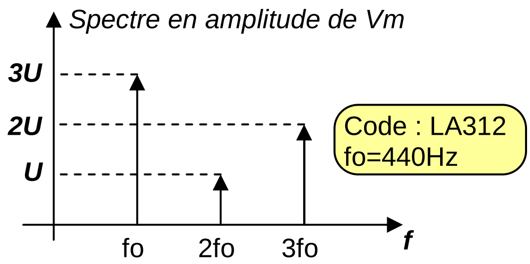
Devoir N°4 : Analyse des signaux et transmission en modulation d'amplitude

Mercredi 07 aout 2013 S.POUJOULY http://poujouly.net

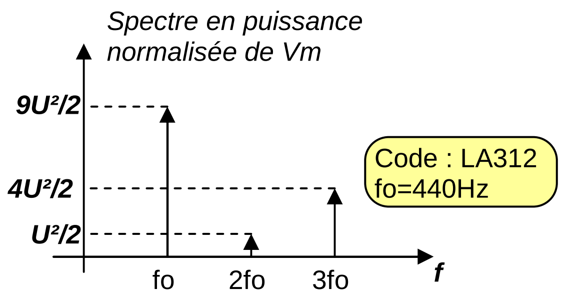
CORRECTION

Exercice n°1 : Serrure musicale

Q1 :



Q2:



$\text{Vmeff}^2 = \frac{9U^2}{2} + \frac{4U^2}{2} + \frac{U^2}{2} = \frac{14U^2}{2}$ soit $\boxed{\text{Vmeff} = U.\sqrt{7}}$ donc $\boxed{\text{Vmeff=1,32V}}$

Q3: On dispose de 19 combinaisons de placement × 3 notes possibles = 57 possibilités

Q4: Pour un signal sinusoïdal d'amplitude crête $\hat{V}$, on rappelle que $\text{UdBV} = 20.\log\left(\frac{\hat{V}}{\sqrt{2}}\right)$ soit $\hat{V} = \sqrt{2}\cdot 10^{\frac{\text{UdBV}}{20}}$

0,5dBV correspond à 1,5V et -9dBV correspond à 0,5V. La fréquence fo correspond à celle du SOL donc le code est SOL131.

Q5: $\cos^2(\theta) = \frac{1+\cos(2\theta)}{2}$ $\quad\cos^3(\theta) = \cos^2(\theta).\cos(\theta) = \left(\frac{1+\cos(2\theta)}{2}\right)\cdot\cos(\theta) = \frac{1}{2}\cdot\cos(\theta) + \frac{1}{4}\cos(3\theta) + \frac{1}{4}\cos(\theta)$

soit $\cos^3(\theta) = \frac{3}{4}\cdot\cos(\theta) + \frac{1}{4}\cos(3.\theta)$

Q6: En examinant le schéma fourni il faut que :

$\alpha K.U^2.\cos^2(2\pi.fo.t) - Vo = U.\cos(2\pi.2fo.t)$

soit $\frac{\alpha K.U^2}{2} - Vo + \frac{\alpha K.U^2}{2}.\cos(2\pi.2fo.t) - Vo = U.\cos(2\pi.2fo.t)$

ce qui permet d'en déduire que $\frac{\alpha K.U}{2} = 1$ soit $\boxed{\alpha=4}$ et $\frac{\alpha K.U^2}{2} - Vo = 0$ soit $\boxed{\text{Vo=0,5V}}$

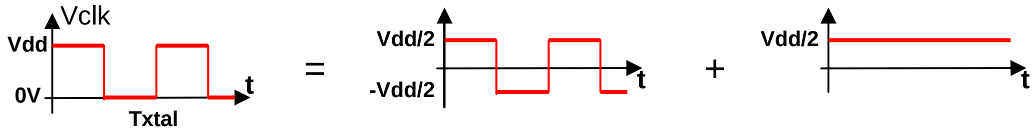
$\beta K^2.U^3.\cos^3(2\pi.fo.t) - \gamma U\cos(2\pi.fo.t) = U.\cos(2\pi.3fo.t)$

soit $\frac{3\beta K^2.U^3}{4}.\cos(2\pi.fo.t) + \frac{\beta K^2.U^3}{4}.\cos(2\pi.3fo.t) - \gamma U\cos(2\pi.fo.t) = U.\cos(2\pi.3fo.t)$

