

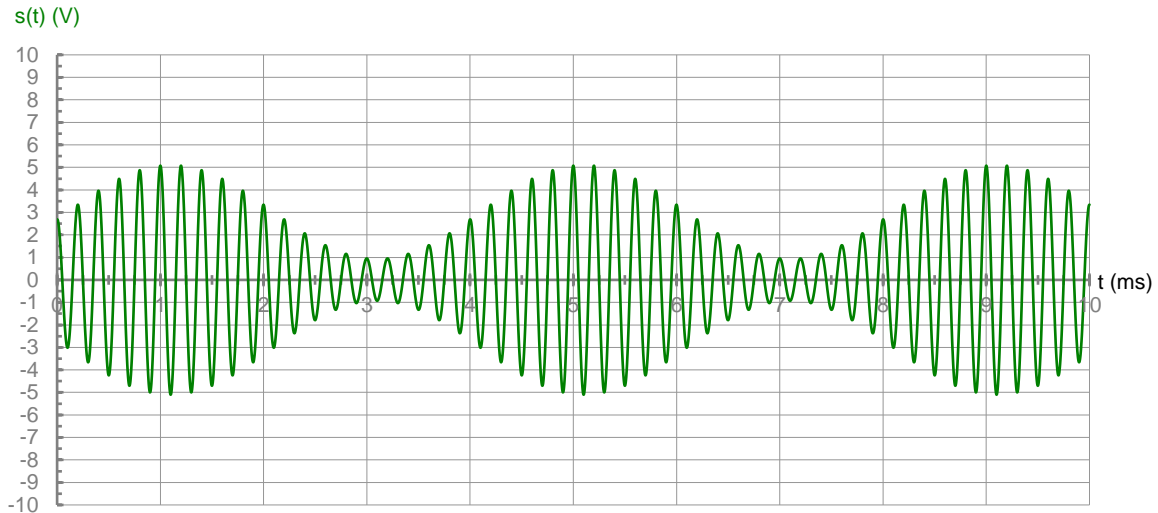
## Réception du signal modulé et démodulation

La tension modulée  $s(t)$  obtenue dans le chapitre précédent est appliquée à une antenne qui émet alors un signal électromagnétique reproduisant les mêmes variations que  $s(t)$ .

Déterminer la fréquence de la porteuse  $F$  et celle du signal modulant  $f$ .

$$F = 5000 \text{ Hz}$$

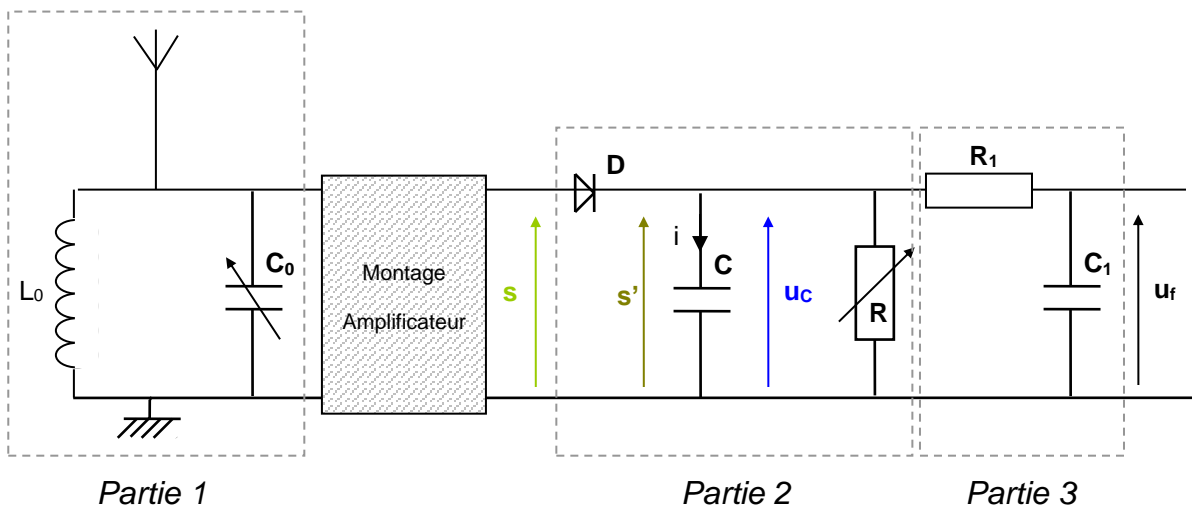
$$f = 250 \text{ Hz}$$



Un peu plus loin, on place une antenne réceptrice servant à capter le signal : son rôle est cette fois de transformer les signaux électromagnétiques en tension électrique.

