

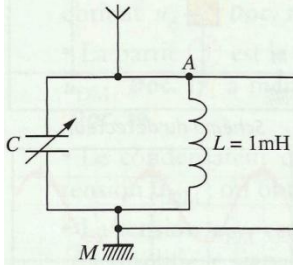
Exercices Spé Physique 11 : La démodulation d'amplitude et le récepteur radio

S'autoévaluer

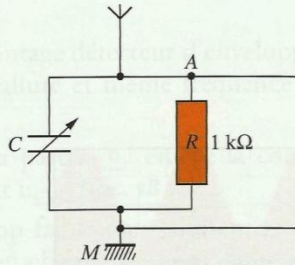
1. QCM : Circuit d'accord

On souhaite détecter le signal radio correspondant à France Inter dont la fréquence de la porteuse est égale à 162 kHz.

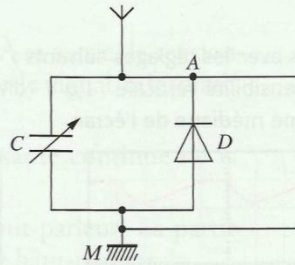
1. Quel devra être le montage utilisé ?



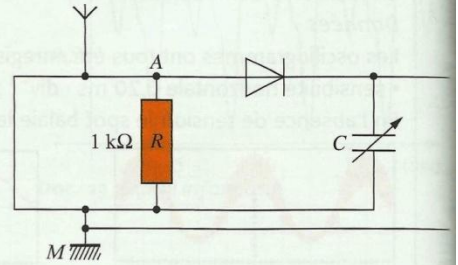
Montage A



Montage B



Montage C



Montage D

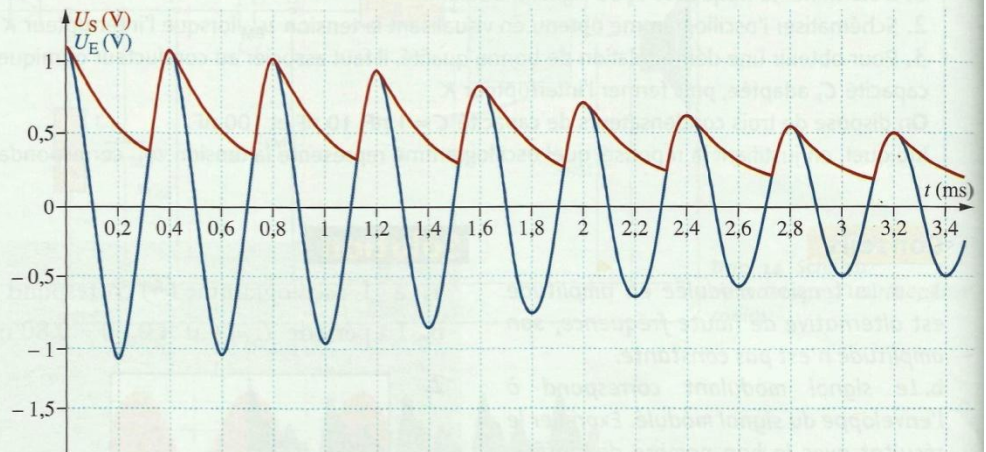
2. Quelle valeur de la capacité du condensateur permet de capter France Inter ?

- a. 6 nF ;
- b. 1,0 nF ;
- c. 0,3 μF ;
- d. 6 μF.

2. QCM : Qualité de démodulation

Une tension modulée en amplitude par un signal sinusoïdal est appliquée à l'entrée d'un montage démodulateur. On obtient les courbes représentées ci-contre en visualisant simultanément la tension d'entrée (courbe bleue) et la tension de sortie (courbe rouge) du montage démodulateur. La démodulation n'est pas bonne. Choisir ci-dessous l'explication satisfaisante.

- a. La diode du montage démodulateur ne fonctionne pas.
- b. La constante de temps $\tau = RC$ est trop faible par rapport à la période du signal de la porteuse.
- c. La constante de temps $\tau = RC$ est trop grande par rapport à la période du signal de la porteuse.



