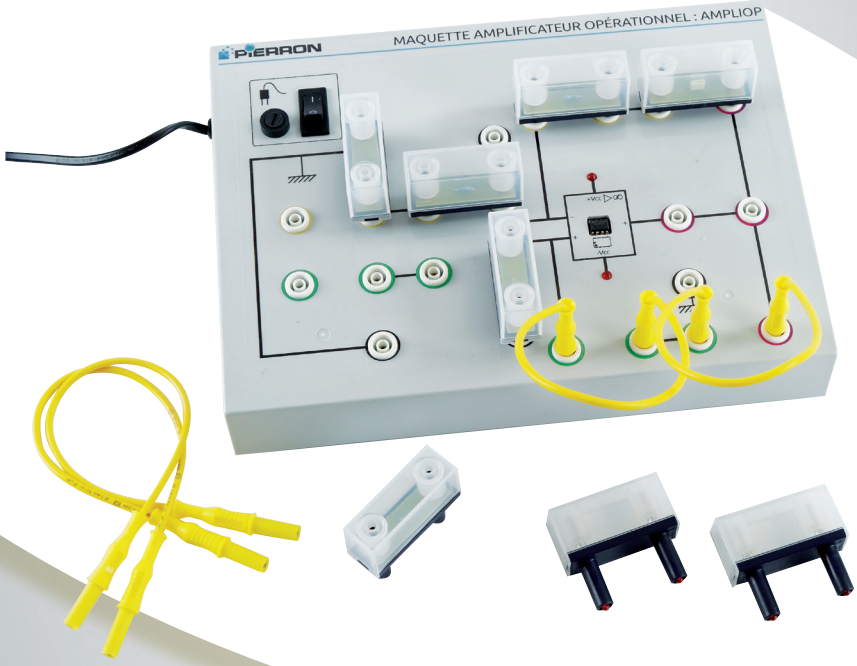
Maquette Amplificateur Opérationnel : AMPLIOP® 10460

NOTICE



Retrouvez l'ensemble de nos gammes sur : www.pierron.fr

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77 • **Fax :** 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr

Présentation

1 - Introduction

Cette maquette a été développée afin de répondre aux besoins de l'expérimentation mettant en jeu l'amplificateur opérationnel, aussi bien lorsqu'il s'agit d'en étudier les propriétés ou les montages fondamentaux que lorsqu'il s'agit de l'utiliser comme un élément d'un autre dispositif expérimental.

On pourra ainsi réaliser les montages suivants : dérivateur, additionneur, inverseur, sommateur inverseur, récepteur, suiveur, oscillateur à résistance négative.

L'importance du nombre de possibilités d'emploi permet d'envisager son utilisation aussi bien dans les sections classiques que dans les sections techniques y compris au delà du baccalauréat.

2 - Contenu de l'emballage

- Un boîtier support
- Un amplificateur opérationnel
- Une résistance 4,7 kΩ
- 4 résistances 10 kΩ
- 2 résistances 100 kΩ
- Un condensateur 0,1 µF non polarisé
- 4 liaisons shunt
- Une notice

Caractéristiques

- Amplificateur opérationnel de type TL 081
- Composants sécurisés SÉCUCONTACT® au pas de 38 mm
- Alimentation : 230 V - 50 Hz
- Raccordement sur douilles double puits Ø 4 mm
- Dimensions : 300 x 220 x 45 mm

La réalisation de cette maquette repose sur trois principes :

La Robustesse

Le câblage inaccessible aux élèves est réalisé sur une plaque de circuit imprimé en résine époxy. Ce matériau est caractérisé par son excellente résistance. Les pistes de cuivre sont largement dimensionnées et les raccords aux douilles de 4 mm se font au moyen d'écrous en laiton nickelé. Ce montage se caractérise par sa résistance mécanique, son bon comportement à l'oxydation et une maintenance facile.
L'ensemble est logé dans un boîtier en ABS de dimensions confortables dont l'épaisseur de 3 mm assure une excellente rigidité et immunité aux chocs (chute d'une table par exemple).

Sécurité et facilité d'emploi

L'amplificateur opérationnel est directement alimenté par une alimentation stabilisée de 2 x 15 V, isolée du secteur, inaccessible à l'utilisateur et impossible à débrancher. Cette disposition simplifie la distribution du matériel dans la salle de T.P., économise des fils de connexion, limite les câblages à vérifier et élimine la principale cause de destruction de composants : l'inversion des fils d'alimentation. Deux DEL indiquent que la fonction réalisée par le composant requiert de l'énergie électrique : c'est une nécessité pédagogique que l'élève ne doit pas perdre de vue même s'il n'a pas une alimentation discrète à manipuler.
Le produit est conforme à la norme européenne. Le transformateur l'équipant est de type TBTS, ce qui permet de classifier le produit en classe d'isolation 2 (double carré).
Les montages ne nécessitent pas ou peu de fils de câblage. Il est recommandé d'utiliser des composants montés sur cavalier SÉCUCONTACT® d'entraxe 38 mm qui assurent un contact électrique fiable, une facilité d'échange du composant et rendent impossible toute manœuvre imprudente sur une prise de courant. Toutes les bornes reliées ensemble (équipotentielles) sont de la même couleur afin de faciliter le repérage des connexions :

