

Partie ϕ 3 - PRODUIRE DES SIGNAUX, COMMUNIQUER

COURS ϕ 3 - EMISSION ET RECEPTION D'UNE ONDE RADIO

Nota. Pour aborder ces notions théoriques, j'ai pris le parti de résoudre un exercice type bac qui regroupe les principales questions qui se rapportent à ce thème parfois délicat à maîtriser par les élèves, en faisant le parallèle avec une approche expérimentale au bureau, c'est-à-dire effectuer une modulation, une émission, une réception et une démodulation d'un signal (voir la vidéo sur le site)

On étudie un dispositif expérimental émetteur-récepteur d'ondes pour transmettre le son précédent par voie hertzienne.

Pour émettre par radio les informations portées par un son quelconque, on les traduit d'abord en signal électrique, puis en onde électromagnétique.

L'émetteur utilise une onde porteuse de fréquence f , modulée en amplitude par le signal électrique de fréquence f_1 correspondant à un son. La tension modulée u_m émise par l'émetteur est représentée en annexe sur les deux premiers graphes.

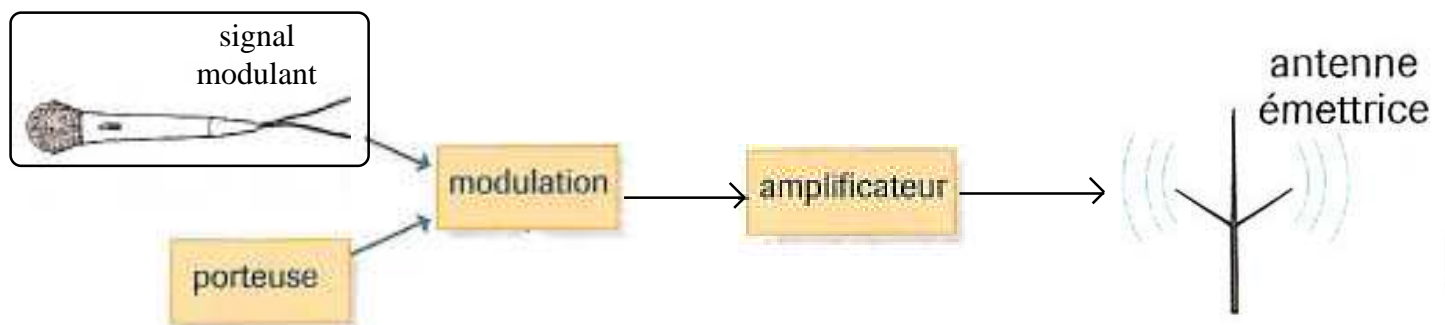
A – Emission

Pour cette étude, l'information est transportée par une modulation en amplitude de l'onde porteuse.

Pour chacune des trois questions suivantes, indiquer sans justification la proposition exacte.

1. Une telle onde modulée est caractérisée, au cours du temps, par :
 - a) Une amplitude constante et une fréquence constante.
 - b) Une amplitude variable, dont les variations dépendent du signal à transmettre, et une fréquence constante.
 - c) Une amplitude variable, dont les variations sont indépendantes du signal à transmettre, et une fréquence constante.
 - d) Une amplitude variable dont les variations dépendent du signal à transmettre et une fréquence variable.
2. La fréquence de la porteuse doit être :
 - a) Très inférieure à la fréquence du son à transmettre.
 - b) Légèrement inférieure à la fréquence du son à transmettre.
 - c) Très supérieure à la fréquence du son à transmettre.
 - d) Légèrement supérieure à la fréquence du son à transmettre.
3. Un son audible a une fréquence comprise entre :
 - a) 2 Hz et 2 kHz.
 - b) 20 Hz et 20 kHz.
 - c) 20 kHz et 200 kHz.
 - d) 20 MHz et 200 MHz.

Pour conclure: La chaîne émettrice complète.



B – RECEPTION.

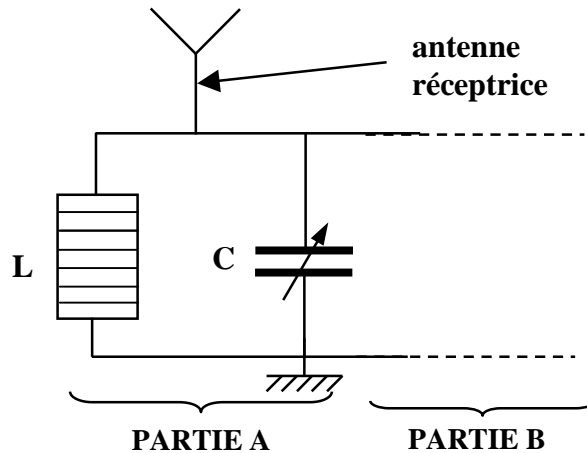
Dans cette partie, on étudie le processus de réception correspondant. Le signal sonore émis par le haut-parleur résulte de la réception d'une onde électromagnétique de fréquence F par l'antenne du poste de radio.

B1 – ETUDE DE L'ANTENNE.

1. Quel est le type de signal généré dans l'antenne réceptrice par les ondes électromagnétiques qu'elle reçoit ?

B2 – ETUDE DE LA PARTIE A.

