



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 229 909**

⑫ Número de solicitud: 200301522

⑬ Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **30.06.2003**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2005**

Fecha de la concesión: **24.05.2006**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **16.06.2006**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.06.2006

⑲ Titular/es: **TELEFÓNICA, S.A.**
Gran Vía 28
28013 Madrid, ES

⑳ Inventor/es: **Martínez Casais, Juan y**
Plaza Tron, Pierre

㉑ Agente: **Gómez Múgica, Luis Antonio**

㉒ Título: **Equipo domótico residencial.**

㉓ Resumen:

Equipo domótico residencial.

Se trata de un controlador domótico interactivo, conectado por un lado a un televisor que funciona como interfaz de usuario con la ayuda de un mando a distancia, y por otro lado a una red domótica Lonworks y/o X-10 que contiene dispositivos y sensores domóticos. Con el televisor y el mando a distancia se puede acceder a una serie de menús residentes en el equipo domótico que compone la interfaz de usuario para ver la configuración de la red domótica y el estado de sus dispositivos. Con el mando a distancia se pueden encender o apagar dichos dispositivos. Cuando se genera una alarma a través de un sensor, ésta se refleja en una pantalla de alarma en el televisor. Además se incorpora una interfaz Ethernet® que maneja protocolos TCP/IP y está orientada a la conexión con un centro de gestión remoto, con la colaboración de un módem-router ADSL.

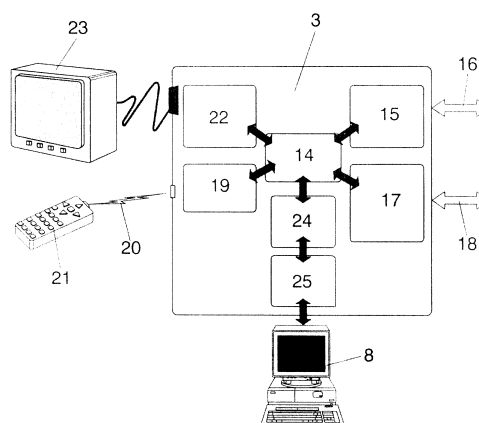


FIG.2

ES 2 229 909 B1

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

DESCRIPCIÓN

Equipo domótico residencial.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un equipo electrónico utilizado para el control de una red domótica, concretamente a una red "lonworks" y/o "X10", cuya finalidad es controlar y recibir alarmas de dispositivos electrónicos conectados en cualquiera de las dos redes.

10 El objeto de la invención es conseguir un equipo de interfaz entre la red domótica y un televisor convencional, que controle los sensores o dispositivos conectados tanto a una red lonworks como a una red X10, que permite una gestión y configuración remota a través de una interfaz Ethernet® que hace también de interfaz de usuario hacia la red domótica y que permite la navegación por un conjunto de menús utilizando un mando a distancia, siguiendo el protocolo RC5.

El equipo presenta en el Televisor una serie de pantallas dependiendo del comando seleccionado a través del mando a distancia. Estos comandos actúan sobre los dispositivos conectados a la red lonworks.

20 El equipo puede recibir alarmas de estos dispositivos, mostrándose en la pantalla del televisor con una pantalla hecha a medida para tal efecto dependiendo del tipo de alarma recibida. Esta pantalla aparece aunque el usuario este viendo cualquier canal de Televisión.

25 El equipo puede configurarse a través de un puerto serie RS-232 de un ordenador personal (PC) o bien a distancia a través de la interfaz Ethernet® con un centro de gestión remoto. El Software principal se puede telecargar a través de estas interfaces y lo mismo ocurre con el conjunto de las pantallas que se muestran en el Televisor. Esto se hace así, puesto que el equipo y las pantallas están pensados para poder ser personalizados dependiendo de la configuración de la red domótica de cada usuario: las viviendas son diferentes en lo que respecta a su distribución física y además la configuración de la red domótica depende de cada usuario (tipo de elementos domóticos utilizados).

30 El conjunto de pantallas se crea a partir de un programa específico. Este Software de PC crea el fichero objeto que se telecarga en el equipo domótico residencial.

35 Toda la información de las redes domóticas se transfiere al centro de gestión que puede incorporar un portal de acceso a usuarios para que estos puedan controlar sus redes a distancia por Internet. El estado de los dispositivos conectados a las redes domóticas se transfiere al centro de gestión en todo momento.

40 Esta invención tiene su aplicación en el campo del control y de la automática o domótica. Mas concretamente en la electrónica de consumo y equipos, para el control de una red domótica. El sistema utiliza las tecnologías LONWORKS y X10.

Antecedentes de la invención

45 El desarrollo de controladores y de sistemas domóticos tiene ya muchos años. Por lo general son sistemas de complejidad relativamente alta y al alcance de pocos usuarios. Necesitan el despliegue de una infraestructura de control dentro del recinto del usuario: Equipos de control, sensores, alarmas, etcétera.

50 Debido a que el mercado potencial es inmenso, existe actualmente una actividad muy grande en el sector (alianzas, estándares, iniciativas institucionales a nivel de la comunidad Europea,...). Dentro de las alianzas existen muchos intentos de estandarización en lo que respecta a las comunicaciones y protocolos para las redes domóticas. A modo de ejemplo se pueden citar los siguientes:

- El americano CEBUS promovido por la EIA (Electronic Industry association)
- 55 - El Europeo, HBES (Home and Building Electronic Sytems), promovido por el CENELEC.
- El japonés, HBS (Home Bus System), promovido por la EIAJ (Electronics Industries Association of Japan)

60 Posteriormente ha habido intentos de coordinación y de unificación de estándares. Por otro lado, es importante mencionar aquellas iniciativas privadas dónde se puede encuadrar a sistemas tales como: X-10, Lonworks, EHS (European Home sSystems, Simon VIS y EIB (European Installation Bus).

65 Últimamente ha adquirido una relevancia digna de mencionar lo que se denomina: "Residential Gateway" o pasarela residencial. Es el equipo que hará de interfaz entre una red pública (CATV, satélite, ADSL, etc.) y las redes de cliente (HomePNA, Ethernet®, 802.11 o Powerline). Muchas empresas están presentes en este mercado y no deja de haber anuncios en este sentido en la prensa especializada. El equipo domótico residencial no pretende ser una pasarela

de este tipo, se encuadra dentro de lo que podemos denominar como equipo de control e interfaz de usuario y sólo cubre lo que se refiere a una red domótica de control. No cubre lo que se refiere a datos y entretenimiento.

Con respecto a los controladores e interfaces de usuario hay muchos ejemplos en el mercado en la actualidad. La mayoría de ellos son interfaces o equipos propietarios con mayor o menor complejidad. En Estados Unidos existen controladores que utilizan la Televisión como interfaz de usuario de una forma similar a la utilizada en el equipo domótico residencial. La diferencia o valor añadido que aporta este equipo es la sencillez de su diseño y por lo tanto su bajo coste.

Descripción de la invención

El equipo domótico que la invención propone permite al usuario del mismo actuar, a través de un conjunto de menús que incorpora, sobre los dispositivos montados en la red domótica a la que se conecta dicho equipo. Así, por ejemplo, el equipo permite programar el riego del jardín, encender y apagar las luces, recibir alarmas de gas, saber si alguien ha entrado en la casa, etc.

El usuario accede a los menús utilizando el mando a distancia de la TV de una manera similar al acceso y navegación por las páginas de Teletexto convencional. La tecnología empleada (OSD: "On Screen Display") permite la utilización de cualquier televisión y la calidad de imagen es la obtenida en el Teletexto actual. Esta tecnología permite una calidad de imagen muy buena, pero en cambio no permite el uso de gráficos muy avanzados del tipo que se pueden obtener utilizando la tecnología para PC de navegadores Web.

Para ello y de forma más concreta el equipo domótico de la invención está constituido a partir de dos bloques de interfaz, uno con la red domótica lonworks y otro con la red domótica X-10, así como por otros dos bloques de interfaz de usuario, uno de entrada y otro de salida, un microcontrolador principal y un bloque de comunicaciones e interfaz Ethernet®.

Para el bloque de interfaz de usuario de entrada se utiliza un control remoto por infrarrojos similar (o incluso el mismo) al utilizado en un receptor de televisión convencional.

Para el bloque de interfaz de usuario de salida, se utiliza un receptor de televisión convencional, en el que se muestran mensajes en forma de caracteres alfanuméricos y gráficos.

El microcontrolador principal controla el funcionamiento de todo el equipo y es el responsable de sincronizar todos los eventos. Contiene una memoria flash telecargable, donde reside el programa funcional del equipo.

El bloque de comunicaciones se conectará a un router o módem ADSL, para poder comunicarse con el equipo teledomo centralizado. Este equipo es un PC convencional incluyendo los protocolos de comunicación TCP/IP, una interfaz Internet® y una tarjeta para conexión de línea ADSL. El objetivo es poder conectar el equipo domótico residencial al teledomo mediante una línea ADSL, utilizando el cableado telefónico estándar dentro de un edificio.

Se ha previsto también la posibilidad de que el usuario pueda ver las pantallas de información de su red domótica en un televisor auxiliar, es decir en cualquier receptor de televisión de los existentes en su casa.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra, según una representación esquemática, la arquitectura de gestión y servicio de un equipo domótico residencial realizado de acuerdo con el objeto de la presente invención.

La figura 2.- Muestra, también según una representación esquemática, la arquitectura del equipo propiamente dicho.

La figura 3.- Muestra un diagrama correspondiente a un mensaje del mando a distancia RC5.

La figura 4.- Muestra un esquema de la visualización de información en un televisor auxiliar.

La figura 5.- Muestra un diagrama correspondiente al interfaz con la red lonworks.

La figura 6.- Muestra una gráfica correspondiente a los pulsos de 120 KHz en el protocolo X-10.

La figura 7.- Muestra el diagrama de bloques correspondiente a un módulo TW523.

La figura 8.- Muestra el diagrama de tiempos en transmisión X-10.

La figura 9.- Muestra el diagrama de tiempos en recepción X-10.

La figura 10.- Muestra un detalle de la recepción en X-10.

5 La figura 11.- Muestra la disposición de los pines del conector serie del CoBox.

La figura 12.- Muestra los pines del conector de Ethernet® RJ45 del CoBox.

