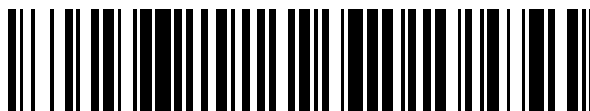


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 549**

51 Int. Cl.:

H04B 3/54 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2004** **E 04784190 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013** **EP 1673909**

54 Título: **Protocolo de comunicación sobre redes de comunicación por líneas de alimentación de energía**

30 Prioridad:

19.09.2003 US 666852

06.10.2003 US 679947

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

26.11.2013

73 Titular/es:

SATIUS, INC. (100.0%)
3638 N. RANCHO DRIVE, SUITE 6
LAS VEGAS, NV 89130, US

72 Inventor/es:

LAZAR, SASHI;
FISCH, JAMES;
REINERT, CHRISTOPHER, L. y
ABRAHAM, CHARLES

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 431 549 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

Protocolo de comunicación sobre redes de comunicación por líneas de alimentación de energía

5 Un sistema de comunicación para la comunicación de información a través de una rejilla de línea de alimentación de energía.

10 El documento EP 0 593 380 A1 divulga el uso de un cable de televisión por cable para la distribución de señales de comunicación para el control y gestión de domótica. Se proporcionan unidades individuales que están capacitadas para comunicar con un módulo colectivo central. Este sistema requiere un cable de televisión para la comunicación.

15 El objeto de la invención consiste en proporcionar un sistema de comunicación mejorado para la comunicación de información a través de una rejilla de línea de alimentación de energía. Este objeto se ha alcanzado mediante un sistema de comunicación que tiene las características definidas en la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas han sido definidas en las sub-reivindicaciones.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 La presente invención se refiere en general a redes de comunicación por líneas de alimentación de energía, y más en particular a los protocolos usados para habilitar y transmitir información a través de líneas de alimentación de energía eléctrica.

25 Típicamente, una red de comunicación por línea de alimentación de energía (PLC) está compuesta por dos componentes. El primer componente es la Red de Línea de alimentación de energía de Área Amplia (WPLN), que es la infraestructura de comunicación que proporciona transmisión de datos entre las subestaciones y el equipo local del cliente situado típicamente junto a, o cerca de, un medidor de energía eléctrica de la instalación de un cliente. El segundo componente de la red de comunicación por línea de alimentación de energía es la Red de Línea de alimentación de energía de Área Local (LPLN), que es la infraestructura de comunicación situada en la instalación del cliente.

30 Los componentes de la red de comunicación por línea de alimentación de energía proporcionan uno o más canales de comunicación bidireccionales. Cada canal es un enlace de punto a punto entre un par de transmisor/receptor en un extremo de medio de transmisión, un medio físico que transmite señales eléctricas, y un segundo par de transmisor/receptor en un extremo distante del medio de transmisión. Para implementar un canal dúplex completo, cada par de transmisor/receptor puede actuar como transmisor y receptor simultáneamente.

35 En una configuración típica, el equipo de las instalaciones del cliente incluye un dispositivo que incluye dos pares de transmisor/receptor. Un primer par de transmisor/receptor comunica a través de la WPLN con un par de transmisor/receptor de sentido ascendente, situado en la subestación. Un segundo par de transmisor/receptor comunica con todos los equipos de usuario final ubicados en instalaciones de clientes. En esencia, el segundo par de transmisor/receptor proporciona un único punto de entrada en la LPLN de la instalación del cliente.

40 Adicionalmente a la infraestructura física, la red de comunicación por línea de alimentación de energía proporciona un esquema de asignación de recursos que define las políticas y procedimientos para insertar y retirar dispositivos en, y desde, la red de comunicación por línea de alimentación de energía. Estos esquemas de asignación de recursos están típicamente basados en diferentes políticas sobre la WPLN y la LPLN.

SUMARIO DE LA INVENCION

50 Expuesto de forma breve, la presente invención comprende un sistema de comunicación por línea de alimentación de energía para comunicar información a través de una rejilla de línea de alimentación de energía. El sistema comprende una primera unidad de extremo de cabecera y una o más primeras unidades híbridas conectadas a la rejilla de línea de alimentación de energía. Las una o más primeras unidades híbridas incluyen una primera unidad de punto de cliente adaptada para comunicar con la primera unidad de extremo de cabecera, y una segunda unidad de extremo de cabecera adaptada para comunicar con una o más segundas unidades de punto de cliente.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

55 El sumario que antecede, así como la descripción detallada que sigue de las realizaciones preferidas de la invención, podrán ser mejor comprendidas cuando se leen junto con los dibujos anexos. A los efectos de ilustrar la invención, se han mostrado en los dibujos realizaciones que son actualmente preferidas. Se debe entender, no obstante, que la invención no se limita a la disposición precisa y a los elementos que se muestran. En los dibujos, se utilizan números de referencia iguales para indicar elementos iguales a través de los mismos. En los dibujos:

60 La Figura 1 es una ilustración gráfica del canal de comunicación dúplex completa entre una unidad de extremo de cabecera y varias unidades de punto de cliente;
La Figura 2 es una ilustración gráfica de una unidad híbrida de transmisión y recepción de datos, que actúa como unidad de punto de cliente en una sub-red y como unidad de extremo de cabecera en otra;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de inserción de dispositivo en la red de comunicación por línea de alimentación de energía;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de detección de dispositivos de punto de cliente inactivos;

La Figura 5 es una ilustración gráfica de una red de comunicación típica por línea de alimentación de energía a través de líneas de alimentación de energía de AC;

La Figura 6 es una ilustración gráfica del formato de trama y paquete usado por la red de comunicación por línea de alimentación de energía, y

La Figura 7 es una ilustración gráfica de una red de comunicación típica por línea de alimentación de energía a través de una línea de alimentación de energía de DC.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención describe tanto características físicas como lógicas de un sistema de comunicación por línea de alimentación de energía.

La Figura 1 muestra una realización preferida de una red de comunicación por línea de alimentación de energía de área amplia (WPLN) que comprende una unidad 1 de extremo de cabecera una rejilla 2 de línea de alimentación de energía y una o más unidades 3 de punto de cliente. Aunque la rejilla de energía eléctrica se ve típicamente como un medio de bus compartido, a los efectos de esta invención, en base a la naturaleza de las normas de transmisión y recepción, la WPLN se ve como una arquitectura de punto a multipunto. En el centro de la arquitectura está la unidad 1 de extremo de cabecera, la cual es responsable, entre otras muchas cosas, de supervisar el acceso a los recursos (es decir, control de acceso al medio) para una sub-red. La unidad 1 de extremo de cabecera comprende un módulo 4 de transmisor de extremo de cabecera y un módulo 5 de receptor de extremo de cabecera, cada uno de los cuales está sintonizado en bandas de frecuencia diferentes, de tal modo que las dos bandas de frecuencia no se solapan, ni las mismas interfieren entre sí.

