

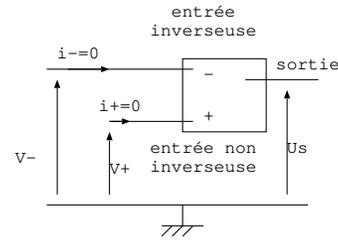
TP oscillateur quasi- sinusoïdal

I. Éléments de théorie sur l'ALI

1. Notations

L'ALI comprend:

- deux bornes d'alimentation $+15\text{ V}$ 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 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

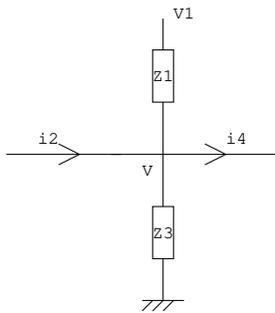
Les courants d'entrée i^+ et i^- sont nuls.

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:

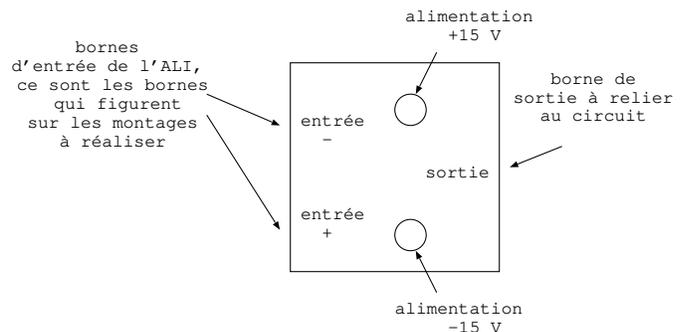
- $V_s = +V_{sat}$ lorsque $V^+ > V^-$
- $V_s = -V_{sat}$ lorsque $V^- > V^+$.

4. Rappel: théorème de Millman



II. Montages à ALI classiques

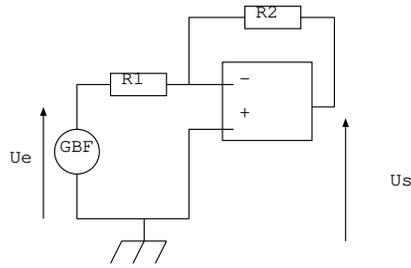
Le boîtier de l'ALI doit se placer au centre de quatre carrés de potentiels différents et il doit être alimenté en $+15\text{ V}$ (borne d'alimentation rouge au dessus du boîtier) et -15 V (borne d'alimentation verte au dessus du boîtier) avant de réaliser le montage. Attention de ne pas confondre les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



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 $R_2 = 3,3\text{ k}\Omega$.



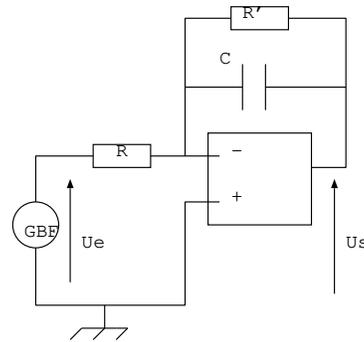
On choisit pour U_e un signal sinusoïdal de fréquence voisine de 200 Hz et d'amplitude 2 V . Observer U_e et U_s en voie 1 et 2 de l'oscilloscope. Modifier la fréquence et la forme du signal. L'ALI fonctionne-t-il en régime linéaire ou saturé? Mesurer le rapport $\frac{U_s}{U_e}$ et vérifier la cohérence 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 $U_s = \frac{-R}{A + jRC\omega} U_e$. Simplifier cette expression pour $R' \gg R$ et en déduire l'opération réalisée par ce montage.



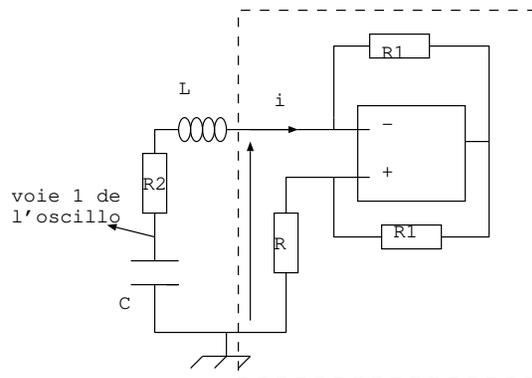
Réaliser le montage et choisir en entrée la forme du signal (sinusoïde, créneau ou triangle) qui permet de vérifier rapidement l'opération réalisée par ce montage.

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.

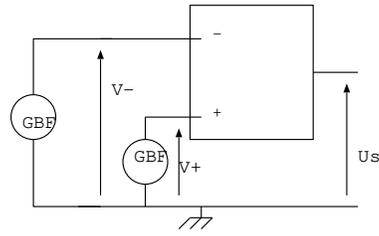


Etablir de façon théorique la relation donnant U en fonction de i et R (exprimer V^+ en fonction de R , R_1 et U_s , exprimer i en fonction de V^+ , U_s et R_1 , donner la relation entre V^- et U). Ce montage porte le nom de résistance négative. Justifier.

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.



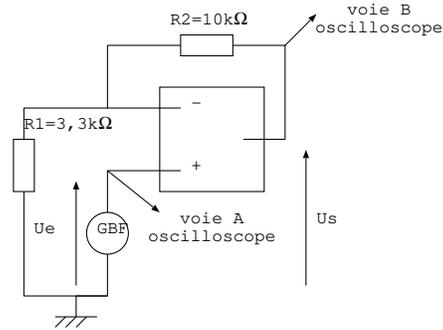
Dans chacun des cas, représenter les courbes $V^+(t)$ et $V^-(t)$ à la même échelle sur le même graphe. Observer le signal de sortie U_s et interpréter.

- V_+ est une tension sinusoïdale d'amplitude 4 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

III. 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 .

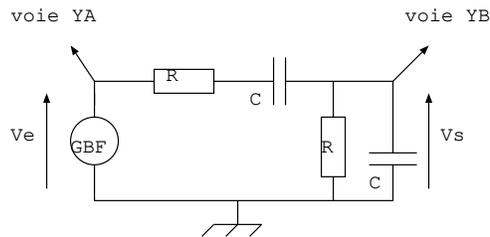


Observer les tensions d'entrée et de sortie (forme, amplitude, déphasage) et mesurer le rapport des amplitudes de la sortie sur l'entrée soit $\frac{U_s}{U_e}$. Vérifier la cohérence avec la théorie.

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:



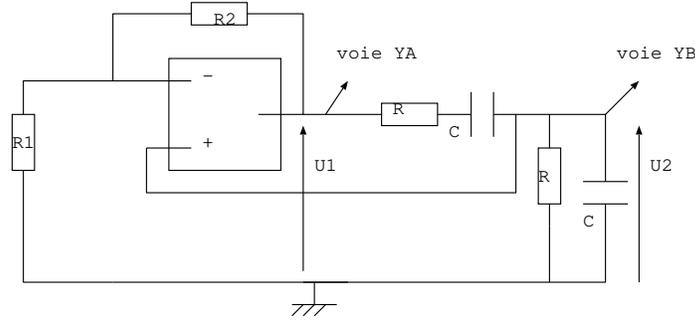
Déterminer par un balayage rapide en fréquence la nature de ce filtre.

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 ?