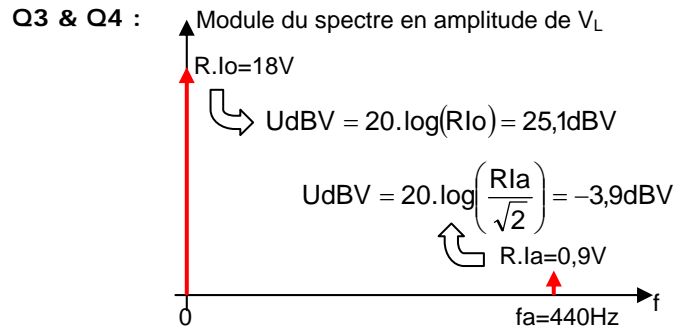
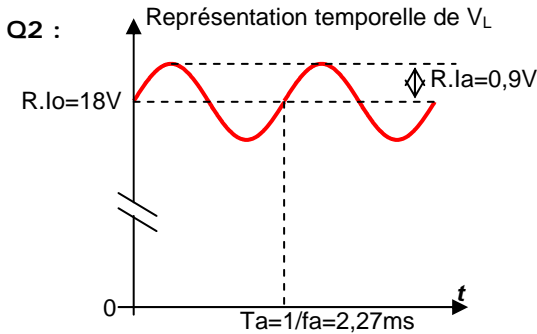




Problème n° 1 : Tonalité sur un poste téléphonique

Q1 : $i_L = i_{DC} + i_{AC}(t)$ donc $i_L(t) = I_0 + I_a \cdot \sin(2\pi f_a \cdot t)$ comme $V_L = R \cdot i_L$ alors $V_L(t) = R I_0 + R I_a \cdot \sin(2\pi f_a \cdot t)$



Problème n° 2 : Les bases d'une transmission en modulation PWM

Q1 : PWM = Pulse Width Modulation Equivalent français : MLI = Modulation à largeur d'impulsion

Q2 : $\alpha = \frac{V_{in}}{V_{dd}}$ Q3 : La valeur moyenne d'un signal périodique de période T est $\langle V \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) \cdot dt$

Q4 : $\langle V_{pwm} \rangle = \alpha \cdot V_{dd} = V_{in}$

Q5 : si la fréquence de coupure f_c du filtre passe bas est très petite devant la fréquence du signal pwm $f_c \ll \frac{1}{T}$ alors le filtre passe bas joue le rôle de moyenneur et l'on récupère donc la tension V_{in} .

Q6 : Si le signal V_{in} n'est plus continu alors on choisit $f_{in} < f_c \ll \frac{1}{T}$ où f_{in} désigne la fréquence du signal V_{in} .

Problème n° 3 : Mise en œuvre du circuit HT9200

Q1 : Analyse FFT : Fast Fourier Transform Q2 : touche 1

Q3 : A partir de la relation $V_{dbv} = 20 \cdot \log\left(\frac{V_{eff}}{1}\right)$ on peut écrire $V_{eff} = 10^{\frac{V_{dbv}}{20}}$

Pour un niveau de -14,7dBV on obtient une valeur efficace de $0,18V$

Pour un niveau de -15,4dBV on obtient une valeur efficace de $0,17V$

Ces résultats sont conformes aux indications fournies dans le tableau n°2 puisque les valeurs efficaces des composantes DTMF sont comprises entre 0,12Vrms & 0,18Vrms

Q4 : Connaissant les valeurs efficaces, il est possible d'obtenir les valeurs crêtes donc $V_L = 0,24V$ et $V_C = 0,26V$

Q5 : Il est assez facile de mesurer la valeur de la composante continue V_0 en observant le chronogramme. On en déduit donc que $V_0 = 1,6V$ ce qui est compris entre $0,45 \cdot V_{dd} = 1,125V$ et $0,75 \cdot V_{dd} = 1,875V$ car $V_{dd} = 2,5V$

Q6 : En utilisant la définition de la tension DTMF(t), la tension maximale crête à crête est approximativement égale à $2 \cdot (V_L + V_C) = 1V$ ce qui correspond bien aux résultats observés.

Q7 : La quantité 25.0KS/s représente la fréquence d'échantillonnage utilisé pour effectuer l'analyse FFT. Dans ces conditions la FFT nous donne une représentation fréquentielle entre 0 et 12,5KHz ($F_e/2$). Comme l'écran compte 10 carreaux horizontalement cela donnerai normalement 1,25kHz/carreau. Dans notre cas le niveau de zoom est de 10 ce qui signifie que l'on obtient une représentation fréquentielle avec une échelle de 125Hz/carreau.