Adicionalmente a la unidad 1 de extremo de cabecera, existe una o más unidades 3 de punto de cliente unidas a la WPLN. Aunque similares en cuanto a diseño de hardware, las unidades 3 de punto de cliente actúan como dispositivos esclavo respecto a la unidad 1 de extremo de cabecera. Cada unidad 3 de punto de cliente comprende un módulo 6 de transmisor de punto de cliente y uno de receptor 7 de punto de cliente, sintonizados en diferentes bandas de frecuencia, de tal modo que las dos bandas de frecuencia no se solapan, ni interfieren cada una con la otra.

Desde un punto de vista de topología de red, existe un canal lógico de comunicación dúplex completa entre cada unidad 3 de punto de cliente y una unidad 1 asociada de extremo de cabecera de la red WPLN. Esta trayectoria de comunicación lógica bidireccional está compuesta realmente por dos canales semi-dúplex, uno 8 desde la unidad 1 de extremo de cabecera hasta cada unidad 3 de punto de cliente (trayectoria de sentido descendente), y otro 9 desde cada unidad 3 de punto de cliente hasta la unidad 1 de extremo de cabecera (sentido ascendente). Estos canales semi-dúplex están implementados por sintonización de la frecuencia de los módulos 7 de receptor de las unidades de punto de cliente con la frecuencia de transmisión de la unidad 1 de extremo de cabecera. De forma similar, el módulo 5 de receptor de la unidad de extremo de cabecera está sintonizado a la misma frecuencia exacta que el módulo 6 transmisor de cada una de las unidades 3 de punto de cliente.

La configuración unidireccional dual descrita tiene tres ventajas. En primer lugar, las bandas de frecuencia en ambas direcciones de sentido ascendente y de sentido descendente son mutuamente exclusivas, a diferencia con los entornos típicos de área de red local (LAN) y de red de área amplia (WAN), donde todo el tráfico comparte el mismo medio de transmisión. Por lo tanto, el caudal global real de la WPLN es la suma de la capacidad del canal de comunicación de sentido ascendente y del canal de sentido descendente. En segundo lugar, dada la configuración física de la red, se garantiza que la trayectoria de comunicación de sentido descendente está libre de colisión. Esto elimina la necesidad de algoritmos complejos de detección de colisión. En tercer lugar, y quizás lo más importante, este esquema de división de frecuencia permite que múltiples unidades 1 de extremo de cabecera se sitúen sobre la misma rejilla 2 de línea física de energía eléctrica. Sin embargo, es importante observar que mientras que estas unidades 1 de extremo de cabecera están físicamente conectadas a la misma rejilla 2 de línea de alimentación de energía, sus bandas de frecuencia de transmisión y recepción son mutuamente excluyentes, por lo que constituyen sub-redes separadas, cada una de ellas con su propio conjunto de unidades 3 de punto de cliente. Más específicamente, cada unidad 3 de punto de cliente comunica por lo general con sólo la unidad 1 de extremo de cabecera asociada a su sub-red específica. Sin embargo esto proporciona apropiadamente un ancho de banda virtualmente sin límites a través de la rejilla 2 de línea de alimentación de energía eléctrica. En tanto que las frecuencias de transmisión y de recepción son mutuamente excluyentes y no interferentes, no existen limitaciones sobre el número de sub-redes lógicas que pueden ser extendidas sobre la misma rejilla 2 de línea física de energía.

Puesto que en cualquier red de comunicación de línea de alimentación de energía dada (lógica) existe solamente una única unidad 1 de extremo de cabecera con un solo módulo 4 transmisor, se garantiza que la trayectoria de sentido descendente está libre de colisión. La conducción 9 de sentido ascendente está compuesta, sin embargo, por un único receptor 5 de extremo de cabecera con múltiples módulos 6 transmisores de múltiples puntos de cliente, todos ellos sintonizados a la misma frecuencia de transmisión. Si no se sincronizan cuidadosamente, la

transmisión de una unidad 3 de punto de cliente podría colisionar con transmisiones realizadas por otras unidades 3 de punto de cliente. Para evitar la colisión en la dirección de sentido ascendente, el tiempo total de transmisión de sentido ascendente se divide en ranuras de tiempo. Con preferencia, cada ranura de tiempo tiene igual duración de transmisión y no puede ser asignada a más de una unidad 3 de punto de cliente a la vez. El hecho de asignar una o más ranuras de tiempo permite que las unidades 3 de punto de cliente transmitan en la dirección de sentido ascendente.

El esquema de asignación mediante el que se asignan a las unidades 3 de punto de cliente sus ranuras de tiempo individuales varía en base al entorno de red. En la red WPLN, los recursos de ranura de tiempo son asignados típicamente en base a una tasa de suscripción predefinida. Puesto que cada ranura de tiempo proporciona una cantidad fija de capacidad de canal, la asignación de ranura de tiempo de las WPLNs se basa en la cantidad de la prima pagada por cada usuario final. Adicionalmente, la realización preferida utiliza un algoritmo de asignación dinámica, en el que los recursos son (re)calculados y (re)asignados cada vez que se introduce una nueva unidad de punto de cliente en la red, o se desactiva una unidad de punto de cliente ya existente.

En la LPLN, donde la mayor parte de los dispositivos están bajo el mismo dominio administrativo, a menos que éstos pertenezcan a una clase de servicio diferente, la asignación de ancho de banda se basa típicamente en una política de "igual participación". En otros aspectos, la WPLN y la LPLN operan de forma idéntica.

Mientras que el esquema de transmisión basado en ranura de tiempo puede proporcionar comunicación libre de colisión para todos los dispositivos 3 de punto de cliente registrados en la unidad 1 de extremo de cabecera, la introducción de nuevos dispositivos, que no tienen todavía recursos asignados a los mismos, plantea un reto debido a que estos dispositivos no han recibido ninguna asignación de ranura de tiempo, y por lo tanto, en virtud de las normas del protocolo, no se les permite que transmitan datos. Para facilitar el registro de nuevas unidades de punto de cliente con la unidad de extremo de cabecera, una o más ranuras de tiempo pueden estar reservadas por parte de la WPLN y la LPLN explícitamente para el registro de nuevos dispositivos. Vale la pena señalar en este momento que las ranuras de tiempo de registro son propensas a colisiones ocasionales, cuando uno o más dispositivos 3 de punto de cliente envían su información de registro a la unidad 1 de extremo de cabecera al mismo tiempo. Sin embargo, se pueden usar algoritmos de tiempo de espera aleatorio y de retroalimentación para minimizar las colisiones entre nuevas unidades 3 de punto de cliente.

