

Contribuciones al desarrollo de un sistema comercial de audio y videocomunicación basado en transmisión por soporte físico bifilar para aplicaciones inmóticas de bajo coste



VNIVERSITAT
D VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria
Departament d'Enginyeria Electrònica

Tesis doctoral

Septiembre, 2016

Autor:

Julio Sánchez Gimeno

Directores:

Enrique Sanchis Peris

Vicente González Millán



VNIVERSITAT [🔧] DE VALÈNCIA

Tesis Doctoral

Contribuciones al desarrollo de un sistema comercial de audio y videocomunicación basado en transmisión por soporte físico bifilar para aplicaciones inmóviles de bajo coste.

Autor:

Julio Sánchez Gimeno

Directores:

Enrique Sanchis Peris
Vicente González Millán

Valencia, 2016



Departament d'Enginyeria Electrònica

Universitat de València

Av. Universitat – 46100 Burjassot (Spain)

Phone: +34-9635 44032

FAX: +34-9635 44353

e-mail: dpto.ingenieria.electronica@uv.es

<http://www.uv.es/die>

Dr. Enrique Sanchis Peris, Catedrático del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat de València

Dr. Vicente González Millán, Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat de València

HACEN CONSTAR QUE:

El presente trabajo “Contribuciones al desarrollo de un sistema comercial de audio y videocomunicación basado en transmisión por soporte físico bifilar para aplicaciones inmóticas de bajo coste” ha sido realizado bajo su dirección en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universitat de València, por D. Julio Sánchez Gimeno y constituye su Tesis para optar al grado de Doctor en Ingeniería Electrónica.

Y para que así conste, en cumplimiento de la normativa vigente, firmamos el presente certificado en Valencia, a _____

Enrique Sanchis Peris

Vicente González Millán

Director del
Departamento de
Ingeniería Electrónica

Tesis Doctoral: Contribuciones al desarrollo de un sistema comercial de audio y videocomunicación basado en transmisión por soporte físico bifilar para aplicaciones inmóticas de bajo coste.

Autor: Julio Sánchez Gimeno

Directores: Dr. Enrique Sanchis Peris
Dr. Vicente González Millán

El tribunal nombrado para juzgar la Tesis Doctoral arriba citada, compuesto por los doctores:

Presidente: _____

Vocal: _____

Secretario: _____

Acuerda otorgarle la calificación de _____

Y para que así conste, a los efectos oportunos, firmamos el presente certificado.

Valencia, a

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis directores de tesis, Enrique Sanchis Peris y Vicente González Millán, por confiar en mí, por su comprensión y por su continua preocupación en acomodar las exigencias de tan dura labor a una situación personal tan complicada. De ningún otro modo podría haber llevado a cabo una labor de esta magnitud.

En general, quiero también agradecer a todo el personal del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Valencia por el magnífico clima de trabajo y cooperación creado.

En especial a mi familia. A mis padres, por los valores que me han transmitido y todo el esfuerzo y sacrificio dedicado en mi educación y que me han hecho ser quien soy. A mi mujer Pili por su apoyo y comprensión, por su complicidad, por haber aguantado el insufrible sobreesfuerzo de estos años, por quererme y hacerme sentir querido. A mi hija Alba por ser mi vida y por haber soportado las ausencias con la alegría que le caracteriza. Os prometo recuperar todo este tiempo.

Índice general

ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	V
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	V
RESUMEN Y OBJETIVOS.....	VII
RESUM I OBJECTIUS	IX
SUMMARY AND GOALS	XI
CAPÍTULO 1.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. SOPORTE FÍSICO BIFILAR Y OTROS MEDIOS DE TRANSMISIÓN: VENTAJAS E INCONVENIENTES	4
1.3. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES APLICACIONES INDUSTRIALES	11
1.4. DESCRIPCIÓN DE APLICACIONES EN EL SECTOR INMÓTICO Y DOMÓTICO	16
1.5. OBJETIVOS DE LA TESIS.....	18
CAPÍTULO 2.....	25
2.1. INTERÉS DE LAS INSTALACIONES TIPO SÓLO VÍDEO	26
2.2. ANÁLISIS DEL MEDIO DE TRANSMISIÓN.....	27

2.2.1. Medida del ancho de banda.....	28
2.2.2. Medida de impedancia característica.....	31
2.2.3. Conclusiones obtenidas del análisis de medio de transmisión	31
2.3. NECESIDAD DE ELEMENTOS AISLADORES. ALTERNATIVAS CONCEPTUALES	
PARA EL DISEÑO.....	32
2.4. NECESIDAD DE ELEMENTOS ENRUTADORES. ALTERNATIVAS CONCEPTUALES	
PARA EL DISEÑO.....	36
2.5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN TECNOLÓGICA: DESCRIPCIÓN DE LA PATENTE	
NÚMERO ES 2 151 457 B1	40
CAPÍTULO 3.....	49
3.1. INTERÉS DE LAS INSTALACIONES TIPO FULL-DÚPLEX.....	50
3.2. TRANSMISIÓN FDM: CANALES Y ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO.....	51
3.3. NECESIDAD DE FILTROS EN ALIMENTACIÓN. ALTERNATIVAS CONCEPTUALES	
PARA EL DISEÑO.....	54
3.4. NECESIDAD DE ELEMENTOS AISLADORES. ALTERNATIVAS CONCEPTUALES	
PARA EL DISEÑO.....	58
3.5. NECESIDAD DE ELEMENTOS DISTRIBUIDORES. ALTERNATIVAS CONCEPTUALES	
PARA EL DISEÑO.....	62
3.6. PROPUESTA DE SOLUCIÓN TECNOLÓGICA: DESCRIPCIÓN DE LA PATENTE	
NÚMERO ES2315138B1	66
CAPÍTULO 4.....	83
4.1. INTERÉS DE LAS INSTALACIONES TIPO FULL-DÚPLEX DE VÍDEO DIGITAL.....	84
4.2. ALTERNATIVAS PARA LA MODULACIÓN. JUSTIFICACIÓN DE LA OPCIÓN	
ESCOGIDA.....	85
4.3. NECESIDAD DE FILTROS EN LA ALIMENTACIÓN. ALTERNATIVAS CONCEPTUALES	
PARA EL DISEÑO.....	91

4.4. NECESIDAD DE TRANSMISIÓN DE CICLOS SENOIDALES	92
4.5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN TECNOLÓGICA: DESCRIPCIÓN DE LA PATENTE NÚMERO US2015009283A1 y EP2824917A1.....	94
CAPÍTULO 5.....	105
5.1. APORTACIONES A LOS SISTEMAS SÓLO VÍDEO. LIMITACIONES	106
5.2. APORTACIONES A LOS SISTEMAS FULL-DÚPLEX. LIMITACIONES	107
5.3. APORTACIONES A LOS SISTEMAS FULL-DÚPLEX CON VÍDEO DIGITAL. LIMITACIONES.....	110
CAPÍTULO 6.....	113
6.1. CONCLUSIONES.....	114
6.2. PROPUESTAS DE TRABAJO FUTURO	118
CAPÍTULO 7.....	121
BIBLIOGRAFÍA.....	121

Índice de Figuras

Figura 1. Clasificación de medios guiados.....	4
Figura 2. Cable coaxial.....	6
Figura 3. Cable de par trenzado UTP.....	8
Figura 4. Cable de par trenzado STP.....	10
Figura 5. Cable de par trenzado FTP.....	11
Figura 6. Conversión dinámica de instalaciones en anillo o bus.....	34
Figura 7. Diagrama de bloques de un aislador de línea.....	36
Figura 8. Topología en árbol con enrutadores.....	38
Figura 9. Diagrama de bloques de un enrutador.....	39
Figura 10. Representación frecuencia/tiempo de FDM.....	52
Figura 11. Ejemplo de modulación FDM.....	53
Figura 12. Posible diseño del filtro de la fuente de alimentación.....	55
Figura 13. Diagrama de bloques del filtro de la fuente de alimentación.....	56
Figura 14. Esquema del filtro para la fuente de alimentación.....	57
Figura 15. Esquema recomendado para dispositivos que se conecten al bus, sin polaridad.....	58
Figura 16. Esquema recomendado para dispositivos que se conecten al bus con polaridad.....	58
Figura 17. Diagrama de bloques del aislador de línea.....	62
Figura 18. Diagrama de bloques de un distribuidor.....	65
Figura 19. Formas de onda del método utilizado de codificación.....	91
Figura 20. Conversor a ciclos cuasi-senoidal.....	92
Figura 21. Simulación del conversor cuasi-senoidal.....	93

Índice de Tablas

Tabla 1. Tabla comparativa de medios de transmisión guiados.	9
Tabla 2. Características de buses de campo.	14
Tabla 3. Impedancia medida en los cables analizados.....	31
Tabla 4. Tabla de asignación de valores a la codificación.....	91

Acrónimos y abreviaturas

ANSI	American National Standards Institute
ASK	Amplitude-Shift Keying.
BNC	Bayonet Neill-Concelman
BNFSK	Binary Narrow Frequency Shift Keying
CCTV	Closed Circuit Television
CATV	Community Antenna Television
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing
DSP	Digital Signal Processor
EIA	Electronic Industries Alliance
FDM	Frequency Division Multiplexing
FM	Frequency Modulation
FPGA	Field Programmable Gate Array

FSK	Frequency-Shift Keying
FTP	Foiled Twisted Pair
MFSK	Multi-Frequency Shift Keying
LAN	Local Area Network
OFDM	Orthogonal frequency-division multiplexing
PLC	Power Line Communication
PPM	Pulse Position Modulation
PVC	Polyvinyl chloride
RG	Radio Guide
STP	Shielded Twisted Pair
TIA	Telecommunications Industry Association
TDM	Time Division Multiplexing
UTP	Unshielded Twisted Pair

Resumen y objetivos

En esta tesis se muestra el desarrollo de diversas propuestas de bajo coste para la transmisión de señales analógicas y digitales para aplicaciones industriales sobre un medio de transmisión bifilar, el cual permite en su instalación topologías en anillo, árbol y bus. En algunos casos, la alimentación de los dispositivos que se conectan al medio de transmisión se puede extraer del propio medio.

En el caso de la transmisión de datos digitales se ha considerado una transmisión con una tasa de bits que permita su uso en la mayoría de las aplicaciones de la industria, tales como las comunicaciones inmóviles y domóticas o la automoción, así como en algunas aplicaciones científicas. En todo caso son de propósito general para aplicaciones de comunicación digital y alimentación por soporte bifilar, en las cuales la tasa binaria sea del orden de 1Mbps.

Las propuestas que se realizan son consecuencia de la evolución tecnológica en la implementación de sistemas comerciales para aplicaciones inmóviles, razón por la cual, las prestaciones de cada una de las propuestas siguen un orden creciente.

En primer lugar, se propone un método para transmitir información en banda base de forma analógica. Para ello se realiza una transmisión diferencial y, con el uso de dispositivos aisladores y

enrutadores, se consigue realizar comunicaciones punto a punto en instalaciones del tipo anillo, árbol y bus.

En segundo lugar, se muestra la transmisión de la información en forma modulada en frecuencia, utilizando la técnica de multiplexaje por división de frecuencia FDM; de esta forma se consiguen comunicaciones full-dúplex y varios tipos de información al mismo tiempo, como es el caso de transmitir audio y vídeo simultáneamente sobre el mismo par bifilar. Al igual que en el caso anterior, con la utilización de aisladores y distribuidores se consiguen realizar comunicaciones punto a punto en instalaciones del tipo anillo, árbol y bus. Cabe señalar que en este sistema se transmite la alimentación sobre el mismo par bifilar que lleva la información modulada.

Finalmente, se propone un tercer sistema que codifica la información en forma digital, mediante un pulso senoidal, de manera que el valor digital está codificado en el tiempo que transcurre entre un ciclo y el siguiente. La frecuencia utilizada para generar el ciclo es aproximadamente de 500 kHz con el fin de no superar el ancho de banda de los cables bifilares y, debido a que su longitud de onda es mayor que la longitud de la línea de transmisión en la mayoría de los casos, se puedan realizar instalaciones en anillo, árbol y bus sin la necesidad de dispositivos intermedios tales como distribuidores o enrutadores, al no haber reflexiones.

Resum i objectius

En aquesta tesi es mostra el desenvolupament de diverses propostes de baix cost per a la transmissió de senyals analògics i digitals per a aplicacions industrials sobre un medi de transmissió bifilar, el qual permet en la seua instal·lació topologies en anell, arbre i bus. En alguns casos, l'alimentació dels dispositius que es connecten al medi de transmissió es pot extraure del propi medi.

En el cas de la transmissió de dades digitals s'ha considerat una transmissió amb una taxa de bits que permeta el seu ús en la majoria de les aplicacions de la indústria, tals com les comunicacions inmòtiques i domòtiques o l'automoció, així com en algunes aplicacions científiques. En tot cas són de propòsit general per a aplicacions de comunicació digital i alimentació per suport bifilar, en les quals la taxa binària siga de l'ordre de 1Mbps.

Les propostes que es realitzen són conseqüència de l'evolució tecnològica en la implementació de sistemes comercials per a aplicacions inmòtiques, raó per la qual, les prestacions de cadascuna de les propostes segueixen un ordre creixent.

En primer lloc, es proposa un mètode per a transmetre informació en banda base de forma analògica. Per açò es realitza una transmissió diferencial i, amb l'ús de dispositius aïlladors i enrutadors,

s'aconsegueix fer comunicacions punt a punt en instal·lacions del tipus anell, arbre i bus.

En segon lloc, es mostra la transmissió de la informació en forma modulada en freqüència, utilitzant la tècnica de multiplexaje per divisió de freqüència FDM; d'aquesta forma s'aconsegueixen comunicacions full-dúplex i diversos tipus d'informació al mateix temps, com és el cas de transmetre àudio i vídeo simultàniament sobre el mateix parell bifilar. Igual que en el cas anterior, amb la utilització d'aïlladors i distribuïdors s'aconsegueixen realitzar comunicacions punt a punt en instal·lacions del tipus anell, arbre i bus. Cal assenyalar que en aquest sistema es transmet l'alimentació sobre el mateix parell bifilar que porta la informació modulada.

Finalment, es proposa un tercer sistema que codifica la informació en forma digital, per mitjà d'un pols sinusoidal, de manera que el valor digital està codificat en el temps que transcorre entre un cicle i el següent. La freqüència utilitzada per a generar el cicle és aproximadament de 500 kHz a fi de no superar l'amplada de banda dels cables bifilares i, pel fet que la seua longitud d'ona és major que la longitud de la línia de transmissió en la majoria dels casos, es pugen realitzar instal·lacions en anell, arbre i bus sense la necessitat de dispositius intermedis, com ara distribuïdors o enrutadors, al no haver-hi reflexions.

Summary and goals

This thesis is showing the development of different low-cost proposals for transmitting analog and digital signals, focused on industrial applications through 2-wire media, allowing the use case of ring, tree and bus topologies. In some cases, the device supply is multiplexed into the transmission line, extracting this supply from this transmission media.

In case use of digital data transmission, a baud rate has been considered, according to most of the industrial applications needs. As domotic, hotel or automotive markets, or as for some scientific applications, as well. Anyway, general purpose applications using digital transmission and power supply though 2-wire, where the bandwidth is around 1Mbps.

The performed proposals are consequence of the technology evolution related to the commercial deployment of systems for hotel market applications, that is why the rising performance of each of the proposals.

As a first point, the proposal is based on transmitting the information using an analog baseband method. So that the transmission is implemented in differential mode and, the point-to-point communication is achieved using inserting isolation devices and routers, into ring, tree and bus systems.

As a second point, the information shows a frequency modulation using the FDM technique (Frequency Division Multiplexing), so this way, the system is able to establish multi-channel full-duplex communications, allowing asymmetric and heterogeneous simultaneous channels, as audio and video, over the 2-wire media. The point-to-point communication is achieved using inserting isolation devices and routers, into ring, tree and bus systems, as well.

Finally, the third proposal is based on a system coding the information in a digital way, through a senoidal pulse, linking the coded digital value to the time period in between one cycle and the next one. The frequency for generating is around 500 Khz in order not to exceed the bandwidth of the 2-wire media, and considering the its wave length is longer than the transmission line in most of the use cases. This proposal allows ring, bus and tree systems, without the need of including net infrastructure devices as routers or switches, because no reflexed wave is produced.

Capítulo 1

Introducción

Resumen

En este capítulo se realiza una introducción a la transmisión de datos por soporte físico bifilar en aplicaciones industriales de bajo coste, centrándonos posteriormente en el sector inmótico.

En primer lugar, se hace un breve repaso tanto de la evolución de los medios de transmisión como de los medios guiados y los protocolos utilizados, a día de hoy, en la industria y en los sectores inmóticos y domóticos. Seguidamente, se exponen los objetivos de la tesis y, finalmente, se exponen las soluciones aportadas en el desarrollo de la misma y sus aplicaciones prácticas.

1.1. Introducción

A lo largo de la Historia, el ser humano ha tenido la necesidad de comunicar sus emociones, sensaciones y preocupaciones. La comunicación ha ido evolucionando en su complejidad desde gestos, sonidos, señales de humo, tambores, pinturas hasta producir un lenguaje articulado. Mediante la comunicación el ser humano ha transmitido sus conocimientos y experiencias de una generación a otra, hasta el punto de que, hoy en día, la práctica totalidad de las comunicaciones se realiza con el uso de tecnología, lo cual permite comunicarnos o transmitir información a largas distancias.

Como otras disciplinas científicas y tecnológicas, el avance de las telecomunicaciones ha seguido una evolución histórica. A continuación, se expone brevemente dicha cronología [1].

El siglo XIX fue el precursor de los grandes avances que posteriormente se produjeron en el mundo de las telecomunicaciones. Por citar un ejemplo, diremos que se desarrollaron un elevado número de telégrafos electromagnéticos, que permitieron comunicaciones a larga distancia, que culminaron con la patente de Morse. Durante este siglo también se empezaron a realizar las primeras comunicaciones telefónicas e inalámbricas.

Ya en el siglo XX, gracias a la aparición de válvulas y semiconductores, se realizaron muchos progresos en el sector de las telecomunicaciones. Durante este siglo destacan, entre otros, los siguientes avances: invento de la radio y la televisión (primera mitad

del siglo); comunicaciones mediante el uso de satélites, radares, internet, audio y vídeo digital, ayudas a la navegación, GSM, etc. (en la segunda mitad).

En nuestro siglo, continúan los avances en las telecomunicaciones, principalmente consiguiendo mayores tasas de transmisión de datos, tanto por medios guiados como por no guiados.

Por el interés que tiene en esta tesis, mencionaremos los avances en la videocomunicación. En la actualidad es posible establecer comunicaciones en tiempo real con tecnologías como la videoconferencia o el videostreaming. Por un lado, los sistemas de videoconferencia permiten la comunicación bidireccional de vídeo y audio a largas distancias. Por otro lado, el videostreaming, posibilita la comunicación unidireccional por medio de internet de archivos de audio y vídeo. Mediante este método se pueden realizar comunicaciones con diferentes receptores desde un mismo emisor.

Un caso particular de los sistemas de audio y videocomunicación es el que se utiliza en las aplicaciones inmóviles, en las que se emplean los intercomunicadores o teléfonos, que son sistemas de comunicación de voz. En la mayoría de las aplicaciones de este campo se requieren topologías con diversas ramificaciones en las que, dado el volumen de información a transmitir, se hace compleja su transmisión a todos sus puntos o dispositivos sin efectuar una adecuada adaptación de impedancias en cualquier punto de la instalación.

1.2. Soporte físico bifilar y otros medios de transmisión: ventajas e inconvenientes

Los medios de transmisión guiados utilizan componentes físicos para la transmisión de datos. Algunos de los medios de transmisión guiados más utilizados son: cables coaxiales, cables paralelo, cables de pares trenzados y fibra óptica. En la Figura 1 se muestra la clasificación de los medios guiados.

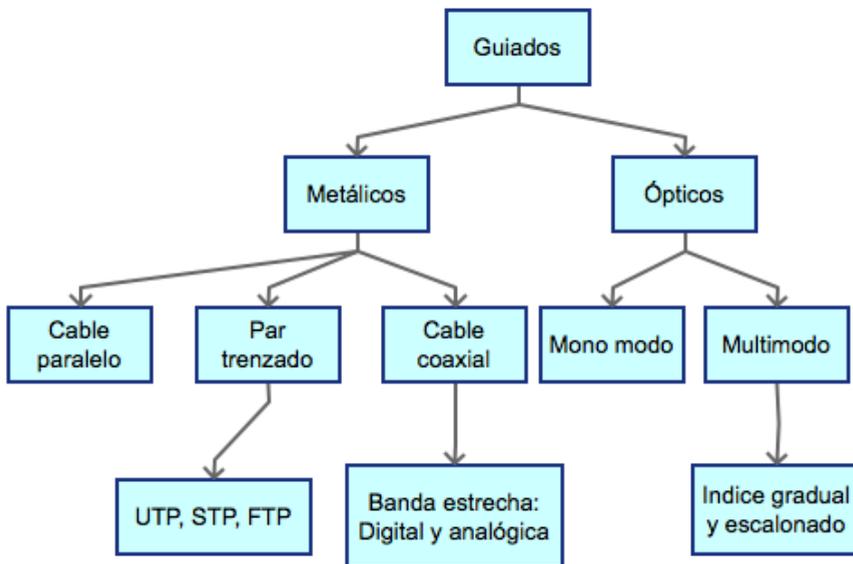


Figura 1. Clasificación de medios guiados.

Como es sabido, el cable de par trenzado, el paralelo y el coaxial usan conductores metálicos como el cobre, que acepta y transporta señales de corriente eléctrica, mientras que la fibra óptica transporta señales en forma de luz.

A continuación, haremos un breve repaso a los medios físicos de transmisión de señales que usan conductores metálicos, al ser éstos el medio en que se basan las soluciones aportadas en esta tesis.

- Cables coaxiales.

Los cables coaxiales se pueden emplear en todas aquellas aplicaciones en las que deben transmitirse señales eléctricas a alta velocidad y sin la interferencias provocadas por señales espurias. Para su conexionado se utilizan conectores especiales, por ejemplo tipo BNC simples y en T. En una red realizada con cable coaxial, al final del cable principal de red, se deben instalar resistencias de terminación de línea para evitar la reflexión de las ondas de señal.

En la Figura 2 se observan los componentes del cable coaxial: posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado núcleo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla, blindaje o trenza, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa dieléctrica. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta exterior aislante. La dimensión y el material de los conductores y el aislamiento determinan la impedancia característica del cable y la atenuación a las frecuencias.

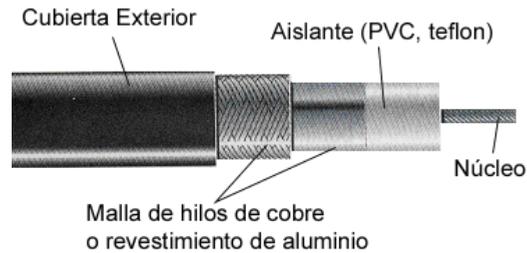


Figura 2. Cable coaxial.

Los distintos diseños del cable coaxial se clasifican por su RG (Radio Guide o guía de radio) seguida por un número (numeración progresiva del tipo) y de la letra U (especificación universal) o A/U, B/U, etc., que indican sucesivas modificaciones y sustituciones al tipo original. Cada número asigna un conjunto de características físicas, incluyendo el grosor del núcleo, el tipo de aislante interior, la construcción del blindaje, el tamaño y tipo de la cubierta exterior. Cada cable definido por las clasificaciones RG está adaptado para un función específica.

Los cables coaxiales típicos tienen impedancias características de 50 ó 75 ohmios. Los más utilizados en aplicaciones de baja potencia son los siguientes:

- RG 58: de 50 ohmios de impedancia, utilizado normalmente para instrumental de laboratorio y comunicaciones informáticas.
- RG 59: de 75 ohmios de impedancia, utilizado para radiofrecuencia, CCTV, CATV, señales de televisión y FM. Para instalaciones de mayor longitud se usa el RG 6 y RG 11 que tienen mayor diámetro y menores pérdidas.

- Cables bifilares.

Es el medio de transmisión guiado más utilizado para señales analógicas y digitales, en diferentes tipos de tráfico: voz, datos y vídeo. Su uso ha desplazado, en muchos casos, al cable coaxial dado su menor coste económico. Está formado por dos conductores idénticos separados a una distancia. Dentro de las líneas bifilares se distinguen dos tipos: el cable paralelo y el par trenzado.

El cable paralelo está formado por dos conductores idénticos en paralelo separados una distancia [2]. El cable de par trenzado lleva dos conductores, trenzados entre sí en forma de hélice y aislados, lo que hace que se elimine la interferencia entre pares y que tenga una alta inmunidad al ruido electromagnético. El cable par trenzado puede transmitir tasas de varios Mbps, dependiendo del calibre, el material y la distancia. Un ejemplo de su uso es el sistema telefónico.

Existen dos tipos de par trenzado: sin blindaje y blindado.

- Cable de par trenzado sin blindaje (UTP).

El cable de par trenzado sin blindaje es el tipo más frecuente de medio de comunicación que se usa actualmente, principalmente por su bajo coste. Tiene una amplia difusión en telefonía y en redes LAN.

Está formado por dos hilos, cada uno de los cuales está recubierto de material aislante, como teflón o PVC. Se distinguen dos tipos de recubrimiento: el rígido (para cableado vertical y horizontal) y el flexible (para patch cord). Como se muestra en la Figura 3, generalmente posee 4 pares: blanco azul-azul, blanco naranja- naranja, blanco verde-verde, blanco marrón-marrón.

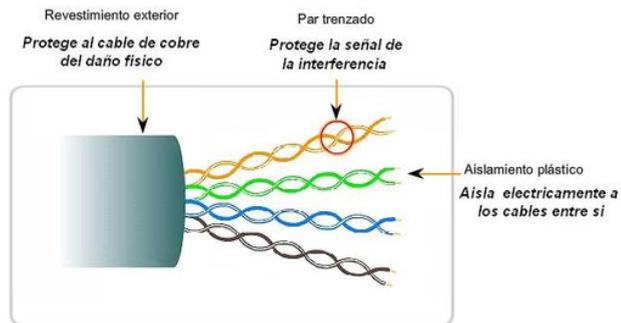


Figura 3. Cable de par trenzado UTP.

La especificación ANSI/TIA/EIA-568B Commercial Building Wiring Standard [3] del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, la asociación Industrias Electrónicas e Industrias de la Telecomunicación establece una forma de clasificar el cableado, basándose en pruebas de transmisión hasta cierta frecuencia; si el cableado es estable hasta esa frecuencia, pertenece a esa categoría.

En la Tabla 1 se muestra dicha clasificación y se indican algunas características de los cables bifilares de par trenzado y del cable coaxial.

Categoría	Estándar	Ancho de banda	Velocidad	Distancia que soporta	Características
Cat. 1	TIA/EIA-568-B	0,4 MHz	100 kbps	100 m	Cable usado en telecomunicaciones, para líneas telefónicas y módem de banda ancha.
Cat. 2	TIA/EIA-568-B	4 MHz	4 Mbps	100 m	Un par trenzado, dejó de ser usado.
Cat. 3	TIA/EIA-568	16 MHz	10 Mbps	100 m	Se utiliza en redes 10BaseT.
Cat. 4	TIA/EIA-568	20 MHz	16 Mbps	100 m	Se utiliza en redes Token Ring.
Cat. 5/5e	TIA/EIA-568-B	100 MHz	1 Gbps	100 m	Se utiliza en redes de ordenadores con Ethernet o señales con servicios de telefonía, Token Ring y ATM.
Cat. 6	ANSI/TIA/EIA-568-B-2.1	250 MHz	1 Gbps	100 m	Posee características para crosstalk y ruido. Es utilizado para 10BaseT, 100BaseTX y 1000Base-TX.
Cat. 6a	ANSI/TIA/EIA-568-B-2.10	500 MHz	10 Gbps	100 m	Mitiga los efectos de la diafonía o crosstalk.
Cat. 7/7a	ISO/IEC 11801	1 GHz	10 Gbps	100 m	Posee especificaciones más estrictas para crosstalk y ruido que el de la Categoría 6 .
Cat. 8	IEEE P802.3	2 GHz	40 Gbps	40 m	Para redes 10 Gbase-T y 40 Gbase-T
Coaxial Grueso	IEEE 802.3 10Base5	350 GHz	10 Mbps	500 m	Fue el cable coaxial utilizado en la mayoría de las redes, su coste es alto.
Coaxial fino	IEEE 802.3 10Base2	350 GHz	10 Mbps	185 m	Reduce el coste del coaxial grueso pero limitado en distancia.