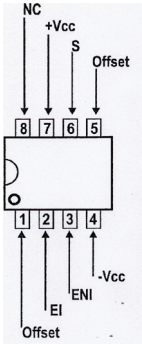
- Masse ou ligne de potentiel zéro : Noir
- Entrée non inverseuse : Jaune, Entrée inverseuse : Vert
- Sortie : Blanc

Performances

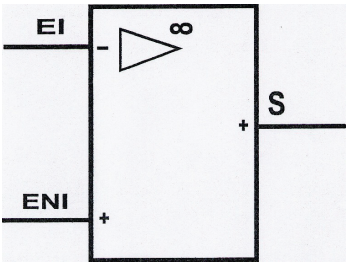
La maquette est équipée d'un amplificateur opérationnel de type TL 081 dont l'entrée à technologie effet de champ (JFET) permet entre autres, une impédance d'entrée très élevée et une faible tension de décalage.
Le composant alimenté dans les limites données par le fabricant supporte le court-circuit aux bornes de sortie ou d'entrée et toute tension inférieure à 15 V.

Introduction

Caractéristiques du TL 081



Brochage



Symbole

Pour les données techniques du composant, se reporter sur la documentation du fabriquant.

Connexions

1. La connexion des entrées

L'impédance d'entrée peut être considérée comme infinie.

On se rappellera que le régime saturé est obtenu pour une très faible tension différentielle d'entrée.

On peut signaler deux solutions possibles pour appliquer une tension sur une entrée :

- Utiliser un montage potentiométrique avec une pile de 1,5 V ; la mesure de la tension appliquée se fait avec un voltmètre dont la résistance interne est nettement plus grande que celle du potentiomètre.
- Connecter la sortie (hors amplificateur BF) d'un générateur de signaux et utiliser le potentiomètre d'atténuation. Il est souvent utile de faire débiter le générateur de signaux (quelques mA) en plaçant une résistance en dérivation. L'appareil de mesure est un oscilloscope.

2. Connexion de la sortie

L'impédance de sortie peut être considérée comme nulle.

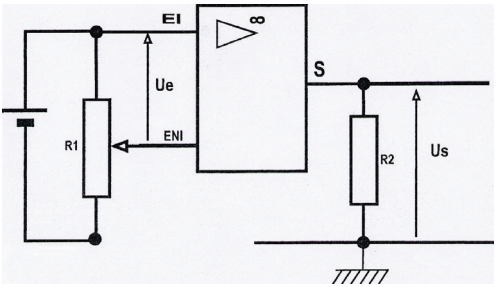
Une résistance de charge comprise entre 1 000 Ω et 4 700 Ω est placée entre la borne sortie et la masse.

La mesure de la tension de sortie s'effectue au moyen d'un voltmètre ou d'un oscilloscope.

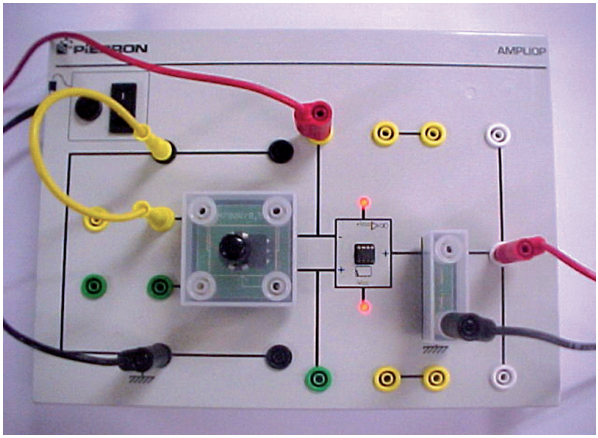
Tracé de la caractéristique de transfert

Matériel nécessaire

- un shunt souple
- un potentiomètre $R_1 = 47\ k\Omega$
- une pile 1,5 V
- 2 voltmètres
- une résistance de charge $R_2 = 4{,}7\ k\Omega$ ou $2{,}2\ M\Omega$
- 4 cordons de raccordement



Réalisation pratique



N.B : Les mesures seront plus faciles à réaliser si l'on ajoute en série avec le potentiomètre une résistance de 1 ou 2,2 MΩ.

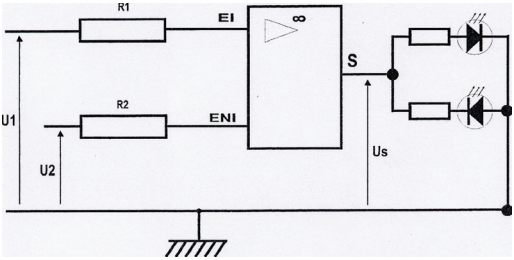
Mesures et résultats

On consigne dans un tableau $\mathbf{U_S}$ en fonction de $\mathbf{U_E}$. Ceci permet de vérifier que l'on obtient : un régime linéaire pour $U_E < 0{,}1$ à 1 mV et un régime saturé pour $U_E > 0{,}1$ à 1 mV avec $Us \approx 15$ V.

