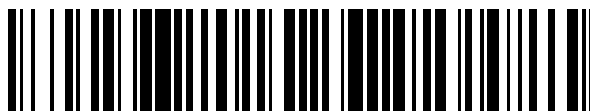


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 305**

51 Int. Cl.:

H04L 25/02 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/413 (2006.01)

B61L 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2005 E 05700244 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 1702408**

54 Título: **Frontal analógico robusto para un dispositivo de comunicación por red en un entorno de tipo ferroviario**

30 Prioridad:

07.01.2004 CA 2454988

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.10.2015

73 Titular/es:

**ALSTOM CANADA INC. (100.0%)
SUITE 2010 1010 SHERBROOKE WEST
MONTREAL, QC H3A 2R7, CA**

72 Inventor/es:

BEUCAGE, JEAN

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 549 305 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Frontal analógico robusto para un dispositivo de comunicación por red en un entorno de tipo ferroviario

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un frontal analógico para interconectar un dispositivo de comunicación por red con una red basada en dos conductores, y a un sistema de red que puede funcionar en un entorno severo, tal como en un tren o un vehículo de transporte, o en un arcén.

TÉCNICA RELACIONADA

10

[0002] La mayoría de los sistemas de banda ancha del mercado utilizan una red troncal ferroviaria basada en el estándar Ethernet o en una adaptación de Ethernet. Desde luego, Ethernet es una de las tecnologías más utilizadas para aplicaciones de alta velocidad a bordo de vehículos de transporte. Sin embargo, Ethernet no puede cumplir una serie de requisitos.

15

[0003] Ethernet es un tipo de tecnología de red para redes de área local. Los datos son fracturados en paquetes y cada uno se transmite utilizando el algoritmo de acceso múltiple por detección de portadora/detección de colisión (CSMA, Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect) hasta que llega al destino sin colisionar con ningún otro paquete. Un nodo está transmitiendo o bien recibiendo en cualquier instante. El ancho de banda es de 10 Mbps o 20 100 Mbps. Los cables Ethernet utilizados más comúnmente son 10/100baseT.

[0004] Ethernet proporciona una calidad de servicio (QoS, Quality of Service) de mejor esfuerzo. Una red Ethernet no distingue entre paquetes que llevan un mensaje de emergencia, contenido de video de entretenimiento o imágenes de cámaras de vigilancia por video CCTV. En una red Ethernet, cualquier nodo puede transmitir en la red 25 si ningún otro nodo la está utilizando. Si dos o más nodos comienzan simultáneamente una transmisión (antes del comienzo de la transmisión la red estaba en reposo) se produce una colisión y los nodos intentan retransmitir a la misma velocidad binaria. La QoS se degrada cuando el número de nodos aumenta y se producen potencialmente colisiones. Además, los paquetes Ethernet son de longitud variable. Un nodo que transmite un archivo grande no crítico puede acaparar la red, mientras que otro nodo que desea transmitir datos críticos tiene que esperar. Ethernet 30 no garantiza que un paquete se entregue dentro de un tiempo específico.

[0005] Además, Ethernet introduce el peligro de un punto único de fallo. Por ejemplo, en el caso de una red troncal que pasa a través de múltiples vagones de un tren, si el fallo se produce en un conmutador de Ethernet, por ejemplo, un fallo en el vagón 2, tal como se muestra en la figura 2, toda la red se interrumpe hasta que se restablece el 35 conmutador. Aunque se pueden implementar otros mecanismos para superar el punto único de fallo (por ejemplo, red redundante, repetidores, etc.), dichos mecanismos introducen más equipamiento, costes adicionales y están asimismo sujetos a fallo.

[0006] Ethernet no satisface los requisitos para desplegar IP sobre un cable de dos conductores existente a bordo 40 de vehículos ferroviarios. Ethernet requiere dos pares de cables dedicados. Ethernet no funciona con aplicaciones existentes sobre el mismo cable. No soporta una red de comunicación de bus multipunto. Las redes Ethernet se pueden desplegar en una configuración de estrella, en una configuración de bus de cadena margarita o en una mezcla de ambas. Pero las redes Ethernet no son multipunto. Se utiliza cadena margarita en la configuración de bus Ethernet. Ethernet necesita dispositivos de terminación en las configuraciones de bus. Ethernet tiene un punto único 45 de fallo, ya sea en configuración de bus o de estrella. Carece de disponibilidad y fiabilidad en el entorno ferroviario severo, salvo que se modifique. Con el fin de adaptar su caudal en función de la calidad del cable, del ruido, del número de dispositivos en la red, etc., se requieren sobre Ethernet protocolos de nivel superior. No se puede adaptar a topologías arbitrarias sin una degradación del rendimiento.

50 **[0007]** El estándar HomePNA fue desarrollado para el mercado residencial doméstico. Éste utiliza los cables telefónicos existentes en un hogar para compartir una única conexión de internet con varios dispositivos de red (por ejemplo ordenadores, impresoras, receptores de audio digital, centros de entretenimiento multimedia, pasarelas, etc.) en el hogar. Pueden coexistir varias señales en el mismo cable: voz analógica, xDSL y señales HomePNA.

55 **[0008]** HomePNA 2.0 introduce ocho niveles de prioridad y utiliza un nuevo algoritmo de resolución de colisiones

denominado asignación de colas por prioridad equitativa distribuida (DFPQ, distributed fair priority queuing). HomePNA 2.0 soporta transmisiones de unidifusión, multidifusión y difusión. A diferencia de Ethernet, HomePNA 2.0 no pone restricciones sobre el tipo de cableado, la topología del cableado o la terminación. HomePNA 2.0 utiliza un medio físico compartido sin la necesidad de un conmutador o un concentrador.

5

[0009] Dos ventajas significativas de HomePNA sobre Ethernet son que HomePNA utiliza solamente un cable de dos conductores en lugar de los dos de Ethernet, y HomePNA puede compartir cables existentes mientras que Ethernet no puede.

10 **[0010]** HomePNA es una tecnología adaptativa. Cuando la calidad de la transmisión desciende, el conjunto de circuitos integrados se adapta a la velocidad de transmisión. El circuito integrado soporta velocidades binarias de 1 Mbps (HomePNA 1.0), y desde 4 Mbps (HomePNA 2.0, difusión) hasta 32 Mbps (HomePNA 2.0) en incrementos de 2 Mbps. Esto permite una rápida retransmisión de paquetes a baja velocidad. Estadísticamente, los reintentos tienen más probabilidades de ser satisfactorios a bajas velocidades. La tecnología de Ethernet lleva a cabo reintentos en el

15 caso de errores de transmisión a la misma velocidad binaria. La retransmisión será satisfactoria solamente cuando cese la perturbación.

[0011] Otra ventaja de HomePNA sobre Ethernet es la capacidad de soportar acoplamiento y desacoplamiento dinámico de trenes sin el inconveniente de la reconfiguración. Ambos trenes se pueden conectar al mismo cable

20 físico sin equipamiento intermedio. Además, Ethernet requeriría la adición de encaminadores/puentes en cada extremo de los trenes, lo que añade equipamiento y un punto único de fallo potencial.

[0012] HomePNA 3.0 mejora sensiblemente las capacidades de la versión 2.0 añadiendo soporte de QoS determinista para datos en tiempo real. La tecnología permite a los usuarios asignar intervalos de tiempo específicos

25 para cada flujo de datos, garantizando que los datos en tiempo real serán entregados cuando se requiera, con latencia predeterminada y sin interrupción. HomePNA 3.0 soporta 128 Mbps o más.

[0013] Debido a que HomePNA fue desarrollado para el mercado residencial, no tiene la solidez, fiabilidad y robustez para su despliegue en el entorno del transporte público, especialmente en vagones ferroviarios. Utilizar "tal

30 cual" la tecnología HomePNA a bordo de un tren produciría malos resultados debido al exigente entorno a bordo del tren: golpes, vibraciones, ruidos, perturbaciones, etc. Es necesario un fortalecimiento de la capa física. Lo mismo aplica al estándar HomePlug.

