

Transmission de signaux : multiplexage et démultiplexage optiques ; démodulation par une photodiode

- Réalisation des circuits électroniques :
- Travail expérimental et rédaction du document :

Luc Floriot (Ingénieur)
Jean-Baptiste Desmoulins (P.R.A.G.)
mail : desmouli@physique.ens-cachan.fr

Dans cette expérience, on module l'intensité de deux faisceaux lumineux émis par des diodes électroluminescentes émettant sur deux longueurs d'ondes distinctes, l'une rouge et l'autre bleue.

Les signaux d'« information » sont les images électriques de signaux sonores récupérés sur la sortie analogique d'une radio ou d'un walkman, ou plus simplement des signaux sortis d'un GBF.

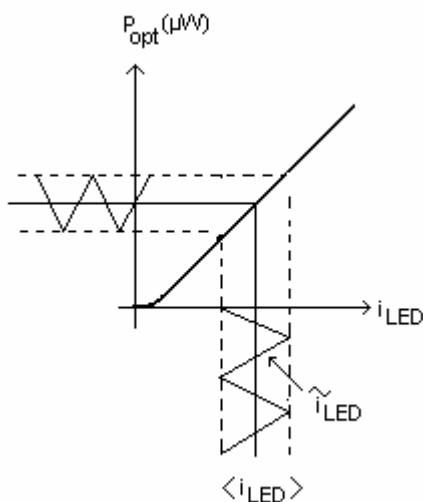
L'objectif est de présenter un système de transmission de signal avec des porteuses optiques. L'ensemble a été réalisé avec un matériel dont le coût et la complexité de mise en oeuvre restaient raisonnables. Il ne prétend pas représenter un système réel de télécommunication optique. En revanche, il permet de présenter expérimentalement différents concepts fondamentaux dans la transmission d'information : la modulation, le multiplexage, le démultiplexage puis la démodulation.

I. Présentation du système :

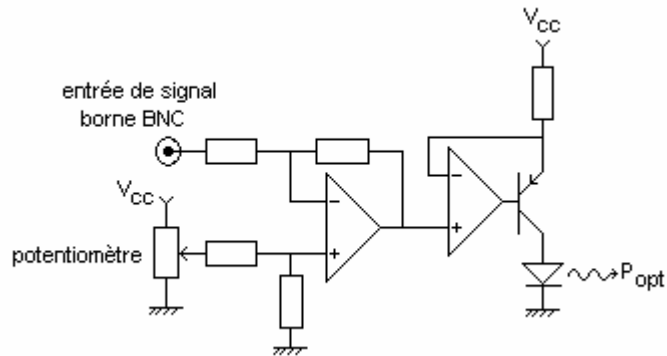
I.1. Circuit électronique de modulation d'intensité lumineuse.

Le circuit électronique qui permet de moduler l'intensité lumineuse émise par une diode électroluminescente réalise une conversion tension/courant. En effet, c'est le courant dans la diode qui module l'intensité lumineuse émise, mais les signaux que nous appliquons sont des tensions. La tension appliquée en entrée du circuit est la somme d'une tension continue réglée par un potentiomètre qui fixe le point de fonctionnement autour duquel on modulera linéairement et d'une tension variable, en pratique l'information à transmettre, qui est appliquée par l'intermédiaire d'une entrée BNC.

Si pour la diode électroluminescente, P_{opt} représente la puissance optique émise et i_{LED} le courant injecté, le principe de la modulation peut être résumé sur la figure suivante :



Pour alimenter chaque diode électroluminescente, on utilise donc une source de courant dont la structure est donnée sur le schéma suivant :



Pour régler l'éclairage moyen sur une LED, on observe l'intensité émise en fonction de la position du potentiomètre quand le signal d'entrée sur la borne BNC est nul. On choisit la position du potentiomètre qui conduit à l'éclairage moyen. Ceci étant fait, on applique le signal d'information sur la borne BNC d'entrée. Il nous reste à choisir un niveau de tension qui permet une modulation linéaire de l'intensité. Pour vérifier que ce réglage est correct, on peut démoduler le signal transmis au moyen d'une photodiode et envoyer ce signal sur un haut parleur afin de vérifier que le son récupéré est de bonne qualité.

Le système de modulation et de multiplexage se présente sous la forme suivante :



1.2. Multiplexage optique et montage associé.

Au moyen d'un coupleur, réalisé avec une pièce en plastique transparent (visible sur la figure précédente), ces deux signaux sont transmis dans le même canal. On réalise donc un multiplexage fréquentiel en transmettant deux informations sonores dans le même canal, sur deux longueurs d'ondes différentes.

Le faisceau de sortie du canal dans lequel sont transmis les deux signaux modulés est très divergent. Pour conserver assez d'intensité lumineuse après le démultiplexage par le réseau, il faut limiter cette divergence. On place pour cela une lentille de courte focale en sortie puis une nouvelle lentille de focale 10 cm, ce qui va nous permettre de limiter la divergence.

1.3. Démultiplexage par un réseau.

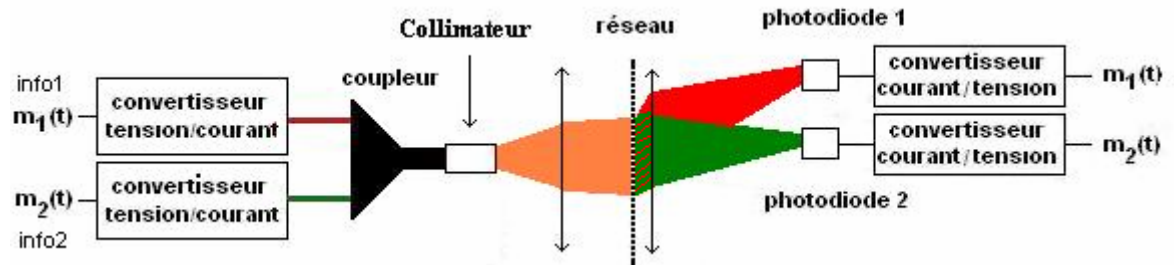
Le faisceau obtenu est alors envoyé sur le réseau qui va séparer spatialement les deux signaux modulés. Afin d'obtenir deux taches bien nettes, on place une nouvelle lentille ce qui permet de focaliser sur l'écran. On dispose alors d'un niveau de signal suffisant pour démoduler le signal associé à chaque tache au moyen d'une photodiode.

II. Bilan :

Le système complet présente alors l'allure suivante :



Globalement, l'expérience peut donc être résumée par le schéma suivant :



Bibliographie :

- TP de L3 Phytem d'optoélectronique de Bernard Journet.

Version du 19/03/2009