Tabla 1. Tabla comparativa de medios de transmisión guiados.

El cable de par trenzado blindado (STP), como el mostrado en la Figura 4, combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Tiene una funda de metal o un recubrimiento de malla entrelazada que envuelve cada par de hilos aislados, lo que hace que tenga mayor protección que el UTP, protegiéndolo contra interferencias y ruido eléctrico. Este blindaje conlleva que sea más difícil de instalar.

Es utilizado generalmente dentro de centros de informática por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas. La pantalla del STP requiere una configuración de interconexión con tierra.

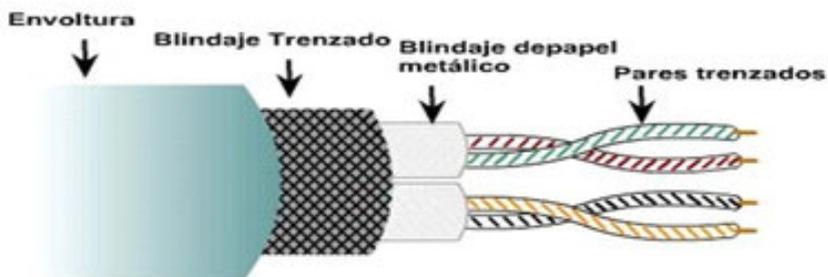


Figura 4. Cable de par trenzado STP.

- Cable trenzado con pantalla global (FTP).

En el cable trenzado con pantalla global (FTP), como en el UTP, sus pares no están apantallados, tal y como se muestra en la Figura 5. Sin embargo, sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

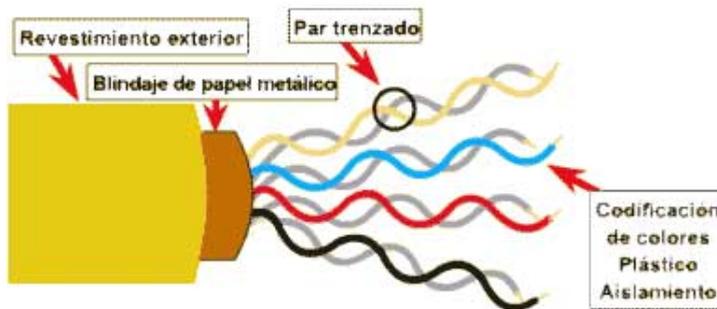


Figura 5. Cable de par trenzado FTP.

1.3. Descripción de posibles aplicaciones industriales

Son muchas las aplicaciones en las que se puede aplicar la transmisión de datos por soporte físico bifilar y, por ende, las contribuciones aportadas en esta tesis. A modo de ejemplo, citaremos a continuación dos casos:

- La automatización de procesos industriales. En este campo el uso del cable bifilar es muy frecuente, como por ejemplo en la lectura de sensores, contadores y el accionamiento de relés que permitan controlar automáticamente dichos procesos, visualización mediante cámaras de procesos industriales, control de robots y de máquinas de control numérico, etc.
- En el sector de la agricultura, el control para automatizar el riego se realiza sobre medios de transmisión de dos hilos, alcanzando longitudes de varios km de instalación, con topologías en bus o árbol, en la que la alimentación de los dispositivos es llevada por los mismos dos hilos.

En efecto, hoy en día, estamos rodeados de dispositivos electrónicos, tanto en el sector de la vivienda como en el entorno industrial (automoción, etc.), lo cual lleva a intentar abaratar o simplificar el cableado con el uso de buses. Si a esto añadimos la necesidad de alimentación de los dispositivos, se llega a la conclusión del interés de la realización de esta tesis, puesto que con algunos de los métodos propuestos se puede realizar una interfaz entre cualquier dispositivo (relés, ordenadores, cámaras, pantallas, terminales inmóticos o domóticos como el control de iluminación, calefacción, persianas eléctricas, motores, etc.) y un bus de datos de dos líneas, entre las cuales existe una diferencia de potencial correspondiente a una tensión continua, de la que se puede extraer la alimentación para todos los dispositivos conectados a dicho bus, sin necesidad de una alimentación externa.

En el sector industrial son muchas las ventajas que supone incorporar las comunicaciones a los procesos que se realizan, de forma que puedan ser controlados desde un único sistema. Por ejemplo, en la fase de producción se necesitan distintos requerimientos a los de la fase de diseño o la gestión de la empresa. La solución es jerarquizar en redes de comunicación, eligiéndolas según sus necesidades. Cada nivel de red tiene comunicación con las redes inmediatamente superiores e inferiores, así pues se adopta una Jerarquización Piramidal, en la que se distinguen las siguientes redes [4]:

- Red de factoría: utilizada para redes de oficina. El volumen de información intercambiado es alto y los tiempos de respuesta no son críticos.
- Red de planta: para interconectar módulos y células de fabricación entre sí, y con departamentos como diseño o planificación. Estas redes manejan mensajes de cualquier tamaño, tienen que disponer de un ancho de banda grande que permita transmitir, por ejemplo, voz, vídeo, etc.
- Red de célula: interconecta dispositivos de fabricación que operan en modo secuencial como, por ejemplo, robots o máquinas de control numérico. Posee un ancho de banda bajo y normalmente un bajo coste de instalación y de conexión.
- Bus de campo: sustituye el cableado entre sensores o actuadores y los elementos de control. Este tipo de bus es de bajo coste y en ningún caso llegan a transmitir grandes bloques de información.

Las redes de factoría y de planta se implementan usualmente con Ethernet y las redes de célula y de campo no existe una norma fija de comunicaciones. A continuación, se muestran en la Tabla 2 las características de los buses de campo más utilizados en la industria [5] [6].

BUS DE CAMPO	TOPOLOGÍA	MEDIO FÍSICO	VELOCIDAD	DISTANCIA MÁXIMA	NODOS	TECNOLOGÍA TRANSMISION	REF
P-NET	Anillo	Par trenzado apantallado	76,8 kbps	1200 m	125	RS-485	[1]
PROFIBUS	Anillo, bus, estrella y árbol	Par trenzado apantallado y fibra óptica	12 Mbps	De 1,9 km a 150 km, según versión	125	RS-485, óptico y TCP/IP	[2]
WORLLEB Ref. XSLDRIP	Bus	Par trenzado apantallado y fibra óptica	5 Mbps	Hasta 5 km	64	Banda base, codificación Manchester	[3]
HART	Bus	Cable 2 hilos	1,2 kbps	3 km	30	FSK	[4]
MODBUS	Bus	Par trenzado	19,2 kbps	1 km	248	RS-232C y RS-485	[5]
INTERBUS-S	Anillo	Par trenzado	500 kbps	400 m	256	RS-485	[6]
BITBUS	Bus	Par trenzado apantallado y fibra óptica	1,5 Mbps	Hasta 1200 m	29	RS-485	[7]
CAN	Bus	Par trenzado	1 Mbps	Hasta 1000 m	64-127	CAN	[8]
SDS	Bus	Cable 4 hilos	1 Mbps	500 m	64	Basado en CAN	[9]
DEVICENT	Bus	Par trenzado	500 kbps	Hasta 500 m	64	CAN con alimentación	[10]
CONTROLNET	Árbol, estrella y bus	Coaxial y fibra óptica	5 Mbps	Hasta 3 km	48	Basado en CAN	[11]
SERIPLEX	Bus	Cable 4 hilos apantallado	98 kbps	1500 m	255	Data/dock y alimentación	[12]
AS-i	Árbol, estrella y bus	Cable 2 hilos	167 kbps	Hasta 100 m	31	Por nivel de tensión y con alimentación	[13]
LON WORKS	Anillo y bus	Par trenzado, fibra óptica, red eléctrica, coaxial, radio y infrarrojos	1,25 Mbps	Hasta 2,7 km	64	Mediante chip neuron	[14]
ARCNET	Estrella y bus	Par trenzado apantallado, fibra óptica y coaxial	2,5 Mbps	122 m	255	Paso de testigo	[15]
M-BUS	Bus	Cable 2 hilos	9,6 kbps	1 km	250	De master a slave por nivel de tensión y de slave a master por consumo de corriente	[16]
UNI-TELMAY	Bus	Par trenzado apantallado	19,2 kbps	20 m	28	RS-485	[17]
COMPOBUS/S	Bus	Cable de 2 ó 4 hilos	750 kbps	Hasta 500 m	32	Banda base, codificación Manchester	[18]

Tabla 2. Características de buses de campo.

Algunos de estos buses de campo utilizan como medio de transmisión un par diferencial y poseen limitaciones bien en su tasa de bits transmitidos o en la distancia. Como se ha comentado anteriormente, en la mayoría de los casos, dichas limitaciones se deben a la desadaptación de impedancias, a la atenuación de la señal, a los umbrales de tensión usados en la instalación y al no poder compartir en el mismo medio de transmisión la alimentación con la información.

Las aportaciones presentadas en esta tesis tendrían aplicación sobre las redes de planta, célula y de campo, con un ancho de banda suficiente para poder transmitir audio y vídeo por un cable bifilar por el que se transporta la alimentación, con la ventaja de tener siempre la transmisión adaptada en impedancia, al convertir toda la instalación en una instalación punto a punto entre transmisor y receptor.

1.4. Descripción de aplicaciones en el sector inmótico y domótico

El sector inmótico es el de automatización del edificio o complejo, así como la domótica es la automatización de la vivienda. Mediante estas automatizaciones se pretende un aumento del bienestar, del confort, de la seguridad y un mejor control energético.

A finales de los años 70 fue cuando las empresas comenzaron a desarrollar algunos productos pensando en la edificación, pero fue a finales de los 80 y principio de los 90, cuando se empezaron a implantar en las promociones de las viviendas. Como posibles aplicaciones destacan:

- En el sector inmótico, se podría aplicar a sistemas de videoporteros, control de iluminación, sistemas de control de accesos, sistemas de seguridad con vídeo y audio, etc.
- En el sector domótico se puede aplicar para el control de persianas, calefacción, iluminación, seguridad, etc.
- Hoy en día hay muchas empresas que operan en estos sectores, facilitando una inmensa gama de productos que nos permiten automatizar las instalaciones del edificio o de la vivienda.

Al igual que en el entorno industrial, se han establecido muchos estándares de transmisión de datos o de información, necesaria para controlar dispositivos que permitan la automatización.

Los estándares más importantes son:

- KNX-EIB [25] es un estándar europeo que nace de tres organizaciones:
 - EIBA (European Installation Bus Association) [26] representante del sistema EIB (European Installation Bus).
 - BCI (BatiBUS Club International), representante del sistema Batibus.
 - EHSA (European Home System Association), representante de la tecnología EHS (European Home System).

Su objetivo es crear un estándar europeo que sea capaz de competir con los estándares norteamericanos.
- SCP (Simple Control Protocol) [27] es un estándar norteamericano promovido por Microsoft y General Electric que trata de crear un protocolo abierto, sobre la oferta que hay hoy en día en EEUU, como por ejemplo:
 - X-10. [28]
 - CEBus (Consumer Electronics Bus). [29]
 - LonWorks (Local Operating Network). [20]
 - BACNet (Building Automation and Control Networks). [30]
- Sistemas propietarios. Algunos de los más representativos son:
 - Simon VIS, VOX y Vit@. [31]
 - Vivimat de Dinitel. [32]
 - Domaike de Aike. [33]

- Domotium de Domodesk. [34]
- Busing de Ingenium. [35]
- Maior-Domo de Fagor. [36]
- Cardio, Secant. [37]

Todos estos estándares emplean medios de transmisión guiados y no guiados para la transmisión de datos. Dentro de los guiados, que son los que nos ocupan, destacaríamos como ventaja los que utilizan el cableado eléctrico para la transmisión de datos por la sencillez de su instalación, y, como desventaja, la baja tasa binaria que son capaces de soportar.

1.5. Objetivos de la tesis

Los objetivos concretos de esta tesis son los siguientes:

- Respecto a la transmisión analógica diferencial en banda base.

En este tipo de transmisión, con la información en banda base, se pretende realizar una comunicación entre dos dispositivos situados en la instalación, con topología de anillo, árbol, o bus. El problema principal que presenta este tipo de topologías es la adaptación de impedancias en la instalación que provoca errores en la recepción de la información.

La solución aportada en la tesis consiste en la invención de dispositivos aisladores y enrutadores, que permiten realizar transmisiones punto a punto entre emisor y receptor. Se utiliza la técnica de convertir la instalación dinámicamente en una

única línea de transmisión con 'origen' en el emisor y 'final' en el receptor. De esta manera, aunque no se iguale la impedancia de terminación a la de la línea de transmisión, no existen reflexiones, por estar situado el receptor en el final de la línea, que es el inicio de la reflexión.

Con el uso de los aisladores se pueden realizar topologías en anillo y bus, de forma que es posible realizar comunicaciones entre un emisor y un receptor punto a punto, quedando aislados el resto de receptores que están conectados en la instalación.

Con los enrutadores se da solución a topologías en árbol, de forma que, al igual que en el caso de los aisladores, se realiza comunicaciones entre un emisor y un receptor punto a punto, quedando aislada la rama de instalación en la que no está el receptor o emisor.

- Respecto a la transmisión analógica con información modulada.

En este otro tipo de transmisión la información se transmite modulada, lo que permite utilizar el mismo medio de transmisión para varios canales de información. También mediante este tipo de transmisión es posible realizar comunicaciones full-dúplex.

Al igual que en el caso anterior, ante instalaciones con topologías en anillo, bus y árbol se presenta el problema de la adaptación de impedancias en la instalación.

Las soluciones aportadas se han plasmado en la invención de dispositivos aisladores y distribuidor de señal.

Con los aisladores se pueden realizar topologías en anillo y bus, de forma que es posible realizar comunicaciones entre dos dispositivos punto a punto, quedando aislados el resto de dispositivos que están conectados en la instalación. Sus características son:

- Permiten el paso de la alimentación, lo cual hace posible alimentar dispositivos en todo el recorrido de la instalación.
- Dejan pasar señales del orden de kHz, de forma que permite utilizar frecuencias en este rango para realizar comunicaciones de datos entre dispositivos (como por ejemplo, direccionamiento) sin que el aislador interfiera.
- Cuando están en modo aislado presentan una alta impedancia a las frecuencias portadoras de información (como por ejemplo, audio y vídeo modulado). Dicha alta impedancia a esas frecuencias permite aislar de la instalación a los dispositivos que no participan en la comunicación.
- Cuando no están en modo aislado presentan una baja impedancia a todas las frecuencias e intercalan una terminación de final de línea que realiza adaptación de impedancias.

Con los distribuidores se pueden realizar topologías en árbol, poseen una o varias entradas y salidas. Sus características son:

- Al igual que el aislador permiten el paso de la alimentación.
- Permiten el paso de señales del orden de los kHz dejando que éstas puedan ser utilizadas para realizar el direccionamiento de dos dispositivos que pretenden entrar en comunicación. El motivo de utilizar esta señal de baja frecuencia es debido a que se permite su transmisión a todos los puntos de la instalación, minimizando el problema de las reflexiones.
- Poseen detectores de frecuencia en todas sus salidas, correspondiente a un canal de los utilizados en la comunicación entre dispositivos, de forma que, al detectarlo, permite el paso de todas las señales en este camino y desconecta el resto de las bifurcaciones que no intervienen en la comunicación.

En consecuencia, con el uso de aisladores y distribuidores se consigue realizar una comunicación entre dispositivos mediante la línea bifilar en topologías de anillo, árbol y bus, obteniendo una comunicación punto a punto.

- Respecto a la transmisión analógica con información convertida a digital.

En este tipo de transmisión se pretende comunicar datos de un dispositivo a otro, en instalaciones con topologías en anillo, árbol y bus. Los problemas que se presentan en este tipo de transmisiones son los siguientes:

- Al igual que en los casos anteriores la instalación requiere de adaptación de impedancias para evitar errores en la comunicación.
- El ancho de banda de la línea de transmisión limita la frecuencia a utilizar en la transmisión y, por tanto, reduce la tasa binaria a transmitir.
- Si las frecuencias utilizadas en la transmisión son elevadas ocurren reflexiones, haciendo necesario el uso de distribuidores y aisladores.

Con la aportación realizada se consigue realizar transmisiones de datos digitales con una tasa de bits de aproximadamente 1Mbps con las siguientes ventajas:

- En la transmisión se utiliza frecuencias menores de 500 kHz, lo que permite el uso de cables con bajo ancho de banda. Esto reduce el problema de las reflexiones al tratarse de frecuencias bajas, lo que permite su uso en cualquier topología de instalación sin la necesidad de dispositivos como distribuidores y aisladores.

- Se utiliza el propio medio de transmisión para llevar la alimentación a los dispositivos que a él se conectan; también se facilita el conexionado al realizarlo sin tener en cuenta la polaridad.
- La transmisión de la información se realiza sobre el medio bifilar de forma diferencial para eliminar interferencias y ruidos en modo común.
- La solución adoptada es simple, lo que permite realizar la transmisión con dispositivos de bajo coste.

Las tres soluciones planteadas en esta tesis han sido motivo de sendas patentes, de las cuales el autor de esta tesis es co-inventor. Haremos referencia a éstas a lo largo de la memoria y a medida que se presenten las aportaciones realizadas.

Capítulo 2

Transmisión de vídeo símplex en banda base: aportación a una solución comercial

Resumen

En este capítulo se detalla el interés que tienen las transmisiones de vídeo en banda base sobre líneas de transmisión bifilares; se exponen los principales problemas que surgen en este tipo de instalaciones y su solución mediante el empleo de dispositivos aisladores y enrutadores.

Finalmente, se detalla una solución comercial utilizada por la empresa propietaria de la patente número ES 2 151 457 B1.

2.1. Interés de las instalaciones tipo sólo vídeo

A lo largo del tiempo ha existido un gran interés por transmitir y recibir vídeo en muchos sectores, debido a la necesidad de realizar a distancia actividades de visualización, grabación u otras.

Como ejemplo, podríamos destacar en el sector inmótico, el videoportero o, en el campo dedicado a la seguridad, las instalaciones de circuito cerrado (CCTV).

Durante muchos años este tipo de instalaciones de vídeo se realizaron con cable coaxial, o con cable de par trenzado, los cuales permitían realizar instalaciones adaptadas en impedancia, con el uso de repartidores, distribuidores y resistencias de terminación de línea.

Cabe decir que el empleo de este tipo de transmisiones con el vídeo en banda base fracasaba, al querer introducir los dispositivos sobre instalaciones ya realizadas, en las que el cable no era el adecuado para la transmisión de vídeo y su sustitución era complicada o con un coste económico alto. Este es el caso, por ejemplo, de sistemas de portero electrónico (con sólo audio), que se quiera sustituir por videoportero.

Ante esta problemática, surge la necesidad de desarrollar dispositivos que permitan la transmisión de la señal de vídeo en banda base en instalaciones de cable que no cumplen las características esenciales para dicha transmisión, por no tener, por ejemplo, una impedancia característica constante.

La aportación presentada para este tipo de transmisiones como se ha comentado anteriormente, se basa en convertir la instalación dinámicamente en una única línea de transmisión con 'origen' en el emisor de vídeo y con 'final' en el receptor, formando un enlace punto a punto. De esta manera, aunque no se iguale la impedancia de terminación a la de la línea de transmisión, las reflexiones existentes en el receptor no afectan a la comunicación. Para conseguir esta transformación de la instalación en una instalación punto a punto se emplean dos tipos de dispositivos: aisladores y enrutadores.

2.2. Análisis del medio de transmisión

Para poder adaptar las impedancias de los dispositivos en la instalación se ha realizado la caracterización en frecuencia de tres tipos de cables bifilares, mediante la medida del parámetro de transmisión S_{21} tanto en módulo como en fase. También se ha efectuado la medida de la impedancia característica de cada uno de ellos.

2.2.1. Medida del ancho de banda

- Cable bifilar de sección de cobre 1mm²



Ancho de banda a 3 dB: 500 kHz

Atenuación a 4 MHz (aprox.): 5 dB/100 m

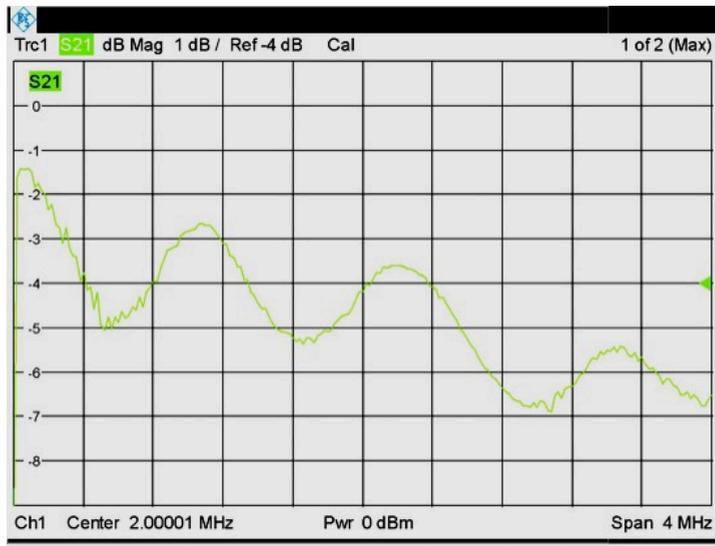
- Dos hilos sueltos, no paralelos ni trenzados de 1mm²



Ancho de banda a 3 dB: 372 kHz

Atenuación a 4 MHz: 6 dB/100 m

- Cable bifilar de sección de cobre 0,14 mm²



Ancho de banda a 3 dB: 400 kHz

Atenuación a 4 MHz (aprox.): 10 dB/100 m

2.2.2. Medida de impedancia característica

Se han realizado medidas de la impedancia característica de los cables, obteniendo los resultados indicados en la Tabla 3.

Tipo de cable	Z_0 (Ω)
Bifilar de sección de cobre 1 mm^2	114,2
Dos hilos sueltos, no paralelos ni trenzados de 1 mm^2	154,6
Bifilar de sección de cobre $0,14 \text{ mm}^2$	138,2

Tabla 3. Impedancia medida en los cables analizados.

2.2.3. Conclusiones obtenidas del análisis de medio de transmisión

Como conclusión obtenida en el análisis realizado, existe una dispersión en el ancho de banda de los cables analizados. El peor caso corresponde a dos hilos sueltos de sección 1 mm^2 que no están ni en paralelo ni trenzados, en la que el ancho de banda está en torno a 372 kHz. En el otro extremo, tenemos el cable bifilar de sección 1 mm^2 con un ancho de banda de aproximadamente 500 kHz.

Las medidas realizadas de la impedancia característica nos muestra valores cuyo rango está entre 114Ω y 154Ω aproximadamente. Dichas medidas deberán tenerse en cuenta a la hora de la realización de los dispositivos que están conectados en la instalación.

2.3. Necesidad de elementos aisladores. Alternativas conceptuales para el diseño

De las posibles topologías de instalación que existen, en el caso de las topologías en anillo y bus –cuyos dispositivos se conectan siguiendo el recorrido de una única línea de transmisión– para realizar una transmisión se requiere que todos los dispositivos y la línea estén adaptados en impedancia. De esta forma no existirán reflexiones que causen fallos o errores en la recepción.

Considerando este aspecto, en las instalaciones en las que el cable a utilizar para la transmisión no cumpla o no posea una impedancia constante en todo su trayecto se producirán reflexiones, al no corresponder la impedancia de línea con la resistencia de terminación. Las reflexiones empiezan a generarse al final de la línea y se propagan hacia el emisor, provocando errores o fallos en la recepción en los dispositivos entre el emisor y el fin de línea.

En el caso de transmisiones de vídeo, las reflexiones son uno de los factores que pueden provocar doble imagen. Cuanto más alejado está el receptor del final de la línea, más se acentuará la doble imagen. Si la situación del receptor coincide con el final de línea no se apreciará doble imagen debido a que la señal del emisor llega en el mismo instante que se produce la reflexión.

Dicho todo esto, se puede considerar que en una instalación en la que su línea de transmisión no posee una impedancia característica constante en su trayecto, si realizamos una comunicación punto a punto

entre emisor y receptor –estando éstos al principio y al final de línea respectivamente, y éste último con su resistencia de terminación de línea– se minimiza el problema de la onda reflejada al producirse ésta en el final de línea, que es donde está el receptor.

Como alternativas al problema de adaptación de impedancias en los dispositivos conectados a la línea de transmisión existe la posibilidad de realizar una interface, de forma que su entrada esté adaptada en impedancia y mediante un driver se entregue a su salida la misma información adaptada en impedancia. De esta forma se consigue realizar instalaciones punto a punto entre dispositivos. El uso de este método posee el problema de aumentar el consumo de energía, la posible distorsión de la señal al ser tratada en el driver y de encarecer el dispositivo frente al uso de elementos aisladores.

Si se convierte cualquier instalación del tipo anillo o bus en una instalación punto a punto entre emisor y receptor –aislándose todos los dispositivos y los tramos de instalación que no intervienen en la comunicación– se consigue solucionar el problema de las reflexiones y, por lo tanto, de la comunicación.

En la Figura 6, se puede observar cómo queda la instalación con topología en anillo o bus al realizar el aislamiento adecuado para establecer una comunicación entre el dispositivo 2 que hace, por ejemplo, de emisor y el 7 de receptor, evitando las reflexiones. Se puede observar la variación de la posición de los contactos de los dispositivos 2 y 7 de manera que se establece una comunicación punto a punto entre ambos, aislando el resto de la instalación.

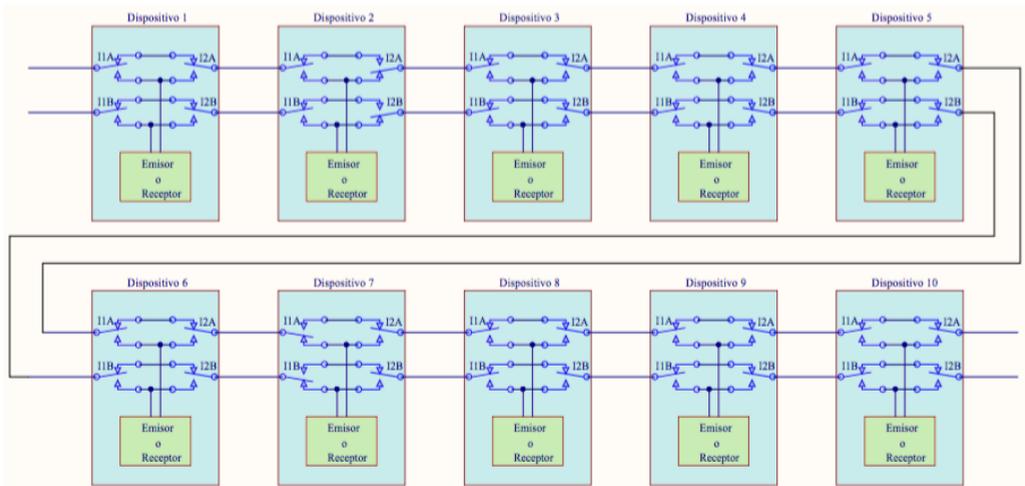


Figura 6. Conversión dinámica de instalaciones en anillo o bus.

Por lo tanto, en instalaciones en anillo o en bus, mediante el uso de aisladores de línea, situados junto a los dispositivos, cuya misión sea:

- Desconectar la línea de transmisión más allá del emisor y receptor que establecen la comunicación.
- Realizar el aislamiento del resto de dispositivos que no intervienen en la comunicación.
- Colocar la resistencia de línea al final de la instalación.

se logrará que la instalación se transforme automáticamente, convirtiéndose en un enlace punto a punto, en la que el emisor se sitúa al principio de línea y el receptor al final de línea.