[0014] La solicitud de patente internacional WO 01/84806 da a conocer la adaptación de un módem telefónico a

35 una comunicación por línea de alimentación. El dispositivo es adecuado para conectar un dispositivo de comunicación en red a una red basada en dos conductores. A este respecto, el dispositivo comprende hilos de entrada y de salida, hilos de red, un filtro en modo común, un acoplador que proporciona aislamiento, adaptación de impedancias y transferencia de energía, y amplificadores para la transmisión hacia y la recepción desde la línea de alimentación.

40

[0015] Se conoce en la técnica la patente U.S.A. número 6.212.263 (Sun, et al.) que muestra un frontal analógico para interconectar un CODEC a una línea telefónica. El frontal analógico incluye hilos de entrada y de salida, hilos de red para la conexión a una línea telefónica y un amplificador diferencial, que tiene una entrada conectada a los hilos de entrada y una salida conectada a un transformador. Sun, et al. muestran un distribuidor de línea en la parte

45 de recepción del incidente, pero este distribuidor de línea no lleva a cabo atenuación.

RESUMEN

[0016] Un objetivo de la invención es dar a conocer un frontal analógico robustecido para interconectar un

50 dispositivo de comunicación por red con una red basada en dos conductores.

[0017] Otro objetivo de la invención es dar a conocer dicho frontal que tenga mayor fiabilidad y protección de la integridad de los datos.

55 **[0018]** Otro objetivo de la invención es dar a conocer dicho frontal que aumente la relación señal/ruido y el filtrado

en modo común, y que añade mayor protección frente a picos de alta energía, reduzca la sensibilidad al campo EMI y proporcione más protección diferencial que un diseño de la técnica anterior, sin afectar a la velocidad binaria.

5 **[0019]** Otro objetivo de la invención es dar a conocer un sistema de red que pueda funcionar en un entorno severo caracterizado, por ejemplo, por golpes, vibraciones, ruidos, perturbaciones electromagnéticas, un amplio intervalo de temperaturas de funcionamiento, humedad, requisitos especiales de potencia, fuego, humo tóxico, etc.

10 **[0020]** Otro objetivo de la invención es dar a conocer un sistema de red para vehículos de transporte ferroviario o de otros tipos, u otros entornos exigentes.

[0021] Otro objetivo de la invención es dar a conocer un sistema de red de este tipo, que permita la reutilización de cables ya existentes para operaciones de rehabilitación de vehículos.

15 **[0022]** De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se da a conocer un frontal analógico según la reivindicación 1.

[0023] De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer asimismo un sistema de red, que comprende:

20 un par de conductores que forman, por lo menos, una parte de una red basada en dos conductores;

por lo menos un dispositivo de comunicación por red; y

25 por lo menos un dispositivo de acceso interconectable entre dicho par de conductores y dicho por lo menos un dispositivo de comunicación por red, teniendo dicho por lo menos un dispositivo de acceso un frontal analógico tal como se ha definido anteriormente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 **[0024]** Se proporcionará a continuación una descripción detallada de las realizaciones preferidas haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que los números similares se refieren a elementos similares:

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra el sistema de red dado a conocer, a bordo de un vehículo de transporte.

35 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un punto de fallo en una posible red Ethernet en la técnica anterior.

La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra aplicaciones con el sistema de red dado a conocer.

40 La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra una aplicación de difusión multimedia LED con el sistema de red dado a conocer.

La figura 5 es un diagrama esquemático que muestra el frontal analógico robustecido dado a conocer.

45 La figura 6 es un diagrama esquemático de circuitos que muestra el frontal analógico robustecido dado a conocer.

La figura 7 es un diagrama esquemático que muestra un circuito de acoplamiento para el frontal analógico robustecido dado a conocer.

50 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

[0025] El entorno ferroviario está caracterizado por golpes, vibración, ruido, perturbación electromagnética, amplio intervalo de temperaturas de funcionamiento (desde -25 °C hasta +70 °C), humedad, requisitos especiales de potencia y otros requisitos adicionales (por ejemplo fuego, humo, toxicidad).

[0026] El sistema de red dado a conocer se robustece para dicho entorno ferroviario u otros entornos severos que comparten similitudes con el entorno ferroviario. Éste proporciona una gran fiabilidad y una gran protección de la integridad de los datos en la totalidad de las condiciones especificadas anteriormente.

5 **[0027]** Haciendo referencia a la figura 5, el robustecimiento se consigue por medio de un frontal analógico robustecido para interconectar un dispositivo de comunicación por red 2, tal como un dispositivo HomePNA, con una red basada en dos conductores 4. El frontal tiene hilos de entrada y de salida 6, 8 para su conexión al dispositivo de comunicación por red 2. Tiene asimismo hilos de red 10 para la conexión a la red basada en dos conductores 4. Un transformador 12 tiene una bobina principal 14 y una primera y una segunda bobinas secundarias 16, 18. Un
10 amplificador 20 tiene una entrada conectada a los hilos de entrada 6, y una salida conectada a la primera bobinas secundaria 16 del transformador 12. Un circuito de filtro en modo común 24 está acoplado entre la bobina principal 14 del transformador 12 y los hilos de red 10. Un atenuador 26 tiene una entrada conectada a la segunda bobina secundaria 18 del transformador 12, y una salida conectada a los hilos de salida 8. Está dispuesto un circuito de suministro de alimentación 28, tal como se muestra en la figura 6, para el suministro de alimentación operativo de los
15 componentes electrónicos del frontal analógico. El frontal se utiliza tanto para transmisión como para recepción.

[0028] El transformador 12 incorpora un circuito de acoplamiento que tiene un primer, un segundo y un tercer conjuntos de terminales 17, 19, 21, un primer canal de acoplamiento entre el primer y el segundo conjuntos de terminales 17, 19, y un segundo canal de acoplamiento entre el primer y el tercer conjuntos de terminales 17, 21, el
20 primer y el segundo canales de acoplamiento proporcionando aislamiento, adaptación de impedancias y transferencia de energía entre los correspondientes conjuntos de terminales 17, 19, 21.

[0029] Haciendo referencia a la figura 7, el primer y el segundo canales de acoplamiento se podrían realizar mediante una disposición de amplificadores aislados ópticamente 13, 15 en lugar del transformador 12 (mostrado en
25 la figura 6). Si se desea, se pueden utilizar otras realizaciones del circuito de acoplamiento.

[0030] El amplificador 20 es preferentemente un amplificador diferencial para amplificar una diferencia de tensión entre dos señales recibidas por los hilos de entrada 6 desde el dispositivo de comunicación por red 2.

30 **[0031]** Está dispuesto, preferentemente, un circuito de protección 30 acoplado entre la salida del amplificador 20 y la primera bobina secundaria 16 del transformador 12. Tal como se muestra en la figura 6, el circuito de protección 30 puede consistir en una disposición de circuito con diodos y condensadores. Está dispuesto asimismo, preferentemente, un circuito de protección 32 similar acoplado entre la entrada del atenuador 26 y la segunda bobina secundaria 18 del transformador 12.

35 **[0032]** Está dispuesto, preferentemente, un filtro de paso banda 22 acoplado entre la bobina principal 14 del transformador 12 y el circuito de filtro en modo común 24. Tal como se muestra en la figura 6, el filtro de paso banda 22 y el transformador 12 se pueden combinar juntos convenientemente en un circuito integrado 40 (tal como EPB5047AS, fabricado por la compañía PCA Electronics inc.) alimentado por el circuito de suministro de
40 alimentación 28.

[0033] El circuito de filtro en modo común 24 está formado, preferentemente, por un filtro en modo común de baja frecuencia 34 conectado a un filtro en modo común de alta frecuencia 36.

