

4 juin 2014

P61. Transmission sur fibre optique en modulation multi-porteuses avec traitement numérique différé

Auteurs : Abdelkarim Bahouss, Illan Draï, Reda El Boutakmanti, Roberto Carlos, David Ranaivotsimba

Encadrants : M^r Michel Morvan, département OPT

M^r Philippe Gravey, département OPT

M^r Raphael Le Bidan, département SC

Partenaires : M^r Erwann Pincemin (Orange Labs Lannion)

Mots-clefs : modulation, OQAM/OFDM, fibre optique, haut débit

1. Présentation et contexte du projet

Aujourd'hui, les modulations multi-porteuses sont souvent utilisées dans les communications sans fil, particulièrement l'OFDM qui est présent dans de nombreux standards tels que la radio, la télévision numérique terrestre, le Wifi et le Wimax.

La modulation OQAM/OFDM est apparue pour résoudre certains inconvénients associés à l'OFDM conventionnel. Cette nouvelle modulation possède une meilleure efficacité spectrale et permet ainsi d'augmenter le débit utile proposé sur la bande de fréquence disponible. Les modulations OFDM et OQAM/OFDM sont récemment testées dans les communications optiques à haut débit, ce qui ouvre des perspectives de montée du débit pour les communications numériques sur fibre optique.

Dans le cadre du projet ingénieur S4, on se propose en partenariat avec Orange Labs Lannion de transmettre sur fibre optique un signal modulé en OQAM/OFDM : il s'agira de produire un code Matlab pour le signal à l'émission et un code en réception (avec traitement différé du signal afin d'en extraire les données transmis) et de réaliser la chaîne de transmission avec un AWG, un oscilloscope, un émetteur et récepteur optique et de la fibre optique.

2. Méthode de travail suivie

Nous avons réparti les cinq rôles de gestion du projet : responsable du budget, des échéances et de la qualité (Abdelkarim), responsable de la gestion du projet (David), responsable du forum (Roberto), responsable de la documentation (Illan) et responsable de la communication (Reda).

Nous avons commencé par une étude bibliographique sur les principes des modulations multi-porteuses OFDM et OQAM/OFDM avant de passer à la phase de codage.

L'organisation technique s'est faite en deux groupes : la partie codage en Matlab (Abdelkarim et Reda) et la partie prise en main du matériel servant à la réalisation de la liaison optique (Roberto, David et Illan). Nous avons organisé des réunions de groupe hebdomadaires pour partager les résultats obtenus par chaque groupe, et des réunions avec nos encadrants techniques et nous nous sommes rendus dans les locaux d'Orange Labs à

Lannion pour rencontrer notre partenaire

3. Résultats principaux

3.1. Codage Matlab

Le code écrit en MATLAB concerne la partie émission et réception de la chaîne de transmission :

- Le code d'émission, exécuté par l'AWG, permet de générer un signal OQAM/OFDM à partir d'un train binaire.
- Inversement, le code de réception décrit le processus d'obtention d'un train binaire (l'information à transmettre) à partir du signal OQAM/OFDM reçu par l'oscilloscope.

3.2. Prise en main du matériel

Nous avons pris en main l'AWG (générateur de signaux aléatoires) et l'oscilloscope au laboratoire d'optique. On a vérifié que les caractéristiques des signaux prédéfinis sur l'AWG sont bien visibles sur l'oscilloscope (fréquence, forme du signal). Ensuite on a nous mêmes codé des signaux en matlab un peu particuliers pour pouvoir les reconnaître sur l'oscilloscope. On a également codé une modulation BPSK que l'on a implémenté dans l'AWG.

4. Conclusions et perspectives

En conclusion, notre projet est composé de deux grandes parties : la réalisation du code MATLAB pour la génération du signal et son traitement à la réception et l'implémentation de ce code sur le matériel. Les perspectives de notre projet sont tout d'abord l'éventuel passage à un système à plus grande échelle comme celui des laboratoires d'Orange Labs où ils pourront tester cette modulation sur une grande distance et à terme la présence de cette modulation dans les fibres optiques des opérateurs avec comme conséquence un débit pouvant atteindre une dizaine de téra-bit/s au niveau du réseau métropolitain.

5. Bibliographie

- [1] OFDM for Optical Communications, Jean Armstrong, Senior Member IEEE, JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, VOL. 27, NO. 3, FEBRUARY 1, 2009.
- [2] An Efficient FTN Implementation of the OFDM/OQAM System Hao Lin, Naila Lahbabi, Pierre Siohan and Xiwen Jiang, OrangeLabs, France
- [3] Modulations Multiporteuses, C. Alexandre, D. Le Ruyet, CNAM, 2007.
- [4] Etude expérimentale d'un système de transmission optique cohérente OFDM/OQAM, Cesar Vargas, 2015.
- [5] Principe de la transmission OFDM, Utilisation dans les systèmes cellulaires, Xavier Lagrange, Principe de la transmission OFDM - Utilisation dans les systèmes cellulaires, 2012.
- [6] Application de la théorie des bancs de filtres à l'analyse et à la conception de modulations multiporteuses orthogonales et biorthogonales, Cyrille Siclet, 2002.