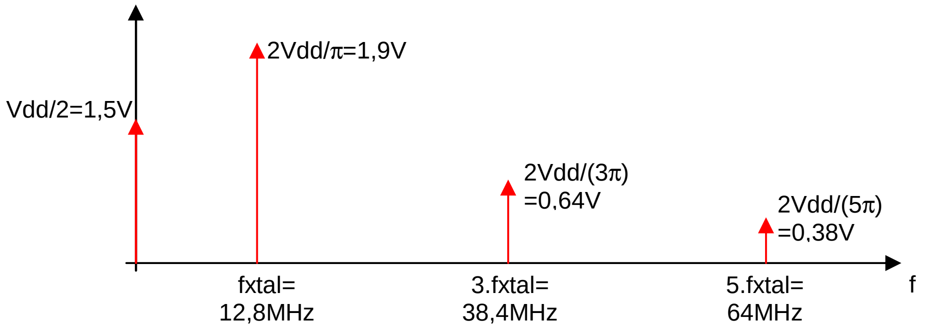
ce qui permet d'en déduire que $\frac{\beta K^2.U^2}{4} = 1$ soit $\boxed{\beta = 16}$ et $\frac{3\beta K^2.U^3}{4} - \gamma U = 0$ soit $\boxed{\gamma = 3}$

Exercice n°2 : Un multiplieur de fréquence

Q1:



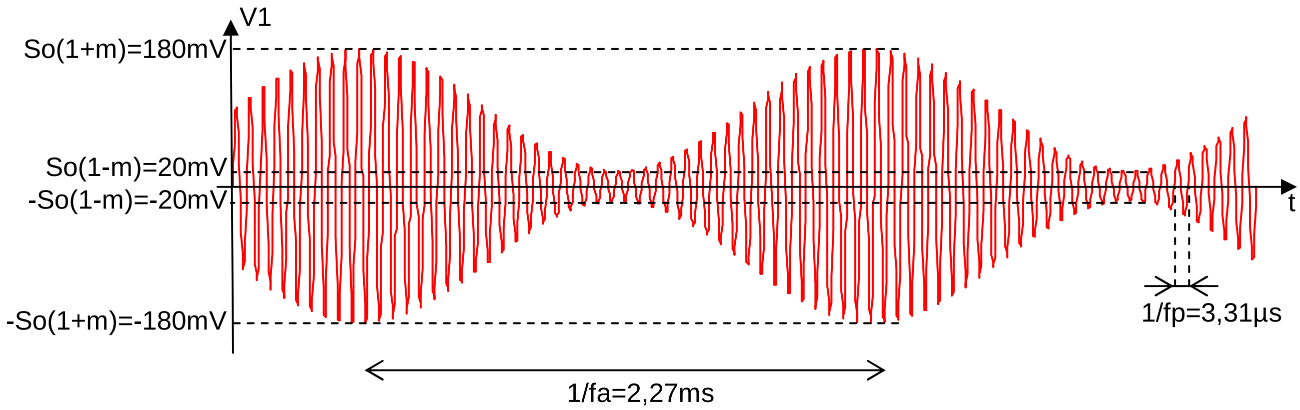
Q2:



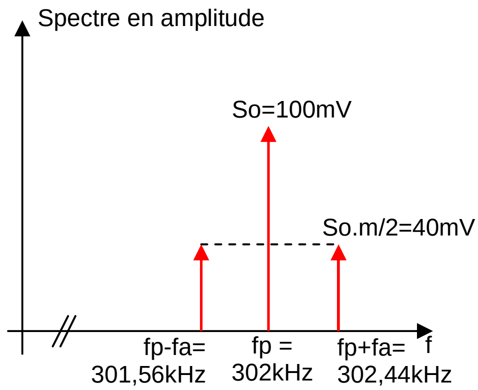
Q3: A la sortie du filtre, on ne récupère que la composante sinusoïdale à 64MHz qui possède une amplitude crête de 0,38V.

