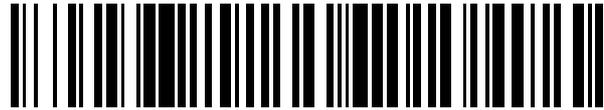


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 599**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2010 E 10763369 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 2489137**

54 Título: **Terminal para comunicarse con un satélite de comunicación**

30 Prioridad:

16.10.2009 EP 09275101

16.10.2009 GB 0918153

01.04.2010 EP 10275032

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2013

73 Titular/es:

**ASTRIUM LIMITED (100.0%)
Gunnels Wood Road
Stevenage, Hertfordshire SG1 2AS, GB**

72 Inventor/es:

**LESTER, DONALD y
MACMANUS, NIALL ANDREW**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PALMERO, Fe

ES 2 431 599 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

Terminal para comunicarse con un satélite de comunicación

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un terminal para comunicarse con un satélite de comunicación. Más particularmente, pero no exclusivamente, se refiere a una red que comprende un satélite de comunicación y un gran número de terminales para comunicarse con el satélite de comunicación.

10

Antecedentes de la invención

Todos los países industrializados tendrán que reducir sus emisiones de CO₂ en los próximos años. Hay muchas opciones para sustituir la generación de electricidad mediante combustibles fósiles por tecnologías renovables pero tales fuentes pueden ser intermitentes. Muchas tecnologías renovables dependen de los patrones meteorológicos predominantes. Si una gran proporción del suministro de energía procede de estas fuentes, puede ser importante una gestión de carga activa para evitar inestabilidades en la red de distribución.

15

También se desea hallar una alternativa a la recopilación manual de lecturas a partir de los medidores de servicio de los hogares. Una solución propuesta es la instalación en los hogares de "medidores inteligentes" que pueden leerse de manera remota.

20

Los "medidores inteligentes" también podrían usarse para gestionar automáticamente la microgeneración de energía renovable y permitir una conmutación remota de cargas no críticas tales como calentadores de agua o cargadores de baterías para vehículos.

25

Para llevar a cabo lecturas de medidores y una gestión de carga activa por el consumidor, los "medidores inteligentes" tendrían que estar equipados con un enlace de retorno de comunicaciones. Se han propuesto diversas soluciones para implementar tales enlaces de retorno. Por ejemplo, sería posible usar el propio cableado de alimentación para llevar las señales de comunicación. Una desventaja asociada con esta solución es la incapacidad para poner las cargas y generadores distribuidos en un estado particular para permitir una recuperación segura de un fallo de sistema que puede implicar cables dañados o perdidos.

30

La invención pretende mejorar la técnica anterior.

35

Véase el documento WO-A-96/26597 (Scientific – Atlanta).

Sumario de la invención

Según la invención, se proporciona un terminal que comprende: un primer transceptor para comunicarse con al menos un dispositivo en una red de corto alcance; un segundo transceptor para comunicarse con un satélite de comunicación geoestacionario en una red que utiliza una pluralidad de canales directos para que el satélite de comunicación transmita datos a dicho terminal y una pluralidad de canales de retorno para que el terminal transmita datos a dicho satélite de comunicación, estando el segundo transceptor configurado para transmitir datos desde dicho al menos un dispositivo en uno de dicha pluralidad de canales de retorno.

45

El segundo transceptor puede estar configurado para estar conectado de manera lógica y continua a dicho satélite de comunicación geoestacionario. La pluralidad de canales directos y la pluralidad de canales de retorno pueden utilizar tasas de transmisión de datos asimétricas.

50

Los canales directos y los canales de retorno pueden comprender una pluralidad de tramas divididas en una pluralidad de ranuras de tiempo en una estructura de tramas predeterminada y el terminal puede comprender además medios de almacenamiento para almacenar una o más direcciones de dicho terminal, comprendiendo la una o más direcciones una dirección de grupo que indica un grupo de terminales al que pertenece el terminal y una dirección de terminal específico dentro del grupo; y medios de control para controlar el segundo transceptor para recibir, en un momento predeterminado, un mensaje de grupo en un canal directo de dicha pluralidad de canales directos desde dicho satélite de comunicación, transmitiéndose el mensaje de grupo según la estructura de tramas predeterminada e indicando una dirección de grupo, estando los medios de control configurados adicionalmente para determinar si la dirección de grupo coincide con una dirección almacenada para el terminal y en respuesta a una determinación positiva para controlar el segundo transceptor para escuchar un mensaje de terminal específico a dicho terminal en la trama en la que se transmitió dicho mensaje.

55

60

El mensaje de grupo puede indicar el tiempo hasta el siguiente mensaje de grupo desde dicho satélite de comunicación en dicho canal directo y los medios de control pueden estar configurados para controlar el segundo transceptor para recibir el siguiente mensaje de grupo. Los medios de control pueden estar configurados para conmutar el segundo transceptor a modo de suspensión en respuesta a determinar que la dirección de grupo no

65

coincide con una dirección almacenada para el terminal.

El transceptor puede estar configurado para recibir dicho mensaje de terminal específico y el mensaje de terminal específico puede comprender la dirección del terminal y datos que indican instrucciones para realizar una acción. Los datos que indican instrucciones pueden ser un código y la memoria comprende una tabla de consulta que almacena el código y las instrucciones que corresponden al código. Las instrucciones para realizar una acción pueden comprender instrucciones para transmitir datos desde uno de dichos dispositivos, para encender uno de dichos dispositivos, para apagar uno de dichos dispositivos o para conmutar a otro canal directo de dicha pluralidad de canales directos.

Los medios de control pueden estar configurados para controlar el segundo transceptor para enviar una respuesta a dicho mensaje de terminal específico en un canal de retorno de la pluralidad de canales de retorno, correspondiendo dicho canal de retorno a dicho canal directo. Los medios de control pueden estar configurados para controlar el segundo transceptor para enviar dicha respuesta a un intervalo predeterminado después del inicio de dicho mensaje de terminal específico, correspondiendo el intervalo predeterminado a la duración de la trama en el canal directo en el que se recibió el mensaje de terminal específico. La duración de la respuesta puede ser igual a la duración del mensaje de módem específico correspondiente.

El mensaje de terminal específico puede indicar una dirección de grupo nueva para dicho terminal y la memoria puede estar configurada para almacenar la dirección de grupo nueva.

Los medios de control pueden estar configurados para controlar el transceptor para transmitir un mensaje de acceso aleatorio en un canal de retorno de la pluralidad de canales de retorno en respuesta al mensaje de grupo que indica que el canal de retorno es un canal de acceso aleatorio. Alternativamente, o adicionalmente, el mensaje de grupo puede transmitirse a través de varias ranuras de tiempo y los medios de control pueden estar configurados para controlar el transceptor para transmitir un mensaje de acceso aleatorio en una o más ranuras de tiempo en un canal de retorno que corresponde a una o más del número de ranuras de tiempo de un mensaje de grupo en un canal directo correspondiente.

Dicho al menos un dispositivo puede ser un medidor de servicio y el terminal puede operarse para transmitir una lectura de medidor en dicho canal de retorno. Según la invención, también se proporciona una red que comprende un terminal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores y al menos un dispositivo para comunicarse con dicho terminal en dicha red de corto alcance. La red puede ser una red inalámbrica de corto alcance ad-hoc. El al menos un dispositivo puede incluir un medidor de servicio.

El segundo transceptor puede comprender una antena con una ganancia de entre 0 dBi y 12 dBi para comunicarse con el satélite de comunicación.

Según la invención, también se proporciona un sistema que comprende un satélite de comunicación geoestacionario; una pluralidad de redes de usuario descritas anteriormente para la comunicación con el satélite de comunicación en una red de área amplia; y un controlador de red para controlar la red de área amplia. El controlador de red puede estar configurado para agrupar los terminales de dicha pluralidad de redes de usuario en una pluralidad de grupos. El controlador de red puede proporcionarse por una autoridad de datos sobre el terreno. El sistema puede estar configurado para recopilar lecturas de medidor de servicio a través de una región geográfica. El sistema también puede usarse para proporcionar una gestión de carga activa por el consumidor.

Según la invención, también se proporciona un método de comunicación con un satélite de comunicación geoestacionario en una red de área amplia que utiliza una pluralidad de canales directos y una pluralidad de canales de retorno, comprendiendo los canales directos y de retorno una pluralidad de tramas divididas en ranuras de tiempo, comprendiendo el método: recibir un mensaje de grupo en un momento predeterminado en un canal directo, indicando el mensaje de grupo una dirección de grupo; comparar la dirección de grupo con una dirección de grupo almacenada; y si el mensaje de grupo coincide con la dirección almacenada, escuchar el mensaje de terminal específico en la trama en la que se recibió dicho mensaje de grupo.

El método puede comprender además recibir un mensaje de terminal específico, indicando el mensaje de terminal específico una dirección de terminal específico y datos que indican instrucciones; comparar la dirección de terminal específico con una dirección de terminal específico almacenada; y si la dirección de terminal específico coincide con la dirección de terminal específico almacenada, realizar las instrucciones. El método puede comprender además anotar la ranura de tiempo en la que la dirección de terminal específico estaba transmitiendo y transmitir una respuesta a dicho terminal en una ranura de tiempo a un intervalo predeterminado posterior en un canal de retorno que corresponde a dicho canal directo, correspondiendo el intervalo predeterminado a la duración de la trama en la que se recibió el mensaje de terminal específico.

Según la invención, también se proporciona un programa informático que comprende instrucciones que cuando se ejecutan por un procesador hace que el procesador realice el método anterior.