Haciendo ahora referencia a la Figura 3, el protocolo para la introducción de nuevos dispositivos es como sigue:

- a. la unidad 3 de punto de cliente monitoriza de forma continuada el medio de transmisión, esperando la detección de portadora 31;
- b. cuando la portadora ha sido detectada, la unidad 3 de punto de cliente espera un paquete supervisor de control de acceso al medio (MAC), que contiene las asignaciones de ranura de tiempo transmitidas para todas las unidades 3 de punto de cliente conocidas;
- c. tras la recepción de un paquete supervisor de MAC, la nueva unidad 3 de punto de cliente busca la tabla de asignación de ranura de tiempo para un registro que coincida con su dirección de hardware 35;
- d. si se localiza un registro de coincidencia, la unidad 3 de punto de cliente incorpora el registro de asignación de ranura de tiempo en su memoria, y puede empezar a transmitir datos en la dirección 36 de sentido ascendente. En otro caso, si el paquete supervisor de MAC recibido no contiene registro de asignación de ranura de tiempo de emparejamiento, la unidad de cliente vuelve de forma pasiva a la espera por un nuevo paquete supervisor de MAC 32, a menos que expire el tiempo de espera preconfigurado, en cuyo caso la unidad de punto de cliente envía un mensaje de registro 38 a la unidad 1 de extremo de cabecera a través de las ranuras de tiempo de registro reservadas, y vuelve pasivamente a la espera 32 de un nuevo paquete supervisor de MAC 32.

Vale la pena indicar en este punto de la descripción que la unidad 1 de extremo de cabecera puede elegir si deniega la petición de registro procedente de la unidad 3 de punto de cliente. Ésta es una denegación implícita de servicio, puesto que la unidad 1 de extremo de cabecera no envía ningún acuse de recibo en sentido descendente a la unidad 3 de punto de cliente solicitante. La unidad 1 de extremo de cabecera simplemente no incluye ningún nuevo registro de asignación en la tabla de asignaciones de ranura de tiempo transmitidas.

Cuando se usa un esquema de asignación dinámica de ranura de tiempo, es importante que la unidad 1 de extremo de cabecera detecte cuándo una o más unidades 3 de punto de cliente están inactivas, de modo que los recursos de ranura de tiempo asignados previamente puedan ser reasignados a otras unidades de punto de cliente que estén activas.

La lógica de protocolo para detectar unidades 1 de punto de cliente inactivas es como sigue (véase la Figura 4):

- a. para cada ranura de tiempo de sentido ascendente, la unidad 1 de extremo de cabecera examina la trama recibida para determinar si la transmisión contiene algún dato válido (obsérvese que las unidades 3 de punto de cliente transmiten tramas nulas durante todas sus ranuras de tiempo asignadas, incluso cuando las

mismas no tienen ningún dato real para transmitir);

b. si la ranura de tiempo no contiene datos válidos, el contador de ranura faltante se incrementa 43 para el dispositivo 3 de punto de cliente al que se asignó la ranura de tiempo;

c. si se supera el conteo máximo de ranura faltante, entonces la unidad 1 de extremo de cabecera marca la unidad de punto de cliente como "descendente" 45, y se retira 47 el registro de asignación de recursos de la unidad de punto de cliente de la emisión 48 en sentido descendente de tabla de asignación de ranura de tiempo por medio de la unidad 1 de extremo de cabecera, y

d. si es posible, las ranuras de tiempo asignadas previamente son asignadas a otras unidades 3 de punto de cliente, activas actualmente.

Es imprescindible corregir la operación de este esquema que utilizan todas las unidades 3 de punto de cliente para actualizar los datos de asignación de ranura de tiempo enviados por la unidad 1 de extremo de cabecera. Cada unidad 3 de punto de cliente debe estar lista para recibir y actualizar su información de asignación de ranura de tiempo en base a los paquetes supervisores de MAC emitidos en sentido descendente desde la unidad 1 de extremo de cabecera.

El protocolo para reconfigurar la información de asignación de ranura de tiempo local para cada unidad 3 de punto de cliente, es como sigue:

a. el dispositivo 3 de punto de cliente monitoriza continuamente el canal de enlace descendente para un paquete supervisor de MAC;

b. si el paquete supervisor de MAC contiene cualquier información supervisora de MAC, la unidad 3 de punto de cliente busca la tabla de asignación de tiempo contenida en el paquete supervisor respecto a un registro que se empareje con su propia dirección de hardware;

c. si se encuentra un registro coincidente, el registro de asignación de ranura de tiempo es aplicado inmediatamente a la configuración local de la unidad de punto de cliente, y

d. si no se encuentra ningún registro de coincidencia, el dispositivo de punto de cliente cesa inmediatamente en la transmisión, y entra en estado de reinicio.

La unidad más baja de transmisión digital es una trama 70. El tamaño máximo de trama está definido por el tiempo de duración de una ranura de tiempo. Con referencia a la Figura 6, la trama de la realización preferida comprende:

a. un campo de banderolas 71 que contiene información de control de MAC que incluye una dirección de destino;

b. un campo de longitud 72 que especifica el número de octetos válidos en una carga útil;

c. un campo de comprobación de redundancia cíclica (CRC) 73 que contiene un bloque de CRC calculado sobre el bloque de carga útil con anterioridad a la transmisión;

d. una carga útil 74, y

e. posiblemente, algunos bytes de trama no utilizados 75.

La carga útil de cada trama contiene uno o más paquetes 76.

El formato de paquete 76 de la realización preferida ha sido mostrado en la Figura 6, y se define como sigue:

a. un campo de descriptor de medios 77 que se utiliza para clasificar el tipo de paquete, y

b. un campo de longitud 78, que constituye el número de octetos de la carga útil, a continuación de la carga útil del paquete 79.

Típicamente, las cargas útiles 79 de los paquetes contienen una cabecera específica de protocolo 81 y datos 82.

El campo de descriptor de medios 77 contiene información acerca del tipo de protocolo que fue utilizado en la interfaz de red de usuario (UNI) para formar el paquete 76. Esto permite que diversos hardware de envío proporcionen una mejor calidad de servicio en base al tipo de contenido transportado en la carga útil 79. Por ejemplo, uno de los valores de descriptor de medios predefinido es el usado para indicar un paquete supervisor de MAC.

La ventaja de usar este formato consiste en que permite que el PLC transporte un conjunto virtualmente sin límites de formatos de medios. Éstos incluyen, aunque sin limitación, datos de Protocolo de Internet (IP), información de lectura automática de contador (AMR), servicios digitalizados de voz y teléfono, señal de televisión digital, video digital y flujos de datos de vigilancia.

