Exercices électronique série 2

<u>Exercice1:</u>signal de sortie d'un filtre

La figure ci-dessous représente les signaux d'entrée (voie 1) et de sortie (voie 2) d'un filtre acquis via un oscilloscope numérique. Le diagramme de Bode du filtre est représenté également .

<u>Données :</u>

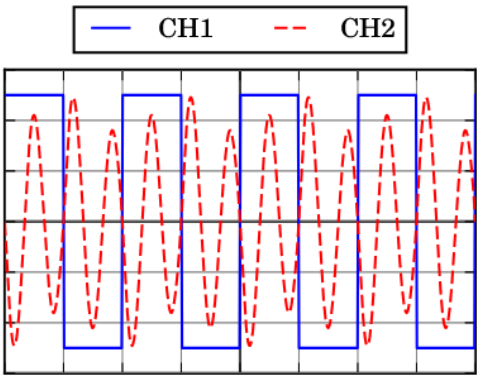
→ décomposition en série de Fourier d'un signal quelconque de fréquence f :

$$v(t)=A_0+\sum_{k=1}^{\infty} A_k \sin(2\pi k f t)+\sum_{k=1}^{\infty} B_k \cos(2\pi k f t)$$

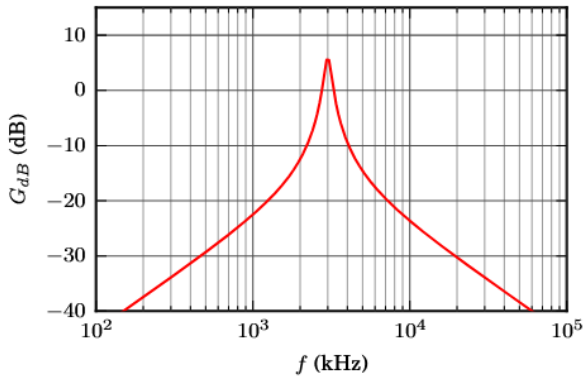
→ spectre d'un signal créneau symétrique centré : $A_1=\frac{4A}{\pi}$ avec A l'amplitude du signal

$$A_0=0 \qquad Pour\ k\geq 1, A_k=0\ pour\ k\ pair\ et\ A_k=\frac{A_1}{k}\ pour\ k\ impair \qquad Pour\ tout\ k\ , B_k=0$$

1 - Déterminer l'amplitude, la fréquence et la valeur moyenne du signal créneau.
2 - En raisonnant par parité, justifier que B_k pour le signal créneau représenté.
3 - Identifier la nature du filtre et donner sa fréquence propre f_0 .



