

Receptor cuasicoherente de 25 Gbps para redes de acceso futuras

Jose A. Altabas¹, Lau F. Suhr², Guillermo Silva Valdecasa², Jose A. Lazaro³, Jesper B. Jensen², Anders T. Clausen⁴, I. Garces¹

¹ Grupo de Tecnologías Fotónicas (GTF)

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)

Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.

Tel. +34-976762707, e-mail: jaltabas@unizar.es

² Bifrost Communications, Scion DTU, Akademivej Bygning 381, 2800 Kgs Lyngby, Denmark

³ Universitat Politècnica de Catalunya, Jordi Girona 31, 08034, Barcelona, Spain

⁴ DTU Fotonik, Technical University of Denmark (DTU), Ørstedes Plads, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark

Resumen

Este artículo presenta un receptor cuasicoherente de 25Gbps con un DSP sencillo para redes de acceso futuras. Este receptor cuasicoherente de 25Gbps con decodificación duobinaria presenta una sensibilidad de -24.7dBm tras la transmisión a través de 20km de fibra y provee un balance de potencia de 25.7dB.

Introducción

Los nuevos servicios en red, el internet de las cosas (IoT), la realidad virtual y aumentada, y la convergencia entre las redes móviles y ópticas [1] están haciendo crecer el tráfico de datos sobre las redes de acceso de forma exponencial. Para poder hacer frente a esta demanda, se está desarrollando la tecnología necesaria para las futuras redes de acceso (25G-PON o 100G(4x25G)-PON). Este trabajo presenta un receptor cuasicoherente de 25 Gbps que permite incrementar la sensibilidad de los receptores, así como una operación independiente de la longitud de onda sin filtros ópticos.

Montaje Experimental

La figura 1 muestra el esquemático del receptor cuasicoherente de 25 Gbps, así como el montaje experimental utilizado para su testeo.

El receptor cuasicoherente de 25 Gbps está compuesto por un acoplador óptico, un divisor de polarización (PBS) y de dos fotodetectores (PD) de 33 GHz de ancho de banda eléctrico. La señal recibida se mezcla con el oscilador local (OL), que es un láser de cavidad externa con una potencia óptica de 14.5 dBm. Esto hace que la señal recibida sea convertida a una frecuencia intermedia (IF) de 18 GHz. Estas señales de IF son convertidas a banda base mediante dos detectores de envolvente de ultra banda ancha basado en diodos Schottky diseñados para señales de 10 Gbps y similares a los presentados en [2], tras lo cual son digitalizadas

mediante un osciloscopio de 80 GS/s (DSO). Esta señal digitalizada es sometida a un procesamiento digital de señal sencillo apto para redes ópticas de acceso. El primer paso es sumar las dos señales, obteniendo la independencia frente a fluctuaciones en la polarización de la señal recibida. Este primer paso se ha realizado en el dominio digital por simplicidad en nuestro montaje, pero podría realizarse en el dominio analógico y reducir el sistema de digitalización a único conversor analógico digital [2]. El segundo paso es aplicar un ecualizador a la señal para obtener o una señal NRZ o una duobinaria. Este ecualizador está basado en feed-forward equalization (FFE) and a decision feedback equalization (DFE). Se han considerado dos ecualizadores, uno de altas prestaciones compuesto por un FFE de 41 taps y un DFE de 21 taps, y otro de baja complejidad basado en un FFE de 15 taps y un DFE de 6 taps. Finalmente, se realiza el decodificado NRZ o duobinario y se evalúa la tasa de error (BER).

El montaje experimental para probar este receptor consiste en un láser modulado externamente (EML) con una potencia óptica emitida de +1 dBm, una ratio de extinción de 8 dB y una longitud de onda de 1554.44 nm; una fibra monomodo estándar (SSMF) de 20 km y un atenuador óptico variable (VOA). El EML es modulado con una señal PRBS NRZ de 25 Gbps generado con generador arbitrario de señales (AWG) de 65 GS/s. El sistema de modulación conjunto emula un ancho de banda eléctrico de 18 GHz.

Resultados

La sensibilidad se define como la mínima potencia óptica recibida para la que se obtiene un BER de 10^{-3} , que es el requerido en el estándar actual NG-PON2 [3]. Las curvas de sensibilidad son mostradas en la figura 2 para decodificación NRZ y en la figura 3 para decodificación duobinaria.

Ambas figuras muestran los resultados para ambos equalizadores, tanto para transmisión sin fibra (BTB) como para 20 km SSMF.

La sensibilidad BTB obtenida con el equalizador de altas prestaciones es -30.5 dBm con decodificación NRZ y -28.5 dBm con decodificación duobinaria. Este penalti se debe al nivel adicional que aparece en las señales duobinarias. La sensibilidad después de la transmisión a través de 20 km SSMF cae a -24 dBm para la decodificación NRZ y a -24.7 dBm para la decodificación duobinaria. Este menor penalti debido a la dispersión cromática en al decodificación duobinaria es debido al espectro reducido de este tipo de señales. Cuando el sistema requiere una menor complejidad en procesado digital de la señal, se debe utilizar el equalizador de baja complejidad asumiendo un penalti en la sensibilidad del receptor. En este caso, la sensibilidad BTB con decodificación NRZ es de -29.2 dBm y con decodificación duobinaria es de -27 dBm. Después de la transmisión a través de 20 km SSMF, la señal no puede decodificarse como NRZ mientras que con decodificación duobinaria se obtiene una sensibilidad de -25 dBm.