Haciendo ahora referencia a la Figura 5, se muestra un diagrama de una implementación típica de un PLC. Para soportar uno o más tipos de servicios, la unidad 1 de extremo de cabecera situada en la subestación 50 de línea de alimentación de energía está conectada a un enlace ascendente del proveedor de servicio. El tipo de enlace ascendente y de protocolo utilizado depende del tipo de servicio que sea soportado. Por ejemplo, para redes de IP,

la subestación deberá estar típicamente equipada con un enlace ascendente de datos 52 por fibra de alta velocidad, tal como SONET o Gigabit-Ethernet. De forma similar, para soportar sistemas de telefonía digital y de comunicación de voz, la subestación debe incluir una interfaz digital para un conmutador PBX o SS7 51.

- 5 La señal procedente de enlaces ascendentes es transmitida a través de la rejilla 56 de línea de alimentación de energía desde la unidad de extremo de cabecera, hasta las unidades 3 de punto de cliente localizadas en cada una de las instalaciones residenciales o comerciales 55 de los usuarios finales. Vale la pena indicar en este punto de la descripción que las señales se hacen pasar a través 54 de cualquier transformador 53 situado entre la subestación y el equipo de la instalación del cliente (CPE) sin regeneración. El CPE es realmente un elemento de red híbrido 11
10 (véase la Figura 2) que incluye una unidad 3 de punto de cliente para el extremo de cabecera 1, lógica de MAC 10, y una unidad 1 de extremo de cabecera para la LPLN 57 de dentro de la instalación del cliente.

- 15 La LPLN 57 de las instalaciones del cliente comprende una única unidad 1 de extremo de cabecera, la cual está típicamente co-posicionada con el medidor de energía y con el dispositivo 60 opcional de lectura automática de medidor (AMR), y una o más unidades 3 de punto de cliente. Las unidades 3 de punto cliente contienen adaptadores basados en los medios que permiten que una gran diversidad de hardware comunique a través de la red de comunicación por línea de alimentación de energía. Por ejemplo, el adaptador 61 de red de PLN permite que ordenadores personales 62 (PCs) sean conectados a la LPLN 57. Otros adaptadores pueden incluir: convertidores de televisión digital 63, los cuales permiten la recepción de TV digital de alta calidad, o servicios de cable para aparatos de televisión 64, interfaz de digitalizador de voz y de telefonía 65, que proporciona comunicación digital de voz de calidad; faxes 66, convertidores de video 67, que permiten que cámaras y otros dispositivos de vigilancia 68
20 hagan uso de la red de comunicación por línea de alimentación de energía.

- 25 A pesar de los ejemplos de aplicación descritos en lo que antecede, el sistema de comunicación por línea de alimentación de energía descrito en la presente solicitud puede ser usado también a través de líneas de alimentación de energía de DC. Un ejemplo de este uso está en el área del transporte, en donde varios vehículos tales como camiones, automóviles, trenes, están equipados con una diversidad de equipamiento detector, tal como sensores para freno 89 y para presión de neumáticos 90, para monitorizar los frenos 87 y los neumáticos 88.

- 30 Las señales analógicas capturadas por los sensores son digitalizadas por el (los) digitalizador(es) 89 y 90 de entrada de sensor, y a través de sus unidades 3 de punto de cliente asociadas, la señal digital es transmitida a través de la línea 84 de alimentación de energía de DC hacia la unidad 1 de extremo de cabecera. De forma similar, cámaras y otro equipamiento de captación de imágenes pueden estar sujetos al vehículo, por ejemplo para ayudar al conductor durante la marcha atrás. La señal analógica convertida por la cámara 86 es digitalizada por la unidad 67
35 convertidora digital de video, y su salida es transmitida por la unidad 3 de punto de cliente a través de la línea 84 de alimentación de energía de DC hacia la unidad 1 de extremo de cabecera. Todos los datos son transmitidos hasta una unidad 85 central de monitorización y grabación que está situada en la unidad de extremo de cabecera. Es previsible que los datos de entrada recopilados por la unidad 1 de extremo de cabecera puedan ser transmitidos a un centro de operación centralizada o a otros vehículos de la zona. Esta información es transmitida típicamente a
40 través de canales de comunicación inalámbricos y/o por satélite.

- Se pueden introducir cambios en las realizaciones descritas en lo que antecede sin apartarse del amplio concepto inventivo de las mismas. La presente invención no se limita por tanto a las realizaciones particulares descritas, sino que se pretende que cubra las modificaciones comprendidas dentro del alcance de la presente invención.
45

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de comunicación para comunicar información a través de una parrilla (2) de línea de alimentación de energía, que comprende:

una primera unidad (1) de extremo de cabecera, conectada en un extremo distante a la rejilla (2) de línea de alimentación de energía, y
una o más primeras unidades híbridas conectadas a la rejilla (2) de línea de alimentación de energía en una instalación del cliente, incluyendo dichas una o más unidades (11) híbridas:

una primera unidad (3) de punto de cliente adaptada para comunicar con la primera unidad (1) de extremo de cabecera, y
una segunda unidad (3) de extremo de cabecera adaptada para comunicar con la primera unidad de punto de cliente y con una o más segundas unidades de punto de cliente,

en donde cada unidad de extremo de cabecera comunica con una o más unidades (3) de punto de cliente asociadas a través de: (1) un canal de comunicación lógica semi-dúplex de sentido descendente, en donde una frecuencia de portadora presente a la salida del transmisor de la unidad de extremo de cabecera es coincidente con la frecuencia de recepción de cada una de las unidades de punto de cliente asociadas a la unidad (1) de extremo de cabecera, y (2) un canal de comunicación lógica semi-dúplex de sentido ascendente, en el que una frecuencia de portadora presente a la salida de cada transmisor (6) de la unidad de punto de cliente es coincidente con la frecuencia de recepción de la unidad (1) de extremo de cabecera, formando los canales de sentido ascendente (9) y de sentido descendente (8) asociados a la unidad (1) de extremo de cabecera y a las unidades (3) asociadas de punto de cliente una sub-red, y operando en bandas de frecuencia mutuamente excluyentes, y
en donde una o más de las unidades (3) de punto de cliente incluye también una tercera unidad (3) de extremo de cabecera, estando cada tercera unidad (3) de extremo de cabecera adaptada para comunicar con la una o más segundas unidades (3) de punto de cliente y con una o más terceras unidades (3) de punto de cliente.

2.- El sistema de comunicación de la reivindicación 1, en donde las frecuencias de portadora de cada uno de los canales de sentido descendente (8) y de sentido ascendente (9) que operan en la red de línea de alimentación de energía de área amplia, son mutuamente excluyentes.

3.- El sistema de comunicación de la reivindicación 2, en donde el sistema comprende una pluralidad de sub-redes, siendo las bandas de frecuencia de los canales de sentido ascendente (9) y de sentido descendente (8) de la pluralidad de sub-redes, mutuamente excluyentes.

