

U R S I 2 0 0 7

XXII **Simposium Nacional de la
Unión Científica Internacional de Radio**

Universidad de La Laguna - Tenerife

19 - 21 Septiembre

Artículos

ULL

Universidad
de La Laguna



Patrocinadores



Colaboradores



Fotónica y Comunicaciones Ópticas I

SESIÓN III, Jueves 20, 10:00–11:45 h

Aula 1.12

Asignación de capacidad dinámica en redes ópticas de acceso WDM radio sobre fibra*Beatriz Ortega, José Mora, Gustavo Puerto Leguizamón, José Capmany* 

Presentamos una nueva arquitectura para redes de acceso radio sobre fibra ofreciendo asignación dinámica de capacidad. En una red de comunicaciones por fibra óptica la configuración en retroalimentación de un AWG con un conmutador espacial óptico permite la demostración experimental de la asignación de capacidad dinámica multi-servicio.

Enlace óptico no guiado para sistemas domóticos EIB*Carlos Fernández Calero, José Alberto Rabadán Borges* 

En este artículo se presenta el diseño e implementación de un enlace de comunicación óptica no guiada para redes domóticas soportadas por el estándar European Installation Bus (EIB).

Mediante su utilización se podrá realizar una comunicación punto a punto entre los dispositivos de una red haciendo uso del canal atmosférico como medio de transmisión y sin ver variadas las prestaciones de la misma, permitiéndose además el acceso a sus módulos para, por ejemplo, variar sus funcionalidades igualmente que si la información fuese enviada sobre el soporte metálico.

Sistema THSS para comunicaciones ópticas no guiadas compatible con enlaces IrDA*Crisanto Quintana Sánchez, José Alberto Rabadán Borges, Rafael Pérez Jiménez* 

En este trabajo se describe un sistema basado en técnicas de salto en el tiempo de espectro ensanchado (Time-hopping Spread Spectrum) para comunicaciones ópticas no guiadas en interiores. Con él se pretende obtener una mejora en la respuesta del estándar IrDA tanto a interferencias de banda estrecha, como a interferencias multiusuarios. Además, se realiza un amplio análisis acerca de cómo ambos sistemas son interferidos con la intención de lograr la compatibilidad de ambos. De dicho estudio, se obtienen limitaciones de velocidad, recomendaciones y algunas limitaciones de diseño que debe cumplir el transmisor de time-hopping para lograr dicho objetivo.

Enlace óptico no guiado para sistemas domóticos EIB

Carlos Fernández Calero, José Alberto Rabadán Borges
cfcadero@gmail.com, jrabadan@dsc.ulpgc.es

Departamento de Señales y Comunicaciones. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Campus de Tafira s/n, 35017, Las Palmas de Gran Canaria

Abstract - This paper describes the design and performance of a wireless optical link for home automated networks supported by the standard European Installation Bus or EIB. The main purpose of this work is to achieve the substitution of the current cable installations to avoid the disadvantages that they present as the increase of the costs or complexity of the assemblies. The utilization of this standard of communication offers many important advantages as the possibility of using devices from different manufacturers or commercial brands.

The presented prototype implements a transmitter compound by a comparator circuit and a block of optical transmission in addition to a receiver constructed by an optical receiver and an amplifier circuit.

I. INTRODUCCIÓN

En este artículo se presenta el diseño e implementación de un enlace de comunicación óptica no guiada para redes domóticas soportadas por el estándar European Installation Bus (EIB).

Dado que de forma generalizada estos sistemas precisan de una infraestructura cableada a través de la cual se llevan a cabo las conexiones entre sus dispositivos [1], lo que dificulta su instalación por incomodidad, complejidad del montaje, encarecimiento de la obra o, simplemente, por provocar impactos visuales no deseados, el objetivo principal del trabajo ha consistido en lograr de forma transparente a la red la sustitución de dichas conexiones de cable por enlaces ópticos no guiados con el fin de mejorar sus prestaciones, reducir los inconvenientes mencionados y permitir el desarrollo de nuevas aplicaciones basadas en este tipo de comunicaciones y sus particulares características.

Los sistemas domóticos que se va a manejar se encuentran soportados por el estándar European Installation Bus o EIB, y más concretamente los que utilizan el par trenzado como medio de transmisión [2].