El establecimiento de comunicación entre dos dispositivos, comportándose uno como emisor y otro como receptor, se realiza mediante el direccionamiento de los aisladores de línea. Dicho direccionamiento es posible efectuarlo mediante la misma línea de transmisión o por líneas independientes, teniendo en ambos casos la

precaución de realizar dicho direccionamiento con transmisiones de muy baja frecuencia que eviten que se produzcan reflexiones y, por lo tanto, errores en el direccionamiento.

En la Figura 7 se muestra el diagrama de bloques del aislador de línea. El bloque de “Control de conmutación” se encarga de controlar la posición de los contactos I1A, I1B, I2A e I2B; dicho control es gestionado por el bloque de “Control”. Este bloque controla el dispositivo para indicarle si está aislado, como emisor o como receptor, interactuando con el bloque de “Control de conmutación”.

Dependiendo de la posición de los contactos se puede configurar de las formas siguientes:

- Modo aislado: la entrada está conectada directamente a la salida. Los contactos permanecen tal como están mostrados en la Figura 7. En este modo se encuentran todos los dispositivos que no participan en una comunicación.
- Modo emisor: los contactos de entrada I1A e I1B permanecen en la posición superior y los de salida I2A e I2B se conectan hacia la posición inferior. En esta posición de los contactos se adapta la impedancia mediante Z_L y el bloque “Emisor o receptor” actúa como emisor, inyectando los “Datos de entrada” a la “Salida”.
- Modo receptor: los contactos de la entrada I1A e I1B se conectan en la posición inferior dejando pasar la información hacia el bloque “Emisor o receptor”, entregando éste los “Datos de salida”. Se observa que en esta posición de los contactos de

entrada se conecta la impedancia final de línea Z_L . Los contactos de la salida I2A e I2B permanecen en la posición superior desconectando el resto de instalación que le sigue.

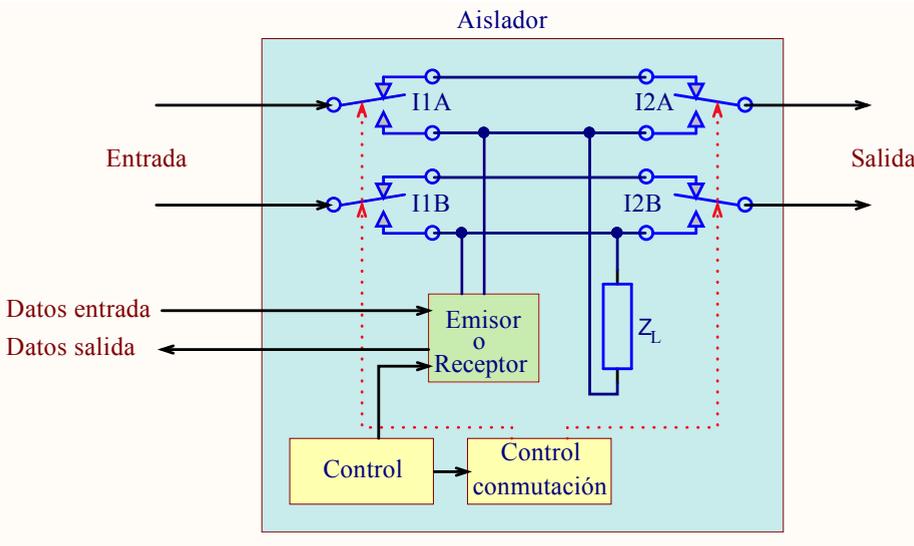


Figura 7. Diagrama de bloques de un aislador de línea.

2.4. Necesidad de elementos enrutadores. Alternativas conceptuales para el diseño

En el caso de instalación con topología en árbol –cuyos dispositivos se conectan siguiendo recorridos con ramificaciones– para realizar una transmisión se requiere que todos los dispositivos y la ramas estén adaptadas en impedancia. De esta forma no existirán reflexiones que causen fallos o errores en la recepción.

Considerando este aspecto, al igual que en el apartado 2.2, en las instalaciones en las que el cable a utilizar para la transmisión no cumpla o no posea una impedancia constante en todo su trayecto se producirán reflexiones, al no corresponder la impedancia de línea con

la resistencia de terminación. Las reflexiones empiezan a generarse al final de las líneas en cada rama y se propagarán por toda la instalación, provocando errores o fallos en la recepción.

En este tipo de topologías el problema de las reflexiones se duplica por cada ramificación existente en la instalación. Para poder solventar este tipo de problema existen las siguientes alternativas:

- Una interface con una entrada y varias salidas adaptadas en impedancia, de forma que entre la entrada y cada salida hay un driver, con el inconveniente del aumento de consumo, distorsión de la señal y encarecimiento de la interface.
- Distribuidores de señal pasivos adaptados en impedancia, con el inconveniente de atenuación de la señal.
- La solución aportada en la tesis que es mediante elementos enrutadores. Éstos se sitúan en cada punto que se genera una ramificación, cuya misión será aislar la rama en la que no está ni el emisor ni el receptor que establecen la comunicación. Así, se consigue que la instalación se transforme automáticamente, convirtiéndose en un enlace punto a punto, en la que sólo existe una línea de transmisión entre emisor y receptor.

En la Figura 8 se muestra cómo se convierte una instalación con ramificaciones a una instalación con enlace punto a punto entre emisor y receptor con el uso de enrutadores. Tal como define la posición de los enrutadores se está efectuando una comunicación punto a punto entre el dispositivo 1 y el dispositivo 4.

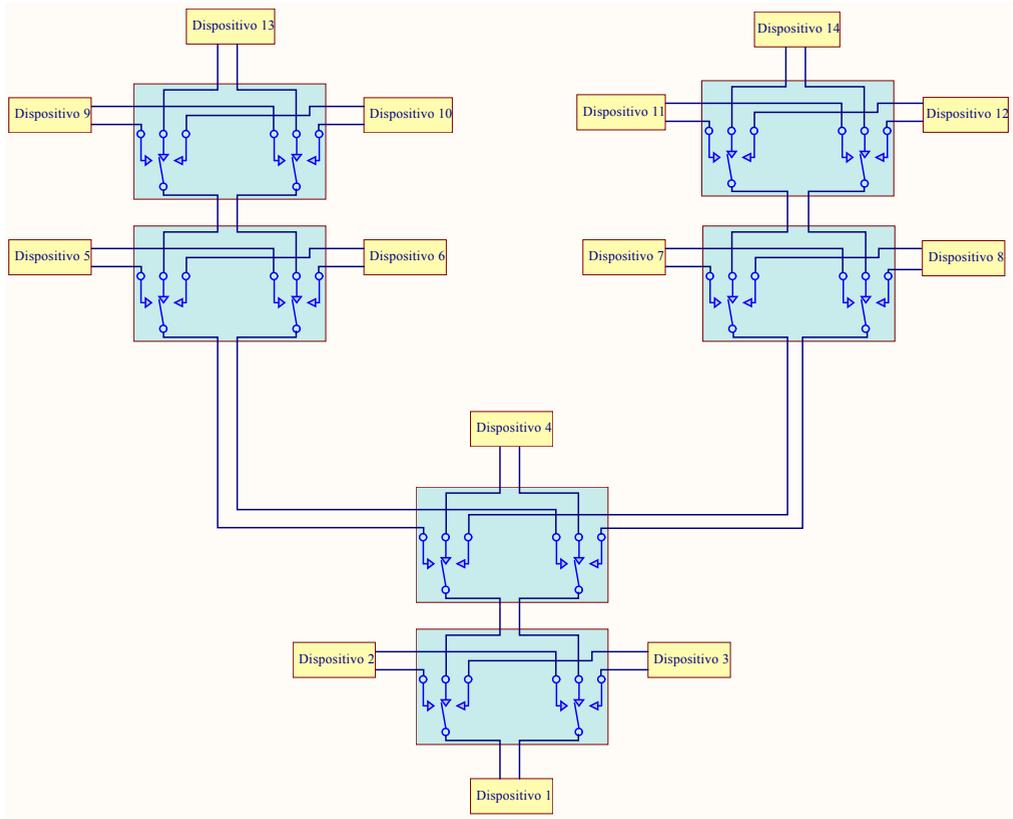


Figura 8. Topología en árbol con enrutadores.

Al igual que en los aisladores de línea, el establecimiento de comunicación entre dos dispositivos, comportándose uno como emisor y otro como receptor, se produce mediante el direccionamiento del enrutador o enrutadores de la instalación. Dicho direccionamiento es posible realizarlo mediante la misma línea de transmisión o, por líneas independientes, teniendo en ambos casos la precaución de realizar dicho direccionamiento con transmisiones de muy baja frecuencia que eviten que se produzcan reflexiones y, por lo tanto, errores en el direccionamiento.

En la Figura 9 se expone el diagrama de bloques del enrutador. El control del enrutamiento se realiza por una línea independiente del medio de transmisión bifilar utilizado para la transmisión de la información.

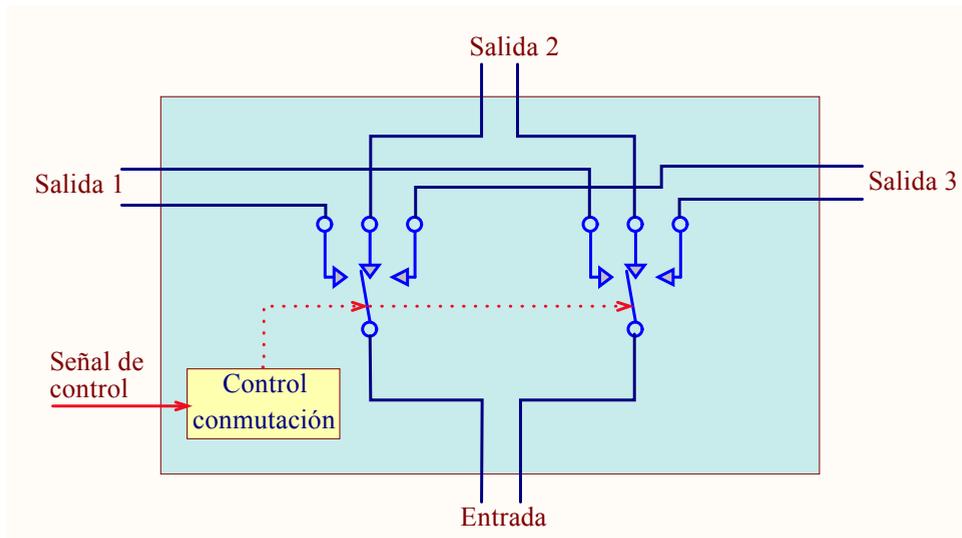


Figura 9. Diagrama de bloques de un enrutador.

Finalmente resaltaremos que, con el uso de aisladores de línea y enrutadores, se pueden realizar topologías en anillo, árbol y bus, las cuales cubren la mayoría de instalaciones en el sector inmótico o domótico.

2.5. Propuesta de solución tecnológica: descripción de la patente número ES 2 151 457 B1

Como se ha comentado anteriormente, mediante el uso de aisladores de línea y de enrutadores se pueden efectuar transmisiones de vídeo en banda base sobre líneas de transmisión no adaptadas en impedancia. Un ejemplo son las instalaciones de portero automático en las que no se previó una futura transmisión de vídeo.

Así pues, la empresa que explota la patente desarrolló y patentó el uso de aisladores y de enrutadores, los cuales posibilitan la sustitución de porteros automáticos (con sólo audio) por sistemas de videoportero utilizando la instalación existente.

A continuación se realiza una breve descripción de la patente, la cual se adjunta posteriormente.

La patente presenta como novedad el modo de transmitir la señal de vídeo de un sistema de videoportero por medio de 2 hilos convencionales. En ella se detalla:

- Los antecedentes de transmisión mediante coaxial o cable de par trenzado.
- Se explica los efectos producidos por las reflexiones en instalaciones de vídeo.
- Los problemas que aparecen al utilizar cables en la instalación no adaptados en impedancia.

- La solución aportada con el uso de aisladores de línea en instalaciones en cascada (instalaciones con topología en anillo y bus). Van incorporados junto al mismo monitor y su misión es desconectar la línea de transmisión de vídeo más allá del monitor de la vivienda seleccionada y, a la vez, colocar la resistencia terminal justo en este monitor para convertirlo en el final de la línea.
- La solución aportada con el uso de enrutadores para distribución en planta, o varias troncales (instalación con topología en árbol). También se detalla la forma utilizada para la conmutación de los enrutadores.

Resumiendo, la invención de la patente se basa en utilizar la técnica de convertir la instalación dinámicamente en una única línea de transmisión con 'origen' en la cámara de vídeo situada en la placa de calle y 'final' en el monitor de la vivienda llamada. De esta manera, aunque no se iguale la impedancia de terminación a la de la línea de transmisión, la doble imagen no va a aparecer. Para conseguir esto se emplean dos tipos de dispositivos: el aislador y el enrutador.

Los dos dispositivos se pueden emplear en la misma instalación para afrontar cualquier tipo de instalación, por complicada que sea. Se puede combinar distribución en planta y en las distintas ramas hacer una conexión en cascada.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



① Número de publicación: **2 151 457**

② Número de solicitud: 009901062

⑤ Int. Cl.⁷: H04N 7/18

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **18.05.1999**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2000**

Fecha de concesión: **09.05.2001**

⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **16.06.2001**

⑤ Fecha de publicación del folleto de patente:
16.06.2001

⑦ Titular/es: **FERMAX ELECTRONICA, S.A.E.**
Avda. Tres Cruces, 133
46017 Valencia, ES

⑦ Inventor/es: **Sánchez Gimeno, Julio**

⑦ Agente: **Ungría López, Javier**

⑤ Título: **Procedimiento y dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos.**

⑦ Resumen:
Procedimiento y dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos.
El procedimiento consiste en convertir dinámicamente; mediante elementos de conmutación, la instalación del portero para que el monitor (1, 2 ó 3) correspondiente con la llamada efectuada en el portero se convierta en el último elemento de la línea de transmisión de vídeo (7), siendo el primer elemento de dicha línea (7) la correspondiente cámara (5). Con ello se puede prescindir de cables coaxiales o pares trenzados en los correspondiente conductores de la señal de vídeo y emplear conductores convencionales, sin que se produzca el efecto de doble imagen en los monitores.
El dispositivo incluye unos aisladores de línea (8) y/o unos enrutadores de línea (15) que consisten en elementos de conmutación automática que facilitan la condición requerida por el procedimiento de que el monitor correspondiente a la llamada en curso sea el último elemento de la línea de vídeo.

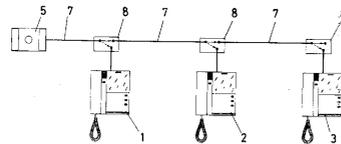


FIG.2

ES 2 151 457 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el artº 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá, 1 - 28036 Madrid

DESCRIPCION

Procedimiento y dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos.

Objeto de la invención

La presente invención, tal y como se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un procedimiento y dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, cuya finalidad consiste en proporcionar un nuevo modo de transmitir las correspondientes señales de vídeo en un videoportero electrónico, empleando para ello dos hilos conductores convencionales, de manera que sea innecesaria la habitual utilización de cable coaxial o par trenzado como medio conductor, y permitiendo así usar los referidos conductores convencionales cuyo coste económico es mucho menor que el de dicho cable coaxial y que el de dicho par trenzado.

Antecedentes de la invención

El sistema habitual empleado para transmitir señales de vídeo entre una cámara de vídeo situada en la correspondiente placa de calle del videoportero y los monitores situados en las viviendas de los usuarios se basa en la utilización de cable coaxial o cable trenzado como línea de transmisión, por presentar una impedancia característica que permanece constante (75 ohmios en el coaxial, 110 ohmios en el par trenzado). Esto permite acabar la línea de transmisión por medio de una resistencia de igual impedancia a la de la línea, para evitar reflexiones de la señal de vídeo transmitida.

El transmitir la señal de vídeo por dos conductores convencionales presenta un problema fundamental: no se puede conocer la impedancia característica de la línea puesto que los dos conductores no mantienen siempre la misma distancia entre ellos (dieléctrico no constante) y el tipo de conductor puede ser muy variado). Por otro lado suele haber un gran número de ramificaciones cuando se hace una instalación con distribución en planta. Esto se traduce en una serie de reflexiones en la señal de vídeo que se manifiesta como una doble imagen en el monitor de la vivienda llamada.

Las referidas reflexiones se producen al no estar igualada la resistencia terminal con la impedancia de la línea de transmisión y tienen su origen en el final de la línea.

Cuando la reflexión se propaga por la línea de transmisión en sentido inverso al de la señal de vídeo original, se suma a ésta y se observa el efecto de la doble imagen. Cuanto más alejado esté el monitor del final de la línea, la diferencia temporal entre la señal de vídeo procedente de la cámara y la señal reflejada será mayor, ya que tiene que recorrer un mayor camino (ida y vuelta hasta final de línea), por lo que la doble imagen se acentuará más. Si el monitor coincide con el final de la línea, no hay diferencia temporal, por lo que no aparece el efecto de doble imagen; si el monitor se encuentra en las zonas medias de la línea de transmisión si que se apreciará en el mismo el efecto de doble imagen; finalmente, si el monitor está dispuesto al inicio de dicha línea, el efecto de doble imagen en él será máximo.

Por ello, un videoportero según los sistemas

conocidos, que emplease conductor convencional para su línea de transmisión, presentaría el inconveniente del referido efecto de doble imagen, del cual únicamente quedaría libre el vecino o usuario cuyo monitor de vivienda se encontrase al final de la referida línea de transmisión.

Descripción de la invención

Para lograr los objetivos y evitar los inconvenientes indicados en anteriores apartados, la invención consiste en un procedimiento y dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos que emplea dos hilos conductores convencionales para el transporte de la correspondiente señal de vídeo, sin que se produzca el indeseable efecto de doble imagen en los monitores de los usuarios.

Para ello, la invención utiliza un novedoso procedimiento que consiste en convertir dinámicamente la instalación del videoportero en una única línea de transmisión con origen en la cámara de vídeo situada en la correspondiente placa de calle y con final en el monitor de la vivienda en la que se produce una llamada. Así, mediante este procedimiento, en la instalación se efectuará automáticamente y según el monitor que requiera entrar en funcionamiento, la conmutación o conmutaciones necesarias para dejar en circuito abierto a la línea y a los monitores que se encuentran tras el referido monitor que requiere entrar en funcionamiento dentro de la línea de transmisión de vídeo, de manera que este monitor que requiere entrar en funcionamiento se convierte automáticamente en el último elemento existente en dicha línea de transmisión mientras se mantenga la correspondiente comunicación entre la vivienda llamada y la placa de calle. De esta manera, aunque no se iguale la impedancia de terminación a la de la línea de transmisión, el efecto de doble imagen en el monitor no se dará, ya que, tal y como se señaló en el apartado "antecedentes de la invención", en el último de los monitores de la línea no hay señal reflejada; con lo que se podrán emplear conductores convencionales en toda la instalación para la transmisión de señales de vídeo. Esto presenta la importante ventaja de que no se requerirá el empleo de cables coaxiales o pares trenzados como conductores, los cuales son mucho más caros y menos manejables que los hilos conductores convencionales.

El procedimiento expuesto no permite que dos o más monitores de la instalación entren en funcionamiento simultáneamente, pero esto no es ningún inconveniente en la práctica, ya que la utilización real de los porteros electrónicos se da casi siempre de manera individual para cada vecino.

Llevar a la práctica el procedimiento descrito es técnicamente sencillo, pudiendo emplearse una pluralidad de soluciones y dispositivos, ya que prácticamente consiste en efectuar ciertas conmutaciones automáticas dentro de una línea.

El dispositivo, correspondiente al procedimiento, que se presenta en esta patente incluye dos elementos que se pueden emplear conjuntamente o en exclusividad cada uno de ellos en función de las necesidades de la instalación concreta en la que se aplique el dispositivo.

Uno de dichos elementos consiste en unos aisladores de línea. Estos aisladores de línea se em-

plean en instalaciones de videoporteros donde los terminales monitores correspondientes están dispuestos en cascada, esto es, una única rama en la línea a la que se van conectando sucesivamente los diferentes monitores. En este caso, cada monitor incorporará uno de estos aisladores de línea cuya misión es desconectar la línea de transmisión de vídeo más allá del monitor de la vivienda seleccionada por la correspondiente llamada, y a la vez colocar la resistencia terminal justo en este monitor para convertirlo en el final de la línea.

El otro de los referidos elementos del presente dispositivo consiste en unos enrutadores de línea. Estos enrutadores de línea se emplean en instalaciones cuya línea presenta una rama principal que se bifurca o ramifica en diversos puntos para llevar la conexión a diversos y correspondientes monitores o grupos de monitores. En este caso, cada punto en el que se produce una de dichas ramificaciones o bifurcaciones incorpora uno de estos enrutadores de línea. El enrutador que corresponda recibe una señal específica procedente de la rama donde se encuentra el monitor seleccionado por la correspondiente llamada, con lo que dicho enrutador conecta únicamente dicha rama y desconecta las otras ramas del punto que gobierna. Si las ramas corresponden a respectivos monitores será suficiente el empleo de estos enrutadores para completar la instalación, pero si cada rama incluye un grupo de monitores en cascada habrá que añadir en cada monitor un aislador de línea análogo a los descritos anteriormente.

Así, estos aisladores y enrutadores de línea se pueden emplear en la misma instalación para afrontar cualquier tipo de instalación por complicada que sea. Se puede combinar por ejemplo una distribución en planta y en las distintas ramas hacer conexiones en cascada.

Las variaciones de realización del dispositivo descrito u otros que empleen el procedimiento de la presente invención deben quedar comprendidos en el ámbito de protección de esta patente.

A continuación, para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma, se acompañan unas figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado el objeto de la invención.

Breve descripción de las figuras

Figura 1.- Representa esquemáticamente una instalación convencional de videoportero electrónico con los monitores dispuestos en cascada y sin haberse incorporado el procedimiento y dispositivo de la presente invención.

Figura 2.- Representa esquemáticamente la instalación referida en la anterior figura 1 tras incorporar en la misma el procedimiento y dispositivo de la presente invención mediante los elementos referidos como aisladores de línea en el anterior apartado.

Figura 3.- Representa esquemáticamente una instalación de videoportero electrónico con los monitores dispuestos en ramas y que incorpora el procedimiento y dispositivo de la presente invención mediante los elementos referidos como enrutadores de línea en el anterior apartado.

Descripción de uno o varios ejemplos de realización de la invención

Seguidamente se realiza una descripción de dos ejemplos de la invención, haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras.

Así, el primer ejemplo de la invención se aplica a una instalación de videoportero con tres monitores 1, 2 y 3 dispuestos en cascada. Si dicha instalación es convencional, tal y como ilustra la figura 1, y emplea hilos conductores convencionales, la señal de vídeo 4 procedente de la cámara 5 se suma a la señal reflejada 6 procedente del final de la línea 7, creando en los monitores 1 y 2 el efecto de doble imagen, pero no en el monitor 3 por estar éste en el final de la línea 7; siendo dicho efecto más acusado en el monitor 1 por ser éste el más alejado del final de la línea 7. Esto obligaría en una solución convencional a emplear cables coaxiales o trenzados de impedancia constante en la línea 7 para evitar dicha doble imagen, o en una solución novedosa y ventajosa utilizar el procedimiento y dispositivo de la invención, tal y como se muestra en la figura 2, con lo que se podría emplear cable convencional para la línea 7 y no sería necesario el referido cable coaxial o trenzado.

Así, mediante el procedimiento de la invención la línea 7 se convierte dinámicamente mediante conmutaciones automáticas en más o menos extensa, de manera que el monitor 1, 2 ó 3 que recibe la llamada sea en cualquier caso el último elemento o final de dicha línea 7, con lo que no se produce en él el efecto de doble imagen.

El dispositivo para efectuar dicha conversión dinámica de la línea 7 consiste en este primer ejemplo en unos aisladores de línea 8, incorporándose uno de estos aisladores 8 en cada uno de los monitores 1, 2 y 3 de la instalación, posibilitando así la interrupción de la línea 7 a partir de cualquier monitor 1, 2 ó 3.

Así, cada aislador 8 desconectará la línea 7 que quede tras él cuando se produzca en el correspondiente monitor 1, 2 ó 3 una llamada, al tiempo que coloca una resistencia terminal en dicho monitor para convertirlo así en el final de la línea 7.

Aunque en la figura 2 se han representado únicamente tres monitores, la solución propuesta puede extenderse lógicamente a cualquier número de monitores dispuestos en cascada.

El segundo ejemplo de realización de la invención se aplica a una instalación de videoportero con diversas ramificaciones, tal y como se ilustra en la figura 3. En esta figura 3 se presenta una instalación con cuatro monitores 1, 2, 3 y 9, una cámara 5, una rama principal 10 en la línea de transmisión de vídeo y unas ramas 11 a 14 que parten de la rama principal 10 hacia los referidos cuatro monitores.

En este caso, la correspondiente conversión dinámica de la línea o rama principal 10 se efectúa mediante unos enrutadores de línea 15, incorporándose uno de estos enrutadores 15 en cada punto de la línea 10 donde se produzca una ramificación.

Cada enrutador 15 recibe señales específicas

16 procedentes de las ramas (11 y 12 ó 13 y 14) que controla, de manera que en función de la rama en la que se encuentre el monitor llamado el enrutador corta la línea 10 tras de él y establece el final de línea en la referida rama, con lo que los conductores empleados podrán ser hilos convencionales sin que se dé el efecto de doble imagen en los monitores.

Aunque en la figura 3 se han representado únicamente dos puntos de bifurcación, a cada uno de los cuales se conectan dos ramas, la solución propuesta puede extenderse lógicamente para cualquier número de puntos de ramificación con cualquier número de ramas en cada uno de

ellos.

Otra realización de la invención puede combinar los anteriores dos ejemplos, presentando una disposición de la correspondiente línea de vídeo con puntos de ramificación que dispondrían de enrutadores 15 y presentando cada rama que llegase a dichos puntos una serie de monitores en cascada, existiendo en cada uno de estos monitores un aislador 8.

En definitiva, muchas arquitecturas son posibles para la presente invención, pudiendo resolverse todas ellas por complicadas que sean con elementos de conmutación del tipo de los aisladores 8 y los enrutadores 15 referidos anteriormente.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, presentando el correspondiente portero electrónico una cámara de vídeo (5) y una serie de monitores (1, 2, 3, 9) a los que se lleva la señal de vídeo proporcionada por dicha cámara (5) a través de los conductores de una línea (7, 10); **caracterizado** porque consiste en efectuar una conversión dinámica de la instalación del portero electrónico, de manera que el monitor correspondiente con la llamada efectuada en el portero se convierte en el último elemento a final de la línea de transmisión de vídeo; lo cual permite prescindir de cables coaxiales o pares trenzados en dichos conductores, pudiendo ser éstos convencionales sin que se produzca el efecto de doble imagen en el correspondiente monitor.

2. Procedimiento para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, según reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha conversión dinámica consiste en efectuar una conmutación automática que desconecta al resto de línea y monitores existentes tras el monitor correspondiente con la llamada efectuada en el portero; y que conecta a este monitor correspondiente como último elemento de la línea de vídeo, siendo el primer elemento de dicha línea la cámara de vídeo (5).

3. Dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, según el procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado** porque cuenta con medios de conversión dinámica de la instalación del portero electrónico, de manera que el monitor correspondiente con la llamada efectuada en el portero se convierte en el último elemento a final de la línea de transmisión de vídeo.

4. Dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, según la reivindicación 3, **caracterizado** porque dichos medios consisten en elementos de conmutación automática que desconectan al resto de la línea y monitores existentes tras el monitor correspondiente con la llamada efectuada en el portero, y que conectan a este monitor correspondiente como último elemento de la línea de vídeo, siendo el primer elemento de dicha línea la cámara de vídeo (5).

5. Dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque dichos elementos de con-

mutación consisten en unos aisladores de línea (8) y/o en unos enrutadores de línea (15).

6. Dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, según reivindicación 5, **caracterizado** porque dichos aisladores de línea (8) consisten en unos conmutadores automáticos incorporados en monitores (1, 2, 3) dispuestos en cascada a lo largo de una línea de transmisión de vídeo (7) cuyo inicio es una cámara (5), de manera que según el monitor que sea requerido por el portero en función de una llamada, dichos aisladores (8) dejan a este monitor mediante la oportuna conmutación como último elemento de la aludida línea (7).

7. Dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, según la reivindicación 5, **caracterizado** porque dichos enrutadores de línea (15) consisten en unos conmutadores automáticos incorporados en los puntos de ramificación de una rama principal (10) de una línea de transmisión de vídeo cuyo inicio es una cámara (5), de manera que a cada uno de estos puntos llega una pluralidad, de ramas (11 a 14) en las que se conectan monitores (1, 2, 3, 9), y de manera que según el monitor que sea requerido por el portero en función de una llamada, dichos enrutadores (15) dejan a la rama correspondiente a este monitor como último elemento de la línea de transmisión de vídeo.

8. Dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, según reivindicación 7, **caracterizado** porque dichos enrutadores (15) reciben señales específicas (16) procedentes de las ramas con las que conectan al objeto de conocer hacia cual de ellas ha de conmutar en una determinada llamada.

9. Dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos, según las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizado** porque dichos aisladores de línea (8) y enrutadores de línea (15) se pueden combinar en una instalación que dispone de puntos de ramificación a los que llegan distintas pluralidades de ramas según se define en la reivindicación 7, y presentando cada una de estas ramas monitores en cascada según se define en la reivindicación 6; de manera que en cada uno de estos monitores se incorpora un aislador (8) y en cada uno de los puntos de ramificación se incorpora un enrutador (15).

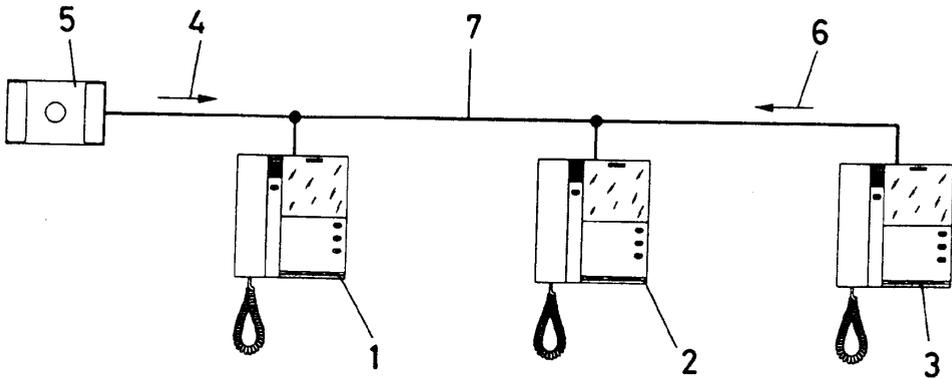


FIG.1

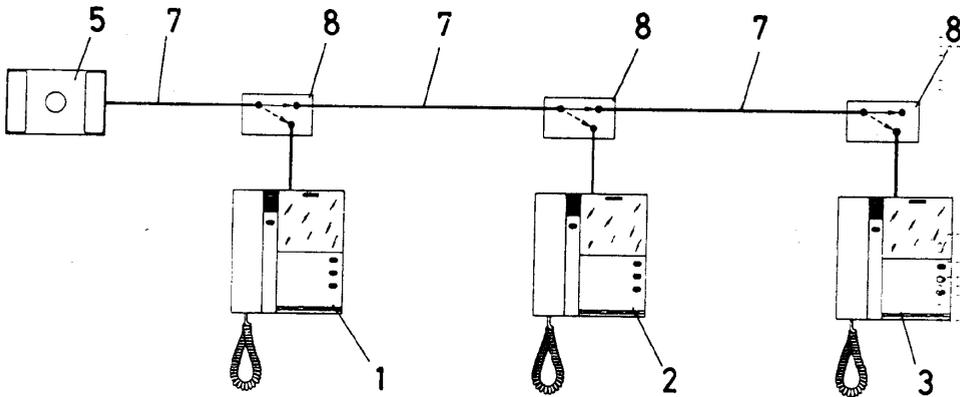


FIG.2

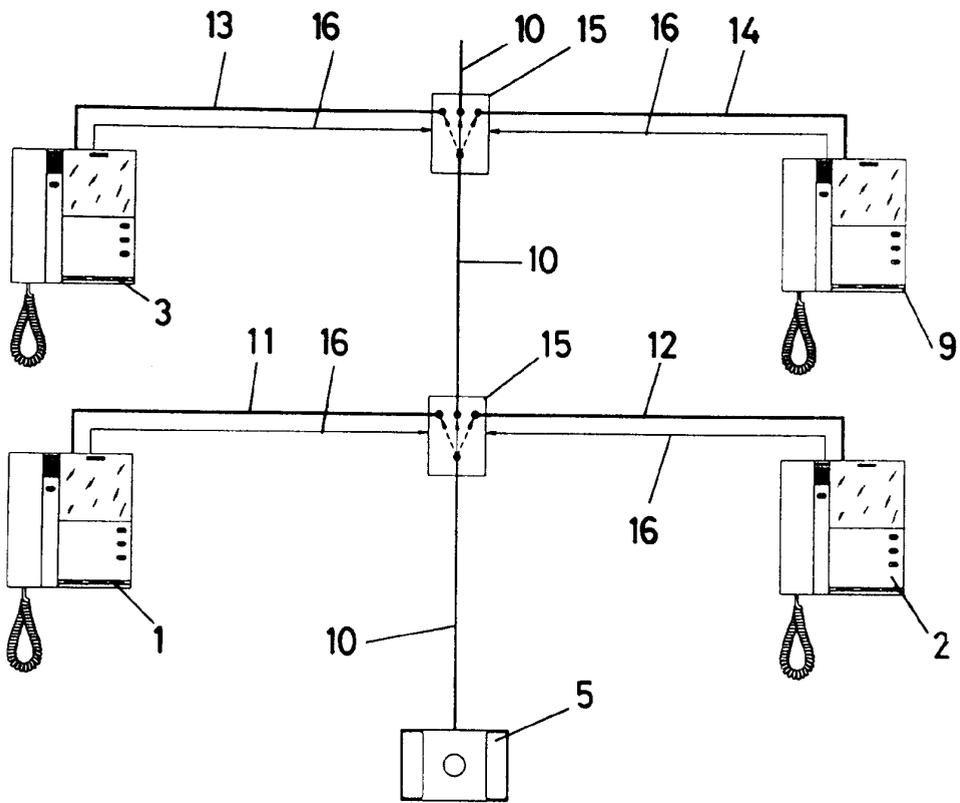


FIG.3

Capítulo 3

Transmisión de vídeo full-dúplex sobre par bifilar: aportación a una solución comercial

Resumen

En este capítulo se detallan las soluciones aportadas mediante el uso de aisladores y distribuidores a la problemática existente en instalaciones con topologías de anillo, bus y árbol, en las cuales la información a transmitir entre dos dispositivos de la instalación se realiza transmitiendo la información en frecuencia modulada. De esta forma se puede utilizar la misma línea bifilar para la transmisión simultánea de diferentes tipos de información como vídeo o audio y en modo full-dúplex. También se aporta la solución que permite el trasladar por la misma línea de transmisión la alimentación.

Finalmente se expone una solución comercial utilizada por la empresa propietaria de la patente número ES 2 315 138 B1.

3.1. Interés de las instalaciones tipo full-dúplex

Tal como se justificó en el Capítulo 2 –necesidad de transmisión de vídeo en los sectores domóticos e inmóticos– también surge la necesidad de transmitir audio y datos en modo full-dúplex sobre el mismo par de hilos bifilar, de forma que la instalación sea lo más simplificada posible y de bajo coste.

Para conseguir este tipo de transmisión se modulan los distintos tipos de información en canales de distinta frecuencia, lo que permite utilizar un único medio de transmisión para transmitir varios canales de información al mismo tiempo.

Cabe decir que el empleo de este tipo de transmisiones con la información modulada presenta el mismo problema detallado en el Capítulo 2, en lo que se refiere a introducir los dispositivos sobre instalaciones ya realizadas, en las que su topología no era adecuada para la transmisión de frecuencias altas. Este es el caso, como se comentó en el Capítulo 2, por ejemplo, de sistemas de portero electrónico (con sólo audio), que se quiere sustituir por un videoportero.

Ante esta problemática, surge la necesidad de dispositivos que permitan la transmisión de información de canales modulados sobre instalaciones de cable que no cumplen las características esenciales para dicha transmisión, por no tener, por ejemplo, una impedancia característica constante. La aportación que se presenta a continuación consigue realizar una comunicación de información entre dos

dispositivos de la instalación, convirtiendo ésta en un enlace punto a punto. De esta manera, aproximando la impedancia de los dispositivos a la de la línea de transmisión y al haber sólo un recorrido o enlace sin bifurcaciones, se eliminan las reflexiones existentes en la comunicación. Para conseguir esta transformación de la instalación en una instalación punto a punto se emplean dos tipos de dispositivos: aisladores y distribuidores.

3.2. Transmisión FDM: canales y esquema de funcionamiento

Como es sabido, el multiplexaje por división de frecuencia (FDM) es la técnica empleada para dividir el ancho de banda disponible en el medio de transmisión en varios canales independientes, en los que cada canal tiene un ancho de banda menor. El método consiste en usar portadoras de diferentes frecuencias, cada una de las cuales se modula con una señal moduladora distinta, dejando un margen de guarda entre canales para evitar solapamientos. Así, se pueden transmitir muchos canales de banda relativamente estrecha por un sólo medio de transmisión de banda ancha. En la Figura 10 se representa un multiplexaje por división de frecuencia.

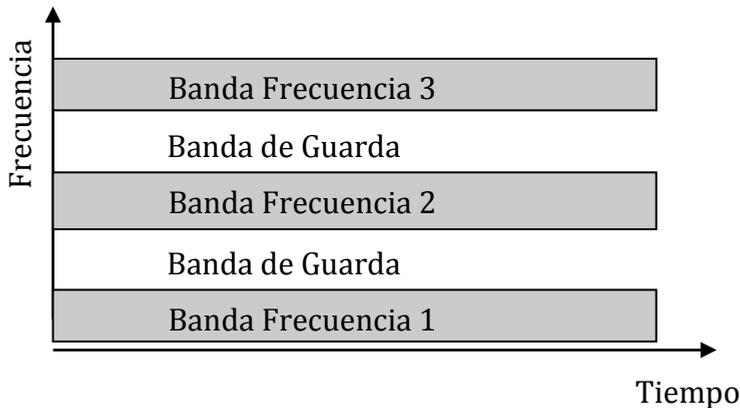


Figura 10. Representación frecuencia/tiempo de FDM.

Las características de la FDM son:

- Se convierten las informaciones a transmitir, que normalmente ocupan el mismo espectro de frecuencias, a una banda de distinta frecuencia, asignándole a cada tipo de información un espacio de frecuencias, de forma que no se solapen en el mismo espectro de la banda.
- Una vez realizada la conversión o modulación se puede transmitir de manera simultánea por un solo medio de transmisión debido a que las informaciones a transmitir están moduladas en diferentes frecuencias o canales
- Una vez transmitida en la recepción se separan los canales mediante filtros y se demodula la información.
- Se permite una comunicación full-dúplex, ya que cada sentido puede ocupar distintos canales al mismo tiempo.

En la Figura 11 se puede observar un ejemplo de modulación por división de frecuencia.

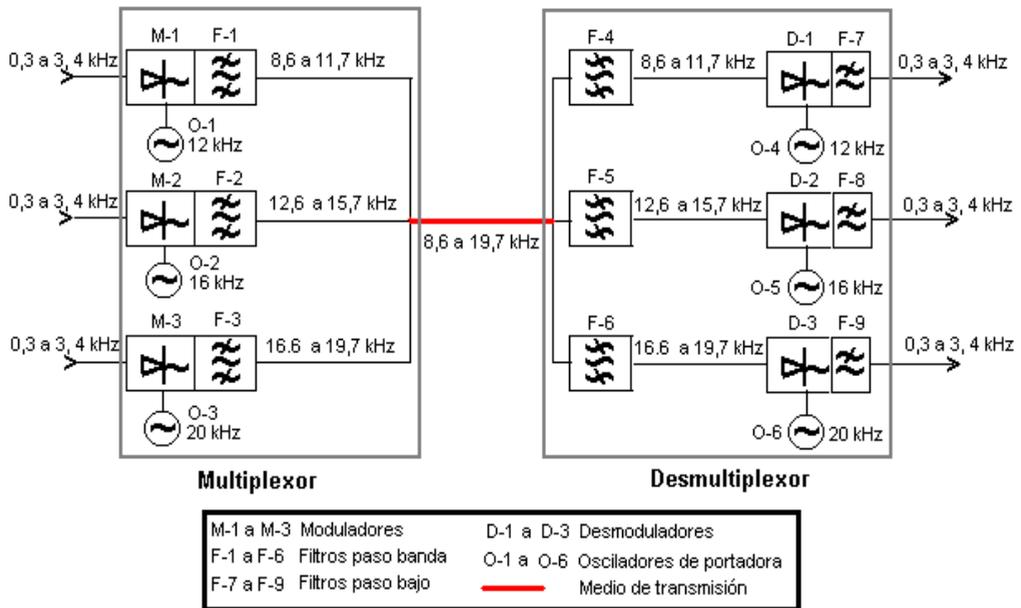


Figura 11. Ejemplo de modulación FDM.

En el caso que se trata en este capítulo la comunicación entre emisor y receptor se realiza con el audio y el vídeo modulados en frecuencia ocupando diferentes bandas de frecuencia.

Para poder realizar la transmisión sobre cables paralelos o ya existentes en la instalación, que disponen de un ancho de banda pequeño, se requiere que las modulaciones en frecuencia no sean de frecuencias elevadas. Para efectuar dicha modulación se puede utilizar, por ejemplo, un VCO de bajo coste y, para la demodulación, un PLL también de bajo coste.

Cabe destacar que, aunque las frecuencias utilizadas en la modulación de los canales sean superiores al ancho de banda de la línea bifilar, esta limitación afectará solamente a la amplitud de la señal recibida. Puesto que la información está en las variaciones de frecuencia, podrá recuperarse sin pérdidas en la demodulación.

Para establecer una comunicación entre dos dispositivos conectados en la instalación se les asigna una dirección o identificador, estableciendo un protocolo de comunicación entre ellos. Por ejemplo, si un dispositivo se quiere comunicar con otro, se enviará por el bus la dirección del dispositivo con el que se quiere establecer la comunicación. Las direcciones o identificadores de los dispositivos se transmiten en FSK (Frequency-shift keying) utilizando una frecuencia baja, de forma que dichos direccionamientos llegan por toda la instalación sin problemas de reflexiones o errores en los datos.

3.3. Necesidad de filtros en alimentación. Alternativas conceptuales para el diseño

Dado que se utiliza el medio de transmisión para alimentar a los dispositivos que a él se conectan, se hace necesario el uso de filtros, situados tanto en la fuente de alimentación como en cualquier dispositivo, que extraigan la alimentación de la propia línea de transmisión.

Dichos filtros han de mostrar una alta impedancia a las frecuencias utilizadas en la modulación y una baja impedancia para la corriente continua.

Hay que tener en cuenta, además, que la fuente de alimentación puede ser cualquiera. Esto añade la consideración adicional –si se hace uso de fuentes conmutadas– de que estas pueden producir más problemas de ruido eléctrico inyectados al medio de transmisión.

En la Figura 12 se representa un posible diseño del filtro de la fuente de alimentación.

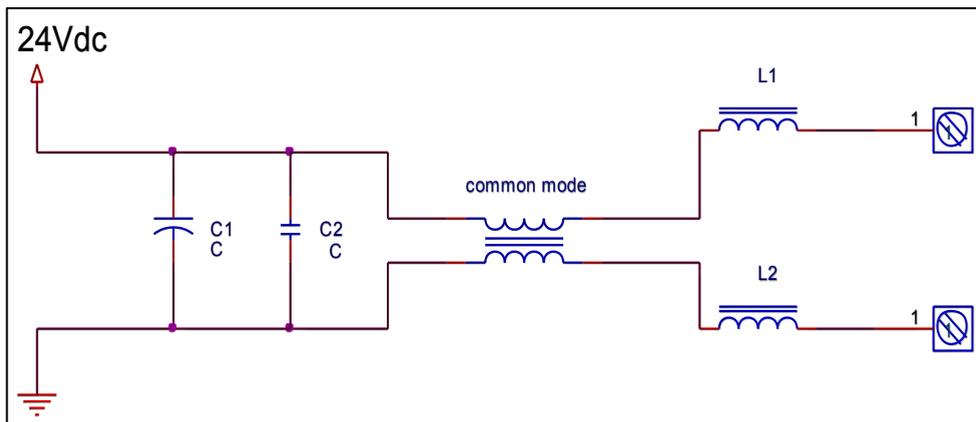


Figura 12. Posible diseño del filtro de la fuente de alimentación.

Se han utilizado condensadores para filtrar la señal de continua y un choque en modo común, para eliminar las corrientes en modo común que puedan venir de la fuente de alimentación. L1 y L2 presentan una alta impedancia a las frecuencias utilizadas en la modulación.

En la Figura 13 se muestra la idea en forma de diagrama de bloques del filtro de la fuente de alimentación.

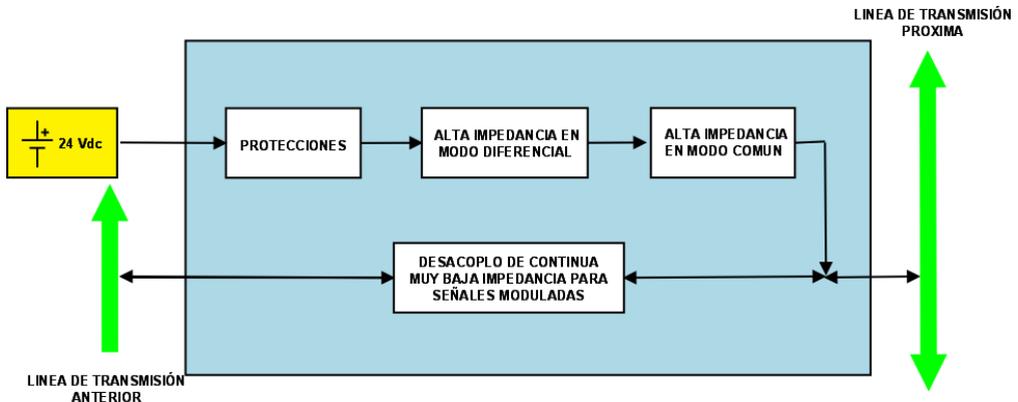


Figura 13. Diagrama de bloques del filtro de la fuente de alimentación.

A continuación se describe la forma de conexión del filtro :

- El bloque de la batería de 24 Vdc corresponde a la fuente de alimentación de 24 Vdc. Se ha especificado 24Vdc pero podría ser cualquier tensión.
- La entrada “línea de transmisión anterior” posibilita la conexión de una nueva fuente de alimentación (en el caso de necesidad de potencia o por pérdidas de la tensión de alimentación por la resistencia del cableado). En este caso, la conexión “línea de transmisión anterior” se conecta a la línea que empieza a sufrir pérdidas de potencia y la conexión “línea de transmisión próxima” al nuevo tramo de la línea. Los datos una vez modulados pasan de una línea a la otra mediante desacoplo de la tensión continua.

- La salida del filtro es la que se conecta a la “línea de transmisión próxima”, entregando la tensión de 24 Vdc, a la vez que presenta una alta impedancia a los datos modulados.

En la Figura 14 se muestra el diseño del filtro de alimentación que, como ejemplo, se ha realizado para una corriente máxima de salida de 2 A. Si se necesitara un filtro de alimentación con una corriente de salida diferente necesariamente se tendrían que cambiar los valores de F1, L1 y L3 adaptándolos a la nueva corriente.

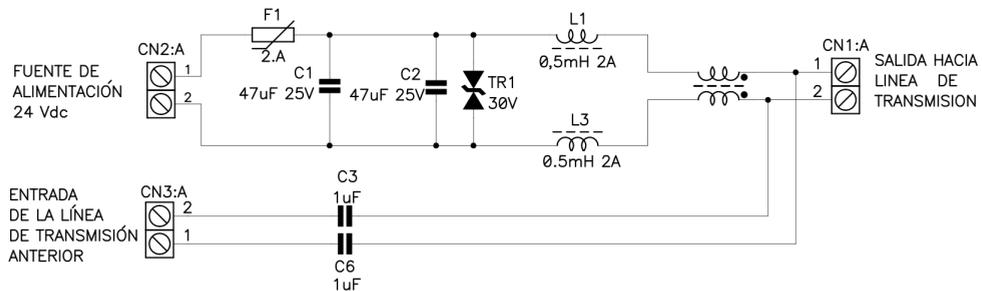


Figura 14. Esquema del filtro para la fuente de alimentación.

A continuación se indican las recomendaciones de esquemas a utilizar en el caso de conectar algún dispositivo a las líneas bifilares para extraer solamente su alimentación. En la Figura 15 se observa el esquema del filtro, en el que se incluye el puente de diodos –para hacer la conexión sin polaridad– las protecciones (fusible o polyswich) y las inductancias, que se deben de dimensionar a la potencia que consuma el dispositivo que queremos conectar al bus.

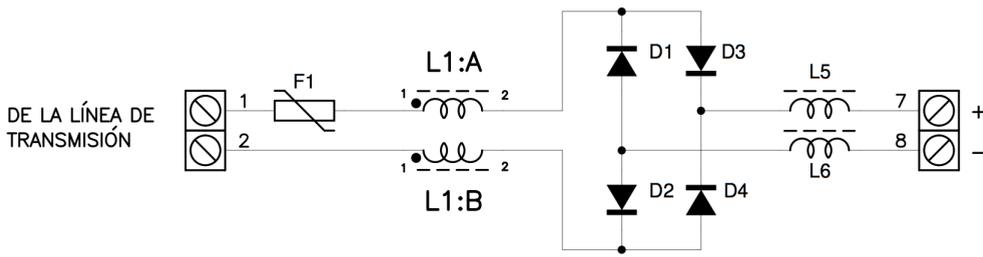


Figura 15. Esquema recomendado para dispositivos que se conecten al bus, sin polaridad.

En la Figura 16 se muestra el esquema, en el cual hay que tener precaución con la polaridad al conectarlo.

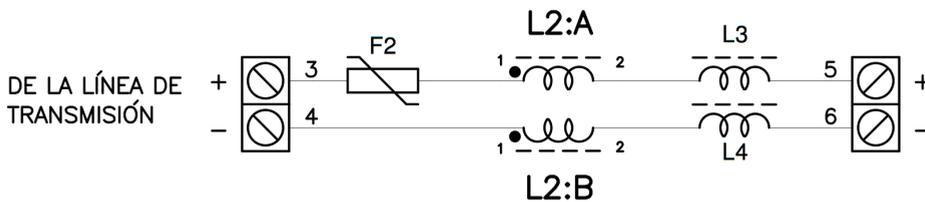


Figura 16. Esquema recomendado para dispositivos que se conecten al bus con polaridad.

3.4. Necesidad de elementos aisladores. Alternativas conceptuales para el diseño

Tal como se comenta en el Capítulo 2, en las topologías de instalación en anillo y bus, se requiere que todos los dispositivos y la línea estén adaptados en impedancia. De este modo no existirán reflexiones que causen fallos o errores en la recepción. En la mayoría de las instalaciones no es posible o es muy complicado la adaptación de

impedancias debido a que ni la propia línea de transmisión tiene una impedancia característica fija.

Considerando esto, y dado que en este caso el problema de las reflexiones se agrava debido a que al realizar modulaciones se elevan las frecuencias utilizadas, como solución se presentan las siguientes alternativas:

- Una interface con una entrada y una salida adaptadas en impedancia, de forma que exista entre ambas un driver bidireccional que permita el paso de las frecuencias moduladas en ambos sentidos. De esta forma se consigue realizar instalaciones punto a punto entre dispositivos. El uso de este método tiene el problema del aumento de consumo de energía, la posible distorsión y retardo de las señales moduladas al ser tratadas en el driver, así como el encarecimiento del dispositivo.
- El método propuesto en la tesis consiste en dispositivos aisladores que convierten la instalación en un enlace punto a punto, aislando el resto de la instalación y los dispositivos que no intervienen en la comunicación. De esta forma reducimos el problema de malas adaptaciones de impedancia a una instalación con dos dispositivos unidos por la línea de transmisión, en la que los dos presentan una impedancia similar o parecida a la impedancia característica de la línea de transmisión.

En este tipo de transmisión, en la que la información va modulada y la línea de transmisión también es utilizada como medio de suministro de alimentación a todos los dispositivos que a él se conectan, se requiere que el elemento aislador realice las siguientes funciones:

- Permita el paso de la alimentación de corriente continua o alterna según sea el tipo de alimentación utilizada. Cabe destacar que la frecuencia a utilizar para la señal de alimentación en alterna ha de ser diferente a la de los canales modulados.
- Debe permitir el paso de los datos de direccionamiento para el inicio de la comunicación a todos los dispositivos de la instalación. Para conseguir esto se utiliza una modulación FSK con frecuencias del orden de los kHz (lo que permite que dada su baja frecuencia no existan reflexiones en la instalación). Es decir, los aisladores no aíslan aquellas frecuencias utilizadas para transmitir los datos, llegando éstos a toda la instalación.
- Aislar o presentar una alta impedancia a las frecuencias utilizadas en las modulaciones de información como el vídeo o audio en los dispositivos que no establecen una comunicación. De esta forma los dispositivos que establecen una comunicación entre ellos presentarán la impedancia característica de la línea de transmisión y el resto que no participa en la transmisión y recepción una alta impedancia; así se consigue establecer una topología punto a punto quedando aislada el resto de la instalación.

En la Figura 17 se muestra el diagrama de bloques del aislador de línea, el cual está compuesto por un bloque de contactos I1A, I1B, I2A e I2B:

- Cuando está en modo aislado todos los contactos están en la parte superior, por lo que entrada y salida están conectadas. En este modo se detectan los datos que por el bus circulan gracias a los bloques Receptor de entrada y salida.
- Cuando se quiere transmitir un dato tanto hacia la parte de bus de la entrada como a su salida los contactos se sitúan en la posición inferior.
- Cuando se quiere transmitir o recibir información, el bloque de contactos decide entre pasar a la parte inferior a I1A e I1B o a I2A e I2B, cortando el camino de salida o de entrada, respectivamente.
- La función de los inductores L1 y L2 es la de dejar paso a la corriente continua y a las bajas frecuencias de la transmisión de datos de direccionamiento en FSK.
- Los componentes L3, L4, D1 y C2 extraen del bus, sin tener en cuenta la polaridad, una tensión continua para alimentar el conjunto de circuitos del aislador. L3 y L4 presentan una alta impedancia a todas las señales y datos en FSK.
- RL y C1 es la adaptación de final de línea, que se conecta sólo cuando el módulo no está en modo aislado.