45 **[0034]** De nuevo, está dispuesto, preferentemente, un circuito de protección 38 acoplado entre el circuito de filtro en modo común 24 y los hilos de red 10. El circuito de protección 38 puede consistir en una disposición de circuito con diodos Zener para la protección en modo diferencial de señales enviadas hacia y recibidas desde la red basada en dos conductores 4.

50 **[0035]** El amplificador diferencial 20 recibe las señales del dispositivo de comunicación por red 2, las amplifica y las envía por medio del circuito de protección 30. El atenuador 26 atenúa las señales que recibe de la red 4. Debido a que las señales en la red 4 han sido amplificadas, tienen que ser atenuadas antes de que se envíen de vuelta al dispositivo de comunicación por red 2. Los circuitos de protección 30, 32 protegen la electrónica de todo el circuito. El transformador 12 proporciona el aislamiento de las señales. Éste puede estar combinado con el filtro de paso
55 banda 22. El filtro en modo común de baja frecuencia 34 filtra las señales de baja frecuencia en modo común. Éste

elimina el ruido generado por el modo común. El filtro en modo común de alta frecuencia 36 filtra las señales de alta frecuencia en modo común. Éste elimina el ruido generado por el modo común. El circuito de protección 38 proporciona protección en modo diferencial, de las señales enviadas hacia o recibidas desde la red 4.

5 **[0036]** Tal como se muestra en la figura 6, un segundo atenuador 27 puede estar conectado a la salida del amplificador 20 para transmitir las señales producidas por el dispositivo de comunicación por red 2 directamente a otro dispositivo de comunicación por red (no mostrado) sin pasar por la red 4.

10 **[0037]** Haciendo referencia a la figura 1, el sistema de red dado a conocer tiene un par de conductores 42 que forman, por lo menos, una parte de una red basada en dos conductores 4, por lo menos un dispositivo de comunicación por red 2, y por lo menos un dispositivo de acceso 44 interconectable entre el par de conductores 42 y el dispositivo o dispositivos de comunicación por red 2. Cada dispositivo de acceso 44 tiene un frontal analógico robustecido, tal como se ha descrito anteriormente. En el caso mostrado, el sistema de red tiene múltiples dispositivos de comunicación por red 2 y múltiples dispositivos de acceso 44 interconectados entre los conductores 15 42 y un cierto número de los dispositivos de comunicación por red 2, dado que algunos de los dispositivos de comunicación por red 2 comparten un mismo dispositivo de acceso 44.

20 **[0038]** Los conductores 42 pueden adoptar la forma de un cable de dos conductores que pasa a través de la totalidad, de algunos o de uno de los vagones 46 de un tren 48, ya sea directamente o mediante conectores 50 u otros acopladores/dispositivos de interconexión para una conexión con pares análogos de conductores de la red basada en dos conductores. El cable de dos conductores puede ya existir a bordo del vehículo de transporte (casos de rehabilitación) y puede estar ya utilizado para otras aplicaciones. Éste puede ser asimismo un cable de dos conductores recién desplegado. El cable de dos conductores es la red troncal de la red de comunicaciones de alta 25 velocidad a bordo del vehículo de transporte. El cable de dos conductores puede soportar diferentes protocolos de comunicaciones en la capa 2 o superior. El cable de dos conductores soporta paquetes de datos IP. El cable de dos conductores puede ser un par trenzado u otro tipo de cable. Sin embargo, es preferible utilizar un cable de par trenzado apantallado para aplicaciones de alta velocidad a bordo de trenes.

30 **[0039]** Cada dispositivo de comunicación por red 2 tiene una unidad de aplicación 52 conectable a un correspondiente dispositivo de acceso 44, para desempeñar una aplicación. El dispositivo de comunicación por red 2 puede tener asimismo un controlador 54 para la comunicación de datos entre la unidad de aplicación 52 y la red basada en dos conductores 4. En función de la aplicación, el controlador 54 puede ser utilizado para controlar el funcionamiento de la unidad de aplicación 52 en respuesta a señales de control recibidas sobre la red basada en 35 dos conductores 4.

40 **[0040]** El objetivo de los dispositivos de acceso 44 es permitir a los controladores 54 enviar/recibir datos hacia/desde el cable de dos conductores ya existente, o nuevo, a bordo del vehículo ferroviario 46. Los dispositivos de acceso 44 pueden ser independientes o estar incorporados dentro de los controladores 54. Si el controlador 54 soporta el mismo protocolo de comunicación que el protocolo que se utiliza sobre la red troncal de comunicación de alta velocidad 4, entonces el dispositivo de acceso 44 puede ser simplemente un circuito de entrada/salida (E/S) con un frontal en el interior del controlador 54. Si el controlador 54 no soporta el mismo protocolo de comunicaciones que el protocolo que se utiliza sobre la red troncal de comunicación de alta velocidad 4, entonces el dispositivo de acceso 44 tiene que poder convertir entre un protocolo y el otro para permitir la comunicación. En tal caso, el dispositivo de acceso 44 tiene una funcionalidad de conversión, para la conversión entre los protocolos de 45 comunicación utilizados por el dispositivo de comunicación por red 2 y sobre la red basada en dos conductores 4.

50 **[0041]** En caso de que se deban conectar varios controladores 54 al mismo dispositivo de acceso 44 (tal como en el vehículo del lado derecho en el caso mostrado), el dispositivo de acceso 44 puede proporcionar funcionalidad de conmutación de tal modo que los controladores 54 puedan comunicar entre sí. El dispositivo de acceso 44 proporciona fiabilidad y solidez en el entorno ferroviario por medio de mecanismos tales como corrección de errores, adaptación automática de la velocidad de transmisión, etc.

55 **[0042]** Los controladores 54 se pueden considerar como la "inteligencia" de las unidades de aplicación 52. Los controladores 54 pueden comprender un procesador (no mostrado) así como el software, software inalterable y/o hardware que permiten la aplicación. Los controladores 54 soportan paquetes de datos de protocolo de internet (IP).

Los controladores 54 pueden estar incorporados dentro de las unidades de aplicación 52 o pueden ser independientes. Los controladores 54 pueden controlar solamente las unidades de aplicación 52 conectadas directamente a los mismos, o pueden controlar asimismo otras unidades de aplicación 52 en vehículos diferentes por medio de la red troncal 4. Los controladores 54 pueden soportar interfaces y protocolos diferentes a los utilizados por la red troncal 4. En tal caso, los dispositivos de acceso 44 llevan a cabo la función de conversión. En algunas aplicaciones, puede ser suficiente un controlador 54 para todo el tren. Un controlador 54 puede ser apto para soportar más de una aplicación.

10 **[0043]** Las unidades de aplicación 52 llevan a cabo las aplicaciones requeridas por los usuarios finales. Las unidades de aplicación 52 pueden o no tener un controlador incorporado 54 y pueden o no tener un dispositivo de acceso incorporado 44. Si las unidades de aplicación tienen dispositivos de acceso incorporados 44, pueden estar conectadas directamente a la red troncal 4. Un mismo controlador 54 puede estar compartido por una serie de unidades de aplicación 52. Las unidades de aplicación 52 pueden estar controladas por controladores que residen en otros vehículos.

15 **[0044]** El sistema puede comprender una pasarela 56. Algunas aplicaciones requieren una comunicación continua o bien puntual entre los vehículos 46 y tierra. En estos casos, la pasarela 56 puede ser un dispositivo autónomo conectado al cable de dos conductores. La pasarela 56 permite que los vehículos 46 comuniquen con tierra por medio de interfaces de comunicación inalámbricas (u otras) disponibles comercialmente o propietarias, por ejemplo
20 GSM, GSM-R, satélite, IEEE 802.11a/b/g, radio, cable radiante, etc. La pasarela 56 puede ser independiente o puede estar incorporada dentro de cualquiera de los dispositivos 2, 44, 52, 54 de la red 4. Por ejemplo, puede estar incorporada dentro de un controlador 54. La pasarela 56 soporta paquetes de datos IP procedentes de la red troncal 4.