La figura 13.- Muestra los leds de diagnostico del CoBox.

10

La figura 14.- Muestra, finalmente, la arquitectura del bloque microcontrolador del equipo domótico residencial.

Realización preferente de la invención

15 En el esquema de la figura 1 se ha representado esquemáticamente un edificio (1) con varias viviendas (2), en cada una de las cuales se establece su correspondiente equipo domótico (3) que a través de una línea de Ethernet® (4), un router ADSL (5) y un splitter (6), al que accede también un canal de voz (7), comunicando con un teledomo centralizado (8), asistido por una base de datos (9) de las diferentes viviendas (2), concretamente a través de la cometa telefónica (10) y de la red ADSL (11), pudiendo además cada usuario establecer comunicación con su vivienda (2),
20 vía Internet®, desde un PC de usuario (12) y a través de una red IP13.

Cada equipo domótico (3) está estructurado a base de un microcontrolador principal (14) asociado a través de un interfaz (15) con una red domótica lonwork (16), de otro interfaz (17) con la red domótica X-10 (18), de un interfaz de usuario (19) con una entrada de infrarrojos (20), por ejemplo consistente en el mando a distancia (21) de un televisor,
25 y con un interfaz de usuario (22) de salida hacia un receptor de televisión convencional (24).

Complementariamente el microcontrolador principal (14) está relacionado, como anteriormente se ha dicho, a través de un bloque (24) TCP/IP y de un interfaz de Ethernet® (25), con el teledomo centralizado (8), tal como se observa en la figura 2.

30

La visualización y control de los distintos parámetros domóticos, se realiza a través de una interfaz tan sencilla y conocida como es la navegación mediante un mando a distancia (21), por los menús que se presentan en un receptor de televisión convencional. Para llevar a cabo dicha navegación es necesario implementar la interfaz (19) de recepción de mensajes del mando a distancia y la interfaz (22) de inserción de caracteres en el receptor de televisión (23). Hay
35 que destacar la posibilidad de presentar los distintos menús en cualquiera de los receptores de televisión, conectados a la red de distribución de antena de la casa.

En la Figura 3 se muestra un diagrama con la generación del mensaje RC5.

40 En el equipo domótico residencial la recepción del mensaje RC5 se realiza mediante dos circuitos, un sensor de infrarrojos (SFH 5110-36) y un circuito decodificador de mensaje bifase. El sensor incluye en el mismo chip un fotodiodo, un preamplificador, un filtro paso banda, un control automático de ganancia y un demodulador de 36 KHz que entrega el mensaje invertido. El circuito decodificador se implementa con un microprocesador de la familia 51 de ATMEL de reducido número de pines y flashEPROM interna, donde se almacena el programa de decodificación,
45 antes de su montaje en la placa del equipo. La comunicación de este circuito con el microprocesador principal es serie y se realiza conectando las UARTs (*Universal Asynchronour Receiver Transmitter*) de cada uno de los micros.

La salida del sensor de infrarrojos se conecta directamente a uno de los pines de interrupción externa del micro decodificador. Entonces el manejador de esta interrupción comprueba que el mensaje RC5 recibido es correcto y
50 guarda en dos bytes la información correspondiente al *system* y al *command* del mensaje. A continuación el micro decodificador envía una interrupción al micro principal para que este conecte su puerto serie al del micro decodificador y poder enviarle la información de la tecla pulsada por el usuario.

La presentación de información en el receptor de TV (23) principal del usuario, se realiza mediante el circuito OSD (*On Screen Display*) STV90410, cuyas señales de salida se conectan al euroconector del receptor. Este dispositivo genera una señal RGB que muestra en el TV, a través de su euroconector, las pantallas almacenadas en una memoria *flash* de 1 Mbit. Para la visualización de las pantallas en el receptor de TV, se activa previamente el pin 8 del euroconector (RGB *switch*), para que el receptor presente la información procedente del circuito OSD, en lugar del canal sintonizado por el usuario.

60

El control del OSD se lleva a cabo mediante una interfaz tipo SPI (*Serial Peripheral Interfaz*), que conecta dicho circuito al microprocesador principal. La interfaz SPI establece una comunicación serie entre un dispositivo maestro, en nuestro caso el micro principal, y otro esclavo, el procesador semigráfico OSD. Las señales que integran esta interfaz son:

65

- CS (*Chip Select*) que controla cuando comienza y termina la transmisión de datos, siendo activa a nivel bajo. Los datos se transmiten en los flancos de reloj.

- CLK o reloj. Tanto esta señal como la de CS están controladas por el dispositivo maestro.
- DATA: datos bidireccionales. La escritura de datos en el OSD se produce en el flanco de subida, mientras que la lectura se realiza con el flanco de bajada de la señal de reloj.

El módulo OSD que se ha utilizado reúne las siguientes características:

- Permite la inserción de hasta 26 líneas de 40 caracteres cada una. Cada carácter puede ser insertado en 8 colores diferentes tanto para el fondo como para la tinta. Todos los caracteres se pueden insertar con doble anchura y altura, subrayados, destelleantes y se pueden superponer sobre la imagen o sobre un fondo de color uniforme.
- Incorpora un juego de caracteres estándar así como un juego de gráficos estándar. Además se pueden definir en RAM tanto caracteres como gráficos en una rejilla de 8x10 píxeles. Tiene definidos además una serie de caracteres de control que resultan útiles para la confección de pantallas de información.
- El circuito contiene una memoria RAM interna de 6144 bytes, donde se almacenan pantallas de caracteres y caracteres especiales (gráficos o alfanuméricos) creados por el usuario. Teniendo en cuenta que el tamaño máximo de una pantalla es 2050 bytes, se pueden almacenar hasta 3 pantallas a la vez (de las cuales solamente se visualiza una).
- Posee un juego de registros internos de programación del modo de funcionamiento, a los que se accede a través de la interfaz SPI.

Se ha previsto además la posibilidad complementaria de que el usuario pueda ver las pantallas de información de su red domótica en cualquier otro receptor de televisión de su casa, es decir en un televisor auxiliar (23'), tal como muestra la figura 4.

Para implementar esta posibilidad es necesario emplear en el diseño un circuito que convierta la señal RGB, procedente del OSD, a una señal de vídeo compuesto con el estándar que entienda el receptor empleado (en este caso PAL). Una vez que se tiene la información de las pantallas domóticas en forma de vídeo compuesto, esta señal hay que llevarla a un modulador de vídeo, externo al equipo domótico residencial, que inyecta la señal modulada en la distribución de antena (26) de la casa. La portadora empleada en el modulador será la correspondiente a alguno de los canales VHF que esté libre, y este canal es el que tendrá que sintonizarse en el receptor auxiliar, para poder visualizar los distintos menús. Evidentemente, las pantallas domóticas visualizadas en el TV auxiliar (23') tendrán peor calidad que las visualizadas en el TV principal (23), ya que la calidad de la señal de vídeo compuesto es inferior a la de RGB. Además, hay que añadir un módulo receptor de IR externo y enfrentado al detector de IR del equipo domótico residencial, y un módulo repetidor de IR (28) cerca de cada TV auxiliar, en el que se desee visualizar los menús domóticos. Estos dos módulos se comunican por radio, y son necesarios para indicar al equipo domótico residencial la pantalla domótica que se desea visualizar, en función de la tecla del mando a distancia (21') del TV auxiliar que se pulse. En la Figura 4 se muestra un esquema explicativo de la instalación necesaria, para que el usuario pueda visualizar los distintos menús domóticos, en cualquier TV conectado a la distribución de antena de su casa. Conviene insistir, en que esta posibilidad es opcional, y sólo se implementará en el caso de que el usuario lo desee. No obstante, en la arquitectura del equipo domótico residencial se incluirá la circuitería necesaria para contemplar esta posibilidad. Es decir, existirá siempre una salida de vídeo compuesto PAL, que podrá ser o no utilizada.

Se utiliza el circuito AD725 que es un circuito predominantemente analógico, con control lógico digital de la temporización, que es manejada por una frecuencia externa de referencia, cuatro veces la frecuencia de la subportadora de color (pin 4FSC del AD725). La frecuencia de referencia es de 17,734475 MHz para el estándar PAL. La entrada 4FSC acepta niveles lógicos estándar TTL, y el ciclo de trabajo no es crítico aunque es conveniente emplear un flanco de reloj rápido, con objeto de evitar oscilaciones excesivas en la temporización. La señal de sincronismo compuesto generada por el OSD es llevada al pin HSYNC del circuito, mientras que el pin VSYNC es puesto a un nivel lógico alto. La puerta XNOR interna al dispositivo, combina estas dos entradas de sincronismo, para generar una señal de sincronismo compuesto negativo.

Pasando ahora al interfaz (15) para la red domótica Lonworks (16), dicho interfaz consiste en un módulo que se integra en la placa de circuito impreso del equipo y que cuenta con los siguientes elementos:

- Circuito de control de interfaz de red domótica *Neuron chip* (29). El circuito *Neuron chip* contiene tres microprocesadores y determinada cantidad de memoria interna, que le permiten manejar de forma simultánea varias interfaces de red y un número definido de entradas/salidas programables (para monitorización y control de señales domóticas).
- Memoria externa. Se ha seleccionado un dispositivo *Neuron* con capacidad para controlar un dispositivo de memoria externa que permita realizar una programación del mismo sin las limitaciones que presenta la memoria interna.

ES 2 229 909 B1

- Interfaz de transductor (30) de red *LonWorks*, que contempla la posibilidad de dos dispositivos diferentes de capa física, de los cuales se ha seleccionado el de cable de pares RS-485.
- Interfaz con la Unidad de Control. El microprocesador (29) de red *Neuron* se comunica con la unidad de control (31) del equipo domótico residencial, a través de una interfaz tipo SPI (32).

El acceso a la red *LonWorks* se va a realizar de acuerdo a la norma RS485, y dicho acceso es gestionado mediante el circuito *Neuron*, de modo que para el microprocesador principal dicha comunicación es transparente. En la Figura 5 se representa la estructura de acceso del equipo domótico residencial a la red domótica *LonWorks*.