Todavía adicionalmente, según la invención, también se proporciona un sistema para comunicarse con una pluralidad de terminales a través de un satélite de comunicación geoestacionario, la pluralidad de terminales y el satélite de comunicación que se comunica en una red de área amplia que utiliza una pluralidad de canales directos y una pluralidad de canales de retorno que comprenden una pluralidad de tramas divididas en ranuras de tiempo, comprendiendo el sistema: medios para transmitir un mensaje de grupo y un mensaje de terminal específico posterior a través del satélite de comunicación geoestacionario a un terminal en uno de dichos canales directos, indicando dicho mensaje de grupo una dirección de grupo de una pluralidad de terminales e indicando dicho mensaje de terminal específico posterior una dirección de terminal específico de un terminal que pertenece a dicha pluralidad de terminales.

El sistema puede comprender adicionalmente medios para recibir una respuesta a través de un canal de retorno y dicho satélite de comunicación geoestacionario; medios para determinar la ranura de tiempo en la que se transmitió la respuesta y, si el intervalo entre la ranura de tiempo en la que se transmitió el mensaje de terminal específico y la ranura de tiempo en la que se transmitió la respuesta corresponde a la duración de la trama en la que se transmitió el mensaje de terminal específico, determinar que se transmitió la respuesta desde dicho terminal que pertenece a dicha pluralidad de terminales.

Además, según la invención, se proporciona un terminal para comunicarse con el satélite de comunicación geoestacionario en una red de área amplia, utilizando la red de área amplia una pluralidad de canales directos en los que el módem puede recibir datos del satélite de comunicación y una pluralidad de canales de retorno en los que el módem puede transmitir datos al satélite de comunicación, siendo la tasa de transmisión de datos promedio en cada canal directo menor que 1 kbits/s y siendo la tasa de transmisión de datos promedio en cada canal de retorno menor que 4 kbits/s.

También se proporciona un sistema que comprende un satélite de comunicación geoestacionario y una pluralidad de terminales como se indicó anteriormente, en el que la pluralidad de terminales están configurados para comunicarse con dicho satélite de comunicación en una única célula de radio de la red de área amplia y para permanecer conectados manera lógica al satélite de comunicación dentro de la célula. Cada terminal puede conectarse a al menos un medidor de servicio. La pluralidad de terminales puede comprender más de 30 millones de terminales. También puede comprender más de 50 millones de terminales.

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 muestra un sistema de comunicación para una región geográfica;
- la figura 2 muestra la comunicación entre un satélite de comunicación y una red de usuario en el sistema de comunicación;
- la figura 3 ilustra esquemáticamente los componentes de un módem en la red de usuario;
- la figura 4 ilustra esquemáticamente los componentes de un dispositivo en la red de usuario;
- la figura 5 ilustra esquemáticamente los componentes de una estación de control;
- la figura 6 ilustra esquemáticamente los componentes del satélite de comunicación;
- la figura 7 ilustra cómo el módem y el satélite de comunicación se comunican en un modo de operación básico, según algunas realizaciones de la invención;
- la figura 8 muestra la estructura de diversos mensajes entre el módem y el satélite de comunicación, según algunas realizaciones de la invención;
- la figura 9 muestra la sincronización de tramas, mensajes y respuestas entre el módem y el satélite de comunicación, según algunas realizaciones de la invención;
- la figura 10 ilustra otro modo de operación entre el módem y el satélite de comunicación;
- la figura 11 ilustra cómo el módem puede enviar mensajes de emergencia al satélite de comunicación;
- la figura 12 ilustra otra manera para que el módem envíe mensajes de emergencia al satélite de comunicación;
- la figura 13 ilustra cómo los módems establecen una comunicación con el satélite de comunicación.

Descripción detallada

Con referencia a la figura 1, un sistema 1 de comunicación comprende un satélite 2 de comunicación en

comunicación con varias redes 3 de usuario y una estación 4 de control. Por ejemplo, el sistema de comunicación puede cubrir un país o una región del mundo. Puede haber una red de usuario para al menos cada hogar o grupo de hogares en el país o región del mundo. El satélite 2 de comunicación se mueve en una órbita geosincrónica. Puede estar ubicado sobre el ecuador y por tanto también puede ser un satélite geoestacionario. Por tanto el satélite proporciona una cobertura continua del país o de la región del mundo donde están ubicadas las redes 3 de usuario. En la figura 1 sólo se ha mostrado un pequeño número de redes de usuario pero se contempla que en el sistema pueden usarse más de 50 millones de redes de usuario. Además, puede usarse más de una estación de control.

Con referencia a la figura 2, cada red 3 de usuario comprende un módem 5 para comunicarse con el satélite 2 de comunicación geoestacionario en una red de área amplia (WAN). La red de usuario también comprende varios dispositivos 6 conectados al módem en una red de área local (LAN). La LAN puede ser una red ad-hoc inalámbrica, incluyendo, pero sin limitarse a, una red de Bluetooth o una red de ZigBee. También puede ser una red por cable. En una realización, uno de los dispositivos 6 puede actuar como controlador de red de usuario que controla la comunicación en la LAN.

En algunas realizaciones, el sistema 1 de comunicación puede proporcionar un sistema de control de servicio para todos los hogares en una región o país particular. Los dispositivos 6 pueden ser varios sensores y medidores inteligentes para monitorizar servicios en uno o más hogares y la estación 4 de control puede ser una única autoridad de datos segura que puede estar enlazada a una o más autoridades de red de distribución. El sistema 1 de comunicación puede usarse para leer medidores de gas, de electricidad y agua de manera remota pero también puede usarse para proporcionar una gestión de carga activa. Por ejemplo, el sistema puede usarse para conmutar de manera remota cargas en las que el tiempo no es un factor crítico para permitir una gestión automática de microgeneración. Se contempla que en algunas realizaciones, el controlador de red de usuario sería el medidor eléctrico puesto que éste tiene potencia de red de distribución eléctrica disponible permanentemente. A continuación en el presente documento, la red de usuario se describirá como que incluye un módem y una pluralidad de medidores de servicio y la estación de control se describirá como autoridad de datos. Sin embargo, debe entenderse que esto es sólo un ejemplo y que son posibles muchos otros usos. Además, debe entenderse que los dispositivos pueden incluir, además de los medidores inteligentes, otros dispositivos de sensor y también dispositivos que proporcionan otras funciones. Por ejemplo, los dispositivos pueden incluir alarmas antirrobo y otros sensores para monitorizar la condición de personas en un estado débil en sus casas o la condición de materiales perecederos. Adicionalmente, los módems y los dispositivos no están limitados a su instalación en hogares. Pueden instalarse en, por ejemplo, almacenes, embarcaciones y museos y pueden monitorizar artículos de alto valor o condiciones tales como la temperatura de conductores de cables de potencia o velocidad del viento local.

Con referencia a la figura 3, el módem 5 comprende una antena 7 de comunicación de corto alcance, un transceptor 8 de comunicación de corto alcance para comunicarse con la LAN a través de la antena 7 de comunicación de corto alcance, una antena 9 de comunicación por satélite y un transceptor 10 de comunicación por satélite para comunicarse con el satélite 2 de comunicación a través de la antena 9 de comunicación por satélite. El módem comprende además una memoria 11 para almacenar datos e instrucciones ejecutables por ordenador. El módem 5 también comprende un controlador 12 para controlar el transceptor 8 de comunicación de corto alcance y el transceptor 10 de comunicación por satélite. Adicionalmente, el módem 5 comprende una fuente 13 de alimentación. La fuente de alimentación puede ser una célula solar, una batería o una combinación de un panel solar y una batería. También podría ser una conexión a una fuente de potencia de red de distribución eléctrica.

La antena 9 de comunicación por satélite y el transceptor 10 de comunicación por satélite pueden operar en las bandas UHF, L o S. A estas frecuencias la antena 9 de comunicación por satélite puede ser un dipolo simple o parche con un ancho de haz amplio, que simplifica enormemente la instalación del módem. No se requiere una antena de ganancia alta. La antena puede ser una antena no direccional o tener una ganancia baja. Pueden usarse otras frecuencias, tales como banda X, C o Ku, con tal que la antena 9 de comunicación por satélite pueda tener una ganancia relativamente baja, de 0 a 12 dBi. En algunas realizaciones, la antena 9 de comunicación por satélite y el transceptor 10 de comunicación por satélite se comunican usando señales con una frecuencia mayor que 1 GHz. En algunas realizaciones, para mantener la simplicidad de la instalación, la ganancia en azimut no supera los 6 dBi aunque la ganancia en elevación puede ser de hasta 12 dBi porque puede usarse un nivel de burbuja simple para poner la antena sustancialmente vertical, que en este caso puede significar dentro de 30 grados.

La memoria 11 almacena la dirección 14a, 14b del módem 5. El módem pertenece a uno o más grupos. También puede pertenecer a uno o más subgrupos dentro de ese grupo. Adicionalmente, tiene una dirección dentro del grupo o subgrupo. Un grupo puede ser todos los módems ubicados en una parte particular del país y un subgrupo puede ser todos los módems relacionados con un proveedor de servicios particular. Sin embargo, los módems ubicados en partes particulares del país y relacionados con un proveedor de servicios particular también pueden dividirse en muchos grupos diferentes. Los módems pueden agruparse dependiendo de los requisitos de red. La dirección del módem puede determinarse como dirección 14a de grupo y la dirección específica del módem 14b en el grupo. Alternativamente, si el grupo se divide en subgrupos, la dirección puede determinarse como dirección de grupo, la dirección de subgrupo y la dirección del módem en el subgrupo. Un módem puede tener más de una dirección de manera que puede direccionarse a través de diferentes grupos. La memoria 11 también puede almacenar datos correspondientes a una pluralidad de modos de operación del módem. Los modos definen cómo el módem se

comunica con el satélite. La memoria 11 también puede almacenar varios códigos y correspondientes acciones que van a realizarse en la red 3 de usuario. En lugar de recibir un conjunto de instrucciones desde el satélite de comunicación, el módem puede recibir un código y el módem puede consultar la instrucción correspondiente a este código en la memoria 11. Los códigos pueden almacenarse en una tabla de consulta en la memoria 11. Las direcciones 14a, 14b, los modos y las acciones se describirán en más detalle a continuación.