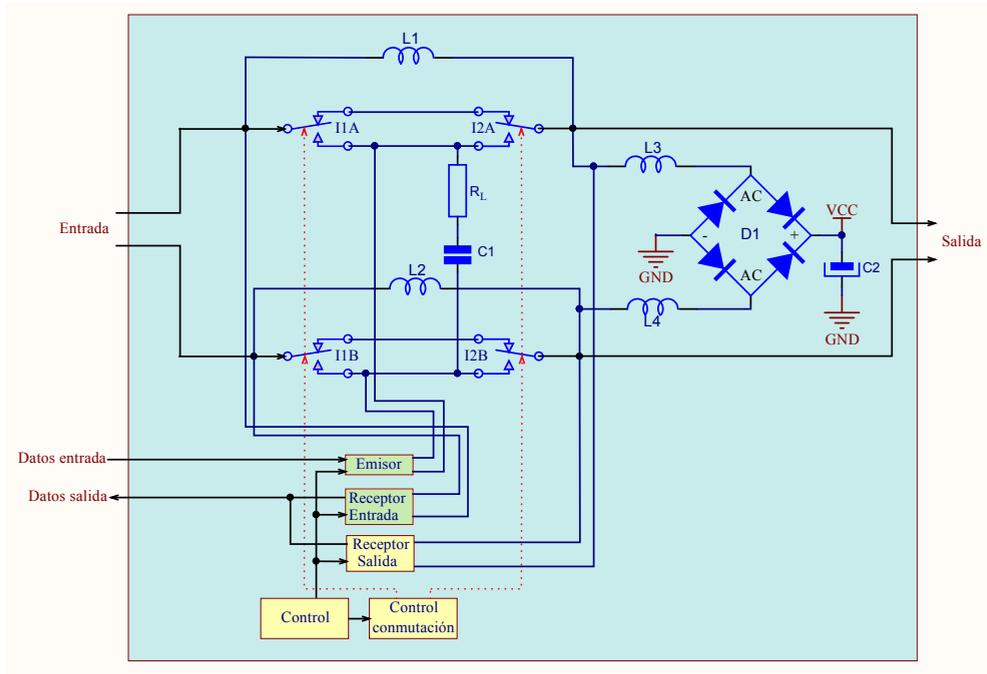


Figura 17. Diagrama de bloques del aislador de línea.

3.5. Necesidad de elementos distribuidores. Alternativas conceptuales para el diseño

En las instalaciones con topología en árbol, tal como se comenta en el apartado 2.4, es más complicado realizar una correcta adaptación de impedancias en la instalación. Para poder solventar este problema se deben colocar elementos distribuidores en cada punto en el que se genera una ramificación, de forma que mediante éstos se aísla o presenta una alta impedancia a los canales modulados con información (vídeo y audio) en las ramas de la instalación que no participan en la comunicación, creándose enlaces punto a punto.

En el mismo apartado se vio que los distribuidores realizan la misma función que los enrutadores en instalaciones con topologías en árbol. En la Figura 8 se pudo observar cómo, mediante distribuidores o enrutadores, podemos convertir una instalación ramificada en una instalación con enlace punto a punto entre dos dispositivos que quieran comunicarse.

En el tipo de transmisión que nos ocupa, como se comenta en el apartado 3.4, en la que la información va modulada y la línea de transmisión también es utilizada como medio de suministro de alimentación a todos los dispositivos que a él se conectan, se requiere que el elemento distribuidor realice las siguientes funciones:

- Permitir el paso de la alimentación a todos los dispositivos conectados en sus ramas.
- Permitir el paso de los datos de llamada o direccionamiento en FSK por todas las ramas de la instalación.
- Aislar o presentar alta impedancia a las frecuencias utilizadas en las modulaciones de vídeo o audio, en las ramas en la que no están los dispositivos que no establecen una comunicación. Para las ramas que participan en la comunicación se comporta como una conexión directa.

Al igual que en los aisladores de línea, el establecimiento de comunicación entre dos dispositivos, se realiza mediante el direccionamiento del distribuidor. Dicho direccionamiento se puede realizar, por ejemplo, de dos formas:

- Configurando cada distribuidor con una dirección única, de forma que el protocolo de datos contemple la relación de dispositivos conectados a sus ramas. De esta forma, al igual que en el aislador con una modulación FSK, utilizando frecuencias del orden de los kHz podemos controlar o direccionar los distribuidores.
- Otra forma más sencilla consiste en que cuando dos dispositivos establecen una comunicación, éstos conectan los canales modulados en frecuencia. Si el distribuidor dispone de detectores de cualquiera de estas frecuencia en todas sus ramas, conectaría la rama en la que está recibiendo la frecuencia desactivando todas las demás.

Como alternativas al diseño del distribuidor existen las siguientes posibilidades:

- Realizar un distribuidor mediante drivers bidireccionales sintonizados a las frecuencias moduladas, con los siguientes inconvenientes: aumento de consumo, problemas de realimentaciones, un diseño complejo al tener que filtrar cada señal modulada individualmente y un aumento considerable del coste del distribuidor.
- La solución aportada en esta tesis mediante elementos conmutadores solventa los problemas encontrados en la anterior alternativa.

La Figura 18 muestra el diagrama de bloques de la solución aportada para el distribuidor, en el que se ha utilizado el método de detección de uno de los canales de frecuencia como método de direccionamiento. Cuando en una de sus salidas se detecta la frecuencia de un canal, se conmutan los contactos hacia dicha salida. Los filtros inductivos están compuestos por bobinas que permiten el paso de la alimentación y de la frecuencia de datos de direccionamiento, y presentan una alta impedancia al resto de señales.

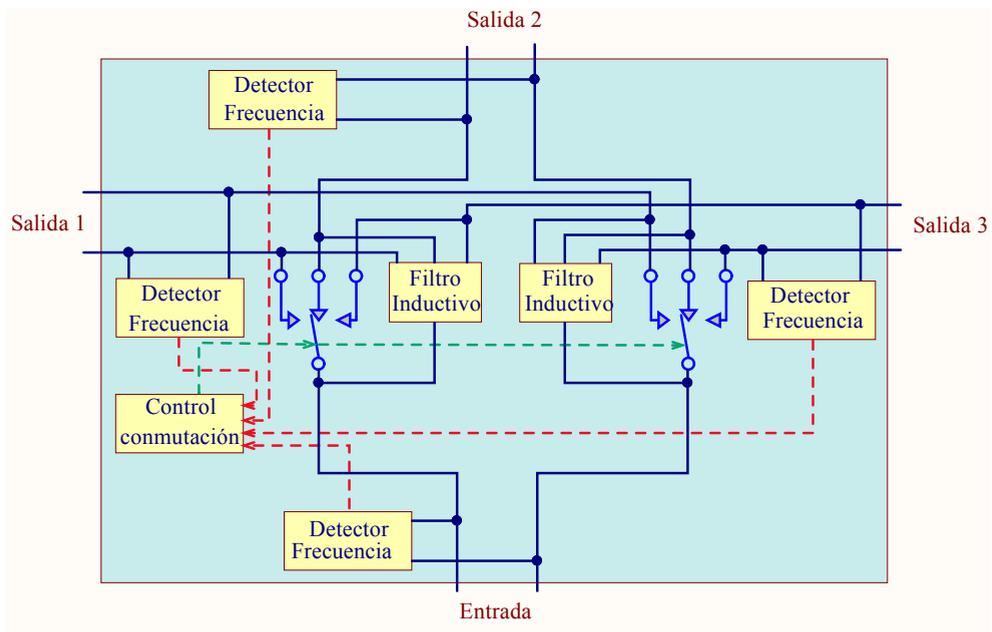


Figura 18. Diagrama de bloques de un distribuidor.

Finalmente resaltaremos que con el uso de aisladores de línea y distribuidores se pueden realizar topologías en anillo, árbol y bus, las cuales cubren la mayoría de instalaciones en el sector inmótico o domótico.

3.6. Propuesta de solución tecnológica: descripción de la patente número ES2315138B1

La empresa que explota la patente desarrolló y patentó el uso de un sistema consistente en una placa de calle, monitores, alimentadores, aisladores y distribuidores, que permiten hacer instalaciones de portero automático sobre líneas bifilares de dos hilos.

A continuación se realiza una breve descripción de la patente, la cual se adjunta posteriormente:

- Toda la información es modulada en frecuencia, evitando de esta forma el problema de atenuaciones de señales, al estar la información en las variaciones de frecuencia y no en su amplitud.
- La alimentación de la instalación se realiza sobre la misma línea de transmisión bifilar y su conexionado se realiza sin tener en cuenta la polaridad. Se permite el uso de varias fuentes de alimentación en la instalación.
- Los datos de direccionamiento entre dispositivos se realizan en FSK utilizando unas frecuencias del orden de los kHz, lo que permite minimizar o eliminar las reflexiones en la instalación.
- Se utilizan aisladores que permiten el paso de la alimentación y de las frecuencias de datos o direccionamiento al dispositivo y un aislamiento al resto de señales, en el caso de que el dispositivo que está en el aislador no participe en la

comunicación. Para el caso en que sí que participe, presenta una conexión a la línea adaptando tal conexión a la impedancia característica de la línea de transmisión y aislando la instalación más allá del dispositivo que está en comunicación.

- Se utilizan distribuidores formados básicamente por inductancias, las cuales permiten el paso de la alimentación y de las frecuencias de los datos a todos los dispositivos conectados en la instalación y presentan una alta impedancia para el resto de las frecuencias más altas utilizadas para modular la información.

Resumiendo, la invención contenida en la patente se basa en utilizar la técnica de convertir la instalación dinámicamente en una única línea de transmisión punto a punto entre los dos dispositivos que entran en comunicación, quedando aislado el resto de instalación y los dispositivos que no participan en este momento en la comunicación.

Para conseguir esto se emplean dos tipos de dispositivos: el aislador y el distribuidor.

Los dos dispositivos se pueden emplear en la misma instalación para afrontar cualquier tipo de instalación, por complicada que sea. Se puede combinar distribución en planta y en las distintas ramas hacer una conexión en bus o en cascada.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 315 138**

② Número de solicitud: 200603007

⑤ Int. Cl.:
H04N 7/18 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **24.11.2006**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.03.2009**

Fecha de la concesión: **04.01.2010**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
18.12.2009

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **18.01.2010**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:
18.01.2010

⑰ Titular/es: **FERMAX ELECTRÓNICA, S.A.E.**
Avda. Tres Cruces, 133
46017 Valencia, ES

⑱ Inventor/es: **Sánchez Gimeno, Julio;**
Sanchis Peris, Enrique José;
González Millán, Vicente y
Alfaro Galdón, Salvador

⑲ Agente: **Ungria López, Javier**

⑳ Título: **Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar.**

㉑ Resumen:
Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar.

Cuenta con una o más placas de calle (1) conectables a una pluralidad de terminales de vivienda (2). En la correspondiente conexión se emplean únicamente dos hilos no polarizados en todos los puntos de la instalación, transmitiéndose por ellos al menos alimentación, dos canales de audio, un canal de vídeo y un canal de datos bidireccional; empleándose en cada uno de estos canales una frecuencia portadora y transmitiéndose las correspondientes señales con una modulación en frecuencia (FM).

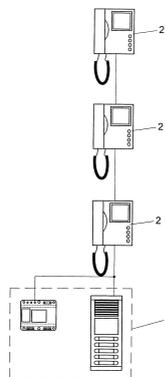


FIG. 1

ES 2 315 138 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

ES 2 315 138 B1

DESCRIPCIÓN

Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar.

5 Objeto de la invención

10 La presente invención, tal y como se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar, cuya finalidad esencial consiste en proporcionar un sistema de videoportero con funciones análogas a las de los sistemas existentes pero con una mejora considerable en la calidad de las señales recibidas en los correspondientes terminales, mejorándose la relación señal a ruido y posibilitando mayores distancias de cableado en el sistema; haciendo además la instalación correspondiente de una gran sencillez. Para ello, el sistema de la invención emplea únicamente dos hilos no polarizados en el cableado, transmitiéndose por ellos alimentación, audio, vídeo y datos, utilizándose una modulación en frecuencia para los distintos canales de transmisión.

15 El sistema de la invención permite funciones propias de un videoportero tales como:

20 - Comunicación con secreto entre placa de calle y la vivienda (oral y visual), generada bien por una llamada del visitante desde la placa de calle, o bien por un encendido del monitor desde la vivienda.

- Apertura de puerta desde la vivienda.

- Llamada a conserje, en el caso de que haya conserjería en la instalación.

25 - Teclas de función auxiliares que provocan la activación de relés conectados al correspondiente bus.

Además, con el sistema de la invención se posibilita instalar varias placas de calle en distintos accesos y varios monitores (vídeo) y/o teléfonos (audio) por vivienda.

30 Antecedentes de la invención

Son conocidos diversos registros relacionados con sistemas de videoportero, tales como por ejemplo las patentes con números de solicitud 8701472, 200202266, y 200501478, enunciadas respectivamente "Videoportero por canal de televisión", "Terminal para videoporteros electrónicos" y "Sistema de videoportero para redes TCP/IP".

35 En los sistemas de videoportero conocidos, se dan inconvenientes relativos a que la calidad de las señales en los terminales de recepción de imagen y sonido no es todo lo buena que cabría desear, siendo también muy frecuentes inconvenientes relativos a que la complejidad de los cableados requeridos es excesivamente alta y a que las distancias permitidas para que las señales no se deterioren en exceso no son todo lo grandes que cabría desear.

40 No conocemos en el estado de la técnica actual ningún sistema de videoportero en cuyo cableado se empleen únicamente dos hilos no polarizados por los que se transmita alimentación, audio, vídeo y datos con modulación de frecuencia, tal y como lo hace el sistema de la invención.

45 Descripción de la invención

Para lograr los objetivos y evitar los inconvenientes indicados en anteriores apartados, la invención consiste en un sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar que cuenta con una o más placas de calle conectables a una pluralidad de terminales de vivienda.

50 Novedosamente, según la invención, en las correspondientes conexiones entre elementos del sistema se emplean únicamente dos hilos no polarizados en todos los puntos de la instalación, transmitiéndose por ellos al menos alimentación, dos canales de audio, un canal de vídeo y un canal de datos bidireccional; empleándose en cada uno de estos canales una frecuencia portadora y transmitiéndose las correspondientes señales con una modulación en frecuencia (FM).

55 Según la realización preferente de la invención, la referida alimentación es de 24 Vdc, los dos canales de audio son de sentido calle-vivienda y vivienda-calle, y el canal de vídeo permite transmisiones en blanco y negro y en color.

60 Además, en dicha realización preferente de la invención, la modulación en frecuencia de las distintas portadoras se realiza empleando VCOs (Voltage Controlled Oscillators), en tanto que la demodulación de las mismas se realiza empleando PLLs(Phase Locked-Loops); utilizándose para ambas funciones un circuito integrado 4046.

65 Según distintas realizaciones de la invención, el sistema puede contar con uno o más distribuidores que permitan crear una vía punto a punto entre la placa de calle y el terminal de vivienda llamado, al objeto de facilitar una mayor inmunidad a reflexiones de señal y de ampliar el número de terminales de vivienda conectables al sistema.

ES 2 315 138 B1

Además, en las realizaciones preferentes de la invención, la placa de calle básicamente está compuesta de un modulador FM para el vídeo (B/N o color) procedente de la correspondiente cámara, un modulador de FM del audio procedente del correspondiente micrófono, un modulador FSK (Frequency Shift Keying) para la transmisión de datos, un modulador FM del audio procedente de la vivienda y un modulador FSK para la recepción de datos; disponiéndose además de un microprocesador que decodifica las pulsaciones del usuario, genera los comandos de llamada a las viviendas y genera señales de control y temporizaciones; en tanto que el terminal de vivienda básicamente está compuesto de un modulador FM de la señal de vídeo (monitor de vídeo portero), un modulador de FM del audio de la señal procedente de calle, un modulador FM del audio procedente del correspondiente micrófono instalado en el terminal de vivienda, un modulador FSK para la transmisión de datos y un modulador FSK para la recepción de datos; disponiéndose además de la electrónica necesaria para presentar la imagen en un TFT (vídeo color) o en un CRT (B/N); incorporando asimismo un microprocesador que genera las señales de control y las temporizaciones necesarias, así como la decodificación de los pulsadores que incorpora.

Además, en algunas de las realizaciones preferentes de la invención, el aludido distribuidor cuenta con medios de:

- Segregación en planta.

- Enrutamiento de la señal de vídeo.

- Establecimiento de un canal punto a punto entre la placa de calle y el terminal de vivienda llamado, aislando el resto de los terminales de vivienda de la instalación del canal cuando hay una comunicación, eliminando las reflexiones de señal, la desadaptación de impedancias y los bucles, optimizando la calidad de la comunicación.

- Protección contra el cortocircuito de sus salidas, de forma que un cortocircuito en una derivación no impida la comunicación con los demás terminales de la instalación, e

- instalaciones en ramales.

El referido distribuidor se puede concretar en un dispositivo que cuente con un regulador de alimentación y con cuatro terminales de entrada/salida conectados a bloques de protección contra cortocircuitos y a un detector de polaridad unido a unos bloques de filtrado de señal y conmutación que a su vez conecten con unos bloques de detección de audio de bajada unidos a unos filtros de datos.

Según las realizaciones de la invención que disponen de uno o más distribuidores, cuando un terminal de vivienda recibe una llamada, éste pone en el bus la portadora de audio de bajada, que es detectada mediante un PLL ubicado en el distribuidor sintonizado a dicha frecuencia, disponiéndose un PLL de detección de portadora por cada salida de derivación; de manera que al detectar dicha portadora pone una alta impedancia para las señales de vídeo y de audio en todas las derivaciones y en la troncal, excepto la derivación donde se encuentra el terminal llamado; manteniéndose esta situación mientras se prolongue la conversación; en tanto que al cesar ésta, el distribuidor vuelve a su situación de reposo, la cual consiste en alta impedancia para las señales de vídeo y de audio en todas sus salidas de derivación y baja impedancia en la troncal; de manera que en todo momento, sea en estado activo o en estado de reposo, hay un camino de baja impedancia entre todos los dispositivos para las señales de datos y de alimentación, lo que permite que todos los dispositivos permanezcan alimentados y a la escucha del canal en todo momento.

El sistema puede disponer de uno o más alimentadores de 24 Vdc/2A conectables al bus de señales en cualquier punto de la instalación, disponiéndose un número de ellos que es función del consumo total de los elementos de la correspondiente instalación.

Con la estructura que se ha descrito, el sistema de la invención presenta la principal ventaja de que facilita una gran calidad en las señales que se reciben en los terminales, facilitada esencialmente por la modulación en frecuencia que se emplea. Así, las ventajas que aporta la modulación en frecuencia respecto otras modulaciones tales como AM, es una mejora considerable de la calidad de las señales al mejorarse grandemente la relación señal a ruido, posibilitando además mayores distancias de cableado del sistema. Por otra parte, la instalación es sumamente sencilla, ya que se emplean únicamente dos hilos entre los distintos elementos del sistema. Además, con el referido distribuidor diseñado especialmente para el sistema de la invención, se facilita la creación de una vía o canal punto a punto entre la placa de calle y el terminal de vivienda, favoreciendo una gran inmunidad a reflexiones de señal y la ampliación del número de terminales conectables al sistema sin perjuicio para la calidad de su funcionamiento.

A continuación, para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma, se acompañan unas figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado el objeto de la invención.

Breve descripción de las figuras

Figura 1.- Representa esquemáticamente un sistema de videoportero realizado según la presente invención en una instalación en cascada sin distribuidores.

ES 2 315 138 B1

Figura 2.- Representa esquemáticamente un sistema de videoportero realizado según la presente invención en una instalación con distribución en planta y utilizando distribuidores.

Figura 3.- Representa esquemáticamente un sistema de videoportero realizado según la presente invención en una instalación de varios ramales con un único distribuidor para ramificar.

Figura 4.- Representa un diagrama de bloques funcionales de un distribuidor tal como el empleado en las instalaciones de las anteriores figuras 2 y 3.

10 Descripción de uno o varios ejemplos de realización de la invención

Seguidamente se realiza una descripción de tres ejemplos de la invención haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras.

15 Así, el primer ejemplo de la invención, mostrado en la figura 1, presenta al sistema de la invención en una instalación en cascada de gran sencillez, en la que solo se emplea una placa de calle 1 conectada a varios terminales de vivienda 2 conectados en cascada. Este tipo de instalación presenta la ventaja de su sencillez pero la limitación de que solo será apta para un número relativamente pequeño de terminales de vivienda 2, y además un cortocircuito en el bus del cableado hace que se caiga toda la instalación.

20 El segundo ejemplo de la invención, mostrado en la figura 2, presenta una instalación del sistema con distribución en planta y utilizando, además de placas de calle 1 y terminales de vivienda 2 unos distribuidores 3, aplicados cada uno de ellos a una de las plantas de la edificación en la que se instale el sistema. Este tipo de instalación con distribución en planta permite una calidad óptima con un buen aislamiento y protección de cortocircuito en vivienda, facilitando además que se incremente el número máximo de terminales de vivienda 2 en la instalación.

25 La tercera realización de la invención, mostrada en la figura 3 muestra al sistema de la invención en una instalación con tres ramales. En cada ramal los terminales de vivienda 2 se conectan en cascada, empleándose un distribuidor 3 similar al del anterior segundo ejemplo, para ramificar la señal que conecta con la placa de calle 1. Este tercer ejemplo combina ventajas de las dos anteriores realizaciones, de manera que se independiza a cada rama de las restantes para que un problema en una rama, como por ejemplo un cortocircuito inhabilite la comunicación con esa rama, en tanto que las restantes permanezcan operativas. En este tipo de instalación también se podrían emplear derivadores 3 en cada rama cuando así se precise.

30 Los distribuidores 3 empleados en el segundo y el tercer ejemplos de la invención presentan un diagrama de bloques funcionales tal como el representado en la figura 4, donde las referencias 4a, b, 4c y 4d corresponden a sus terminales de entrada/salida; la referencia 5 corresponde a un regulador de alimentación, la referencia 6 a un detector de polaridad, los tres bloques señalados como 7 se refieren a bloques de filtrado de señal y conmutación, los tres bloques señalados como 8 son bloques de protección contra cortocircuitos, la referencia 9 alude a dos bloques de detección de audio de bajada, mientras que los bloques señalados como 10 son filtros de datos.

35 En los tres ejemplos de la invención las correspondientes conexiones entre distintos elementos del sistema emplean únicamente dos hilos no polarizados en todos los puntos de la instalación, transmitiéndose por ellos al menos alimentación, dos canales de audio, un canal de vídeo y un canal de datos bidireccional; empleándose en cada uno de estos canales una frecuencia portadora y transmitiéndose las correspondientes señales con una modulación en frecuencia (FM).

40 También en los tres ejemplos de la invención, la alimentación es de 24 Vdc los dos canales de audio son de sentido calle-vivienda y vivienda-calle, y el canal de vídeo permite transmisiones en blanco y negro y en color.

45 En todos los ejemplos de la invención, la modulación en frecuencia de las distintas portadoras se realiza empleando VCOs (Voltage Controlled Oscillators), en tanto que la demodulación de las mismas se realiza empleando PLLs (Phase Locked-Loops); utilizándose para ambas funciones un circuito integrado 4046.

50 En los ejemplos de la invención que se muestran en este apartado, la placa de calle 1 básicamente está compuesta de un modulador FM para el vídeo, sea éste monocromo o color, procedente de la correspondiente cámara, un modulador de FM del audio procedente del correspondiente micrófono, un modulador FSK (Frequency Shift Keying) para la transmisión de datos, un demodulador FM del audio procedente de la vivienda y un demodulador FSK para la recepción de datos. Además, dispone de un microprocesador que decodifica las pulsaciones del usuario, genera los comandos de llamada a las viviendas, y genera las señales de control y las temporizaciones, para el correcto funcionamiento del dispositivo.

55 Por otra parte, en los ejemplos que se muestran en este apartado, los terminales de vivienda 2, básicamente, están compuestos por un demodulador FM de la señal de vídeo (monitor de videoportero), un demodulador de FM del audio de la señal procedente de la placa de calle, un modulador FM del audio procedente del micrófono instalado en el terminal de vivienda, un modulador FSK para la transmisión de datos y un demodulador FSK para la recepción de datos. Dispone además de la electrónica necesaria para presentar la imagen en un TFT (vídeo color) o en un CRT (B/N). Se incorpora además un microprocesador que genera las señales de control y las temporizaciones necesarias para el correcto funcionamiento del terminal, así como la decodificación de los pulsadores que incorpora.

ES 2 315 138 B1

Los distribuidores 3, tales como los representados en las figuras 2 a 4, tienen funciones de:

- Segregación en planta.
- 5 - Enrutamiento de la señal de vídeo.
 - Establecimiento de un canal punto a punto entre la placa de calle y el terminal de vivienda llamado, aislando el resto de los terminales de vivienda de la instalación del canal, cuando hay una comunicación, eliminando las reflexiones de señal, la desadaptación de impedancia y los bucles, optimizando la calidad de la comunicación.
 - 10 - Protección contra el cortocircuito de sus salidas, de tal forma que un cortocircuito en una derivación no impide la comunicación con los demás terminales de la instalación.
 - Permite también hacer instalaciones en ramales.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

ES 2 315 138 B1

REIVINDICACIONES

1. Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar, que cuenta con una o más placas de calle (1) conectables a una pluralidad de terminales de vivienda (2); **caracterizado** porque en las correspondientes conexiones entre elementos del sistema se emplean únicamente dos hilos no polarizados en todos los puntos de la instalación, transmitiéndose por ellos al menos alimentación, dos canales de audio, un canal de vídeo y un canal de datos bidireccional; empleándose en cada uno de estos canales una frecuencia portadora y transmitiéndose las correspondientes señales con una modulación en frecuencia (FM).
2. Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cuenta con uno o más distribuidores (3) que permiten crear una vía punto a punto entre placa de calle (1) y el terminal de vivienda llamado (2), al objeto de facilitar una mayor inmunidad a reflexiones de señal y de ampliar el número de terminales de vivienda (2) conectables al sistema.
3. Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la placa de calle (1) básicamente está compuesta de un modulador FM para el vídeo (B/N o color) procedente de la correspondiente cámara, un modulador de FM del audio procedente del correspondiente micrófono, un modulador FSK (Frequency Shift Keying) para la transmisión de datos, un demodulador FM del audio procedente de la vivienda y un demodulador FSK para la recepción de datos; disponiendo además de un microprocesador que decodifica las pulsaciones del usuario, genera los comandos de llamada a las viviendas y genera señales de control y temporizaciones; en tanto que el terminal de vivienda (2) básicamente está compuesto de un demodulador FM de la señal de vídeo (monitor de videoportero), un demodulador de FM del audio de la señal procedente de la placa de calle, un modulador de FM del audio procedente del correspondiente micrófono instalado en el terminal de vivienda, un modulador FSK para la transmisión de datos y un demodulador FSK para la recepción de datos; disponiendo además de la electrónica necesaria para presentar la imagen en un TFT (vídeo color) o en un CRT (B/N); incorporando asimismo un microprocesador que genera las señales de control y las temporizaciones necesarias así como la decodificación de los pulsadores que incorpora.
4. Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el distribuidor (3) cuenta con medios de:
- Segregación en planta;
 - enrutamiento de la señal de vídeo;
 - establecimiento de un canal punto a punto entre la placa de calle (1) y el terminal de vivienda (2) llamado, aislando el resto de los terminales de vivienda (2) de la instalación del canal cuando hay una comunicación, eliminando las reflexiones de señal, la desadaptación de impedancias y los bucles, optimizando la calidad de la comunicación;
 - protección contra el cortocircuito de sus salidas, de forma que un cortocircuito en una derivación no impida la comunicación con los demás terminales de la instalación; e
 - instalaciones en ramales.
5. Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar, según la reivindicación 2 ó 4, **caracterizado** porque dicho distribuidor (3) se concreta en un dispositivo que cuenta con un regulador de alimentación (5) y con cuatro terminales de entrada/salida (4a, 4b, 4c y 4d) conectados a bloques de protección contra cortocircuitos (8) y a un detector de polaridad (6) unido a unos bloques de filtrado de señal y conmutación (7) que a su vez conectan con unos bloques de detección de audio de bajada (9) unidos a unos filtros de datos (10).
6. Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar, según la reivindicación 2, 4 ó 5, **caracterizado** porque cuando un terminal de vivienda (2) recibe una llamada, éste pone en el bus la portadora de audio de bajada, que es detectada mediante un PLL ubicado en el distribuidor (3) sintonizado a dicha frecuencia, disponiéndose un PLL de detección de portadora por cada salida de derivación, de manera que al detectar dicha portadora, pone una alta impedancia para las señales de vídeo y de audio en todas las derivaciones y en la troncal, excepto la derivación donde se encuentra el terminal llamado; manteniéndose esta situación mientras se prolongue la conversación; en tanto que al cesar ésta, el distribuidor (3) vuelve a su situación de reposo, consistente en alta impedancia para las señales de vídeo y de audio en todas sus salidas de derivación y baja impedancia en la troncal; de manera que en todo momento, sea en estado activo o en estado de reposo, hay un camino de baja impedancia entre todos los dispositivos del sistema para las señales de datos y de alimentación, lo que permite que todos los dispositivos permanezcan alimentados y a la escucha del canal en todo momento.
7. Sistema de videoportero con transmisión de alimentación, audio, vídeo y datos sobre línea bifilar, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cuenta con uno o más alimentadores de 24Vdc/2A, conectables al bus de señales en cualquier punto de la instalación, disponiéndose un número de ellos que es función del consumo total de los elementos de la correspondiente instalación.

