

COMUNICACIÓN ÓPTICA INALÁMBRICA LI-FI

Andrés Pánchez, apanchez@est.ups.edu.ec
Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca
Electronica Analogica II

Abstract—This paper aims at talk about the performance of optical wireless communication, where it will be seen a use feasible, so it necessary replace the old way of communication to the new way of communication. This new form of communication is very fast because this system will use a advanced technology of LED lighting and radio frequency.

Index Terms—radio frecuencia, wi-fi, ancho de banda, espectro

INTRODUCCIÓN

El desempeño por obtener una mejor transferencia de datos ha ido mejorando en los últimos años, convirtiéndose en un medio sumamente importante, comparandose con el gas, y la electricidad [1]. Es así que en los últimos tiempos ha habido un aumento del tráfico de datos móviles dando como consecuencia una crisis de espectro en radio frecuencia [2].

En la Fig.1 se observa la demanda del tráfico de datos móviles.

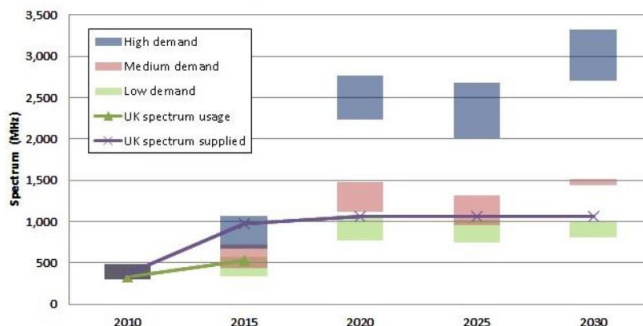


Figura 1. Baja, alta y media demanda del tráfico de datos móviles del espectro.[2]

Se tiene nuevas propuestas como es la comunicación óptica inalámbrica que va actuar como una tecnología prometedora para el mejoramiento en la innovación de radio frecuencia. Esta comunicación quiere cumplir con ciertos desafíos para que pueda sobresalir esta tecnología prometedora.

Los desafíos contractuales mas importantes que retiene son cuatro, el primero articula que esta nueva tecnología va obtener una capacidad de aumentar el espectro, sin tener limitaciones tales como las ondas de radio, la eficiencia de mejorar el consumo de energía elevada, la seguridad ya que las ondas de radio tienen la capacidad de traspasar las paredes, causando problemas de inseguridad y por último tenemos la

disponibilidad en donde se pueda disponer del uso de esta nueva tecnología.

Un sistema optimo que podrá resolver este problema es el uso de la comunicación inalámbrica óptico (OW). "Un sistema de comunicación inalámbrico óptico depende de radiaciones ópticas para transmitir información en el espacio libre, con longitudes de onda que van desde el infrarrojo (IR) a los rayos ultravioleta (UV), incluyendo el espectro de luz visible".[4]Este sistema se caracteriza por estar conformado de un transmisor o fuente que convierte una señal eléctrica en señal óptica en cambio el funcionamiento del receptor es transformar la óptica de alimentación en una corriente eléctrica, diodos emisores de luz o también llamados LEDs, o diodo laser [4].

COMUNICACIÓN VISIBLE POR LUZ

Sus siglas en ingles (VLC) visible light communication. En la comunicación óptica inalámbrica se trata de buscar una solución para lograr su alta velocidad mediante el uso de la iluminación LED, una desventaja en este tipo de comunicación su rango de transferencia es de corto alcance [5]. El interés que se tiene por la comunicación visible mediante la luz es debido a sus bajos costos y por lo ya mencionado su alta velocidad, la región espectral infrarroja nos ofrece un ancho de banda ilimitado a diferencia de las ondas de radio poseen un ancho de banda limitado a tal punto de saturarse la red, tiene un comportamiento similar a la comunicación por infrarrojo, ya sea en longitud de onda, ambos tipos de comunicación "son absorbidos por objetos oscuros reflejados por objetos claros y direccionalmente reflejada por superficies brillantes" [6]. En la Fig.2 se observa la forma como se transmite los datos por una comunicación visible por luz.



