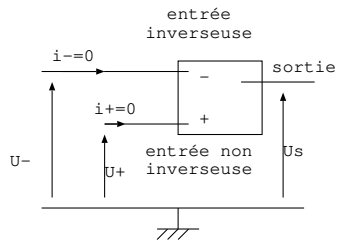
TP 2 : montages à ALI

I. Montages à ALI

1. Notations

On adopte les notations suivantes pour l'ALI et on note que dans le modèle de l'ALI idéal, les courants d'entrée i^+ et i^- sont nuls.



2. Définitions

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.

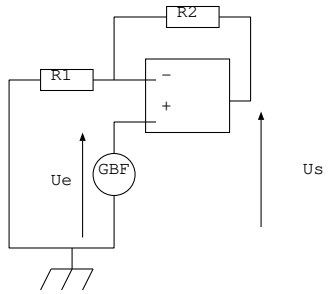
Il se peut qu'un montage ne présente ni rétroaction positive, ni rétraction négative.

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. Montage 1

Préciser si le montage présente une rétroaction négative, positive ou pas de rétroaction. Données: $R_1 = 1\ k\Omega$ et $R_2 = 3,3\ k\Omega$.



On choisit pour U_e un signal sinusoidal 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?

Observer les tensions U^+ et U^- en voie 1 et 2 de l'oscilloscope.

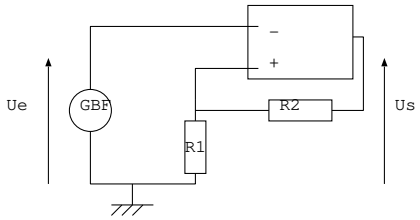
Conclusion 1: quand l'ALI présente une rétroaction ....., les tensions U^+ et U^- sont ..... et le montage fonctionne en régime .....

Donner la valeur de $\dfrac{U_s}{U_e}$ et vérifier qu'elle est cohérente avec la théorie $U_s = (1 + \dfrac{R_2}{R_1})U_e$.

Augmenter l'amplitude du signal d'entrée et commenter.

4. Montage 2

Le montage est semblable au montage précédent, on a inversé les rôles des entrées inverseuse et non inverseuse. Préciser si le montage présente une rétroaction négative, positive ou pas de rétroaction. Données: $R_1 = 1\ k\Omega$ et $R_2 = 3,3\ k\Omega$.



On choisit pour U_e un signal sinusoidal 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?

Conclusion 2: quand l'ALI ne présente pas de rétroaction ....., il fonctionne en régime ....., on a:

quand $U_+ > U_-$ la tension de sortie de l'ALI est

Quand $U_+ < U_-$ la tension de sortie de l'ALI est

Observer en voie 1 et 2 les tensions d'entrée U^+ et U^- de l'ALI et vérifier la cohérence avec les relations ci-dessus.

Observer en voie 1 et 2 les tensions d'entrée U^+ et U_s et vérifier que $\dfrac{U^+}{U_s}$ est une constante, calculer sa valeur numérique et la comparer à $\dfrac{R_1}{R_1+R_2}$. Retrouver ce résultat par la théorie.

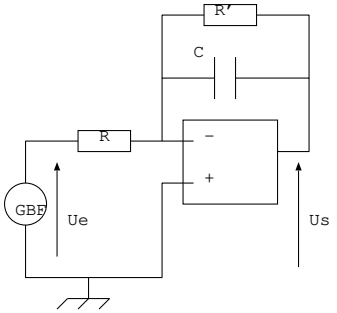
On choisit pour U_e une tension sinusoidale de fréquence voisine de 200 Hz et d'amplitude 6 V. Observer U_e et U_s en voie 1 et 2 de l'oscilloscope. L'ALI fonctionne-t-il en régime linéaire?

Observer en voie 1 et 2 les tensions d'entrée U^+ et U^- et vérifier la cohérence avec la conclusion 2.

Remarque: ce montage s'appelle un montage comparateur à hystérésis. Il compare les tensions U^+ et U^-.

5. Montage 3

Réaliser le montage avec $R = 100\ k\Omega$, $C = 100\ nF$, $R' = 1\ M\Omega$. Le montage présente-t-il une rétroaction négative? positive? pas de rétroaction? Peut-il fonctionner en régime linéaire? Vérifier expérimentalement votre réponse.

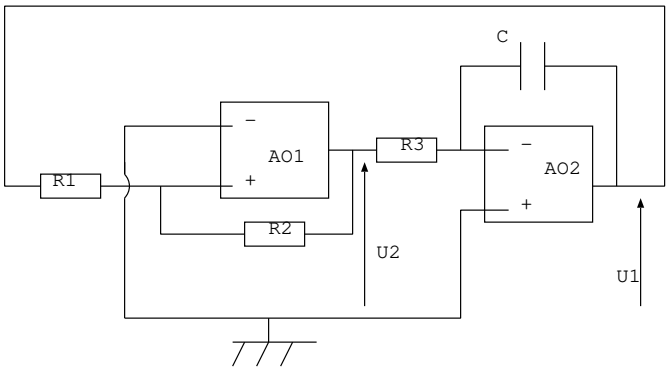


Le montage est alimenté par une tension créneau d'amplitude 6 V et de fréquence 100 Hz. Observer U_e et U_e en voie 1 et 2 de l'oscilloscope et en déduire le nom de ce montage. Vérifier par un calcul que la relation $\dfrac{dU_s}{dt} = -\dfrac{U_e}{RC}$.

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.

6. Montage 4

On réalise le montage (sans générateur!) avec $R_1 = 1\ k\Omega$, $R_2 = R_3 = 3,3\ k\Omega$, et $C = 100\ nF$.