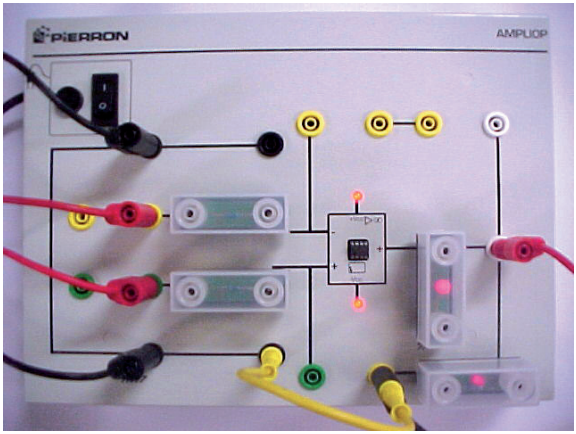
Comparateur de tension

Matériel nécessaire

- un shunt souple
- 2 DEL protégées réf. 10267
- 2 résistances : $R_1 = R_2 = 10\ k\Omega$
- 6 cordons de raccordement



Réalisation pratique

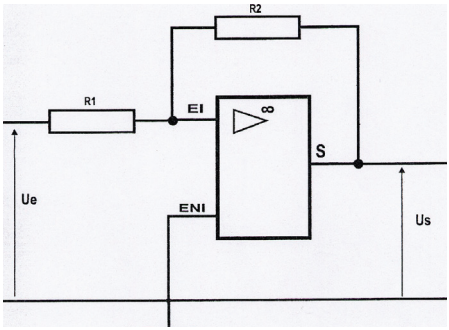


Ne pas dépasser les tensions maximales prévues par le fabricant de l'AOP.
Ne pas utiliser la sortie de ce montage pour l'entrée dans un circuit logique sans prévoir un dispositif d'adaptation à la technologie du circuit logique (niveau et sens des tensions).

Mesures et résultats

Un régime saturé est obtenu pour $|U_1 - U_2| > 1\ mV$, alors $|U_S| \approx 15\ V$. Le signe de cette différence est repéré par la DEL allumée.
Ce montage très sensible peut être utilisé comme appareil de zéro pour effectuer des mesures avec un pont de Wheatstone.

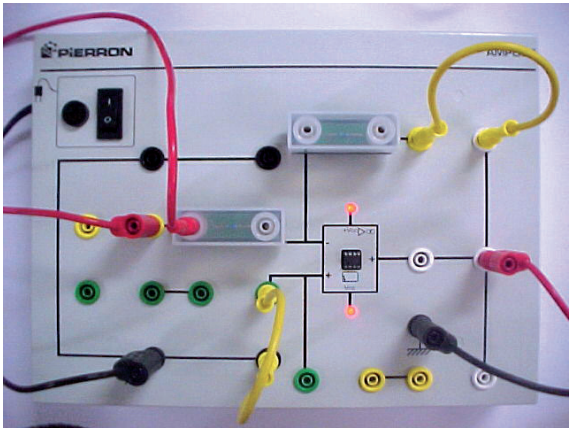
Amplificateur inverseur



Matériel nécessaire

- 2 shunts souples
- une résistance : R_1 =10 kΩ
- une résistance : R_2 =100 kΩ
- Générateurs et appareils de mesure
- 5 cordons de raccordement

Réalisation pratique



La tension U_E est appliquée au moyen d'un montage potentiométrique tel que celui qui est utilisé pour tracer la courbe de transfert ou à l'aide d'un générateur de signaux.

La tension U_S est mesurée à l'aide d'un voltmètre ou d'un oscilloscope.

Ne pas dépasser les tensions maximales prévues par le fabricant de l'AOP.

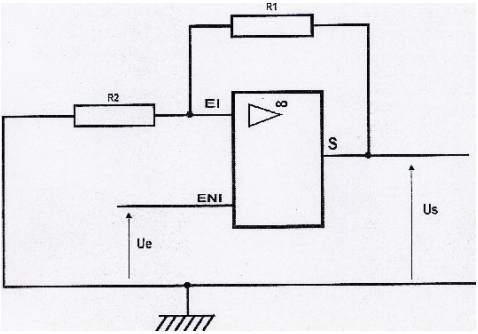
Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu. L'impédance d'entrée est égale à R_1.
Le facteur d'amplification en tension du montage est défini par le rapport :

$$A = U_S / U_E = - R_2 / R_1$$

On peut mesurer U_S et U_E pour diverses valeurs de R_1 et R_2.