À la base de l'antenne, on identifie l'élément de circuit suivant, dans lequel on trouve une bobine d'inductance L et un condensateur de capacité réglable C . Le bouton de réglage de C commande également le curseur d'affichage du poste de radio. Dans notre exemple, ce curseur pointe sur 10 kHz.



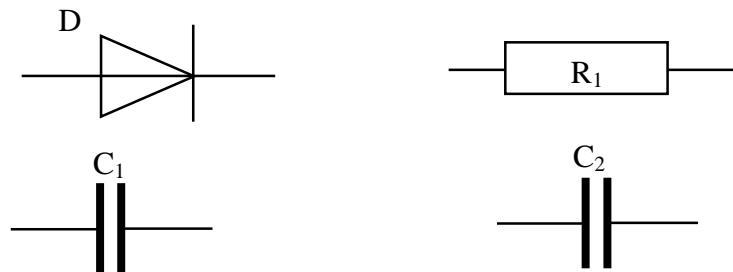
4. Quel est le rôle de la partie A du circuit, relativement aux signaux électriques issus de l'antenne ?
5. La bobine a une inductance L de 1,0 mH. Dans la situation décrite, quelle est la valeur de la fréquence du signal électrique qui se propage dans la partie B du circuit ?
6. Quel est l'intérêt de pouvoir faire varier la capacité ? Comment procède-t-on pour capter une station radio ?

B3 – ETUDE DE LA PARTIE B.

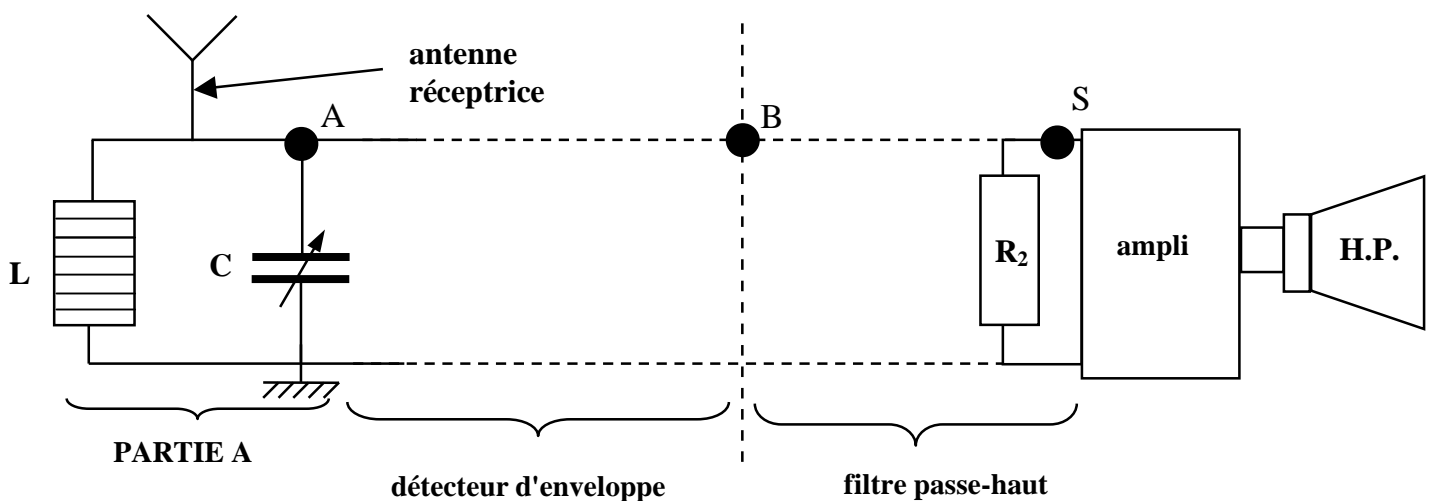
Pour obtenir le signal émis par le haut-parleur à partir du signal qui se propage dans la partie B, il est nécessaire de démoduler ce dernier. La partie B du circuit contient donc :

- a) un détecteur d'enveloppe, constitué à partir d'un condensateur C_1 , d'un conducteur ohmique R_1 et d'une diode D .
- b) un filtre passe-haut, constitué à partir d'un condensateur C_2 et d'un conducteur ohmique R_2 .

7. Dans le schéma compléter convenablement la partie B du circuit avec C_1 , R_1 , D et C_2 de manière à assurer une bonne démodulation du signal reçu dans la partie A.



Compléter le schéma en disposant correctement les quatre composants ci-contre.