Una vez implementado el sistema, se podrá realizar una comunicación punto a punto entre los dispositivos de la red utilizando el canal atmosférico como medio de transmisión y sin ver variadas las prestaciones de la misma, permitiéndose además el acceso a los módulos para, por ejemplo, variar sus funcionalidades igualmente que si la información fuese enviada sobre el soporte metálico.

Como aplicación práctica se ha implementado una serie de bloques o circuitos electrónicos que en su conjunto permiten el envío de los datos procedentes de cualquier dispositivo a través del canal atmosférico, además de su recepción y conformación para conseguir una correcta entrega a los elementos destinatarios, todo ello en modo half-duplex y con un retardo no mayor a 800 ns, teniendo en cuenta que la tasa de transferencia en esta clase de infraestructuras es de 9,6 Kbits/s [3].

II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La *Figura 1*, mostrada a continuación, representa el esquema completo del sistema diseñado.

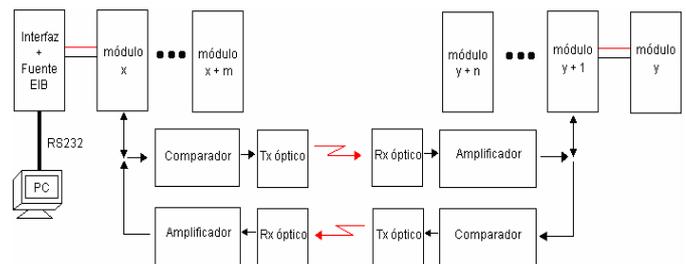


Fig. 1. Esquema completo del sistema propuesto

Al no ser viable operar directamente sobre una instalación domótica existente, la opción más oportuna para poder realizar el trabajo ha consistido en la utilización de un *entrenador de instalación domótica* compuesto por una serie de módulos que simulan la actividad de una red real.

Globalmente, el sistema propuesto en este trabajo se divide en dos grandes grupos similares asociados independientemente a una serie de módulos del entrenador e interconectados entre sí mediante el enlace de comunicación óptico desarrollado.

Por su parte, los diferentes elementos que lo componen tienen la misión de asimilar la señal de datos EIB, transformarla en una sucesión de pulsos para su transmisión en el espectro óptico y amplificar sus niveles tras recibirla para que pueda ser interpretada correctamente por el dispositivo a la que va dirigida.

III. TRANSMISOR

La función del grupo de circuitos transmisores no es otra que tomar de cualquiera de sus módulos EIB asociados los datos que se desee entregar a los dispositivos receptores con el fin de transmitirlos por vía óptica no guiada; para llevar a cabo dicho propósito este bloque se compone de dos unidades, cada una de las cuales se encarga de una función determinada.

En primer lugar, la señal eléctrica estándar presente en el bus EIB, que muestra picos de tensión en su forma de onda además de un nivel de continua de 29,53, es introducida en el elemento comparador (*Figura 2*), responsable de transformar mediante una tensión de referencia no inferior a -1 V la señal de datos EIB en una sucesión de pulsos cuadrados positivos de unos 5 voltios de amplitud para permitir la excitación del diodo emisor óptico. Lógicamente, esta operación no afecta a la señal tratada, ya que sólo varía su forma y no su frecuencia.

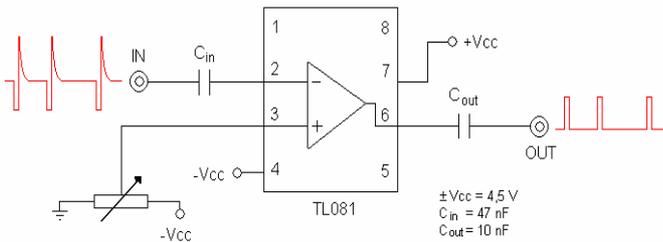


Fig. 2. Esquemático del bloque comparador

Después de la supresión de la componente continua de la trama de información, ésta es introducida por la entrada inversora del amplificador operacional TL081 de ST, apto para la baja tasa de transferencia de trabajo, que como ya se comentó es de 9,6 Kb/s. A su vez, el potenciómetro situado en la entrada no inversora fija la tensión de referencia antes nombrada a través de la que se realiza la comparación.

Posteriormente, el circuito encargado de transformar los impulsos eléctricos en una señal óptica es el transmisor óptico (*Figura 3*), formado por el componente excitador o *driver* y el emisor o fuente óptica.

