Récepteur Grandes Ondes 05227

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

Le récepteur grandes ondes fait utiliser aux élèves des connaissances générales : amplification, résonance, bande passante. En plus, il permet d'étudier la modulation d'amplitude.

2 - Contenu de l'emballage

- un boîtier avec une bobine et le noyau de ferrite
- une antenne de réception : câble spécial de couleur jaune
- une notice

Caractéristiques

- Alimentation : ±15 V
- Bobine avec noyau en ferrite
- Raccordement sur douilles de sécurité Ø 4 mm
- Dimensions : 240 x 127 x 37 mm

Utilisation

1 - Installation et Mise en route

1.1. Montage

On relie la bobine au boîtier. La bobine est placée horizontalement sur la table. Le noyau de ferrite est posé dans la bobine. On relie entre eux les points **A** et **B** du boîtier.

1.2. Précautions d'installation

Il faudra éviter d'accumuler les circonstances défavorables à une bonne réception : émetteur très éloigné, bâtiment métallique...

Il faudra éviter aussi le voisinage d'appareils émetteurs de parasites : moteurs électriques, alimentation à découpage...

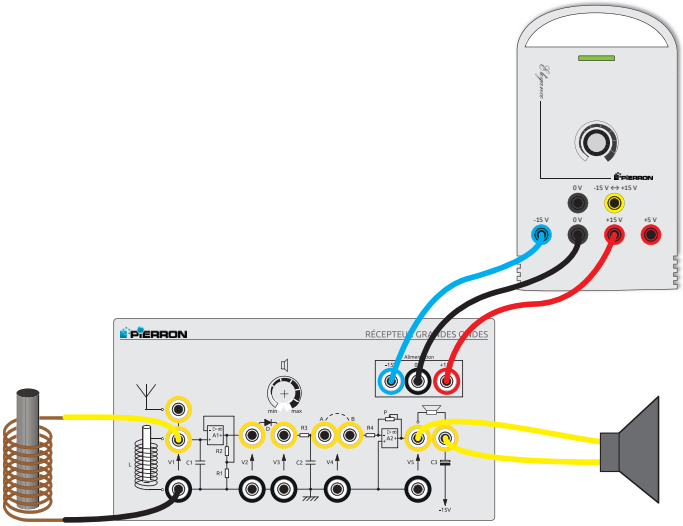
1.3. Mise en route

On utilise comme matériel complémentaire :

- ❑ une alimentation ±15 V
- ❑ un écouteur ou un haut-parleur

- ❏ un oscilloscope, de préférence numérique
- ❏ éventuellement une antenne

Les éléments sont branchés conformément au schéma suivant :



La mise en service étant très rapide, pour vérifier les bons raccordements de l'ensemble, le plus simple est de faire effectivement fonctionner l'appareil.

Ensuite on retire le haut-parleur avant de laisser l'appareil aux élèves.

En cas de mauvaise réception : Si le signal reçu est trop faible
L'utilisation d'une antenne renforce le signal. L'antenne peut être un fil isolé ordinaire, de quelques mètres. L'orientation de l'antenne importe peu.

2 - Utilisation de l'appareil

2.1. Rappel succinct des lois fondamentales

Avec les notations utilisées pour le « Récepteur Radio ».

- Amplificateur inverseur : Av = P / R4
- Amplificateur non inverseur : Av = (R1 + R2) / R1
- Pour le circuit résonnant série (la réception par la bobine), la résonance en courant se produit pour :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC1}} \qquad F_0 = \frac{1}{2\pi.\sqrt{LC1}}$$

Compte tenu de la faible valeur de la résistance, on pourra pratiquement confondre le maximum du courant avec le maximum de la tension aux bornes du condensateur.

Bande passante : $\Delta\omega = R / L$, où **R** est la résistance du circuit oscillant LC.

Facteur de qualité : $Q = \omega_0 / \Delta\omega$, soit $Q = F_0 / \Delta F$, donc $Q = L\omega / R$

- Pour le filtre passe-bas, la fréquence de coupure est : $fc = 1 / 2\pi.R3.C2$
- Signal modulé en amplitude : $u = \hat{U}.(1 + m.\cos \omega t).\cos \Omega t$

  avec $\omega = 2\pi.f$

  $\Omega = 2\pi.F$

  F est la fréquence de la porteuse

  f est la fréquence du signal transmis

2.2. Précautions d'emploi

Il y a des risques pour les amplificateurs opérationnels si :

- l'alimentation ±15 V est mal branchée ;
- si une tension trop importante est appliquée à l'entrée (**V1**). En fonctionnement normal, **V1** est inférieur à 0,1 V. **Ne jamais dépasser 5 V**.

