



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de
Engenharia

Relatório de progresso

Autor: Rúben Emanuel Martins Neto (ee09113@fe.up.pt)

Unidade curricular: Preparação para a Dissertação (PDI)

Data: 12/12/2013

Resumo

Este relatório visa documentar por escrito todo o trabalho realizado até à data, no âmbito da Unidade Curricular, Preparação para a Dissertação (PDI), do Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores. Neste documento será possível encontrar uma breve contextualização do tema da dissertação, bem como uma reflexão sobre o trabalho realizado até ao momento, um levantamento dos artigos consultados e uma apresentação do plano de trabalhos provisório para a fase de desenvolvimento.

Tema: Desenvolvimento e Teste de Sistemas Rádio-sobre-Fibra Ótica usando Sinais SC-FDMA e OFDM

Supervisor da FEUP: Henrique Salgado (hsalgado@fe.up.pt)

Supervisor externo: João Oliveira (joao.b.oliveira@inescporto.pt)

Local de trabalho: INESC Porto

Áreas envolvidas: Telecomunicações, Eletrónica e Computadores

Introdução

Aproveitando a baixa atenuação e elevada largura de banda da fibra ótica, os sistemas rádio-sobre-fibra (RoF – Radio over Fiber) usam a rede ótica para transporte de sinais de rádio de forma (idealmente) transparente em aplicações de comunicações sem fios.

No entanto, devido à não-linearidade dos vários componentes do sistema (tais como amplificadores micro-ondas e conversores eletro-óticos) os sinais RF analógicos sofrem distorção de intermodulação. Este efeito, que ocorre também em sistemas de comunicação sem fios, é particularmente nocivo no caso dos sinais multiportadora, como é o caso da modulação *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM).

Para contornar este efeito, o standard 4G LTE propõe o uso de uma modulação mono portadora para a ligação ascendente denominada de *Single Carrier Frequency Division Multiple Access* (SC-FDMA). Esta modulação é baseada em OFDM e possui desempenhos de débito e complexidade idênticos, no entanto, tem a vantagem de possuir um *peak-to-average power ratio* (PAPR) baixo o que a torna menos suscetível à distorção provocada pelos elementos não lineares do canal e melhora a eficiência de potência porque não são necessários amplificadores de potência de elevada linearidade para prevenir a distorção de intermodulação excessiva.

Objetivo

Neste trabalho pretende-se estudar e avaliar o desempenho de uma ligação ponto-a-ponto de um sistema RoF baseado na modulação SC-FDMA comparativamente ao OFDM.

Para isso, propõe-se o desenvolvimento em Matlab do transmissor e recetor SC-FDMA e a simulação do sistema RoF completo baseado em modelos já disponíveis de conversores eletro-óticos (E/O), nomeadamente lasers e moduladores Mach-Zehnder. A avaliação do sistema SC-FDMA será feita usando diferentes parâmetros de sinal e de conversão E/O. A comparação com ligações equivalentes usando modulações OFDM já desenvolvidos será também efetuada.

No final, está prevista a validação dos resultados obtidos na simulação através da realização de testes experimentais usando lasers e/ou moduladores óticos e o equipamento laboratorial necessário.

Trabalho realizado

Os artigos lidos até agora estão listados no levantamento bibliográfico e foram selecionados segundos 3 temas principais:

- Modulação OFDM
- Modulação SC-FDMA
- Comunicação rádio sobre fibra (RoF)

As leituras realizadas até ao momento têm como objetivo compilar informação relevante sobre as seguintes áreas:

- Compreender e descrever em pormenor a comunicação RoF;
- Compreender e descrever em pormenor as duas modulações, nomeadamente, a modulação e desmodulação de cada
- Listar as normas em vigor
- Compreender a razão da sua utilização de cada tecnologia, enumerando as suas vantagens e desvantagens
- Analisar perspetivas futuras da utilização destas tecnologias

Neste momento, estou a organizar a informação para iniciar a escrita do relatório do Estado da Arte e para estruturar o sítio da Internet onde estará disponível toda a informação sobre o projeto.

Levantamento bibliográfico

- [1] C. Ciochina and H. Sari, "A Review of OFDMA and Single-Carrier FDMA," presented at the European Wireless Conference, 2010.
- [2] L. Kazovsky, S.-W. Wong, T. Ayhan, K. M. Albeyoglu, M. R. N. Ribeiro, and A. Shastri. (2012) Hybrid Optical–Wireless Access Networks. *Proceedings of the IEEE*.

- [3] C. Lim, A. Nirmalathas, M. Bakaul, P. Gamage, K.-L. Lee, Y. Yang, *et al.*, "Fiber-Wireless Networks and Subsystem Technologies," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 28, 2010.
- [4] H. G. Myung, "Introduction to single carrier FDMA," in *15th European Signal Processing Conference*, Poznan, Poland, 2007.
- [5] H. G. Myung, J. Lim, and D. J. Goodman. (2006) Single Carrier FDMA for Uplink Wireless Transmission. *IEEE Vehicular Technology Magazine*.
- [6] A. Stöhr, A. Akrouf, R. Buß, B. Charbonnier, F. v. Dijk, A. Enard, *et al.*, "60 GHz radio-over-fiber technologies for broadband wireless services," *Journal of Optical Networking*, vol. 8, 2009.

Plano de trabalhos provisório da fase de desenvolvimento

Tarefa nº 1 - Implementação do transmissor e recetor OFDM

Tarefa nº 2 – Desenvolvimento e implementação do transmissor e recetor SC-FDMA

Tarefa nº 3 – Implementação dos vários elementos do canal ótico (laser, moduladores Mach-Zehnder, fontes de ruído)

Tarefa nº 4 – Avaliação do desempenho dos vários sistemas RoF implementados através de simulação usando diferentes parâmetros de sinal (SC-FDMA e OFDM) bem como dos vários elementos do canal

Tarefa nº 5 – Implementação laboratorial dos sistemas simulados, avaliação dos seus desempenhos e comparação com os resultados de simulação

Tarefa nº 6 – Escrita da tese

Tarefa / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		