$R_q$  : l'antenne peut capter un grand nombre de signaux électromagnétiques produits par des radios différentes.

Cette antenne est reliée à un circuit électrique (voir figure) comportant plusieurs parties aux fonctions distinctes. On appelle  $u_f(t)$  la tension mesurée en bout de chaîne



### I. Etude de la partie n°1 :

La partie n°1 est constituée d'une bobine d'inductance  $L_0 = 2,5 \text{ mH}$  et d'un condensateur de capacité  $C_0$  ajustable, l'ensemble constituant un dipôle  $L_0C_0$  en dérivation. Ce dipôle oscille avec une fréquence propre dont l'expression est :  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0C_0}}$ .

L'antenne réceptrice joue le rôle de GBF pour le circuit  $L_0C_0$  : tous les signaux électromagnétiques captés

par l'antenne sont imposés à ce circuit  $L_0C_0$ .

1. Quel est le régime des oscillations dans le circuit  $L_0C_0$  ? (analogie avec les oscillations mécaniques)  
Il s'agit d'un régime « forcé » : l'antenne joue le rôle de GBF qui impose des oscillations électriques au circuit LC.
2. A quel phénomène assiste-t-on ? Toutes les tensions générées par l'antenne sont-elles amplifiées par le circuit ? Justifiez.  
Il y a un phénomène de résonance lorsque la fréquence propre du circuit  $f_0$  est accordée (la même) qu'une des fréquences radio  $F$  captée par l'antenne.  
L'amplitude du signal alors capté est alors amplifié par rapport aux autres signaux qui arrivent à l'antenne.
3. Quelle est la fonction de cette partie dans le montage ?  
Le circuit est un filtre qui sélectionne la fréquence.
4. Quelle valeur doit-on choisir pour  $C_0$  pour que cette fonction soit effectivement remplie ? (Aide au calcul :  $\pi^2 \approx 10$ )

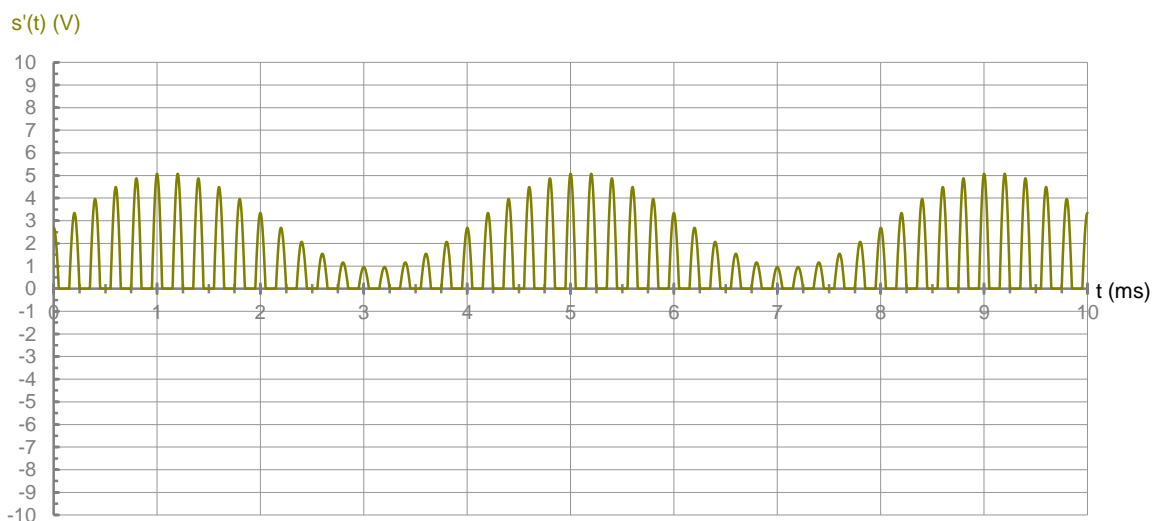
Il faut donc que  $f_0 = F$  soit  $F = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0C_0}}$  et donc  $C_0 = \frac{1}{4\pi^2 F^2 \cdot L_0}$

$$\text{A.N.} \quad C_0 = \frac{1}{4 \times 10 \times 5000^2 \times 2,5 \times 10^{-3}} = \frac{1}{10^{-1} \times 25 \times 10^6} = 4 \times 10^{-7} F \quad \text{soit} \quad 400\text{nF}$$

## II. Etude de la partie 2 :

La partie n°2 comprend une diode, un conducteur ohmique de résistance  $R$  et un condensateur de capacité  $C$ . Cet ensemble constitue ce que l'on appelle un **détecteur de crête** ou **détecteur d'enveloppe**. Sa fonction est d'obtenir une tension proportionnelle à la tension  $u(t)$ , tension modulant le signal dans le circuit de modulation (chapitre précédent).