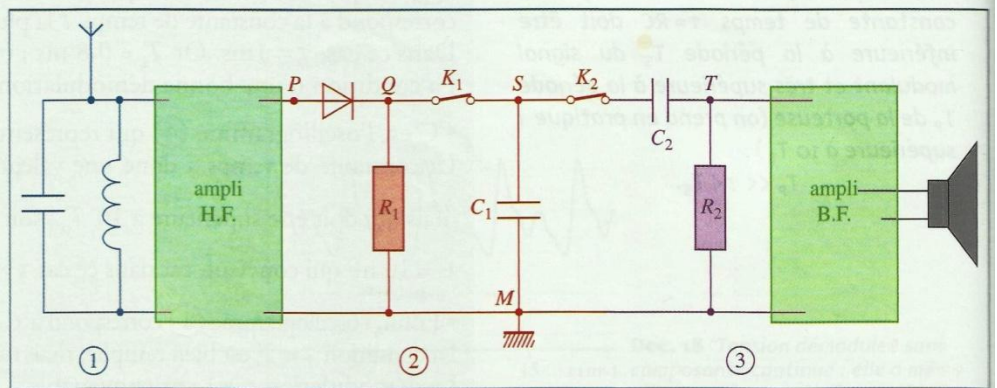
3. QCM : Récepteur radio

Le schéma ci-contre correspond à un récepteur radio à modulation d'amplitude.

Trois portions de circuit ont été numérotées de 1 à 3.

1. Parmi la liste ci-dessous, quels sont les noms correspondant à chaque portion de circuit ?

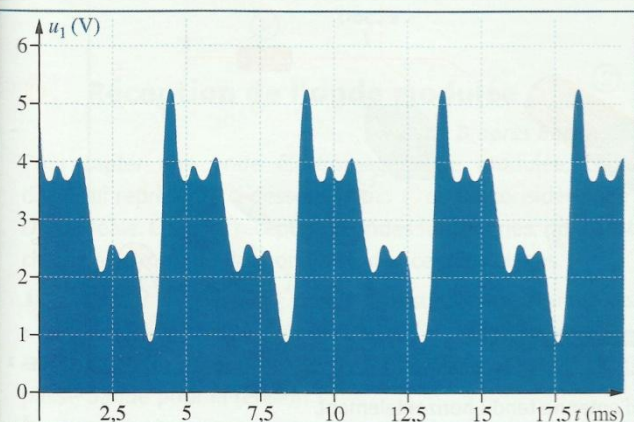
- a. portion permettant de supprimer la composante continue ;
- b. détecteur d'enveloppe ;
- c. circuit d'accord ;
- d. circuit multiplieur.



2. Pour comprendre le rôle joué par chaque portion de circuit on observe successivement les tensions à l'aide d'un ordinateur muni d'un système d'acquisition :

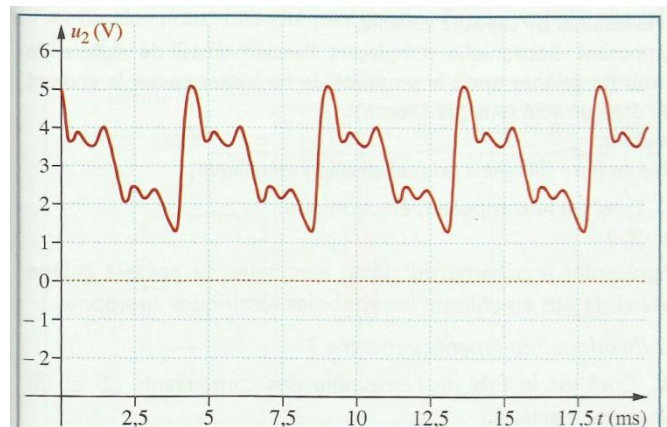
- U_{PM} , K_1 et K_2 étant ouverts ;
- U_{QM} , K_1 et K_2 étant ouverts ;
- U_{SM} , K_1 étant fermé et K_2 étant ouvert ;
- U_{TM} , K_1 et K_2 étant fermés.

