

ALI - Applications

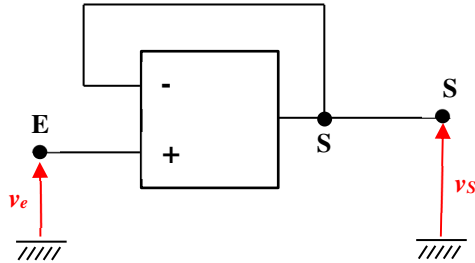
Prérequis théoriques : ALI Amplificateur intégré

Prérequis pratiques : Générateur Basse Fréquence Rigol, Oscilloscope Keysight, Plaques d'essais

Régime linéaire - Amplificateurs

Montage suiveur - Tester le fonctionnement d'un ALI

Le montage utilisé pour vérifier qu'un ALI fonctionne est le **montage suiveur** :



Remarques

- Le GBF n'est jamais indiqué sur ce type de schéma mais c'est bien entendu lui qui impose la tension v_e (exceptionnellement, ajouter le GBF sur ce schéma).
- On visualise systématiquement les tensions d'entrée (v_e) et de sortie (v_s) à l'oscilloscope (v_e en voie 1 et v_s en voie 2). Ajouter les 2 voies de l'oscilloscope sur ce schéma.

Etude théorique (ALI idéal en régime linéaire)

- Placer la tension différentielle d'entrée ε sur ce schéma (en indiquant sa valeur).
- Quelles sont les valeurs (d'après le schéma) des tensions U_{EM} et U_{SM} ?
- En déduire les valeurs des potentiels V_E et V_S .
- Quelle(s) relation(s) existe(nt) entre les potentiels des points E, E+, E- et S ? Justifier.
- En déduire la relation entre v_s et v_e .

Fonction de transfert $H = v_s / v_e$ du montage suiveur :

Etude expérimentale

$v_e(t)$ sinusoïdale (quelques volts en amplitude sans offset aux environs de 1 kHz).

$v_s(t)$ et $v_e(t)$ visualisées à l'oscilloscope respectivement en voie 2 (ou voie Y) et en voie 1 (voie X) avec des sensibilités identiques sur les deux voies.

Déterminer expérimentalement $H = H e^{j\varphi}$:

- ✓ H et φ en mode balayage (courbes $v_s(t)$ et $v_e(t)$) ;
- ✓ H en mode XY (courbe $v_s(v_e)$).

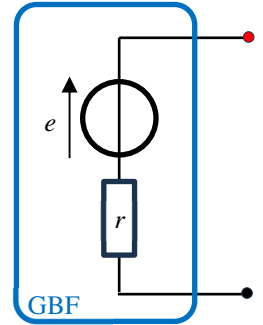
Montage suiveur - Isolation

Objectifs ✓ :

- ✓ Connaître le modèle de Thévenin du GBF.
- ✓ Retenir les **ordres de grandeur** de la résistance interne du GBF de la résistance d'entrée de l'oscilloscope et connaître les **conséquences** de ces valeurs quant aux mesures et au choix des composants (gamme des valeurs des résistances usuelles en électronique).
- ✓ Connaître la fonction d'isolation réalisée par le montage suiveur.
- ✓ Savoir identifier et distinguer U_m , U_e et $U_{cc} = U_{pp}$ (cf. doc. Générateur Basse Fréquence).

Illustration de l'isolation

On admet qu'un GBF est modélisable par un générateur de Thévenin, c'est-à-dire par une source idéale de tension de **f.e.m e** (réglable en amplitude, fréquence...) en série avec une **résistance $r = 50 \Omega$** (valeur normalisée, visible en façade du GBF mais certains GBF présentent des valeurs sensiblement différentes).



Le GBF délivre une tension sinusoïdale à 1 kHz.

Expérience 1 : réglage de l'amplitude de la f.e.m e_m « à vide »

- Régler l'amplitude du GBF à $e_m = 1V$ (bornes du GBF reliées à **aucun circuit**).
- Brancher l'oscilloscope, de résistance interne $R_{oscillo} = 1 M\Omega$ (valeur visible en façade), aux bornes du GBF.

Noter la valeur (U_m)_{oscillo} (mesures automatiques ou lecture sur l'écran).

L'amplitude mesurée par l'oscilloscope est-elle compatible avec la valeur réglée sur le GBF ?

En conséquence, l'oscilloscope introduit-il une perturbation dans la mesure de e_m ?

Modéliser le circuit (recopier et compléter le schéma du GBF ci-contre) : GBF modélisé par Thévenin et oscilloscope modélisé par $R_{oscillo}$.

En déduire l'expression de l'amplitude U_m de la tension aux bornes du GBF en fonction de e_m , r et $R_{oscillo}$.