Time = 0,5 ms/div CH1 = 1V/div CH2 1V/div

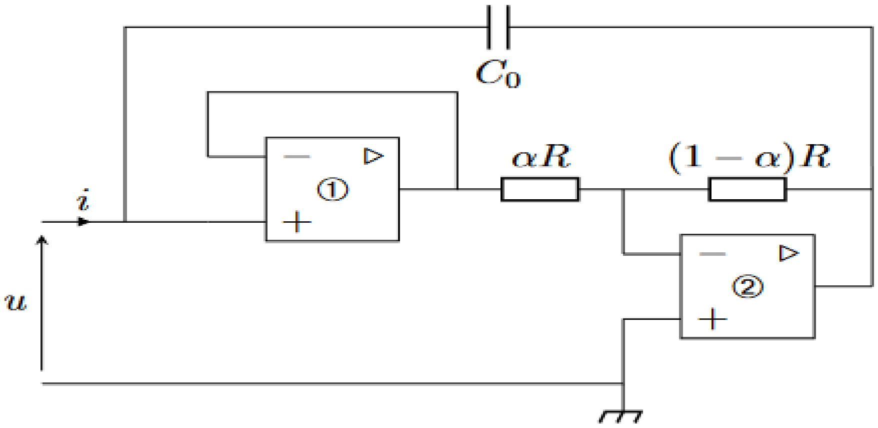


4 - Dans un premier temps, on fait l'approximation que le filtre ne transmet qu'une seule harmonique du signal d'entrée : le signal de sortie est une sinusoïde parfaite $v_s=V_{Smax}\sin(\omega t+\phi)$. D'après l'oscillogramme, donner l'amplitude et la fréquence de la sinusoïde ainsi modélisée. À quelle harmonique du signal d'entrée correspond-elle ?
5 - L'oscillogramme montre que cette approximation n'est pas très satisfaisante : il est nécessaire de prendre en compte au moins une seconde harmonique. Quelles sont les deux harmoniques qui pourraient potentiellement joue ce rôle ?
6 - Déterminer graphiquement la fréquence de l'harmonique à considérer. Confirmer ce résultat en calculant à partir du diagramme de Bode le poids dans le signal de sortie des deux harmoniques envisageables.
7 - Justifier qualitativement que les autres harmoniques du signal de sortie sont négligeables.
8 - Représenter sur un même graphe et à l'échelle le spectre du signal d'entrée et celui du signal de sortie.
9- La forme canonique de la fonction de transfert du filtre s'écrit : $\underline{H}(jf)=\dfrac{H_0}{1+jQ(\frac{f}{f_0}-\frac{f_0}{f})}$.

Déterminer les valeurs numériques de H_0 et Q .

Exercice 2 : **capacité réglable**

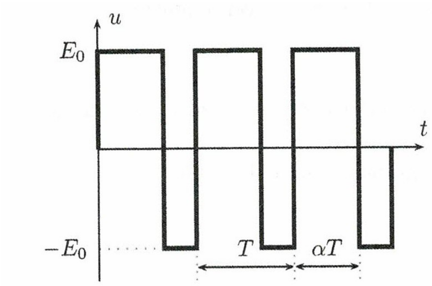
Les deux ALI du montage ci-contre fonctionnent en régime linéaire. Monter que ce montage équivaut à un condensateur de capacité C que l'on exprimera en fonction de C0 et α. Quel est son intérêt ?

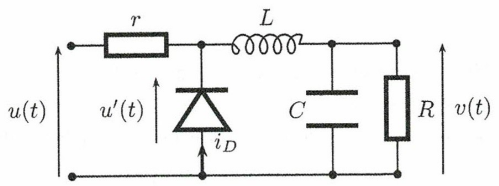


Exercice 3 : **commande d'une alimentation à découpage**

Le circuit de commande d'une alimentation à découpage génère un créneau u(t) de rapport cyclique α et de période T, représenté sur la figure ci-dessous . Ce créneau alimente un circuit constitué d'une diode idéale (si la diode est passante alors $i_D \geq 0 \, et \, u_D = 0$, si la diode est bloquée $i_D = 0 \, et \, u_D = -u' \leq 0$) et d'un filtre L,C, avec L = 0,2 H, C = 10 µF .

L'ensemble alimente une résistance de charge $R = 80\,\Omega$ et r << R . On donne $f = \frac{1}{T} = 1\,kHz$.





1- a- Lorsque u > 0 la diode est bloquée et la chute de tension aux bornes de r est négligeable, en déduire u'(t) .

b- Lorsque u < 0, la diode est passante, en déduite u'(t) .

c-- Représenter u'(t) et déterminer sa décomposition en série de Fourier . On posera $\omega = 2\pi f$ et on écrira la décomposition sous la forme $u'(t) = u_o + \sum_{n=1}^{\infty} u_n \cos(n\omega t + \psi_n)$ avant de déterminer les u_n en fonction de E_0 et α .

2- Le filtre L,C transforme la tension d'entrée u'(t) en une tension de sortie v(t) . On posera $LC\,\omega_0{}^2 = 1$. Déterminer, en notation complexe, la fonction de transfert du montage $\underline{H} = \frac{\underline{v}}{\underline{u}'} = G \exp(j\phi)$ avec $G > 0$. Montrer que lorsque C est inférieur à une certaine valeur C_0 , G est une fonction monotone de w . Calculer C_0, conclusion .

