

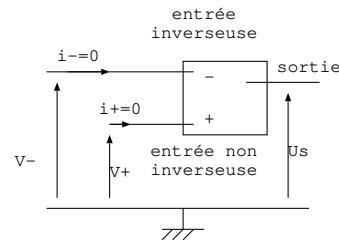
# TP oscillateur quasi- sinusoïdal

## I. Rappels sur l'ALI

### 1. Notations

L'ALI comprend:

- deux bornes d'alimentation  $+15 V$  et  $-15 V$  (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 rétroaction 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

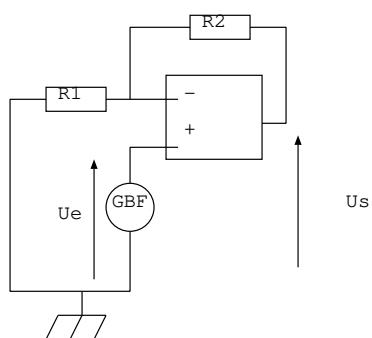
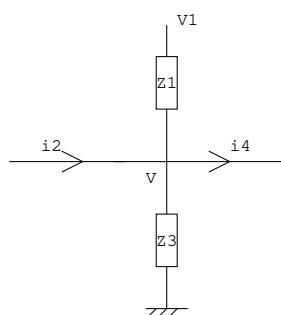
Les courants d'entrée  $i^+$  et  $i^-$  sont nuls.

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:

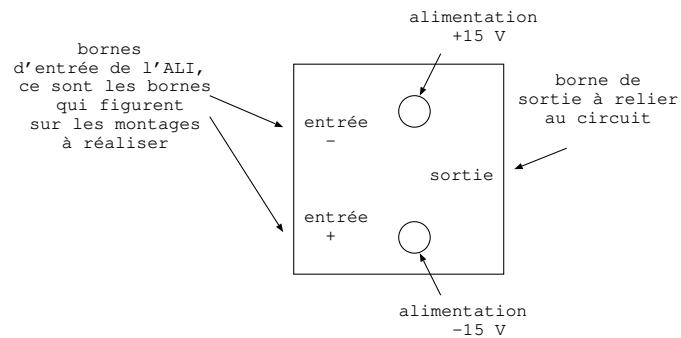
- $V_s = +V_{sat}$  lorsque  $V^+ > V^-$
- $V_s = -V_{sat}$  lorsque  $V^- > V^+$ .

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



## 5. L'ALI dans les montages

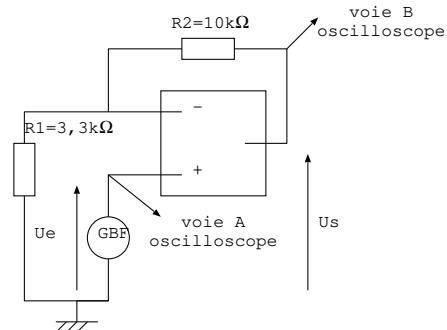
Le boîtier de l'ALI doit se placer au centre de quatre carrés de potentiels différents et il doit être alimenté en  $+15 V$  (borne d'alimentation rouge au dessus du boîtier) et  $-15 V$  (borne d'alimentation verte au dessus du boîtier) avant de réaliser le montage. Attention de ne pas confondre les 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 sinusoidal

### 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  $U_e$ .

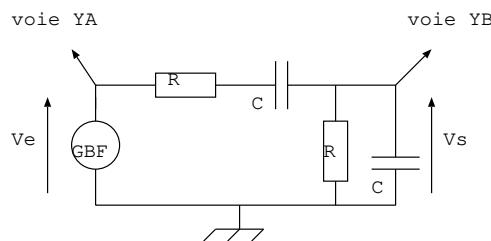


Observer les tensions d'entrée et de sortie (forme, amplitude, déphasage) et mesurer le rapport des amplitudes de la sortie sur l'entrée soit  $\frac{U_s}{U_e}$ . Vérifier la cohérence avec la théorie.