Desde el punto de vista del microcontrolador principal, la interfaz de red es del tipo SPI, en la que el maestro del bus es el micro *Neuron* y el microcontrolador es por tanto esclavo. Esta interfaz establece una comunicación serie entre el dispositivo maestro y el esclavo, y está compuesta por las siguientes señales:

- CS, *Chip-Select*, señal de selección del dispositivo. Es activada por el maestro del bus (en este caso el *Neuron chip*), e indica con su bajada que comienza una operación. La subida de esta señal indica el final de la presente operación.
- CLK, reloj de los datos transmitidos, también esta gobernada por el maestro del bus. Como en el caso anterior, es entrada al micro de control y salida del *Neuron chip*. Esta señal marca la temporización de las operaciones en el bus: los datos cambian con el flanco de bajada de esta señal, y están por tanto estables para ser capturados con el flanco de subida; claro está, siempre que esté activa la señal CS.
- D_ENT, dato de entrada al *Neuron chip*, y por tanto salida del micro principal. Se utiliza para transmitir los datos desde el micro principal a la tarjeta de red, sincronizados con el reloj CLK.
- D_SAL, dato de salida del *Neuron chip*, y por tanto entrada del micro principal. Se utiliza para recibir los datos que envía el *Neuron chip* al micro principal; estos datos también vienen sincronizados con el reloj CLK.
- REQUEST, o IRQ es la señal que utiliza el micro principal (que es esclavo en este bus) para indicar al *Neuron chip* que desea realizar una operación.

Para el intercambio de información entre ambos microprocesadores, se ha definido una trama de datos estructurada en campos. La definición de la estructura es la que se muestra en la seguidamente:



- **COMANDO:** 1 byte (valores de 0 a 255), comando a ejecutar.
- **ID/Tip₀** : 1 byte (valores de 0 a 255), identificador de variable de red.
- **NUM_DAT** : 1 byte (valores de 0 a 255), número de bytes que contiene el campo Datos
- **DATOS** : de 0 hasta 255 bytes (dependiendo de NUM DAT).

En cuanto al campo *COMANDO*, se han definido dos tipos: LOCALES, es decir, los que no implican la utilización de la red, y REMOTOS, en los que es necesario llevar a cabo algún acceso a la red domótica. En la *Tabla 1* se presentan todos los comandos disponibles. Las siglas TR (Terminal de Red) representan al *Neuron chip*.

(Tabla pasa a página siguiente)

TABLA 1

Comandos disponibles entre el micro principal y el *Neuron*

Abreviatura	Descripción	Código	Dirección
COMANDOS LOCALES			
ST TR	El E.D.R. consulta el estado del TR	01H	E.D.R.-> TR
ST BOX	El TR consulta el estado del E.D.R.	51H	TR-> E.D.R.
COMANDOS REMOTOS			
WR_TR	El E.D.R. envía al TR un nuevo valor de una variable de red	31H	E.D.R.-> TR
RD_TR	El E.D.R. solicita al TR el valor de una variable de red	32H	E.D.R.-> TR
WR_BOX	El TR comunica al E.D.R. un nuevo estado de una variable de red	81H	TR-> E.D.R.
RD_BOX	El TR comunica al E.D.R. el valor de una variable de red, solicitado mediante el comando RD TR	82H	TR-> E.D.R.
ERR_BOX	El TR indica al E.D.R. que ha habido un error de comunicaciones al intentar realizar la operación	89H	TR-> E.D.R.

El campo de *ID/TIPO* contiene el identificador de la variable sobre la que se realiza el comando. El instalador de la red suministra una tabla que contiene los ID de las variables disponibles para modificar/consultar en el *Neuron*, así como el significado de las mismas (equipo domótico que controlan). Las variables de red quedan definidas en el firmware del *Neuron*, y se conectan (conexión lógica a nivel de red *LonWorks*) con las variables de entrada/salida del resto de los nodos de la instalación domótica particular (esta conexión es lo que da significado a las variables, es decir, los dispositivos sobre los que actúan). En resumen, el equipo domótico residencial se referirá a estas variables a través del ID de 1 byte que se le asigne en su *Neuron*.

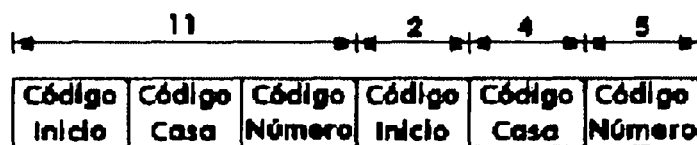
El campo *NUM_DAT* indica el número de bytes de longitud del campo DATOS.

El campo *DATOS* es el que contiene la información a transmitir (por lo general encender o apagar un dispositivo). Su tamaño mínimo es de 1 byte.

En cuanto al interfaz X-10, éste consiste, como es sabido, en un protocolo de comunicaciones para el control remoto de dispositivos eléctricos.

La tecnología X-10 de corrientes portadoras fue desarrollada entre 1976 y 1978 por *Pico Electronics Ltd* en Escocia, y emplea la red eléctrica como medio físico de transmisión. Para la codificación de la información se emplean pulsos de 120 KHz y de 1 ms de duración, superpuestos a la señal alterna de 50 Hz en su paso por cero. El "1" binario se representa por un pulso de 120 KHz durante 1 ms en el paso por cero, y el "0" binario por la ausencia de ese pulso. Estos pulsos de 1 ms de duración, se transmiten tres veces para que coincidan con el paso por cero en las tres fases de un sistema trifásico. En la Figura 6 se muestra el diagrama temporal de estos pulsos en relación con el paso por cero de la corriente alterna. Para mayor claridad, las señales se muestran tal y como se verían a través de un filtro paso alto. La forma de onda de 50 Hz sólo se muestra como referencia. En realidad, las señales van superpuestas con la onda de 50 Hz.

La transmisión completa de un código X-10 emplea once ciclos de red. Los dos primeros ciclos representan el *Código de Inicio* (1110), y se envía un bit por cada paso por cero de la señal de red. Los cuatro siguientes ciclos el *Código de Casa* (letras A-P), y los últimos cinco ciclos representan bien el *Código Numérico* (1-16) o bien el *Código de Función* (encender, apagar, aumento de intensidad, etc...). Estos datos se envían en complemento a 1, es decir, un bit por cada ciclo de red, utilizando el primer paso por cero para enviar el "1" ó "0" lógico, y el segundo para complementarlo a 1. El bloque completo de once ciclos de red (*Código de inicio*, *Código de Casa* y *Código de Función* o *Numérico*) se transmite en grupos de dos, separándolos por tres ciclos de red, excepto para funciones de regulación de intensidad, que se transmiten de forma continua (por lo menos dos veces) sin separación entre códigos. El *Código de Inicio* se emplea para alertar a los dispositivos de que los datos siguientes son comandos X-10. Seguidamente se muestra el formato de la trama completa X-10:



Código transmitido al pulsar una tecla numérica

Código Inicio	Código Casa	Código Función	Código Inicio	Código Casa	Código Función
---------------	-------------	----------------	---------------	-------------	----------------

Código transmitido al pulsar una tecla de función

Los módulos transmisores y receptores se conectan generalmente empleando los enchufes convencionales de la instalación eléctrica, constituyendo de esta forma la red domótica X-10. La transmisión de comandos (encendido, apagado, etc. de dispositivos), siempre va precedida por la identificación del módulo receptor a ser controlado (Código de Casa y Código Numérico). El protocolo X-10 especifica un total de 256 direcciones diferentes: 16 códigos de unidad (1-16) para cada uno de los 16 códigos de casa (A-P). Seguidamente se muestran los códigos binarios contemplados por el protocolo X-10.

Códigos de Casa					Códigos de Unidad				
H1	H2	H4	H8		D1	D2	D4	D8	D16
A	0	1	1	0	1	0	1	1	0
B	1	1	1	0	2	1	1	1	0
C	0	0	1	0	3	0	0	1	0
D	1	0	1	0	4	1	0	1	0
E	0	0	0	1	5	0	0	0	1
F	1	0	0	1	6	1	0	0	1
G	0	1	0	1	7	0	1	0	1
H	1	1	0	1	8	1	1	0	1
I	0	1	1	1	9	0	1	1	1
J	1	1	1	1	10	1	1	1	1
K	0	0	1	1	11	0	0	1	1
L	1	0	1	1	12	1	0	1	1
M	0	0	0	0	13	0	0	0	0
N	1	0	0	0	14	1	0	0	0
O	0	1	0	0	15	0	1	0	0
P	1	1	0	0	16	1	1	0	0
Apaga Todas las Unidades					0	0	0	0	1
Encender Todas las Luces					0	0	0	1	1
Encender					0	0	1	0	1
Apagar					0	0	1	1	1
Atenuar Intensidad					0	1	0	0	1
Aumentar Intensidad					0	1	0	1	1
Apagar Todas las Luces					0	1	1	0	1
Código Extendido					0	1	1	1	1
Petición de Saludo ☺					1	0	0	0	1
Aceptación de Saludo					1	0	0	1	1
Atenuación Preestablecida ☹					1	0	1	x	1
Datos Extendidos (analógico) ☹					1	1	0	0	1
Estado = on					1	1	0	1	1
Estado = off					1	1	1	0	1
Petición de Estado					1	1	1	1	1

De igual manera que en *LonWorks*, la interfaz de red domótica X-10 consiste en un módulo, que ha sido desarrollado por POWERHOUSE y comercializado en España por *Home Systems*, no obstante en este caso, se integra en la placa de circuito impreso del equipo domótico residencial como un módulo enchufable. El módulo empleado es el TW523, interfaz bidireccional con la línea de energía. En la Figura 7 se muestra el diagrama de bloques del módulo. Como se puede observar, el módulo cuenta con una conexión a la red eléctrica que se lleva a la toma de red del propio equipo domótico residencial, y un conector RJ11, que en su aplicación típica se conecta a un módulo *TWO-WAY RS232 a X-10* para su conexión al puerto RS232 de un ordenador, y así poder realizar la programación de comandos X-10 desde el PC. En nuestro caso, la adaptación del TW523 al diseño del equipo domótico residencial se realiza a través de un microprocesador de la familia 51, en el que se graba el código necesario para hacer la conversión de comandos X-10 a RS232 con niveles TTL y viceversa. El firmware desarrollado para el micro 51 dedicado a la interfaz X-10, se encarga por una parte de procesar la información recibida desde la red domótica para enviársela al micro principal, y por otra de enviar datos codificados X-10 al TW523 procedentes del micro principal. La comunicación del TW523 con el micro 51 dedicado a la interfaz X-10, se realiza mediante un bus serie empleando tres hilos (RX, TX y paso por cero). A su vez el micro dedicado a X-10, se comunica con el micro principal del equipo, mediante las UARTs de los dos micros.