4.- El sistema de comunicación de la reivindicación 1, en donde el ancho de banda del canal de comunicación de sentido descendente es sustancialmente idéntico al ancho de banda del canal de comunicación de sentido ascendente.

5.- El sistema de comunicación de la reivindicación 1, en donde cada uno de los canales de sentido ascendente (9) y de sentido descendente (8) utiliza un formato de trama (70) que comprende:

un campo de banderolas (71), que incluye una dirección de destino,
un campo de longitud (72), que identifica el número de octetos presentes en la carga útil (74) de la trama,
un campo de selector de medios, que identifica el tipo de carga útil (74),
un campo de comprobación de redundancia cíclica (CRC) (73), que contiene el valor de CRC calculado a través de una porción restante de la trama, y
un campo de carga útil que incluye una secuencia arbitraria de datos.

6.- El sistema de comunicación de la reivindicación 5, en donde cada unidad de punto de cliente examina la dirección de destino de la trama de datos recibida desde la unidad (1) de cabecera, y (1) si la dirección del hardware de destino coincide con su propia dirección de hardware, se programa la trama (70) para su procesamiento, y (2) si no se encuentra la dirección de hardware de la unidad (3) de punto de cliente, la trama (70) se descarta.

7.- El sistema de comunicación de la reivindicación 1, en donde cada canal (9) de comunicación de sentido ascendente está dividido en una o más ranura de tiempo.

8.- El sistema de comunicación de la reivindicación 7, en donde se asignan recursos de ranura de tiempo en un extremo de cabecera a las unidades (3) de punto de cliente asociadas por medio de un esquema de asignación basado en suscripción, en donde cualquiera de los recursos no asignados son asignados temporalmente a las unidades (3) de punto de cliente asociadas, con la restricción de que los recursos no asignados pueden ser revocados en cualquier momento, sin notificación por parte de la unidad (1) de extremo de cabecera.

9.- El sistema de comunicación de la reivindicación 7, en donde cada dispositivo de punto de cliente asociado recibe una porción igual de recursos de ranura de tiempo.

5 10.- El sistema de comunicación de la reivindicación 7, en donde los recursos de ranura de tiempo son reasignados dinámicamente cuando se introduce una nueva unidad (3) de punto de cliente en la red o se desactiva una unidad (3) de punto de cliente a la que han sido asignados recursos de ranura de tiempo.

10 11.- El sistema de comunicación de la reivindicación 7, que incluye además un subsistema de control de acceso al medio dentro de cada unidad (1) de extremo de cabecera, emitiendo periódicamente el subsistema de control de acceso al medio una señal de asignación de ranura de tiempo en una predeterminada de las ranuras de tiempo, en donde si una unidad individual de las unidades (3) de punto de cliente detecta que la señal de asignación de ranura de tiempo tiene la dirección de la unidad (3) individual de punto de cliente, la unidad (3) individual de punto de cliente puede transmitir en una ranura de tiempo asignada, y si la unidad individual de entre las unidades de punto de cliente no detecta la señal de ranura de tiempo asignada con la dirección de la unidad (3) individual de punto de cliente, la unidad individual de punto de cliente no puede transmitir en la ranura de tiempo asignada.

15 12.- El sistema de comunicación de la reivindicación 7, que incluye además un subsistema de control de acceso al medio dentro de cada unidad (1) de extremo de cabecera, proporcionando periódicamente el subsistema de control de acceso al medio una ranura de tiempo de registro adaptada para recibir señales de registro procedentes de las unidades (3) de punto de cliente, en donde tras la recepción de una señal de registro procedente de una unidad individual de entre las unidades (3) de punto de cliente, el subsistema de control de acceso al medio asigna una ranura de tiempo a la unidad (3) individual de punto de cliente mediante la inclusión de la dirección de la unidad (3) individual de punto de cliente en la siguiente señal de asignación de ranura de tiempo transmitida.

20 25 13.- El sistema de comunicación de la reivindicación 1, en donde la unidad de extremo de cabecera emite datos (8) de sentido descendente idénticos para todas las unidades (3) de punto de cliente por la misma sub-red lógica.