Con referencia a la figura 4, un dispositivo 6 en la red de usuario puede comprender una antena 15 de comunicación de corto alcance y un transceptor 16 para comunicarse con el módem 5 a través de la antena 15 de comunicación de corto alcance. El dispositivo 6 también puede comprender una memoria 17 para almacenar datos e instrucciones legibles por ordenador. Adicionalmente, el dispositivo puede comprender un controlador 18 y una unidad 19 de aplicación. La unidad 19 de aplicación puede ser una aplicación de medición. Por ejemplo, si el dispositivo es un medidor de agua, la unidad 19 de aplicación puede registrar la cantidad de agua usada en el hogar o el bloque de viviendas en el que está instalada. Debería tenerse en cuenta que un medidor de agua es sólo un ejemplo y la aplicación puede realizar adicional o alternativamente otras tareas. El dispositivo 6 también puede comprender una fuente 19 de alimentación. En algunas realizaciones, la fuente de alimentación es una interfaz con el suministro de electricidad principal del hogar. En otras realizaciones, la fuente de alimentación es un panel solar o una batería o una combinación de ambos. El dispositivo 6 recibe una petición de información desde el módem a través de la antena 15 de comunicación de corto alcance y el transceptor y contesta con la información solicitada. También puede iniciar una comunicación con el módem transmitiendo un mensaje al módem 5. Puesto que se conoce la comunicación dentro de una red de corto alcance no se describirá en detalle en el presente documento. Se contempla que puede usarse cualquier protocolo de mensajería adecuado entre el módem 5 y el dispositivo.

Con referencia a la figura 5, la estación de control o autoridad 4 de datos puede comprender una antena 21 de comunicación por satélite y un transceptor 22 de comunicación por satélite. La autoridad 4 de datos también puede comprender una memoria 23 para almacenar datos e instrucciones legibles por ordenador. Adicionalmente, puede comprender una base 24 de datos para almacenar información acerca de todas las redes 3 de usuario en la red de área amplia. Por ejemplo, puede almacenar la dirección 14a, 14b de cada módem 5 en la WAN y el tipo de medidores y otros dispositivos 6 a los que está conectado cada módem 5. La base 24 de datos también almacenaría las respuestas desde las redes 3 de usuario antes de que, en caso necesario, se pasen las respuestas a las instituciones y autoridades relevantes. La autoridad 4 de datos también puede comprender un controlador 25 para controlar el transceptor 22, la memoria 23 y la base 24 de datos. Adicionalmente, el controlador 25 proporciona al controlador de red de área amplia la red de área amplia. El controlador de red controla la comunicación entre el satélite 2 y las redes 3 de usuario, ordena al satélite que envíe mensajes a las redes de usuario y registra las respuestas recibidas. La autoridad de datos también comprende una o más interfaces 26 externas para comunicarse con las instituciones y autoridades interesadas en enviar datos a y recibir datos desde las redes 3 de usuario. La una o más interfaces 26 externas pueden ser interfaces externas seguras. Como ejemplo, una interfaz 26 segura externa puede comprender un cortafuegos para permitir que los datos se comuniquen de manera segura. La autoridad 4 de datos puede proporcionarse como sistema de procesamiento y almacenamiento de datos distribuidos o como servidor dedicado.

Con referencia a la figura 6, el satélite 2 de comunicación comprende un plato 27 de antena y un transceptor 28. El satélite de comunicación también comprende una memoria 29 para almacenar datos e instrucciones. Adicionalmente, el satélite de comunicación puede comprender una base 30 de datos para almacenar información acerca de los módems en la red.

La información almacenada en la base 30 de datos puede replicar la información almacenada en la base 24 de datos de la autoridad 4 de datos o puede ser diferente a la información almacenada en la base 24 de datos de la autoridad de datos. La base 30 de datos del satélite 2 de comunicación puede estar además de o en lugar de la base de datos en la autoridad 4 de datos. El satélite 2 de comunicación también puede comprender un controlador 31 para controlar el transceptor 28, la memoria 29 y la base 30 de datos.

Debe entenderse que las figuras 3, 4, 5 y 6 son sólo diagramas esquemáticos y el módem 5, los dispositivos 6, la autoridad 4 de datos y el satélite 2 de comunicación pueden comprender componentes adicionales a o menos componentes que los descritos. Por ejemplo, los componentes adicionales pueden añadirse para cumplir con los requisitos de una tolerancia a los fallos. Debe entenderse adicionalmente que el conjunto 10, 16, 22, 28 de circuitos de transceptor y receptor puede comprender amplificadores, filtros y procesadores de señales, no mostrados en los dibujos. Además, los controladores 12, 18, 25 y 31 pueden implementarse usando una única unidad de procesamiento central o como sistema de procesamiento distribuido. Los controladores pueden implementarse como software o hardware o una combinación de ambos. El código de programa informático puede almacenarse en las memorias 11, 17, 23, 29 y ejecutarse por los controladores 12, 18, 25, 31. Adicionalmente, en algunas realizaciones, no se requiere una base 30 de datos separada en el satélite 2 de comunicación.

Según la invención, la comunicación entre la red 3 de usuario y el satélite 2 de comunicación está diseñada para permitir una cobertura geográfica amplia con tasas de transmisión de datos bajas. Usando tasas de transmisión de datos bajas, la señal de satélite puede ser una señal de baja potencia. El satélite puede comunicarse con más de 50 millones de módems separados en un único enlace de comunicación inalámbrica sobre un área geográfica dada.

Con este fin, todos los módems 5 permanecen conectados de manera lógica y continua al satélite 2 de comunicación pero cada módem sólo transmite ráfagas de datos de milisegundos poco frecuentes con una tasa de transmisión de datos promedio de menos de 1 bit por segundo. El único enlace de comunicación inalámbrica puede ser considerado como única célula de radiofrecuencia.

5 Para tener en cuenta todas las redes de usuario y garantizar la flexibilidad en la comunicación si se requiere, todos los módems están programados para operar en varios modos diferentes. Algunos módems pueden estar configurados para operar en modos en los que no pueden operar otros módems. El modo de operación básico según la invención se muestra en la figura 7.

10 Con referencia a la figura 7, la red de área amplia utiliza una pluralidad de canales 32 directos y una pluralidad de canales 33 de retorno. Los canales directos y los canales de retorno se proporcionan en diferentes bandas de frecuencia. Los canales pueden ser canales de frecuencia. Alternativa o adicionalmente, si la red de área amplia utiliza una multiplexación por división de código, los canales pueden corresponder a códigos diferentes.

15 La figura 7 muestra n canales 32 directos y n' canales 33 de retorno. Cada canal se divide en tramas 34 que comprenden una pluralidad de ranuras 35 de tiempo. En algunas realizaciones, no se fija la longitud de trama. En cambio, el número de ranuras de tiempo por trama puede variarse tal como se describirá en más detalle a continuación. En la figura 7, la numeración de las ranuras de tiempo, t_1 a t_n , se muestra con respecto a las tramas de los canales primero y segundo en los canales 32, 33 directo y de retorno. Esta numeración también se usará para hacer referencia a las ranuras de tiempo en los otros canales. Varios módems se asignan a cada canal. En algunas realizaciones, un módem sólo escucha el canal al que se asigna actualmente.

25 En los canales 32 directos, cada trama comienza con una ráfaga 36 de mensajes de difusión desde el satélite 2 de comunicación. La ráfaga 36 de mensajes de difusión indica el inicio de una trama y se denominará a continuación en el presente documento como mensaje de inicio de trama (SoF). Tal como se muestra en la figura 7, las tramas y los mensajes de SoF no tienen que alinearse entre los diferentes canales. En la figura 7, el mensaje de SoF cubre cuatro ranuras 35 de tiempo pero esto es sólo un ejemplo y el mensaje de SoF puede ser más corto o más largo que cuatro ranuras de tiempo. Puesto que los recursos de espectro están limitados, en cualquier momento sólo puede estar activo un número limitado de módems. Todos los módems asignados a un canal específico escuchan el tráfico de comunicación directo en ese canal. Una vez sincronizados con la estructura de tramas permanecen en un estado de suspensión o de espera de baja potencia y se activan para escuchar el siguiente mensaje 36 de SoF en el canal asignado. El mensaje 36 de SoF direcciona un grupo de módems o un subgrupo de módems usando las direcciones 14a de grupo y subgrupo de esos módems y especifica el tiempo hasta el siguiente mensaje de SoF. Los módems en el grupo objetivo particular se preparan entonces para recibir sus órdenes individuales mientras que los demás módems entran en un modo de suspensión y espera el siguiente mensaje 36 de SoF. Puesto que la mayoría de módems sólo se direccionarán en una proporción pequeña de las tramas, la mayoría de los módems estarían en un modo de suspensión o de baja potencia la mayoría del tiempo y sólo se activarían para escuchar los mensajes 36 de SoF. Además, puesto un gran número de módems están en un modo de suspensión en cualquier momento, se reduce el consumo de potencia.

