



Éléments de correction

Exercice n°2 : Etude d'un modulateur ASK

Q1 : Oui car data rate max=3kHz.

Q2 : Voir cours

Q3 : En considérant une probabilité d'apparition identique entre 0 & 1

$V_{OOKeff}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{A^2}{2}$ donc $V_{OOKeff}^2 = \frac{A^2}{4}$ comme $PdBm = 10 \cdot \log\left(\frac{V_{OOKeff}^2}{50\Omega \cdot 1mW}\right)$ on en déduit que

$PdBm = 10 \cdot \log\left(\frac{A^2}{0,2}\right)$ donc $A = \sqrt{0,2 \cdot 10^{\frac{PdBm}{10}}}$ comme $PdBm=13dBm$ alors $A=2V$

Q4 : La fréquence porteuse $f_p=433.91978MHz$ et correspond bien à l'indication 433,92MHz +/- 75kHz.

Q5 : Comme le ref Level est à 20dBm et que l'échelle indique 10dB/.div, le niveau de la porteuse est de 10dBm ce qui cohérent avec la puissance totale du signal modulé.

Q6 : Il s'agit d'un codage NRZ bipolaire avec un débit binaire de 2kHz : Le "zéro" du lobe principal se trouve à +2kHz de la porteuse et comme le span est de 10kHz pour division on obtient 1kHz par division.

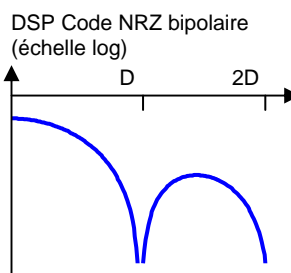
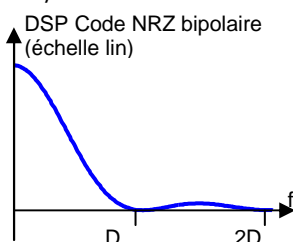
Exercice n°4 : Transmission numérique RS485

Q1 : Le chronogramme obtenu est le diagramme de l'oeil. Il s'agit d'une méthode rapide, simple et efficace qui permet de juger rapidement la qualité d'une transmission numérique. Si l'oeil est suffisamment ouvert on considère que la transmission numérique est correcte.

Q2 : Voir poly cours

Q3 : $D=2Mbit/s$ ce qui correspond à un temps bit $T_b=500ns$ ce qui correspond à 2 carreaux et demi sur le chronogramme.

Q4 : bit 0 : Niveau -U / bit 1 : niveau +U. Ici $U=1V$



Exercice n°6 : Transmission sur paire torsadée

Q1 : $D_{max} = BP \cdot \log_2\left(1 + \frac{S}{B}\right)$ D_{max} : Débit maximum (bit/s) BP : Bande passante du canal de transmission
S/B : Rapport Signal sur Bruit en linéaire

Q2 : Comme $\frac{S}{B} dB = 10 \cdot \log\left(\frac{S}{B}\right)$ alors $D_{max} = BP \cdot \log_2\left(1 + 10^{\frac{S}{B} dB / 10}\right) = BP \cdot \frac{\log\left(1 + 10^{\frac{S}{B} dB / 10}\right)}{\log(2)}$

avec $BP=50kHz$ $S/B=2dB$ on obtient un débit maximum possible $D_{max}=68,5kbit/s$

Q3 : largeur d'un canal $\Delta F=10kHz$

| | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| Numéro de canal | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $\frac{S}{B} = \frac{S_{eff}^2}{B_{eff}^2}$ | 9 | 3,45 | 3,45 | 1 | 1 |
| Dmax (kbit/s) | 33,2 | 21,5 | 21,5 | 10 | 10 |
| Motif de la modulation | 8PSK | QPSK | QPSK | BPSK | BPSK |
| Débit associé (kbit/s) | 28,8 | 19,2 | 19,2 | 9,6 | 9,6 |