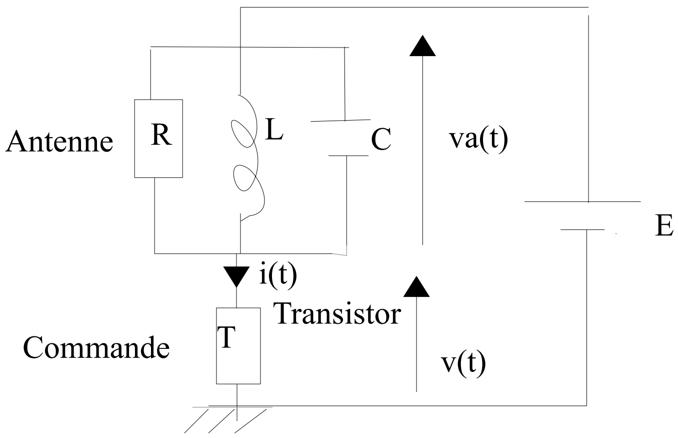
3- On se propose ici de déterminer la tension de sortie v(t) du filtre en tenant compte des valeurs numériques indiquées ci-dessus . Expliquer pourquoi v(t) est sensiblement constante au cours du temps . Déterminer la valeur v_m de cette constante, en fonction de $E_0 \, et \, \alpha$.

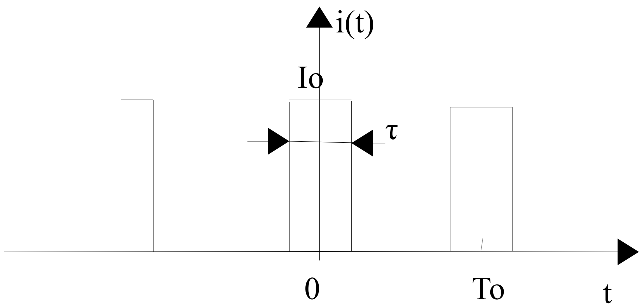
4- Vérifier que, pour obtenir un ordre de grandeur convenable de l'ondulation résiduelle de la tension de sortie v(t), il suffit de ne considérer que le premier harmonique de la série de Fourier .

5- dans le cadre de cette approximation, déterminer l'ondulation de la tension de sortie $\Delta v = v_{max} - v_{min}$ ainsi que le taux d'ondulation $\frac{\Delta v}{2 v_m}$; on utilisera les valeurs numériques de R,L,C,f et on exprimera les résultats en fonction de $E_0 \, et \, \alpha$.

6- Application numérique : calculer le taux d'ondulation pour $\alpha = \frac{3}{4}$. Conclusion ?

Exercice 4 :émetteur de puissance pour téléphone portable .
On étudie le dispositif ci-dessous ; il comprend un circuit RLC parallèle modélisant l'antenne d'émission et son filtre d'adaptation , un composant T (transistor de puissance) imposant la forme de courant dans l'antenne , sous forme d'impulsions de fréquence $f_0=\frac{1}{T_0}=900\,MHz$. Le circuit ELC a pour fréquence de résonance Fo et un coefficient de qualité Q = 100 . La valeur de la résistance d'émission est donnée : R = 37 Ω .
1- Déterminer la valeur moyenne de la fonction i(t) ainsi que l'amplitude de son fondamental , en fonction de la durée τ des impulsions , de fo et de Io . Faire le développement limité correspondant à τ << To .
2- Justifier que la tension va (t) aux bornes de l'antenne est une fonction sinusoïdale du temps . Préciser sa fréquence et son amplitude en fonction de fo , R , τ et Io . On posera V1 = 2R Io fo τ .
3- La tension v(t) aux bornes du composant T ne peut devenir négative , en déduire une relation entre les différentes grandeurs fo , R , τ , E et Io .
4- Quelle est l'expression de la puissance moyenne Pu fournie à l'antenne ? En tenant compte de la limitation précédente , montrer qu'elle est maximale lorsque l'amplitude de va (t) atteint la valeur E et exprimer alors Pu en fonction de E et R .
5- On définit le rendement du dispositif par le rapport Pu / Pa entre la puissance utile Pu et la puissance moyenne Pa fournie par l'alimentation . Montrer que dans la limite des impulsions très brèves , le rendement du dispositif tend vers 1 .