Faire l'application numérique.

Est-il indispensable de modéliser l'oscilloscope par la résistance de $1 M\Omega$? Autrement dit, peut-on se dispenser de représenter cette résistance ?

Expérience 2 : mesure de r

- Sans rien changer au montage précédent, placer une résistance variable R (boîte à décades initialement réglée à sa valeur maximum) entre les bornes du GBF (cette résistance modélise un dipôle connecté aux bornes du générateur).
- Faire varier cette résistance jusqu'à obtenir $u_m = e_m/2$ (amplitude aux bornes du GBF égale à la moitié de la valeur initiale).

Noter alors la valeur de (R)_{Boîte à décades}.

Modéliser le montage comme précédemment avec la résistance R .

Est-il nécessaire de modéliser l'oscilloscope par une résistance avec la résistance variable disponible ?

En déduire l'expression (R)_{Calculée} en fonction de r lorsque $u_m = e_m/2$.

Pour quelles valeurs de R devient-il indispensable de modéliser l'oscilloscope par sa résistance interne ?

Conclusion expérience 2 - Cette baisse de la tension délivrée par le GBF est un inconvenient.

Déduire de ces résultats un **critère** quant à la valeur que doit posséder la résistance (l'impédance) d'entrée R d'un dipôle connecté au GFB par rapport à la résistance interne r de celui-ci.

Déduire de ces manipulations une **méthode de mesure** de la résistance interne r du GBF.

Expérience 3 : isolation

- Enlever la résistance R du montage précédent, placer le suiveur en sortie du GBF et placer la résistance R réglée à $200\ \Omega$ en sortie du suiveur.

Que vaut l'amplitude u'_m de la tension aux bornes de la résistance R ?

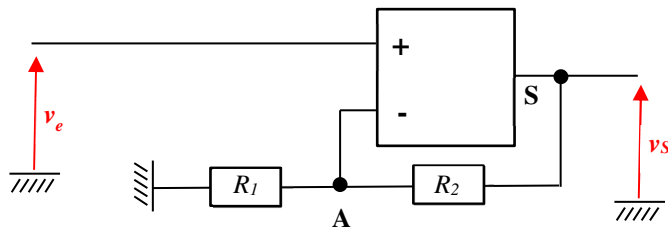
Que peut-on dire de la tension u'_m par rapport à e_m ?

Conclusion expérience 3

En conséquence, comment peut-on modéliser l'association {GBF + suiveur} ?

⚠ Cette conclusion n'est plus valable lorsque l'amplitude de e_m augmente trop (saturation en tension de l'ALI) ou lorsque la valeur de R est trop faible (l'intensité délivrée par un ALI est limitée par conception afin d'éviter sa destruction, on parle de saturation en courant).

🔧 Montage amplificateur (non inverseur)



Etude théorique

Etablir l'expression de la fonction de transfert en fonction de R_1 et R_2 .

Fonction de transfert $H = v_s / v_e$ du montage amplificateur (non inverseur) :

Etude expérimentale

$R_1 = 1\ \text{k}\Omega$, $R_2 = 10\ \text{k}\Omega$ (ou valeurs proches).

1/ Régime linéaire : amplitude $v_{em} = 1\ \text{V}$

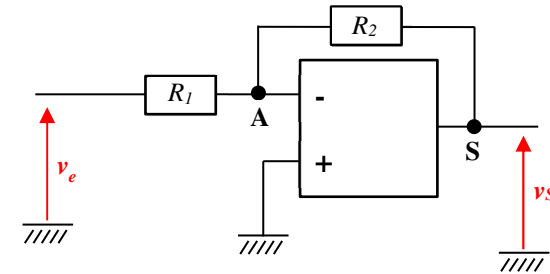
Déterminer expérimentalement $H = H e^{j\varphi}$ comme précédemment.

2/ Régime non linéaire : amplitude $v_{em} = 2\ \text{V}$

Visualiser le phénomène de **saturation** de l'ALI en mode balayage et en mode XY : évaluer les tensions V_{sat+} et V_{sat-} (les faire figurer sur des copies d'écran ou des schémas).

🔧 Montage

(titre à compléter)



Etude théorique

Etablir l'expression de la fonction de transfert en fonction de R_1 et R_2 .