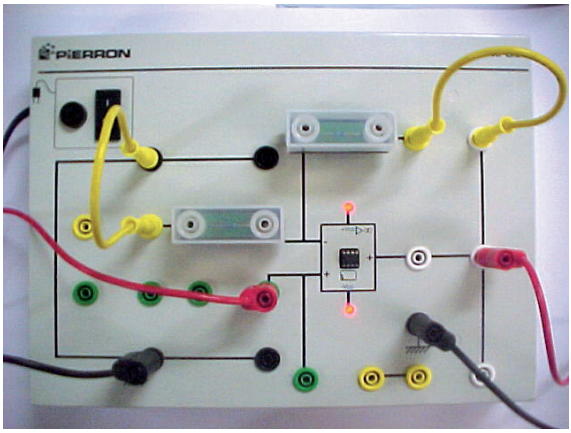
Amplificateur non inverseur



Matériel nécessaire

- 2 shunts souples
- une résistance : R_1 =10 kΩ
- une résistance : R_2 =100 kΩ
- Générateurs et appareils de mesure
- 4 cordons de raccordement

Réalisation pratique



La tension $\mathbf{U_E}$ est appliquée au moyen d'un montage potentiométrique tel que celui qui est utilisé pour tracer la courbe de transfert ou à l'aide d'un générateur de signaux.

La tension $\mathbf{U_S}$ est mesurée à l'aide d'un voltmètre ou d'un oscilloscope.

Ne pas dépasser les tensions maximales prévues par le fabricant de l'AOP.

Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu. L'impédance d'entrée est très élevée.
Le facteur d'amplification en tension du montage est défini par le rapport :

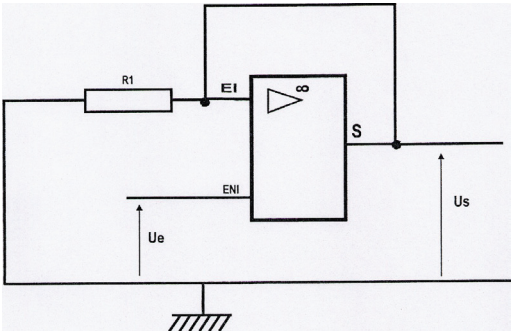
$$A = U_S / U_E = (R_1 + R_2) / R_1$$

On peut mesurer $\mathbf{U_S}$ et $\mathbf{U_E}$ pour diverses valeurs de $\mathbf{R_1}$ et $\mathbf{R_2}$.

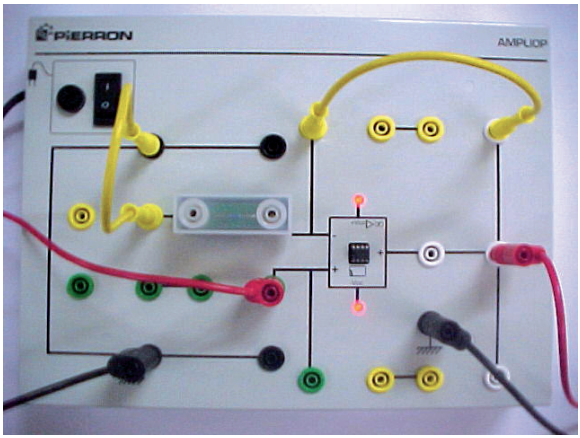
Suiveur

Matériel nécessaire

- 2 shunts souples
- une résistance : R_1 =10 kΩ
- Générateurs et appareils de mesure
- 2 cordons de raccordement



Réalisation pratique



La tension U_E est appliquée au moyen d'un montage potentiométrique tel que celui qui est utilisé pour tracer la courbe de transfert ou à l'aide d'un générateur de signaux.

La tension U_S est mesurée à l'aide d'un voltmètre ou d'un oscilloscope.

Ne pas dépasser les tensions maximales prévues par le fabricant de l'AOP.

Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu. L'impédance d'entrée est très élevée.
Le facteur d'amplification en tension du montage est défini par le rapport :

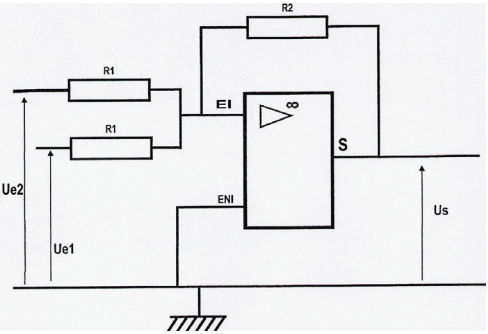
$$A = U_S / U_E = (R_1 + R_2) / R_1$$

Comme **R2 = 0**, l'expression se réduit à $A = U_S / U_E = R_1 / R_1 = 1$
On peut mesurer diverses valeurs de U_S et U_E et constater que le rapport vaut 1. On peut réaliser ces mesures à fréquence variable.

