

Module : Communications analogiques

Série d'exercices n°5 : Architecture des récepteurs analogiques

Exercice 1

La bande de radiodiffusion FM est limitée par les fréquences 88-108MHz, avec des canaux de 250KHz. Pour recevoir les émetteurs dans cette bande on utilise un récepteur radio FM superhétérodyne avec une fréquence $f_f=10.7\text{MHz}$.

La bande passante de filtre FI est 300KHz et la fréquence de l'oscillateur local est inférieure à la fréquence de signal.

1. Faire un schéma bloc de récepteur.
2. Trouver la bande de fréquences couverte par l'oscillateur local.

On désire de capter « la chaîne 1 » qui utilise une fréquence de 91MHz dans la région Est d'Alger.

3. Calculer la fréquence de l'oscillateur local qui permet de recevoir les émissions de cette chaîne.
4. Trouver donc la bande des fréquences images.
5. Que se passe-t-il, si un autre émetteur utilise cette fréquence image ?
6. Trouver la bande de fréquence que doit couvrir le filtre d'entrée pour qu'il élimine les fréquences images.
7. Est-il possible d'utiliser un filtre d'entrée fixe ?
8. Représenter les spectres de fréquence à la sortie de chaque bloc dans le cas d'une réception de la « chaîne 1 ».

Exercice 2

1. Donner le schéma bloc d'un récepteur hétérodyne AM-SSB à double conversion de fréquence en précisant le nom de chaque bloc. Quels sont les blocs ajustables ?

On utilise le récepteur de la première question pour recevoir un canal noté **C1**, ayant une largeur de bande de 200KHz centrée sur la fréquence $f_E=150\text{MHz}$.

Les deux étages **FI** utilisent une fréquence d'oscillateur local supérieure à la fréquence d'entrée de mélangeur. Si le deuxième oscillateur local (**OL2**) est fixé à $f_{OL2}=55\text{MHz}$ et la fréquence $f_2=10\text{MHz}$.

2. Trouver f_{OL1} la fréquence de l'oscillateur local (**OL1**) qui permet de recevoir la fréquence f_E .
3. Quelle est la plage de variation de la fréquence de (**OL1**) pour recevoir toute la bande de **C1** ?
4. Représenter le spectre des signaux aux points suivants en justifiant par des calculs :
 - a) La sortie de mélangeur de l'étage **FI1**
 - b) La sortie de filtre **FI1**
 - c) La sortie de mélangeur de l'étage **FI2**
 - d) La sortie de filtre **FI2**.
5. Déterminer la plage des fréquences images correspondantes au canal **C1**.

Exercice 3

La télévision par satellite en Ku utilise la bande 10.7–12.75GHz pour la liaison descendante du satellite vers l'utilisateur. La tête de réception (LNB : Low Noise Block-converter) est un convertisseur de fréquence qui permet de diminuer la fréquence de signal. Elle contient deux oscillateurs locaux à fréquences fixes : 9.75GHz et 11.7GHz :

- L'oscillateur à 9.75GHz pour balayer la bande basse entre 10.7–11.7GHz.
- L'oscillateur à 10.60GHz pour la bande haute entre 11.7–12.75GHz.

Le récepteur satellite envoie une tonalité de 22KHz pour activer le deuxième oscillateur à 10.6GHz et désactiver le premier. En absence de cette tonalité, c'est le premier oscillateur qui est activé, le deuxième est désactivé.

1. Calculer les limites de fréquence correspondantes au premier oscillateur local.
2. Calculer les limites de fréquence correspondantes au deuxième oscillateur local.
3. On veut capter les fréquences : 11992MHz, 11347MHz. Trouver la fréquence correspondante au niveau de récepteur.
4. Quel est le rôle de la tête LNB ?