

Éléments de correction

Exercice n°2 : Retour sur l'analyseur de spectre à balayage

Q1 : Il s'agit de la décomposition en série de Fourier

Q2 : αU représente la valeur moyenne du signal.

Q3 : Le coupleur résistif permet d'effectuer une adaptation d'impédance en proposant une résistance équivalente de 50Ω quelque soit l'endroit observé (sortie du générateur / Entrée de l'analyseur de spectre/ Entrée de l'oscillo)

Si l'on se place en sortie du générateur : $Re q = R + \frac{R + 50}{2}$ et on choisit $Req=50\Omega$

ce qui revient à fixer $R=50\Omega/3=16,67\Omega$

Au final l'amplitude observée sur l'oscilloscope et sur l'analyseur de spectre est identique.

Q3 : La période est de $5div \times 1\mu s/div$ soit $5\mu s$ ce qui correspond à une fréquence F de $200kHz$.

L'amplitude U est de $6div \times 500mV/div=3V$ et le rapport cyclique est $\alpha=1/5$.

Q4 : Sur l'analyseur de spectre et compte tenu des réglages de fréquences les composantes fréquentielles présentes sur l'écran seront les composantes : fondamentale à $200kHz$, harmonique de rang 2 à $400kHz$ et harmonique de rang 3 à $600kHz$ en bout d'écran

Q5/Q6:

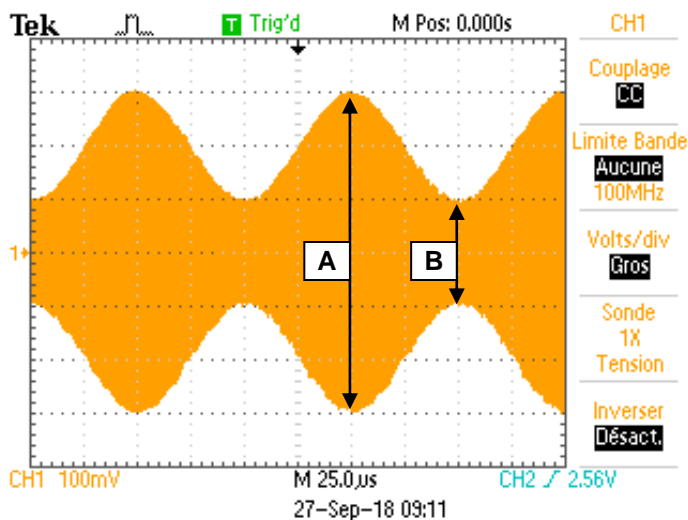
Composante	Amplitude	Niveau en dBm
Fondamentale à $200kHz$	$U_1 = \frac{2.U}{\pi} \cdot \frac{\sin(\alpha\pi)}{1} = 1,12V$	$10.\log\left(\frac{U_1^2}{0,1}\right) = 11dBm$
harmonique de rang 2 à $400kHz$	$U_2 = \frac{2.U}{\pi} \cdot \frac{\sin(2\alpha\pi)}{2} = 0,908V$	$10.\log\left(\frac{U_2^2}{0,1}\right) = 9,16dBm$
harmonique de rang 3 à $600kHz$	$U_3 = \frac{2.U}{\pi} \cdot \frac{\sin(3\alpha\pi)}{3} = 0,605V$	$10.\log\left(\frac{U_3^2}{0,1}\right) = 5,64dBm$

Q8 : $f_p=2,7MHz$ et $f_1=10kHz$

Span : Etendue sur les 10 divisions horizontales

RBW : Resolution Bandwidth

Q9 : La période du modulant est de $100\mu s$ et occupe 4 divisions donc la base de temps est de $25\mu s$ par division.



$$\mathbf{Q10 :} So = \frac{A+B}{4} = \frac{6 \times 100mV + 2 \times 100mV}{4} = 200mV \quad m = \frac{A-B}{A+B} = \frac{6 \times 100mV - 2 \times 100mV}{6 \times 100mV + 2 \times 100mV} = 0,5 = 50\%$$

Q11 : Pour la porteuse le niveau est donc $PdBm = 10 \cdot \log\left(\frac{S_0^2}{0,1}\right) = -4dBm$

Pour les composantes latérales le niveau est donc $PdBm = 10 \cdot \log\left(\frac{\left(\frac{S_0 \cdot m}{2}\right)^2}{0,1}\right) = -16dBm$

Ces valeurs sont cohérentes car le niveau de référence est de 0dBm avec une échelle de 5dB par division.