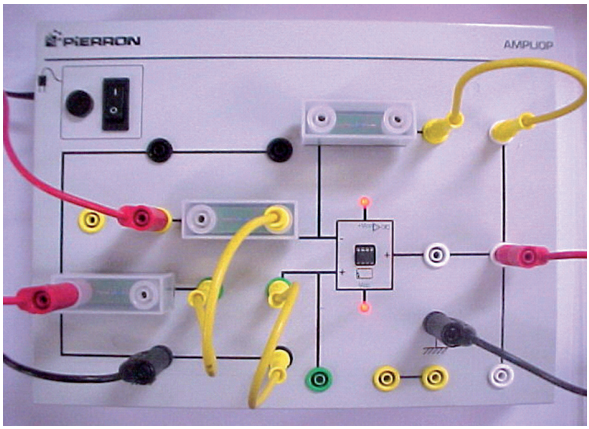
Sommateur inverseur

Matériel nécessaire

- 3 shunts souples
- 3 résistances : $R_1 = R_2 = 10\ k\Omega$
- Générateurs et appareils de mesure
- 5 cordons de raccordement



Réalisation pratique



La tension U_E est appliquée au moyen d'un montage potentiométrique tel que celui qui est utilisé pour tracer la courbe de transfert ou à l'aide d'un générateur de signaux.

La tension U_S est mesurée à l'aide d'un voltmètre ou d'un oscilloscope.

Ne pas dépasser les tensions maximales prévues par le fabricant de l'AOP.

Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu.

La tension de sortie du montage est définie par la relation :

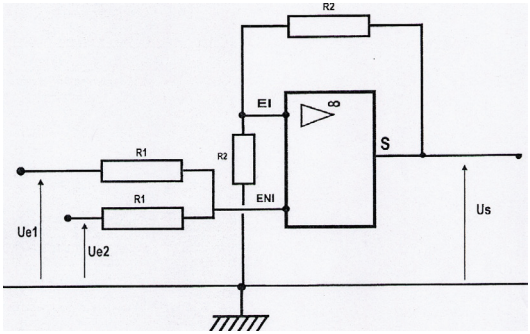
$$U_S = -(R_2 / R_1).(U_{E1} + U_{E2}) = -(U_{E1} + U_{E2})$$

On peut mesurer diverses valeurs de U_S, U_{E1} et U_{E2} et effectuer la somme $U_{E1} + U_{E2}$. On peut réaliser ces mesures à fréquence variable.

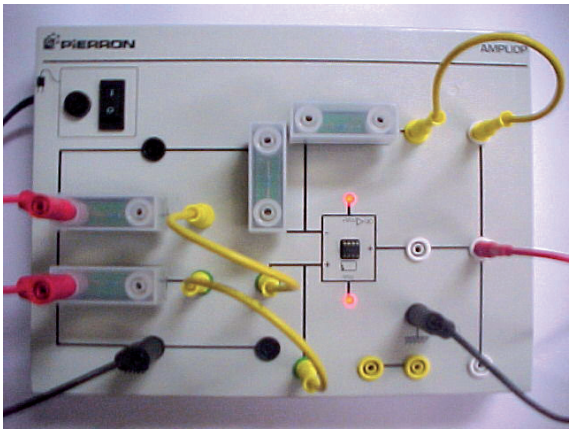
Sommateur non inverseur

Matériel nécessaire

- 3 shunts souples
- 4 résistances : $R_1 = R_2 = 10\ k\Omega$
- Générateurs et appareils de mesure
- 5 cordons de raccordement



Réalisation pratique



La tension U_E est appliquée au moyen d'un montage potentiométrique tel que celui qui est utilisé pour tracer la courbe de transfert ou à l'aide d'un générateur de signaux.

La tension U_S est mesurée à l'aide d'un voltmètre ou d'un oscilloscope.

Ne pas dépasser les tensions maximales prévues par le fabricant de l'AOP.

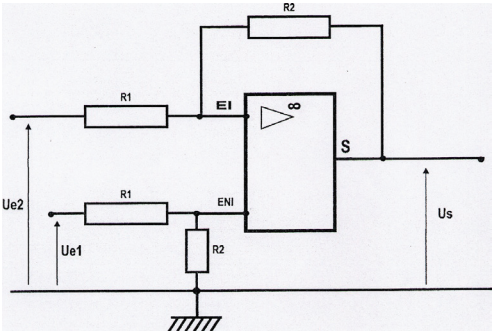
Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu. L'impédance d'entrée est très élevée.
La tension de sortie du montage est définie par la relation :

$$U_S = \frac{U_{E2}.R_1 + U_{E1}.R_2}{R_2 + R_1} \cdot \frac{R_2 + R_2}{R_2} = U_{E1} + U_{E2}$$

On peut mesurer diverses valeurs de U_S, U_{E1} et U_{E2} et effectuer la somme $U_{E1} + U_{E2}$. On peut réaliser ces mesures à fréquence variable.

