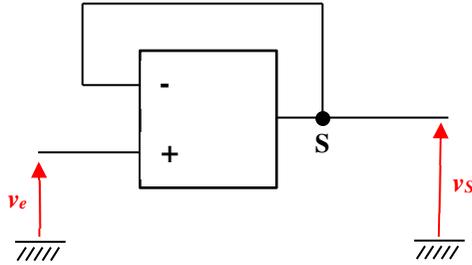


Régime linéaire - Amplificateurs

Montage suiveur

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 les courants i_+ et i_- et la tension différentielle d'entrée ε sur ce schéma (en indiquant leurs valeurs).
- Ecrire la relation (maille) entre les tensions v_s , ε et v_e .
- En déduire la relation entre v_s et v_e .

Démonstration :

Fonction de transfert $\underline{H} = \underline{v_s} / \underline{v_e}$ du montage suiveur :

Etude expérimentale

Retire les consignes du paragraphe « Alimentation – Brochage » page 1

⚠ ⇒ Ne pas confondre E_+ (GBF) et $V_+ = V_{CC^+}$ (alimentation) sous peine de destruction de l'ALI !
L'alimentation continue +15 V/-15 V doit être mise sous tension **avant** le GBF et elle doit être éteinte **après** l'arrêt du GBF (lors d'une modification du montage ou en fin de TP).

$v_e(t)$ est une tension sinusoïdale (quelques volts en amplitude sans offset aux environs de 1 kHz) délivrée par le GBF.

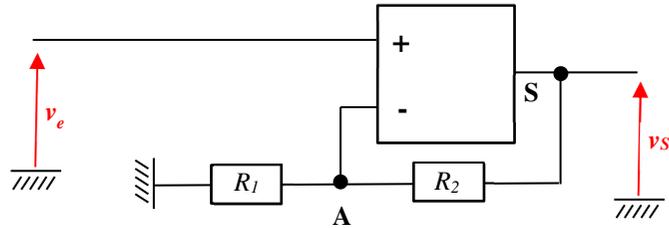
On pose $v_e(t) = v_{em} \cos(\omega t)$ et $v_s(t) = v_{sm} \cos(\omega t + \varphi)$.

v_s et v_e sont 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.

Courbes obtenues à l'oscilloscope (compléter les graphes ci-dessous) :

- ✓ indiquer les valeurs remarquables sur les courbes (amplitudes, pente...);
- ✓ déterminer $|\underline{H}|$ à l'aide de chaque courbe.

Chronogrammes : $v_s(t)$ et $v_e(t)$	Mode XY : $v_s(v_e)$
Valeurs de v_{em} , v_{sm} et φ :	Valeur de la pente :
$ \underline{H} =$	$ \underline{H} =$



Etude théorique

- Placer i_+ , i_- et \mathcal{E} sur ce schéma (en indiquant leurs valeurs).
On note i_1 et i_2 les courants dans les résistances R_1 et R_2 , placer ces courants sur le schéma.
- Montrer que ces courants sont égaux en utilisant la loi des nœuds en A.
On note alors i la valeur commune du courant dans ces résistors.
- On note u_1 la tension aux bornes de R_1 et u_2 la tension aux bornes de R_2 , compléter le schéma.
- Ecrire la relation (maille) entre v_e , \mathcal{E} et u_1 puis la relation entre v_e , \mathcal{E} , R_1 et i .
- Ecrire la relation (maille) entre v_S , u_1 et u_2 puis la relation entre v_S , R_1 , R_2 et i .
- En déduire la relation entre v_S , v_e , R_1 et R_2 .

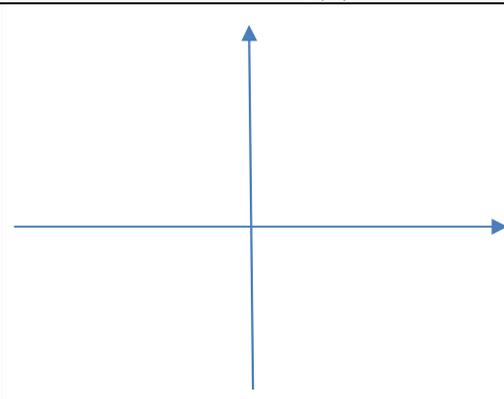
Démonstration :

Fonction de transfert $\underline{H} = \underline{v_S} / \underline{v_e}$ du montage amplificateur (non inverseur) :

