

Exercice 1 : Etude d'un récepteur radio pour une liaison série numérique

On vous propose d'étudier un module de réception LINX destiné aux applications radio pour la fréquence 434MHz et dont le schéma synoptique proposé par le constructeur est représenté sur la figure suivante.

Description

The LR Receiver is ideal for the wireless transfer of serial data, control, or command information in the favorable 260 to 470MHz band.

When paired with a compatible Linx transmitter, a reliable wireless link is formed capable of transferring serial data at rates of up to 10,000bps at distances of up to 2500m.

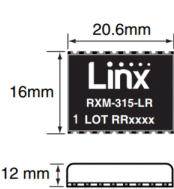
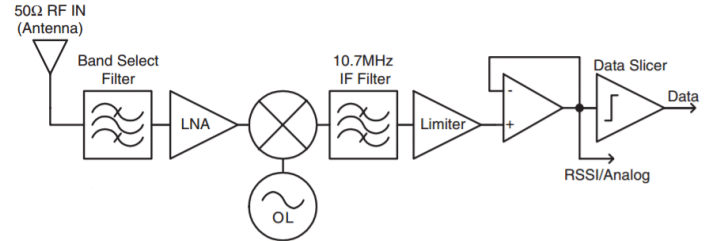


Figure 1: Package Dimensions



Q1 : Le constructeur préconise d'utiliser une antenne quart-d'onde. En sachant que $c=3 \cdot 10^8$ m/s en déduire la longueur de l'antenne.

Q2 : Quels sont les intérêts d'un changement de fréquence dans le cadre général de la réception radio ?

Q3 : Déterminer les 2 fréquences de l'oscillateur local (OL) possibles permettant de recevoir l'émission radio centrée sur la fréquence porteuse 434MHz. En déduire les fréquences images correspondantes.

Q4 : Quel élément sur le schéma synoptique permet de supprimer le problème de la fréquence image ?

Exercice 2 : Le changement de fréquence dans les GSM

Le système de télécommunication GSM est basé sur la notion de cellule : il s'agit d'un élément hexagonal comprenant une station de base qui gère l'ensemble des télécommunications comme l'indique la figure 1.

Le système de télécommunication GSM est basé sur la notion de cellule : il s'agit d'un élément hexagonal comprenant une station de base qui gère l'ensemble des télécommunications.

La figure ci-contre représente de façon schématisée l'occupation spectrale des signaux GSM : On retrouve 2 bandes distinctes l'une correspondant à la liaison montante et l'autre à liaison descendante.

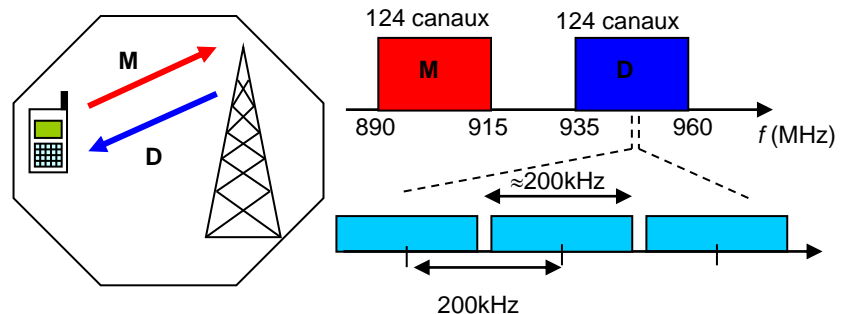


Figure 1 : Système GSM

On considère le schéma de la figure 2 ci-dessous pour lequel on suppose que le mélangeur Mel1 est assimilé à un multiplieur. Le filtre sélectif en sortie du mélangeur est centré autour de $f_i = 71$ MHz.

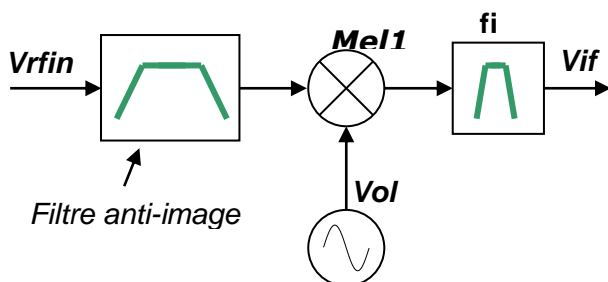


Figure 2 : Structure de réception

Q1 : Dans le cas où le signal V_{rfin} correspond à une onde autour de 945MHz donner les 2 valeurs possibles de f_{OL} .

Q2 : Pour chacune des fréquences f_{OL} indiquer les valeurs des fréquences images.

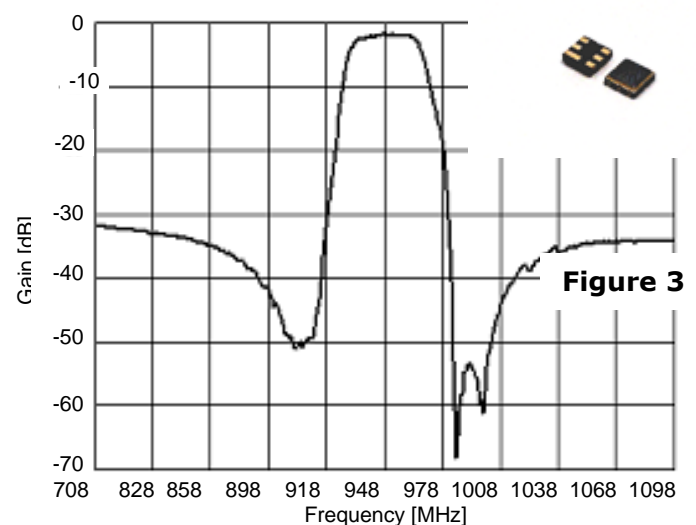


Figure 3

Q3 : Afin de recevoir l'ensemble des canaux de la liaison descendante, donner l'excursion en fréquence de l'oscillateur local (On se place dans le cas où la fréquence f_{OL} est la plus élevée)

Q4 : Pour les canaux de la liaison descendante quelle est alors la plage de fréquence image ? Justifier alors que le filtre dont la caractéristique est présentée sur la figure 3 convient bien à notre application.