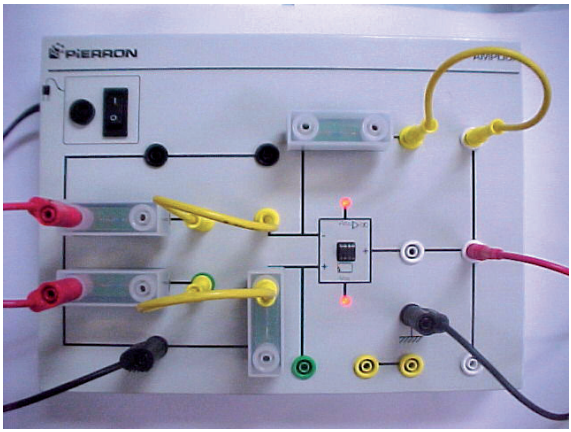
Sommateur non inverseur



Matériel nécessaire

- 3 shunts souples
- 4 résistances : $R_1 = R_2 = 10\ k\Omega$
- Générateurs et appareils de mesure
- 5 cordons de raccordement

Réalisation pratique



La tension U_E est appliquée au moyen d'un montage potentiométrique tel que celui qui est utilisé pour tracer la courbe de transfert ou à l'aide d'un générateur de signaux.

La tension U_S est mesurée à l'aide d'un voltmètre ou d'un oscilloscope.

Ne pas dépasser les tensions maximales prévues par le fabricant de l'AOP.

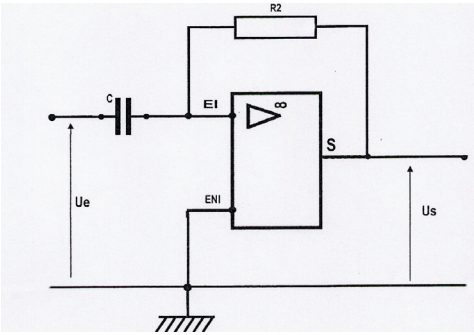
Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu. L'amplificateur est utilisé comme amplificateur de différence. Si $R_1 = R_2$, chaque entrée comporte un pont diviseur 1/2 et le gain de l'amplificateur $A = (R_1 + R_2) / R_1$ vaut 2, de sorte que la tension de sortie du montage est définie par la relation :

$$U_S = U_{E2} - U_{E1}$$

On peut mesurer diverses valeurs de U_S, U_{E1} et U_{E2} et effectuer la différence $U_{E2} - U_{E1}$. On peut réaliser ces mesures en courant continu ou à fréquence variable.

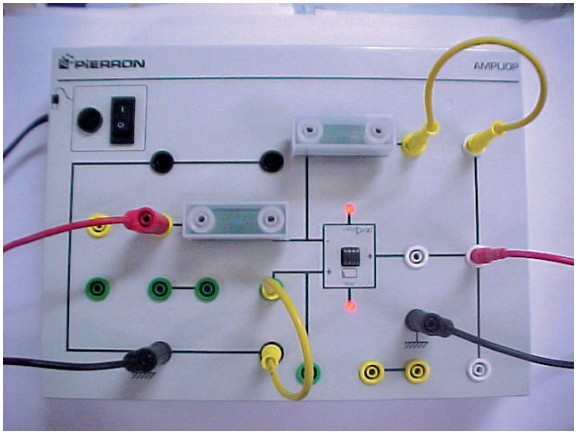
Montage dérivateur



Matériel nécessaire

- 2 shunts souples
- un condensateur 0,1 µF
- 4 résistances : R_2 = 10 kΩ
- Générateurs et appareils de mesure
- 4 cordons de raccordement

Réalisation pratique



La tension U_E est appliquée au moyen d'un générateur de signaux.

La tension U_S est mesurée au moyen d'un oscilloscope.

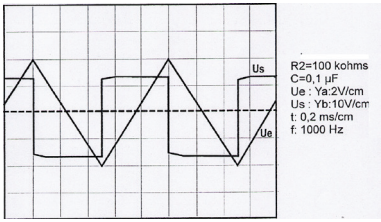
Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu. L'AOP fonctionne en inverseur. Un condensateur se trouve à l'entrée inverseuse.

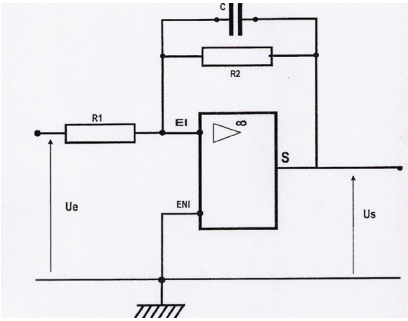
La tension de sortie du montage est proportionnelle à la dérivée de la tension d'entrée :

$$U_S = -R_2.C.\frac{dU_E}{dt}$$

On peut visualiser diverses valeurs de U_S, les comparer à U_E en changeant divers paramètres (forme, fréquence, amplitude, ...) on pourra s'inspirer de l'exemple ci- contre :