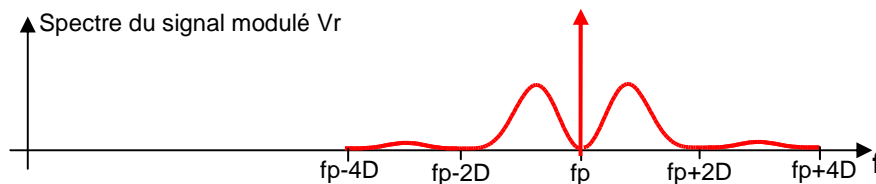
Q4 : Le débit total que l'on peut espérer obtenir sur cette ligne de transmission est donc $D_{max}=28,8\text{kbit/s}+2\times 19,2\text{kbit/s}+2\times 9,6\text{kbit/s}$ soit $D_{max}=86,4\text{kbit/s}$

Exercice n°8 : Transmission RFID

Q1 : ASK : Amplitude Shift Keying

Q2 : Il occupe deux fois plus de place que le code NRZ bipolaire d'un point de vue spectral. Comme il y a une transition à $T_b/2$ pour chaque bit transmis cela permet de récupérer plus facilement le rythme d'émission. Par ailleurs la répartition de puissance est nulle à proximité de 0 ce qui permet d'utiliser plus facilement ce code à travers un filtrage passe haut et une isolation galvanique.

Q3 :



Q4 : La bande passante nécessaire est donc de $4D$ donc $Q=fp/4D=64D/4D$ donc $Q=16$

Q5 : $fp = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ donc $C = \frac{1}{4\pi^2fp^2L} = 2,7\text{nF}$

Q6 : Il s'agit d'un détecteur de crête qui est utilisé pour effectuer la démodulation d'amplitude

Q7 : Il faut respecter les conditions suivantes $T_b/2 > R_d C_d > > 1/f_p = 8\mu\text{s}$

$T_b=512\mu\text{s}$ donc si l'on prend $R_d C_d=220\mu\text{s}$ cela permet d'avoir $C_d=2,2\text{nF}$

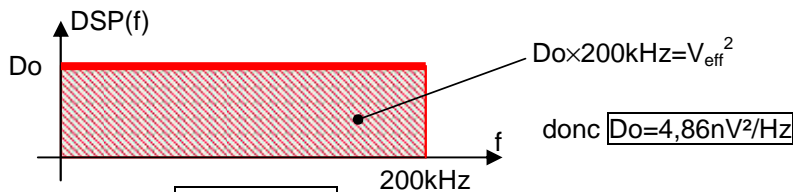
Exercice n°10 : Expérimentations autour du bruit électrique

Q1 : Cela signifie que la densité spectrale est constante sur la plage de fréquence considérée. La puissance de bruit se répartit donc de la même façon sur la plage de fréquence.

Q2 : La densité spectrale de puissance représente la répartition de la puissance d'un signal dans le domaine fréquentiel. La relation entre puissance normalisée et densité spectrale est : $P = \int_0^\infty DSP(f)df$

Q3 : La valeur crête à crête de ce bruit = $6\times 31,1761\text{mV}=187\text{mV}$ ce qui est cohérent avec l'affichage de l'oscilloscope car le bruit se répartit sur environ $4\times 50\text{mV}=200\text{mV}$

Q4 :



Q5 : $V_{eff}^2 = D_o \times 2\text{kHz}$ donc $V_{eff} = 3,11\text{mV}$

Travail personnel

Exercice n°1 : Bilan de liaison pour un dispositif de vidéosurveillance

Q1 : Bluetooth & Wifi $\approx 2,4\text{GHz}$

Q2 : on rappelle que $P = 1\text{mW} \cdot 10^{\frac{Pd\text{Bm}}{10}}$ donc $P_E = 39,8\text{mW}$ $\lambda = \frac{c}{f} = 51,7\text{mm}$ $G_E = G_R = 2$

En appliquant la formule de Friis $P_R = 29,8\text{pW}$ donc $P_{R\text{dBm}} = -75,2\text{dBm}$.