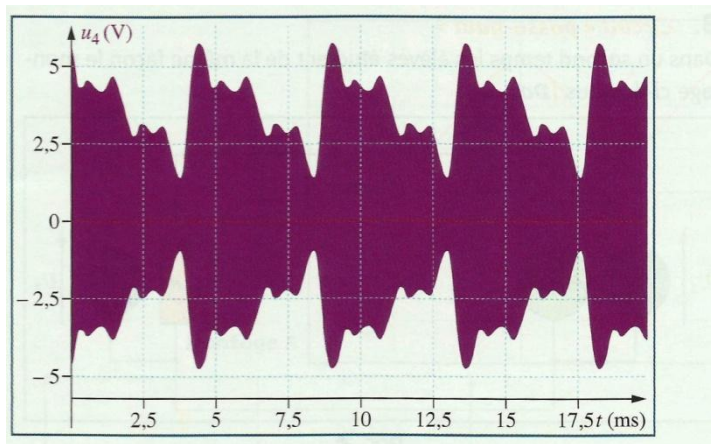
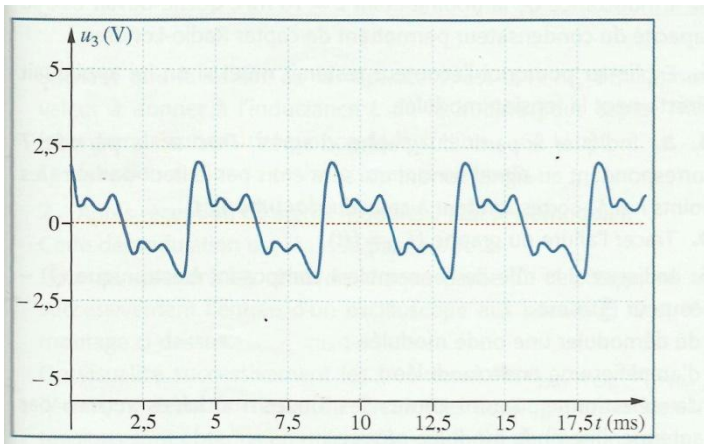
Associer le graphique correspondant à chaque tension.



3. Pour chaque graphique indiquer s'il s'agit :

- a. de la tension modulée ;
- b. de la tension démodulée sans composante continue ;
- c. de la tension redressée ;
- d. de la tension démodulée avec une composante continue.





Utiliser les acquis

6. Réception de l'onde modulée

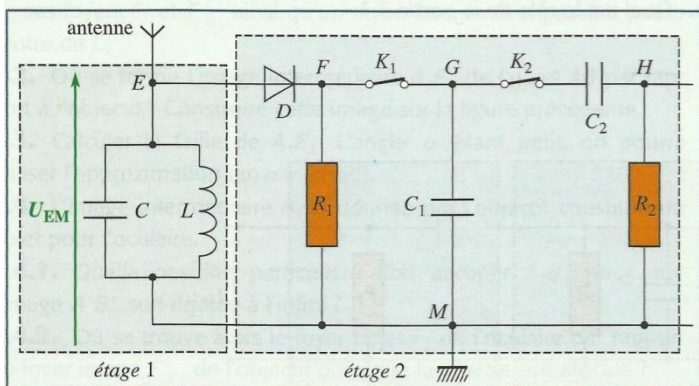
D'après Bac, Antilles 2003

Pour capter une onde électromagnétique modulée, on utilise le dispositif représenté ci-dessous [Doc. 1] où on considère que la diode D est idéale. C'est un récepteur d'ondes hertziennes, qui constitue une chaîne électronique dont on va étudier certains étages.

1. L'étage 1 est un circuit constitué par une association « condensateur-bobine » en parallèle.

a. Quel est le rôle du dipôle (L, C) parallèle utilisé ici comme filtre passe-bande pour la tension ?

b. La théorie montre que l'amplitude de la tension u_{EM} est maximale pour une fréquence de l'onde captée f_0 telle que $4\pi^2 \cdot f_0^2 \cdot L \cdot C = 1$.