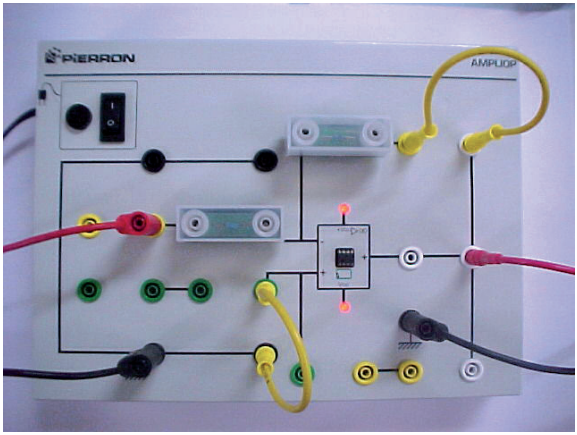
Montage intégrateur



Matériel nécessaire

- 4 shunts souples
- un condensateur 0,1 µF
- une résistance : $R_1 = 10\ k\Omega$
- une résistance : $R_2 = 10\ k\Omega$
- Générateurs et appareils de mesure
- 4 cordons de raccordement

Réalisation pratique



La tension $\mathbf{U_E}$ est appliquée au moyen d'un générateur de signaux.

La tension $\mathbf{U_S}$ est mesurée au moyen d'un oscilloscope.

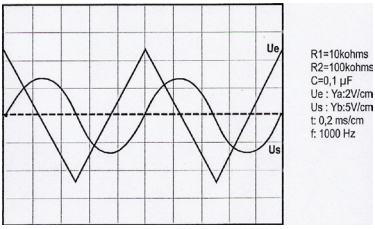
Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu. L'AOP fonctionne en inverseur. Un condensateur se trouve à l'entrée inverseuse.

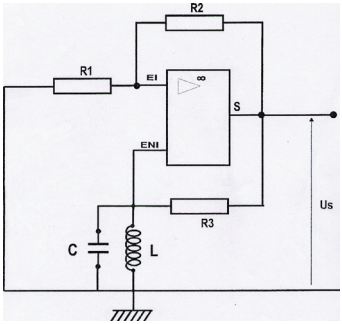
La tension de sortie du montage est proportionnelle à l'intégrale de la tension d'entrée :

$$U_S = -\frac{1}{R_1 C}\int U_E.dt$$

On peut visualiser diverses valeurs de $\mathbf{U_S}$, les comparer à $\mathbf{U_E}$ en changeant divers paramètres (forme, fréquence, amplitude, ...) on pourra s'inspirer de l'exemple ci-contre :



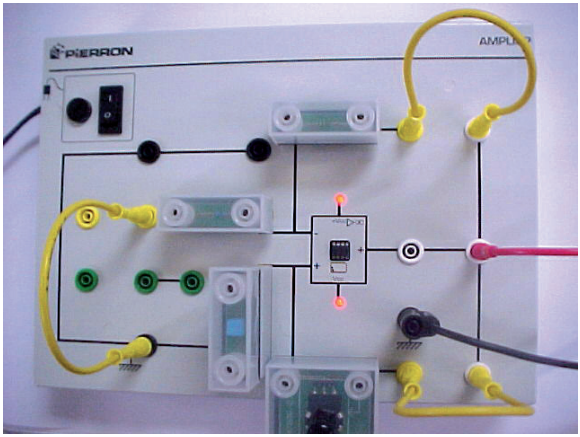
Oscillateur à résistance négative



Matériel nécessaire

- 4 shunts souples
- un condensateur 0,1 µF
- une résistance : R_1 = 10 kΩ
- une résistance : R_2 = 10 kΩ
- Générateurs et appareils de mesure
- 4 cordons de raccordement

Réalisation pratique



Ajuster le potentiomètre R_3 pour obtenir des oscillations stables et non écrêtées.

Mesures et résultats

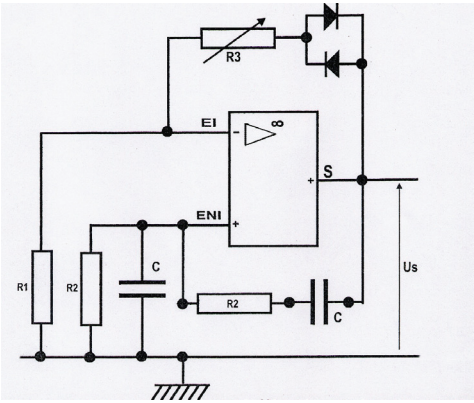
Un régime linéaire est obtenu. L'AOP agit comme un dipôle actif pouvant se comporter comme une résistance négative. Le dipôle actif apporte l'énergie nécessaire à l'entretien des oscillations.

La tension de sortie est sinusoïdale, sa fréquence est donnée par : $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Pour l'exemple choisi ci-dessus, on trouve : R_3 = 5 033 Ω

On peut visualiser diverses valeurs de U_S, les comparer à U_E en changeant divers paramètres (forme, fréquence, amplitude, ...).

