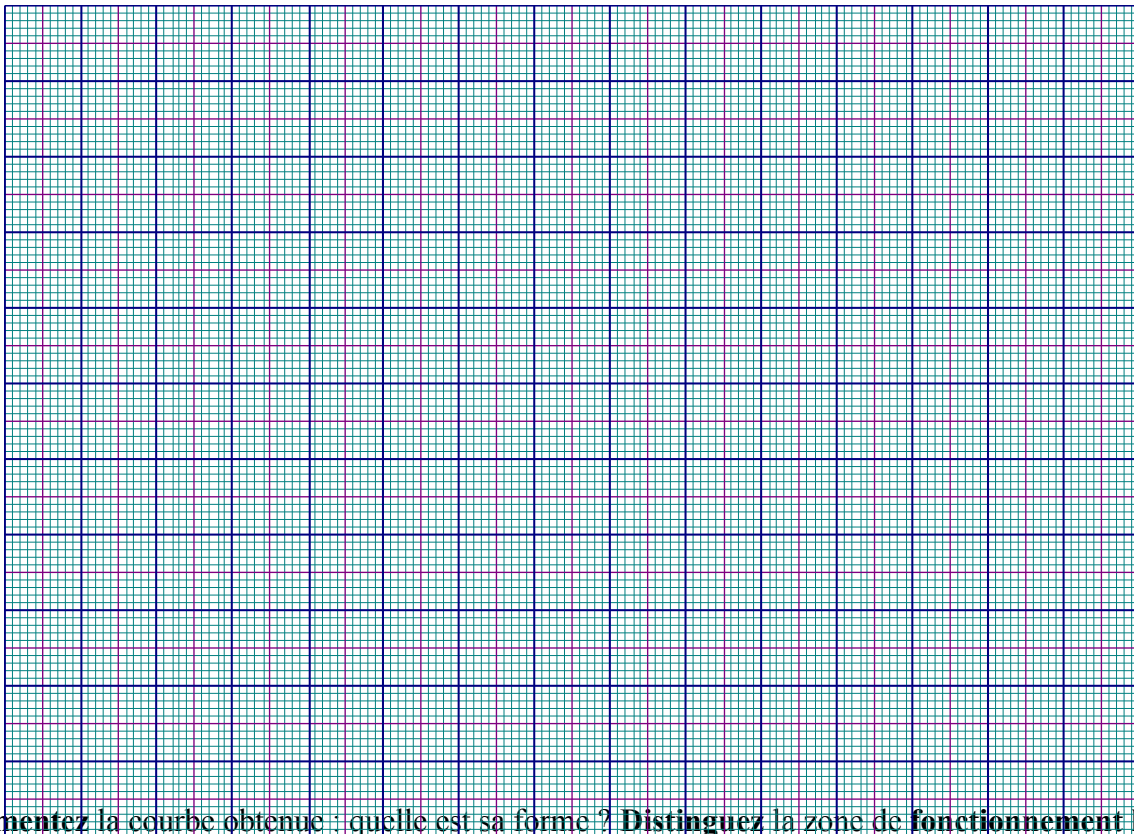
Appelez le professeur pour vérification (2^{ème} appel).



2- Pour V_e variant de -5 V à $+5\text{ V}$, relevez V_s et V_e .

V_s (V)	
V_e (V)	

3- Tracez la caractéristique de transfert $V_s = f(V_e)$.



4- Commentez la courbe obtenue : quelle est sa forme ? Distinguez la zone de fonctionnement linéaire et les zones de fonctionnement non linéaire (ou zones de saturation).

5- Calculez le coefficient directeur de la caractéristique dans la zone de fonctionnement linéaire.

2.2 Étude théorique

1- Précisez (en le justifiant) le régime de fonctionnement de l'AO.

2- **Fléchez** les courants i_+ et i_- sur le schéma, ainsi que la tension différentielle ε et les tensions aux bornes des résistances que vous exprimerez en fonction de ces résistances et des courants i_1 et i_2 .

3- **Ecrivez** la loi des nœuds au nœud E-. **En déduire** une relation entre i_1 et i_2 .

4- **Ecrivez** la loi des mailles pour la maille, appelée **maille d'entrée**, MEE-E+M. **En déduire** l'expression de i_1 en fonction de V_e et R_1 .

5- **Ecrivez** la loi des mailles pour la maille, appelée **maille de sortie**, MSE-E+M. **En déduire** l'expression de V_s en fonction de i_2 et R_2 .

6- **Déduire** des questions 3, 4 et 5 l'expression de V_s en fonction de V_e , R_1 et R_2 .

7- **Comparez** avec l'expérimentation.