ES 2 229 909 B1

La designación de los hilos del cable telefónico, empleados en la comunicación de este módulo con el micro 51 dedicado, es la siguiente (Ver Figura 7):

- (34) señal de paso por cero. Salida de referencia del módulo TW523 al micro. Es una señal de onda cuadrada de 50 Hz opto-acoplada. Los códigos *X-10* generados por el micro 51 dedicado a esta interfaz, están sincronizados con esta señal de referencia. Esta salida es un transistor en colector abierto y por tanto se requiere una resistencia de pull-up para generar los niveles lógicos correspondientes.
- (35) común.
- (36) señal de recepción RX. Salida opto-acoplada del módulo TW523 al micro.
- (37) señal de transmisión TX. Entrada del micro al módulo TW523.

Aunque inicialmente se pensó que la interfaz *X-10*, sólo enviara comandos a la red domótica ya que la mayoría de los módulos *X-10* son receptores y no transmiten ninguna información a la red, se ha implementado la posibilidad de que el equipo domótico residencial también sea capaz de recibir información, contemplando así el caso de la existencia de algún módulo transmisor en la red *X-10*. Esto obliga a que el micro 51 dedicado a la interfaz *X-10*, esté supervisando continuamente la señal de recepción del TW523, y se despierte en el momento de que este módulo envíe el código de inicio (1110) de la trama *X-10*. De esta forma, el equipo domótico residencial tiene información actualizada del estado en el que se encuentran los módulos *X-10* de la red domótica.

El módulo receptor-emisor TW523, como ya se ha comentado, proporciona al equipo domótico residencial un medio para transmitir y recibir códigos *X-10*. El protocolo de transmisión desde la interfaz *X-10* a la red domótica, se ajusta al diagrama de tiempos presentado en la Figura 8.

En cuanto al protocolo en recepción, la Figura 9 muestra el diagrama de tiempos para la recepción del código *X-10* correspondiente a la dirección A1. En la Figura 10 se presenta en detalle la sincronización de los datos recibidos con la señal de paso por cero.

En lo que respecta a la implementación del bloque de comunicaciones TCP/IP-Ethernet® en el diseño del equipo domótico residencial, se ha utilizado un módulo comercial, que por una parte se comunica a través de un conector RJ-45 a la salida Ethernet® del router ADSL del usuario, y por otra parte al micro principal mediante una conexión serie empleando la UART del mismo. Este módulo permite la carga remota tanto del software como de las pantallas del equipo, así como el intercambio de comandos con el servidor TeleDomo.

El módulo seleccionado ha sido el Micro Servidor Serie OEM *μCoBox* de *Lantronix*. Este dispositivo proporciona una excepcional funcionalidad para usuarios con aplicaciones TCP/IP que requieren un único puerto serie con niveles TTL. El producto *μCoBox* tiene un puerto serie con conector específico e interfaz TTL, soportando velocidades desde 300 bps hasta 115,2 Kbps. La configuración del servidor *μCoBox* se simplifica mediante comandos enviados al puerto serie o mediante una conexión telnet. Los productos *CoBox* soportan una gran variedad de parámetros de conexión serie, múltiples opciones de buffering, y opciones de control de paquetes. Estas características proporcionan al usuario del mismo, uno de los más completos conjuntos de control de líneas serie disponibles a través del flujo de datos de la red. Además incorpora una memoria *Flash* que permite actualizar su código *in situ*.

Las especificaciones técnicas de este dispositivo, permiten incluir la conectividad Ethernet® al equipo domótico residencial de forma rápida y fácil, y se resumen en los siguientes puntos:

- Protocolos soportados: IP (Internet Protocol), ARP (Address Resolution Protocol), UDP (User Datagram Protocol), TCP (Transmission Control Protocol), DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), SNMP (Simple Network Management Protocol) y TFTP (Trivial File Transfer Protocol).
- Compatibilidad: Ethernet® versión 2.0/IEEE 802.3.
- Interfaz de red: conector RJ45 (10Base-T).
- Interfaz serie: conector 12 pines TTL RS232 (asíncrono). Velocidades de 300 bps a 115.2 Kbps.
- Gestión: SNMP (sólo lectura), Login Serie, Login Telnet.
- Señales de control de módem: DTR (*Data Terminal Ready*), RTS (*Request To Send*), CTS (*Clear To Send*), DCD (*Data Carrier Detect*).
- Control de flujo: XON/XOFF, RTS/CTS o ninguno.
- Formatos serie.
- Caracteres: 7 u 8 bits de datos.

ES 2 229 909 B1

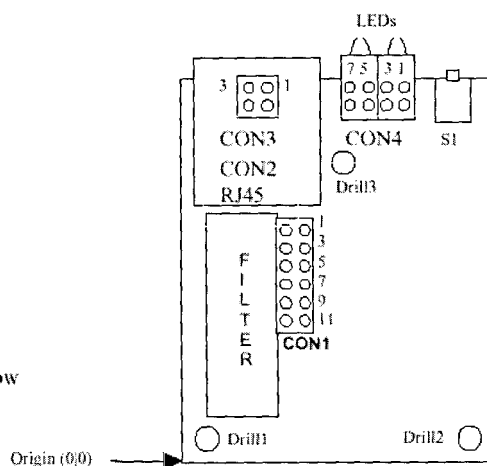
- Bits de stop: 1 ó 2.
- Paridad: par, impar, ninguna.
- Software del sistema: las actualizaciones pueden ser cargadas en la memoria *Flash* del módulo, vía TFTP o a través del puerto serie.
- Temperatura de almacenamiento: -40 a 85°C.
- Temperatura de funcionamiento: 0 a 70°C.
- Circuitos del módulo:
 - a) CPU: V40 con una frecuencia de reloj de 10 MHz.
 - b) Controlador Ethernet®: DP839xx de National Semiconductors.
 - c) Memoria: 128 Kbytes de RAM, 128 Kbytes de *Flash* EPROM y 512 Bytes de NVRAM E²PROM para almacenar los parámetros del módulo.
- Requisitos de alimentación: adaptador externo 5 VDC ±5%, 200 mA (máximo).
- Dimensiones físicas: altura: 4 cm (1,57"), anchura: 4,9 cm (1,929").
- Leds de diagnóstico: transmisión de datos, recepción de datos y enlace.

Desde el punto de vista de integración en el diseño del equipo domótico residencial, el *μCoBox* se adapta perfectamente, ya que el puerto serie de 12 pines se enchufa directamente a la placa de circuito impreso del equipo, y la posición del conector RJ45 hace que sea fácilmente accesible desde el exterior. Por tanto, el *μCoBox*, a través de su conector serie, se incluye en el diseño del equipo domótico residencial como un módulo enchufable.

En la figura 11 se ha representado el conector serie del CoBox (38), provisto de una pluralidad de pines, que se corresponden con los siguientes conceptos y en la figura 12 se ha representado un conector RJ45 (39) con la siguiente designación de pines:

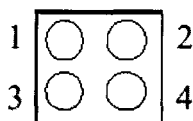
CON1 (2 x 6 Pines)

Pin	Function
1	+5V
2	GND
3	RXA (Input)
4	TXA (Output)
5	RTSA (Output)
6	DTRA (Output)
7	CTSA (Input)
8	DCDA (Input)
9	R/V/A (Output)
10	Ext. RESET, to be pulled low
11	reserved (Input)
12	reserved (Output)



En relación con los diodos led de diagnóstico (40) que incluye el CoBox y que muestra la figura 13, la función y significado de cada uno de ellos es la siguiente:

The Micro has 4 LEDs:



LED	FUNCTION	ACTION
1	(Green) is the channel 1 LED	It displays the status of channel. 1 If solid, channel 1 is idle. If blinking (1 sec cycle), the channel is connected over the network. This LED is also used for diagnostic and error detection when combined with LED 3 (Red)
2	(Green) is the network link LED	Active if good link
3	(Red) is the error and diagnostic LED	This LED and LED 1 (Green) together indicate a series of diagnostic patterns.
4	(Yellow) is the channel 2 LED (Cobox Micro CO-E2-11A only)	If solid, channel 2 is idle. If blinking (1 sec cycle), the channel is connected over the network.

La configuración de los parámetros del *μCoBox* (parámetros del canal serie, parámetros de red, modo de conexión, control de paquetes, etc.) se realiza por la interfaz serie del mismo, antes de enchufarlo a la placa del equipo domótico residencial a través del puerto serie de un PC y con un programa emulador de terminal como el Hyperterminal de Windows.

Aunque en el diseño del equipo domótico residencial se han conectado todas las señales de acoplamiento del puerto serie del *μCoBox* con pines de entrada/salida del micro principal, en la comunicación con este, realizada a través de la UART, sólo se han empleado las líneas de transmisión y recepción.

Las operaciones de transferencia de información que se llevan a cabo entre el equipo domótico residencial y el servidor Teledomo, a través del *μCoBox*, son:

- Configuración remota del equipo domótico residencial (firmware y/o pantallas)
- Recepción de comandos para modificar variables domóticas de las redes *Lonworks* o *X-10* controladas por el equipo domótico residencial. Estos comandos por lo general serán generados por el propio usuario, cuando se conecta remotamente con la instalación de su casa a través del servidor Teledomo.

Emisión de comandos desde el equipo domótico residencial al Teledomo, para actualizar el estado de las variables domóticas en la base de datos del servidor.

Finalmente y en relación con el bloque microcontrolador principal (14) del equipo y tal como muestra la figura (14), está basado en un microprocesador de la familia 51 de *Philips*, denominado P89C51RD2HBA. Este micro cuenta con una memoria *FlashEPROM* interna de 64 Kbytes y una memoria RAM también *on-chip* de 1024 bytes. Además presenta las facilidades ISP, (*In System Programming*), y IAP (*In Application Programming*) para programar la *Flash* interna. La programación del micro se puede realizar bien con una aplicación de telecarga a través del conector telefónico serie, o bien remotamente a través del bloque de comunicaciones TCP/IP. Además del microprocesador este bloque contiene:

- Un circuito (41) supervisor de microprocesador con *watchdog*, MAX6317. Este circuito genera una señal de reset al conectar la alimentación del sistema, y permite la generación de un reset manual.
- Un circuito (42) de interfaz RS232, ST232BD, para la telecarga del software y su escritura en la *Flash* interna, a través del conector telefónico serie RJ11.
- Una memoria *Flash* (43) de 1 Mbit, AT45D011, que se utiliza para almacenar las pantallas de información que se muestran utilizando el OSD. Puesto que cada pantalla ocupa un máximo de 2050 bytes, esta memoria permite almacenar hasta 64 pantallas distintas. Debido a que en la aplicación, la velocidad de acceso a la memoria no es una restricción, la comunicación se realiza empleando una interfaz serie SPI, con objeto de liberar puertos en el microcontrolador principal.

Por otra parte, conviene recordar que el módulo microprocesador se conecta con el resto de los bloques del sistema, empleando las siguientes interfaces:

- Con el bloque (15) de red domótica *Lonworks*, se comunica por una interfaz SPI y una señal de interrupción IRQ. Esta señal es generada por el micro principal cuando es éste el que desea comunicarse con el *Neuron Chip*.
- Con el bloque (17) de red domótica *X-10*, se comunica por la UART y dos señales de control, una de salida para indicar al micro dedicado de que existe un comando *X-10* para enviar, y una de entrada controlada por el micro dedicado a *X-10* cuando la red devuelve un mensaje indicando la acción llevada a cabo.

ES 2 229 909 B1

- Con el bloque (19) de recepción de mensajes enviados por el mando a distancia de IR, se comunica mediante una interfaz serie empleando la UART del micro principal.
- Con el bloque (22) de inserción de caracteres en el receptor de TV (OSD), se comunica mediante una interfaz SPI.
- Con el bloque (24) de comunicaciones TCP/IP (*μCobox*), se comunica mediante una interfaz serie empleando también la UART del micro principal.

Como se puede apreciar la UART del micro principal es utilizada para comunicarse con distintos bloques del equipo, para lo cual se ha utilizado un multiplexor analógico doble de cuatro canales, con sus dos entradas de control manejadas por el micro principal. En función de los valores de estas entradas, la UART del micro principal se conectará con:

“00”: UART del micro dedicado a X-10.

“01”: puerto serie del módulo TCP/IP (*μCobox*).

“10”: UART del micro dedicado a la decodificación de mensajes del mando a distancia RC5.

“11”: puerto serie de telecarga del equipo.

REIVINDICACIONES

1. Equipo domótico residencial, que teniendo como finalidad permitir al usuario del mismo actuar, a través de un conjunto de menús, sobre los dispositivos montados en la red domótica a la que se conecta el equipo, se **caracteriza** porque está constituido a partir de dos bloques de interfaz, uno con una red domótica Lonworks y otro con una red domótica X-10, otros dos bloques de interfaz de usuario, uno de entrada y otro de salida, un microcontrolador principal y un bloque de comunicaciones e interfaz Ethernet®.

2. Equipo domótico residencial, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque para los bloques de interfaz de usuario se utilizan un televisor convencional y un control remoto por infrarrojos o similar.

3. Equipo domótico residencial, según reivindicaciones 1ª y 2ª, **caracterizado** porque tiene capacidad de telecargar la información de la interfaz de usuario (pantalla) para ajustarse a las instalaciones de los usuarios, en local o a través de un centro de gestión, conectándose con protocolos TCP/IP.

4. Equipo domótico residencial, según reivindicaciones 1ª y 2ª, **caracterizado** porque utiliza tres tipos de capa física en las redes domóticas: RS485, FTT10 y línea eléctrica.

5. Equipo domótico residencial, según reivindicaciones 1ª y 2ª, **caracterizado** porque el software funcional es telecargable desde un PC a través de un interfaz serie RS-232, o bien en remoto a través de una interfaz Ethernet®.

6. Equipo domótico residencial, según reivindicaciones 1ª y 2ª, **caracterizado** porque proporciona una salida adicional para manejar la interfaz de usuario en un televisor auxiliar.

7. Equipo domótico residencial, según reivindicaciones 1ª y 2ª, **caracterizado** porque está relacionado con un centro de gestión remoto a través de una interfaz Ethernet® con protocolos TCP/IP, de la que es capaz de recibir comandos y a la que es capaz de enviar información del estado de los componentes de las redes domóticas.

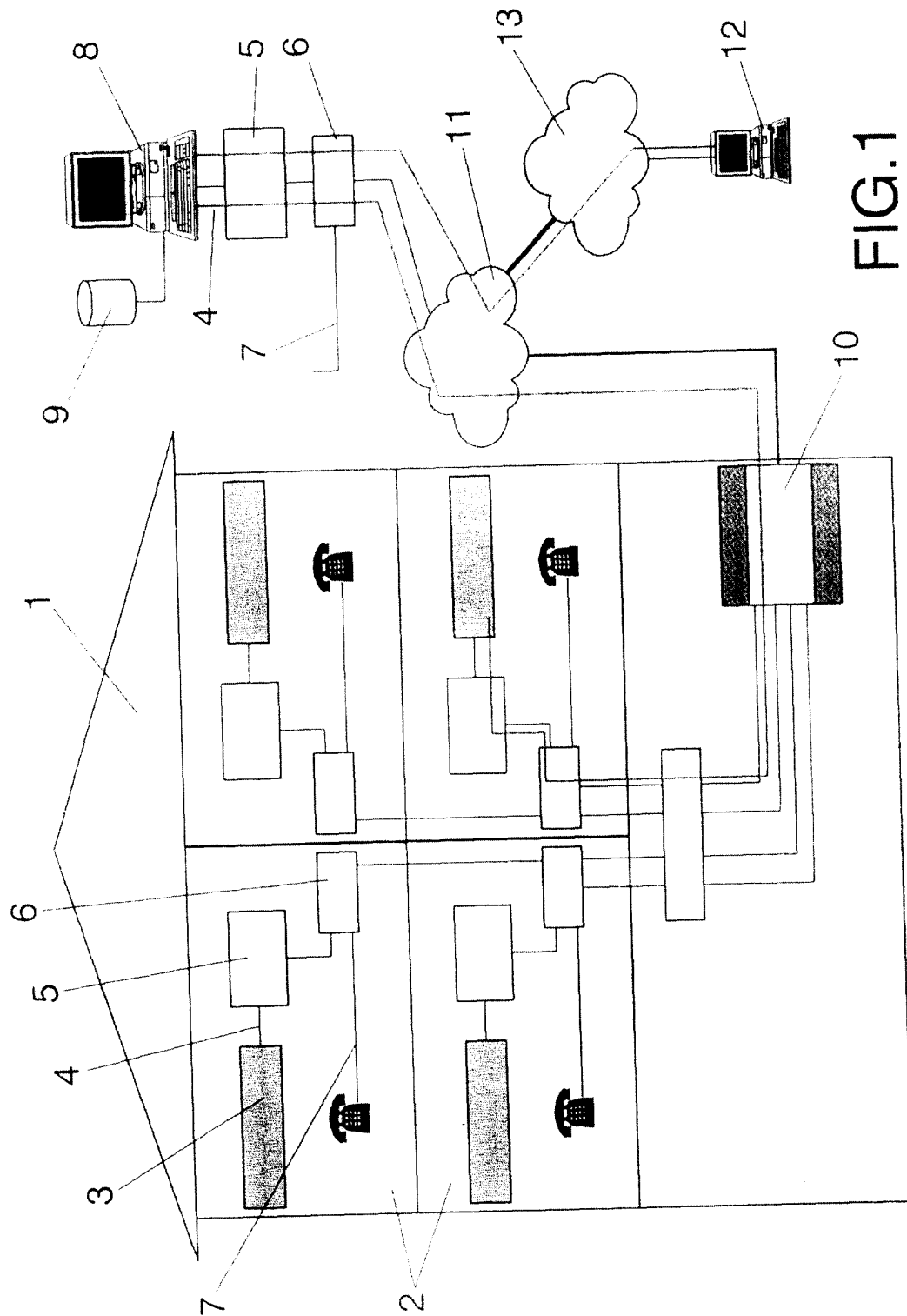


FIG.1

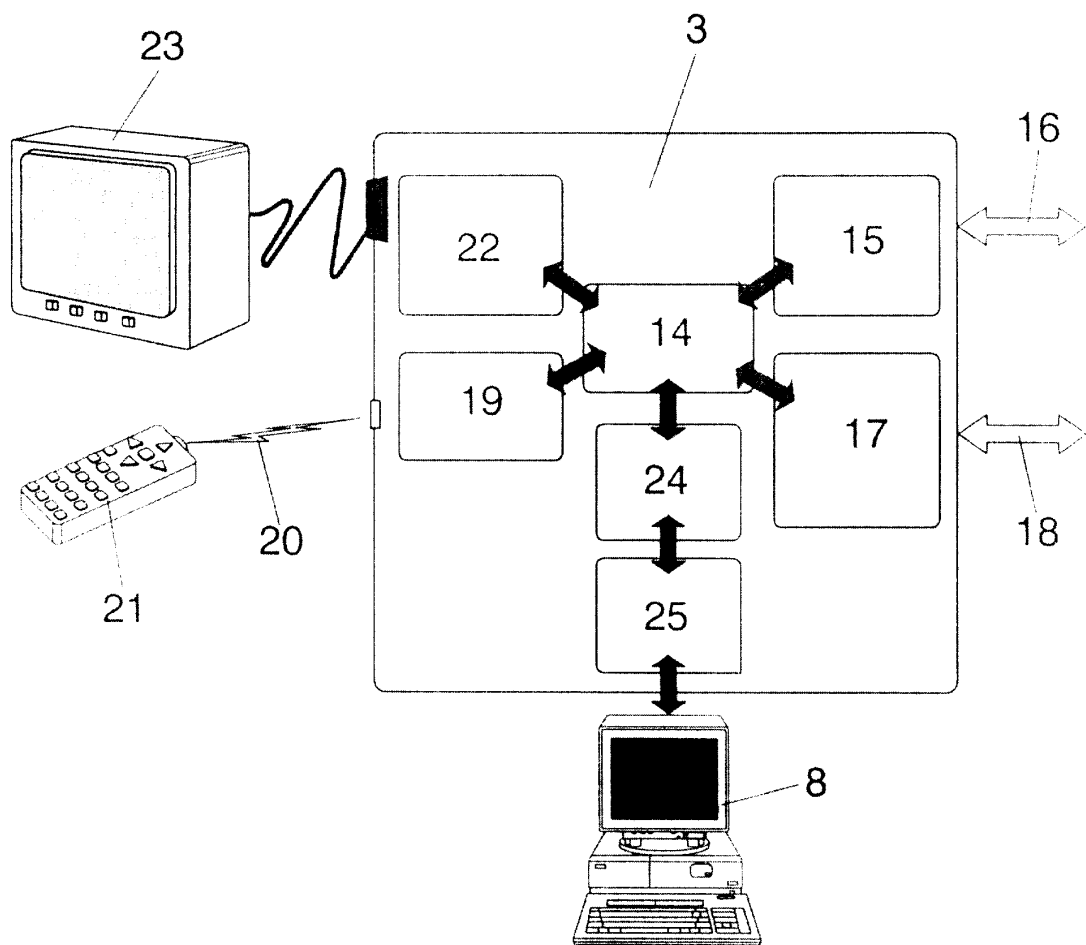


FIG.2

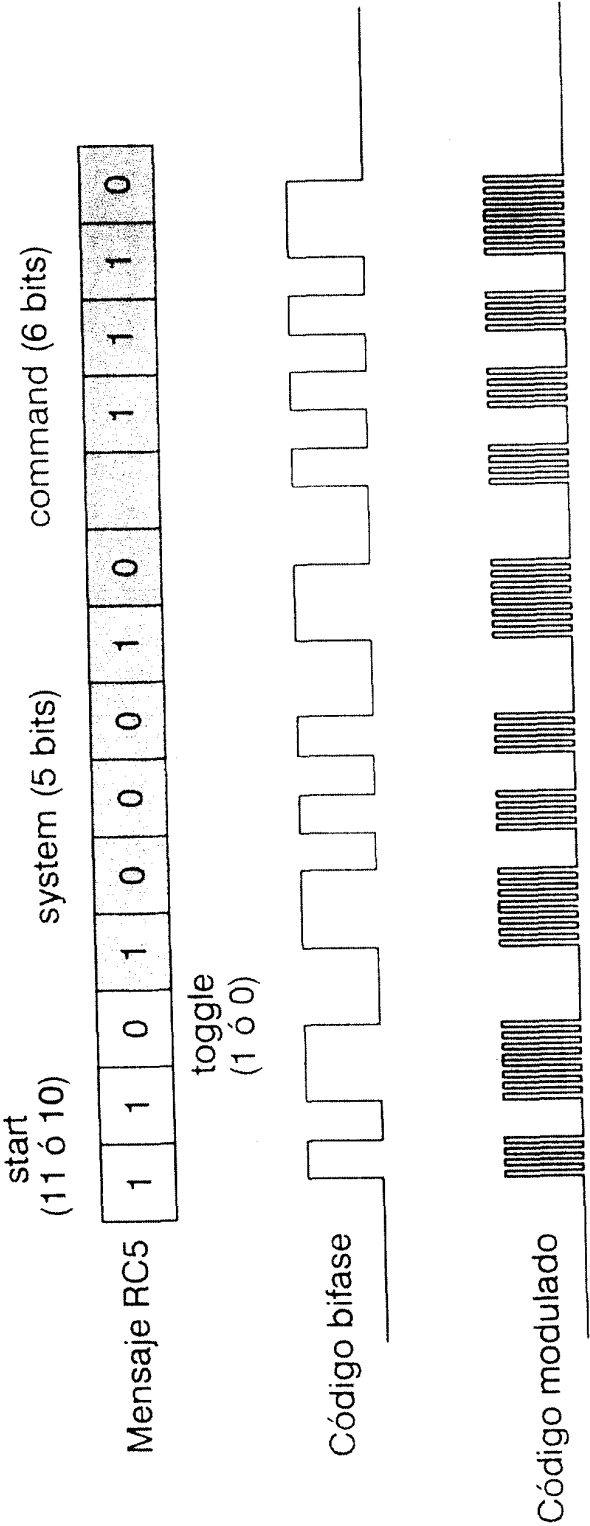


FIG.3

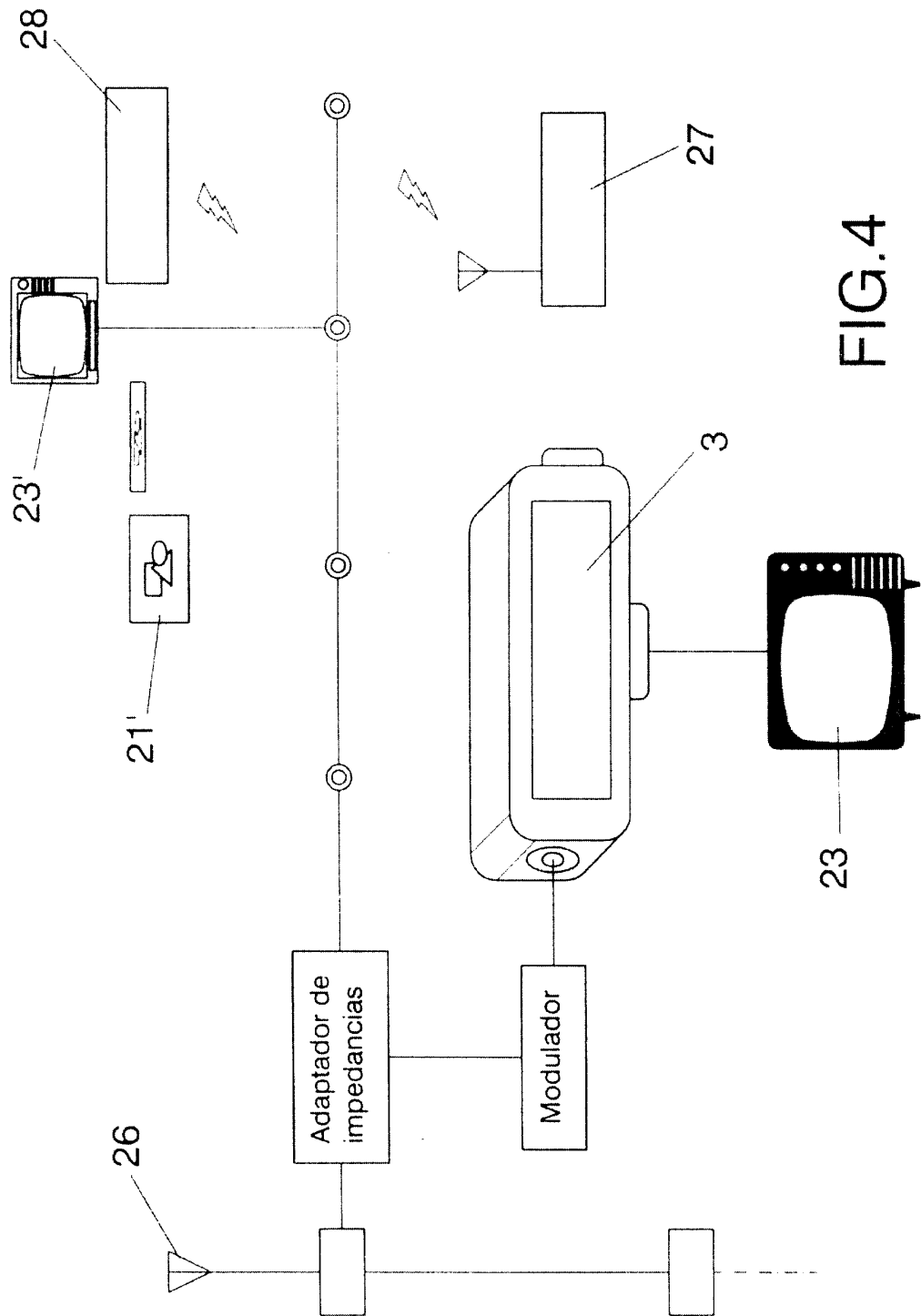


FIG. 4

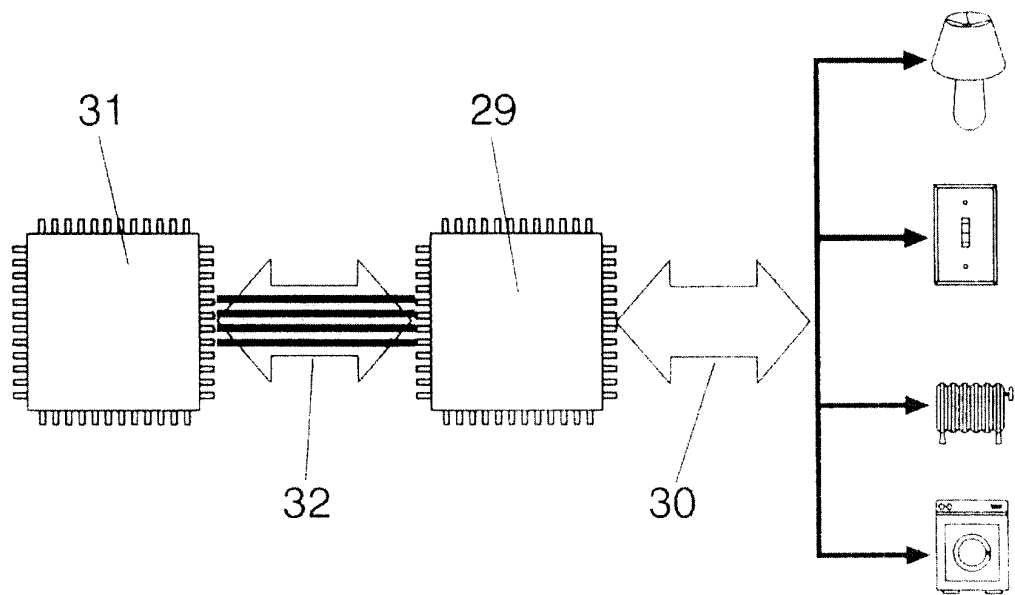


FIG.5

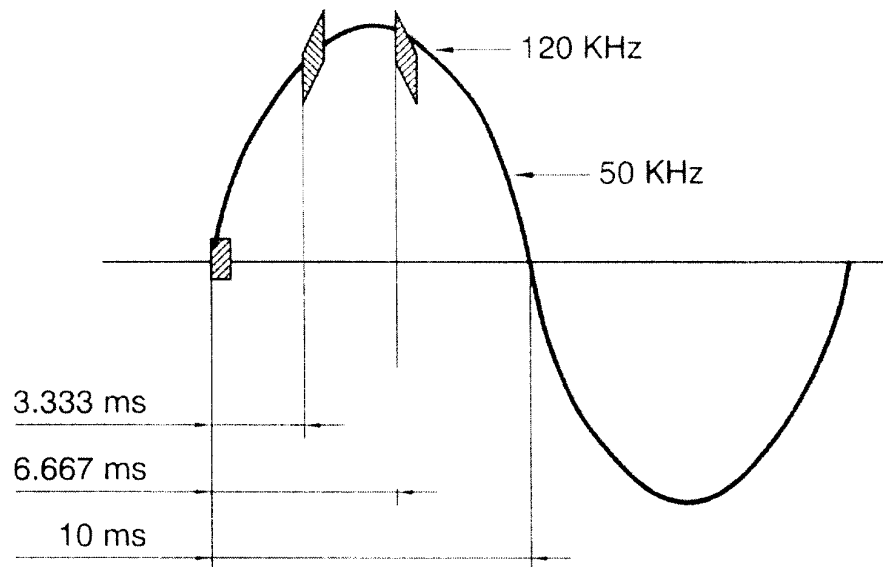


FIG.6

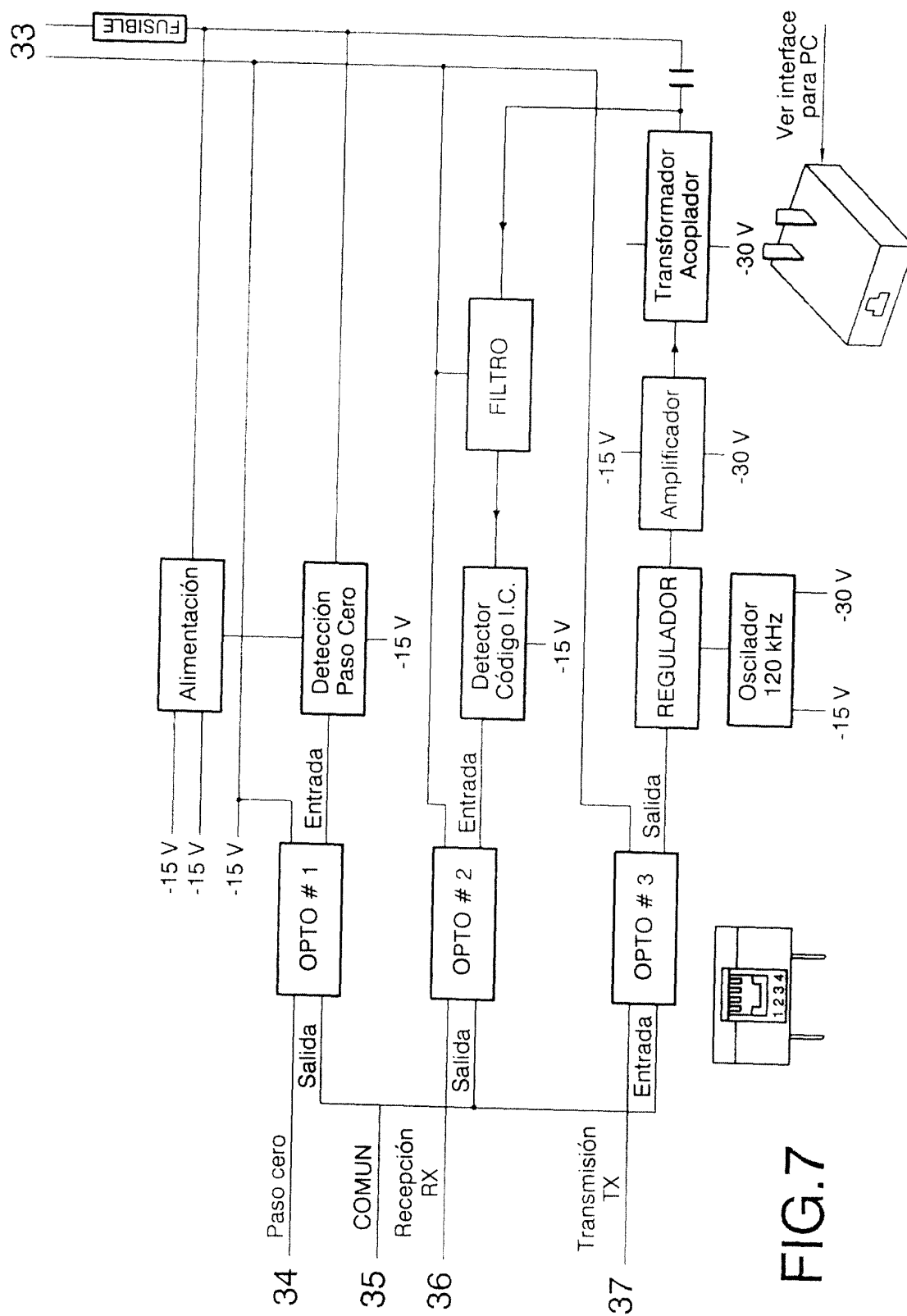


FIG.7

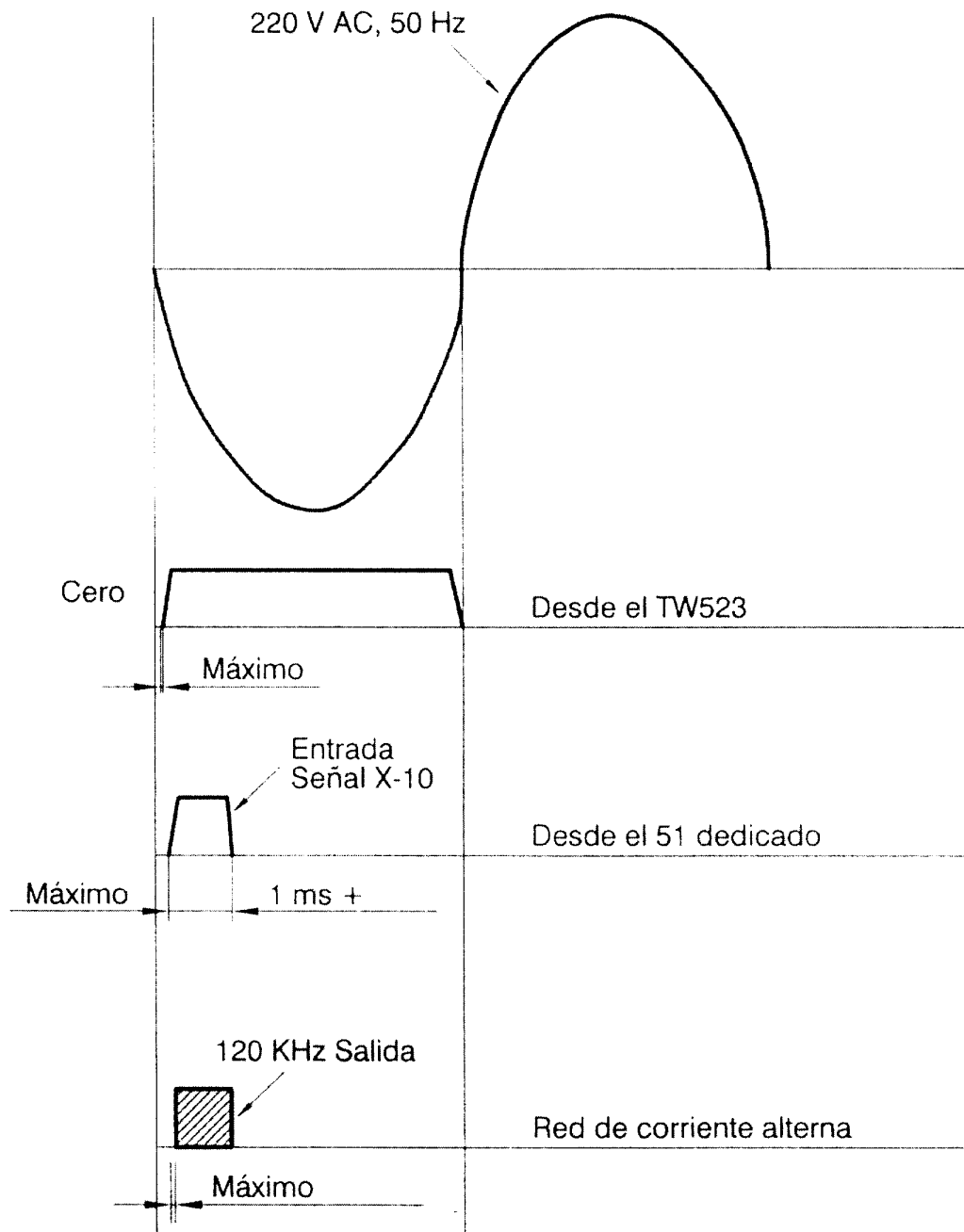


FIG.8

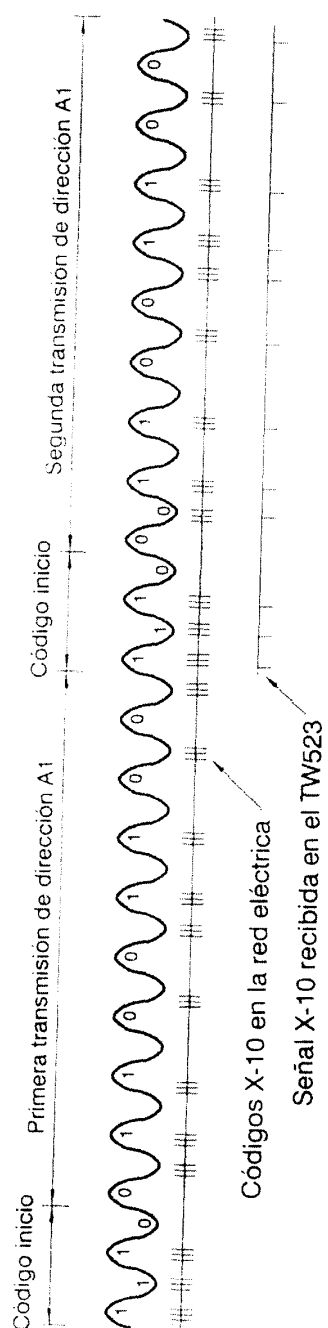