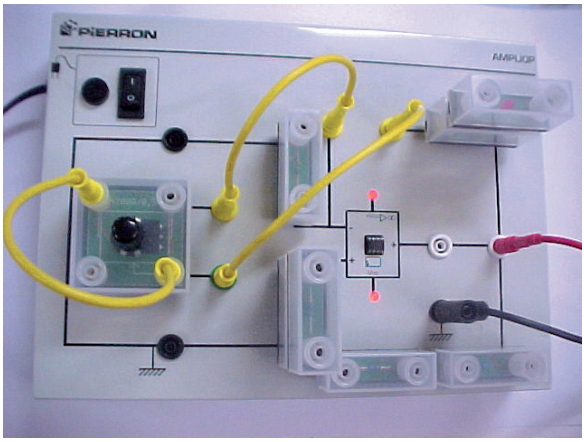
Oscillateur à pont de Wien



Matériel nécessaire

- 3 shunts souples
- un condensateur 10 nF réf. 10250
- une résistance : $R_1 = 10\ k\Omega$
- une résistance : $R_2 = 1\ k\Omega$
- un potentiomètre $R_3 = 47\ k\Omega$
- une bobine 100 mH
- un oscilloscope
- 2 cordons de raccordement

Réalisation pratique



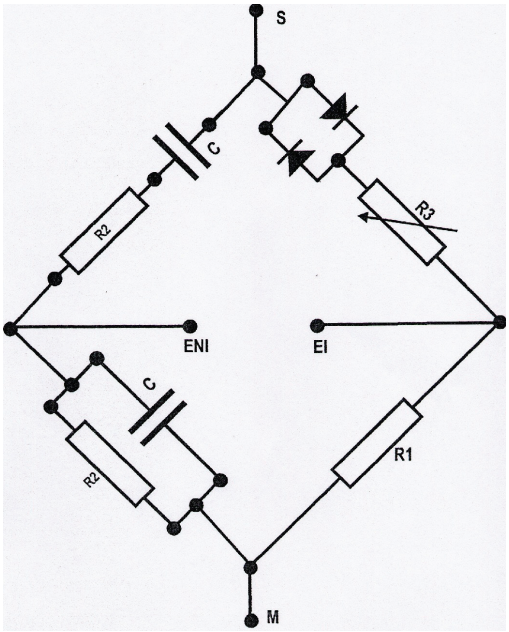
Ajuster le potentiomètre $\mathbf{R_3}$ pour obtenir des oscillations stables et non écrêtées.
La tension $\mathbf{U_S}$ est mesurée à l'aide de l'oscilloscope.

Mesures et résultats

Un régime linéaire est obtenu.

Si on se reporte à la condition d'équilibre du pont de la page suivante pour lequel on a réalisé :

- $C_1 = C_2 = C = 10$ nF
- $R_2 = R'_2 = 10\ k\Omega$



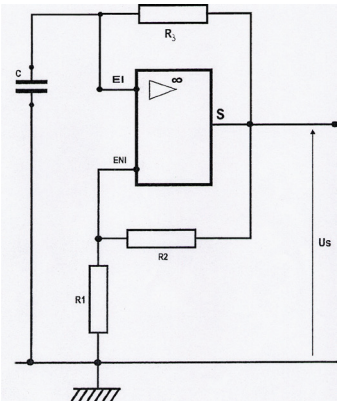
La condition limite d'accrochage des oscillations $\mathbf{R_3 = 2 \times R_1}$ permet d'obtenir de belles oscillations sinusoïdales.

Si $\mathbf{R_3 > 2 \times R_1}$, le signal est instable et distordu.
Si $\mathbf{R_3 < 2 \times R_1}$, l'amplitude diminue et les oscillations disparaissent.

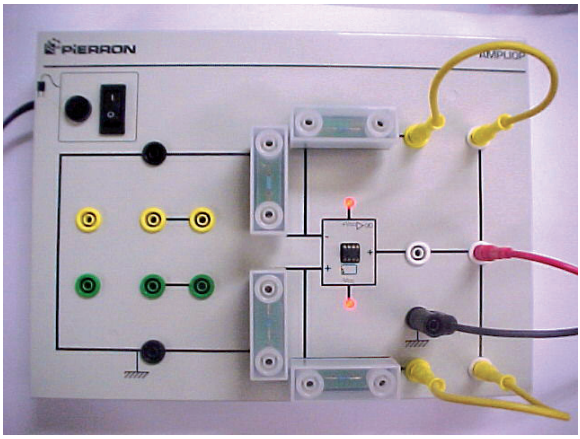
Oscillateur à résistance négative

Matériel nécessaire

- 2 shunts souples
- un condensateur 10 nF réf. 10250
- une résistance : $R_1 = 10\ k\Omega$
- une résistance : $R_2 = 10\ k\Omega$
- une résistance : $R_3 = 10\ k\Omega$
- un oscilloscope
- 4 cordons de raccordement



Réalisation pratique



La tension U_S est mesurée au moyen d'un oscilloscope.

Mesures et résultats

La période des oscillations est donnée par la relation :

$$T = 2.R_3.C.\ \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)$$

■ Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil.
Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

■ Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.
Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.
Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.
Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.
Vices apparents : nous ne pourrons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.
La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA
CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77
Fax : 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr