

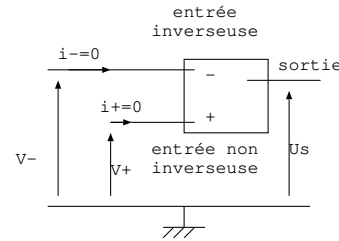
# TP oscillateur quasi- sinusoïdal

## I. Rappels sur l'ALI

### 1. Notations

L'ALI comprend:

- deux bornes d'alimentation  $+15\text{ V}$  et  $-15\text{ V}$  (respectivement les plots rouge et vert sur le boîtier)
- une borne d'entrée inverseuse notée  $-$
- une borne d'entrée non inverseuse notée  $+$
- une borne de sortie



### 2. Le vocabulaire

On dit que l'ALI présente une rétroaction négative lorsque dans le montage il y a un fil, une résistance,... reliant l'entrée inverseuse (entrée  $-$ ) à la sortie de l'ALI.

On dit que l'ALI présente une rétroaction positive lorsque dans le montage il y a un fil, une résistance,... reliant l'entrée non inverseuse (entrée  $+$ ) à la sortie de l'ALI.

Il se peut qu'un montage ne présente ni rétroaction positive, ni rétraction négative.

Le montage fonctionne en régime linéaire lorsque la tension de sortie est proportionnelle à la tension d'entrée.

Le montage fonctionne en régime saturé lorsque la tension de sortie est égale aux tensions de saturation basse  $-V_{sat}$  ou haute  $+V_{sat}$ .

### 3. Modèle de l'ALI idéal

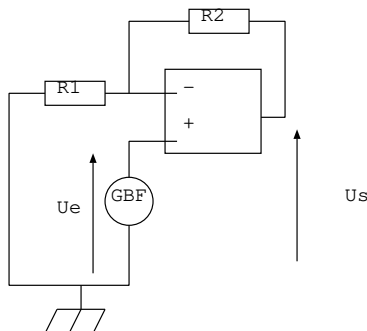
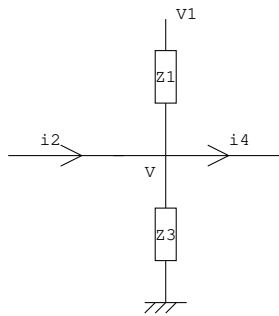
Les courants d'entrée  $i^+$  et  $i^-$  sont nuls.

En présence d'une rétroaction négative, l'ALI peut fonctionner en régime linéaire, on a alors  $V^+ = V^-$ .

En absence de rétroaction négative, l'ALI ne peut pas fonctionner en régime linéaire, on a alors:

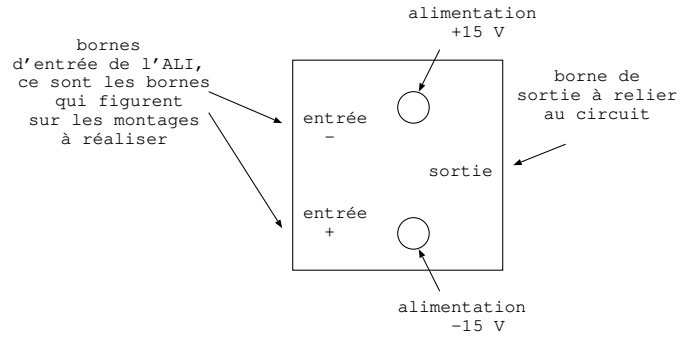
- $V_s = +V_{sat}$  lorsque  $V^+ > V^-$
- $V_s = -V_{sat}$  lorsque  $V^- > V^+$ .

### 4. Rappel: loi des noeuds en terme de potentiel



## 5. L'ALI dans les montages

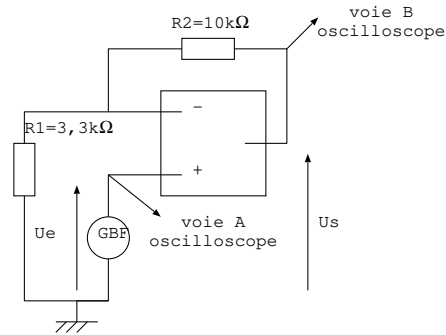
Le boîtier de l'ALI doit se placer au centre de quatre carrés de potentiels différents et il doit être alimenté en  $+15\text{ V}$  (borne d'alimentation rouge au dessus du boîtier) et  $-15\text{ V}$  (borne d'alimentation verte au dessus du boîtier) avant de réaliser le montage. Attention de ne pas confondre les bornes d'alimentation (au dessus du boîtier) et les bornes d'entrée  $+$  et  $-$  qui sont reliés au circuit électrique. Allumer l'alimentation (cela protège l'ALI d'éventuelles mauvaises manipulations) et penser à relier la masse de l'alimentation à la masse du GBF.



## II. Oscillateur quasi sinusoïdal

### 1. Montage amplificateur

Réaliser le montage suivant sur **la partie gauche de la plaquette**. Justifier que l'ALI peut fonctionner en régime linéaire et établir la relation théorique donnant  $U_s$  en fonction de  $U_e$ .

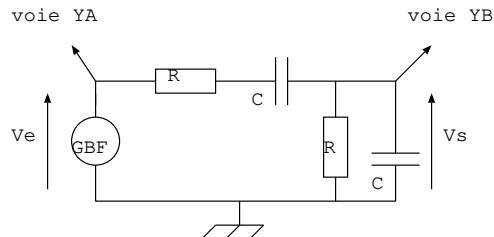


Observer les tensions d'entrée et de sortie (forme, amplitude, déphasage) et mesurer le rapport des amplitudes de la sortie sur l'entrée soit  $\frac{U_s}{U_e}$ . Vérifier la cohérence avec la théorie.

**Ne pas démonter le circuit, enlever juste les câbles BNC banane reliés au GBF et aux voies A et B de l'oscilloscope.**

### 2. Filtre de Wien

Réaliser le filtre de Wien ci-dessous avec  $R = 10\text{ k}\Omega$  et  $C = 100\text{ nF}$  sur **la partie droite de la plaquette**:



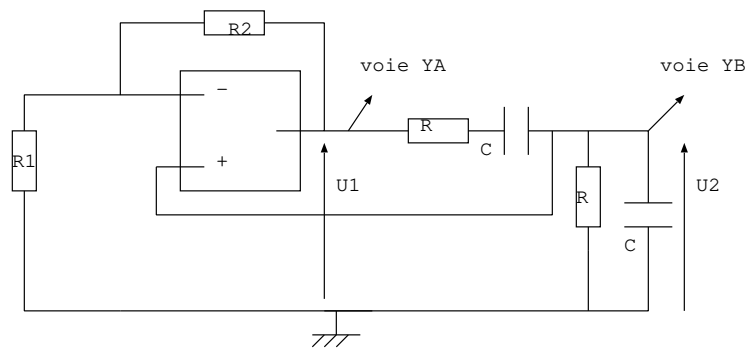
Déterminer par un balayage rapide en fréquence la nature de ce filtre.

Déterminer la fréquence et le rapport  $\frac{U_s}{U_e}$  lorsque  $U_e$  et  $U_s$  sont en phase.

**Ne pas démonter le circuit, enlever juste les câbles BNC banane reliés au GBF et aux voies A et B de l'oscilloscope.**

### 3. Oscillateur à pont de Wien

Réaliser l'oscillateur à pont de Wien suivant avec  $R = 10\text{ k}\Omega$ ,  $C = 100\text{ nF}$ ,  $R_1 = 2\text{ k}\Omega$ , et  $R_2$  est une résistance variable (boîte à décades).



Observer les tensions  $U_1$  et  $U_2$  quand vous faites varier  $R_2$  de  $1\text{ k}\Omega$  à  $10\text{ k}\Omega$  par pas de  $1\text{ k}\Omega$ . Il existe une résistance  $R_2$  limite à partir de laquelle des oscillations prennent naissance. Ajuster au mieux la valeur de  $R_2$  pour trouver la résistance limite qui permet d'observer des oscillations de forme la plus sinusoïdale possible. Mesurer:

- la fréquence de ces oscillations

- le rapport  $\frac{U_2}{U_1}$  et le déphasage de  $U_2$  par rapport à  $U_1$

- lire la valeur de  $R_2$  correspondante et calculer  $A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$ . Observer le spectre de  $U_1$ . Commenter ces résultats.

Augmenter la valeur de  $R_2$ , constater que la tension  $U_2$  est de plus en plus écrêtée (la tension de sortie croît jusqu'à la tension de saturation de l'ALI), et que les oscillations de  $U_1$  sont de moins en moins sinusoïdales (c'est pourquoi on parle d'oscillateur "quasi" sinusoïdal). Observer le spectre de  $U_1$ .

Constater que l'amplitude des oscillations dépend de la valeur de  $R_2$  choisie, qui fixe les non linéarités du montage.

Ce montage permet d'obtenir à peu de frais un générateur d'oscillations sinusoïdales : peut-on régler à volonté l'amplitude de ces oscillations ?

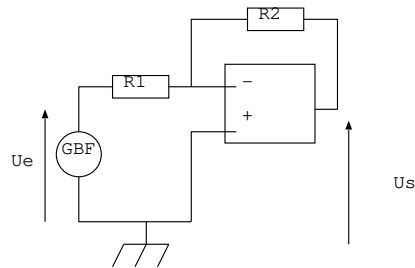
D'où vient l'énergie nécessaire à entretenir ces oscillations ?

### III. Montages à ALI classiques

#### 1. Montage 1

Justifier le fait que l'ALI fonctionne ici en régime linéaire et établir la relation théorique donnant  $U_s$  en fonction de  $U_e$ .

Données:  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 3,3\text{ k}\Omega$ .