FIG. 9

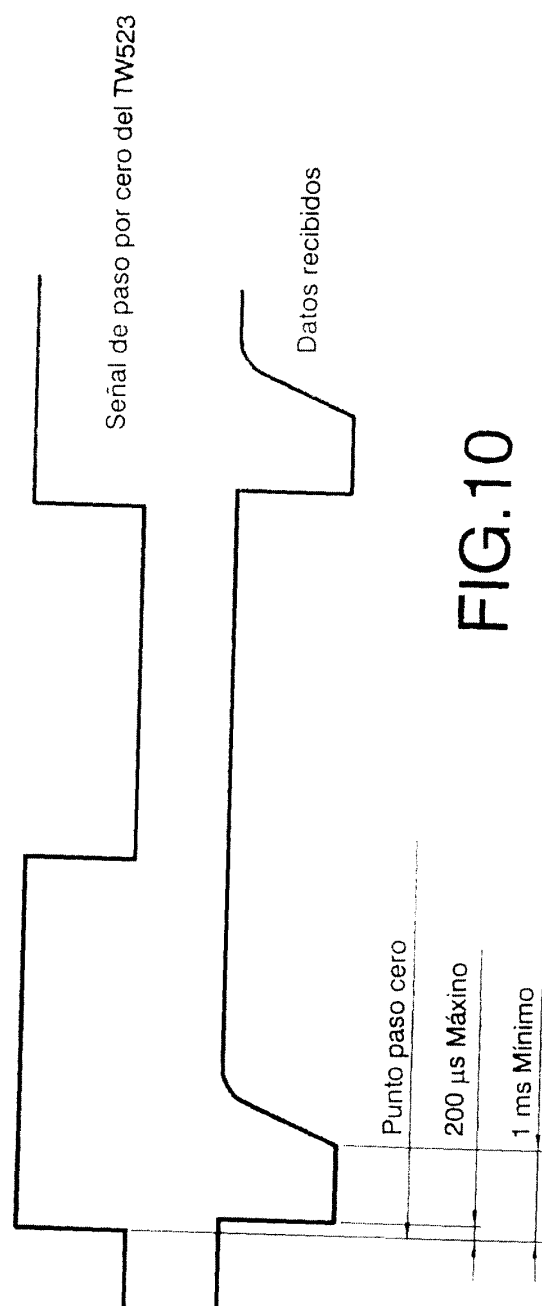


FIG. 10

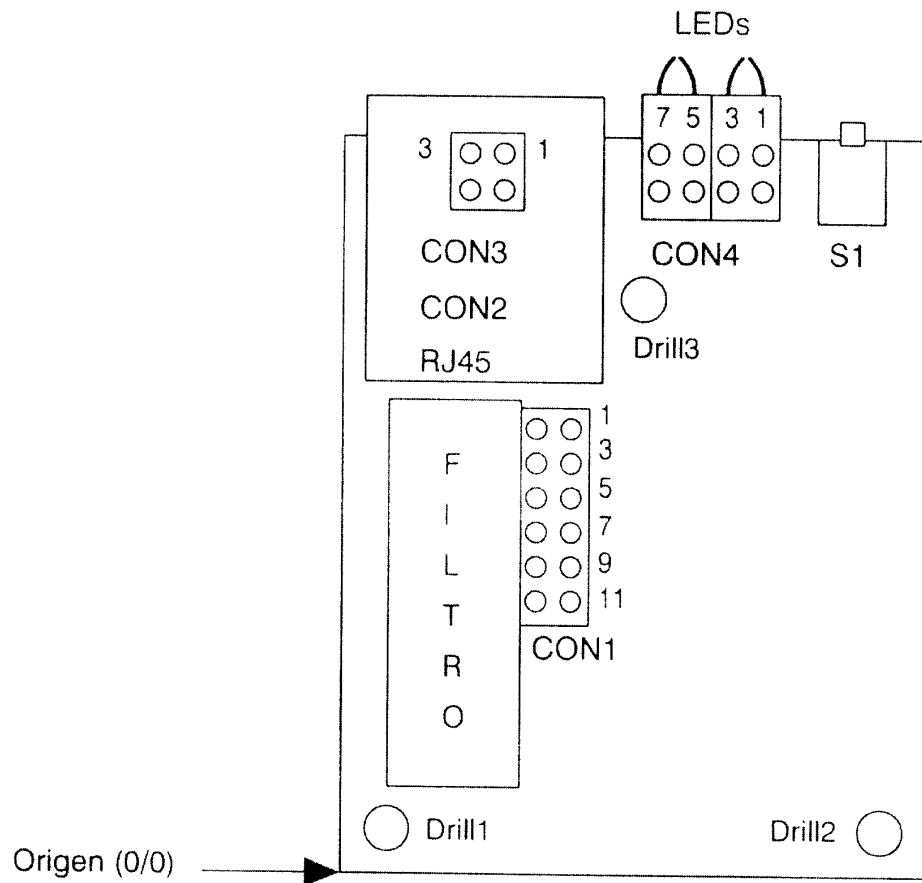


FIG.11

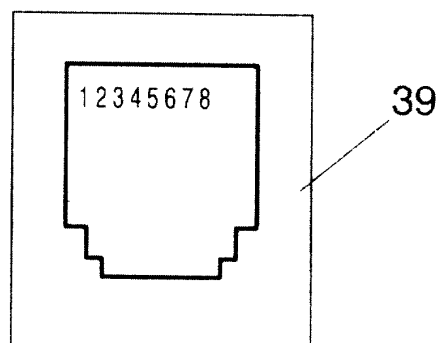


FIG.12

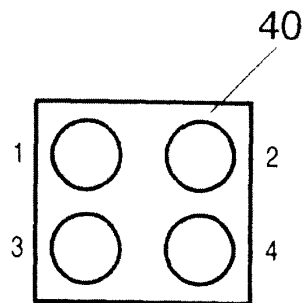


FIG.13

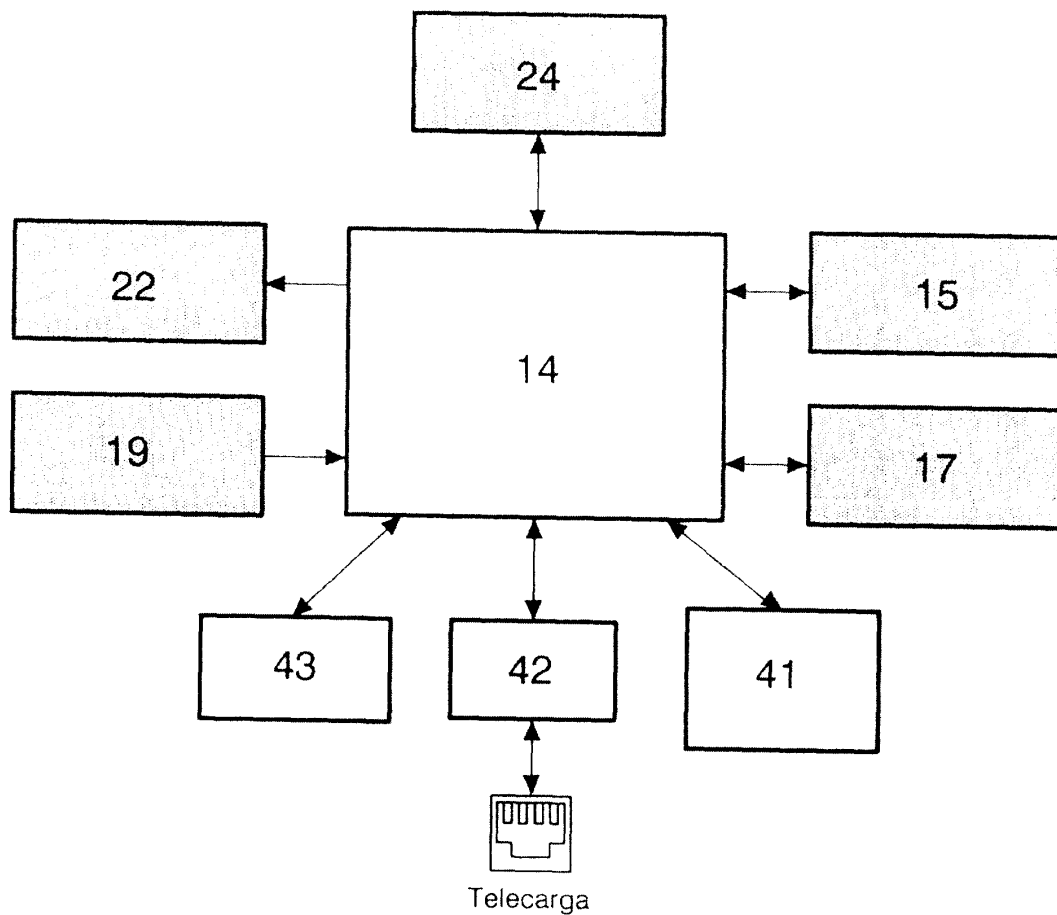


FIG.14



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 229 909

⑫ Nº de solicitud: 200301522

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 30.06.2003

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.7: H04L 12/28

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 6574234 B1 (MYER et al.) 03.06.2003, columna 1, línea 1 - columna 5, línea 30; figuras 1-3.	1-6
Y	ES 2078831 A1 (VINOSELECCIÓN) 16.12.1995, columna 1, líneas 44-68; columna 3, líneas 44-60.	1-6

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

21.03.2005

Examinador

M. Alvarez Moreno

Página

1/1