Exercice n°3 : Un oscillateur pour la génération d'une tonalité audio

Q1 : Il s'agit d'un montage amplificateur non inverseur donc : $S1 = \left(1 + \frac{Rb}{Ra}\right) \cdot S4$

Q2 : Il s'agit d'une structure de type amplificateur inverseur donc $\frac{S2}{S1} = -\frac{Zeq}{R}$ avec $Zeq = \frac{R \cdot \frac{1}{jC\omega}}{R + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{R}{1 + jRC\omega}$

donc au final on retrouve bien $\frac{S2}{S1} = \frac{-1}{1 + jRC\omega}$

Q3 : Il s'agit d'un simple filtre passe bas donc $\frac{S3}{S2} = \frac{1}{1 + jRC\omega}$ donc $\frac{S4}{S2} = \left(\frac{1}{1 + jRC\omega}\right)^2$

Q4 : $K = 1 + \frac{Rb}{Ra}$ et $H(j\omega) = -\left(\frac{1}{1 + jRC\omega}\right)^3$ **Q5** : $K \cdot H(j\omega) = 1$

Q6 : En appliquant le critère de Barkhausen il vient $-K \left(\frac{1}{1 + jRC\omega}\right)^3 = 1$ soit

$-K = (1 + jRC\omega)^3 = 1 + 3jRC\omega + 3(jRC\omega)^2 + (jRC\omega)^3$

que l'on peut écrire sous la forme $-K = 1 - 3(RC\omega)^2 + j(3RC\omega - (RC\omega)^3)$

Q7 : pour que cette égalité soit possible il faut donc que $3RC\omega - (RC\omega)^3 = 0$ soit $(RC\omega)^2 = 3$ donc

$\omega = \omega_{OSC} = \frac{\sqrt{3}}{RC}$ soit $f_{osc} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi RC}$ **Q8** : Pour $\omega = \omega_{OSC} = \frac{\sqrt{3}}{RC}$ on en déduit que $-K = 1 - 3\left(RC \cdot \frac{\sqrt{3}}{RC}\right)^2$ soit $K=8$

Q9 : $C=18nF$ et $f_{osc}=392Hz$ donc $R=39k\Omega$ Comme $Ra=10k\Omega$ il faut que $Rb > 70k\Omega$ on prendra $75k\Omega$ (par ex.)

Q10 : Le signal est le plus sinusoïdal sur l'entrée S4 de l'amplificateur car il se trouve à la sortie des 3 filtres passe bas.

Q101 : $U = \sqrt{2} \cdot 10^{\frac{U_{dBV}}{20}}$ donc $U=4,47V$ **Q11** : $THD = \frac{\sqrt{\left(\sqrt{2} \cdot 10^{\frac{-35}{20}}\right)^2 + \left(\sqrt{2} \cdot 10^{\frac{-40}{20}}\right)^2}}{\sqrt{2} \cdot 10^{\frac{10}{20}}} = 0,65\%$

* Exercice n°4 : Un dispositif anti-varroa

Q1 : l'entrée /MR doit être à l'état haut pour obtenir un inverseur logique entre les bornes 11 et 10 ?

Q2 : Oscillateur de Pierce **Q3** : La résistance Rbias permet de polariser la porte logique dans une zone où elle peut être utilisé comme amplificateur inverseur.

Q4 : Il s'agit de la capacité de charge du quartz qui permet d'obtenir précisément la fréquence des oscillations 3,6864MHz. Dans le montage $C_{load} = (C1 \cdot C2) / (C1 + C2)$ ce qui correspond à la valeur de 11pF