25 **[0045]** El sistema dado a conocer se puede desplegar sobre un cable de dos conductores existente sin interferir con las aplicaciones existentes. Esto es particularmente un aspecto importante para vehículos rehabilitados, donde los cables existentes y las clavijas de acoplador disponibles son escasos. Éste se puede desplegar sobre un cable de dos conductores nuevo. Tiene la capacidad de soportar acoplamiento y desacoplamiento dinámico de trenes sin la necesidad de reconfiguración. Puede soportar una velocidad de transferencia de datos de varios megabits por segundo (Mbps) o mayor. Puede soportar una red de comunicación de bus multipunto. La longitud del bus puede alcanzar varios cientos de pies. No tiene concatenación en margarita de los dispositivos. No requiere resistencias de terminación (u otros dispositivos de terminación) en los extremos del bus. No introduce ningún punto único de fallo en la red. Por ejemplo, si la red se corta en el medio, ambas partes de la red funcionarán como dos redes independientes separadas. Tiene disponibilidad y fiabilidad elevadas en el entorno ferroviario severo. Puede adaptar su caudal en función de la calidad del cable, el ruido, el número de dispositivos en la red, etc. Proporciona un buen aislamiento galvánico. Se puede adaptar a topologías arbitrarias sin una degradación del rendimiento. Proporciona privacidad del medio físico. El sistema puede ser utilizado para aplicaciones que requieren grandes cantidades de ancho de banda a bordo de trenes, a bordo de otros vehículos de transporte público o en el entorno del arcén. El sistema puede soportar múltiples señales (para diversas aplicaciones) sobre el mismo cable de dos conductores. El
40 sistema puede soportar aplicaciones críticas y no críticas, tales como monitorización y gestión ferroviaria, identificación de trenes/destinos, anuncios de siguiente parada y conexión, difusión de mensajes de emergencia de audio y visuales, intercomunicador de emergencia de pasajeros, difusión de entretenimiento y publicidad multimedia (contenido tipo web), flujo continuo de video CCTV a bordo del tren al arcén, flujo continuo de video CCTV de plataforma a los trenes, información/entretenimiento en los asientos y acceso de internet/Intranet interactivo, etc. Es
45 económico.

[0046] Haciendo referencia la figura 3, se muestra un ejemplo del sistema dado a conocer, utilizado para una aplicación de vigilancia por video de CCTV (closed-circuit television, circuito cerrado de televisión). En el caso mostrado, el tren tiene cuatro vagones 46. Dos cámaras 58 y un grabador de video digital (DVR, Digital Video Recorder) 60 están instalados en cada vagón 46. En cada vagón 46 del tren, las imágenes de las cámaras 58 son digitalizadas y grabadas en el DVR 60. Simultáneamente, el DVR 60 envía las imágenes a una unidad de consola de operador (OCU, Operator Console Unit) 62 situada en el vagón 1, por medio de la red troncal 4 del tren, para permitir al conductor del tren ver lo que está pasando en el interior de cada vagón 46. Enviar imágenes (aunque sea comprimidas) de varias cámaras 58 continuamente por medio de una red 4 requiere una gran cantidad de ancho de
55 banda. Una red 4 que pueda soportar una velocidad de transferencia de datos de 10 Mbps por segundo sería

adecuada para esta aplicación. En la configuración mostrada, unos conmutadores Ethernet/HomePNA-R 64 (HomePNA-R significa HomePNA-Robustecido, es decir, que incluye un frontal analógico robustecido tal como se ha descrito anteriormente) forman los dispositivos de acceso 44 (tal como se muestra en la figura 1). Los DVRs 60 forman los controladores 54 (tal como se muestra en la figura 1). Las cámaras 58 forman las unidades de aplicación 5 52 (tal como se muestra en la figura 1). La OCU 62 forma otro controlador/unidad de aplicación conectada a la red 4.

[0047] Los frontales analógicos en los conmutadores 64 aumentan la relación señal/ruido (S/N) utilizando el amplificador 20 (tal como se muestra en la figura 5), aumentan el filtrado en modo común y añaden mayor protección contra los picos de energía. Los frontales analógicos no afectan a la velocidad binaria, reducen en 20 dB la sensibilidad al campo EMI y proporcionan más protección diferencial que el diseño original. 10

[0048] Los conmutadores Ethernet/HomePNA-R 64 pueden estar en un módulo independiente o integrados en el interior de los DVRs 60. En el caso en que los DVRs tienen interfaces de Ethernet, tal como la mayoría de los ordenadores y controladores del mercado, la funcionalidad de conversión de los conmutadores 64 se utiliza para la 15 conversión entre el protocolo de Ethernet y el protocolo de la red HomePNA. Si varios dispositivos de Ethernet están conectados al mismo conmutador Ethernet/HomePNA-R 64, tal como en el vagón 1, el conmutador 64 puede conmutar entre las señales de los diferentes dispositivos de Ethernet. Por ejemplo, la OCU 62 puede estar formada por un ordenador de pantalla táctil (no mostrado) con una interfaz de Ethernet. Por lo tanto, se puede conectar al mismo conmutador Ethernet/HomePNA-R que el DVR 60 del vagón. Los conmutadores Ethernet/HomePNA-R 64 20 permiten que cualquier dispositivo IP con una interfaz de Ethernet se conecte al bus HomePNA-R 4. Los conmutadores Ethernet/HomePNA-R 64 no introducen un punto único de fallo. Por ejemplo, si falla el conmutador 64 en el vagón 4, los DVRs 60 del vagón 3, el vagón 2 y el vagón 1 seguirán pudiendo enviar imágenes a la OCU 62. Los DVRs 60 pueden estar dispuestos para recibir señales analógicas de las cámaras 58, convertir las señales analógicas en digitales, comprimir las señales, almacenarlas en un disco duro y asimismo enviarlas a la OCU 62. 25

[0049] Como otro ejemplo, se puede implementar una aplicación de difusión de multimedia en el sistema dado a conocer. Un monitor de pantalla de cristal líquido de transistor de película delgada (TFT LCD, thin film transistor liquid crystal display) 66 y un controlador de medios del vehículo (VMC, vehicle media controller) 68 se pueden 30 instalar en ciertos vagones. Los VMCs 68 son controladores que pueden almacenar contenido multimedia, publicidad, anuncios de siguiente estación/conexión, mensajes de emergencia, etc. Los VMCs 68, tal como la mayoría de los controladores del mercado, pueden tener una interfaz de Ethernet. Los VMCs 68 comunican con el sistema de control y gestión del tren 70 para obtener información acerca de la posición del tren. Esto permite a los VMCs 68 enviar los anuncios adecuados de siguiente estación/conexión a las pantallas TFT LCD 66. Cuando el tren está en un depósito o en algunas estaciones específicas, los VMCs 68 pueden comunicar con tierra por medio de 35 una pasarela 72 para actualizar sus mensajes multimedia.

[0050] El sistema se puede adaptar para utilizar un único VMC 68 para todo el tren. Los monitores de TFT LCD 66 se tendrían que conectar a dicho único VMC 68 por medio de un mecanismo adecuado (no mostrado).

[0051] La figura 4 muestra otra aplicación de multimedia mediante la cual todas las pantallas 66 (por ejemplo, pantallas LED animadas) están conectadas directamente a la red 2. Las pantallas 66 tienen incorporados interfaces a la red 2. En la configuración mostrada, el tren 48 tiene dos VMCs 68 por motivos de redundancia (sería suficiente uno). Los VCMs 68 pueden comunicar con un centro de control de medios (MCC, media control center) 70 y controladores de medios de la estación (SMCs, station media controllers) 72 a través de una red de radio de radiobúsqueda/celular/privada 74, un GPS 76, múltiples nodos de radio 78 u otros dispositivos de comunicación. Los 45 SMCs 72 se pueden conectar con el MCC 70 por medio de una red de área local (LAN, local area network) 80 y/o una red de área extensa (WAN, wide area network) cliente 82.