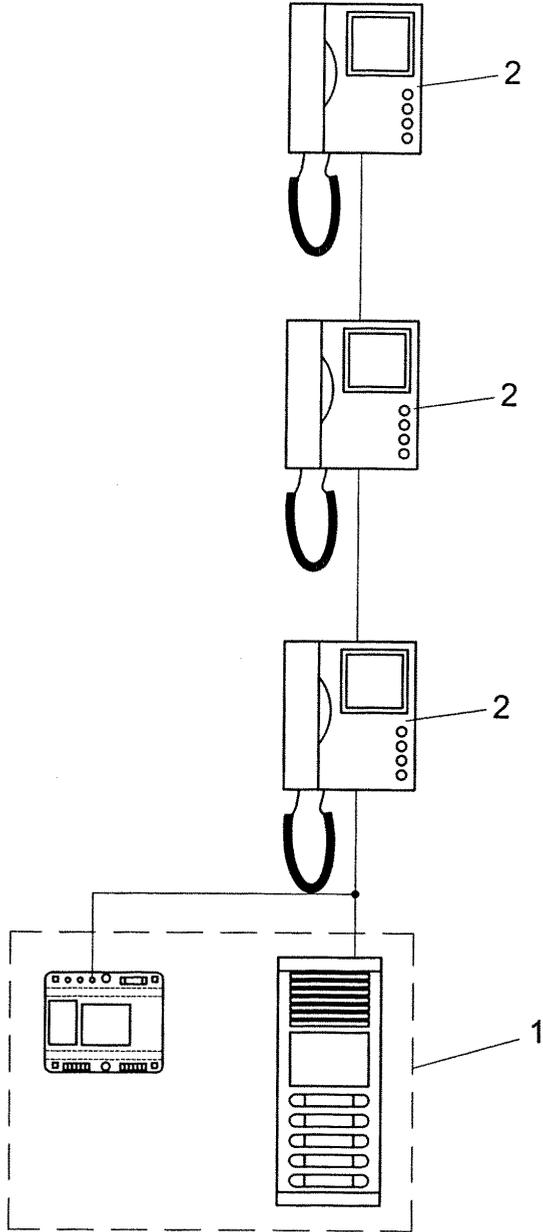


FIG. 1

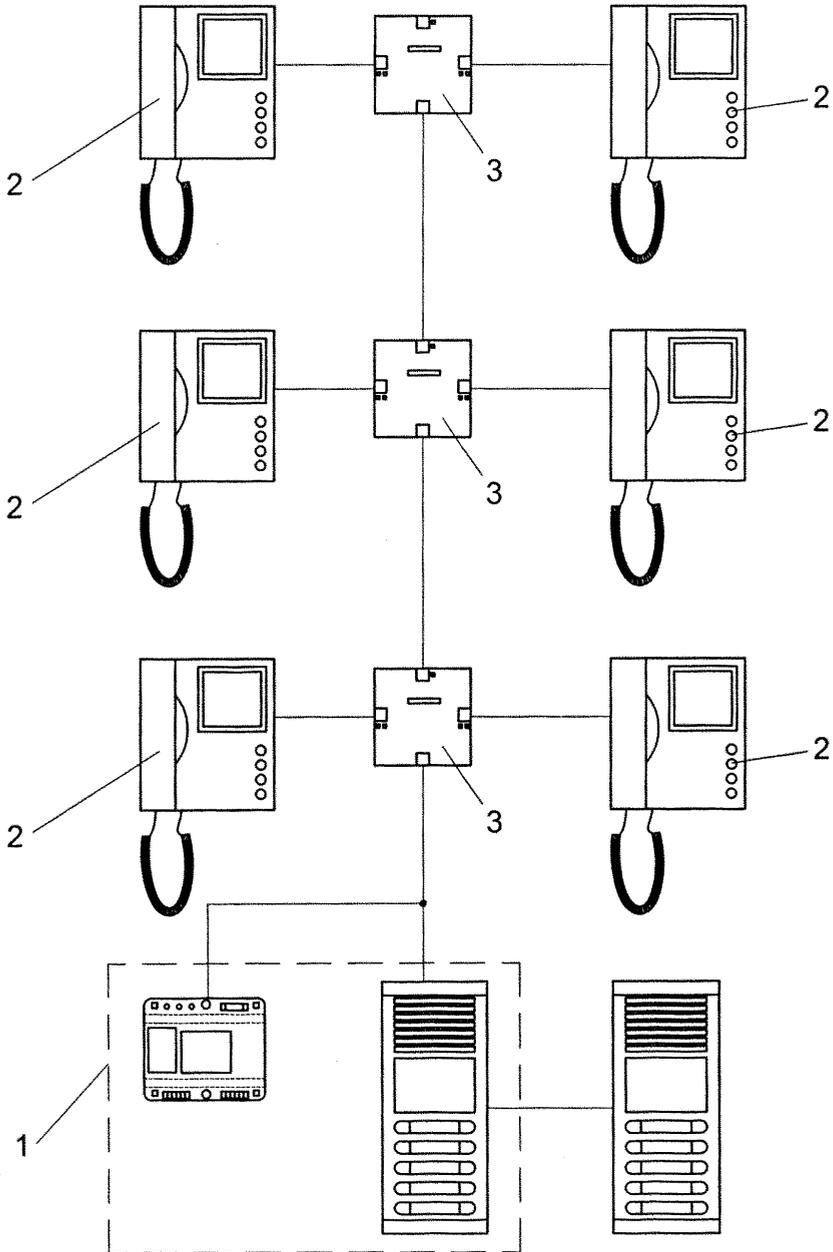


FIG. 2

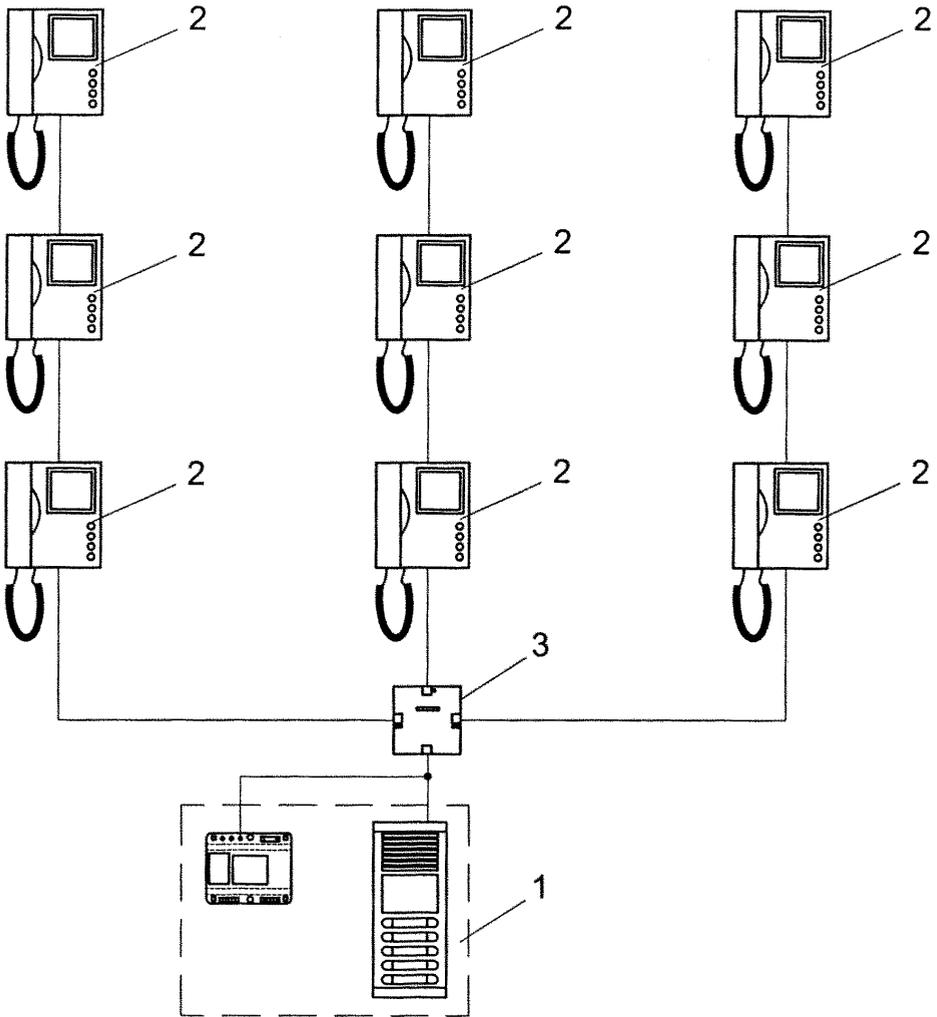


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 315 138

② Nº de solicitud: 200603007

② Fecha de presentación de la solicitud: 24.11.2006

③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: H04N 7/18 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5923363 A (ELBEX VIDEO LTD.) 13.07.1999, columna 1, línea 51 - columna 4, línea 21; columna 11, líneas 23-39.	1-3,5,9
Y		4
A		6-8
Y	EP 0818914 A1 (URMET DOMUS S P A) 14.01.1998, todo el documento.	4
X	EP 1280355 A2 (ELBEX VIDEO LTD) 29.01.2003, párrafos [0007-0016],[0022-0029],[0037],[0046-0058].	1-3,5,9
A		6-8
A	EP 1569454 A2 (URMET DOMUS S P A) 31.08.2005, todo el documento.	1-9
A	STMicroelectronics. Micro power Phase-Locked Loop 2001. [recuperado el 11.11.2008]. Recuperdo de Internet <URL:http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/2049/hcf4046.pdf>, todo el documento.	3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

25.02.2009

Examinador

M. Rivas Sáiz

Página

1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

OPINIÓN ESCRITA

Nº de solicitud: 200603007

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.02.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	2-9	SÍ
	Reivindicaciones	1	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	6-8	SÍ
	Reivindicaciones	2-5,9	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5923363 A	13.07.1999
D02	EP 0818914 A1	14.01.1998

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La invención solicitada corresponde a un sistema de video portero en el que la conexión entre la placa de calle y el terminal de vivienda se realiza por medio de dos hilos no polarizados. En dichos hilos se transmite al menos la alimentación, un canal de video, dos canales de audio y un canal de datos bidireccional. Para ello, los canales se modulan en frecuencia. En reivindicaciones dependientes se describe un distribuidor como parte del sistema. Dicho elemento permite crear una vía punto a punto entre la placa de calle y el terminal de vivienda llamado y así conseguir una mayor inmunidad al ruido y ampliar el número de terminales de vivienda conectados al sistema.

El documento D01 se considera el estado de la técnica más próximo y divulga un aparato para alimentar el monitor de un video portero para la comunicación entre la entrada del edificio y los apartamentos individuales. La transmisión se realiza a través de una línea de bajo coste como puede ser un par de hilos trenzados. En ella se transmite el canal de video, audio, control, alarmas y otras señales (columna 1 líneas de la 51 a la 59). La alimentación también se realiza a través de la línea de transmisión (columna 2 líneas de la 18 a la 24). La señal de audio y de control puede ser modulada en frecuencia para su transmisión (columna 3 línea 24 a columna 4 línea 8). Tal como indica en la columna 11 líneas de la 23 a 39 la señal de video se transmite modulada sobre una portadora. Tanto la señal de video como la audio y datos pueden ser bidireccional (columna 4 de la línea 9 a la 19). A la vista de lo divulgado en D01, tal como se ha indicado anteriormente, la reivindicación 1 no es nueva ya que el documento D01 describe todos sus elementos (Art. 6 LP11/86).

La reivindicación 2 de la solicitud indica que la tensión de alimentación es de 24Vdc los canales de audio son vivienda-calle y calle- vivienda y por último la transmisión de video es en blanco y negro o en color. Con relación a la alimentación se considera una selección particular de la alimentación. Dicha selección sólo se puede considerar que confiere actividad inventiva si dicho valor es la solución a un problema técnico específico y esto no ha sido indicado en la solicitud. La comunicación direccional del audio está descrita en D01 en la columna 4 de la línea 9 a la 19 y se considera un modo de realización obvio para un experto en la materia que el canal de video pueda ser en blanco y negro o en color. Por tanto, la reivindicación 2 carece de actividad inventiva (Art. 8 LP11/86).

La reivindicación 3 indica una forma de realización obvia para un experto en la materia. Es ampliamente conocido en el estado de la técnica la utilización de VCO para realización de modulaciones en frecuencia así como el empleo de PLL para la desmodulación. Ambas funciones están implementadas en el circuito integrado 4046. Por tanto, el experto en la materia consideraría obvio implementar la modulación y la desmodulación como indica la reivindicación 3 y dicha reivindicación 3 carece de actividad inventiva (Art. 8 LP11/86).

La reivindicación 4 muestra un distribuidor que permite crear una vía punto a punto entre la placa de calle la vivienda de tal forma que permita ampliar el número de terminales de vivienda y facilita una mayor inmunidad a reflexiones de señal. Este elemento, el distribuidor, no aparece descrito en el documento D01. El documento D02 describe un sistema de intercomunicación mediante dos hilos. Unos de los elementos del sistema son las cajas de unión (13) conectan a varias placas de vivienda (columna 4 líneas de la 8 a la 11). Dicho distribuidor conecta únicamente el terminal de vivienda correspondiente dejando los otros terminales abiertos; evitando así la reflexión de señal (columna 5 línea 55 a columna 6 línea 24). Sería obvio combinar las características del documento D02 con el documento D01 para obtener la reivindicación 4 y por tanto, esta reivindicación carece de actividad inventiva (Art. 8 LP11/86).

Hoja adicional

La reivindicación 5 indica los elementos integrantes de la placa de calle y del terminal de vivienda. Los elementos integrantes de la placa de calle y del terminal de la vivienda son los elementos generalmente utilizados para la realización de las funciones indicadas en la reivindicación 1: moduladores y demoduladores para modular y demodular, una pantalla para presentar la imagen y un microprocesador para codificar. Sería obvio para un experto en la materia la utilización de estos elementos. Una característica nueva es la utilización de la modulación FSK para los datos. Esta modulación es ampliamente conocida y además en la solicitud no se indica que su utilización sirva para resolver un problema técnico específico. Se considera que resulta obvio para un experto en la materia la determinación de los elementos indicados en la reivindicación 5 y por tanto, dicha reivindicación carece de actividad inventiva (Art. 8 LP11/86).

Con relación a las reivindicaciones 6, 7 y 8 la invención describe elementos (control de cortocircuitos) o funciones (detección de portadora mediante PLL) que no aparecen descritos en el documento D02 por tanto se considera que las reivindicaciones 6,7 y 8 implican actividad inventiva (Art. 8 LP11/86).

La reivindicación 9 se expone existen uno ó más alimentadores de 24Vdc/2A conectados al bus de señal. Al igual que con la reivindicación 2 se considera una selección particular de la alimentación. Dicha selección sólo se puede considerar que posee actividad inventiva, si dicho valor es la solución a un problema técnico específico. Sin embargo no se han indicado dichos problemas en la solicitud. Por tanto dicha reivindicación carece de actividad inventiva (Art. 8 LP11/86).

Capítulo 4

Transmisión de vídeo digital full-dúplex: aportación a una solución comercial

Resumen

En este capítulo se detalla la solución aportada para realizar comunicaciones de datos digitales sobre una línea de transmisión bifilar o un par de hilos conductores. Según las características del medio de transmisión bifilar, éste se utiliza normalmente para realizar transmisiones de baja frecuencia, que ocupan un pequeño ancho de banda, como por ejemplo las aplicaciones de audio, telefonía o cualquier transmisión de datos digitales de baja velocidad, no siendo el adecuado para transmitir vídeo digital, debido a que el ancho de banda necesario supera con creces el ofrecido por las líneas de transmisión bifilares, como por ejemplo, un cable paralelo.

La invención que se describe en este capítulo consiste en la realización de una modulación para el vídeo digital que no supera el ancho de banda del medio de transmisión. Para ello se utilizan pulsos senoidales de frecuencias del orden de 500 kHz. Con este tipo de

modulación se pueden realizar instalaciones con cualquier topología, puesto que no se producirán reflexiones debido a la baja frecuencia utilizada.

Finalmente, se expone una solución comercial expuesta en las patentes números US2015009283A1 y EP2824917A1, aunque sólo se adjunta una de ellas al ser las dos técnicamente iguales, pero protegidas en países distintos.

4.1. Interés de las instalaciones tipo full-dúplex de vídeo digital

Al igual que se justificó en el Capítulo 4 la necesidad de transmisión de datos y audio, en modo full-dúplex, y vídeo, en half-dúplex, sobre el mismo par de hilos bifilares en los sectores domóticos e inmóticos, también surge la necesidad de transmitir éstos en forma digital con algún método de compresión de datos. De esta manera se consiguen comunicaciones con varios canales de audio y vídeo en full-dúplex.

Por otro lado, también surge la necesidad de eliminar los dispositivos como distribuidores o enrutadores para facilitar y abaratar las instalaciones.

Para conseguir este tipo de transmisión se modulan los distintos tipos de información en forma de datos digitales utilizando frecuencias cuya longitud de onda sea mayor que la longitud de la línea de transmisión para evitar reflexiones. Para poder transmitir varios

canales de información se emplea el multiplexaje por división en el tiempo (TDM).

Cabe señalar, que éste es el mismo caso que se explicó en el Capítulo 2 y Capítulo 3, por ejemplo, de sistemas de portero electrónico (con sólo audio), que deban ser sustituidos por videoportero.

4.2. Alternativas para la modulación. Justificación de la opción escogida

Como antecedente, se puede considerar cualquier dispositivo utilizado para enviar datos digitales sobre una línea de transmisión por soporte físico bifilar, como por ejemplo, líneas telefónicas y eléctricas, en las cuales se utilizan módems PLC (Power Line Communication) [38], o sistemas utilizados para comunicación de datos en sistemas domóticos. Estos dispositivos se pueden clasificar en dos grupos:

- Dispositivos de bajo coste, con baja velocidad de transmisión de datos, que no ofrecen el ancho de banda necesario para transmitir vídeo comprimido en tiempo real.
- Dispositivos de alto coste, con alta velocidad de transmisión de datos, que ofrecen el ancho de banda para transmitir vídeo comprimido en tiempo real, pero que o bien no son aptos para transmitir por el propio par bifilar la alimentación, o bien el ancho de banda necesario es superior a la mayoría de los medios bifilares utilizados o que debido a la electrónica que utilizan son de un coste elevado.

En la elección del método a utilizar para realizar la transmisión de vídeo digital comprimido hay que tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Evitar retardos en la transmisión, ya que provocan cortes en la secuencia de vídeo.
- Evitar las pérdidas en la transmisión de datos de vídeo comprimido, porque éste es mucho más sensible que la transmisión de vídeo sin comprimir, en la que una pérdida de un fotograma pasaría desapercibida. En el vídeo comprimido, las técnicas de compresión se valen de la redundancia espacial y temporal, por lo que la pérdida de datos puede propagarse en los próximos fotogramas, si bien algunas técnicas de compresión envían el fotograma completo cada cierto tiempo.

En cuanto a las alternativas de modulaciones digitales existentes, detallaremos los inconvenientes que tienen al ser aplicadas a medios de transmisión bifilares o sistemas de bajo coste:

- Modulación de amplitud ASK (Amplitude-shift keying).
Se descarta por no aportar ninguna ventaja frente a las modulaciones de desplazamiento de frecuencia.
- Modulación por desplazamiento de frecuencia FSK y modulación múltiple por desplazamiento de frecuencia MFSK.
En un principio, la mejor elección –si se tiene en cuenta el ancho de banda del medio de transmisión y la tasa binaria a

utilizar- es la modulación múltiple por desplazamiento de frecuencia (MFSK).

Hay que destacar que mediante una modulación MSFK se puede realizar una transmisión de bajo coste [39] que permite un ancho de banda de aproximadamente 1 Mbps (suficiente para varios canales de audio y uno de vídeo), no utilizando frecuencias mayores de 500 kHz. Para ello se asigna a cada ciclo una frecuencia, dejando un margen de guarda. El problema se encuentra en la demodulación, que tiene que estar muy bien ajustada para no cometer errores en la recepción. Ante este inconveniente se podría pensar en aumentar las frecuencias de guarda entre canales lo que conllevaría a aumentar el ancho de banda necesario para transmitir, por ejemplo 1 Mbps. Debido a esta limitación, y a que se pretende encontrar un método de bajo coste y productivo, descartamos esta opción.

Por otro lado, considerando que las modulaciones FSK y MSFK necesitan elevar sus frecuencias para obtener una tasa de bits mayor –dada la limitación del ancho de banda del medio de transmisión– se plantea el uso de otro tipo de modulación más avanzada que permita elevar la tasa de bits, teniendo en cuenta los problemas del medio de transmisión.

El multiplexaje es una forma de transmisión de datos en la cual varios canales se transmiten utilizando el mismo medio de transmisión, sin interferirse entre sí.

El objetivo del multiplexaje es compartir la capacidad de transmisión de datos sobre un mismo medio para aumentar la eficacia. Con ello, se minimiza la cantidad de líneas físicas requeridas y se maximiza el uso del ancho de banda de los medios.

La transmisión simultánea puede llevarse a cabo mediante el empleo de varias técnicas:

- El multiplexaje por división de tiempo o TDM.

Este tipo de multiplexaje consiste en dividir los canales en espacios temporales. Su utilidad básica es compartir el medio de transmisión por varias fuentes. Para ello, aumenta la tasa de bits empleada en cada slot temporal y, por lo tanto, la frecuencia de las portadoras utilizadas en la modulación.

Se puede decir que no aporta ninguna ventaja en lo que se refiere a aumentar la tasa de transmisión sin aumentar la frecuencia de las señales utilizadas en la modulación, por lo que su uso sólo queda justificado si en los slots de tiempo la tasa de transmisión es suficiente sin aumentar la frecuencia de la portadora.

- El multiplexaje por división de frecuencia o FDM.

La FDM aportaría una transmisión con mayor tasa de datos, puesto que, mediante la utilización de varias portadoras separadas en frecuencia, se puede transmitir simultáneamente información.

Como desventajas están el tener que dejar un margen entre canales, lo cual incrementa el ancho de banda utilizado y que los demoduladores tienen que estar sintonizados con precisión a las frecuencias portadoras utilizadas, lo que lo descarta para su uso con sistemas de bajo coste.

- Multiplexaje por división de frecuencias ortogonales (OFDM).

El multiplexaje por división de frecuencias ortogonales (OFDM) aporta una transmisión con mayor tasa de datos, dado que, mediante la utilización de varias portadoras separadas en frecuencia, se puede transmitir simultáneamente información. Como ventaja frente al multiplexaje FDM tenemos que es más robusta en el multitrayecto frente a atenuaciones selectivas en frecuencia del medio de transmisión así como frente a interferencias.

Como desventaja principal está que, tanto para realizar la modulación o la demodulación, se precisan dispositivos como una FPGA (Field Programmable Gate Array), DSP (Digital Signal Processor), o integrados específicos, lo que encarece la solución a adoptar.

Otro inconveniente que presentaría la técnica de modulación OFDM, comparada con las técnicas de una portadora, es que tiene alta sensibilidad a errores producidos por pérdida de sincronización, ya sea en frecuencia o tiempo.

- Multiplexaje por división de frecuencias ortogonales codificadas (COFDM).

Posee las mismas ventajas que la OFDM, sumándole la ventaja que es más robusta en el multitrayecto y la codificación frente a errores.

En cuanto a la utilización de esta técnica, se descarta por los mismos motivos que la OFDM.

Como alternativa en este capítulo se expone una modulación muy similar a la PPM (Pulse Position Modulation) con las siguientes diferencias:

- El pulso utilizado es un ciclo senoidal, en vez de un pulso cuadrado, para evitar las altas frecuencias producidas por los flancos de tensión en la subida y bajada del pulso, los cuales causan reflexiones en la instalación.
- Se deja después del ciclo senoidal un tiempo de guarda, para evitar que las deformaciones del ciclo durante su transmisión produzcan errores en su recepción.
- La medida del tiempo entre ciclos se realiza en el paso por cero del ciclo en vez del inicio del pulso. De esta forma evitamos las deformaciones producidas en el transitorio del inicio del ciclo.
- La transmisión se realiza en modo diferencial, para evitar el ruido en modo común.

En la Figura 19 se detalla este método de modulación. En ella se puede observar cómo se realiza la codificación de dos bytes; cada slot de tiempo corresponde a una numeración, tal como muestra la Tabla 4.

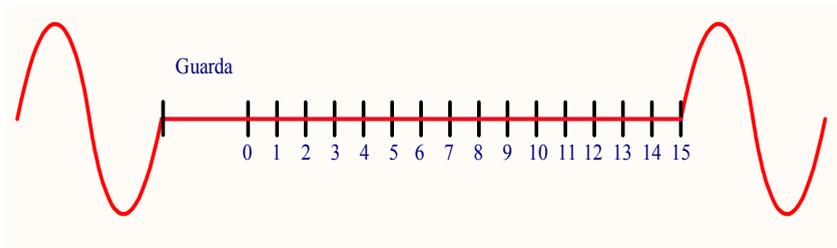


Figura 19. Formas de onda del método utilizado de codificación.

Slot	Valor	Slot	Valor
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	1010
3	0011	11	1011
4	0100	12	1100
5	0101	13	1101
6	0110	14	1110
7	0111	15	1111

Tabla 4. Tabla de asignación de valores a la codificación.

4.3. Necesidad de filtros en la alimentación. Alternativas conceptuales para el diseño

Todo lo comentado en el apartado 3.3. es aplicable a este método de modulación, con la diferencia de que los filtros tienen que presentar una alta impedancia para frecuencias máximas de aproximadamente 500 kHz.

En la Figura 21 se puede observar la simulación del convertor a ciclos cuasi-senoidal en la que se muestra la señal en el convertor R-2R (señal en color rojo) y la salida en el colector del segundo transistor (señal en color verde).

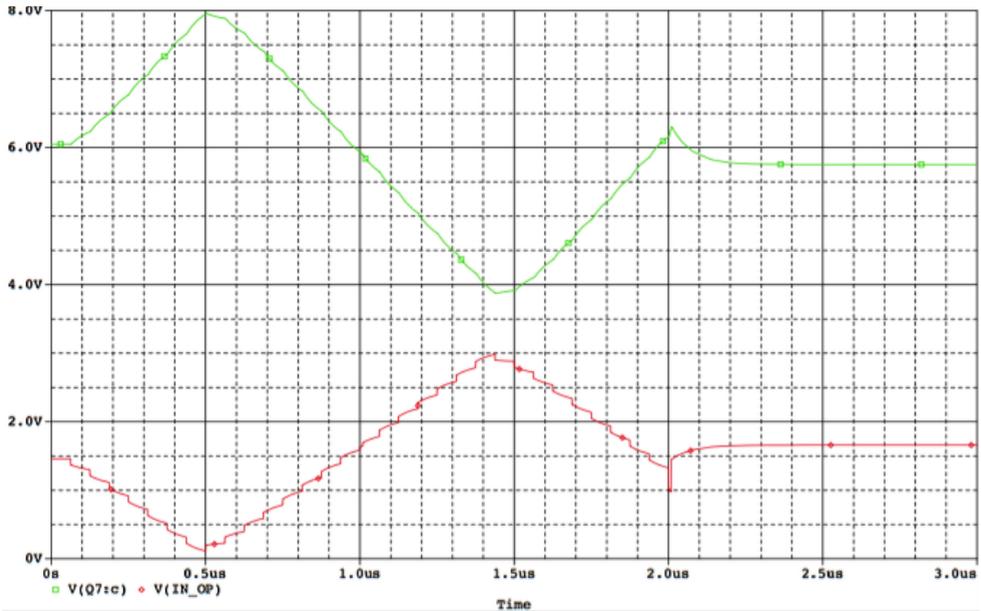


Figura 21. Simulación del convertor cuasi-senoidal.