L'équipement sélectionné convient donc à l'application car sa sensibilité minimale est inférieure à la puissance reçue.

Exercice n°2 : Etude d'une ligne spécialisée

Rappel : $D_{\max} = BP \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{B} \right)$ D_{\max} : Débit maximum (bit/s)

BP : Bande passante du canal de transmission S/B : Rapport Signal sur Bruit en linéaire

Q1 : Comme $\frac{S}{B} \text{ dB} = 10 \cdot \log \left(\frac{S}{B} \right)$ alors $D_{\max} = BP \cdot \log_2 \left(1 + 10^{\frac{S}{B} \text{ dB} / 10} \right) = BP \cdot \frac{\log \left(1 + 10^{\frac{S}{B} \text{ dB} / 10} \right)}{\log(2)}$

On obtient donc un débit maximum possible $D_{\max} = 36,2 \text{ kbit/s}$

Q2 : largeur d'un canal $\Delta F = 5 \text{ kHz}$

| Numéro de canal | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------------|------------|-----------|-----------|
| $\frac{S}{B} = \frac{S_{\text{eff}}^2}{B_{\text{eff}}^2}$ | 11,11 | 4 | 1 | 1 |
| D_{\max} | 18kbit/s | 11,6kbit/s | 5kbit/s | 5kbit/s |
| Motif de la modulation | 8PSK | QPSK | BPSK | BPSK |
| Débit associé | 14400bit/s | 9600bit/s | 4800bit/s | 4800bit/s |

Q3 : Le débit total que l'on peut espérer obtenir sur cette ligne de transmission est donc $D_{\max} = 14400 + 9600 + 2 \times 4800$ soit $D_{\max} = 33,6 \text{ kbit/s}$

Exercice 3 : Bilan de liaison pour les modules RC1240/RC1280

Q1 : Il s'agit d'une antenne quart d'onde (Quarter Wave) donc sa longueur est $L = \frac{\lambda}{4} = \frac{c}{4f} \approx 17 \text{ cm}$ ce qui correspond à une des 2 dimensions données (170mm)

Q2 : on rappelle la relation $P = 1 \text{ mW} \cdot 10^{\frac{P_{\text{dBm}}}{10}}$ donc $P_e = 6,3 \text{ mW}$

Q3 : Il s'agit d'un rapport de puissance $G_E = G_R = 1$

Q4 : Cela désigne la sensibilité en réception du module RF, c'est à dire le niveau minimum permettant une démodulation correcte.

Q5 : Il faut extraire la distance D en fonction des autres grandeurs et se placer dans le cas où la puissance de réception atteint le minimum correspondant à la sensibilité du récepteur ainsi :

$$D = \frac{\lambda}{4\pi} \cdot \sqrt{\frac{P_E \cdot G_E \cdot G_R}{P_R}} \text{ avec } P_R = 1 \text{ mW} \cdot 10^{\frac{-95}{10}} \text{ donc } D \approx 7,8 \text{ km}$$

La distance annoncée par le constructeur est légèrement moins grande car la formule de Friis se place dans un cas idéal !

Q5 : Il s'agit du diagramme de l'œil. Il s'agit d'une représentation compacte que l'on obtient sur un oscilloscope et qui permet de juger rapidement de la qualité d'une transmission numérique. Si l'œil est ouvert on considère que la transmission numérique est correcte en revanche si l'œil est fermé cela signifie que le taux d'erreur bit devient important.

Q7 : Voir diapo de cours.

Q8 : L'ouverture de l'œil correspond à un temps bit donc T_b est légèrement supérieur à $4 \text{ div} \times 50 \mu\text{s} = 200 \mu\text{s}$ donc D est légèrement inférieur à 5kbit/s ce qui est cohérent avec le débit de 4,8kbit/s annoncé par le constructeur.