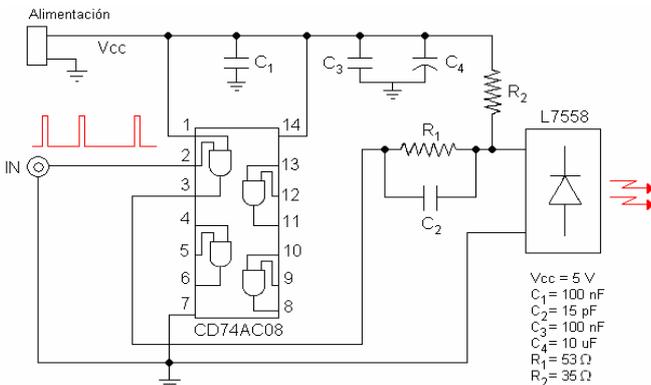


Fig. 3. Esquemático del transmisor óptico

Dicho driver consiste principalmente en una puertalógica AND del circuito integrado CD74AC08 de Texas Instruments, cuyas entradas corresponden a la tensión de alimentación del conjunto y a la señal de pulsos cuadrados generada a la salida del comparador.

A su vez, su salida se encuentra conectada a un circuito de preénfasis compuesto por una resistencia y un condensador, añadiendo por tanto un pico a la corriente producido por la carga y descarga de este último; se consigue así que el tiempo entre los estado de apagado y encendido del emisor disminuya. Además, como los valores de los mencionados componentes son relativamente bajos, se logra evitar ralentizaciones en los tiempos de subida de la señal, que no muestra casi variaciones en cuanto a su amplitud y forma.

Para la emisión se ha escogido el IRED L7558 del fabricante Hamamatsu por razones tales que bajo coste en el mercado o poco compleja circuitería incorporada. Aunque los requerimientos del sistema se cubren sobradamente dadas sus características, como la admisión a su entrada de señales de hasta 50 MHz y la disposición de un máximo de 250 mW de flujo radiante, es un dispositivo óptimo para la transmisión por su estabilidad, prestaciones y tiempo de vida, además de asegurar una correcta actividad en posibles casos de variaciones en el funcionamiento de redes EIB en un futuro. Además cabe señalar que si se necesitase el empleo de un láser como fuente lumínica, los cambios a realizar serían poco relevantes.

A continuación, mediante la *Figura 4*, se muestra el diagrama de bloques del sistema transmisor, a través del que se puede observar la evolución de la señal EIB desde su entrada hasta que alcanza el medio atmosférico.

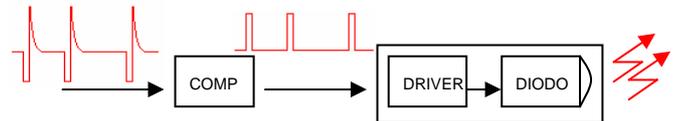


Fig. 4. Esquema del sistema transmisor

IV. RECEPTOR

El sistema receptor, encargado de asimilar la señal óptica procedente del transmisor y conformarla adecuadamente para que los dispositivos EIB destinatarios logren interpretar la información, está formado por un fotorreceptor o fotodiodo que se encarga de transformar los fotones que recibe en impulsos eléctricos gracias a la heterounión PiN de la que se constituye [4] y de una unidad amplificadora cuya función exclusiva consiste en aumentar los niveles de la señal que recibe procedente del nombrado fotodiodo gracias también en este caso a la tensión de referencia negativa fijada.

Para llevar a cabo este diseño se ha utilizado en primer lugar el fotodiodo S6468-02, también de Hamamatsu, cuya principal característica es la incorporación de un preamplificador integrado en el mismo dispositivo (*Figura 5*).

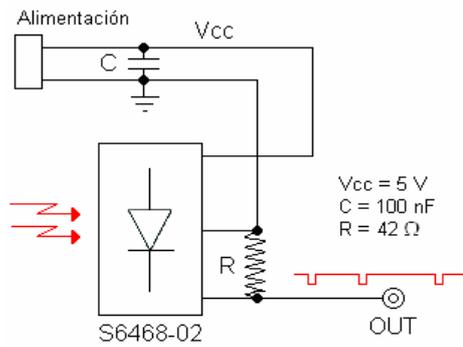


Fig. 5. Esquemático del receptor óptico

Una vez recibida y transformada, la señal se muestra a la salida de este bloque invertida y atenuada, con una amplitud de entre 200 y 500 mV según la alineación de transmisor y receptor y la distancia que les pueda separar. La inversión de los pulsos cuadrados, provocada por el fotodiodo empleado en concreto, ahorra en este caso una posterior operación similar para la reconstrucción de la información.