Etude expérimentale

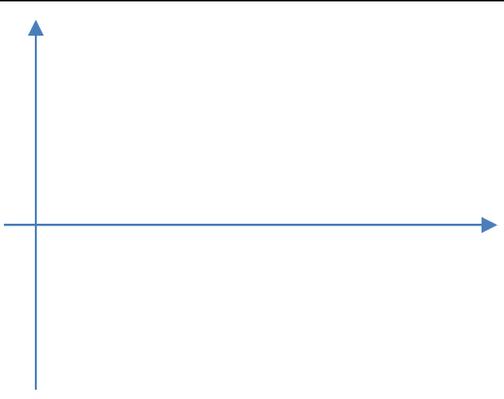
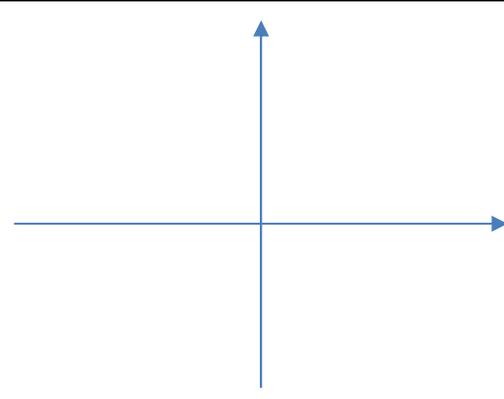
$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$.

1/ Régime linéaire : amplitude $v_{em} = 1 \text{ V}$ (compléter les graphes ci-dessous avec un facteur 10 entre les sensibilités des deux voies, par exemple 0,1 V/div en voie 1 si 1 V/div en voie 2).

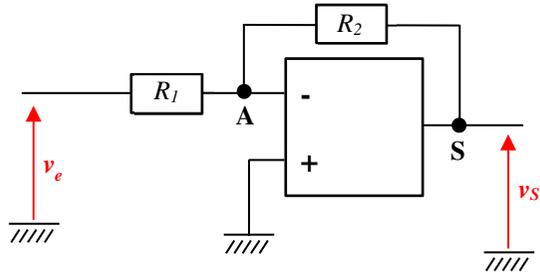
Chronogrammes : $v_S(t)$ et $v_e(t)$	Mode XY : $v_S(v_e)$
	
<p>Valeurs de v_{Sm} et φ :</p> <p>$\underline{H} =$</p>	<p>Valeur de la pente :</p> <p>$\underline{H} =$</p>

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

Le phénomène de **saturation** de l'ALI est visible en mode balayage et en mode XY : évaluer ces tensions V_{sat+} et V_{sat-} (les faire figurer sur les copies d'écran).

Chronogrammes : $v_S(t)$ et $v_e(t)$	Mode XY : $v_S(v_e)$
	
<p>Observations :</p>	

Montage



Fonction de transfert

$$\underline{H} = \frac{v_s}{v_e} =$$

Etude théorique

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

Etude expérimentale

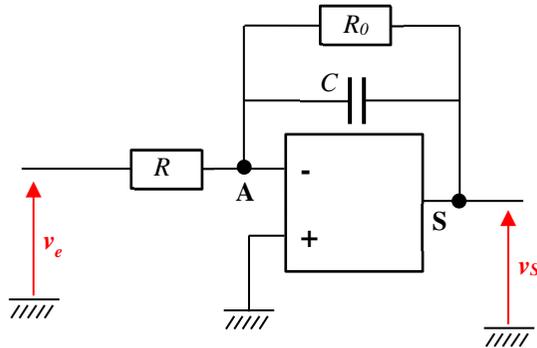
Valeurs : $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ (ou valeur proche).

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

Montage

(titre à compléter)

Montage



Fonction de transfert

Fonction de transfert théorique
(R_0 infinie, i.e. absente)

$$\underline{H} = \frac{v_s}{v_e} =$$

Etude théorique

Fonction de transfert théorique (R_0 infinie, i.e. absente)

Etude expérimentale

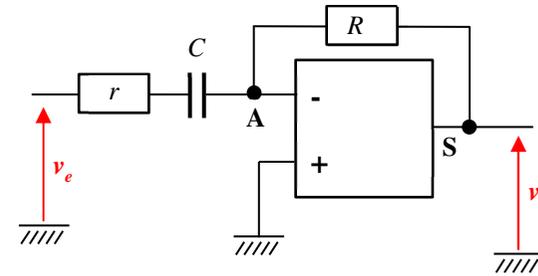
Valeurs : $R = 2 \text{ k}\Omega$ (ou valeur proche), $R_0 = 100 \text{ k}\Omega$ et $C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$