4.5. Propuesta de solución tecnológica: descripción de la patente número US2015009283A1 y EP2824917A1

La patentes US015009283A1 y EP2824917A1 presentan una innovación de transmisión de datos digitales, utilizando frecuencias que no superan el ancho de banda del medio de transmisión. También cabe destacar que utilizando estas frecuencias bajas del orden de 500 kHz limitamos las reflexiones, permitiendo realizar instalaciones en anillo, bus y árbol, debido a que la longitud de onda de la señal es mayor que la longitud de la línea de transmisión.

A continuación, se realiza una breve descripción de la patente, la cual se adjunta posteriormente:

- Se utiliza la modulación BNFSK (Binary Narrow Frequency Shift Keying) para los canales de audio. La explicación del uso de este tipo de modulación se limita a la compatibilidad con sistemas de sólo audio anteriores, no aportando ningún tipo de invención.
- Para la transmisión de vídeo comprimido se presenta como innovación una modulación similar a la PPM (Pulse Position Modulation) con la novedad de que se transmiten ciclos senoidales en vez de pulsos cuadrados. El transmitir estos pulsos senoidales de baja frecuencia (<500 khz) permite salvaguardar el ancho de banda del medio de transmisión y, debido a su baja frecuencia, evitar reflexiones en instalaciones con cualquier tipo de topología, sin necesidad de dispositivos como distribuidores y aisladores.

Aunque en la patente se hace referencia a otras patentes que intentan llevar el audio y vídeo sobre los dos hilos, ninguna lo hace con los siguientes requisitos:

- Permitir transportar por el mismo par bifilar la alimentación.
- La instalación puede tener cualquier topología sin la necesidad de elementos como aisladores, distribuidores o enrutadores.

Aunque en este capítulo se hace referencia a dos patentes adjuntamos sólo una, por ser similares y diferenciarse únicamente en los países de aplicación.



US 20150009283A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication**

FERRER ZAERA et al.

(10) **Pub. No.: US 2015/0009283 A1**

(43) **Pub. Date: Jan. 8, 2015**

(54) **TWO-WIRE MULTICHANNEL VIDEO DOOR SYSTEM**

(52) **U.S. Cl.**
CPC *H04N 7/148* (2013.01); *H04N 7/186* (2013.01)

(71) Applicant: **FERMAX DESIGN & DEVELOPMENT, S.L.U., VALENCIA (ES)**

USPC **348/14.12**

(72) Inventors: **Carlos FERRER ZAERA, Valencia (ES); Enrique SANCHIS PERIS, Valencia (ES); Vicente GONZALEZ MILLAN, Valencia (ES); Julio SANCHEZ GIMENO, Valencia (ES); Elias GARCIA GARCIA, Valencia (ES)**

(57) **ABSTRACT**

Two-wire multichannel video door system that comprises at least two street panels (20) with video camera (18) and home terminals, provided with an intercom, or with a monitor intercom. Characterized in that the street panels comprise the following: a digital BNFSK modulator and a digital BNFSK demodulator for transmitting audio and data to an intercom terminal, provided with a digital BNFSK modulator and a digital PPM demodulator; and a digital PPM modulator and a digital PPM demodulator for the transmission of audio and video to a monitor terminal, provided with a digital BNFSK modulator and a digital BNFSK demodulator and a digital PPM modulator and a digital PPM demodulator, to maintain at least two simultaneous bidirectional audio conversations between two terminals with two street panels, and to send video from the street panels to the terminals at the same time, using any type of conventional cabling.

(21) Appl. No.: **14/324,378**

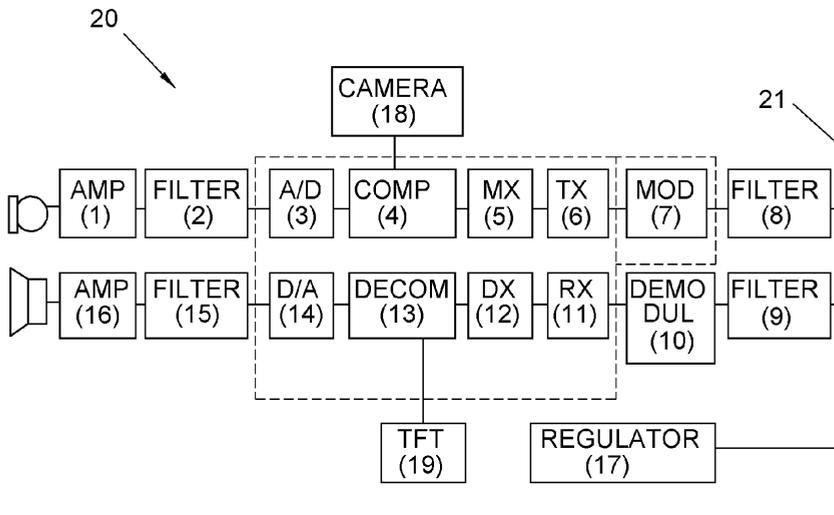
(22) Filed: **Jul. 7, 2014**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jul. 8, 2013 (EP) 13382282.5

Publication Classification

(51) **Int. Cl.**
H04N 7/14 (2006.01)
H04N 7/18 (2006.01)



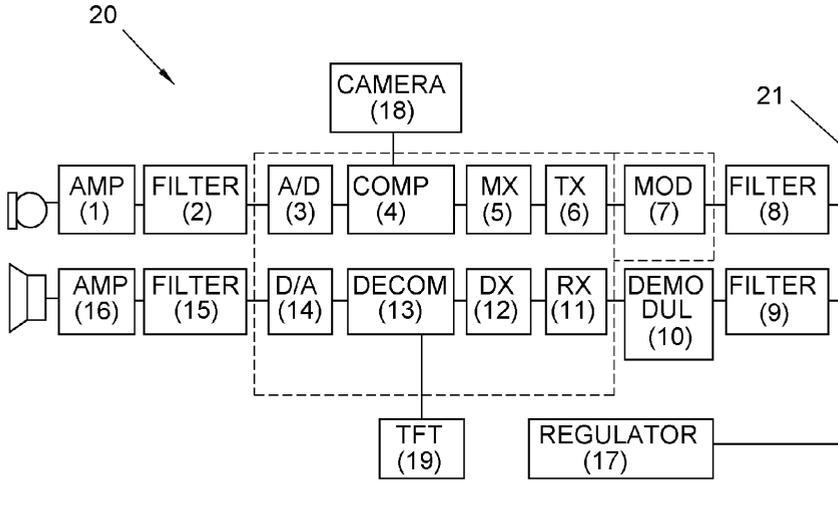


FIG. 1

Value	M	Value	M
0000	1	1000	9
0001	2	1001	10
0010	3	1010	11
0011	4	1011	12
0100	5	1100	13
0101	6	1101	14
0110	7	1110	15
0111	8	1111	16

FIG. 2

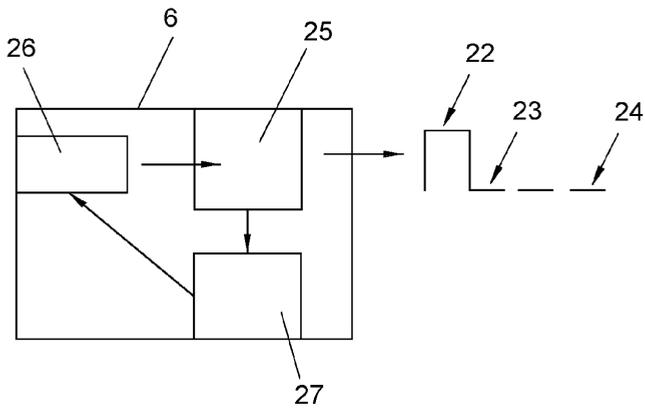


FIG. 3

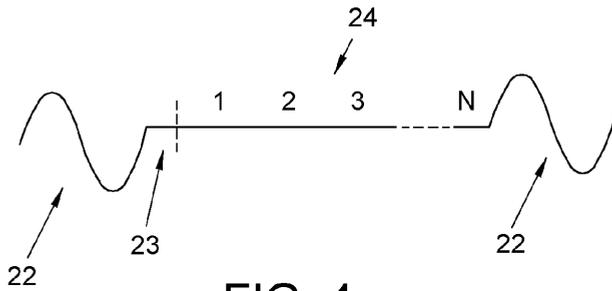


FIG. 4

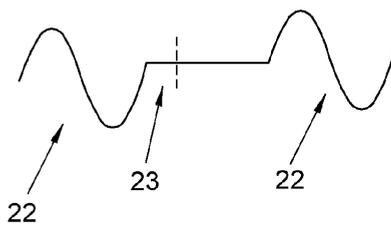


FIG. 5

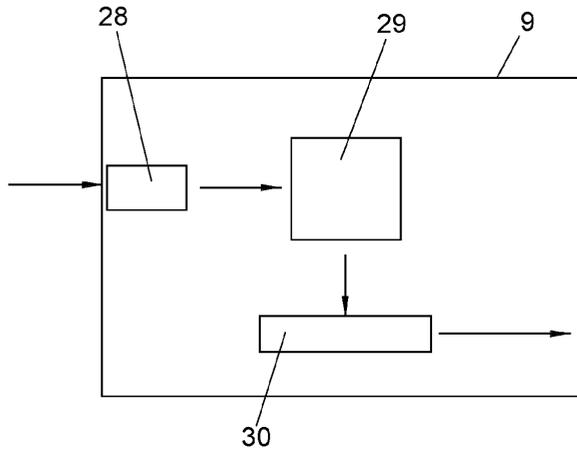


FIG. 6

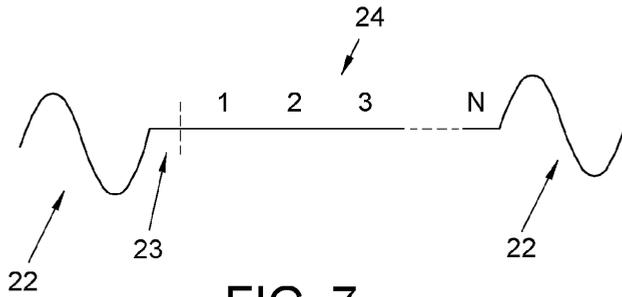


FIG. 7

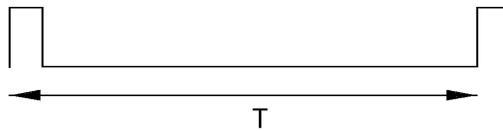


FIG. 8

TWO-WIRE MULTICHANNEL VIDEO DOOR SYSTEM

OBJECT OF THE INVENTION

[0001] The invention consists of a new video door system with a simplified installation by means of two conducting wires that allow the simultaneous conversation of audio and video of at least two sets of devices of the system without requiring signal distribution infrastructure elements.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] It is broadly known that there are video door systems in the market that comprise at least one street panel with a video camera that communicates with a plurality of home terminals provided with an intercom and/or image display monitor by means of a non-polarized two-wire communications line to transmit audio, video, and data through the same, such that they are capable of supporting a conversation between two elements of the installation, transmitting two audio channels (upstream audio and downstream audio), a video channel (normally upstream), and a data channel to manage the system through said two wires. Low-cost elements with very few features (audio communication only) must coexist with other elements having many features (audio and video communication), for which cost is not a limitation, in this type of systems.

[0003] For example, we have invention patent ES2315138B1, which describes a system of the aforementioned type using distribution elements that allow creating a point-by-point corridor between the street panel and the home monitor. An FM modulation of the different analog signals is used in this system by means of different signal carriers or frequencies for each one of the signals (upstream audio, downstream audio, video, and data). In addition, a FSK modulation is used for data.

[0004] Invention patent U.S. Pat. No. 5,923,363 describes a similar FM modulation system; however, the installation is not really a bus installation, given that it carries out the switching by means of exchangers, resulting in a star installation. In addition, it requires batteries at the terminals to provide the energy supply that the cable is not able to provide to the data at the same time.

[0005] European patent EP1569454A2 describes a bus system that allows a single conversation channel, given that the video channel is not modulated. The upstream and downstream audio channels are modulated in FM. It also uses two infrastructure elements: a negative load simulator next to the supply source, which must be adjusted depending on the number of terminals present, and another simulator at the last terminal of each branch, which makes the installation more difficult.

[0006] European patent EP1843590A1 describes a two-wire bus video door system that requires the two monitors to be locally supplied at the home. Therefore, this system is not a comprehensive two-wire system, given that the supply for the monitor is not provided by the bus.

[0007] All the previous systems allow establishing a single simultaneous communication by means of the use of the analog modulation of information. Establishing more than one simultaneous communication between sets of elements of the system is not possible.

[0008] On the other hand, there are many multichannel video door systems in the market using a greater number of

conductors. In this sense, we have IP video door systems, such as the one provided in patent ES2273578, which uses structured cabling and computer switch-type infrastructure devices. There are other systems that use coaxial cabling (more expensive) to transmit the different channels through different carriers, therefore requiring transmission means with large bandwidths.

[0009] In the state of the art of modulation systems, there are systems and patents that use analog modulation (AM, FM, PM) to transmit analog signals, and others that use digital modulation (FSK, PSK, PIM, PPM, TSK). With respect to the latter, the use of Pulse Position Modulations (PPM) allows a broad bandwidth and are usually used in wireless, optical fiber, or laser communications systems. In this sense, we can cite patent documents U.S. Pat. No. 6,711,122 and US2009010321, wherein the difficulty in transmitting the information through a uncharacterized two-wire line does not take place. All these cases use clearly characterized transmission means that do not hinder the transmission of information. Patent document WO2004090833A1 can also be cited, which describes a data transmission system through a two-wire line for a field bus supplying the devices. However, it has the following limitation: transmission rates are very low (unsuitable for the transmission of audio, never mind video), it uses a master-slave system that slows communication down because slaves need to be questioned one by one to see if they require transmitting information, it requires calibrating the slave devices continuously for their synchronization, and lastly, the changes in consumption of the devices are only allowed in certain moments when data transmission is not allowed, given that the information is affected.

[0010] Therefore, the current state of the art currently fails to offer a solution that allows transmitting several simultaneous conversations of audio and video through two conducting wires, through which management data and the power supply are also transmitted. In addition, the systems, still limited to a single conversation channel, require additional infrastructure to adapt the environment and facilitate the transmission of information, which depends on the number of installed devices and the topology of the installation. These systems also require a specific type of cable and cannot be adapted to different types of cable.

[0011] The solution described below solves the limitations exposed above by means of a video door system that allows avoiding bus infrastructure elements, may be adapted to any type of cable and topology, and allows having simultaneous conversations in this environment and at a reasonable cost for the applicable video door system sector, wherein low-cost elements with very few features (audio communication only) must coexist with other elements having many features (audio and video communication), for which cost is not a limitation.

DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0012] The invention, just like the systems of the state of the art, comprises at least one street panel with a video camera, connectable, by means of a non-polarized two-wire communications line, to a plurality of home terminals, which include an intercom, or a monitor intercom, to transmit audio, video, and data through the communications line.

[0013] The invention presents the novelty that the street panel comprises two types of modulators and demodulators in the same band of frequencies:

[0014] a digital BNFPSK (Binary Narrow Frequency Shift Keying) modulator and a digital BNFPSK demodu-

lator to transmit audio and data towards an intercom-type home terminal, in which case the home terminal comprises a digital BNFSK modulator and a digital BNFSK demodulator; and

[0015] a digital PPM (Pulse Position Modulation) modulator and a digital PPM demodulator to transmit audio and video towards a monitor intercom-type home terminal, in which case the home terminal comprises a digital BNFSK modulator and a digital BNFSK demodulator and a digital PPM modulator and a digital PPM demodulator.

[0016] Although the invention works with a single street panel, it exploits better its performance when more than a street panel (or equivalent devices being able to start a conversation: reception or home terminal)

[0017] The configuration described above allows having at least two simultaneous bidirectional audio conversations between one home terminal and a street panel, and between another home terminal with another street panel, simultaneously sending the video from the street panels to the respective terminals using any type of conventional cabling and without the need for additional infrastructure elements. Therefore, the invention allows using two or more street panels at the same time, having two or more simultaneous bidirectional audio conversations and unidirectional video at the same time from the street panels to home terminals with which they communicate.

[0018] In order to separate the channels and the information, a Time Division Multiplexing (TDM) multiplexer and the corresponding TDM demultiplexer are envisaged for the digital signals received in order to obtain at least two conversation channels with bidirectional audio and unidirectional video in the transmission line.

[0019] In the preferred embodiment of the invention, the A/D, D/A converter, TDM multiplexer, TDM demultiplexer, compressor, decompressor, transmitter, receiver, and modulator are implemented in a Digital Signal Controller (DSC) of the street panel and the home terminals.

[0020] The invention envisages the incorporation of a power supply circuit connected to the communications line. The street panel and the home terminals comprise a regulator that extracts the supply from the communication line and generates the different voltages necessary to supply the circuits of the street panel and the home terminals.

BRIEF DESCRIPTION OF THE FIGURES

[0021] FIG. 1.—Shows a block diagram of an example of an embodiment of the video door system according to the invention.

[0022] FIG. 2.—Shows an example of a digital code data value allocation table for the digital modulation of the signal.

[0023] FIG. 3.—Shows a block diagram of an example of an embodiment of the PPM modulator.

[0024] FIG. 4.—Shows a diagram of a PPM-modulated signal at the output of the previous figure, for a generic N value.

[0025] FIG. 5.—Shows a diagram of a PPM-modulated signal at the output of FIG. 4 for a N=1 value.

[0026] FIG. 6.—Shows a block diagram for an example of an embodiment of the PPM demodulator.

[0027] FIG. 7.—Shows a diagram of a signal received at the PPM demodulator of the previous figure, for a generic N value.

[0028] FIG. 8.—Shows a diagram of the output of a Phase Lock Loop (PLL) circuit of the demodulator for a signal received in PPM of FIG. 7, for a generic N value.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT OF THE INVENTION

[0029] Next, a description of the invention based on the aforementioned figures will be made below.

[0030] The system of the invention comprises at least two street panels 20 with a video camera 18 (only one street panel 20 has been represented), connectable by means of a non-polarized two-wire communications line 21 to a plurality of home terminals (not represented), provided with an element selected between an intercom and a video intercom, to transmit audio, video, and data through the communications line 21.

[0031] Each street panel 20 comprises the devices shown in the scheme of FIG. 1, consisting of the following elements:

[0032] 1.—AMP. Microphone amplifier. Amplifies the signal captured by the microphone.

[0033] 2.—Anti-aliasing filter. Eliminates high frequencies.

[0034] 3.—A/D. Analog—digital converter. Digitalizes the signal of the microphone.

[0035] 4.—COMP. Compressor. Compresses the signal, which can be the audio signal in the case of audio systems, or the audio and video signal in the case of mixed systems.

[0036] 5.—Time Division Modulation (TDM) multiplexer. Multiplexes the information to serialize the compressed data to be transmitted at the time slotchannel assigned to the device of one of the at least two conversation channels with bidirectional audio and unidirectional video in the transmission line.

[0037] 6.—TX. Transmitter that carries out the transmission of the serialized data.

[0038] 7.—MOD. Modulator. Carries out the modulation of the information depending on its type: BNFSK for audio and data or PPM for audio and video. A PWM generator 25 and a timer 27 are used, although it admits other technological solutions.

[0039] 8. Output filter. Adapts the square wave signal to a sinusoidal signal and injects and couples the modulated signals at the bus in a differential manner.

[0040] 9.—Input filter. Extracts the modulated signals from the bus.

[0041] 10.—DEMOMUL. Demodulator. Transforms the modulated signals into low-frequency signals (data). The data conversion is carried out with a PLL circuit 28 and a timer 29, but there are other technological alternatives to implement this functionality.

[0042] 11.—RX. Receiver. Allocates a coded value (binary in the case of the BNFSK modulation and a trefoil in the case of the PPM modulation) to each tone of the received signal.

[0043] 12. TDM demultiplexer. Demultiplexes the information of the conversation channel with bidirectional audio and unidirectional video assigned to the device that arrives through the transmission line, regrouping the data received to treat them simultaneously.

[0044] 13.—DECOM. Decompressor. Decompresses the data received to be treated.

[0045] 14.—D/A. Digital—analog converter. Converts the data received into analog signals.

- [0046]** 15. Output audio filter. Eliminates high-frequency signals.
- [0047]** 16.—AMP. Output amplifier. Amplifies the audio signal to attack the speaker with sufficient signal level.
- [0048]** 17.—Regulator. Extracts the power supply from the communication bus to supply the circuits of the device, and generates the different voltages as necessary.
- [0049]** 18.—Video camera. Captures the image of the scene.
- [0050]** 19.—TFT. Shows the image captured by the camera of another device, and other additional information, such as menus, photographs, etc.
- [0051]** The advantage of transmitting the signals in digital format is an increase in the quality thereof, given that they are more immune to external interference, unlike analog signals. In addition, resources are shared for the treatment of said signals, such as transmission and reception elements (including modulation and demodulation), incorporated by each terminal. Another advantage provided by the digital support is being able to share information and require a smaller bandwidth for its transmission, using low modulation carrier frequencies that suffer lower levels of attenuation and reflections in the transmissions through poorly adapted conducting cables such as the two-wire pair. This reduction in frequency also allows avoiding the use of signal distributing devices and its adaptation to any type of installation topology.
- [0052]** The compression of data also allows transmitting more information in less time, due to which it is possible to transmit several bidirectional channels in the same amount of time than transmitting one of them in an analog system.
- [0053]** Therefore, the street panel **20** and the terminals both use the TDM data multiplexer **5**, which alternates the different channels, and the TDM demultiplexer **12** for the reception.
- [0054]** Therefore, the invention uses an adaptive modulation for transmission, depending on the devices in the conversation. In the case of a low-cost terminal with reduced features, that is to say, audio only, BNFSK (Binary Narrow Frequency Shift Keying) modulation is used, which is relatively cheap to implement. In the case of terminals participating in the transmission of video signals, PPM (Pulse Position Modulation) modulation is used, which allows greater bandwidth, but at a higher cost. This way, elements with many features can coexist with elements with few features in the same bus, enabling the communication between them and at the cost of the latter.
- [0055]** An important effort has been undertaken to integrate the majority of the devices being used into one device for economic reasons, such that elements **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **11**, **12**, **13**, and **14** are implemented by means of a single integrated circuit, a DSC (Digital Signal Controller), in the case of an audio device, and by means of a multimedia controller or DSP (Digital Signal Processor) in the audio and video version, which supposes a higher cost due to the functionalities it supports.
- [0056]** The frames transmitted and received between the devices of the system, as indicated above, are multiplexed over time. We have six different frame types:
- [0057]** Data frame **1**: command frame between devices. Always BNFSK modulation is used.
- [0058]** Channel **1** upstream audio (or audio+video) frame: frame with the coded and compressed audio (or audio+video) information from the caller to the recipient, corresponding to the first conversation channel. It employs BNFSK modulation if video is not included and PPM if it includes video.
- [0059]** Channel **1** downstream audio frame: frame with the coded and compressed audio information from the terminal receiving the call to the caller, corresponding to the first conversation channel. It employs BNFSK modulation if the rise frame does not include video and PPM if it includes video.
- [0060]** Data frame **2**: command frame between devices. Always BNFSK modulation is used.
- [0061]** Channel **2** upstream audio (or audio+video) frame: frame with the coded and compressed audio (or audio+video) information from the caller to the recipient, corresponding to the second conversation channel. It employs BNFSK modulation if video is not included and PPM if it includes video.
- [0062]** Channel **2** downstream audio frame: frame with the coded and compressed audio information from the terminal receiving the call to the caller, corresponding to the second conversation channel. It employs BNFSK modulation if the rise frame does not include video and PPM if it includes video.
- [0063]** The main novelty of the invention consists in using adaptive modulation (BNFSK/PPM) to transmit data, depending on the participating devices and maintaining a sufficiently low binary rate to transmit the data by means of two conducting wires without needing additional bus infrastructure, such that the simultaneous audio and video conversation of at least two pairs of devices of the system is allowed, without requiring signal distribution infrastructure elements.
- [0064]** The BNFSK modulation uses a pair of frequencies to represent each one of the two values of one bit, plus the third frequency for the frame start alert.
- [0065]** The following steps are required to carry out the PPM modulation:
- [0066]** 1. Transmission of an initial alert signal **22**, based on a sinusoidal signal of a cycle at a fixed frequency.
- [0067]** 2. Next, a guard interval **23**, without transmitting anything, for a fixed period of time in order to avoid the reflections produced in the transmission line and the deformation of the initial alert signal due to the sudden stop of the transmission in the line.
- [0068]** 3. Next, an interval of silence **24**, elapsing a period of time proportional to the data to be transmitted. For example, if the information to be transmitted is one nibble (4 bits), representing 16 different values, the line is left on standby for M equal periods of time, M being the value to be transmitted.
- [0069]** The value of M may be the value of the table shown in FIG. 2, although allocating it depending on the frequency or repetitiveness of the actual datum in the total information to be transmitted and depending on type, is preferable with the purpose of transmitting the information in the least time possible and obtaining a greater data transmission speed. The value 1 is allocated to the datum that appears or is repeated the most in the transmission.
- [0070]** Next, the initial alert signal **22** is transmitted once again to indicate that a new value is to be transmitted, that the process is to be repeated, or, if no more data are being transmitted, nothing is transmitted from this signal, which indicates the end of the transmission. FIG. 4 represents the foregoing for an value of M=N and FIG. 5 for a value of M=1.
- [0071]** The lowest speed is obtained for value 16, given that the 16 intervals of silence need to be transmitted. Therefore,

this is a method of transmission which speeds depends on the content, unlike in conventional modulation (FSK, ASK, PSK).

[0072] To implement the modulator 7, which configuration is shown in FIG. 3, a PWM (Pulse Width Modulation) circuit 25 is preferably used, operating at 50% of the 'duty cycle' for the generation of the start signal (even though it admits other solutions). The PWM circuit 25 is connected to a module 26 that receives the code to be transmitted, from which said code to be transmitted is taken. After being transmitted, it is loaded in a timer 27 with the interval of silence (guard+N intervals), to issue an alert indicating that the next datum can be transmitted after the transmission is completed.

[0073] In addition, the modulator 7 comprises storage means of a transcoding table included in the PWM circuit 25, to allocate each datum to each code depending on its frequency of appearance (repetitiveness). When a new code to be transmitted is received by the PWM circuit 25, it activates an initial alert by means of a signal generator, and, during the generation of the start signal 22, the datum to be transmitted is obtained based on the received code by consulting the transcoding table (FIG. 2). The obtained value indicates the number of intervals of silence to be transmitted through the line 21. This value is multiplied by the time of each interval, and is added to the time of the guard signal 23, which final value is deposited in the count register of the timer 27. When the alert signal generator has finished generating the signal, it causes a signal that starts the countdown of the timer 27. When it reaches zero, the timer indicates to the transmitter 6 that it can provide a new code to be transmitted and the process begins once again.

[0074] As commented above, after the modulator 7, the signal passes through a filter 8 that converts the square signal into a sinusoidal signal.

[0075] The demodulator circuit 10 measures the separation between consecutive initial alert signals 22 and the transmission time thereof and the guard interval 23 are subtracted. The resulting time value provides us with the space equivalent to the transmitted datum which, divided by the value of the period of the intervals of silence, results in the transmitted value, for which we use a transcoding table providing the actual value of the transmitted code based on the transmitted datum. This table allocates the actual codes to the received values depending on the frequency of appearance of the code in the information to be transmitted, a function inverse to the modulator table.

[0076] As indicated above, a PLL 28 can be used for the measurement of the distance T between start signals, which provides us with a signal at the zero crossing of the start of the start signal, as shown in FIG. 8, but there are other technological solutions to obtain this period T.

[0077] The module to detect the alert signals (PLL or other) generates an interruption signal in each detection, which causes the current reading of the timer 29 and the zeroing thereof to begin with the next measurement. From the value of the timer 29 the number of periods of the silence signal is calculated and the actual code received from the transcoding table is extracted. This value is sent to the Receiver 11, which groups the information in a convenient manner to be processed.

