



## Éléments de correction

### Problème n°1 : Etude du transmetteur ASK/FSK TDA7100

**Q1 :** La PLL qui permet d'effectuer la synthèse de fréquence est constitué des éléments suivants :

Xtal Osc : Oscillateur à quartz qui sert de référence de fréquence

PFD : Comparateur de phase (Phase Frequency Detector)

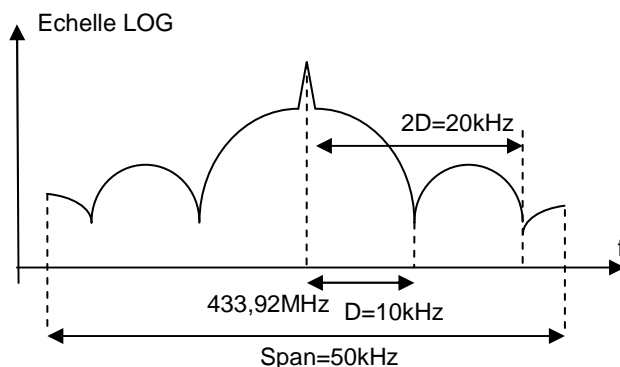
LF : Filtre de boucle (Loop Filter)

VCO : Oscillateur contrôlé en tension (Voltage Controlled Oscillator)

+64 & (+2) : Diviseur de fréquence

$$FRF = \frac{F_{xtal} \cdot 64}{2} = 32 \cdot F_{xtal}$$

**Q2 :** On obtient une fréquence porteuse centrée sur  $32 \times 13,56\text{MHz}$  soit  $433,92\text{MHz}$



**Q3 :** Principe d'une modulation FSK

$f_0 = 434\text{MHz}$  : Fréquence centrale (porteuse)

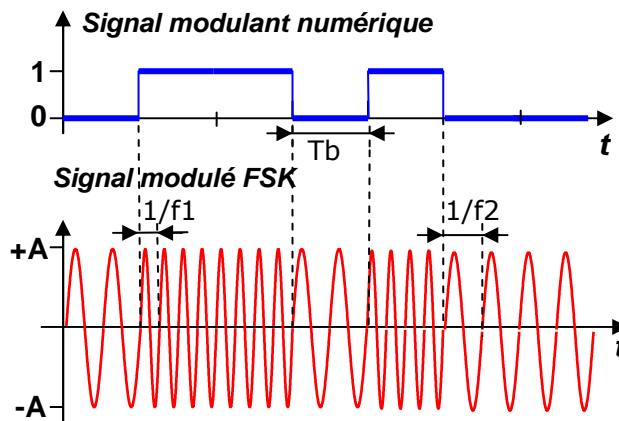
$x=1,5$  : Indice de modulation

$D=16\text{kbit/s}$  : Débit binaire

$$f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad x = \frac{f_2 - f_1}{D}$$

donc

$$f_2 = f_0 + \frac{x \cdot D}{2} \quad \text{et} \quad f_1 = f_0 - \frac{x \cdot D}{2}$$



**Q4 :** La technique permettant d'obtenir une modulation FSK avec le circuit TDA7100 consiste à faire varier très légèrement la fréquence de l'oscillateur à quartz en changeant la capacité de charge du quartz.

$$f_{2IN5} = \frac{f_2}{32} = \frac{f_0 + \frac{x \cdot D}{2}}{32} = 13,562875\text{MHz} \quad f_{1IN5} = \frac{f_1}{32} = \frac{f_0 - \frac{x \cdot D}{2}}{32} = 13,562125\text{MHz}$$

**Q5 :**  $L \approx (2 \times 2,6\text{cm} + 2 \times 1,2\text{cm}) \cdot 8\text{nH/cm}$  soit  $L \approx 60,8\text{nH}$  comme  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  alors  $C = \frac{1}{(2\pi \cdot f_0)^2 \cdot L}$  soit  $C \approx 2,2\text{pF}$

**Q6 :**  $P_E = 5\text{dBm}$  donc  $P_E = 3,16\text{mW}$   $P_R = -70\text{dBm}$  donc  $P_R = 0,1\text{nW}$  et  $\lambda = \frac{c}{f_0} = 0,69\text{m}$