2.3. Principe de l'appareil

Dans le fonctionnement usuel, la réception se fait par la bobine (« cadre ») sensible au champ magnétique. L'axe de la bobine doit être placé perpendiculairement à la direction de l'émetteur.

Si on utilise une antenne, sensible au champ électrique, la direction de l'antenne n'a pas beaucoup d'importance.

En enfonçant plus ou moins le noyau de ferrite dans la bobine, on fait varier l'inductance, donc la fréquence de résonance du circuit **L**, **C1**.

Le signal **V1**, de fréquence élevée, est amplifié par **A1**, puis redressé par la diode **D**.

Le filtre passe-bas **R3.C3** effectue un lissage et donne le signal « audio » **V4**.

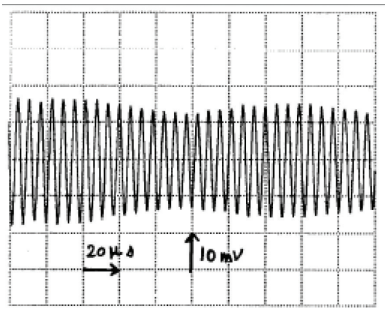
Un fil de liaison est à placer entre **A** et **B** pour faire passer le signal au deuxième étage amplificateur.

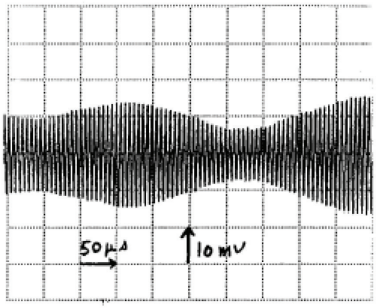
Le montage amplificateur inverseur fait avec **A2** et réglable par le potentiomètre **P**, amplifie la signal « audio » pour donner **V5** aux bornes du haut-parleur. Le haut-parleur n'est pas directement relié à la masse, pour éliminer une éventuelle composante continue. La tension aux bornes de **C3** est de 15 V. Le point commun au haut-parleur et au condensateur **C3** est virtuellement la masse.

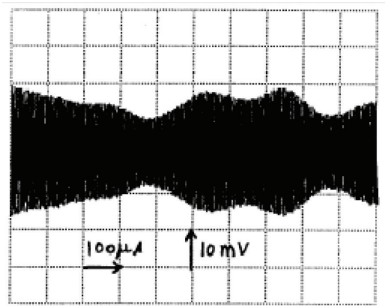
2.4. Fonctionnement

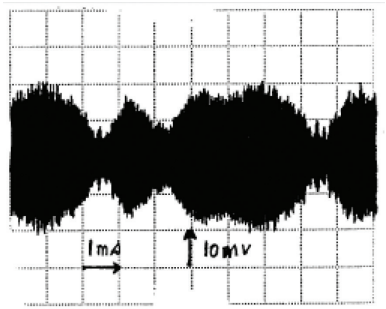
Recherche d'une station

On observe **V1**, à l'oscilloscope pour optimiser le réglage de la bobine, (placement du noyau de ferrite et orientation de la bobine).









L'aspect de **V1**, dépend beaucoup de la vitesse de balayage, et évidemment, du signal transmis.

Ensuite, il ne reste plus qu'à régler le potentiomètre **P** pour avoir un son correct, suffisamment fort, mais sans saturation.

1 - Étude de l'amplification

1.1. Matériel complémentaire

- ❏ une alimentation ±15 V
- ❏ un oscilloscope
- ❏ un GBF
- ❏ un haut-parleur (ou un écouteur)
- ❏ un microphone électrodynamique (ou un haut-parleur fonctionnant en microphone)

1.2. Manipulation

Il s'agit d'illustrer le cours de l'amplificateur opérationnel. Il faudra indiquer que le montage non inverseur a été choisi pour le premier étage parce qu'il ne consomme pas de courant à l'entrée.
Comparer V2 / V1 et (R1 + R2) / R1

Montrer le rôle du deuxième étage et du potentiomètre **P**, en plaçant un GBF (f = 1 kHz) entre le point **B** et la masse et en observant la sortie à la fois avec un oscilloscope et un haut-parleur. À la place du GBF, on peut brancher un microphone entre **B** et la masse, par deux fils assez longs. On obtient alors un fonctionnement du deuxième étage en téléphone.