1. On rappelle que la tension filtrée et amplifiée est alternative. Le signal  $s'(t)$  obtenu après la diode est donné ci-dessous. Quel est le rôle de la diode ?



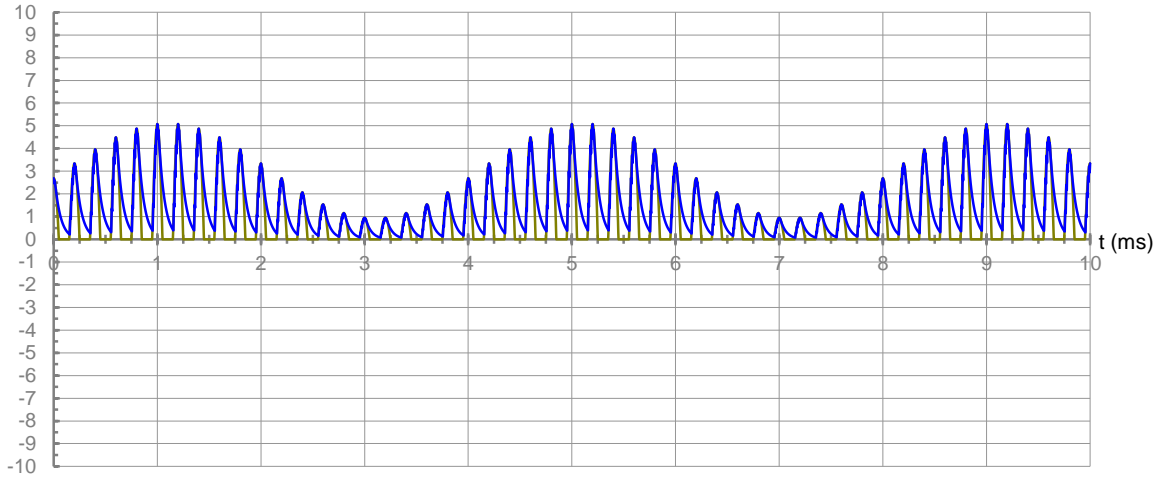
2. La capacité du condensateur est  $C = 1000 \text{ nF}$   
On dispose de 3 résistances :  $R=60\Omega$ ,  $500\Omega$  et  $2000\Omega$   
Dessiner la tension  $u_C$  obtenue aux bornes du condensateur pour les 3 résistances à disposition :

Quelle est la résistance la mieux adaptée pour détecter l'enveloppe du signal ?

$R=60\Omega$  :

$s'(t)$  (V)

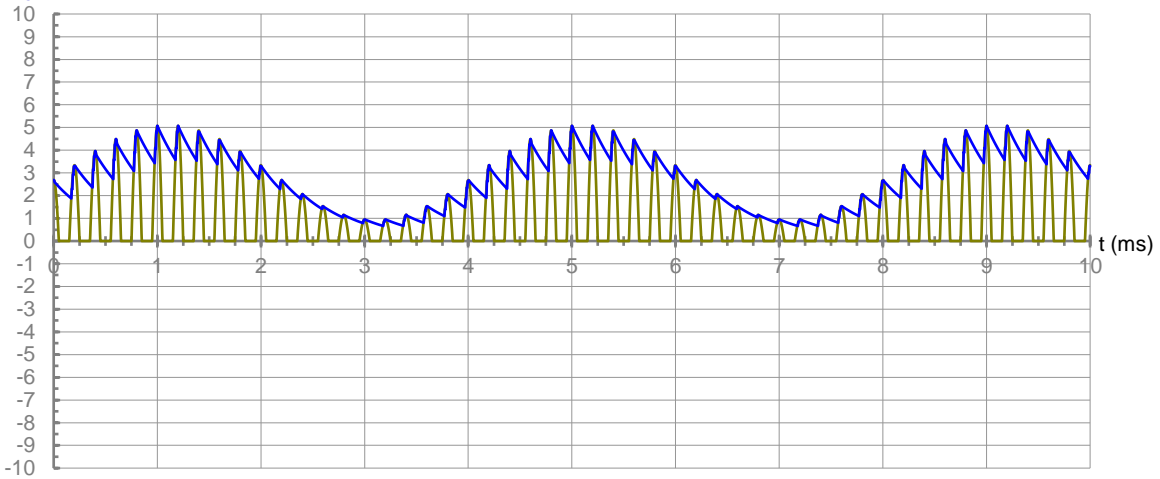
$u_C(t)$  (V)