Figura 2. Comunicación Visible por luz [7]

Gracias a los avances realizados en la tecnología LED se ha fomentado el uso de la iluminación en el estado sólido, siendo uno de los favoritos el uso de LEDs blancos de alta potencia que no solo influirá en el uso de iluminación, si no también en la transmisión de datos que se ofrecerá[8].

Otro método para la comunicación visible por luz es el uso del (VLC) usando sensores de imagen, esto quiere decir que en lugar de realizar el uso de un fotodiodo utilizo una cámara para obtener los mismo resultados, siendo esto los receptores convencionales. En un VLC mediante sensores de imagen no se denota la velocidad de datos, su aplicación es la de determinar la fuente de ubicación que se encuentra [9]. "Son capaces de separar los datos enviados al mismo tiempo a partir de múltiples fuentes de luz y para determinar la dirección de la señal entrante, debido a que los datos de dos fuentes LED separados se centra en diferentes píxeles de la matriz de sensores".[9]. En la Fig.3 se ve la recuperación de la información del sensor de imágenes en diferentes objetivos.

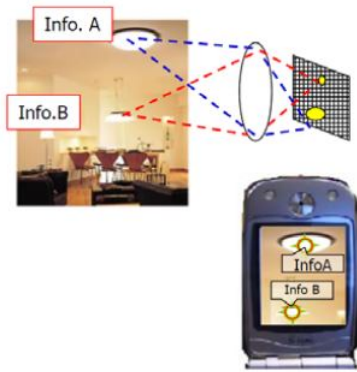


Figura 3. Recuperación de la información del sensor de imagen en diferentes objetos.[9]

Esta nueva tecnología puede llegar a un avance muy interesante que es la comunicación submarina, en los últimos años su comunicación se basa en forma de ondas de radio, provocando una limitación en su ancho de banda, sufriendo altas tasas de error con una alta latencia.[10].

Los LEDs de alta potencia blanca son de alta eficiencia energética en cuanto a iluminación, además de apelar con grandes propiedades de iluminación, sirve de mucha ayuda en la transmisión de datos[11], se estima que este tipo de

tecnología aplicada a los diodos LEDs tarde o temprano llegaría a sustituir a la tradicional fuente de luz que se utiliza diariamente[12].

Un problema que presenta el sistema VLC es una baja modulación en un ancho de banda, teniendo muchas soluciones para aminorar este problema, como filtrar la luz, técnicas de modulación espectralmente eficientes (OFDM), entrada óptica- salida óptica (MIMO)[8].

OFDM

La modulación por división ortogonal de frecuencia o nombrada como modulación por multitono discreto, "es una modulación que consiste en enviar la información modulando en QAM o en PSK un conjunto de portadoras de diferentes frecuencias"[13].

Un QAM es una modulación en amplitud y cuadratura, en pocas palabras quiere mencionarse como una señal portadora que se va a modificar en amplitud y fase, obteniendo distintas combinaciones de amplitud y fase[14].

En la Fig.4 se contempla el análisis de este tipo de modulación QAM

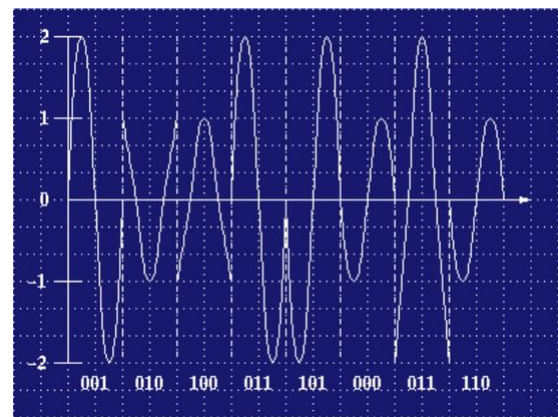


Figura 4. Analisis QAM.[14]

El OFDM expone como una solución para alcanzar tasas altas de transmisión el uso de la dispersión de canal e implementarlo de una manera digital, una de las desventajas de estos sistemas no es eficiente en cuanto a energía por el uso de corriente continua, lo que es necesario suministrar una señal unipolar[15].