Coefficient du développement d'un signal périodique de période T .

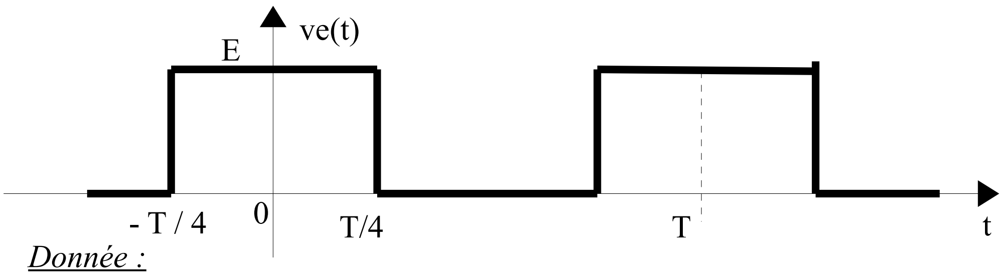
Pour $n \geq 1$, $A_n=\frac{2}{T}\int_{(T)} s(t)\cos(nwt)\,dt$ et $B_n=\frac{2}{T}\int_{(T)} s(t)\sin(nwt)\,dt$

Exercice 5:action d'un filtre sur un signal carré
On considère le montage représenté en fin d'exercice .
1- Prévoir les comportements basse et haute fréquence . Quelle est la nature de ce filtre ?
2- Calculer la fonction de transfert de ce filtre et la mettre sous forme canonique .

$$\underline{H}(jw)=\frac{-1}{1+2jz\frac{w}{w_0}-(\frac{w}{w_0})^2}$$

3- Tracer les diagrammes de Bode en fonction de $\log(\frac{w}{w_0})$ avec w_0 la pulsation caractéristique du filtre .
Envisagera les différentes valeurs de z possibles .
4- On prend $z=\frac{1}{\sqrt{2}}$, l'atténuation est de 80 dB à la fréquence 2 MHz . En assimilant le diagramme de Bode

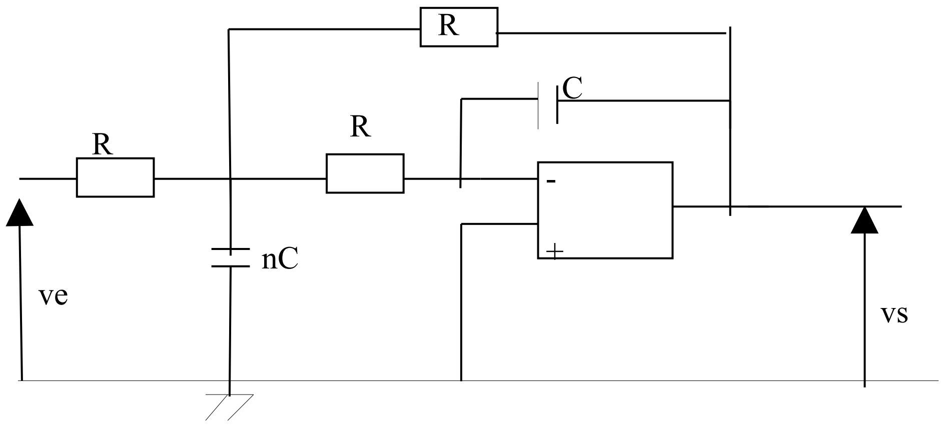
en amplitude à son diagramme asymptotique , déterminer R et wo si C = 1 nF .
5- On applique maintenant en entrée le signal suivant :
a- Déterminer en utilisant les données le développement en série de Fourier du signal suivant :



Donnée :
Développement en série de Fourier d'un signal carré impair symétrique d'amplitude Eo de pulsation w .