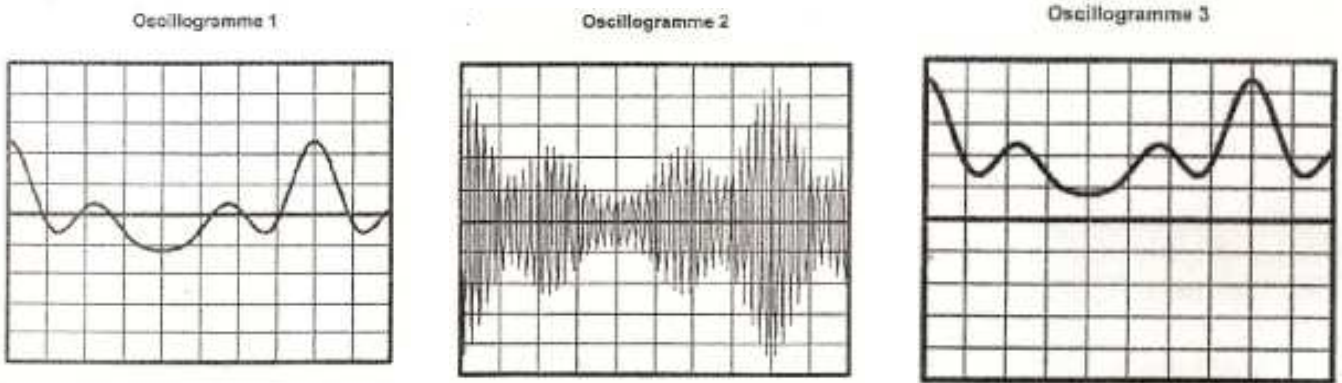


8. Que signifie démoduler le signal reçu ?
9. Indiquer brièvement le rôle du détecteur d'enveloppe et du filtre passe-haut.

10. Pour visualiser différentes tensions, on utilise oscilloscope dont les réglages sont les suivants :

- Sensibilité verticale : $5V.div^{-1}$;
- Base de temps : $1ms.div^{-1}$;
- Trace du spot positionnée au centre de l'écran en l'absence de tension appliquée ;
- Touche DC active.

On obtient les trois oscillogrammes représentés ci-dessous :

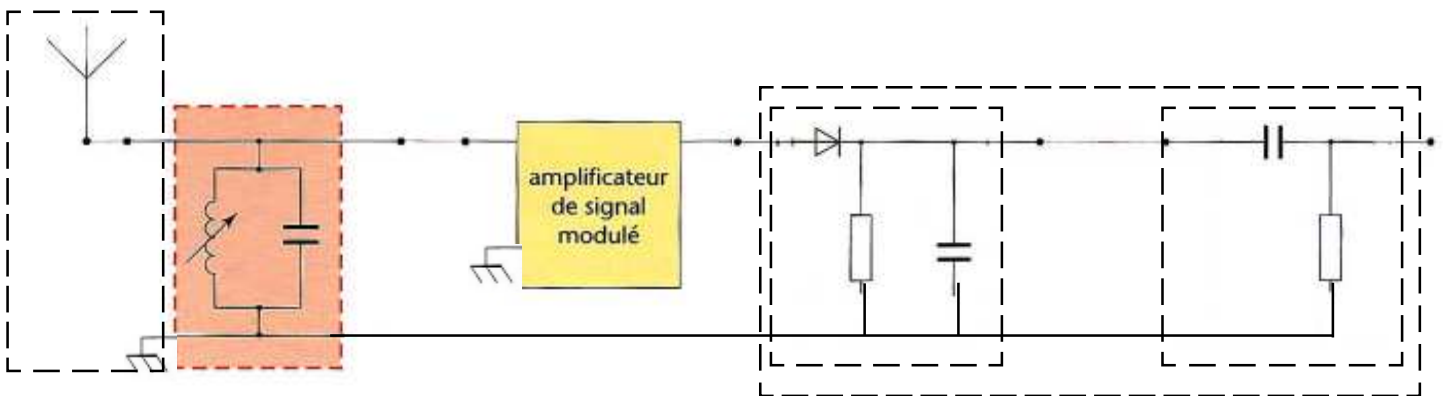


Indiquer l'oscillogramme correspondant à chacune des tensions suivantes:

- Tension u_{AM} entre le point A et la masse M
- Tension u_{BM} entre le point B et la masse M
- Tension u_{SM} entre le point S et la masse M

11. En utilisant l'un de ces oscillogrammes, déterminer la fréquence F_p de l'onde porteuse.

Pour conclure: La chaîne receptrice complète.



- L'antenne réceptrice est sensible aux nombreuses émissions radio existantes. Il est donc nécessaire de filtrer tous les signaux reçus, pour sélectionner la porteuse comportant à l'émetteur recherché.
- Un dipôle LC parallèle permet de sélectionner une station radio. Ce dispositif est appelé filtre passe-bande pour la tension (ou circuit bouchon pour l'intensité) et doit présenter les caractéristiques suivantes:
 - on s'accorde sur la fréquence de la station en modifiant soit la valeur de sa capacité C, soit la fréquence de son inductance L;
 - la bande passante doit être suffisamment étroite pour ne transmettre que le signal sélectionné;
 - la bande passante doit être suffisamment large pour permettre la transmission de l'ensemble du signal
- Les tensions captées sont de faible amplitude, il est donc préférable de les amplifier avant de procéder à la démodulation.
- Un circuit démodulateur formé d'un circuit détecteur d'enveloppe et d'un filtre passe-haut, permet de récupérer le signal modulant porteur de l'information.

Le signal est alors envoyé vers l'amplificateur et vers le système haut-parleur ou écouteur.