En este punto los datos son introducidos por la entrada no inversora del amplificador operacional empleado para este fin, MAX412 de MAXIM, mientras que en la entrada inversora se encuentra esta vez el potenciómetro que establece esa tensión de referencia para lograr la amplificación (Figura 6). Este circuito integrado, que puede operar a frecuencias más altas que la de trabajo del sistema, ha sido elegido entre otros aspectos por la exactitud que demuestra a la hora de conmutar la señal a su salida de un estado a otro.

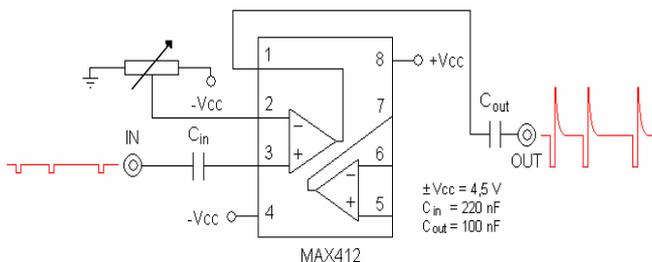


Fig. 6. Esquemático del bloque amplificador

Los pulsos cuadrados negativos y de pequeña amplitud que llegan a este bloque funcional se conforman hasta unos valores de entre -5 y -7 V, perfectamente aptos para ser interpretados por el módulo receptor, mientras que el condensador a la salida del chip, además de aislar al dispositivo del nivel de continua presente en el bus, actúa como un diferenciador reproduciendo los picos de tensión de la señal original entre los límites especificados por el estándar.

La Figura 7 expone seguidamente el esquemático representativo de la estructura del receptor completo implementado.

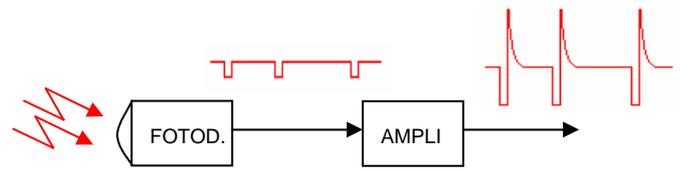


Fig. 7. Esquemático del sistema receptor

Por otro lado, si se analiza la Figura 1, anteriormente mostrada, es posible advertir que la salida de cada elemento amplificador converge en la entrada del comparador situado en ese mismo sector de dispositivos (a ese mismo lado del enlace) aparte de confluir también en el grupo de módulos EIB, destino real de la señal de datos.

Como es sabido, para efectuar una comunicación óptica bidireccional se necesita disponer tanto de un camino para la ida como de otro para la vuelta, mientras que a través del bus es posible establecerla en ambos sentidos haciendo uso de la misma línea (half-duplex en este caso). De esta manera fue lógico concluir que cada trama reestructurada a la salida de los bloques amplificadores, además de dirigirse hacia los módulos EIB, lo hiciera también a la unidad de comparación, retransmitiéndose ópticamente de nuevo tras haber recorrido el camino inverso. Esta circunstancia, evidentemente, volvería a repetirse en los bloques homólogos, surgiendo así una realimentación o circulación infinita de la información a través de los enlaces de ida y vuelta.

Sin embargo, el retardo introducido por los enlaces ópticos es tan sumamente bajo que cada señal en su origen se solapa a su equivalente, es decir, en el preciso momento que una señal es transmitida desde cualquier módulo ya ha sido posible que recorra tanto la vía óptica de ida como la de vuelta, encontrándose así en ese punto prácticamente en el mismo instante de tiempo, circunstancia que por consiguiente no afecta al prototipo. Aún así, previendo en un principio la aparición de cualquier tipo de problema, se pensó en recurrir a la utilización en esos puntos conflictivos de dispositivos conmutadores o switches, circuitos integrados que permiten el flujo de señales dependiendo de los estados que encuentren a sus entradas y que podrían ser empleados en prototipos que sí introdujeran retardos perniciosos.