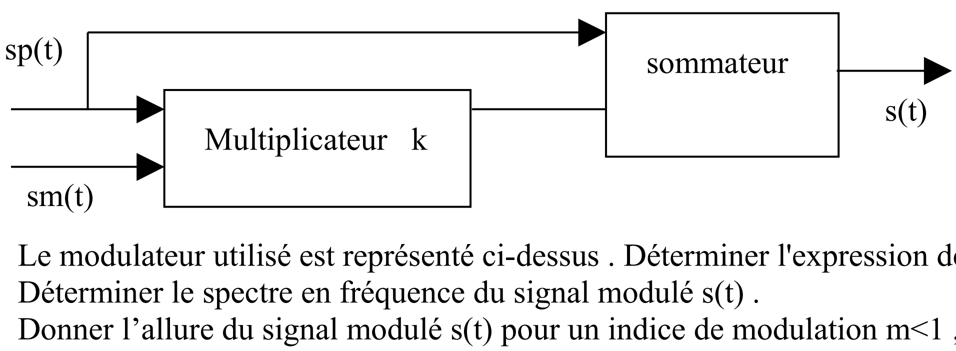
$$\sum_{p=0}^{\infty} \frac{4E_0}{(2p+1)\pi} \sin[(2p+1)wt]$$

b- Déterminer la tension obtenue en sortie du filtre dans le cas où la fréquence du signal d'entrée vaut :
→ 100Hz
→ 20 kHz
→ 200kHz

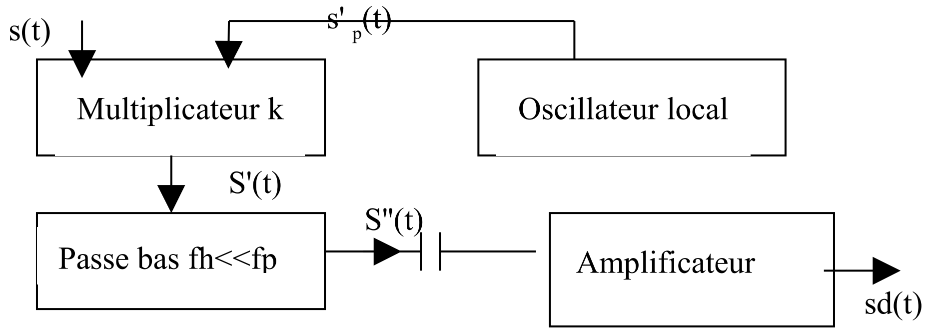


<u>Exercice 6:</u>modulation d'amplitude

Un signal porteur $s_p(t) = A_p \cos(2\pi f_p t)$ est modulé en amplitude lorsque son amplitude A_p est fonction d'un signal modulant $s_m(t)$ de fréquence $f_m << f_p$.
Dans le cas d'une modulation sinusoïdale , le signal modulant est sinusoïdal $s_m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t)$ et le signal modulé de la forme $s(t) = A_p [1+m \cos(2\pi f_m t)]\cos(2\pi f_p t)$ où m est l'indice de modulation .



1- Le modulateur utilisé est représenté ci-dessus . Déterminer l'expression de l'indice de modulation m .
2- Déterminer le spectre en fréquence du signal modulé s(t) .
3- Donner l'allure du signal modulé s(t) pour un indice de modulation m<1 , faire de même pour m > 1.
4- Calculer la bande passante nécessaire à la transmission d'un signal audio encombrant la plage de fréquence $f_{m1} = 300Hz < f_m < f_{m2} = 4,5$ kHz , sachant que la porteuse utilisée est de fréquence $f_p = 1$ MHz .
5- En admettant que nous disposions , à la réception , d'un oscillateur local $s'_p(t) = A'_p \cos(2\pi f_p t)$ synchrone de l'oscillateur utilisé à l'émission , expliquer le principe du circuit ci-dessous où le filtre passe bas a une fréquence de coupure f_h telle que $f_h << f_p$.



<u>Exercice 7:</u>oscillateur
On considère le circuit ci-dessous où l'ALI est idéal et en fonctionnement linéaire.

1- Trouver l'équation différentielle liant i et v .
2- Trouver l'équation vérifiée par v .
3-On suppose le régime pseudo périodique . Donner les conditions nécessaire pour que des oscillations puissent perdurer .