Exercice n°3 : Une balise radio NDB (Non Directionnal Beacon) pour l'aviation

Q1 :



Q2 :



$$Seff^2 = \frac{So^2}{2} + 2 \cdot \frac{(So.m)^2}{8} = So^2 \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{m^2}{4}\right)$$

Donc $\boxed{Seff = So \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{2} + \frac{m^2}{4}\right)}}$ soit $\boxed{Seff=81,24mV}$

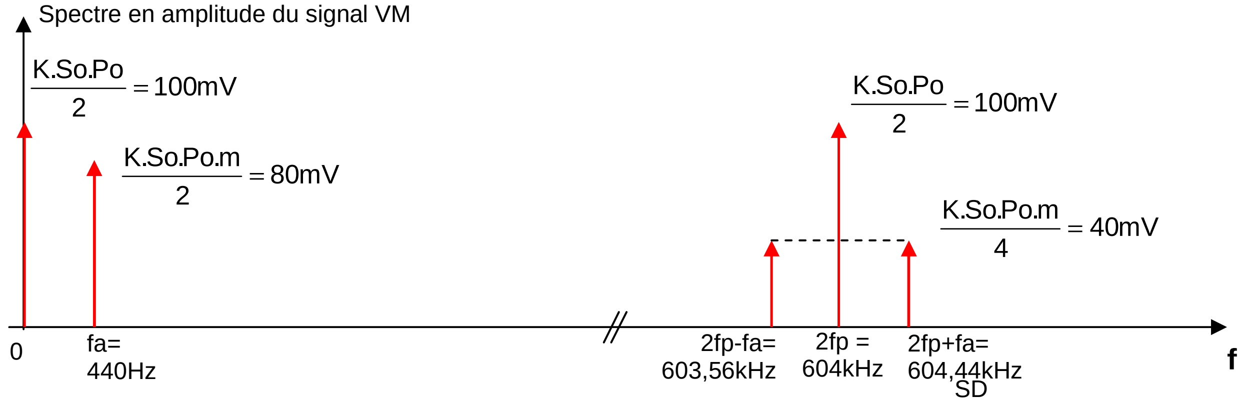
Q3 : Après amplification, on peut démoduler en utilisant un détecteur d'amplitude :
Détecteur de crête (Diode +RC) ou Redressement filtrage.

Q4 :

$VM(t)=K.S(t).P(t)=K.So.Po.[1+m.\cos(2\pi fa.t)].\cos^2(2\pi fp.t)$

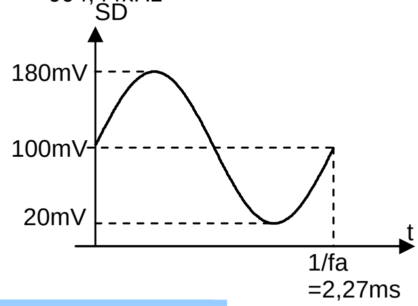
soit $VM(t) = \frac{K.So.Po}{2}[1+m.\cos(2\pi.fa.t)] \cdot (1+\cos(2\pi.2fp.t))$

ce qui peut s'écrire $VM(t)=\frac{K.So.Po}{2}\left[1+m.\cos(2\pi.fa.t)+\cos(2\pi.2fp.t)+\frac{m}{2}\cos(2\pi.(2fp-fa).t)+\frac{m}{2}\cos(2\pi.(2fp+fa).t)\right]$