45 En el modo de operación básico, después del mensaje 36 de SoF el satélite 2 comienza a transmitir mensajes 37 y 38 de módem específico a los módems 5 en el grupo/subgrupo objetivo. El comienzo de un mensaje 37, 38 de módem específico coincide con el comienzo de un número entero de ranuras 35 de tiempo. Los módems direccionados en el mensaje 36 de SoF escuchan los mensajes direccionados a los mismos y anotan la ranura de tiempo en la que se transmitieron los mensajes. El mensaje incluye la dirección 14b del módem en el grupo/subgrupo y una orden. La orden puede comunicarse como código corto o como conjunto más largo de instrucciones tal como se mostrará en más detalle con respecto a la figura 8. Todos los módems direccionados en el mensaje de SoF escuchan los mensajes de módem específico que seguirán al mensaje de SoF pero un módem específico sólo anota la ranura de tiempo de un mensaje si el mensaje comprende la dirección 14b de ese módem. En un ejemplo, el mensaje puede transmitirse en una única ranura 35 de tiempo y puede comprender una instrucción a un módem específico para presentar lecturas de medidores. Sin embargo, también son posibles otros tipos de instrucciones y mensajes más largos tal como se describirá en más detalle a continuación.

55 Como resultado de la estructura de comunicación específica y el uso de direcciones 14a, 14b de grupo, subgrupo y módem específico, la red puede direccionar eficazmente cualquier medidor específico en cualquier momento. Si el controlador de red tiene que enviar un mensaje urgente a un módem específico, sólo tiene que esperar hasta la siguiente trama. La estructura de mensajería específica también permite que muchos de los módems estén en un modo de suspensión durante una gran parte del tiempo, dando como resultado ahorros de energía. Adicionalmente, se reducen sobrecargas de datos en los mensajes de módem específico usando la dirección 14a de grupo en el mensaje 36 de SoF y sólo la dirección 14b específica corta del módem en el grupo en el mensaje 37, 38 de módem específico. Puesto que es necesario transmitir una menor cantidad de datos en cada mensaje de módem específico, el satélite puede comunicarse con cada módem con más frecuencia.

65 El módem anota las instrucciones y la ranura de tiempo en la que se transmitió el mensaje 37 y 38 y, si se requiere una respuesta, transmite su respuesta 38, 40 en el canal 33 de retorno correspondiente al canal 32 directo en el que

se recibió el mensaje. En algunas realizaciones, el módem transmite la respuesta a un mensaje exactamente una trama después de que se transmitió el mensaje. En la figura 7, las flechas que indican el tiempo entre los mensajes 37, 38 de módem específico y las respuestas 38, 40 muestran que el tiempo entre un mensaje de módem específico y la respuesta correspondiente es igual a la duración de la trama en la que se transmitió el mensaje. Puesto que a cada módem que recibe un mensaje de módem específico se le ha informado en el mensaje 36 de SoF que precedía al mensaje de módem específico de cuándo se transmitirá el siguiente mensaje de SoF, puede determinar la longitud de la trama en la que se transmitió el mensaje de módem específico y también cuándo transmitir una respuesta. Puesto que todos los módems en el grupo objetivo han escuchado todos los mensajes para ese grupo y las respuestas se transmiten una trama después, la estructura de sincronización para la trama de canal de retorno coincide precisamente con la de la trama de canal directo anterior. Esto evita los problemas asociados con la sincronización de inicio de transmisión que se producirían si las sincronizaciones estuvieran muy próximas en una trama particular. Además, significa que el módem no recibe ni transmite mensajes al mismo tiempo. Esto evita la necesidad de un diplexor y la pérdida asociada de intensidad de señal en la conexión a la antena de módem. Adicionalmente, tiene la ventana de que la información transmitida en los mensajes 37 y 38 de módem específico puede reducirse adicionalmente porque el mensaje no tiene que incluir datos que indican la ranura de tiempo en la que se permite que el módem transmita una respuesta. En cambio, el módem está programado para transmitir la respuesta exactamente una trama 34 después de la primera ranura de tiempo en la que se recibió el mensaje de módem específico. Además, el controlador de red conoce desde qué módem se transmitió una respuesta determinando la ranura de tiempo en la que se transmitió la respuesta. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que pueden usarse otras disposiciones de sincronización.

Ahora se describirán varios tipos diferentes de mensajes de módem específico y respuestas de módem. En algunas realizaciones, los mensajes de módem específico pueden ser mensajes 37 de módem específico cortos o mensajes 38 de módem específico largos. De manera similar, el módem puede responder o bien con una respuesta 39 corta o bien con una respuesta 40 larga. Normalmente, el módem responde con una respuesta 39 corta a un mensaje 37 corto y con una respuesta 40 larga a un mensaje 38 largo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en otras realizaciones, puede usarse sólo uno o algunos de estos tipos de mensajes y respuestas. Además, también pueden usarse otros tipos de mensajes, no descritos específicamente en el presente documento.

Tal como se muestra en la figura 7, el satélite 2 transmite un mensaje 37 de módem específico corto a un módem particular en la ranura t_5 de tiempo de la primera trama en el canal ch_1 . Este módem transmite posteriormente una respuesta 39 corta al satélite exactamente una trama 34 después en un canal ch_1' de frecuencia. Los mensajes 37 de módem específico cortos y la respuesta 39 corta pueden encajar cada uno en una única ranura de tiempo y son suficientes para las instrucciones y respuestas más comunes y sencillas, tales como peticiones y respuestas a peticiones para lecturas de medidores o instrucciones para encender o apagar un dispositivo o un circuito suministrado por el dispositivo. Los mensajes 37 de módem específico cortos comprenden instrucciones en forma de código. El módem 5 consulta las instrucciones correspondientes al código en la memoria 11. Por consiguiente, para las instrucciones más comunes, la longitud de las instrucciones puede reducirse a un código y puede encajar en una única ranura de tiempo.

Tal como se muestra adicionalmente en la figura 7, un módem particular recibe un mensaje 38 de módem específico largo por tres ranuras de tiempo comenzando en el tiempo t_1 , en la primera trama en el canal Ch_n de frecuencia. Posteriormente el módem responde al mensaje exactamente una trama después en el mensaje 40, comenzando en el tiempo t_4 en el canal ch_n' de frecuencia. En algunas realizaciones, la longitud de la respuesta 40 es igual a la longitud del mensaje 38 de módem específico largo. Los mensajes y respuestas de módem específico largos se usan para instrucciones más complicadas y menos comunes. Los mensajes de módem específico largos pueden comprender por ejemplo instrucciones para ajustar la temperatura de una habitación, encender o apagar un dispositivo que no es un tipo muy común de dispositivo o una petición para detalles acerca de un fallo notificado por el módem. Los mensajes 38 de módem específico largos también pueden usarse para mejorar el conjunto de órdenes de mensaje corto usado por un módem u ordenar al módem que cambie los canales. La respuesta 40 de módem puede comprender información solicitada en el mensaje 38 largo o una confirmación de que se han llevado a cabo las instrucciones.

Con referencia a la figura 8, se muestra la estructura y longitud de los diferentes campos en los mensajes 36 de SoF, los mensajes 37, 38 de módem específico y la respuesta 39, 40. Cada ranura de tiempo corresponde a un número fijo de bits. Pueden usarse tasas de transmisión de datos asimétricas para los canales 32 directos y los canales 33 de retorno y una ranura 35 de tiempo en los canales 32 directos pueden comunicar un número diferente de bits a una ranura 35 de tiempo en el canal 33 de retorno. Un motivo para esto es que mientras la salida de potencia del satélite 2 de comunicación puede estar limitada por las capacidades de potencia de los satélites existentes usados para implementar el sistema, la potencia emitida de los módems 5 sólo se limita por los transistores de potencia disponibles usados para fabricar los módems. La tasa de transmisión de datos en los canales 33 de retorno es normalmente mayor que la tasa de transmisión de datos en los canales 32 directos. Sin embargo, la tasa de transmisión de datos en los canales de retorno también puede ser menor. Como ejemplo, la tasa de transmisión de datos en los canales de retorno puede ser cuatro veces la tasa de transmisión de datos en los canales directos. El módem 5, por ejemplo, puede recibir 16 bits (2 bytes) en una ranura 35 de tiempo en los canales directos y transmitir 64 bits (8 bytes) en una ranura de tiempo correspondiente en los canales de retorno.

Por motivos de ilustración, se usará este ejemplo para describir la estructura de los mensajes y respuesta de módem a continuación. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la tasa de transmisión de datos puede aumentarse o disminuirse o que la duración de una ranura de tiempo puede cambiarse de modo que un número de bits mayor o menor pueda comunicarse en una única ranura de tiempo. Además, debe tenerse en cuenta que la estructura de los mensajes 36 de SoF y los mensajes 36, 38 de módem específico y las respuestas 39, 40 pueden ser diferentes.

Tal como se muestra en la figura 8, el mensaje 36 de SoF comprende un campo de sincronización para permitir que los terminales se sincronicen con el satélite. La longitud y estructura del campo de sincronización se determinarán mediante los requisitos de los circuitos de recepción de módem. Para la mayoría de módems, 2 bytes son suficientes tal como se muestra en la figura 8. Los primeros dos bytes pueden seguirse por 8 bits para el siguiente campo de trama, indicando cuándo comenzará la siguiente trama. El mensaje 36 de SoF también incluye un campo de dirección de grupo que incluye la dirección 14a del grupo y posiblemente también un subgrupo para el que está destinada una trama. Para permitir que el satélite dirija un número muy grande de módems, pueden asignarse 24 bits a este campo. Por consiguiente, los módems pueden agruparse en más de 16 millones de grupos. Se contempla que cada terminal puede pertenecer a más de un grupo. La primera parte del campo de dirección de grupo puede indicar el grupo principal y la última parte del campo puede indicar un subgrupo. Los últimos 2 bytes del mensaje de SoF pueden usarse para una suma de comprobación para comprobar la integridad del mensaje 36 de SoF. El número de bytes usado para la suma de comprobación depende de la tasa de errores aceptable. Para aplicaciones que no representan una amenaza para la vida normalmente son suficientes 2 bytes. Cambiando el valor en el siguiente campo de trama, puede variarse el tiempo hasta el siguiente mensaje de SoF. Como resultado, puede cambiarse la sincronización de los mensajes de SoF en un canal particular y los mensajes de SoF en diferentes canales pueden no estar alineados.