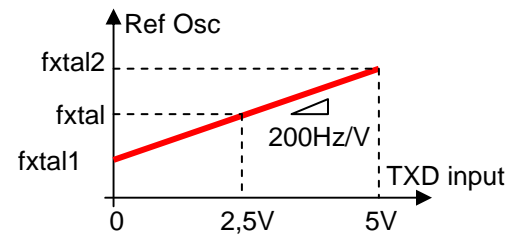
comme  $D = \sqrt{\frac{P_E \cdot G_E \cdot G_R}{P_R}} \cdot \left(\frac{\lambda}{4\pi}\right)$  alors  $D \approx 400\text{m}$  ce qui est raisonnable compte tenu de l'application envisagée.

## Problème n°2 : Etude d'un transceiver en modulation FSK

**Q1** : Il s'agit d'une PLL utilisé en synthèse de fréquence qui permet d'effectuer une multiplication de la fréquence par 64. On en déduit donc  $f_{xtal} = 868,3\text{MHz}/64 = 13,567\text{MHz}$

$$\text{Q2} : x = \frac{f_2 - f_1}{D} = \frac{64 \cdot f_{xtal2} - 64 \cdot f_{xtal1}}{D} = \frac{64 \cdot (f_{xtal2} - f_{xtal1})}{D} = \frac{64 \cdot 5 \cdot 200\text{Hz}}{64\text{kb/s}}$$

soit  $x=1$



$$\text{Q3} : F_{refosc} = \frac{868,3\text{MHz} - 10,7\text{MHz}}{32} = 26,8\text{MHz} \quad \text{ou} \quad F_{refosc} = \frac{868,3\text{MHz} + 10,7\text{MHz}}{32} = 27,46875\text{MHz}$$

**Q4** : Voir poly de cours pour les différents procédés de démodulation FSK

**Q5** : RSSI= Received Signal Strength Indicator . il s'agit d'un signal de sortie analogique disponible sur le module BiM3B qui permet d'indiquer le niveau de réception et qui peut être exploiter pour fournir une information sur la qualité de réception.

## Problème n°4 : Synthèse de fréquence pour un téléphone DECT

**Q1** : On n'utilise pas un VCO seul pour effectuer la modulation de fréquence car ce dispositif ne permet pas de garantir avec précision et stabilité à long terme la fréquence porteuse. La synthèse de fréquence qui utilise un oscillateur à quartz apporte la précision et la stabilité nécessaire.

**Q2** : Le sommateur permet d'injecter sur l'entrée du VCO le signal modulant. Le filtre de boucle fournit la tension continue nécessaire pour travailler autour de la fréquence porteuse fixée par la fréquence du quartz et les diviseurs de fréquence N & R.

$$\text{Q3} : F_{rf} = 2 \cdot \frac{F_{xtal}}{R} \cdot N$$

$$F_{rf} + 1,728\text{MHz} = 2 \cdot \frac{F_{xtal}}{R} \cdot (N+1) = 2 \cdot \frac{F_{xtal}}{R} \cdot N + \frac{2 \cdot F_{xtal}}{R}$$

$$\text{donc } 1,728\text{MHz} = \frac{2 \cdot F_{xtal}}{R} \quad \text{soit } R = \frac{2 \cdot F_{xtal}}{1,728\text{MHz}} = 16$$

pour  $i=0$   $FRF_i = 1881,792\text{MHz}$  donc  $N=1089$

pour  $i=9$   $FRF_i = 1881,792\text{MHz} + (9 \times 1,728\text{MHz})$  donc  $N=1098$

**Q4** : Si l'on suppose que la PLL joue correctement son rôle cela signifie que l'on retrouve en sortie du VCO la fréquence  $FRF_5/2 = 945,216\text{MHz}$  avec  $FRF_5 = 1881,792\text{MHz} + (5 \times 1,728\text{MHz}) = 1890,432\text{MHz}$

La caractéristique du VCO est de la forme :  $F_{vco} = 940,32\text{MHz} + (1,92\text{MHz/V}) \times V_c$

donc pour le canal n°5 la tension de commande est  $V_c = 2,55\text{V}$

$$\text{Q5} : x = f_2 - f_1 / D = 2\Delta f / D = 0,5$$

**Q6** : Allure du signal TXDATA au cours du temps afin d'obtenir la modulation souhaitée.