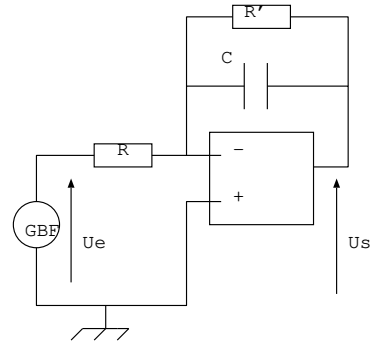
On choisit pour  $U_e$  un signal sinusoïdal de fréquence voisine de  $200\text{ Hz}$  et d'amplitude  $2\text{ V}$ . Observer  $U_e$  et  $U_s$  en voie 1 et 2 de l'oscilloscope. Modifier la fréquence et la forme du signal. L'ALI fonctionne-t-il en régime linéaire ou saturé? Mesurer le rapport  $\frac{U_s}{U_e}$  et vérifier la cohérence avec la théorie.

Observer en voie 1 et 2 les tensions d'entrée  $V^+$  et  $V^-$ . Commenter.

Observer  $U_e$  et  $U_s$  en voie 1 et 2 de l'oscilloscope en augmentant l'amplitude de la tension d'entrée. Quel phénomène observez vous?

## 2. Montage 2

Réaliser le montage avec  $R = 100\text{ k}\Omega$ ,  $C = 100\text{ nF}$ ,  $R' = 1\text{ M}\Omega$ . Le montage présente-t-il une rétroaction négative? positive? pas de rétroaction? Peut-il fonctionner en régime linéaire? Etablir la relation théorique donnant  $\underline{U}_s$  en fonction de  $\underline{U}_e$  sous la forme  $\underline{U}_s = \frac{-1}{A + jRC\omega} \underline{U}_e$ , exprimer  $A$  en fonction de  $R$  et  $R'$ . Simplifier cette expression pour  $R' \gg R$  et en déduire l'opération réalisée par ce montage.



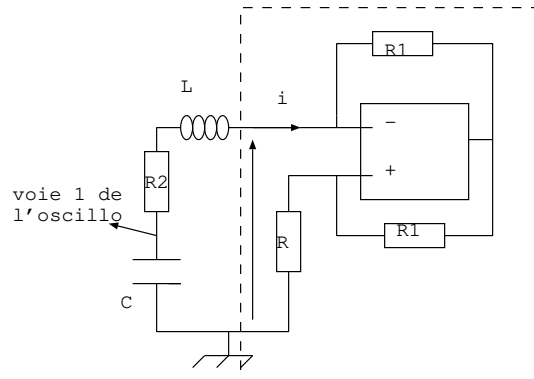
Réaliser le montage et choisir en entrée la forme du signal (sinusoïde, créneau ou triangle) qui permet de vérifier rapidement l'opération réalisée par ce montage.

Remarque: en théorie la résistance  $R'$  n'est pas nécessaire, d'ailleurs elle n'intervient pas dans la relation entre  $U_e$  et  $U_s$ . Expérimentalement elle est nécessaire pour que la tension de sortie ne sature pas.

## 3. Montage 3

Réaliser le montage avec  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 3,3\text{ k}\Omega$ ,  $C = 100\text{ nF}$ ,  $L = 10\text{ mH}$  et  $R$ : boîte à décades. Augmenter  $R$  pour observer la présence d'un régime sinusoïdal pur. Noter la valeur de  $R$  correspondante et la période des oscillations, la comparer à la période des oscillations du circuit RLC série. Observer dans ce cas les tensions  $U^+$  et  $U^-$  en voie 1 et 2 de l'oscilloscope.

Continuer à augmenter  $R$  et observer la déformation des oscillations.

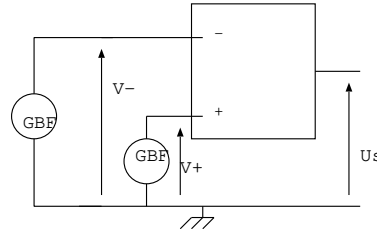


Etablir de façon théorique la relation donnant  $U$  en fonction de  $i$  et  $R$  (exprimer  $V^+$  en fonction de  $R$ ,  $R_1$  et  $U_s$ , exprimer  $i$  en fonction de  $V^+$ ,  $U_s$  et  $R_1$ , donner la relation entre  $V^-$  et  $U$ ). Ce montage porte le nom de résistance négative. Justifier.

## 4. Montage 4

Attention, la sortie de l'ALI est uniquement relié à l'oscilloscope.

Préciser si le montage présente une rétroaction négative, positive ou pas de rétroaction. Conclure.



Dans chacun des cas, représenter les courbes  $V^+(t)$  et  $V^-(t)$  à la même échelle sur le même graphe. Observer le signal de sortie  $U_s$  et interpréter.

- $V_+$  est une tension sinusoïdale d'amplitude  $4\text{ V}$  et  $V_-$  est une tension continue d'amplitude  $6\text{ V}$
- $V_+$  est une tension sinusoïdale d'amplitude  $4\text{ V}$  et  $V_-$  est une tension nulle
- $V_+$  est une tension sinusoïdale d'amplitude  $4\text{ V}$  et  $V_-$  est une tension continue d'amplitude  $2\text{ V}$