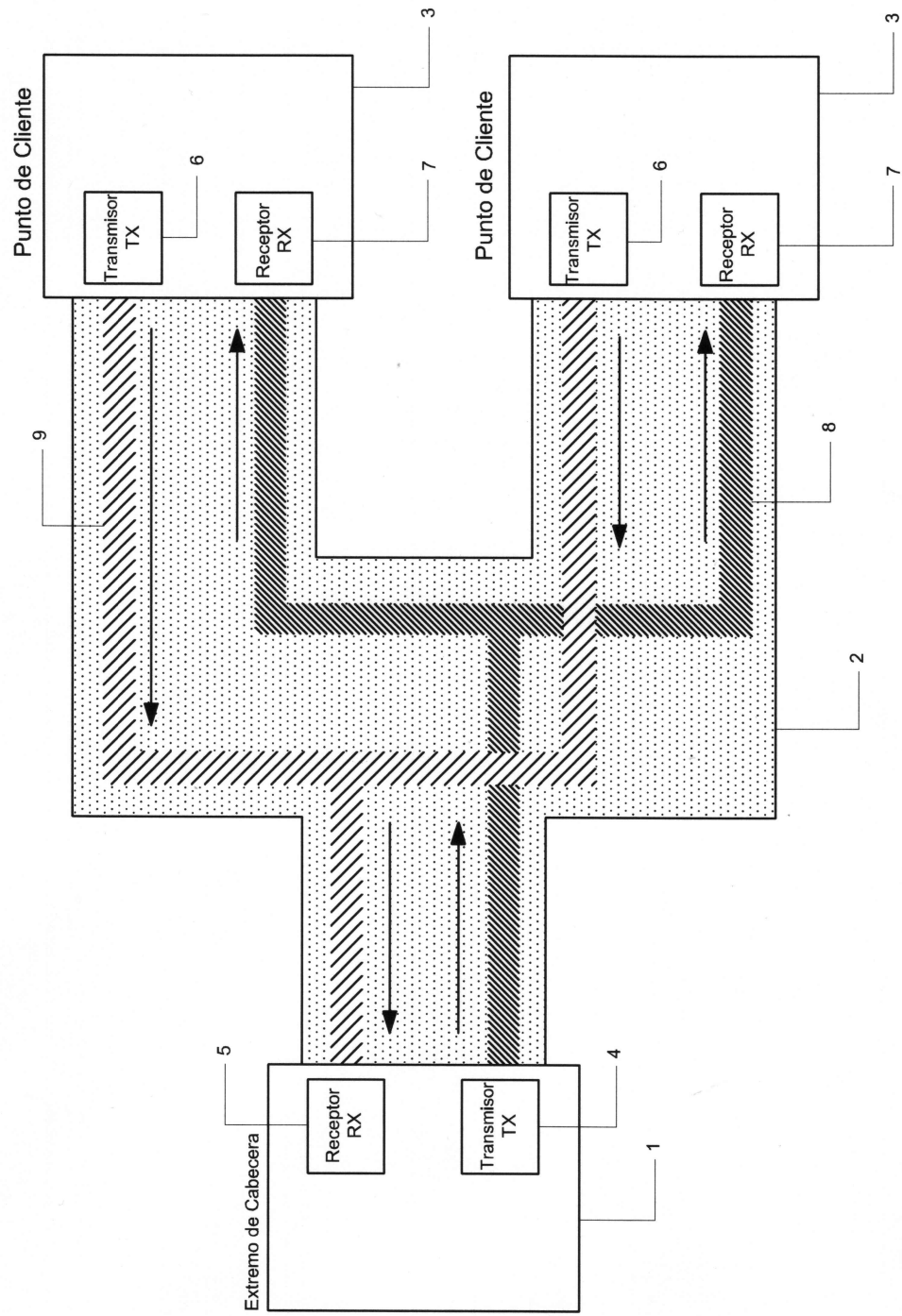


Fig. 1

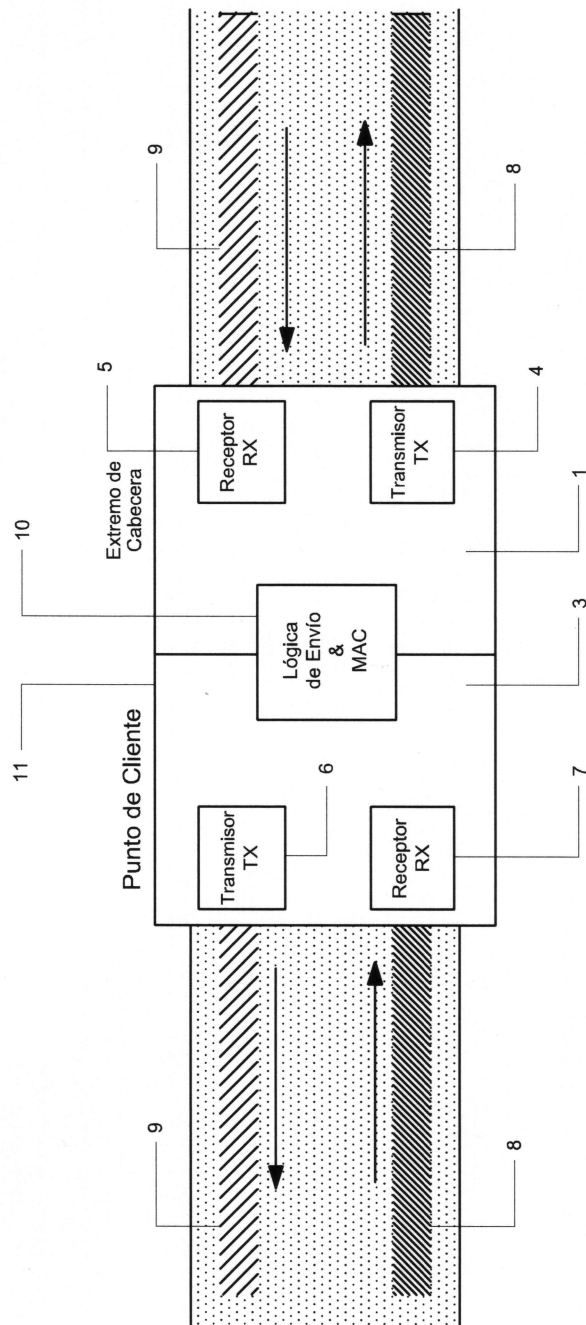


Fig. 2

