

Le Mixer

Samuel HUET & Thomas COUTANT

11 mars 2018

SOMMAIRE

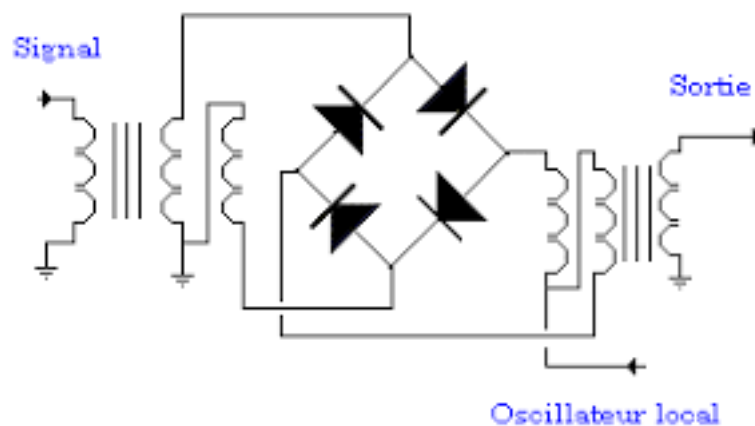
1	Le mélangeur à diode	2
	Le mélangeur à diode	2
1.1	Principe de fonctionnement	2
1.2	Spectre théorique	3
2	Mise en situation	4
	Mise en situation	4
2.1	Cablage	4

Le mélangeur à diode

Principe de fonctionnement

Un mélangeur permet de transposer un signal radio (RF) par soustraction ou addition avec une autre fréquence venant d'un oscillateur local (OL). Nous obtenons donc en sortie des signaux (FI) aux fréquences $FI = |OL - RF|$ ou $FI = |OL + RF|$

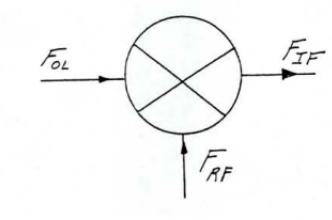
Le mélangeur à diodes utilise l'équation liant tension/courant non linéaire des diodes afin de réaliser le mélange. Il est constitué de 4 diodes et de deux transformateurs. Bien que le mélangeur à diode génère moins de signaux indésirables que certains autres montages, il s'agit d'une structure passive, qui assure une perte d'un moins 6dB sur sa sortie.



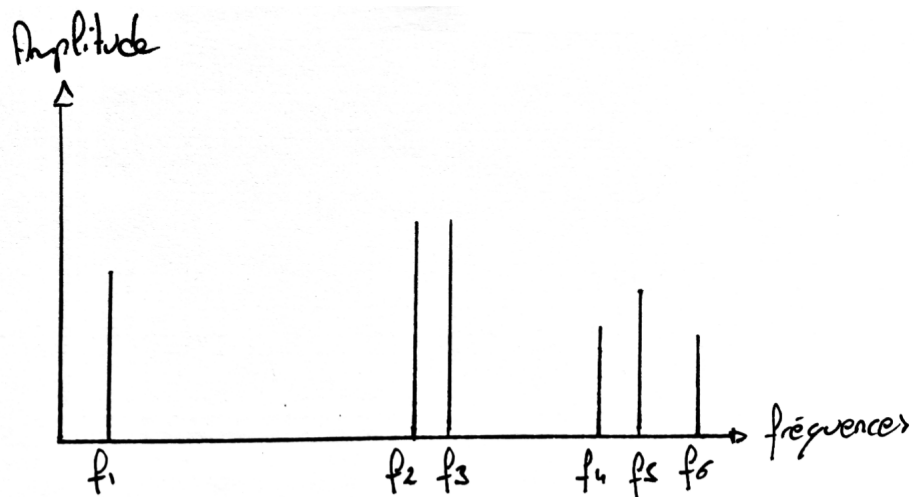
La non linéarité des diodes implique inévitablement des signaux parasites sur la sortie, pouvant s'écrire : $V_s = a + b(V_e) + c(V_e)^2 + d(V_e)^3 \dots$

Pour des signaux d'entrée dont l'excursion est faible, la droite de charge de la diode peut être approximée à une droite, mais les signaux dont l'excursion est plus large impliquent des signaux parasites.

Voici le schéma du mélangeur. Nous pouvons y voir les fréquences d'entrée F_{RF} , F_{OL} ainsi que la fréquence de sortie F_{IF} expliqués plus haut. Celui que nous allons utiliser pour ce TP est le ZFM-2 de Mini Circuits.