Una desventaja que sufre este tipo de sistema es el alto factor de la señal en el dominio del tiempo, comparando con el sistema tradicional que requiere un rango alto para poder reducir la eficiencia de energía.[16]

Diseño del sistema

Para la implementación de este sistema se utiliza un procesamiento de señales D/A, se caracteriza por tener una precisión de 16 bits, funcionando a una frecuencia de 8KHz. Ofrece un ancho de banda que está alrededor de los 4KHz con un muestreo de 125us; un mejor detalle para el funcionamiento del sistema se encuentra en el datasheet de este dispositivo[17].

Trabajando en OFDM a 64 puntos, la duración simbólica del proceso de las señales es de $(64 * 125us) = 0,008s$ haciendo

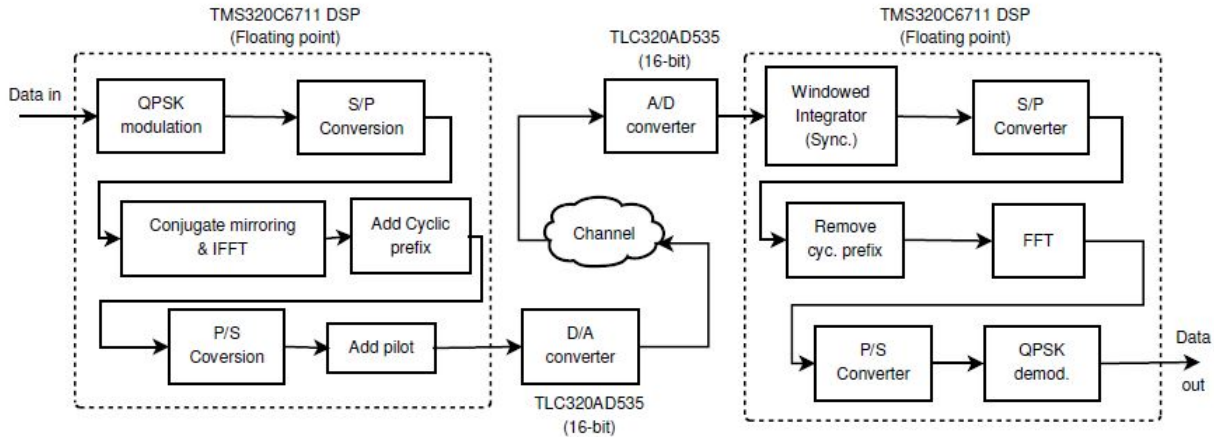


Figura 5. Diagrama de bloques de un OFDM[18].

que este sistema actué de una manera rápida, en la Fig.5 se encuentra el sistema en forma de diagrama de bloques.[18]

OPTICAL MIMO

En la comunicación óptica inalámbrica una de las posibilidades para aumentar el rendimiento es mediante la transmisión de datos en forma paralela usando elementos de transmisión y recepción[19]. Teniendo en cuenta que los LEDs deben estar en forma de matriz para lograr un cierto de nivel de iluminación, haciendo que el uso de las técnicas MIMO pueda permitir la transmisión paralela de una serie de LEDs [19]. En la Fig. 6 se observa la transmisión de datos serial y paralelo, indicando que la transmisión serial emite menor información que una transmisión paralela[3], [19].

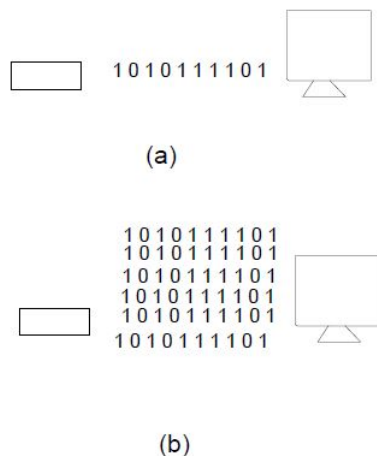


Figura 6. (a) Transmisión de datos serial, (b) Transmisión de datos paralelo.