Exercice 3 : Système de mesure automatique sans fil

Contexte

Afin de collecter automatiquement la consommation d'eau on trouve à l'heure actuelle des systèmes de mesures sans fil autonomes en énergie qui permettent un relevé à distance sans intervention directe sur l'installation. Ces dispositifs utilisent une bande de fréquence normalisée en Europe autour de 169MHz et permettent d'effectuer des liaisons radio comprises entre 5 et 10km. Nous vous proposons dans le cadre de ce problème l'étude d'un module récepteur dont un schéma synoptique simplifié est donné sur la figure 1 ci-dessous. Ce récepteur permet de recevoir l'un des 5 canaux radio défini par $FRFi=169,39375MHz+(i \times 12,5kHz)$ avec i variant entre 0 et 4.



Photo : Compteur d'eau sans fil

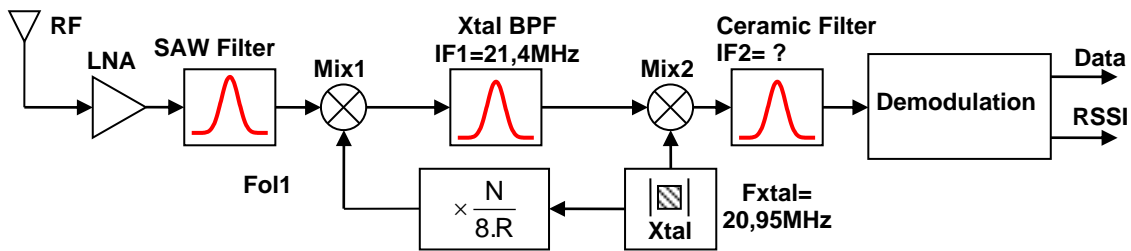


Figure 1 : Schéma synoptique du récepteur en bande ISM 169MHz

Q1 : Compte tenu de la constitution de ce récepteur, quelle est la seule fréquence intermédiaire IF2 possible pour le 2nd changement de fréquence ?

Q2 : On souhaite recevoir le canal radio centré sur FRF2. Quelles sont les 2 valeurs possibles pour Fol1 ? En déduire les 2 valeurs de fréquence image correspondante.

Q3 : Quel est le rôle du SAW Filter présent avant le mélangeur Mix1 ? Comment doit-on le choisir ? Si l'on opte pour un seul changement de fréquence à la fréquence IF2 que deviennent les contraintes pour le choix de ce filtre ?

On suppose que les 5 canaux radio sont occupés et porteur d'informations numériques. Dans ces conditions on peut considérer que le spectre du signal à la sortie du SAW Filter est conforme à celui représenté sur la figure 2 ci-contre.

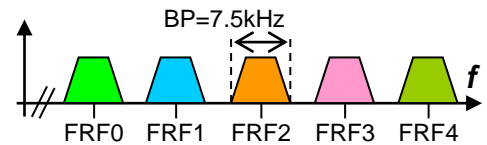
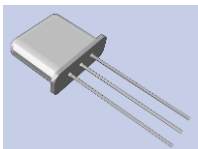


Figure 2 : Spectre en sortie du SAW Filter

Q4 : Si l'on considère que la fréquence Fol1 est réglée de telle sorte à recevoir le canal correspondant à FRF2, représenter l'allure du spectre à la sortie du mélangeur Mix1. On se place dans le cas où la fréquence Fol1 est la plus petite.

On donne les caractéristiques suivantes correspondant au filtre à quartz IF1 :



For 12.5 KHz Channel Spacing (Operating Temperature -20 to +70°C)

MODEL	NOMINAL FREQ. (fo) (MHz)	PASSBAND 3dB MIN. (KHz)	RIPPLE MAX. (dB)	INSERTION LOSS MAX. (dB)	STOPBAND MAX. (dB) (KHz)	STOPBAND MAX. (dB) (KHz)	GUARANTEED ATTENUATION (dB) (fo ±KHz)	TERMINATING IMPEDANCE (Ohms/pF)
ECS-21K7.5E	21.4	±3.75	2.0	4.5	75 ±8.75	90 ±10.5	90 ±12.5 ~ ±300	850//5.0

Q5 : Montrer que le choix du filtre à quartz correspond bien à l'application envisagée. Vous argumenterez votre réponse en utilisant les données constructeurs et leur conséquence sur la sélection du canal radio en question.

Q6 : La fréquence de l'oscillateur local Fol1 est obtenue à partir d'une multiplication de la fréquence du quartz Fxtal par un coefficient (N/8R) où R=419 et N est un entier. En sachant que l'on se place volontairement dans le cas où la fréquence Fol1 est la plus petite, déterminer les valeurs de N afin de recevoir les 5 canaux radio.