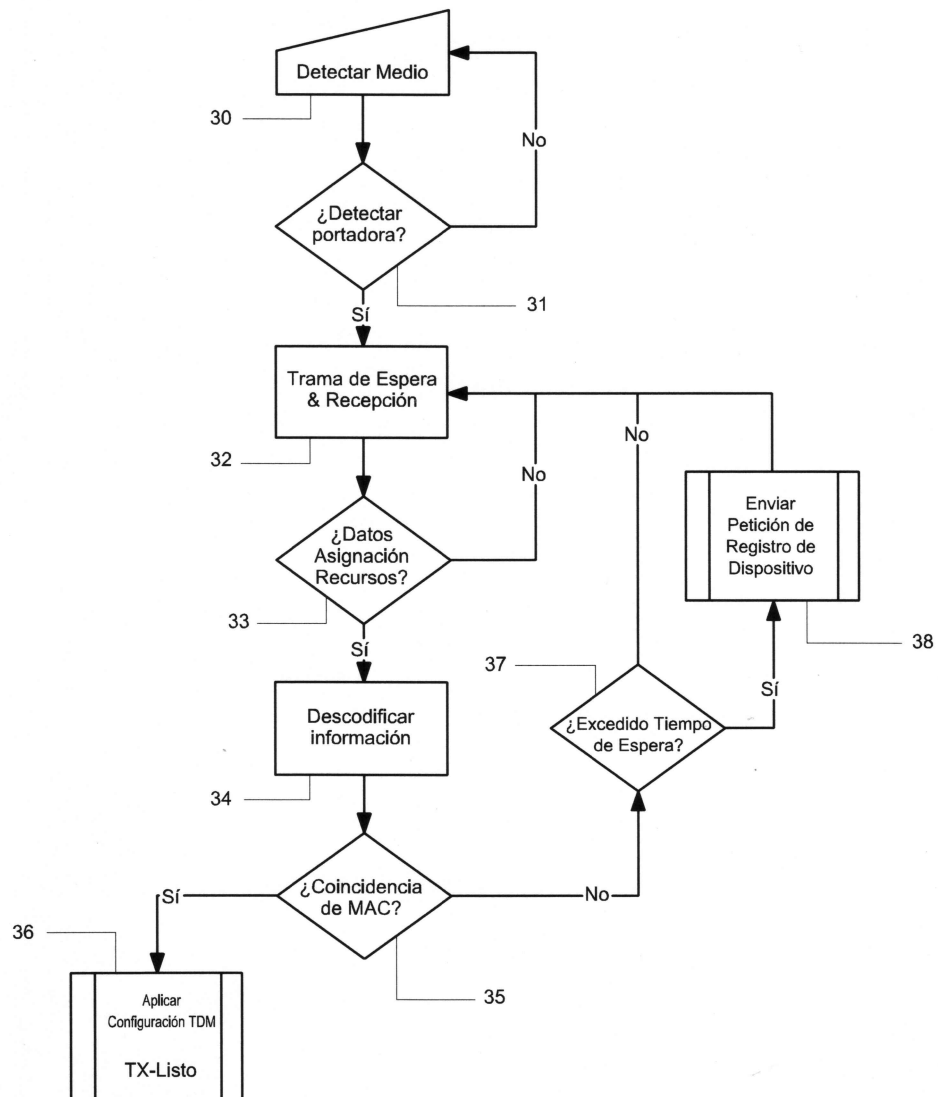


Fig. 3

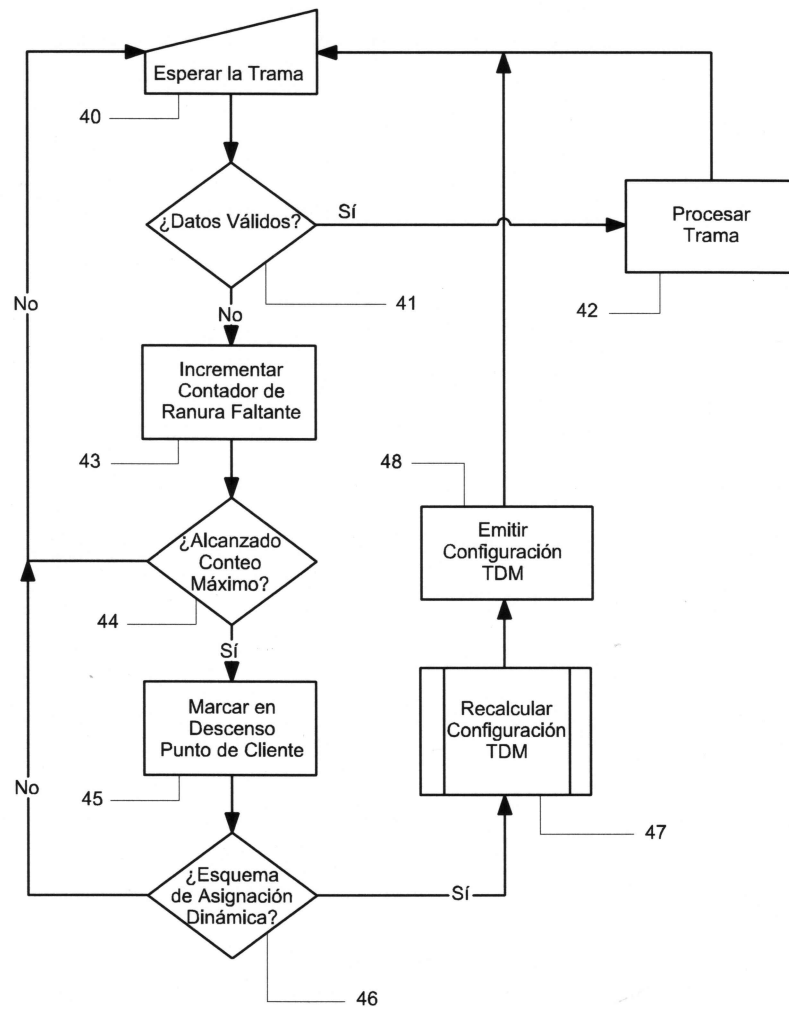
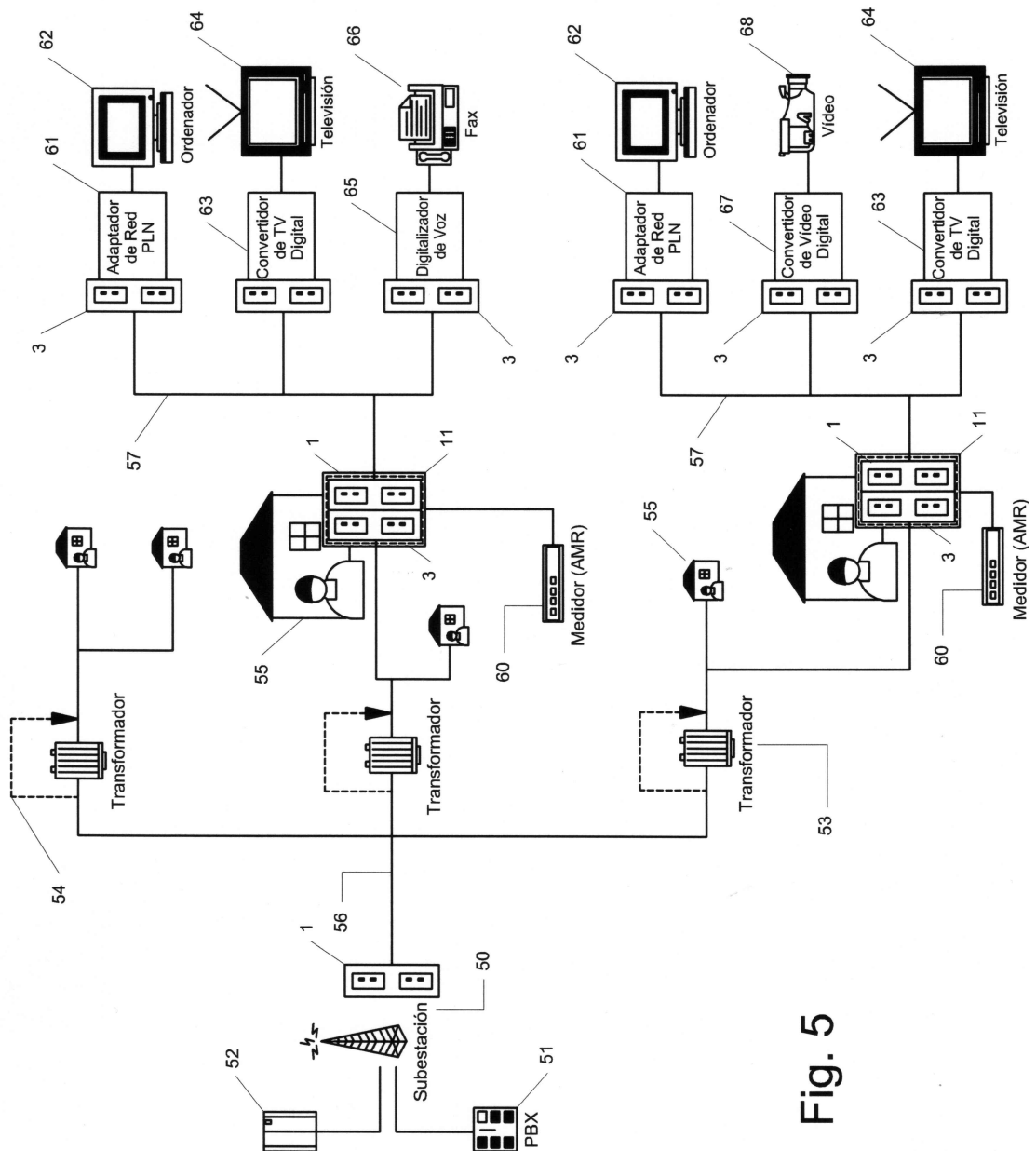