Tal como se muestra adicionalmente en la figura 8, si los módems se asignan en grupos de 256 módems, un mensaje 37 de módem específico corto requiere 1 byte de información de dirección para direccionar los 256 módems. El mensaje de módem específico puede comprender además 1 byte para indicar una orden corta. La orden se comunica usando un código para minimizar la cantidad de datos que debe enviarse. El módem 5 consultaría el código y se daría cuenta de que es una petición de una lectura de medidor de uno de los dispositivos 6 conectados. Por ejemplo, el mensaje puede ser una petición de una lectura desde el medidor de electricidad. Otros ejemplos incluyen peticiones para interrogar a otros dispositivos, tales como peticiones de "estado", "crédito", "lectura pico" y "lectura promedio". Adicionalmente, el mensaje puede ser instrucciones para que un módem confirme su dirección. Un mensaje corto puede enviarse a todos los módems en el grupo estableciendo el campo de dirección a un valor particular, por ejemplo, cero.

Tal como se muestra adicionalmente en la figura 8, un mensaje 38 de módem específico largo puede comprender 1 byte de información de dirección para el módem particular en el grupo para el que está destinado el mensaje. También puede comprender un campo de orden. Por consiguiente, hasta e incluyendo el campo de orden, la estructura del mensaje 38 de módem específico largo es la misma que la estructura del mensaje 37 de módem específico corto. El campo de orden es lo suficientemente largo para especificar 256 códigos diferentes. En algunas realizaciones, uno o algunos de estos códigos pueden indicar que un conjunto largo de instrucciones seguirán y de ese modo informarán al módem de que la orden es parte de un mensaje 38 de módem específico largo. El resto de los códigos puede corresponder a instrucciones almacenadas para mensajes de módem específico cortos. El campo de orden en el mensaje de módem específico largo va seguido de la carga útil, que comprende las instrucciones, y una suma de comprobación. En la figura 8 se muestra que el mensaje largo ocupa 3 ranuras. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el mensaje de módem específico largo puede ocupar menos ranuras de tiempo o ranuras de tiempo adicionales. Para algunas instrucciones, los mensajes de módem específico largos pueden ocupar un número muy grande de ranuras de tiempo. La duración del mensaje 38 de módem específico largo sólo se limita por la longitud de trama. El mensaje 38 de módem específico largo no puede ser más largo que la trama en la que se transmite. Un mensaje 38 de módem específico largo puede enviarse a todos los módems en el grupo estableciendo el campo de dirección a un valor predeterminado, por ejemplo, cero.

Haciendo referencia a la figura 8 de nuevo, una respuesta 39 corta es la longitud de una ranura 35 de tiempo. En el ejemplo descrito anteriormente, en el que hay dieciséis bits por ranura de tiempo, la respuesta corta puede comprender por tanto 64 bits. Puesto que la respuesta se envía exactamente una trama después del mensaje 37 de módem específico corto, el controlador de red sabe qué módem envió la respuesta y no tiene que usarse ninguno de los bits para identificar el módem. Por tanto, en teoría, pueden usarse todos los bits disponibles para transmitir datos desde el módem 6. En realidad, pueden usarse intervalos de guardia entre las respuestas y están disponibles algo menos de 64 bits para información desde el módem. Sin embargo, esto es más que suficiente para transmitir una lectura de medidor. De hecho, puede ser suficiente transmitir más de una lectura. Un medidor de electricidad doméstico electromecánico típico puede registrar 1,000000 kWh durante su vida. Esto corresponde a 20 bits en el campo de mensaje. Por consiguiente, incluso si se usan 8 bits para bits de guardia, los 56 bits restantes son más que suficientes para transmitir dos lecturas de medidor o una lectura y otra información. Además, en la práctica es probable que sólo se transmita el cambio desde la lectura anterior. Por consiguiente, una respuesta corta puede ser suficiente para transmitir dos o más lecturas de medidor.

Todavía haciendo referencia a la figura 8 de nuevo, la duración de una respuesta 40 larga es igual a la duración del

mensaje 38 de módem específico largo para el que la respuesta larga es una contestación. Por consiguiente, usando el ejemplo de la figura 7 y la figura 8, si el mensaje 38 de módem específico largo tiene una longitud de tres ranuras de tiempo, la respuesta larga también tiene una longitud de tres ranuras de tiempo. Además, usando el ejemplo de 64 bits por ranura de tiempo, la respuesta larga puede comprender 192 bits tal como se muestra en la figura 8. De nuevo, pueden usarse algunos de los bits en intervalos de guardia entre mensajes y pueden estar disponibles algo menos de 192 bits para la contestación desde el módem. Puede requerirse una respuesta 40 larga si hay un fallo con uno de los medidores y el mensaje de módem específico largo ha solicitado al módem que transmita detalles del fallo.

En algunas realizaciones, la tasa de transmisión de datos promedio en cada canal directo es menor que 1 kbits/s y la tasa de transmisión de datos promedio en cada canal de retorno es menor que 4 kbits/s. Como ejemplo específico, un satélite existente típico puede transmitir 250 kbps por un ancho de banda de 1 MHz. Si el ancho de banda se divide en 1024 canales de frecuencia, la tasa de transmisión de datos en cada canal está justo por debajo de 250 bits/s. Con los 16 bits por ranura requeridos, hay justo más de 15 ranuras por segundo. Para conseguir una tasa de transmisión de datos que sea cuatro veces mayor en los canales de retorno, los módems tendrían que configurarse para transmitir a una tasa de transmisión de datos de aproximadamente 1 kbits/s por canal. Esto puede conseguirse, por ejemplo, usando componentes de potencia que puedan transmitir 1000 kbps por un ancho de banda de 1 MHz, dividido en 1024 canales. Debe tenerse en cuenta que estas cifras sólo se proporcionan como ejemplo. El ancho de banda puede dividirse en un número mayor o menor de canales. Además, si los componentes de potencia para los módems tienen una potencia menor o potencia menor, puede variarse el ancho de banda usado para los canales de retorno para conseguir la tasa de transmisión de datos relativa requerida. Por ejemplo, puede ser que haya que aumentar el ancho de banda de cada canal de retorno para soportar una tasa de transmisión de datos de 1 kbits/s por canal. Puede ser que haya que cambiar los números de módems soportados por cada canal de manera correspondiente.

Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que el ancho de banda usado tanto para el canal directo como para el canal de retorno puede ser de más o menos de 1 MHz. Si está disponible un espectro más amplio, puede aumentarse el ancho de banda de ambos o cualquiera de los canales directos o de retorno.

Usando el modo de operación más sencillo en el que cada módem en un grupo de 256 módems se direcciona con un mensaje corto de módem específico en una trama particular y usando el ejemplo en el que el mensaje de SoF ocupa 4 ranuras, se requieren 260 ranuras para direccionar todos los módems en un grupo. Además, usando el ejemplo anterior de una tasa de transmisión de datos de 250 bits/s para los canales directos y 1000 bits/s para los canales de retorno, por consiguiente una trama estaría justo por encima de 17 segundos. Por tanto cualquier módem en la red puede direccionarse dentro de 17 segundos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la duración de una trama varía con las tasas de transmisión de datos usadas para los canales directos y de retorno. Además, si se direccionan 256 módems cada 17 segundos en un canal específico, ese canal puede direccionar más de 50 000 módems en una hora. Considerando que hay más de 1000 canales de frecuencia, por tanto el sistema puede direccionar cada módem en una red de 50 millones de redes de usuario en menos de una hora. Si cada módem transmite una respuesta corta de 64 bits cada hora, un módem tiene una tasa de transmisión de datos de transmisión de menos de 0,02 bits por segundo. Esto puede considerarse como mensaje de tasa de transmisión de datos extremadamente baja que es órdenes de magnitud más lentas de las que pueden albergar los sistemas comerciales actuales. En un sistema diseñado para controlar el suministro de servicios a hogares, sólo se requerirían actualizaciones para un medidor particular diariamente. Por consiguiente, el sistema también permitiría incluir otras funciones.

En un ejemplo más típico, una trama comprendería normalmente ligeramente más de una ranura por mensaje para permitir un número pequeño de mensajes de módem específico largos y respuestas largas. Por tanto se contempla que una trama típica duraría aproximadamente 20 s. Además, si muchos de los módems en el grupo requieren mensajes más largos es posible que no todos los mensajes en el grupo se direccionen en la trama. El siguiente campo de trama en el mensaje de SoF también puede usarse para ajustar el número de ranuras en cada trama.

