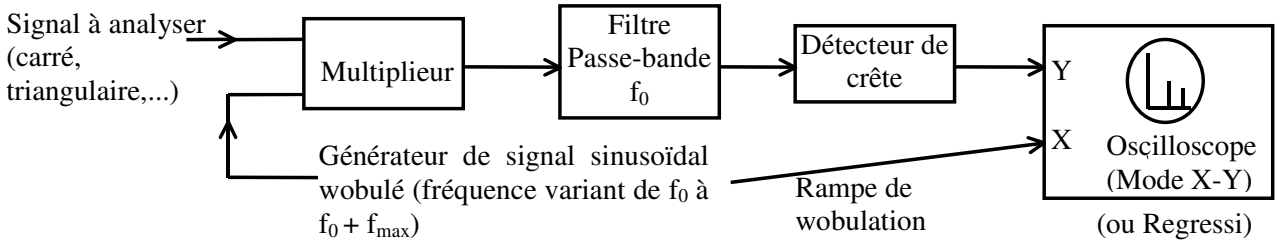
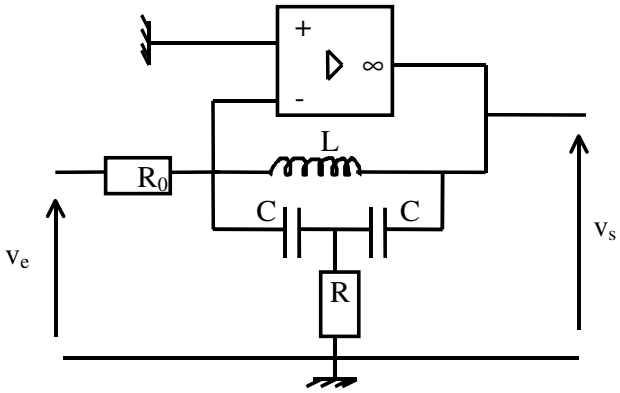
# TP PC* : réalisation d'un analyseur de spectres

Le but du TP est de réaliser un analyseur de spectres analogique, c'est-à-dire de réaliser un circuit électronique permettant de séparer le fondamental et les harmoniques d'une tension périodique. L'analyse spectrale d'un signal utilise un montage dont le schéma est le suivant :




**1) Caractéristiques du filtre passe-bande :**

Le schéma du filtre passe-bande utilisé est le suivant :



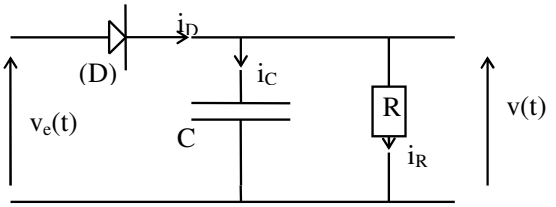

Avec : L = 2,2 mH ; C = 10 nF ; $R_0$ = 22 kΩ ; R = 10 kΩ

Déterminer expérimentalement (par une méthode rapide) la fréquence de résonance $f_0$, la bande passante $\Delta f$, le facteur de qualité Q et le coefficient d'amortissement $\sigma$ de ce filtre.

**2) Réalisation de l'analyseur de spectres :**

On réalise désormais l'analyseur de spectres en branchant les différents blocs les uns à la suite des autres.

Le détecteur de crête est le circuit suivant :




Avec : R = 30 kΩ et C = 10 nF

a) On choisit un signal à analyser **carré $v_1(t)$** de fréquence **$f_1$ = 10 kHz** et de valeur maximale **$V_1$ = 2 V**, délivré par un premier générateur. La décomposition en séries de Fourier de ce signal est :

$$v_1(t) = \frac{4V_1}{\pi}\left[\sin 2\pi f_1 t \ + \ \frac{1}{3}\sin 2\pi 3.\, f_1 t \ + \ \frac{1}{5}\sin 2\pi 5.\, f_1 t \ + \ \ldots\right]$$

On multiplie ce signal par une **tension sinusoïdale** dont la fréquence dépend du temps (tension wobulée), fournie par un second générateur : $u_0(t) = U_0\sin[2\pi(f_0+\delta f_0)t]$, avec **$f_0$ = 50 kHz, $\delta f_0$ variant de 0 à 100 kHz** (soit une fréquence maximale de 150 kHz) et **$U_0$ = 2 V**.