Doc. 1

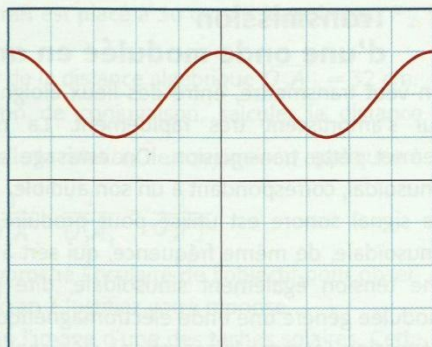
Sachant que la valeur de la capacité C est $0,47 \text{ nF}$, déterminer la valeur à donner à l'inductance L de la bobine pour capter France Inter grandes ondes (fréquence de la station : 162 kHz). La réception de l'onde émise sera alors optimale.

2. Après réception du signal modulé, il faut le démoduler.

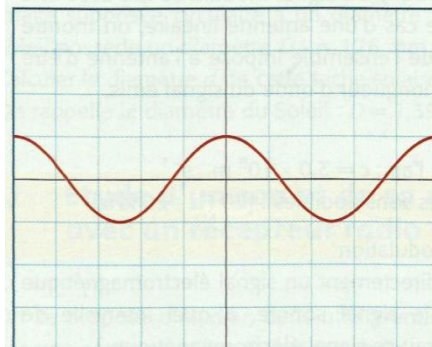
Cette démodulation est réalisée par l'étage 2.

Pour comprendre les rôles de chaque partie de cet étage, on relie successivement l'entrée d'un oscilloscope aux bornes E, G et H du montage ci-dessus.

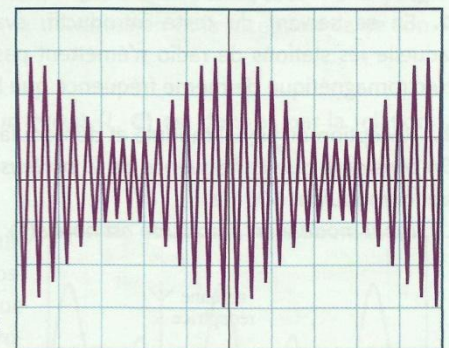
On visualise successivement les trois tensions u_{EM}, u_{GM} et u_{HM} sur l'écran, M étant la masse du circuit. Les oscillogrammes des trois tensions sont obtenus en utilisant le mode DC de l'oscilloscope.



Montage A



Montage B



Montage C

En l'absence de signal appliqué aux voies, les traces obtenues sur l'écran coïncident avec la ligne horizontale médiane.

a. Les deux interrupteurs K_1 et K_2 étant ouverts, identifier u_{EM} en indiquant l'oscillogramme A, B ou C correspondant. Justifier.

b. K_1 étant fermé et K_2 étant ouvert, identifier u_{GM} en indiquant l'oscillogramme correspondant.

Quel est le rôle de l'ensemble diode D et circuit R_1C_1 parallèle ?

c. Les deux interrupteurs K_1 et K_2 étant fermés, identifier u_{HM} en indiquant l'oscillogramme correspondant.

Quel est le rôle du dipôle R_2C_2 série utilisé ici comme filtre passe-haut ?

d. On souhaite obtenir une démodulation de bonne qualité en choisissant la valeur de la capacité C_1 adaptée. La constante de temps R_1C_1 doit alors satisfaire aux conditions suivantes :

- $R_1C_1 < T_s$ avec T_s période du signal modulant ;

- $R_1C_1 > 10T_p$ avec T_p période de la porteuse.

La période T_s du signal sonore à transporter est égale à $100 \mu\text{s}$, et la période de la porteuse est $T_p = 6,25 \mu\text{s}$. Le conducteur ohmique a une résistance $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$.

Déterminer, dans la liste suivante, la valeur de la capacité C_1 permettant d'obtenir la meilleure démodulation possible.

Valeurs des capacités disponibles : 200 pF , 7 nF , 22 nF et 220 nF .