Si se requieren mensajes 38 de módem específico largos para un gran número de módems asignados a un canal particular, la tasa de actualización para los otros módems en ese canal será menor que la tasa promedio. En algunas circunstancias, el controlador de red puede almacenar un límite inferior para la tasa de actualización para los módems en un canal particular. Por ejemplo, el límite inferior puede corresponder a la tasa de actualización mínima de lecturas de medidores requeridas por una autoridad de red de distribución o un proveedor particular. Si el controlador de red determina que hay un alto riesgo de que la tasa de actualización para uno o más módems caiga por debajo del límite inferior en un canal, puede mover uno o más módems en ese canal a un canal nuevo. El canal nuevo puede tener un límite inferior diferente o ningún límite en absoluto. El controlador de red puede determinar que hay un alto riesgo de que la tasa de actualización para uno o más de los módems caiga por debajo del límite inferior en un canal particular analizando los mensajes en espera de transmisión a los módems asignados a ese canal. Un módem 5 puede moverse a un canal nuevo enviando el módem un mensaje 38 de módem específico largo con instrucciones para conmutar canales tal como se mencionó anteriormente. Anteriormente se mencionó además que puede usarse más de un valor en el campo de orden de los mensajes de módem específico cortos y largos para indicar que el mensaje de módem específico es un mensaje de módem específico largo. En algunas realizaciones,

uno de estos valores puede corresponder a un código que indica al módem que debe cambiar de canal. Entonces el módem sabe que los detalles del canal nuevo se proporcionan en el campo de carga útil. Si hay aproximadamente 1000 canales diferentes, 10 bits serían suficientes para especificar el número del canal nuevo. Por consiguiente, usando el ejemplo de 16 bits por ranura de tiempo, se requerirían sólo dos ranuras de tiempo, o 32 bits, en algunas realizaciones, para enviar un mensaje de módem específico largo con instrucciones para que un módem conmute a un canal particular. Después de que el módem ha conmutado al canal nuevo, permanece encendido hasta que recoge el siguiente mensaje de SoF en el canal nuevo. Si el módem necesita transmitir un mensaje transmite un mensaje en el canal de retorno correspondiente al canal directo al que se ordenó que conmute. En algunas realizaciones, el mensaje de módem específico largo que ordena al módem que conmute canales indica los detalles tanto del canal directo nuevo como del canal de retorno nuevo. En otras realizaciones, el mensaje de módem específico largo sólo indica el canal directo nuevo y el módem determina el canal de retorno correspondiente o sólo indica el canal de retorno nuevo y el módem determina el canal directo correspondiente. Un canal directo y los canales de retorno correspondientes pueden tener direcciones correspondientes. Si los canales son canales de frecuencia, el módem puede conmutar canales sintonizando un canal de frecuencia nuevo.

Un mensaje con instrucciones para conmutar canales puede enviarse a todos los módems en el grupo estableciendo el campo de dirección a un valor predeterminado, por ejemplo, cero. Ordenando a uno o más módems que conmuten canales cuando hay demasiado tráfico en un canal, el controlador de red proporcionado por el controlador 25 de la autoridad 4 de datos puede garantizar que el sistema opere apropiadamente y que el sistema no falle.

Debería tenerse en cuenta que las estructuras de los mensajes descritos en la figura 8 son sólo un ejemplo. Por ejemplo, cada grupo puede comprender más de 256 módems, requiriendo un campo de dirección de más de 1 byte. En el caso extremo, todos los módems en un canal particular pueden direccionarse/puede permitirse que respondan al menos una vez en cada trama. Esto significa que en una red de 50 millones de módems, en la que cada canal soporta 50.000 módems, cada trama incluiría aproximadamente 50.000 ranuras. Usando el ejemplo descrito anteriormente con 15 ranuras por segundo, una trama puede tener una longitud de hasta una hora. Sin embargo, con tales longitudes de trama largas, la red puede no reaccionar lo suficientemente rápido a eventos en el sistema. En algunas realizaciones, puede usarse una trama muy larga, pero todavía se requiere que todos los módems se activen y escuchen ráfagas de mensajes desde el satélite a intervalos predeterminados en caso de que se requiera un nuevo modo de operación.

Por motivos de claridad, se muestran tramas consecutivas en cada canal que tienen igual longitud en la figura 7. Sin embargo, naturalmente es posible, tal como se muestra en la figura 9, que las tramas consecutivas tengan una longitud diferente. Las tramas en canales diferentes también pueden tener longitudes diferentes. La longitud de una trama se determina dependiendo de varios factores, incluyendo pero sin limitarse a, el número de módems en el grupo, el tipo de mensajes que van a transmitirse en ese grupo y la longitud de esos mensajes y se indica por el valor del siguiente campo de SoF en el mensaje 36 de SoF. Tal como se describirá en más detalle con respecto a la figura 9, puede que deban insertarse mensajes ficticios en la estructura de tramas para ajustar la sincronización de mensajes en los canales directo y de retorno. La figura 9 muestra un canal 32 directo que comprende 4 tramas completas, 34a a 34d, y un canal de retorno que también comprende 4 tramas completas, 34a' a 34d'. Cada trama de retorno refleja la trama directa anterior. La primera trama 34a' completa en el canal de retorno tiene igual longitud que la primera trama 34a completa del canal directo pero comienza cuando finaliza la trama en el canal directo. Un mensaje 37 de módem específico corto se envía en la primera trama 34a completa en el canal directo y una respuesta 39 se envía exactamente una trama después en la primera trama 34a' completa del canal de retorno. Permitiendo que el inicio de una trama de retorno coincida con el final de la trama directa correspondiente, el mensaje 36 de SoF en la siguiente trama directa se alinearán siempre con ranuras vacías en la trama de retorno. Como resultado, no será necesario que los módems reciban y transmitan al mismo tiempo. La importancia de esto se ilustrará en más detalle con respecto a las segundas tramas 34b, 34b' directas y de retorno de la figura 9.

La segunda trama 34b del canal directo es más larga que la primera trama 34a del canal directo y por tanto también más larga que la primera trama 34a' del canal de retorno. Por consiguiente, tal como se muestra en la figura 9, la segunda trama en el canal de retorno terminará, si no se modifica, antes del final de la primera trama en el canal de retorno. Para mantener una alineación entre las tramas en el canal directo y el canal de retorno, se inserta un mensaje 41 ficticio al final de la primera trama 34a' del canal de retorno de manera que la primera trama 34a' del canal de retorno termine al mismo tiempo que la segunda trama 34b del canal directo. Tal como se muestra en la figura 9, la segunda trama 34b' del canal de retorno comienza entonces cuando termina la segunda trama 34b en el canal directo. En la segunda trama del canal 34b directo se envía un mensaje 38 de módem específico largo a un módem y se transmite una respuesta 40 exactamente una trama después en la segunda trama 34b' de los canales de retorno. Sin el mensaje ficticio, la sincronización de la respuesta puede no haber sido exactamente una trama después del mensaje de módem específico largo.

La segunda trama en la trama de retorno va seguida por una tercera trama 34c más corta. Por consiguiente, la tercera trama en el canal directo terminaría, si no se ajusta, antes de la segunda trama en el canal de retorno. Para mantener la alineación de los mensajes de SoF y las ranuras vacías correspondientes en el canal de retorno, ahora se inserta un mensaje 41 ficticio en la trama 34c en el canal directo. Por tanto una respuesta al mensaje 37 de módem específico corto en la tercera trama 34c directa puede transmitirse exactamente una trama después en la

tercera trama 34c' de retorno. La cuarta trama 34d directa tiene la misma longitud que la tercera trama directa. Por consiguiente, no se requiere ningún mensaje 41 ficticio, ni en el canal directo ni en el canal de retorno, para mantener la alineación entre la cuarta trama 34d' de retorno y la trama siguiente a la cuarta trama 34d directa.

5 Debe tenerse en cuenta que el controlador de red puede controlar el número y la duración de los mensajes 41 ficticios estructurando grupos y ajustando el tamaño de grupo. No hay ranuras de tiempo correspondientes en los canales de retorno para las ranuras de tiempo del mensaje ficticio en los canales directos. De manera similar, no hay ranuras de tiempo correspondientes en los canales directos para las ranuras de tiempo de los periodos ficticios de los canales de retorno. Los mensajes ficticios en la trama directa pueden usarse para reenviar sólo tráfico, es decir mensajes aplicables a todos los módems en el grupo que no requieren ninguna respuesta. Los mensajes ficticios en la trama de retorno pueden usarse para que los módems inicien una comunicación con el satélite de comunicación. Por ejemplo, un módem 5 puede desear enviar un mensaje a un satélite que no es una respuesta directa a un mensaje 37, 38 de módem específico. Los módems conocerán la longitud de la trama anterior y la longitud de la trama actual y, por tanto, conocerán la duración del periodo ficticio. Además, un tráfico anómalo dentro de este periodo ficticio puede indicar que un módem está defectuoso. El controlador de red puede identificar módems defectuosos analizando el tráfico en el periodo ficticio.

15 Alineando las tramas en el canal directo y de retorno, los módems no tienen que recibir ni transmitir al mismo tiempo. Con este fin, el controlador de red también puede garantizar que un grupo de módems no se direccionen en tramas consecutivas, tal como se ilustra en la figura 9. Si el mensaje de SoF en la segunda trama directa se enviara a un grupo que incluye el módem que recibió el mensaje 37 de módem específico corto en la primera trama directa, ese módem tendría que transmitir una respuesta al mensaje de módem específico corto mientras escucha los mensajes de módem específico en la segunda trama directa. Direccionando diferentes grupos en tramas consecutivas, los módems no tienen que recibir ni transmitir al mismo tiempo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en las realizaciones en las que los módems se fabrican para recibir y transmitir al mismo tiempo, puede usarse una alineación diferente entre tramas. Además, en ese caso, puede direccionarse un módem en cada trama.

20 Ahora se describirá otro modo de operación con respecto a la figura 10. Se contempla que algunos módems requieren una tasa de actualización mayor que otros módems. Por ejemplo, algunos módems pueden dar servicio a un bloque de viviendas entero y es necesario enviar lecturas de medidor más frecuentemente que otros módems. Los módems se dividen por tanto en diferentes clases dependiendo de las tasas de actualización requeridas. Pueden usarse diferentes canales para diferentes clases de módems. La mayoría de los módems pertenecen a la clase básica que sólo transmite una única ráfaga de datos en una trama dada. Tal como se muestra en la figura 10, el canal Ch_1 se usa para este tipo de módems. El canal Ch_{n-2} se usa para dos módems que transmiten en tramas alternantes. El canal Ch_{n-1} y el canal Ch_n muestran el caso extremo cuando un módem transmite continuamente. Además, alterando el valor en el siguiente campo de SoF en el mensaje 36 de SoF, los módems pueden continuar transmitiendo por un gran número de ranuras durante un periodo extendido. Puesto que todos los módems que pertenecen a un grupo específico de módems permanecen encendidos por toda la trama en la que se direccionaron, este modo de operación puede implementarse por el módem enviándose más de un mensaje de módem específico en cada trama. Si se requieren respuestas, el módem presenta una respuesta a cada mensaje exactamente una trama después de recibir el mensaje.