Fonction de transfert $H = v_s / v_e$ du montage

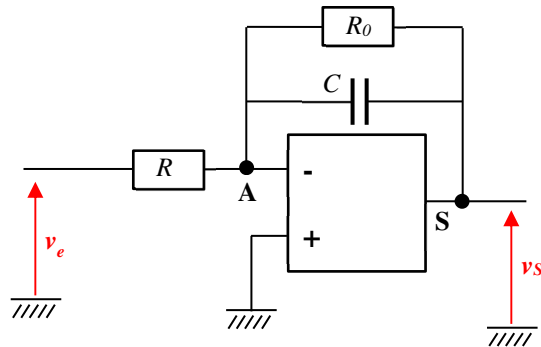
Etude expérimentale

Valeurs : $R_1 = R_2 = 10\ \text{k}\Omega$ (ou valeur proche).

Observer v_s et v_e et conclure (relation entre v_s et v_e).

Montage

(titre à compléter)



Etude théorique

Etablir l'expression de la fonction de transfert théorique en supposant R_0 infinie (absente).

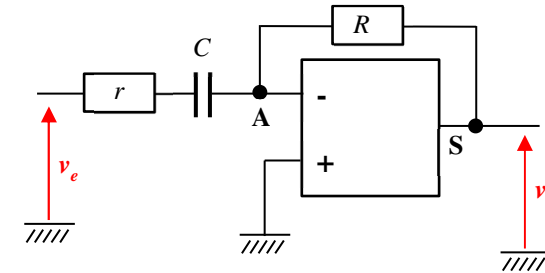
Etude expérimentale

Valeurs : $R = 2 \text{ k}\Omega$ (ou valeur proche), $R_0 = 100 \text{ k}\Omega$ et $C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$

1. Réglage n°1 : GBF voie 1 : carrée, fréquence 1 kHz
Observer v_s et v_e et conclure (relation entre v_s et v_e).
Sauvegarder un chronogramme (latispro).
2. Réglage n°2 : GBF voie 1 : sinusoïdale, fréquence 1 kHz
Mesurer la phase de v_s par rapport à v_e à l'oscilloscope ($\varphi_{2/1}$).

Montage

(titre à compléter)



Etude théorique

Etablir l'expression de la fonction de transfert théorique en supposant r nulle (fil).

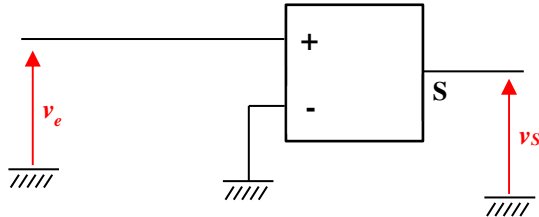
Etude expérimentale

Valeurs : $R = 10 \text{ k}\Omega$ (ou valeur proche), $r = 100 \text{ }\Omega$ et $C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$

1. Réglage n°1 : GBF voie 1 : triangle, fréquence, 500 Hz
Observer v_s et v_e et conclure (relation entre v_s et v_e).
Sauvegarder un chronogramme (latispro).
2. Réglage n°2 : GBF voie 1 : sinusoïdale, fréquence 1 kHz
Mesurer la phase de v_s par rapport à v_e à l'oscilloscope ($\varphi_{2/1}$).
3. Réglage n°3 : GBF voie 1 : carrée, fréquence, 50 Hz
Observer v_s et v_e et interpréter.

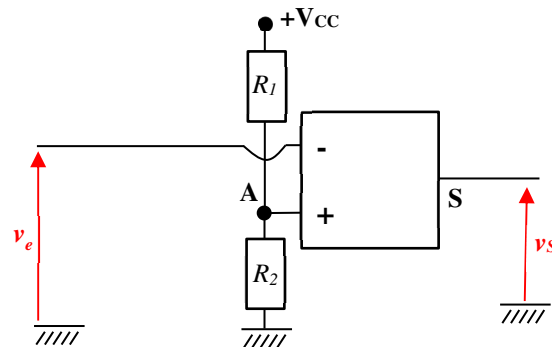
Régime NON linéaire - Comparateurs

Montage comparateur n°1



Observer v_s et v_e (chronogramme et mode XY) et conclure quant à la relation entre v_s et v_e . Justifier l'appellation « comparateur ».

Montage comparateur n°2



Valeurs : $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ (ou valeur proche).

Exprimer le potentiel V_+ en fonction des résistances et de la tension d'alimentation V_{CC} .

Observer v_s et v_e (chronogramme et mode XY) et conclure (relation entre v_s et v_e).

Application – Alarme lumineuse

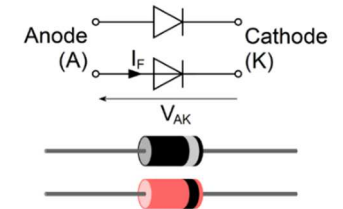
Une **photorésistance** est un résistor dont la résistance varie en fonction de l'intensité lumineuse reçue ; le vérifier en utilisant un ohmmètre.



Noter l'ordre de grandeur des résistances dans l'obscurité (placer un doigt sur le composant) et en pleine lumière.