$R=500\Omega$

$s'(t)$  (V)

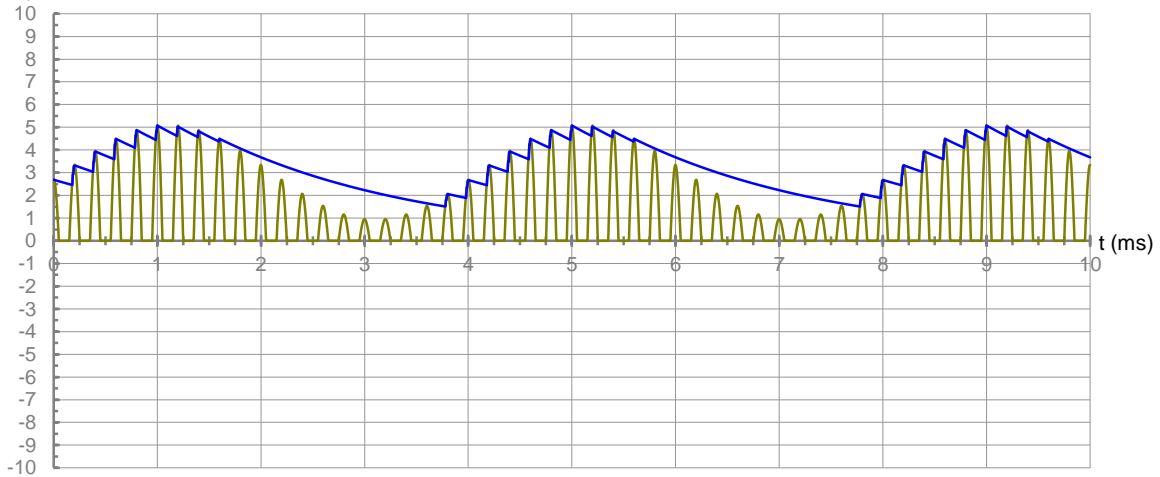
$u_C(t)$  (V)



$R=2000\Omega$

$s'(t)$  (V)

$u_C(t)$  (V)



Affiner le choix de la résistance :  $R = 600 \Omega$

3. Comportement du condensateur de capacité  $C$  :

- lorsque la tension  $s'(t)$  augmente ?  
Le condensateur se charge instantanément (le courant ne rencontre aucune résistance)
- lorsque la tension  $s'(t)$  diminue ?  
le condensateur se décharge à travers la résistance  $R$  ; la décharge n'est pas instantanée.

4. Lors de la décharge du condensateur, quelle grandeur caractérise la durée de cette décharge ?  
Comment choisir cette grandeur pour une bonne démodulation ?

$\tau$  caractérise la durée de la décharge.