30 Las ranuras de tiempo en los canales de retorno correspondientes a las ranuras de tiempo que ocupa el mensaje de SoF en los canales directos no se asignan para respuestas de módem. En algunas situaciones, se requiere que uno o más módems se pongan en contacto con el controlador de red o las autoridades de red de distribución con un mensaje urgente o información que es poco probable que solicite la red usando un mensaje de módem específico de mensaje corto o largo. Por ejemplo, un dispositivo 6 nuevo puede haberse añadido a la red de usuario o puede ser necesario que uno o más medidores que se comunican con el módem notifiquen un fallo con la red de distribución de servicios. Alternativamente, uno de los "medidores" puede ser un dispositivo especializado usado para monitorizar periódicamente la seguridad de una persona vulnerable en su casa y es necesario que el módem envíe urgentemente información acerca del estado de la persona. Las ranuras de tiempo no asignadas en las ranuras de tiempo de mensaje de SoF pueden usarse para enviar estos mensajes tal como se muestra en la figura 11. En estas realizaciones, los módems están configurados para enviar mensajes de acceso aleatorio al satélite 2. Cada módem 5 que desea enviar un mensaje al satélite selecciona un canal y una ranura de tiempo, que corresponde a las ranuras de tiempo del mensaje 36 de SoF, al azar y envía un mensaje en la ranura de tiempo seleccionada. Puesto que los módems no escuchan los mensajes de SoF cuando transmiten en las ranuras de tiempo correspondientes a los mensajes de SoF, no saben cuándo se transmitirá el siguiente mensaje de SoF en el canal. Por tanto, deben permanecer activos hasta que se reciba el siguiente mensaje de SoF. Además, o como alternativa, a usar las ranuras de tiempo correspondientes al mensaje de SoF, el módem también puede usar cualquier ranura de tiempo que pertenezca a periodos 41 ficticios en el canal 33 de retorno.

55 Si otro módem intenta enviar un mensaje en el mismo canal y ranura de tiempo, habrá un conflicto y la transmisión no funcionará para ningún módem o no funcionará para uno de los módems. Después del primer fallo, los módems esperarían un tiempo aleatorio antes de intentar enviar otro mensaje de acceso aleatorio. Si este intento también falló los módems esperarían periodos cada vez más largos hasta que se consiga una comunicación satisfactoria. Si demasiados módems intentan generar mensajes de emergencia, los mensajes continuarían "entrando en conflicto" y

ningún módem recibiría una respuesta desde el satélite. El satélite detectaría potencia en las ranuras de tiempo pero no podría recibir ni entender los mensajes. En ese caso, el satélite puede conmutar los módems a todavía otro modo de operación tal como se describirá con respecto a la figura 12.

5 Con referencia a la figura 12, el controlador de red proporcionado por el controlador 25 de la estación 4 de control puede decidir asignar varios canales 33 de tráfico de transmisión como canales de acceso aleatorio. Los modos de
operación normales se ven afectados en estos canales. Por ejemplo, el mensaje 36 de SoF puede especificar
10 usando un valor particular en el campo de dirección de grupo que se usará la siguiente trama como canales de
acceso aleatorio tal como se muestra en la figura 12. Todas las ranuras en el canal ch_2' de la figura 12 se asignan
para mensajes de acceso aleatorio. Por ejemplo, tal como se mencionó anteriormente, el controlador de red puede
asignar el canal como canal de acceso aleatorio si se detecta un nivel inusualmente alto de potencia en las ranuras
de mensaje de SoF en ese canal pero no puede recibir ningún mensaje. Si un número muy grande de módems
están intentando enviar mensajes de emergencia al controlador de red, los canales de acceso aleatorio asignados
15 pueden no ser suficientes tampoco. Sin embargo, analizando la identidad de los mensajes que en realidad
consiguen pasar, el controlador de red puede determinar un patrón. Por ejemplo, el controlador de red puede darse
cuenta de que todos los mensajes de emergencia son de un grupo específico correspondiente a un proveedor
particular y un área geográfica particular, indicando que se ha producido un fallo en la red de distribución en esa
área. Después de que se ha identificado el grupo, el controlador de red puede asignar un canal 33 de retorno a ese
20 grupo especificando la dirección de grupo en el mensaje de SoF en el canal 32 directo correspondiente y ordenar a
los módems individuales en el grupo que usen ranuras de tiempo específicas para enviar detalles del fallo. En otras
palabras, el sistema retrocedería a los modos de operación descritos con respecto a las figuras 7 a 11, una vez que
se ha identificado el grupo de módems que intenta transmitir mensajes de emergencia.

25 El sistema tiene una flexibilidad integrada que permite que el controlador de red agrupe de nuevo los módems en
caso de que se dé cuenta de que un conjunto de los módems que pertenecen a diferentes grupos necesitan
direccionarse al mismo tiempo o con tipos similares de mensajes. Durante la operación de la red, la red puede
buscar agrupaciones de módems que se direccionan al mismo tiempo y con mensajes similares para determinar si
es necesario que se forme un nuevo grupo o si es necesario que se agrupen de nuevo algunos módems en un grupo
30 existente. En algunas circunstancias, el controlador de red puede desear agrupar los módems 5 de manera que los
módems en una agrupación se dispersen por una pluralidad de grupos. En otras circunstancias, puede desear
agrupar los módems de manera que todos los módems en una agrupación pertenezcan a uno o unos cuantos
grupos. Por ejemplo, puede requerirse que se agrupen de nuevo varios módems cuando los hogares en los que
están instalados los módems cambian sus proveedores de electricidad. Cuando se requiere que un módem se una a
un grupo nuevo, el grupo existente al que pertenece el módem se direcciona en un mensaje 36 de SoF y al módem
35 se envía un mensaje 38 de módem específico con instrucciones para almacenar una dirección 14a de grupo nueva y
una dirección 14b de módem específico nueva dentro de ese grupo. La dirección de grupo nueva puede ser
adicional a o como sustitución de la dirección de grupo antigua. Si todos los módems no están operando en los
mismos canales de recepción y de retorno, puede ordenarse a algunos o todos los módems que cambien a un canal
nuevo.

40 Ahora se describirá con referencia a la figura 13 cómo los módems que desean unirse a la red establecen una
comunicación inicial con el controlador de red. Los canales directos comprenden un canal 32a de difusión y los
canales de retorno comprenden un canal 33a de conexión de canal de acceso aleatorio además de los canales de
tráfico descritos previamente. Los canales se dividen en ranuras de tiempo fijas tal como se describió anteriormente.
45 Los mensajes 42 de control de red se transmiten desde el satélite en las ranuras de tiempo en el canal de difusión.
El módem tiene conocimiento previo de la frecuencia que está usándose para el canal de difusión y "escucha" el
mensaje de control regular. El mensaje de control puede comprender un campo de sincronización, un campo que
indica el inicio de la siguiente trama e información acerca de la red. La información puede comprender información
que identifica la red e información acerca de la estructura de trama de la comunicación. También puede comprender
50 información de sincronización proporcionando detalles de, por ejemplo, compensación para retardos en base al área
o instrucciones para esperar un tiempo aleatorio antes de intentar enviar mensajes de acceso si muchos módems
están presentes al mismo tiempo.

Una vez que el módem 5 ha adquirido el mensaje de control luego intenta transmitir una petición 43 de red en el
55 canal 33a de conexión de acceso aleatorio de los canales 33 de retorno. El módem 5 selecciona una ranura de
acceso particular al azar y transmite, entre otros datos, sus detalles de identificación. También puede transmitir
detalles de proveedores de servicios y su área geográfica para permitir que el controlador de red le asigne a grupos
específicos. Si esta respuesta se recibe satisfactoriamente por la red entonces se envía un acuse 44 de recibo en
una trama de mensaje de control posterior. Este acuse de recibo contendrá la una o más direcciones 14a, 14b que
60 se han asignado por la red al módem 5 particular. El módem almacena estas direcciones en la memoria 11. El acuse
44 de recibo también puede comprender información de control de potencia y sincronización individual para el
módem. Adicionalmente, puede asignar un canal específico al módem. Si los detalles de identificación del módem no
se reconocen, el mensaje de acuse de recibo puede ser instrucciones para que el módem no intente conectarse a la
red de nuevo. Si el mensaje de conexión entra en conflicto con otro mensaje de conexión desde otro módem que
65 también está intentando establecer comunicación al mismo tiempo entonces ningún módem recibiría un acuse de
recibo. Ambos realizarían entonces otro intento en diferentes ranuras seleccionadas al azar desde el canal de

conexión. En cualquier momento particular, siempre que haya más ranuras disponibles que módems que intentan establecer comunicación, entonces la probabilidad de conflictos permanece baja.

5 Se asignan módems nuevos a canales existentes. Cuando todos los canales están llenos, el sistema puede modificarse para soportar módems adicionales asignando más ancho de banda. Adicionalmente, o alternativamente, el sistema puede modificarse para soportar módems adicionales reduciendo la tasa de actualización en algunos o todos los canales existentes y asignando un número más grande de módems a los canales.

10 El canal de conexión también puede usarse por módems para enviar mensajes de emergencia al satélite. Tal como se describe con respecto a la figura 12, si el controlador de red determina que muchos módems que pertenecen al mismo grupo intentan transmitir mensajes de emergencia en el canal de conexión, puede ordenar al grupo que transmita mensajes en uno de los canales de tráfico en ranuras de tiempo asignadas a los módems usando mensajes de modo específico. En algunas realizaciones, los módems pueden transmitir mensajes urgentes en el canal de conexión y mensajes con información no urgente relacionada con tareas que los módems desearían iniciar en las ranuras de tiempo de mensaje de SoF y las ranuras de tiempo de mensaje ficticio en el canal de retorno. Por tanto el sistema puede garantizar que habrá un número suficiente de ranuras de tiempo asignadas a mensajes urgentes. Asignando ranuras de tiempo de acceso aleatorio y canales de acceso aleatorio y ordenando a los módems 5 que intenten enviar mensajes de acceso aleatorio para enviar mensajes en ranuras de tiempo específicas, si es adecuado, el controlador de red puede garantizar que el sistema no se bloquee o falle.