[0052] Si bien las realizaciones de esta invención se han mostrado en los dibujos adjuntos y se han descrito 50 anteriormente, resultará evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar en las mismas cambios y modificaciones sin apartarse de la esencia de esta invención. Por ejemplo, el sistema dado a conocer se puede implementar utilizando tecnología BPL (Broadband over Power Line, banda ancha sobre línea de alimentación), es decir, a través de un cable de dos conductores de una línea de alimentación. En tal caso, los dispositivos de comunicación por red serían dispositivos compatibles con comunicación por línea de alimentación, por ejemplo 55 compatibles con especificaciones HomePlug.

REIVINDICACIONES

1. Un frontal analógico para interconectar un dispositivo de comunicación por red (2) con una red basada en dos conductores (4), que comprende:
- 5 hilos de entrada y salida (6, 8) para una conexión al dispositivo de comunicación por red (2);
- hilos de red (10) para una conexión a la red basada en dos conductores (4);
- 10 un circuito de acoplamiento (12) que tiene un primer, un segundo y un tercer conjuntos de terminales (17, 19, 21), un primer canal de acoplamiento entre el primer y segundo conjuntos de terminales (17, 19) y un segundo canal de acoplamiento entre el primer y el tercer conjuntos de terminales (17, 21), proporcionando el primer y el segundo canales de acoplamiento (17, 19) aislamiento, adaptación de impedancias y transferencia de energía entre conjuntos de terminales (17, 19, 21) correspondientes;
- 15 un amplificador (20) que tiene una entrada conectada a los hilos de entrada (6), y una salida conectada al segundo conjunto de terminales (19) del circuito de acoplamiento;
- un circuito de filtro en modo común (24) para filtrar ruido generado por el modo común, comprendiendo el circuito de filtro en modo común un filtro en modo común de baja frecuencia (34) para filtrar señales de baja frecuencia en el modo común, conectado a un filtro en modo común de alta frecuencia (36) para filtrar señales de alta frecuencia en el modo común, estando el circuito en modo común acoplado entre el primer conjunto de terminales (17) del circuito de acoplamiento (12) y los hilos de red (6, 8);
- 20 un atenuador (26) que consiste en dispositivos pasivos, teniendo el atenuador una entrada conectada al tercer conjunto de terminales (19) del circuito de acoplamiento, y una salida conectada directamente a los hilos de salida (8); y
- un circuito de suministro de alimentación (28) para un suministro de alimentación operativo de componentes electrónicos del frontal analógico.
- 30
2. El frontal analógico acorde con la reivindicación 1, en el que el circuito de acoplamiento (12) comprende un transformador (12) que tiene una bobina principal (14) y una primera y una segunda bobinas secundarias (16, 18), estando conectada la bobina principal (14) al primer conjunto de terminales (17), estando
- 35 conectadas la primera y la segunda bobinas secundarias (16, 18) respectivamente al segundo y al tercer conjuntos de terminales (19, 21), proporcionando el transformador (12) el primer y el segundo canales de acoplamiento.
3. El frontal analógico acorde con la reivindicación 1, en el que el primer y el segundo canales de acoplamiento comprenden amplificadores aislados ópticamente (13, 15).
- 40
4. El frontal analógico acorde con la reivindicación 1, en el que el amplificador (20) comprende un amplificador diferencial para amplificar una diferencia de tensión entre dos señales de entrada recibidas por los hilos de entrada.
- 45
5. El frontal analógico acorde con la reivindicación 1, que comprende además un circuito de protección (30) acoplado entre la salida del amplificador y el segundo conjunto de terminales (19) del circuito de acoplamiento.
6. El frontal analógico acorde con la reivindicación 5, en el que el circuito de protección (30) comprende una disposición de circuito que tiene diodos y condensadores.
- 50
7. El frontal analógico acorde con la reivindicación 1, que comprende además un circuito de protección (32) acoplado entre la entrada del atenuador y el tercer conjunto de terminales (21) del circuito de acoplamiento.
8. El frontal analógico acorde con la reivindicación 7, en el que el circuito de protección (32) comprende
- 55 una disposición de circuito que tiene diodos y condensadores.

9. El frontal analógico acorde con la reivindicación 1, que comprende además un filtro de paso banda (22) acoplado entre el primer conjunto de terminales del circuito de acoplamiento y el circuito del filtro en modo común.

5 10. El frontal analógico acorde con la reivindicación 9, en el que:

el circuito de acoplamiento (12) comprende un transformador (12) que tiene una bobina principal (14) y una primera y una segunda bobinas secundarias (16, 18), estando conectada la bobina principal (14) al primer conjunto de terminales (17), estando conectadas la primera y la segunda bobinas secundarias (16, 18) respectivamente al
10 segundo y al tercer conjuntos de terminales (19, 21), proporcionando el transformador (12) el primer y el segundo canales de acoplamiento; y

el filtro de paso banda (22) y el transformador (12) están combinados juntos en un circuito integrado (40) alimentado mediante el circuito de suministro de alimentación.

15

11. El frontal analógico acorde con la reivindicación 1, que comprende además un circuito de protección (38) acoplado entre el circuito (24) del filtro en modo común y los hilos de red (10).

12. El frontal analógico acorde con la reivindicación 11, en el que el circuito de protección (38) comprende
20 una disposición de circuito con diodos Zener para la protección en modo diferencial de señales enviadas hacia y recibidas desde la red basada en dos conductores.

13. Un sistema de red que comprende:

25 un par de conductores (42) que forman, por lo menos, una parte de una red basada en dos conductores (4);

por lo menos un dispositivo de comunicación por red (2); y

por lo menos un dispositivo de acceso (44) interconectable entre dicho par de conductores y dicho por lo menos un
30 dispositivo de comunicación por red, teniendo dicho por lo menos un dispositivo de acceso un frontal analógico según la reivindicación 1.

14. El sistema de red acorde con la reivindicación 13, en el que el sistema de red está instalado en un tren.

35 15. El sistema de red acorde con la reivindicación 13, en el que el par de conductores (42) tienen, por lo menos, un extremo dotado de un conector para su conexión con un par análogo de conductores de la red basada en dos conductores (4).

16. El sistema de red acorde con la reivindicación 13, en el que dicho por lo menos un dispositivo de
40 comunicación por red (2) comprende múltiples dispositivos de comunicación por red, y dicho por lo menos un dispositivo de acceso comprende múltiples dispositivos de acceso, cada uno interconectable entre el par de conductores y un cierto número de los dispositivos de comunicación por red.

17. El sistema de red acorde con la reivindicación 13, en el que dicho por lo menos un dispositivo de
45 comunicación por red (2) comprende una unidad de aplicación (52) conectable al dispositivo de acceso, para desempeñar una aplicación.

18. El sistema de red acorde con la reivindicación 17, en el que el dispositivo de comunicación por red (2)
50 comprende además un controlador (54) para la comunicación de datos entre la unidad de aplicación y la red basada en dos conductores.

19. El sistema de red acorde con la reivindicación 17, en el que el dispositivo de comunicación por red (2)
comprende además un controlador (54) que controla el funcionamiento de la unidad de aplicación (52) en respuesta
a señales de control recibidas en la red basada en dos conductores.

55

20. El sistema de red acorde con la reivindicación 17, en el que dicho por lo menos un dispositivo de acceso (44) tiene una funcionalidad de conversión para la conversión entre protocolos de comunicación utilizados por el dispositivo de comunicación por red (2) y sobre la red basada en dos conductores (4).

5 21. El sistema de red acorde con la reivindicación 17, en el que dicho por lo menos un dispositivo de acceso (44) tiene una funcionalidad de conmutación para la comunicación entre el dispositivo de comunicación por red (2) y un dispositivo de comunicación por red adicional conectado a dicho por lo menos un dispositivo de acceso.

22. El sistema de red acorde con la reivindicación 13, en el que dicho por lo menos un dispositivo de
10 comunicación por red (2) comprende un dispositivo HomePNA.