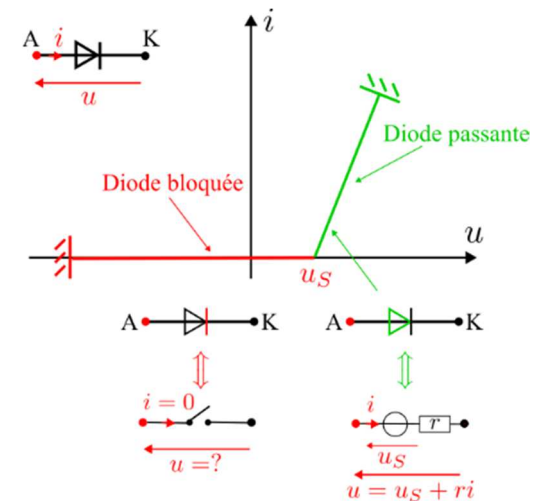
Une **diode** est un dipôle **non-linéaire** et **non-symétrique**.

$R_q : I_F$ (F pour forward) est appelé courant direct parfois noté I_D .



La diode possède deux régimes de fonctionnement : **bloqué** et **passant**.

Ces régimes de fonctionnement dépendent de la valeur de la **tension** $u = V_{AK}$ aux bornes de la diode par rapport à la tension de seuil caractéristique de la diode.



Diode bloquée (reverse) :

$$0 \leq u < V_s \text{ (tension de seuil)} \Leftrightarrow i = 0$$

Diode passante (forward) :

$$u \geq V_s \text{ (tension de seuil)} \Leftrightarrow i > 0$$

⚠ Pour $u < 0$ (diode polarisée en « inverse »), veiller à ne pas dépasser la tension de claquage sous peine de destruction de la diode.

Test d'une diode au multimètre

En mode testeur de diode, suivant le sens de la diode entre les bornes du multimètre, celui-ci indique :

- soit la **tension de seuil** V_s en V (de l'ordre de 0,6 V pour une diode dite de signal) ;
- soit « **O.L.** » (overlay = dépassement de capacité en raison d'une résistance infinie ce qui signifie que la diode est bloquée).

⚠ Une diode électroluminescente ou LED usuelle supporte quelques dizaines de mA.

Tester les diodes fournies.

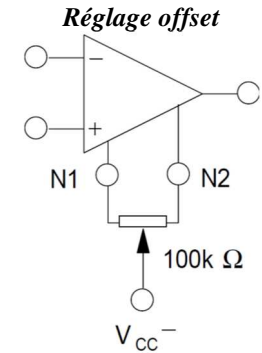
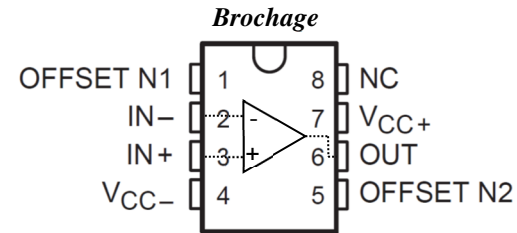
Alarme de détection de lumière

A l'aide d'une photorésistance, de deux LED de couleurs différentes (rouge/verte) et en s'inspirant du montage comparateur n°2, concevoir une alarme qui détecte la présence de lumière : la diode verte est allumée (diode rouge éteinte) tant que le détecteur reste dans l'obscurité tandis que la diode rouge s'allume en présence de lumière (diode verte éteinte).

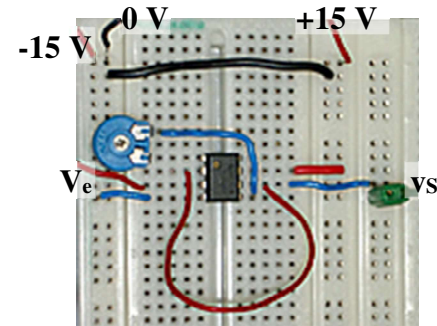
ANNEXE - Réglage offset (uniquement si nécessaire)

Avec un montage suiveur, si on observe une tension non nulle lorsque la tension d'entrée est nulle (valeurs à contrôler avec des sensibilités adaptées à l'oscilloscope), il faut procéder à un réglage de tension d'offset (compensation d'une tension continue de faible valeur délivrée par l'ALI qui peut être très gênante dans certaines applications).

Moteur de recherche : datasheet TL081 (référence inscrite sur le composant).
https://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/T/L/0/8/TL081.shtml



Montage suiveur :



- Oscillo : régler soigneusement les zéros en mode XY.
- GBF : amplitude très faible.
- Réglage : agir sur le potentiomètre pour que la caractéristique passe par (0, 0).