III. MONTAGE AMPLIFICATEUR NON INVERSEUR

3.1 Mesures en régime variable

1- **Câblez** le montage :

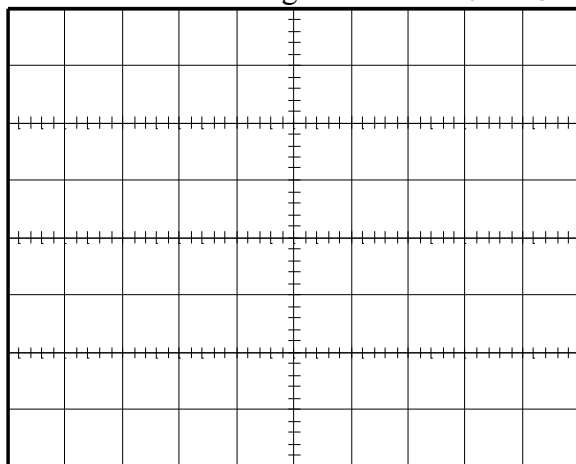
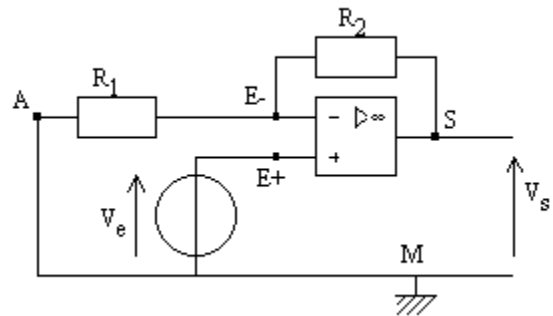
V_e est la tension de sortie du GBF. Elle est triangulaire, d'amplitude 4 V, et de fréquence 200 Hz.

R_1 et R_2 sont inchangées.

A l'oscilloscope, vous visualiserez V_s sur la voie I, et V_e sur la voie II.

Appelez le professeur pour vérification (3^{ème} appel).

2- **Relevez** les oscillogrammes de V_e et V_s sur une période.



Réglages oscilloscope:

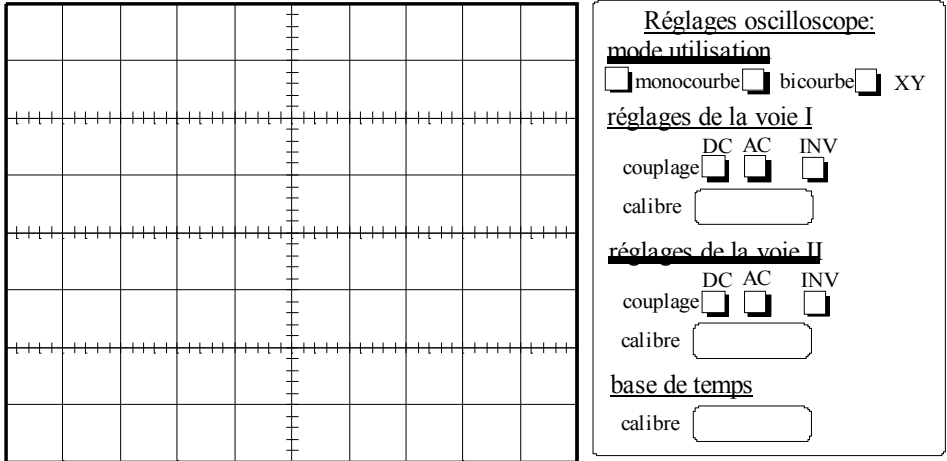
mode utilisation
 monocourbe bicourbe XY

réglages de la voie I
 couplage DC AC INV
 calibre

réglages de la voie II
 couplage DC AC INV
 calibre

base de temps
 calibre

3- **Relevez** l'oscillogramme en mode XY. A quoi correspond-il ?



The image shows a standard oscilloscope grid with 10 vertical divisions and 8 horizontal divisions. To the right of the grid is a control panel with the following settings:

- Réglages oscilloscope:**
- mode utilisation:** monocourbe bicourbe XY
- réglages de la voie I:** DC AC INV
couplage
calibre
- réglages de la voie II:** DC AC INV
couplage
calibre
- base de temps:** calibre

4- Sur l'oscillogramme en mode XY, **indiquez** les zones de fonctionnement linéaire et non linéaire.

3.2 Étude théorique

1- En suivant la méthode que vous avez appliquée dans l'étude théorique précédente, **déterminez** le **coefficient d'amplification en tension**, noté A_v , de ce montage, défini par la relation $A_v = \frac{V_s}{V_e}$ en fonction des résistances R_1 et R_2 .

.....

.....

.....

.....

2- **Justifiez** le nom du montage.

.....

3- **Retrouvez**, avec l'oscillogramme en mode XY, la valeur expérimentale de ce gain.

.....