

Compte-rendu de montage

M23 : Mise en forme, transport et détection de l'information

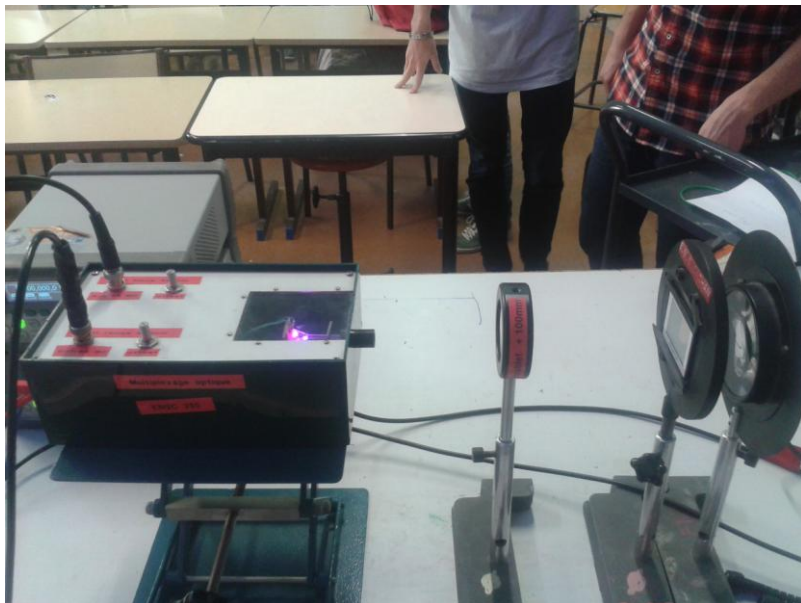
Nicolas NIO – Thomas STOURM

Correcteur : Jean – Baptiste DESMOULINS

1) Le multiplexage optique

Matériel :

- 2 GBF
- 1 oscilloscope
- la plaquette « multiplexage optique »
- une photodiode
- une lentille ($f = 10$ cm convient)
- un condenseur
- un réseau (600 traits / mm)



Principe :

Modulation d'une onde lumineuse par un signal électrique, somme de deux signaux, séparation des deux porteuses, démodulation des signaux.

Réalisation et points importants :

On module le flux lumineux envoyé par chacune des deux diodes (bleu et rouge, dans le visible pour être pédagogique) par un signal issu du GBF. Le modulateur est un circuit électrique qui va venir moduler le courant d'intensité de la LED (nécessité d'un convertisseur courant-tension)

Les deux signaux sont regroupés dans le même canal par la pièce triangulaire transparente qui sert de **multiplexeur**. La lentille est située à sa focale par rapport pour envoyer une onde plane sur le réseau qui joue le rôle de **démultiplexeur**.

Le condensateur peut être utile (à vérifier), la photodiode joue le rôle de récepteur, et un circuit de conversion courant-tension joue celui de **démodulateur**.

En plaçant la photodiode sur les spots de l'ordre 1 de l'une ou l'autre onde lumineuse on récupère un des deux signaux modulateurs.

Remarques:

On observe à l'oscilloscope les signaux de modulation et celui qu'on récupère par la photodiode.

-> Attention à bien synchroniser l'oscilloscope sur le bon signal.

La plage de variation en amplitude et en fréquence est assez étroite (fréq. Jusqu'à 10 kHz environ)

Remarques et questions du correcteur :

Attention au choix du titre, on n'a pas que du multiplexage !

Fréquence de la porteuse optique ? De l'ordre de 10^{14} - 10^{15} Hz

Il est très important de bien détailler les différents éléments et leur rôle.

C'est mieux de ne pas mettre le même signal modulateur sur les deux LED (un créneau, une sinusoïde).

Pourquoi utiliser un condensateur ? (Voir avec une lentille si ça marche aussi).

Comment est faite la modulation du flux lumineux ?

Le courant de la LED est modulé, il faut faire attention à bien se placer dans une plage où la LED ne sature pas...

Le jour de l'agreg, il vaut mieux que le jury vous voit monter la manip et installer les différents éléments « en direct ».

II) Modulation – démodulation de fréquence

Le même matériel utilisé pour le TP sur ce sujet :

- 1 GBF
- plaquette multiplieur + passe-bas
- 1 oscilloscope
- 1 VCO
- 1 ordinateur

Remarque globale : Bien préciser le rôle du générateur, qui module en interne le signal par une fonction que l'on choisit.

1) Modulation – Bande de Carson

Expliquer rapidement un signal modulé en fréquence en montrant un exemple à l'oscilloscope, montrer son spectre et calculer sa **bande de Carson**.

On peut utiliser la macro sous Igor. Il vaut mieux placer les curseurs entre les pics, au niveau du bruit. Comparer à la valeur théorique.

Questions du correcteur :

Pourquoi la Bande de Carson est-elle importante ?

C'est elle qui permet de dimensionner la plage de fréquence qu'il faudra allouer au signal qu'on veut transmettre.

Comment fonctionne la macro sous Igor ?

Elle somme les carrés des amplitudes de chacun des pics (même méthode qu'à la main) de la plage considérée et fait le ratio avec tout le spectre. On aura une résolution à $2f_m$ près.

Essayer de bien dimensionner la FFT par rapport au spectre étudié.

2) Boucle à verrouillage de phase

On s'attache à caractériser la **plage de verrouillage** en fonction de l'amplitude du signal délivré par le VCO :

En envoyant un signal sinusoïdal dans la boucle, en faisant varier sa fréquence on obtient une droite assez rapidement, les points ne sont pas longs à mesurer.

Insister sur l'importance de la plage de verrouillage, qui doit comprendre la bande de Carson du signal.

Questions du correcteur :

Qu'est-ce qui limite la plage de capture ?

Qu'est-ce qui limite la plage de verrouillage ?

Choix de la fréquence de porteuse ?

Une porteuse trop grande ne permettrait pas d'observer les pics séparés de f_m si celle-ci est de l'ordre de 1kHz

3) Démodulation

On démodule un signal avec la boucle utilisée.

III) Application à des signaux audio

Matériel utilisé :

- le circuit utilisé précédemment
- 2 GBF
- des enceintes + fils avec prise JAK
- un sommateur

On module des signaux électriques de fréquences différentes par des signaux audio (modulation en externe « EXT » sur le GBF, avec la radio et un walkman/mp3).

On somme les deux pour les mettre dans le même canal de propagation (sommateur), puis on les démodule avec la boucle.

On branche les enceintes sur le signal en entrée du VCO, en faisant varier sa fréquence centrale on peut écouter les deux.

Remarques:

Il est très intéressant de **montrer le spectre du signal** sommé à l'oscilloscope pendant qu'on fait varier les porteuses et les déviations, on voit bien les spectres se chevaucher.

Attention à la puissance du signal que peut fournir un mp3, assez faible parfois.

Questions et remarques du correcteur :

Fréquence des porteuses dans les stations radio ?

88 – 108 MHz.

Bien expliquer encore une fois ce que fait le générateur pour moduler les signaux.

Bibliographie :

Pas de bibliographie utilisée autre que les polycopiés de cours et de TP de Jean-Baptiste Desmoulins, qui traitent le sujet en entier.

Propositions d'expériences et remarques générales :

On peut faire le multiplexage des signaux audio avec le système optique, mais on ne peut pas faire varier la fréquence des porteuses dans ce cas.

Propagation et atténuation dans une fibre optique (voir s'il y en a au département de physique !)

Propagation dans un câble coaxial, ajout de bruit dans le système...

Modulation en amplitude (mais pour expliquer la démodulation cohérente on doit utiliser une PLL...)

C'est mieux de tourner le matériel vers le jury dans la mesure du possible.

Avec ce choix d'expériences, comme on ne traite pas explicitement du transport, on insiste sur la problématique de propager deux signaux dans un seul canal -> nécessité du multiplexeur.