Spectre théorique



où :

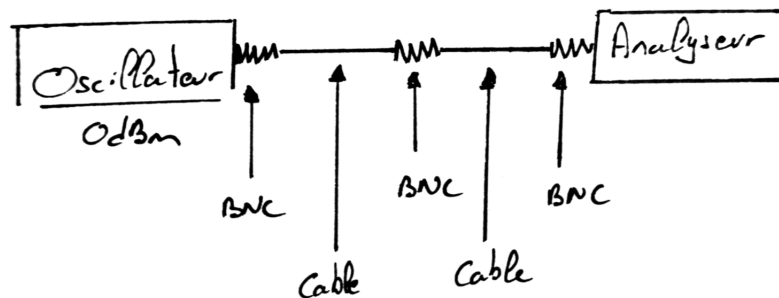
- $f_1 = |OL - RF|$
- $f_2 = OL$
- $f_3 = RF$
- $f_4 = 2OL$
- $f_5 = |OL + RF|$
- $f_6 = 2RF$

Dans la pratique, nous pouvons d'ores et déjà supposer que le spectre sera beaucoup plus fourré de part de nombreuses fréquences parasites non prises en compte.

Mise en situation

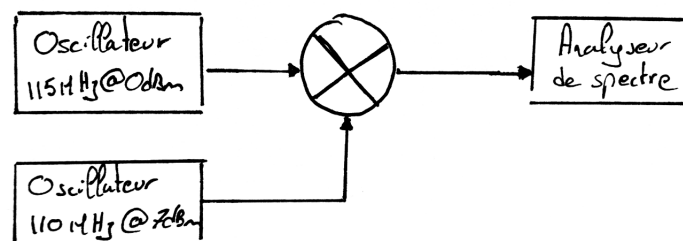
Cablage

Avant de cabler notre mixer, et afin de s'assurer de la précision de la mesure, nous pouvons effectuer un petit test au sujet des pertes des câbles et des connecteurs. Pour cela, nous branchons un oscillateur à un analyseur de spectre comme ceci :



Ainsi, les pertes des câbles sont bien visibles sur l'analyseur de spectre. On suppose la perte du connecteur du milieu négligeable. D'après cette expérience, les pertes sont de 0.14 dB. Pour la précision des mesures, il faudra alors ajouter 0.14 à toutes ces dernières.

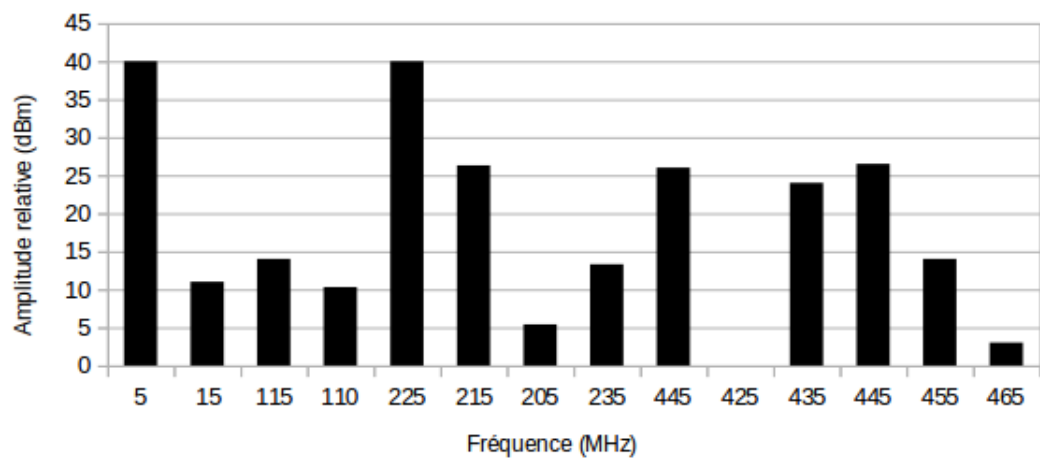
Maintenant que nous avons déterminé les pertes, nous pouvons brancher notre mixer comme ceci :



L'analyse des fréquences et de leurs puissances respectives nous donne le spectre suivant. Sur ce spectre, le 0dBm de l'amplitude relative correspond en réalité à -47dBm absolu. Nous pouvons constater que les deux raies principales attendues sont bel et bien présentes : à savoir $|OL + RF| = 225\text{MHz}$ et $|OL - RF| = 5\text{MHz}$. Cependant, nous pouvons constater beaucoup plus de bruit qu'attendu sur le spectre théorique.

Spectre réel

Offset de 47 dBm



Mesure de la puissance de sortie en fonction de la puissance d'entrée