2 - Mesure d'une inductance

2.1. Matériel complémentaire

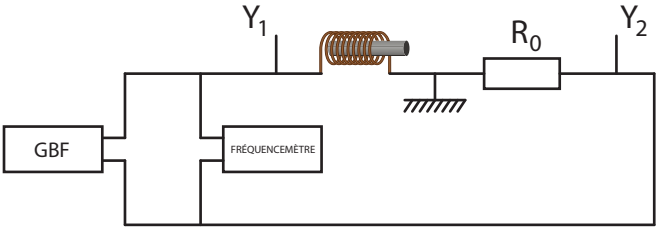
- ❏ une alimentation ±15 V
- ❏ un oscilloscope
- ❏ un GBF
- ❏ un fréquencemètre
- ❏ quelques résistors (100 Ω à 1 kΩ)
- ❏ éventuellement quelques condensateurs (1 nF à 1 µF)

2.2. Manipulation

2.2.1. On mesure l'impédance de la bobine en courant alternatif sinusoïdal.

La bobine est placée en série avec une résistance $\mathbf{R_0}$ connue. On règle la fréquence du GBF pour avoir l'égalité des tensions sur les deux voies de l'oscilloscope.
La résistance de la bobine est faible devant sa résistance. On admettra que $R_0 = Z \approx L\omega$.

Montage



Exemples de résultats

Sans le noyau de fer : $R_0 = 100\ \Omega$, $f = 45$ kHz } $L = 0{,}35$ mH

Avec le noyau de fer : $R_0 = 470\ \Omega$, $f = 45$ kHz } $L = 1{,}6$ mH

2.2.2. La bobine est placée en série avec un condensateur C

On mesure la fréquence de résonance.

On néglige la résistance devant la réactance de la bobine.

La relation $LC\omega_0^2 = 1$ donne $L = \dfrac{1}{C.(2\pi.f_0)^2}$

Exemples de résultats

- Sans le noyau de fer, avec C = 1 nF
  $f_0 = 270$ kHz, d'où $L = 0{,}35$ mH
- Avec le noyau de fer et C = 1 nF
  $f_0 = 125$ kHz, d'où $L = 1{,}62$ mH

3 - Circuit RLC série en régime sinusoïdal

3.1. Matériel complémentaire

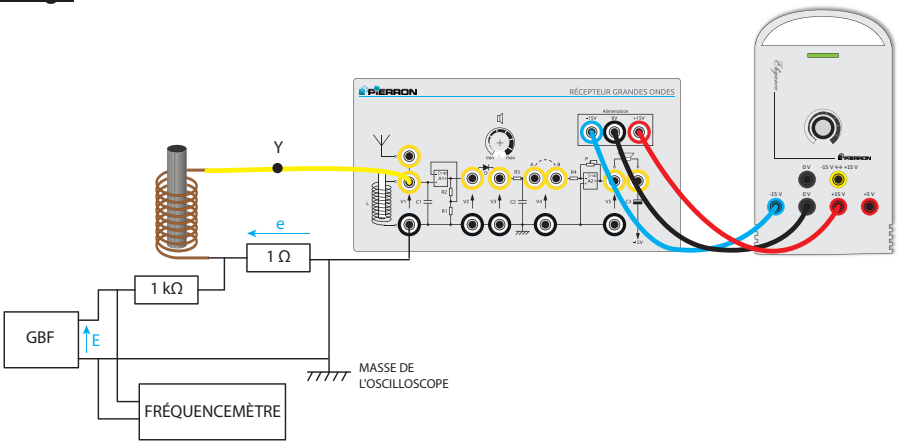
- ❑ une alimentation ±15 V
- ❑ un oscilloscope
- ❑ un GBF
- ❑ un fréquencemètre
- ❑ éventuellement un condensateur de 1nF
- ❑ des résistors de 1 Ω et 1 kΩ

3.2. Manipulation

Principe

La résonance série peut s'étudier en insérant une faible force électromotrice, provenant d'un GBF, en série avec **L** et **C1**. On peut ensuite supprimer le GBF et observer la réception des ondes, ce qui montre une application justifiant l'étude du circuit RLC série.

Montage



E a une amplitude de quelques volts.
e = E / 1000, pour ne pas avoir une surtension dangereuse en **V1**.
La résistance du circuit série est faible, la bande passante est étroite. L'étude de la résonance en courant est pratiquement confondue avec l'étude de **V1**.

Résultats

Fréquence de résonance :

- sans le noyau de fer, f_0 = 270 kHz
- avec le noyau de fer, f_0 = 125 kHz

En réglant l'enfoncement du noyau de ferrite, le « récepteur de radio » pourra donc capter toutes les ondes dont les fréquences sont comprises entre ces deux valeurs.

Pour les fréquences voisines de 200 kHz, la bande passante mesurée est :
Δf = 6 kHz, ce qui donne un facteur de qualité $Q = f_0 / \Delta f = 33$.

Toujours pour la fréquence de 200 kHz,
$L = 1 / C\omega_0^2 = 0{,}63$ mH et $Q = 33 = L\omega 0 / R$ donnent R = 24 Ω.