Por lo tanto, el receptor cuasicoherente de 25 Gbps con decodificación duobinaria y combinado con este EML puede ofrecer un balance de potencias después de la transmisión a través de 20 km SSMF de 25.7 dB con el equalizador de altas prestaciones y

de 23 dB con el equalizador de baja complejidad. Estos balances de potencias permitirían unas ratios de reparto de 64 y 32, respectivamente. En caso de utilizar una longitud de onda en una banda con baja dispersión cromática, como puede ser la banda O, la decodificación NRZ podría ser utilizada incrementando el balance de potencias, pero la ratio de reparto sería similar debido a la mayor atenuación de la fibra en esta banda.

Conclusiones

En conclusión, el receptor cuasicoherente de 25 Gbps es un candidato atractivo para las redes de acceso futuras, especialmente las redes de acceso de 25 Gbps con longitud de onda única como 25G-PON y las redes de acceso de 100 Gbps con multilongitud de onda como 100G-PON (4x25G).

REFERENCIAS

- [1]. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021, White Paper.
- [2]. ALTABAS, J.A., et al. Real-time 10Gbps Polarization Independent Quasicoherent Receiver for NG-PON2 Access Networks. En: Proceedings of OFC, San Diego, 2018, Th1A3.
- [3]. WEY, J.S., et al. Physical layer aspects of NG-PON2 standards-Part 1: Optical link design [Invited]. En: Journal of Optical Communications and Networking. 2016, Vol. 8, no. 1, p. 33-42.

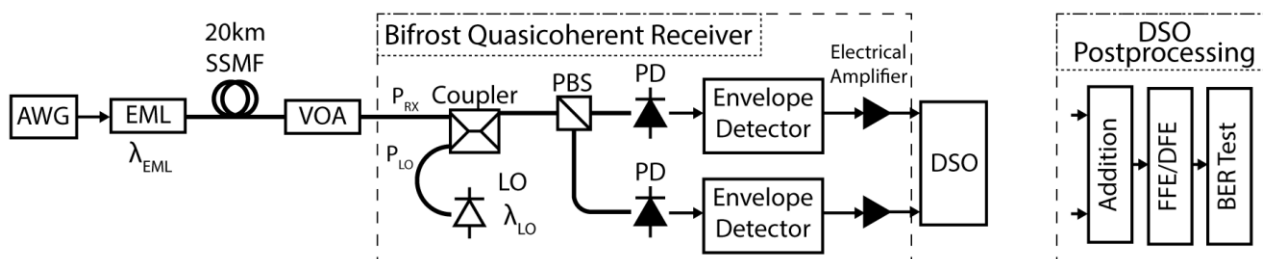


Figura 1: Montaje experimental.

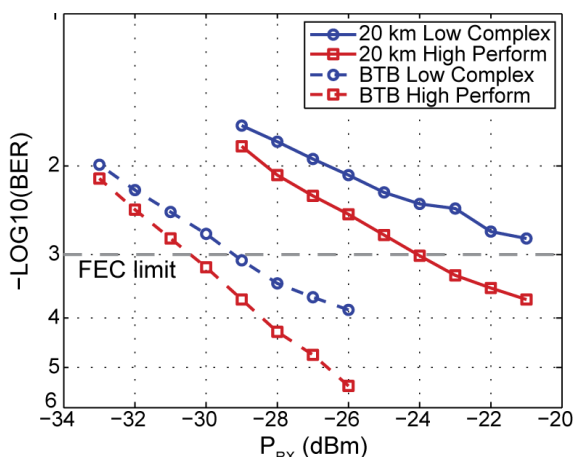


Figura 2: BER versus potencia recibida para el receptor cuasicoherente de 25 Gbps con decodificación NRZ.

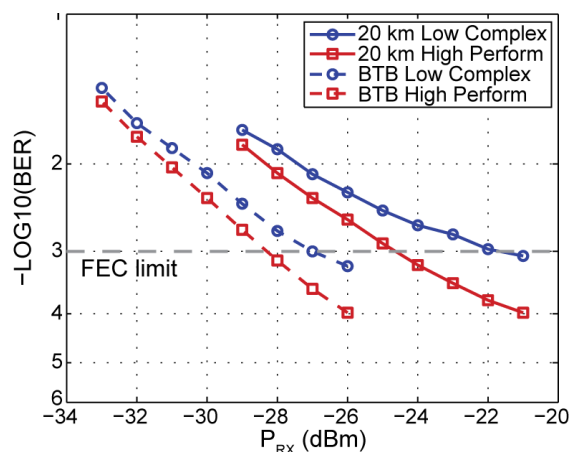


Figura 3: BER versus potencia recibida para el receptor cuasicoherente de 25 Gbps con decodificación duobinaria.