23. El sistema de red acorde con la reivindicación 13, en el que dicho por lo menos un dispositivo de comunicación por red (2) comprende un dispositivo compatible con comunicación por línea de alimentación.

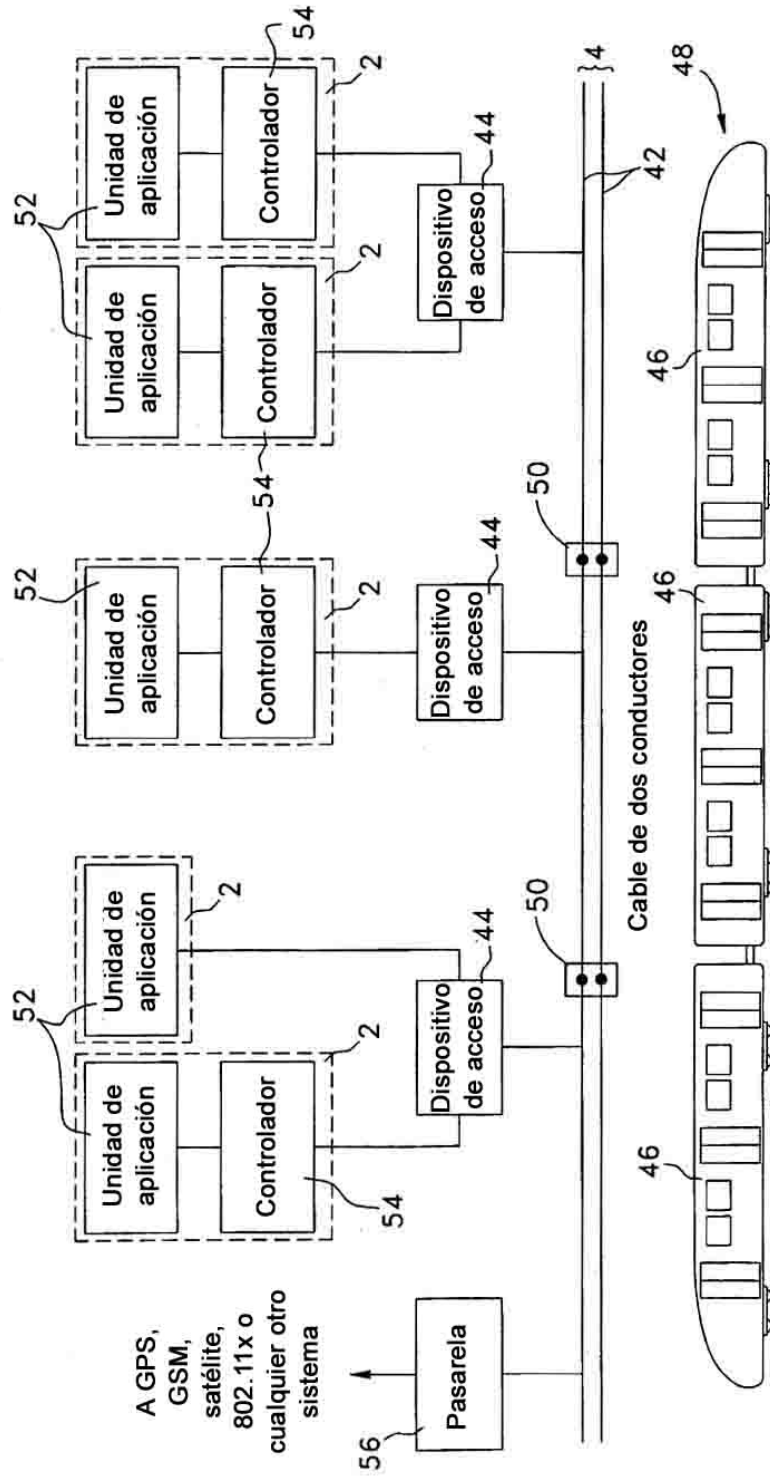


FIG. 1

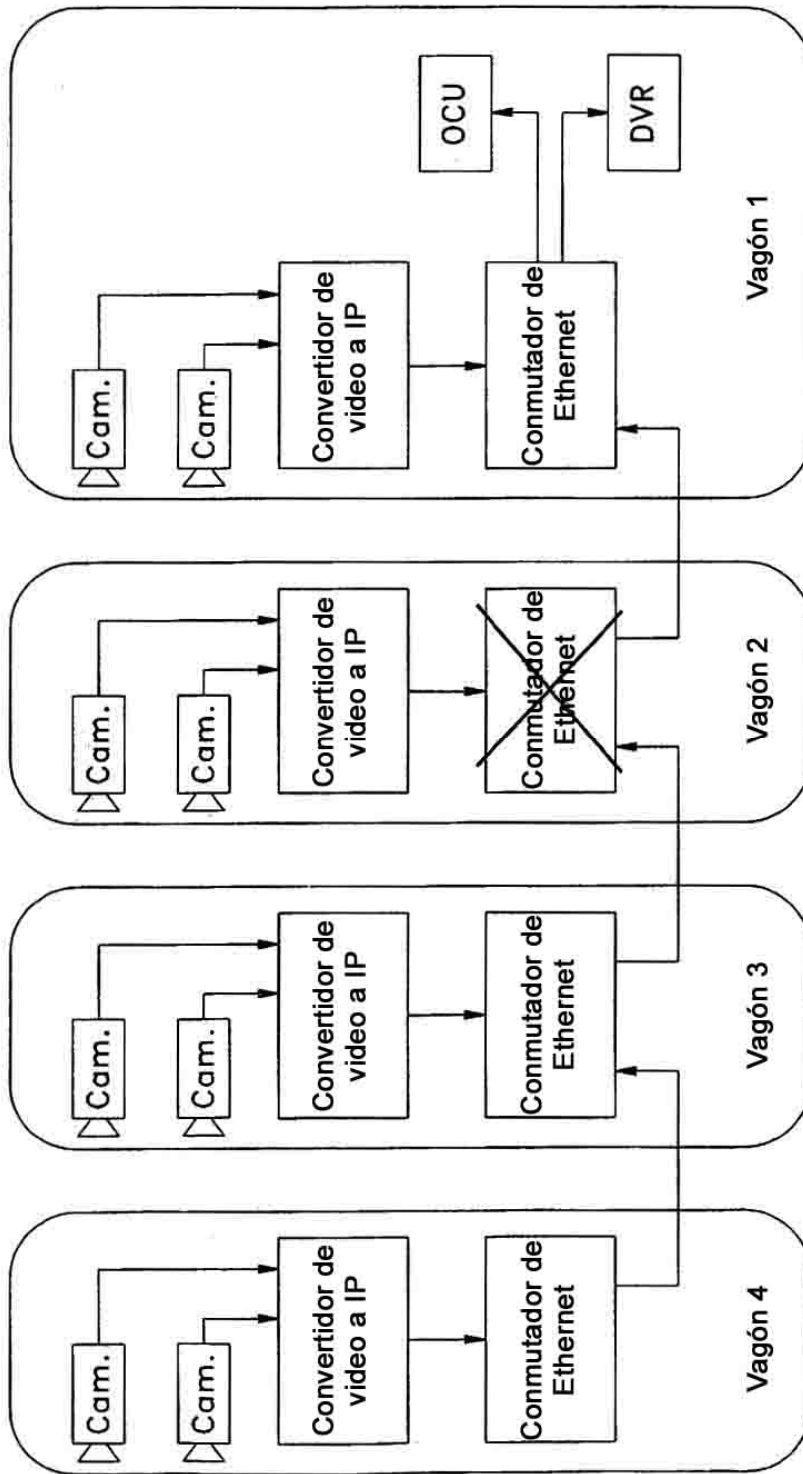


FIG. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

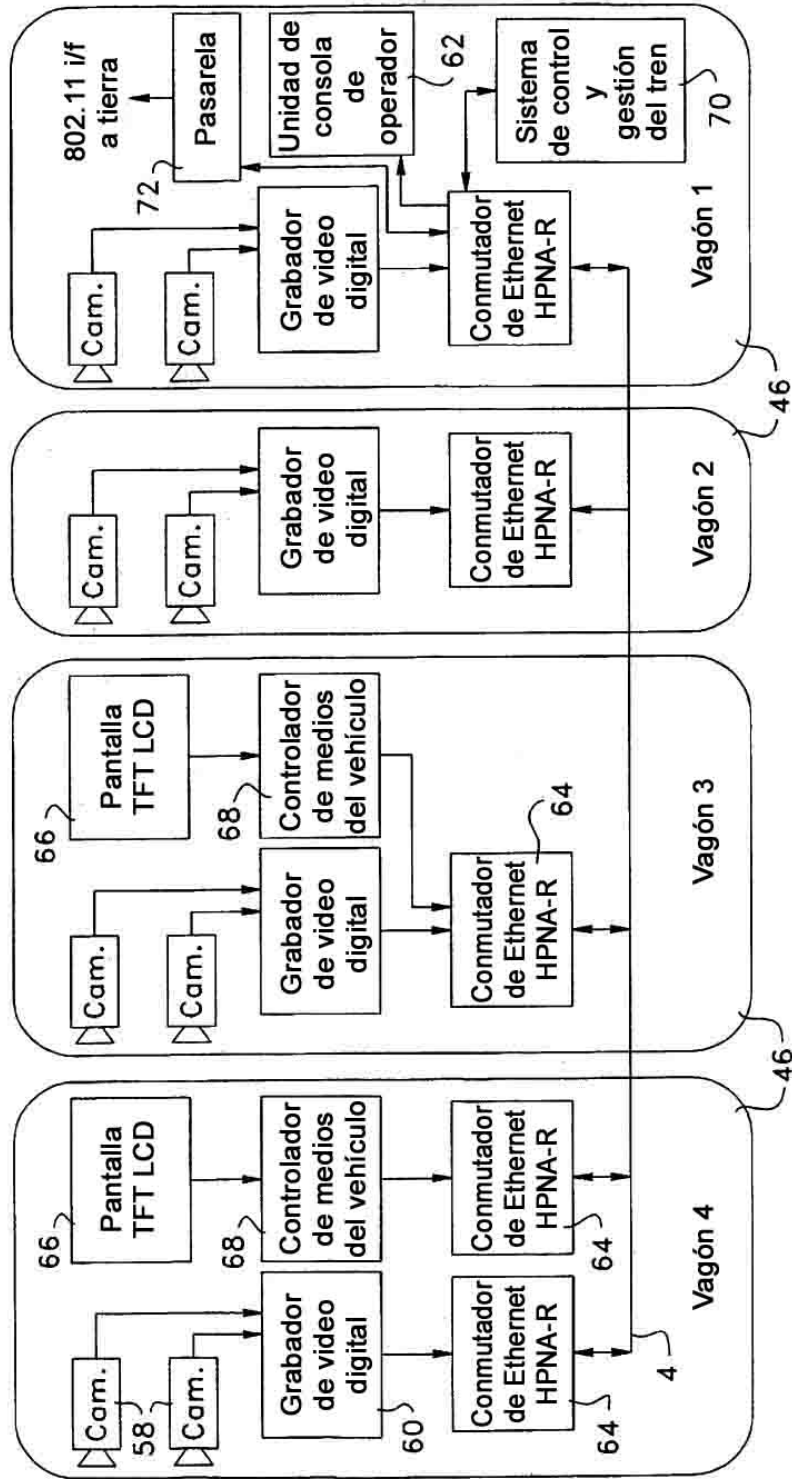


FIG. 3