Una técnica adecuada que fue propuesta como una potencia y un ancho de banda eficiente en la comunicación óptica inalámbrica es llamada (OSM) modulación espacial óptica, esta considera múltiples unidades Tx especialmente separadas, gracias a esta técnica se mejoro el sistema optical MIMO [20].

CONCLUSIONS

The Li-Fi technology is the new success to be put on the market, this being more economical and efficient than Wi-Fi communication, efficiency speak when transmitting data as Wi-Fi uses an old system where hang reached saturation, leaving a very poor communication. The high intensity LEDs will be important in this process, are responsible for controlling the transmission of data in a fastest way for innovative systems. These systems either as OFDM or MIMO is to improve deserts parameters such as the bandwidth of the transmission, improve the quality of sending and receiving objects, etc.

REFERENCIAS

- [1] Dobroslav Tsonev, Stefan Videv, Harald Haas, "Light Fidelity (Li-Fi): Towards All-Optical Networking"
- [2] Ofcom, "Study on the future UK spectrum demand for terrestrial mobile broadband applications", report, realwireless (June 2013)
- [3] pureVLC, "pureVLC Li-1st." video:<http://purevlc.co.uk/li-fire/purevlc-li-1st/>.
- [4] Elgala, H., Mesleh, R., and Haas, H., "Indoor Optical Wireless Communication: Potential and State-of-the- Art," (Sept. 2011).
- [5] J. M. Kahn and J. R. Barry, "Wireless Infrared Communications," 2, Feb. 1997
- [6] H. Hashemi, G. Yung, M. Kavehrad, R. Behbahani, and P. A. Galko, "Indoor propagation measurements at infrared frequencies for wireless local area networks applications," Aug. 1994.
- [7] Taller de Cómputo Cancún, "Nuevo sistema de comunicación Led Wi-Fi.", [online], <http://www.tallerdecomputocancun.com/blog/index.php/2010/12/nuevo-sistema-de-comunicacion-led-wi-fi/>
- [8] Jelena Vučić and Klaus-Dieter Langer, "High-Speed Visible Light Communications: State-of-the-Art."
- [9] S. Haruyama "Visible Light Communication Activities in Japan", Int. Symp. on Emerging Short Range Comm. (2011) China
- [10] Trittech, "Underwater communication", [online], <http://www.tritech.co.uk/search>
- [11] J. Vučković et al., "513 Mbit/s Visible Light Communications Link Based on DMT-Modulation of a White LED," JLT 28, (2010)
- [12] Afgani, M., Haas, H., Elgala, H., and Knipp, D., "Visible Light Communication Using OFDM," (Mar. 1–3 2006)
- [13] bibing, Proyecto fin de carrera, "MODULACION OFDM", [online], http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11244/fichero/Volumen+1%252F5_MODULACION_OFDM.pdf
- [14] slideshare, Byron Luis Bolao Ortega, "MODULACION QAM", [online], <http://es.slideshare.net/ByronLuisBolaoOrtega/modulacion-qam>
- [15] K.-D. Langer et al., "Exploring the potentials of optical-wireless comm. using white LEDs"

- [16] Y. Tanaka, T. Komine, S. Haruyama, and M. Nakagawa, "Indoor visible communication utilizing plural white LEDs as lighting," Sept. 2001.
- [17] Texas instrument, "Datashet: TMS320C711, TMS320C711B, TMS320C711C, FLOATING-POINT DIGITAL SIGNAL PROCES ", [Online], <http://www.ti.com.cn/cn/lit/ds/sprs088o/sprs088o.pdf>
- [18] Afgani, M., Haas, H., Elgala, H., and Knipp, D., "Visible Light Communication Using OFDM," (Mar. 1–3 2006).
- [19] A. H. Azhar et al., "Demonstration of high-speed data transmission using MIMO-OFDM visible light communications", (2010)
- [20] R. Mesleh et al., "Optical Spatial Modulation," (2011)