[0078] The home terminals have not been represented due to the fact that their configuration can be deduced from the description made for the street panel. If the home terminal is an intercom, they comprise a digital BNFSK modulator and

demodulator for a transmission of audio and data directed to a street panel, obviously carrying out the corresponding TDM multiplexing and demultiplexing, according to the invention. The street panel sends the audio and data by BNFSK modulation. In this case video is not sent.

[0079] If the home terminal is a monitor intercom, it comprises a digital BNFSK modulator and a digital BNFSK demodulator, and a digital PPM modulator and a digital PPM demodulator. In this case, the digital PPM demodulator carries out the reception of the audio and video and through the PPM modulator the audio transmission. Data are sent and received by BNFSK modulation and BNFSK demodulation.

[0080] This scheme obviously simplifies the realization of the transmitter (modulator) and of the receiver (demodulator), which allows implementing them at a very low cost.

[0081] Therefore, the configuration described above allows maintaining at least two simultaneous bidirectional audio conversations between one home terminal and one street panel, and between another home terminal with the other street panel, and allows sending the video from each street panel to the respective terminal, using any type of conventional cabling and without the need for additional infrastructure elements. Therefore, the invention allows using two street panels at the same time, maintaining two simultaneous bidirectional audio conversations and unidirectional video at the same from the street panels to the respective home terminals with which they communicate.

1. Two-wire multichannel video door system, that comprises:

at least one street panel, with a video camera and connectable by means of

a non-polarized two-wire communications line, with a plurality of home terminals, provided with an element selected between an intercom and a monitor intercom, to transmit audio, video, and data through the communication line;

characterized in that:

each street panel comprises two types of modulators and demodulators in the same band of frequencies:

a digital BNFSK (Binary Narrow Frequency Shift Keying) modulator and a digital BNFSK demodulator to transmit audio and data towards an home terminal, consisting of an intercom comprising a digital BNFSK modulator and a digital BNFSK demodulator; and

a digital PPM (Pulse Position Modulation) modulator and a digital PPM demodulator to transmit audio and video towards a home terminal consisting of a monitor intercom provided with a digital BNFSK modulator and a digital BNFSK demodulator, and a digital PPM modulator and a digital PPM demodulator,

to maintain at least two simultaneous bidirectional audio conversations between one home terminal and one street panel, and between another home terminal with another street panel, simultaneously sending the video from each of the street panels to the respective home terminal with which it communicates, using any type of conventional cabling.

2. Two-wire multichannel video door system according to claim 1, characterized in that the separation between the channels and the information is carried out by TDM (Time Division Multiplexing) and comprises time-division demultiplexing the modulated digital signals received in order to

obtain at least two conversation channels with bidirectional audio and unidirectional video in the transmission line.

3. Two-wire multichannel video door system according to claim 2, characterized in that the system devices referred to an analog/digital converter (A/D), the digital/analog converter (D/A), compressor, decompressor, TDM (Time Division Multiplexing) multiplexer, TDM demultiplexer, transmitter, receiver, and modulator are implemented in a Digital Signal Controller (DSC) of the street panel and the home terminals.

4. Two-wire multichannel video door system according to claim 1, characterized in that it comprises a supply circuit connected to the communications line; where the street panel and the home terminals comprise a regulator that extracts the supply from the communication line and generates the different voltages necessary to supply the circuits of the street panel and the home terminals.

* * * * *

Capítulo 5

Discusión de los resultados obtenidos mediante las aportaciones realizadas

Resumen

En este capítulo se describen las aportaciones y limitaciones de los sistemas propuestos en esta tesis. Estos sistemas han aportado una solución a los problemas existentes en cada momento en lo que se refiere a transmisiones de información sobre medios de transmisión bifilares.

También se comentan las aportaciones que realizan estos sistemas a algunos sectores y su uso en una aplicación comercial de una empresa.

5.1. Aportaciones a los sistemas sólo vídeo. Limitaciones

Como se vio en el Capítulo 2, las aportaciones realizadas permiten realizar transmisiones analógicas a instalaciones con topologías anillo, árbol y bus. Hay que destacar que la transmisión se realiza en modo diferencial, eliminando el ruido en modo común en la recepción.

La invención que trata el Capítulo 2 consiste en convertir la instalación en una instalación punto a punto, de forma que se pueda realizar una comunicación entre dos dispositivos. Para ello hace uso de aisladores y enrutadores.

Su uso puede aplicarse a cualquier sector de la industria, agricultura, inmótica y domótica que requiera realizar comunicaciones analógicas sobre un medio de transmisión bifilar entre dispositivos situados en una instalación en anillo, en árbol o la mezcla de las dos.

Como ejemplo de aplicación comercial está el sector inmótico, en el que se utiliza para convertir instalaciones que sólo tenían audio en instalaciones con audio y vídeo, sin necesidad de modificar y añadir cables a la instalación. La empresa propietaria de la patente lo comercializa bajo el nombre “Sistema Visión 5” [40] y está compuesto por lo siguiente:

- Cámara Visión 5, Ref: 09668 [41]
- Set conector Monitor Visión 5, Ref: 09567 [42]
- Distribuidor vídeo Visión 5, Ref: 2482 [43]
- Conversor vídeo Visión 5, Ref: 02444 [44]

El resto de referencias utilizadas para realizar la instalación como: fuente de alimentación, placa de calle y monitores, son los generales de sistemas de vídeoportero 4+N.

Las limitaciones de este tipo de sistemas son:

- Sólo se puede transmitir por el medio de transmisión bifilar un tipo de información, como por ejemplo vídeo.
- Tampoco se puede realizar una comunicación del tipo full-dúplex.
- No se puede llevar la alimentación por el medio de transmisión bifilar.

Dadas estas limitaciones, para comunicar dos dispositivos con audio y vídeo, por ejemplo, se hace uso de más de un par bifilar. Dicho esto surge la necesidad de realizar comunicaciones full-dúplex y alimentación sobre un único medio de transmisión bifilar.

5.2. Aportaciones a los sistemas full-dúplex. Limitaciones

Tal como se expuso en el Capítulo 3, surgió la necesidad de poder realizar comunicaciones sobre instalaciones de un par bifilar. Para ello, se utilizó la técnica de multiplexión en frecuencia (FDM), que permitió una transmisión de varios canales y full-dúplex. De esta forma se realizan comunicaciones de audio, datos y vídeo sobre un único par bifilar.

El problema radica en que este tipo de instalaciones normalmente no están adaptadas en impedancia y disponen de topologías en anillo y árbol. Para ello se desarrollaron los siguientes dispositivos:

- Los aisladores, los cuales permiten efectuar instalaciones en anillo.
- Los distribuidores, que permiten realizar instalaciones con topología en árbol.

La misión, tanto de los aisladores como de los distribuidores, es la de convertir la instalación con topología en anillo o bus en una comunicación punto a punto, aislando el resto de la instalación que no participa en la comunicación. De esta forma se puede utilizar la misma línea bifilar para la transmisión simultánea de diferentes tipos de información como vídeo o audio y en modo full-dúplex. También se aporta la solución que permite el trasladar por la misma línea de transmisión la alimentación.

Su utilidad en cualquier sector como la industria, agricultura, la inmótica y la domótica está justificado debido a los siguientes motivos:

- Facilidad de instalación, ya que con un único par bifilar se puede realizar la instalación.
- Se pueden realizar instalaciones con topologías en anillo y árbol sin realizar complejos cálculos o ajustes de impedancia.
- La alimentación de toda la instalación puede ser llevada por el propio par bifilar.
- El coste de este tipo de instalaciones es reducido frente a instalaciones con coaxiales o múltiples hilos.

Como ejemplo de su utilización podríamos destacar:

- En la agricultura, el control de solenoides o electroválvulas, la lectura de sensores visualización mediante cámaras, etc.
- En la industria podríamos destacar el control de relés, lectura de sensores, visualización de procesos mediante cámaras, etc.
- En la inmótica se destaca el control de iluminación, lectura de dispositivos de seguridad de intrusión, sistemas de vídeoportero, etc.
- En el sector domótico destaca, al igual que en el inmótico, el control de iluminación, lectura de dispositivos de seguridad de intrusión, lectura de sensores de gas, humo, agua, etc.

Su uso puede ser en cualquier sector. Como ejemplo comercial está la empresa propietaria de la patente que lo comercializa bajo el nombre de “Sistema Bus 2” [45] y está compuesto por las siguientes referencias de su catálogo:

- Placa de calle Bus 2, Ref: [46].
- Monitor Loft color Bus 2, Ref: 03235 [47].
- Conector monitor Loft bus 2, Ref: 03221 [48].
- Módulo relé bus 2, Ref: 03247 [49].
- Adaptador placa bus 2, Ref: 03242 [50].
- Cambiador de placas bus 2, Ref: 3246 [51]
- Distribuidor mini bus 2, Ref: 03263 [52].
- Distribuidor, Ref: 03241 [53]
- Adaptador fuente alimentación, Ref: 03243 [54].
- Fuente de alimentación, Ref: 04840 [55]

El resto de referencias utilizadas para realizar la instalación como fuente de alimentación y placa de calle en el caso de utilizar el adaptador placa bus 2 con Ref: 03242, son los generales de sistemas de vídeoportero 4+N.

En cuanto a las limitaciones de este sistema hay que destacar:

- La necesidad de dispositivos como aisladores, distribuidores y cambiadores.
- La necesidad de amplificadores o regeneradores por las pérdidas o atenuación del cable, al superar su ancho de banda.
- Su principal limitación es que mediante este sistema no se pueden realizar transmisiones de digitales, con un ancho de banda suficiente, como por ejemplo, transmitir vídeo comprimido.

5.3. Aportaciones a los sistemas full-dúplex con vídeo digital. Limitaciones

Tal como se comentó en el Capítulo 4 las aportaciones realizadas con este sistema, a modo de resumen, son las siguientes:

- Las señales utilizadas en la transmisión no superan el ancho de banda del medio de transmisión bifilar.
- Aunque la instalación no esté adaptada perfectamente en impedancia, no se producirán reflexiones debido a que la longitud de onda de las frecuencias utilizadas en la

transmisión es mayor que la longitud de la línea de transmisión. Por lo tanto, no serán necesarios dispositivos como distribuidores o aisladores.

- No se precisa de dispositivos caros para poder realizar la modulación o la demodulación.
- Al realizar la transmisión en modo diferencial el sistema es inmune al ruido en modo común.
- Se lleva la alimentación por el medio de transmisión bifilar, permitiendo que los dispositivos enganchados en la instalación pueden extraer su alimentación sin tener en cuenta la polaridad.

Los usos comerciales de este sistema pueden ser aplicados a cualquier sector que requiera transmitir datos digitales que no superen una tasa de aproximadamente 1Mbps. Se podría utilizar en los mismos sectores expuestos en el apartado 5.2. con la salvedad de que, en este caso, se pueden realizar transmisiones de datos digitales.

Como ejemplo comercial, la empresa propietaria de la patente utiliza este sistema en uno de sus videoporteros, consiguiendo realizar dos comunicaciones de audio y vídeo sobre el mismo medio de transmisión. Lo comercializa bajo el nombre de “Duox” y está compuesto por las siguientes referencias de su catálogo:

- Placa de calle Duox, Ref: 07364 [56]
- Monitor Loft Duox, Ref: 03412 [57]
- Fuente de alimentación, Ref:4840 [58]
- Adaptador alimentación, Ref: 03243 [59]

- Conector monitor Loft Duox, Ref: 03415 [60]
- Terminación de línea Duox, Ref: 03255 [61]
- Derivador de troncales, Ref:3258 [62]
- Módulo relé Duox, Ref: 03257 [63]
- Regenerador Duox Ref: 03256 [64]

En cuanto a las limitaciones de este sistema hay que señalar:

- La necesidad de dispositivos como regeneradores de señal, si se quieren conseguir largos alcances.
- Si el tamaño de la instalación es amplio se requiere de terminaciones al final de cada línea, no siendo este un caso crítico del sistema.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajo futuro

Resumen

En este capítulo se exponen las conclusiones de las tres soluciones aportadas en la tesis para realizar comunicaciones sobre medios de transmisión bifilares en instalaciones con topologías en anillo, árbol y bus. Posteriormente, se explican algunas propuestas de trabajo futuro.

6.1. Conclusiones

A modo de resumen, mediante los sistemas propuestos se consigue realizar comunicaciones en instalaciones con topologías anillo, árbol y bus, cuyo medio de transmisión es el par bifilar.

En base a esto se pueden desarrollar comunicaciones con la información de tipo:

- Analógica en banda base.
- Información modulada con multiplexaje FDM.
- Información en forma de datos digitales.

A continuación, se exponen las conclusiones obtenidas:

- Con la primera solución aportada y expuesta en el Capítulo 2 se realizan comunicaciones entre dos dispositivos sobre par bifilar trenzado o paralelo, cuya información a transmitir es analógica en banda base.

Como es sabido, en la transmisión de señales de una considerada frecuencia, como por ejemplo, señales de vídeo, nos encontramos con el problema de reflexiones en la señal al intentar realizar transmisiones en instalaciones con las topologías ya citadas no adaptadas en impedancia. Para solventar este problema se hace uso de aisladores y enrutadores.

Mediante el uso de aisladores se solventa el problema. Los aisladores aíslan los dispositivos de la instalación que se

encuentra comunicándose entre sí, de forma que es como si fueran los únicos de la misma. El aislador se encarga de separar los tramos anterior y posterior a los dispositivos, de forma que se realice un enlace punto a punto.

Esto consigue las siguientes ventajas:

- Es más fácil adaptar la línea entre dos puntos.
- Se evitan tramos de instalación que no participan en la comunicación.

Mediante el uso de enrutadores se soluciona el problema en instalaciones en árbol. Los enrutadores encaminan la señal a las ramas en que están los dispositivos que participan en la comunicación, aislando el resto de ramas. De esta forma se realiza un enlace punto a punto con las ventajas comentadas anteriormente.

También hay que destacar que la transmisión se realiza en modo diferencial para evitar que los ruidos o señales en modo común perjudiquen al envío de la información.

- Con la segunda solución aportada y expuesta en el Capítulo 3 se consiguen efectuar comunicaciones de información en modo full-dúplex y con varias fuentes de información, como puede ser: audio, datos y vídeo. También se logra transportar la alimentación por el propio medio de transmisión bifilar.

Para poder realizar este tipo de comunicación con varios tipos de información y en modo full-dúplex se transmite la

información en frecuencia modulada y se multiplexa en FDM. De esta manera, cada tipo de información es modulada en una banda de frecuencia o canal, de modo que no interfiera con el resto. Así, mediante el mismo medio de transmisión bifilar se consigue transportar varios tipos de información en modo full-dúplex

Al igual que en el caso anterior nos encontramos ante el problema de su uso en las topologías empleadas normalmente que no están adaptadas en impedancia. Para ello se hace uso de elementos aisladores y distribuidores.

Mediante los aisladores se solventa este problema en las topologías en anillo y bus. Con los aisladores se aíslan todos los dispositivos de la instalación menos los que intervienen en una comunicación, así como los tramos anterior y posterior a los dispositivos, obteniendo un enlace punto a punto. La única diferencia con los aisladores del punto anterior es que tienen que permitir el paso de señales de alimentación por toda la instalación.

Mediante los distribuidores se soluciona el problema en instalaciones en árbol. Su función es direccionar o enrutar las señales hacia las ramas en las que están los dispositivos que pretenden realizar una comunicación. La diferencia con respecto a los enrutadores del punto anterior es que permiten el paso de alimentación por todas sus ramas.

- Con la tercera solución y expuesta en el Capítulo 4 se consigue realizar comunicaciones de datos digitales. Además, utilizando la técnica TDM, se logran transmitir varios canales de información en full-dúplex como audio, datos y vídeo por el mismo par bifilar. Al igual que en la segunda opción, se consigue transportar la alimentación por el propio medio de transmisión bifilar.

Para ejecutar este tipo de transmisiones se convierte el dato digital mediante una modulación similar a la PPM (Pulse Position Modulation), con la novedad de que se transmiten ciclos senoidales en lugar de pulsos cuadrados. El transmitir estos pulsos senoidales de baja frecuencia (<500 kHz) permite salvaguardar el ancho de banda del medio de transmisión y, debido a su baja frecuencia, evitar reflexiones en instalaciones con cualquier tipo de topología, sin necesidad de dispositivos como distribuidores y aisladores.

Tal como se hacía en la primera opción, la transmisión se realiza en modo diferencial para evitar que los ruidos o señales en modo común perjudiquen al envío de la información.

La aportación realizada permite una tasa de bits de aproximadamente 1 Mbps suficiente para llevar, por ejemplo, dos canales de vídeo comprimido sobre el par bifilar.

6.2. Propuestas de trabajo futuro

En los capítulos anteriores se explicaron las alternativas existentes para la modulación, tanto de información analógica como de datos digitales. En el Capítulo 4 en concreto, en el apartado 4.2. , se hace referencia a la transmisión de datos digitales y, dado que hoy en día la mayoría de dispositivos entregan sus datos en formato digital, las propuestas de trabajo las centraremos en mejorar este método.

Como propuesta de trabajo futuro, se está investigando una transmisión que permita efectuar comunicaciones elevando el ancho de banda de 1 Mbps conseguido con la alternativa de esta tesis. Para ello, se están realizando investigaciones encaminadas a conseguir los siguientes objetivos:

- Generar una onda senoidal perfecta, en vez de ondas cuasi-senoidales, lo cual mejoraría el efecto de reflexiones en la transmisión al sólo tener una componente frecuencial.
- Añadir en la codificación realizada un bit más; dicho bit queda codificado en la onda senoidal o la onda senoidal invertida.
- Añadir un bit si no se transmite en modo diferencial, de forma que se alterne el desfase de la onda senoidal en los cables del medio de transmisión bifilar. Dicho efecto, aunque elimina la seguridad que teníamos en la transmisión ante el ruido en modo común, aumentaría la tasa de bits transmitida.

Por otro lado, se está investigando en la realización de la codificación de la misma forma que se expone en esta tesis pero no de forma diferencial. En este caso, antes de realizar la comunicación, se debería establecer una comunicación predeterminada para identificar la posición del par bifilar en cada dispositivo. Una vez hecho esto se realizaría la transmisión de forma no diferencial entre un hilo y el otro, invirtiendo y no invirtiendo el ciclo senoidal. De este modo se podrían conseguir transmisiones de dos canales, consiguiendo de esta forma el doble del ancho de banda.

Capítulo 7

Bibliografía

- [1] Vicente E Boria Esbert, Vicente M Rodrigo Peñarrocha, Ángel A San Blas Oltra, Pablo Soto Pacheco, and Carmen Bachiller Martín, *Líneas de Transmisión*. Valencia: Editorial UPV, 2007.
- [2] Javier Bará Temes, *Circuitos de microondas con líneas de transmisión*. Cataluña: Edicions UPC, 1996.
- [3] Rafael Jiménez Camacho, *Análisis del mercado de productos de comunicaciones*, Primera ed.: IC editorial, 2014, Capítulo 3.
- [4] José Maria Hurtado Torres. infoPLC. [Online]. <http://www.infopl.net/documentacion>
- [5] John Park, Steve Mackat, and Edwin Wright, *Data Communications for Instrumentation and Control*, Primera ed.: Elsevier, 2003, vol. 1.
- [6] Nuria Oliva Alonso, *Redes de Comunicaciones Industriales.*: UNED, 2013, Tabla 4.2, 4.3 y 4.4.
- [7] P-NET. [Online]. www.p-net.org
- [8] PI Organization. [Online]. www.profibus.com
- [9] Worldfip. [Online]. ww2.worldfip.org
- [10] Hart Communication Protocol. [Online]. <http://en.hartcomm.org>
- [11] Modbus. [Online]. <http://www.modbus.org>
- [12] InterBus. [Online]. <http://www.interbusclub.com>
- [13] Bitbus European Users Group. [Online]. <http://www.bitbus.org>

- [14] CiA. [Online]. <http://www.can-cia.org>
- [15] Smart Distributed System. [Online]. <http://www-csr.bessy.de/control/Hard/fieldbus/CAN/SDS/gs052103.pdf>
- [16] ODVA. [Online]. www.odva.org
- [17] ControlNet. [Online]. <https://www.odva.org/Technology-Standards/ControlNet/Overview>
- [18] Seriplex. [Online]. <http://static.schneider-electric.us/docs/Machine%20Control/Component%20Networks/SERIPLEX/DIT-Spa.pdf>
- [19] AS-interface. [Online]. www.as-interface.com
- [20] LonMark International. [Online]. http://www.lonmark.org/news_events/press/2008/1208_iso_standard
- [21] ArcNet. [Online]. <http://www.arcnet.com>
- [22] M-Bus. [Online]. <http://www.m-bus.com>
- [23] Uni-Telway. [Online]. http://www.global-download.schneider-electric.com/mainRepository/EDMS_CORP5.nsf/33003977_K01_00_01.pdf
- [24] OMRON. [Online]. <http://www.hormel.fi/files/8213/5574/6006/P11E-EN-03AIndustCommunGroupCat.pdf>
- [25] KNX. [Online]. <https://www.knx.org/>
- [26] The EIB Association. [Online]. <http://www.eiba.ru/download/eiba.pdf>
- [27] Corporation Microsoft. SCP. [Online].

- download.microsoft.com/./scpwhitepaper.doc
- [28] X10. [Online]. <https://www.x10.com>
- [29] Cebus.org. [Online]. <http://www.cebus.org>
- [30] BACnet International. [Online].
<http://www.bacnetinternational.org>
- [31] Simon domótica. [Online].
<http://simondomotica.es/area/index.html>
- [32] Dinitel. [Online]. <http://www.domotica-vivimat.com/>
- [33] Aike. [Online]. <http://www.aike.com/>
- [34] Domodesk. [Online]. <http://www.domodesk.com>
- [35] ingenium. [Online]. <http://ingeniumsl.com/website/>
- [36] Maior-Domo PRO Fagor. [Online].
<http://www2.fagor.com/domotica/bin/cast/maiordomo.php>
- [37] Cardio Iie. [Online].
<http://www.secant.ca/En/Products/index.php>
- [38] Víctor Hugo Serna, "Comunicaciones a través de la red eléctrica - PLC," *Rede*, Marzo 2011, Hugo Serna, Víctor. Ingeniero de Aplicaciones de Maxim France.
- [39] Julio Sánchez Gimeno, "Interfaz de comunicación para la transmisión de datos y alimentación por soporte físico bifilar basada en circuitos PLL," Ingeniería Electrónica, Valencia, Proyecto fin de carrera Noviembre 11, 2012.
- [40] Visión-5. (2016, Julio)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-10-repuestos/SF-12-sistema-vision-5.html>

- [41] Cámara. (2016, Julio)
<http://docweb3.fermax.com/22916/PVT09668ESP.pdf>.
- [42] Conector. (2016, Julio)
<http://docweb3.fermax.com/22230/PVT09567ESP.pdf>.
- [43] Distribuidor. (2016, Julio)
<http://docweb3.fermax.com/22229/PVT02482ESP.pdf>.
- [44] Conversor. (2016, Julio)
<http://docweb3.fermax.com/22644/PVT02444ESP.pdf>.
- [45] BUS_2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/buscador.html?search=bus+2>
- [46] Placa_calle_bus2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-4-placas/SF-10-placa-cityline/71339-PR-3172-placa-city-s8-cp111-bus2.pdf>.
- [47] Monitor_LOFT_Bus2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-21-bus2/03235-PR-651-monitor-loft-bus2-color-35.pdf>.
- [48] Conector_LOFT_Bus2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-5-videoporteros-y-telefonos/SF-13-monitor-loft/03221-PR-646-conector-monitor-loft-bus2.pdf>.
- [49] Módulo_relé_bus_2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-21-bus2/03247-PR-658-modulo-rele-bus2.pdf>.
- [50] Adaptador_placa_convencional. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-21-bus2/03242-PR-654-adaptador-placa-bus2.pdf>.

- [51] Cambiador_placas_bus2. (2016, Agosto)
http://docweb2.fermax.com/docs/manuales/97401%20Cambiador%20BUS2%20Ref%203246%20V04_08.pdf.
- [52] Distribuidor_mini_Bus2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03263-PR-668-distribuidor-mini-bus2-4s.pdf>.
- [53] Distribuidor_4_salidas_bu2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03241-PR-653-distribuidor-4-salidas-bus2.pdf>.
- [54] Adaptador_bus2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03243-PR-655-modulo-adaptador-alimentbus2-duox.pdf>.
- [55] Fuente_alimentación_bus2. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/04840-PR-1037-alimentador-din6-100240vac24vdc2a.pdf>.
- [56] Placa_calle_Duox. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/07364-PR-11934-placa-city-video-duox-digital-color.pdf>.
- [57] Monitor_Loft_Duox. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03412-PR-11927-monitor-loft-duox-color-35.pdf>.
- [58] Fuente_alimentación. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6>

- sistemas/SF-58-duox/04840-PR-1037-alimentador-din6-100240vac24vdc2a.pdf.
- [59] Adaptador_Alimentación. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03243-PR-655-modulo-adaptador-alimentbus2-duox.pdf>.
- [60] Conector_monitor_Loft. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03415-PR-11928-conector-monitor-loft-duox.pdf>.
- [61] Adaptador_línea_Duox. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03255-PR-664-adaptador-de-linea-duox.pdf>.
- [62] Derivador_troncales_Duox. (2016, Agosto)
http://docweb2.fermax.com/docs/manuales/97736%20Derivador%20de%20troncales%20DUOX%20V05_14.pdf.
- [63] Relé_Duox. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03257-PR-12078-modulo-rele-duox.pdf>.
- [64] Regenerador_Duox. (2016, Agosto)
<http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-6-sistemas/SF-58-duox/03256-PR-12352-regenerador-duox.pdf>.
- [65] R.E. Collin, *Foundations for Microwave Engineering.*: McGraw-Hill Book Company, 1992, Cap 1.
- [66] IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 1984, vol. MTT-32.
- [67] Constantino Pérez Vega, José M Zamanillo Sáinz de la Maza, and

- Alicia Casanueva López, *Sistemas de Telecomunicación.*: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria., 2007.
- [68] Philip C. Magnusson, Allin , and Bacon , *Transmission Lines and Wave Propagation.* Boston, 1970.
- [69] E. C. Jordan and K. G. Balmain, *Electromagnetic Waves and Radiating Systems.*: Prentice-Hall, 1968, vol. 2.
- [70] Julio Sánchez Gimeno, "Procedimiento y dispositivo para transmisión de vídeo en porteros electrónicos.," 2 151 457 , junio 16, 2001.
- [71] Wayne Tomasi, *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*, Cuarta ed.: Prentice Hall, 2001, Cap 1.
- [72] Robert S. Elliot, *An Introduction to Guided Waves and Microwave Circuits.*: Prentice-Hall International, 1993, Cap 1.
- [73] David M. Pozar, *Microwave Engineering.*: Addison Wesley Publishing Company, 2012, Cap 1.
- [74] David M. Pozar, *Microwave Engineering.*: Addison Wesley Publishing Company, 2012, Cap 1.
- [75] William Stallings, *Comunicaciones y Redes de Computadores*, Séptima ed.: Pearson Prentice Hall, 2008.
- [76] Vicente E Boria Esbert, Vicente M Rodrigo Peñarrocha, Ángel A San Blas Oltra, Pablo Soto Pacheco, and Carmen Bachiller Martín, *Líneas de Transmisión*, ISBN.: 978-84-8363-134-8. Valencia: Editorial UPV, 2007.
- [77] Siemens. [Online]. <http://w3.siemens.com/mcms/industrial-controls/en/industrial-communication/as-interface/Pages/default.aspx?stc=wwdf100044>

- [78] Profibus-Profinet. [Online]. <http://www.profibus.com/>
- [79] Stefanos Papadakis. (2015) Network Technology & Programming. [Online]. <http://www.csd.uoc.gr/~hy435/references.php>
- [80] LonMark International. [Online]. <http://www.lonmark.org>