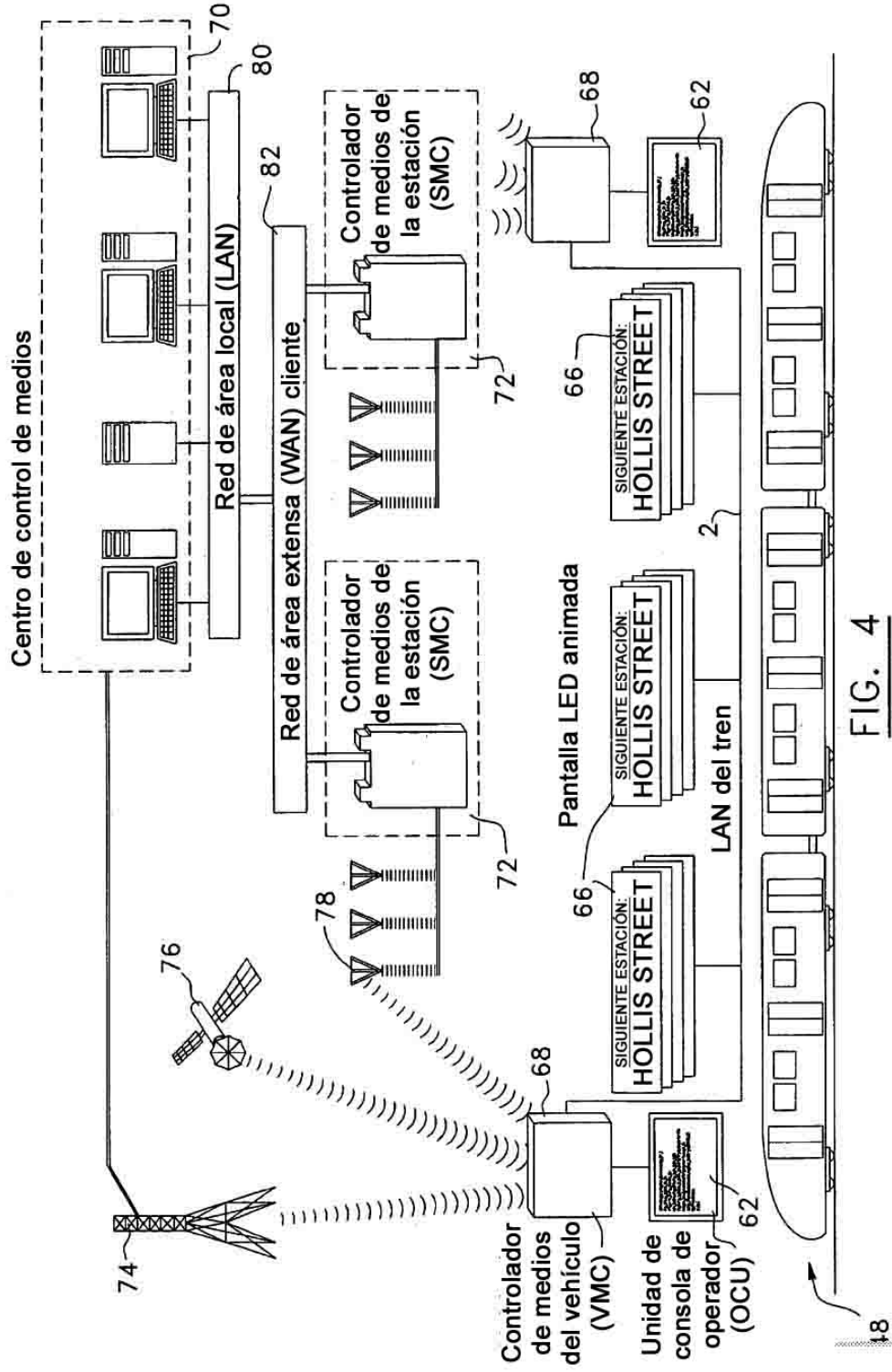


FIG. 4

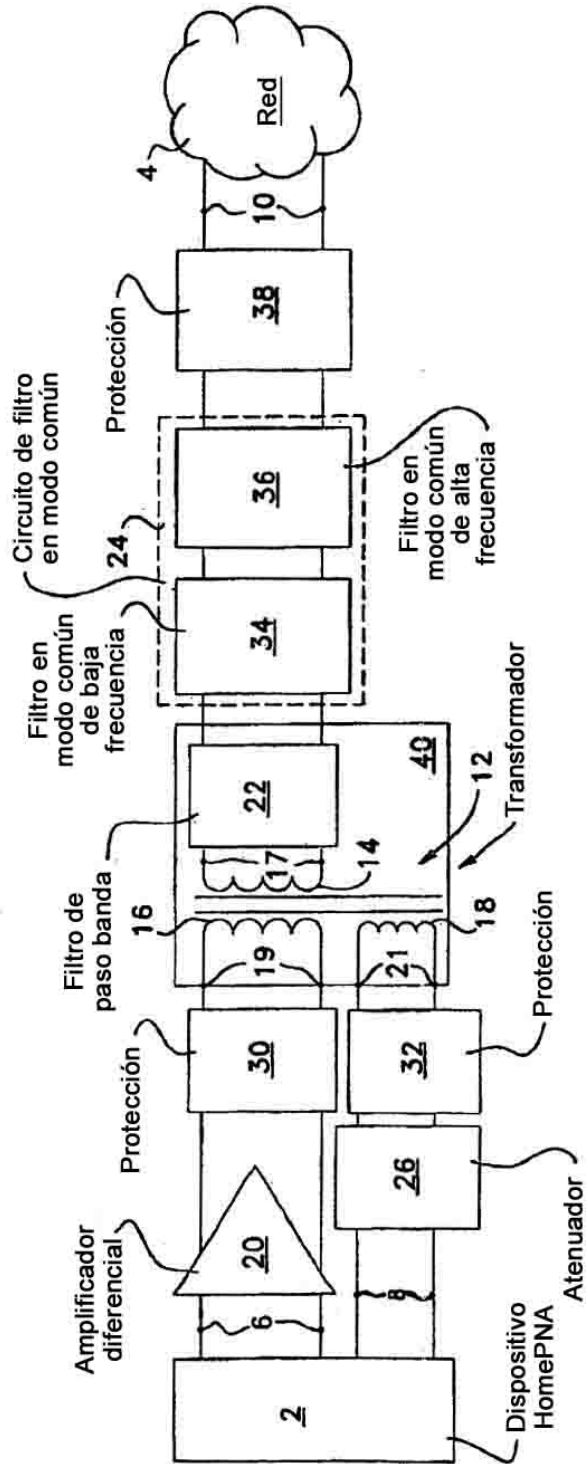


FIG. 5

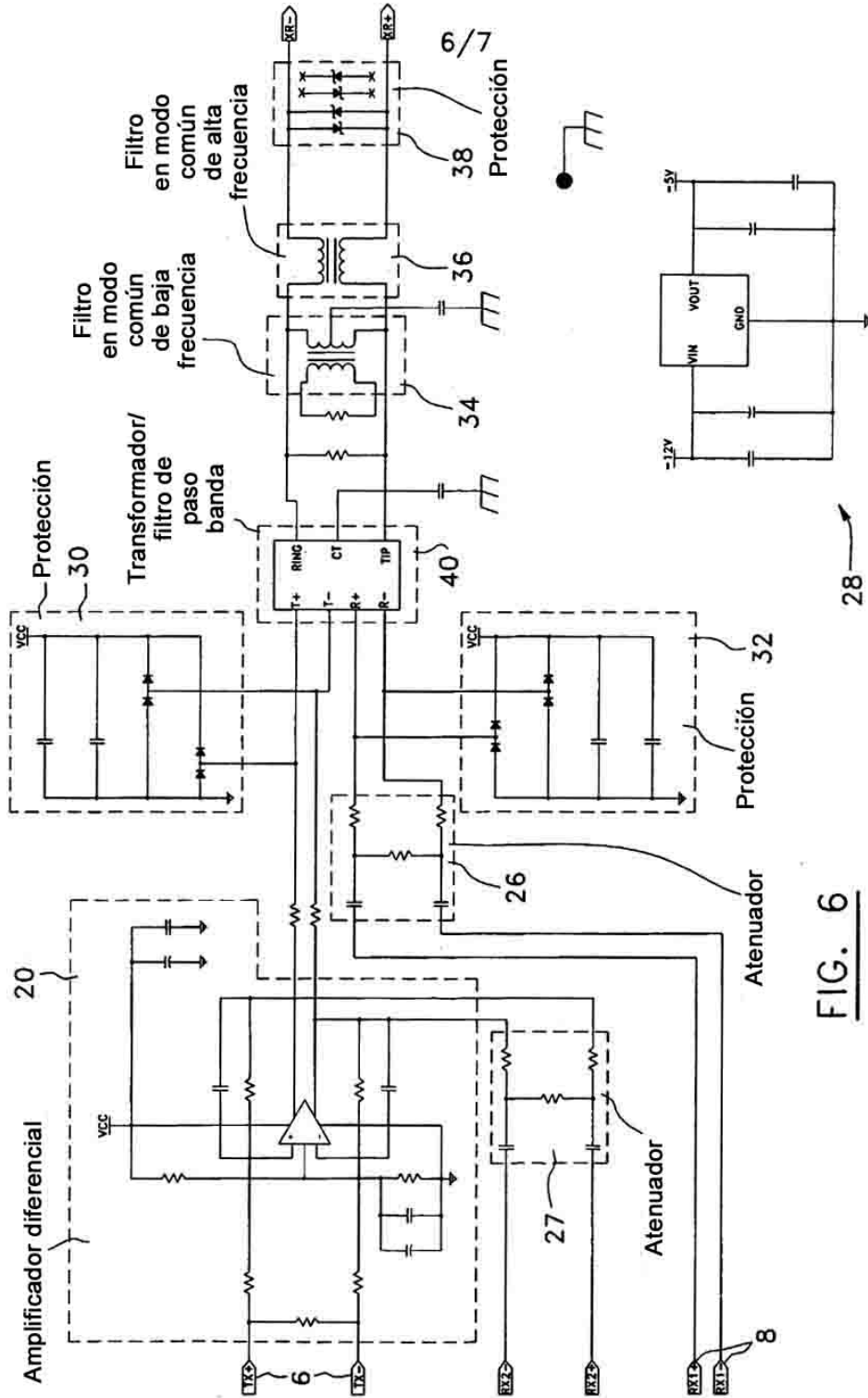


FIG. 6

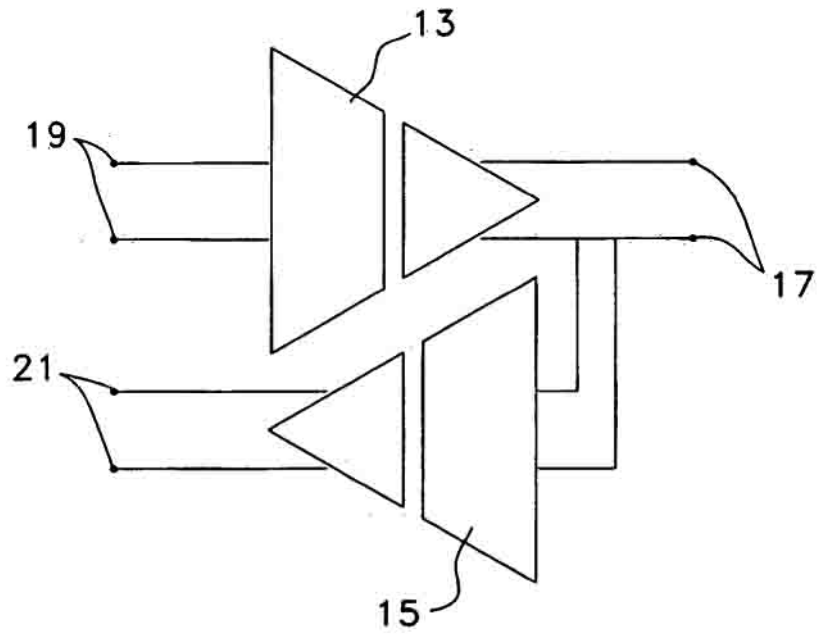


FIG. 7