- 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).
- 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)

Montage



Fonction de transfert

Fonction de transfert théorique
(r nulle, i.e. absente)

$$\underline{H} = \frac{v_s}{v_e} =$$

Etude théorique

Fonction de transfert théorique (r nulle, i.e. absente)

Etude expérimentale

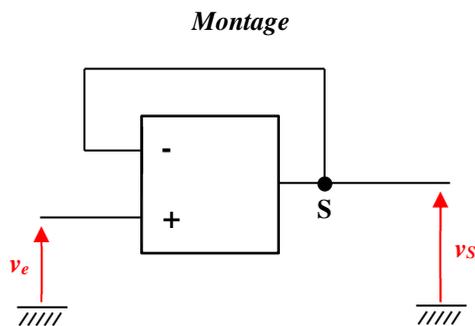
Valeurs : $R = 10 \text{ k}\Omega$ (ou valeur proche), $r = 100 \text{ }\Omega$ et $C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$

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

Montage suiveur - Applications

Objectifs ✓ :

- ✓ 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 (en particulier de la gamme des valeurs des résistances usuelles en électronique).
- ✓ Connaître la fonction d'isolation réalisée par le montage suiveur.



Fonction de transfert

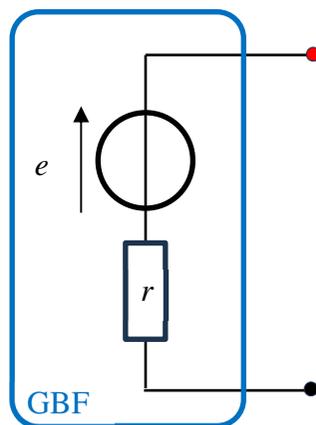
$$H = \frac{v_s}{v_e} = 1$$

🔧 **Applications :**

- ✓ Test du bon fonctionnement de l'ALI
- ✓ Isolation

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).



📖 🔧 Savoir identifier et distinguer U_m , U_e et $U_{cc} = U_{pp}$.

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.
 $(U_m)_{oscillo} =$
 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 $R_{oscillo}$.

$$U_m =$$

Faire l'application numérique. $U_m =$

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 (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 et la comparer à r :
 $(R)_{Boîte \ à \ décades} =$
- Modéliser le montage comme précédemment en ajoutant la résistance R .
 Est-il nécessaire de modéliser l'oscilloscope par une résistance ?
 En déduire l'expression de R en fonction de r lorsque $u_m = e_m/2$.
 $(R)_{Calculée} =$
- Discuter des valeurs de R pour lesquelles il devient 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 GBF 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 200Ω en sortie du suiveur.
 Que vaut la tension aux bornes de la résistance R ?

Conclusion expérience 3

Que peut-on dire de la tension U_m par rapport à e_m ?

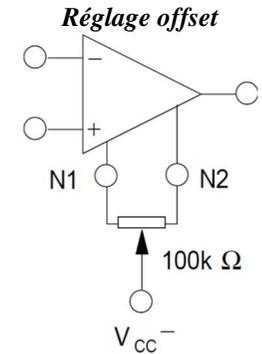
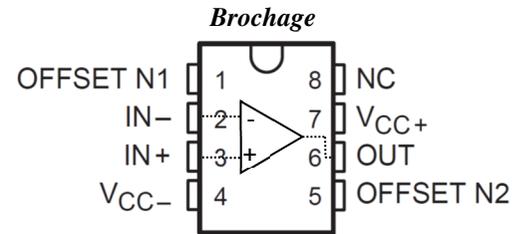
↳ Par conséquent, comment peut-on modéliser l'association {GBF + suiveur} ?

Expérimentalement, cette conclusion reste-t-elle valable pour toute valeur de l'amplitude de e_m ? Pour toute valeur de R ?

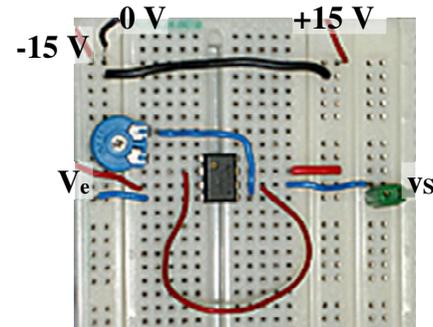
ANNEXE - Réglage offset (uniquement si nécessaire)

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).