Cette valeur de la résistance est supérieure à celle mesurée en courant continu, car il faut tenir compte d'autres phénomènes :

- l'effet pelliculaire (à fréquence élevée, le courant électrique ne circule que près de la surface des conducteurs) ;
- les pertes dans le noyau de ferrite ;
- les pertes dans le condensateur.

4 - Modulation d'amplitude

4.1. Matériel complémentaire

- ❑ une alimentation ±15 V
- ❑ un oscilloscope
- ❑ un haut-parleur (ou écouteur)
- ❑ éventuellement une antenne
- ❑ éventuellement un émetteur pour la salle de T.P.

4.2. Manipulation

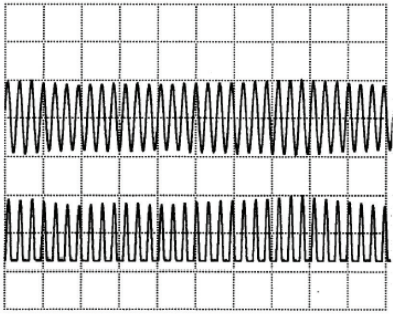
On s'intéresse à la réception d'un signal modulé en amplitude.

On a fait préalablement les expériences précédentes : *« § 2 Mesure d'une inductance »* et *« § 3 Circuit RLC série »*.

L'étude se fait en étudiant le montage complet, étage par étage.

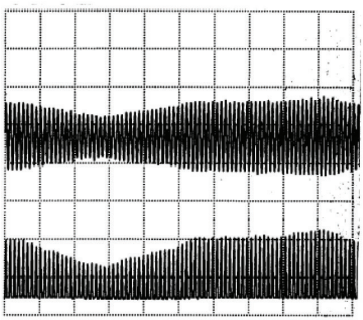
On commence par faire le montage (sans le haut-parleur) décrit au paragraphe *§ 1.3*. La recherche d'une station se fait comme indiqué au paragraphe *§ 2.4 Fonctionnement*.

On observe à l'oscilloscope **V1** et **V2**. Pour comprendre le rôle de la diode, on observe **V3** à l'oscilloscope. Ajouter une résistance de 1 kΩ entre la sortie de la diode et la masse rend l'interprétation de **V3** plus facile.



V1 **10 mV/div**

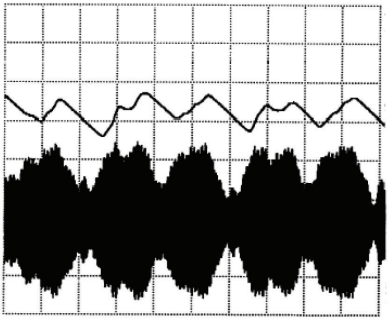
V3 **0,5 V/div**
20 µs/div



V1 **20 mV/div**

V3 **0,5 V/div**
50 µs/div

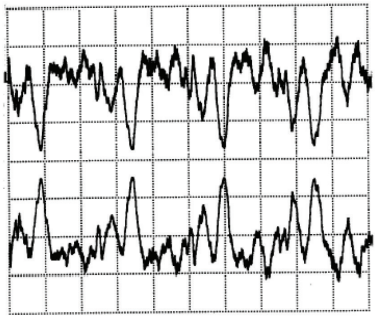
V4 montre le rôle du filtre passe bas. On pourra voir l'influence de **R4** sur le fonctionnement du filtre en effectuant, ou non, la liaison avec **A** et **B**.



V4 **0,2 V/div**

V1 **10 mV/div**
1 ms/div

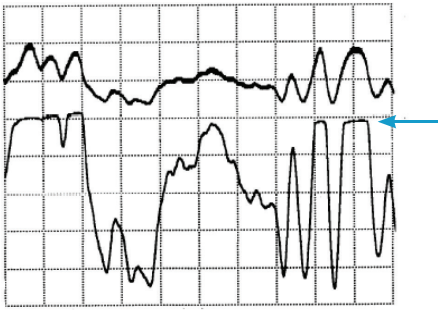
L'observation simultanée de **V4** et **V5** montre le rôle du potentiomètre **P** de l'amplificateur inverseur. Il est alors temps de placer le haut-parleur.



V4 **50 mV/div**

V1 **0,5 V/div**
2 ms/div

L'amplificateur opérationnel ne peut pas débiter plus de 30 mA. Compte tenu de l'impédance du haut-parleur, la saturation de l'amplificateur opérationnel se traduira par un écrêtage de la tension **V5**, si on tourne trop le bouton du potentiomètre **P**.



V4 0,1 V/div

écrêtage

V5 0,5 V/div
0,5 ms/div

1 - 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.

2 - 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.

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