Problème n° 4 : Balise de détresse

Q1 : Voir poly de cours

Q2 : $L = \frac{\lambda}{4} = \frac{c}{4f}$ donc $L = 60\text{cm}$ ce qui conforme avec la photo

Q3 : Expression caractéristique d'un signal modulé en amplitude à porteuse conservée avec un modulant sinusoïdal : $S(t) = S_0 \cdot [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f_a \cdot t)] \cdot \cos(2\pi \cdot f_o \cdot t)$ avec :

S_0 : amplitude de la porteuse

f_o : fréquence porteuse

$f_a(t)$: fréquence du modulant (Ici sinusoïdal)

m : taux de modulation (inférieur ou égal à 100% en général)

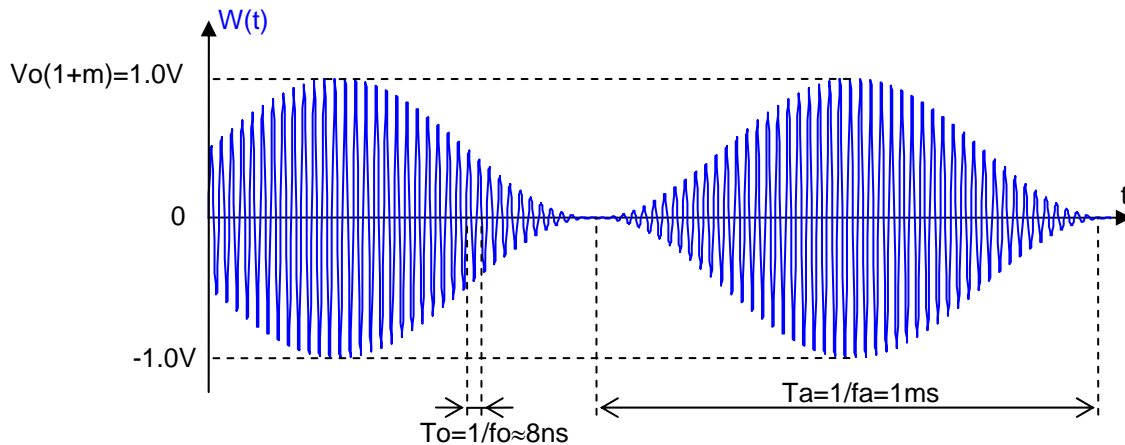
$S(t)$: Signal modulé en amplitude à porteuse conservée

Q4 : Comme $X^2 = Y^2 = 0$ alors le multiplieur réalise l'opération $W = K \cdot X_1 \cdot Y_1 + Z$ donc $W = K \cdot V_o \cdot \cos(2\pi f_o \cdot t) \cdot V_a \cdot \cos(2\pi f_a \cdot t) + V_o \cdot \cos(2\pi f_o \cdot t)$ qui peut s'écrire

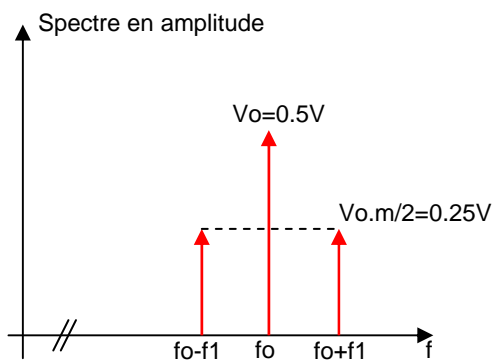
$$W = V_o [1 + K \cdot V_a \cdot \cos(2\pi f_a \cdot t)] \cdot \cos(2\pi f_o \cdot t) \text{ ou l'on identifie simplement le taux de modulation } m = K \cdot V_a$$

Comme $m = 100\%$ et $K = 1\text{V}^{-1}$ alors $V_a = 1\text{V}$

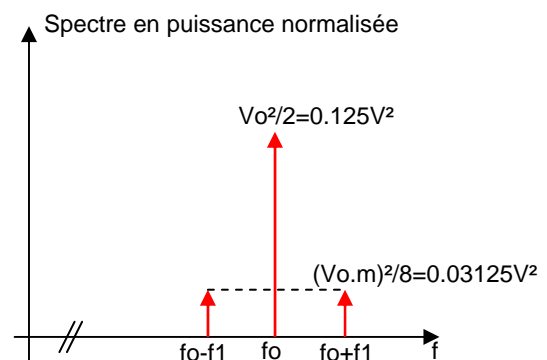
Q5 :



Q6 :



Q7 :