Fig. 4



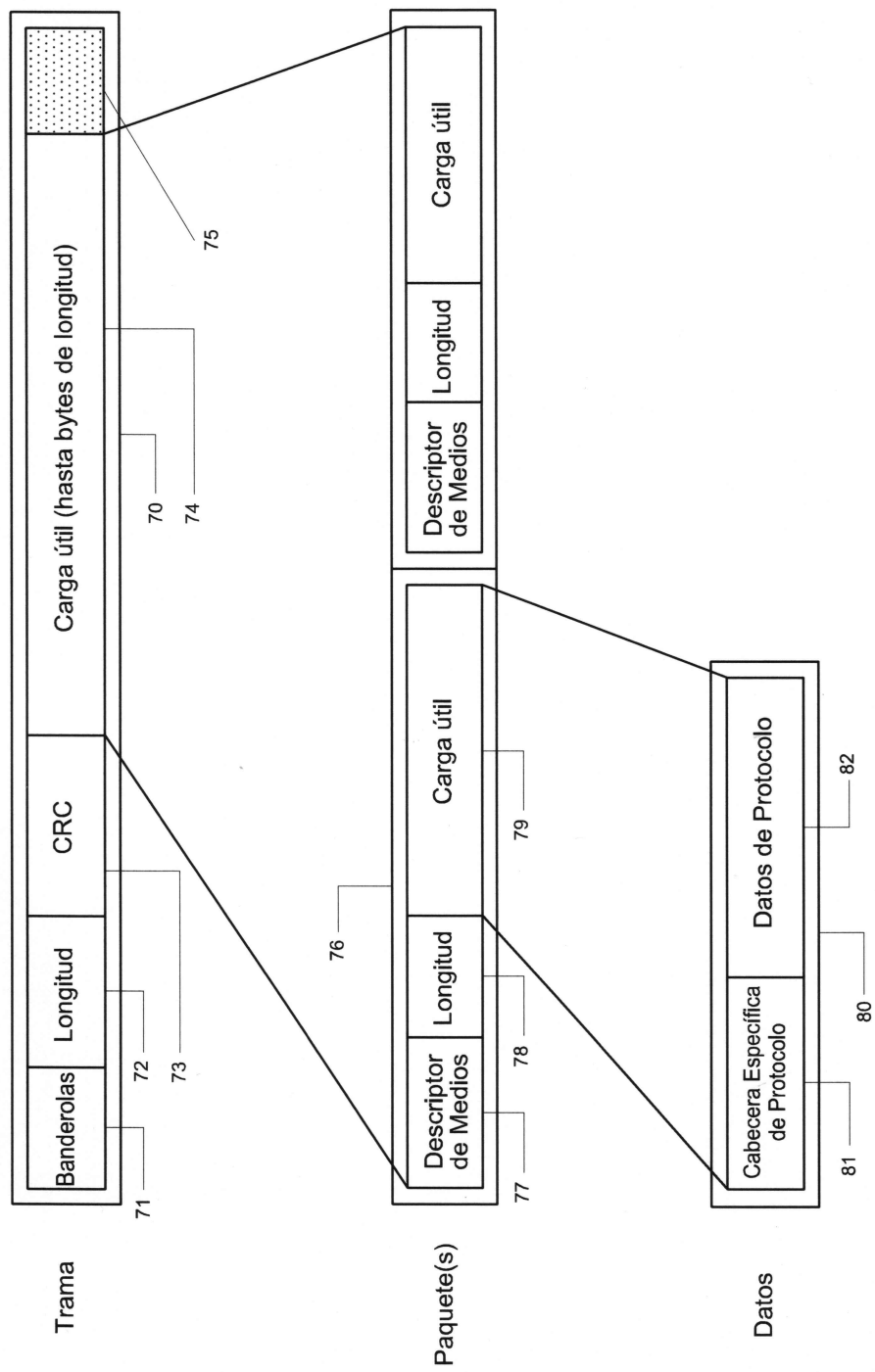


Fig. 6

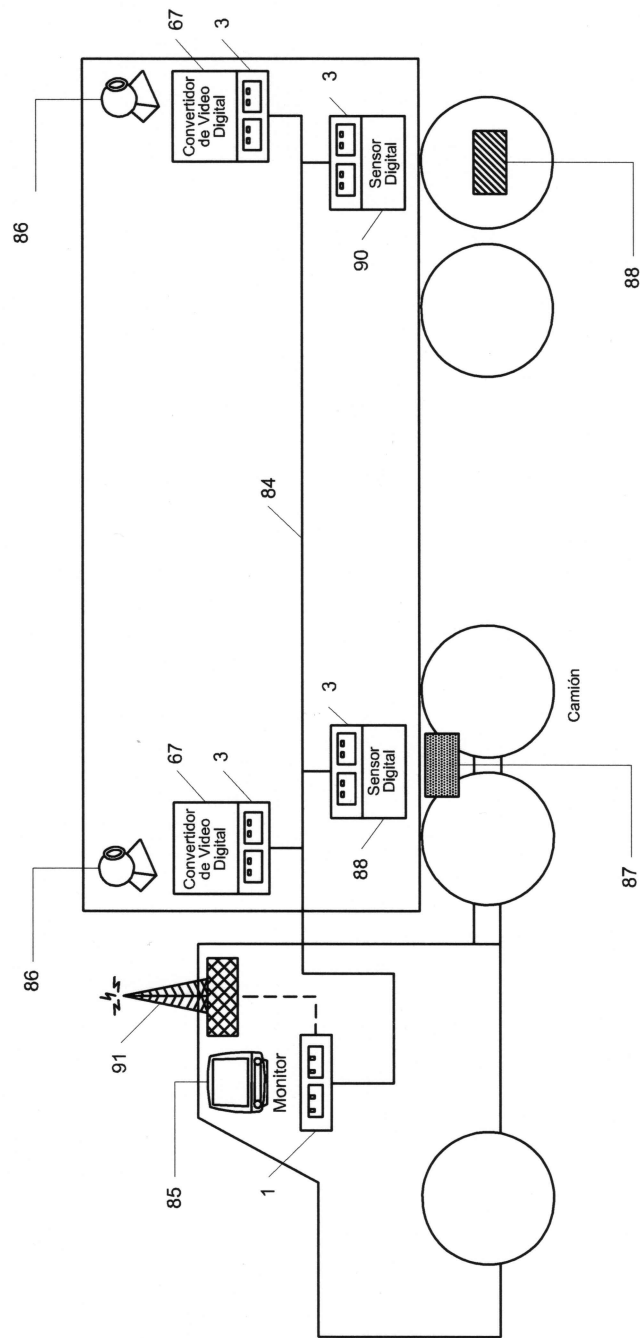


Fig. 7