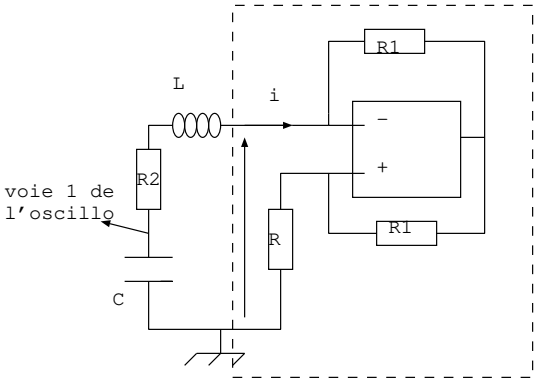


L'ALI 1 peut-il fonctionner en régime linéaire? L'ALI 2 peut-il fonctionner en régime linéaire? Justifier vos réponses. Quelle opération réalise le montage avec l'ALI 2? Quelle opération réalise le montage avec l'ALI 1?

Observer les tensions $U_1(t)$ et $U_2(t)$. Mesurer leurs amplitudes et leur période. Vérifier par un calcul que l'on a bien la relation $\dfrac{dU_1}{dt} = -\dfrac{U_2}{R_3C}$.

7. Montage 5

L'ALI peut-il fonctionner en régime linéaire? Justifier votre réponse.



Réaliser le montage avec $R_1 = 1\ k\Omega$, $R_2 = 3,3\ k\Omega$, $C = 100\ nF$, $L = 10\ mH$ 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.

.

II. Allumage automatique d'un réverbère

Objectif: on cherche à modéliser l'allumage automatique d'un réverbère lorsque l'intensité lumineuse est diminue en dessous d'un certain seuil. Le montage proposé est composé d'une photorésistance qui joue le rôle de capteur, d'un montage comparateur et d'une led qui joue le rôle du réverbère qu'il faut allumer ou non en fonction de l'intensité lumineuse.

On cherche dans un premier temps à comprendre le fonctionnement de ces trois éléments.

1. La photorésistance

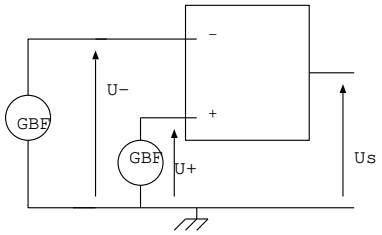
A faire: Mesurer la valeur de la résistance d'une photorésistance en présence et en absence de lumière. Commenter.

2. Etude d'un montage comparateur

L'ALI peut-il fonctionner en régime linéaire? Justifier votre réponse. Dans ce cas on sait que :

Quand $U_+ > U_-$ la tension de sortie de l'ALI est

Quand $U_+ < U_-$ la tension de sortie de l'ALI est



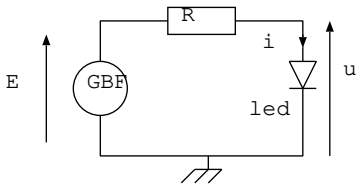
Représenter sur votre feuille dans chaque cas, les tensions U^+ et U^- et en déduire la valeur de U_s. Vérifier expérimentalement le résultat.

- U_+ est une tension sinusoidale d'amplitude 4 V et U_- est une tension continue d'amplitude 6 V
- U_+ est une tension sinusoidale d'amplitude 4 V et U_- est une tension nulle
- U_+ est une tension sinusoïdale d'amplitude 4 V et U_- est une tension continue d'amplitude 2 V

3. La led

Une diode électroluminescente (DEL) est un dipôle non symétrique, qui émet de la lumière (visible, UV ou IR) lorsqu'il est traversé par un courant. Sa constitution à base de semi-conducteurs lui confère la particularité de laisser passer le courant que dans un sens lorsque la tension à ses bornes U dépasse une tension appelée tension de seuil U_s et bloque le courant dans l'autre sens.

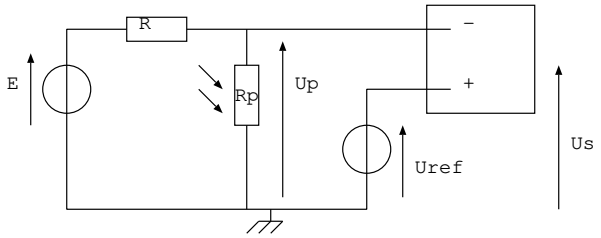
A faire: établir et réaliser un protocole permettant de tracer la courbe donnant l'intensité dans la led en fonction de la tension à ses bornes en convention récepteur. Cette courbe s'appelle une caractéristique. On demande ici de tracer cette courbe point par point à l'aide du montage ci-contre. Donnée: $R = 100\ \Omega$ et le GBF délivre une tension continue d'amplitude E.



Tracer la caractéristique statique de la led et en déduire le sens passant du courant dans la led, le sens bloquant du courant et la tension de seuil U_s.

4. Modélisation de l'allumage automatique d'un réverbère

Réaliser le montage suivant pour simuler l'allumage automatique du réverbère. Données: $R = 100\ \Omega$ et $E = 5\ V$.



Mesurer la tension U_p quand il fait jour et quand il fait nuit. En déduire une valeur numérique possible de U_{ref} pour que la tension de sortie de l'ALI change de signe entre le jour et la nuit. Vérifier que votre choix vérifie ce critère.

Ajouter en sortie de l'ALI l'une de ces deux branches et vérifier votre choix : il faut que la led s'allume quand il fait nuit et s'éteigne quand il fait jour.