V. RESULTADOS

Seguidamente se expone la muestra de los resultados obtenidos por medio de las diferentes transformaciones que sufre una señal de datos aleatoria desde que es emitida por cualquiera de los módulos que componen la red hasta que se recibe en el destinatario, pretendiendo por tanto analizar el recorrido de las tramas de información a través de cada uno de los bloques que componen el prototipo.

La Figura 8 muestra conjuntamente la señal original EIB y la generada a la salida de la unidad comparadora.

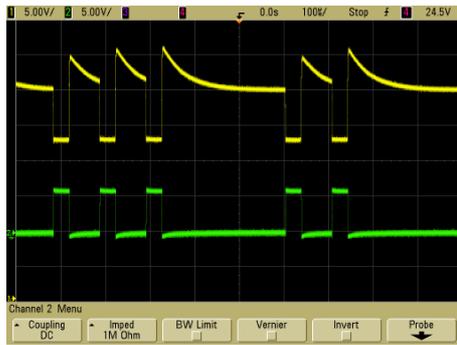


Fig. 8. Señales original EIB y de salida del comparador

A su vez, las medidas tomadas tras la recepción óptica concluyen que la señal, respecto a la transmitida, se encuentra atenuada e invertida, como se aprecia en la *Figura 9* (trama de información de color violeta); estos aspectos deberán solucionarse en el posterior bloque operativo.

Finalmente, tras la asimilación de los datos por parte del elemento amplificador, la señal conformada que propiciará una correcta interpretación de las instrucciones por los módulos EIB destinatarios se expone también mediante la *Figura 9*, pero en color rosa. Posteriormente, la *Figura 10* compara la señal EIB original (transmitida desde cualquiera dispositivo) y la nombrada señal reestructurada a la salida de la unidad amplificadora.

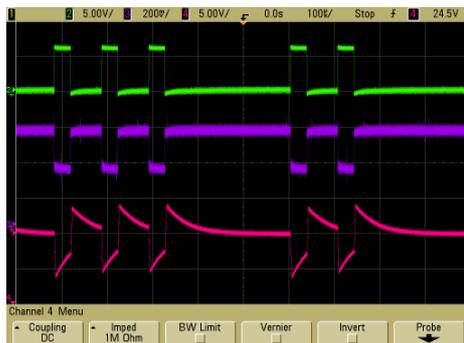


Fig. 9. Señales de salida del receptor óptico y del bloque amplificador



Fig. 10. Señales original y reestructurada

Para concluir este apartado se quiere reflejar, a través de la *Figura 11*, el aspecto del sistema completo implementado.



Fig. 11. Fotografía del sistema implementado

VI. CONCLUSIONES

El trabajo presentado a lo largo de este documento, como ya se conoce, ha consistido en el diseño e implementación de un enlace óptico no guiado para sistemas domóticos soportados por el estándar European Installation Bus. El prototipo resultante, cuyas ventajas más llamativas consisten en la sencillez, prestaciones y bajo coste de la circuitería que emplean, permite mantener de forma totalmente transparente a la instalación una normal comunicación entre sus dispositivos prescindiendo de la utilización del cable como medio de transmisión, cuya sustitución por el enlace óptico aumenta tanto la confidencialidad de los envíos como la disposición de ancho de banda, evita el considerable impacto visual provocado por los tendidos y disminuye la complejidad y el coste de las obras.

Asimismo, dado que las únicas aplicaciones existentes hasta la fecha relacionadas con el uso de comunicaciones ópticas en esta clase de infraestructuras se refiere al empleo de mandos a distancia para el control de dispositivos, este trabajo demuestra presentar un alto grado de innovación e intenciones de permitir el impulso de nuevos desarrollos basados en estos fundamentos y sus concretas particularidades.

REFERENCIAS

- [1] Sauter, Dietrich & Kastner, 'EIB, Installation Bus System', Publicis, 2001.
- [2] SITRAIN Training for Automation and Devices, 'Instabus: EIB nivel I', Siemens, 2001.
- [3] EIBA, 'EIBA Handbook Series', European Installation Bus Association, 1999.
- [4] José A. Martín Pereda, 'Sistemas y redes ópticas de comunicaciones', Pearson Prentice Hall, 2004.