Notons $a_n\sin(2\pi n f_1 t)$ l'harmonique de rang n du signal carré. A la sortie du multiplieur, la tension correspondant à cet harmonique sera :

$$s_n(t) = kU_0 a_n \sin 2\pi(f_0 + \delta f_0)t.\sin 2\pi n f_1 t$$

Soit :

$$s_n(t) = \frac{kU_0 a_n}{2}\left[\sin 2\pi\left[\left(f_0 + \delta f_0\right) - nf_1\right]t \ - \ \sin 2\pi\left[\left(f_0 + \delta f_0\right) + nf_1\right]t\right]$$

Ce signal, différence de signaux sinusoïdaux de fréquences $f_0 + \delta f_0 - nf_1$ et $f_0 + \delta f_0 + nf_1$, injecté à l'entrée du filtre passe-bande sélectif de fréquence centrale justement $f_0$, ne donnera de valeurs significatives en sortie du filtre que lorsqu'une au moins de ces fréquences sera égale à $f_0$.

Par exemple :

*** Fondamental ($f_1$ = 10 kHz) : il faut que $\delta f_0$ = 10 kHz.

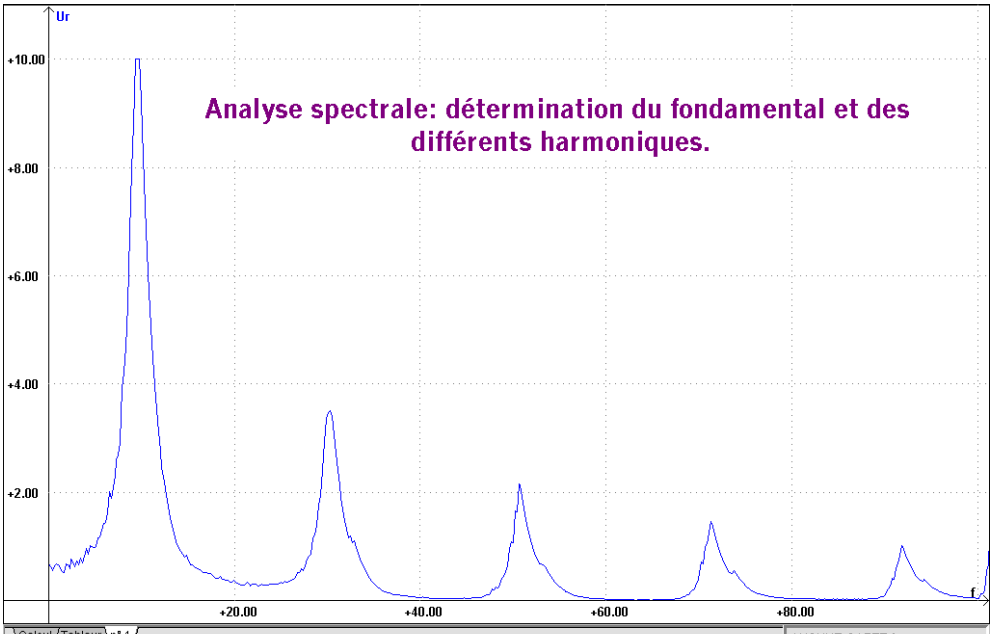
*** 1$^{er}$ harmonique (30 kHz) : il faut que $\delta f_0$ = 30 kHz

*** 2$^{ème}$ harmonique (50 kHz) : il faut que $\delta f_0$ = 50 kHz

*** 3$^{ème}$ harmonique (70 kHz) : il faut que $\delta f_0$ = 70 kHz

*** 4$^{ème}$ harmonique (90 kHz) : il faut que $\delta f_0$ = 90 kHz

On obtient ainsi, en sortie du filtre passe-bande, des signaux d'amplitudes proportionnelles à $a_n$ (amplitude du fondamental ou des harmoniques de rang n) et de fréquences dépendant du temps de manière linéaire.




***(Représentation de la tension à la sortie du détecteur de crête, en fonction de la fréquence de wobulation)***

* Visualiser tout d'abord, en mode X-Y, la tension à la sortie du filtre passe-bande, en fonction de la tension de wobulation (tension en dents de scie ou rampe de tension).

Le détecteur de crête (choisir R =30 kΩ et C = 100 nF par exemple) permet alors de ne garder que l'enveloppe des signaux observés.

* Visualiser, toujours en mode X-Y, la tension à la sortie du détecteur de crête en fonction de la tension de wobulation.

Conclure (Comparer notamment les amplitudes respectives du fondamental et des harmoniques observés).

* Enregistrer, avec Regressi, le spectre obtenu. On placera en abscisse la fréquence de wobulation plutôt que la tension de wobulation. Pour cela, on utilisera la correspondance :

$$f_{wob} = aU_{wob} + b$$

dans la feuille de calculs de Regressi et on déterminera les constantes a et b.

b) Choisir un signal triangulaire puis sinusoïdal de fréquence $f_1$ = 10 kHz. Réaliser de même l'analyse spectrale de ces signaux. Conclure.

---