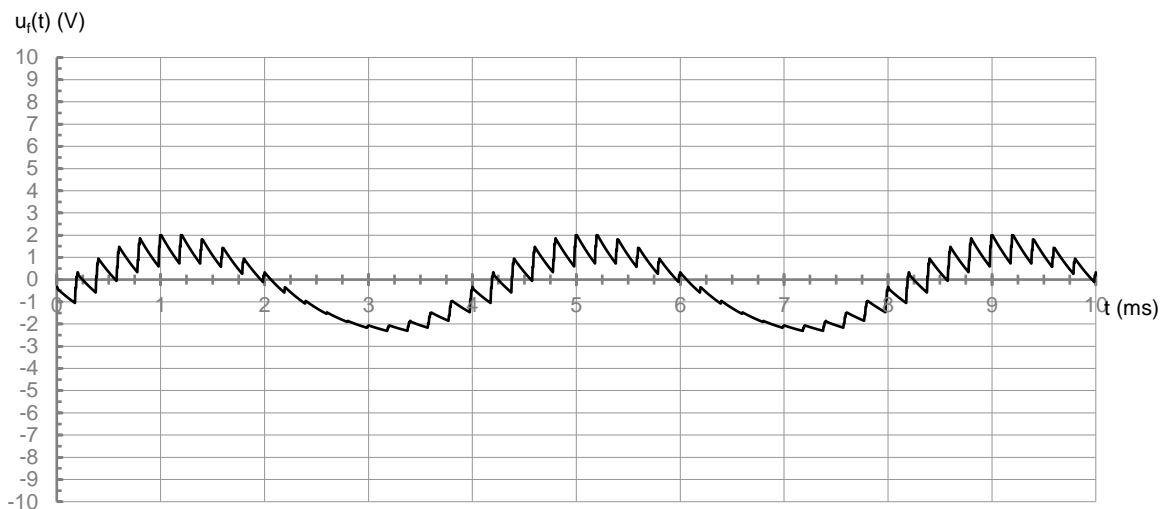
$T$  ne doit ni être trop petit (sinon le condensateur se décharge trop vite et  $u_C$  suit les variations de  $s(t)$  ; cas  $R=60\Omega$ ),

ni trop grand (sinon le condensateur se décharge trop lentement ; cas  $R=2000\Omega$ )

Pour obtenir une bonne démodulation, la constante de temps du dipôle RC doit être très supérieure à la période du signal porteur et inférieure à la période du signal modulant.

III. Etude de la partie 3 :

Voici le signal  $u_f(t)$  obtenu au bout de la chaîne de démodulation :



Quel est le rôle de la partie n°3 ?

La partie 3 supprime la tension de décalage (ou d'offset) (tension continue).

IV. Critique du signal obtenu :

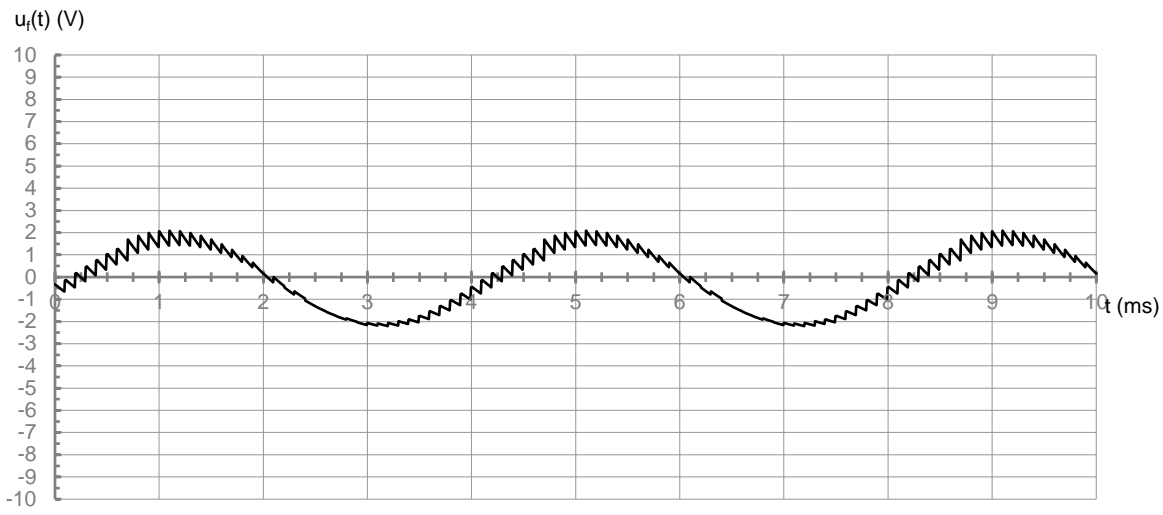
Le signal  $u_f(t)$  est-il identique au signal modulant qu'on a cherché à transmettre ?

La fréquence du signal obtenue est la même que celle du signal modulant ; son amplitude est différent (d'où amplification nécessaire).

Quelle condition sur  $F$  doit-on respecter lors de sa transmission pour améliorer la qualité du signal transmis ? (Atténuer les « dents »)

$F$  doit être plus grand.

Ex : avec  $F=10000$  Hz :



Dans la réalité, on rappelle que les radios publiques et commerciales émettent en AM en ondes longues (OL ou GO ou LW de 150 kHz - 281 kHz). La condition est-elle respectée ?