**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  $R = 10 k\Omega$  et  $C = 100 nF$  sur la partie droite de la plaquette:



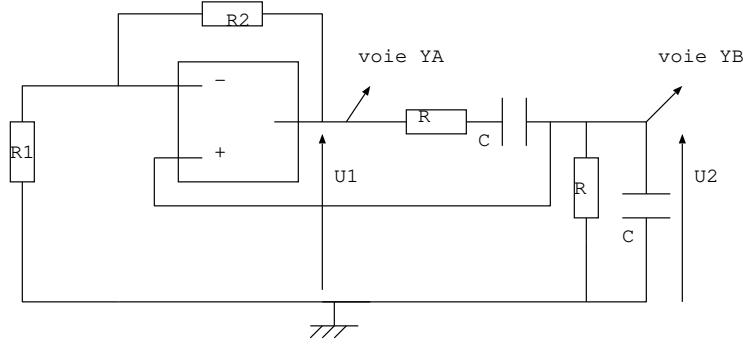
Déterminer par un balayage rapide en fréquence la nature de ce filtre.

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  $R = 10 k\Omega$ ,  $C = 100 nF$ ,  $R_1 = 2 k\Omega$ , 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 ?

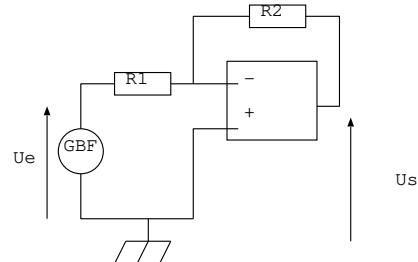
D'où vient l'énergie nécessaire à entretenir ces oscillations ?

### 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.

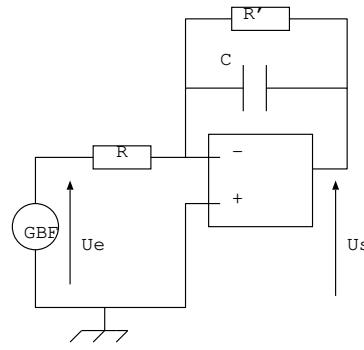
Observer en voie 1 et 2 les tensions d'entrée  $V^+$  et  $V^-$ . Commenter.

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  $U_s$  en fonction de  $U_e$  sous la forme

$$U_s = \frac{-1}{A + jRC\omega} U_e, \text{ exprimer } A \text{ en fonction de } R \text{ et } R'. \text{ Simplifier cette expression pour } R' \gg R \text{ et en déduire l'opération réalisée par ce montage.}$$



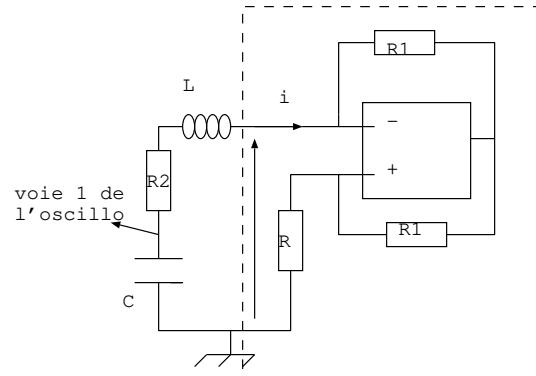
Réaliser le montage et choisir en entrée la forme du signal (sinusoïde, créneau ou triangle) qui permet de vérifier rapidement l'opération réalisée par ce montage.

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.

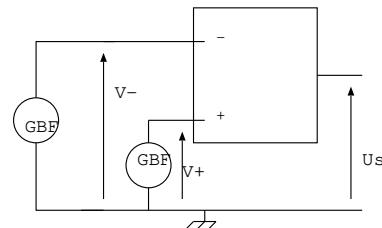


Etablir de façon théorique la relation donnant  $U$  en fonction de  $i$  et  $R$  (exprimer  $V^+$  en fonction de  $R$ ,  $R_1$  et  $U_s$ , exprimer  $i$  en fonction de  $V^+$ ,  $U_s$  et  $R_1$ , donner la relation entre  $V^-$  et  $U$ ). Ce montage porte le nom de résistance négative. Justifier.

## 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 V et  $V_-$  est une tension continue d'amplitude 6 V
- $V_+$  est une tension sinusoïdale d'amplitude 4 V et  $V_-$  est une tension nulle
- $V_+$  est une tension sinusoïdale d'amplitude 4 V et  $V_-$  est une tension continue d'amplitude 2 V