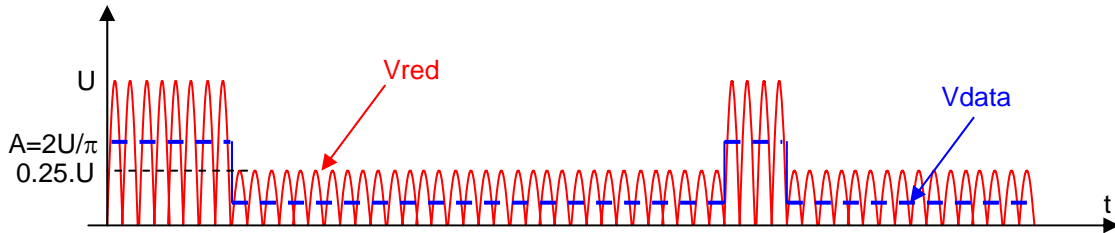


$$W_{\text{eff}}^2 = \frac{V_o^2}{2} + 2 \cdot \frac{(V_o \cdot m)^2}{8} \text{ soit } W_{\text{eff}} = 0,433\text{V}$$

Q8 : Comme la puissance d'émission est $P = \frac{V_{\text{seff}}^2}{R}$ et que $V_{\text{seff}} = A \cdot W_{\text{eff}}$ alors $A = \frac{\sqrt{P \cdot R}}{W_{\text{eff}}}$ soit $A = 2,58$

Problème n° 5 : Récepteur DCF77

Q1,Q2 : A la sortie du redresseur double alternance on obtient le signal représenté ci-dessous. Comme le filtre passe bas joue le rôle de moyenneur on retrouve bien le signal V_{data} si l'on ne prend pas en compte le temps de réponse du filtre.



Q3 : Voir poly de cours

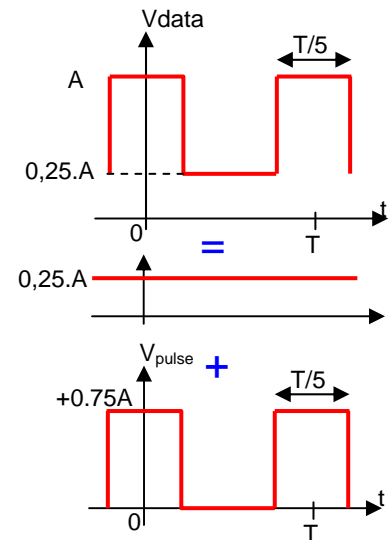
Q4 : Le signal V_{data} correspond au signal V_{pulse} en prenant $\alpha=1/5$ et en fixant $U=0,75A$ et en lui rajoutant une composante continue de $0,25.A$ comme le montre la figure ci-contre.

On peut donc écrire l'expression du signal V_{data} sous la forme

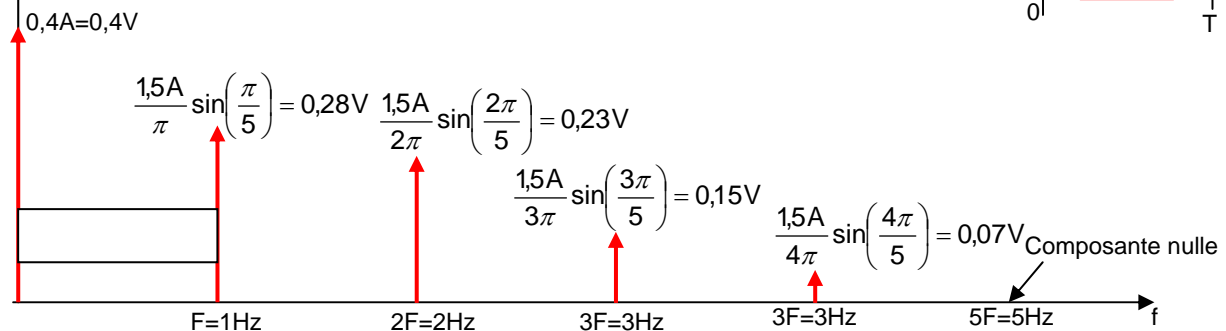
$$V_{data}(t) = \frac{0.75A}{5} + 0.25A + \frac{2 \cdot 0.75 \cdot A}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{5}\right) \cos(n\omega t)$$

Soit en simplifiant

$$V_{data}(t) = 0.4A + \frac{1.5 \cdot A}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{5}\right) \cos(n\omega t)$$



Module du spectre en amplitude de V_{data}



Q5 : Afin de retrouver la forme de l'impulsion il est indispensable de choisir la fréquence de coupure f_c de telle sorte à laisser passer suffisamment d'harmoniques. En réalité il faut regarder le cas le plus contraignant (Transmission de 0). On montre facilement que la première composante qui s'annule dans ce cas se situe à 10Hz et que cette valeur représente un critère possible pour le choix de la fréquence de coupure.