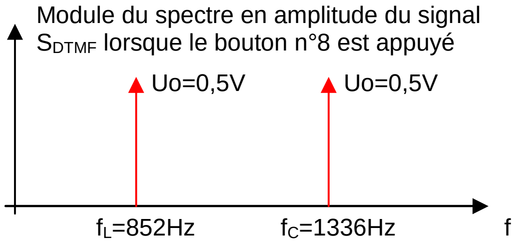
Q5 : Il faut choisir la fréquence de coupure telle que 2fp>>fc>fa

Si le filtre est idéal on récupère donc $SD(t)=\frac{K.So.Po}{2}[1+m.\cos(2\pi.fa.t)]$

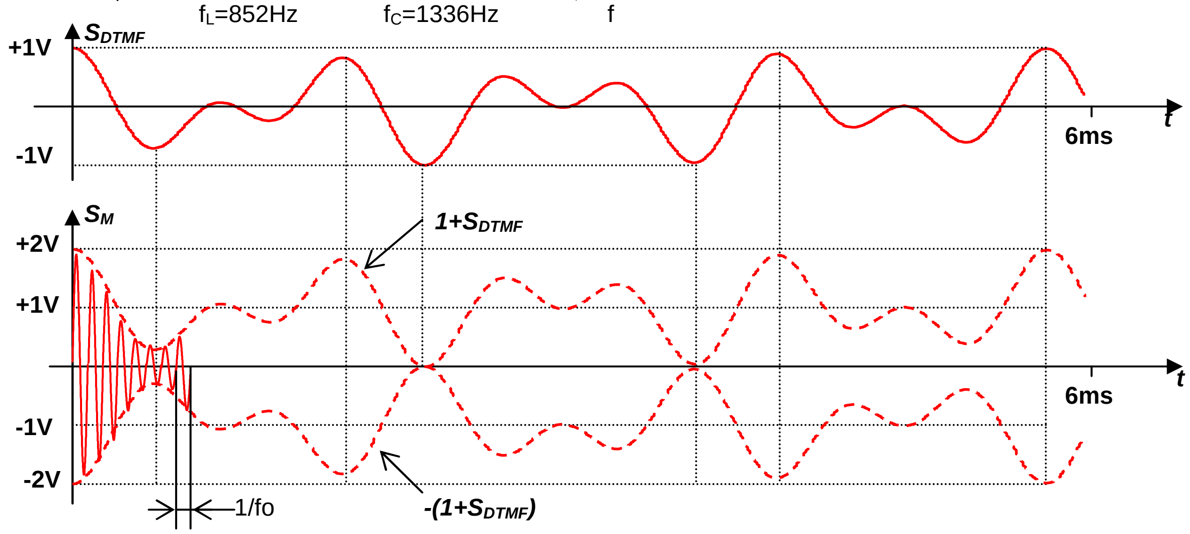


Exercice n°5 : Un émetteur pour télécommande en modulation d'amplitude

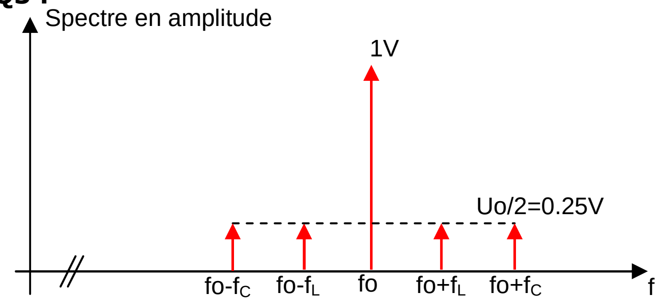
Q1 :



Q2 :



Q3 :



Pour calculer la valeur efficace il faut d'abord ajouter les puissances normalisées de chaque composante fréquentielle donc : $(S_{Meff})^2=\frac{1^2}{2}+4\cdot\frac{0{,}25^2}{2}$ soit

S_{Meff}=0,79V

Q4 : Bande passante maximale BPmax=2.fcmax=2894Hz

Q5 : $P=S_{Aeff}^2/R$ donc S_{Aeff}=7,07V donc l'amplification $\boxed{Arf\approx 8{,}95}$