20 Aunque que se han descrito ejemplos específicos de la invención, el alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas y no se limita a los ejemplos. La invención podría implementarse por tanto de otras maneras tal como se apreciaría por los expertos en la técnica.

25 Por ejemplo, puede usarse una estructura de sincronización diferente con respecto a la mostrada en la figura 8. Adicionalmente, el satélite y los módems no están limitados necesariamente a enviar mensajes y respuestas una trama después tal como se describe con respecto a las figuras 7, 8 y 9. En cambio, los mensajes de módem específico pueden incluir instrucciones acerca de en qué momento puede enviarse una respuesta. Alternativa o adicionalmente, la respuesta puede incluir la dirección del módem para permitir que el satélite determine el origen de la respuesta. Además, la duración de una respuesta desde un módem no tiene que determinarse por la duración del mensaje recibido por ese módem desde un satélite. La duración de una respuesta puede ser diferente a la duración del mensaje inicial.

35 Además, aunque se ha descrito que los módems se asignan a canales específicos, es posible que todos los módems escuchen todos los canales. Esto facilitaría más direccionar un módem en un canal nuevo puesto que no tendría que ordenarse al módem que conmutara canales en primer lugar. Es posible además que un módem pueda escuchar un canal o en todos los canales basándose en el modo de operación. Por ejemplo, puede ordenarse a un módem que escuche todos los canales durante un periodo de tiempo predeterminado o hasta que se ordene que sólo escuche un canal o unos cuantos canales de nuevo.

40 Además, aunque se ha descrito el módem como terminal separado con respecto a los otros dispositivos 6 en la red 3 de usuario, el módem podría combinarse con uno de los otros dispositivos 6.

45 Además, aunque se ha descrito de manera ventajosa que los módems no reciben ni transmiten datos al mismo tiempo, los módems pueden configurarse naturalmente para recibir y transmitir datos al mismo tiempo en algunas realizaciones.

50 Adicionalmente, debe entenderse que pueden usarse modos de operaciones adicionales a los descritos en el presente documento. Un módem puede mejorarse para usar un modo de operación nuevo. Por ejemplo, puede ordenarse a un módem que conmute a otro canal y en ese canal recibir uno o más mensajes largos para mejorar el módem para que opere en un modo de operación nuevo. Si se ordena a un módem que opere según un modo de operación en el que no está configurado para operar, puede ponerse en modo de suspensión y activarse al comienzo de la siguiente trama en ese canal.

REIVINDICACIONES

1. Terminal que comprende:
 - 5 un primer transceptor para comunicarse con un satélite de comunicación geoestacionario en una red que utiliza una pluralidad de canales directos para que el satélite de comunicación transmita datos a dicho terminal y una pluralidad de canales de retorno para que el terminal transmita datos a dicho satélite de comunicación geoestacionario, comprendiendo los canales directos y de retorno una pluralidad de tramas divididas en ranuras de tiempo en una estructura de tramas predeterminada;
 - 10 medios de almacenamiento para almacenar una o más direcciones de dicho terminal, comprendiendo la una o más direcciones una dirección de grupo que indica un grupo de terminales al que pertenece el terminal y una dirección de terminal específico dentro del grupo; y
 - 15 medios de control para controlar un segundo transceptor para recibir, en un momento predeterminado, un mensaje de grupo en un canal directo de dicha pluralidad de canales directos desde dicho satélite de comunicación, transmitiéndose el mensaje de grupo según la estructura de tramas predeterminada e indicando una dirección de grupo, estando los medios de control configurados adicionalmente para determinar si la dirección de grupo coincide con una dirección almacenada para el terminal y en respuesta a una determinación de que la dirección de grupo coincide con una dirección de grupo almacenada, para controlar el transceptor para escuchar un mensaje de terminal específico a dicho terminal en la trama en la que se transmitió dicho mensaje.
2. Terminal según la reivindicación 1, en el que el transceptor está configurado para estar conectado de manera lógica y continua a dicho satélite de comunicación geoestacionario.
3. Terminal según la reivindicación 1 ó 2, en el que los medios de control están configurados para conmutar el transceptor a modo de suspensión en respuesta a determinar que la dirección de grupo no coincide con una dirección de grupo almacenada para el terminal en el que el mensaje de terminal específico puede indicar una dirección de grupo nueva para dicho terminal y la memoria está configurada para almacenar la dirección de grupo nueva.
4. Terminal según cualquier reivindicación anterior, en el que el mensaje de terminal específico comprende una dirección de terminal específico del terminal y datos que indican instrucciones para realizar una acción,
 - 35 en el que los medios de almacenamiento pueden comprender una tabla de consulta que almacena el código y las instrucciones que corresponden al código.
5. Terminal según la reivindicación 4, en el que dichos datos que indican instrucciones para realizar una acción comprenden instrucciones para conmutar a otro canal directo de dicha pluralidad de canales directos.
6. Terminal según cualquier reivindicación anterior, en el que los medios de control están configurados para controlar el transceptor para enviar una respuesta a dicho mensaje de terminal específico en un canal de retorno de la pluralidad de canales de retorno, correspondiendo dicho canal de retorno a dicho canal directo y/o en el que los medios de control están configurados para controlar el transceptor para enviar dicha respuesta a un intervalo predeterminado después del inicio de dicho mensaje de terminal específico, correspondiendo el intervalo predeterminado a la duración de la trama en la que se recibió el mensaje de terminal específico,
 - 50 en el que la duración de la respuesta puede ser igual a la duración del mensaje de módem específico correspondiente.
7. Terminal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de control están configurados para controlar el transceptor para transmitir un mensaje de acceso aleatorio en un canal de retorno de la pluralidad de canales de retorno en respuesta al mensaje de grupo que indica que el canal de retorno es un canal de acceso aleatorio y/o en el que el mensaje de grupo se transmite a través de varias ranuras de tiempo y los medios de control están configurados para controlar el transceptor para transmitir un mensaje de acceso aleatorio en una o más ranuras de tiempo en un canal de retorno que corresponde a una o más del número de ranuras de tiempo de un mensaje de grupo en un canal directo correspondiente.
8. Terminal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un transceptor adicional para comunicarse con al menos un dispositivo en una red de corto alcance, estando configurado el transceptor adicional para comunicarse con el satélite de comunicación geoestacionario para transmitir datos desde dicho al menos un dispositivo en uno de dicha pluralidad de canales de retorno y opcionalmente en el que dicho al menos un dispositivo es un medidor de servicio y el terminal puede

operarse para transmitir una lectura de medidor en dicho canal de retorno y en el que el transceptor adicional puede comprender una antena con una ganancia de entre 0 dBi y 12 dBi para comunicarse con el satélite de comunicación.

- 5 9. Red que comprende un terminal según la reivindicación 8 y al menos un dispositivo para comunicarse con dicho terminal en dicha red de corto alcance, en la que dicha red puede ser una red inalámbrica de corto alcance ad-hoc, y en la que dicho dispositivo puede ser al menos un medidor de servicio.
- 10 10. Sistema que comprende
un satélite de comunicación geoestacionario;
una pluralidad de redes de usuario según la reivindicación 9 para la comunicación con el satélite de comunicación geoestacionario en una red de área amplia; y
15 un controlador de red para controlar la red de área amplia, estando el controlador de red configurado para agrupar los terminales de dicha pluralidad de redes de usuario en una pluralidad de grupos y en el que el sistema puede estar configurado para recopilar lecturas de medidor de servicio a través de una región geográfica.
- 20 11. Método de comunicación con un satélite de comunicación geoestacionario en una red de área amplia que usa un terminal en la red de área amplia, utilizando la red una pluralidad de canales directos para que el satélite de comunicación geoestacionario transmita datos al terminal y una pluralidad de canales de retorno para que el terminal transmita datos al satélite de comunicación geoestacionario, comprendiendo los canales directos y de retorno una pluralidad de tramas divididas en ranuras de tiempo, comprendiendo el método:
25 recibir en el terminal un mensaje de grupo desde el satélite de comunicación geoestacionario en un momento predeterminado en un canal directo, comprendiendo el mensaje de grupo una dirección de grupo que indica un grupo de terminales;
30 comparar la dirección de grupo con una dirección de grupo almacenada; y
si la dirección de grupo coincide con una dirección de grupo almacenada, escuchar un mensaje de terminal específico en la trama en la que se recibió dicho mensaje de grupo.
- 35 12. Método según la reivindicación 11, que comprende además
40 recibir un mensaje de terminal específico, comprendiendo el mensaje de terminal específico una dirección de terminal específico y datos que indican instrucciones;
comparar la dirección de terminal específico con una dirección de terminal específico almacenada; y
45 si la dirección de terminal específico coincide con la dirección de terminal específico almacenada, realizar las instrucciones, y opcionalmente:
anotar la ranura de tiempo en la que la dirección de terminal específico estaba transmitiendo y transmitir una respuesta a dicho terminal en una ranura de tiempo a un intervalo predeterminado posterior en un canal de retorno que corresponde a dicho canal directo, correspondiendo el intervalo predeterminado a la duración de la trama en la que se recibió el mensaje de terminal específico.
- 50 13. Programa informático que comprende instrucciones que cuando se ejecutan por un procesador hace que el procesador realice el método según una cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12.
- 55 14. Sistema para comunicarse con una pluralidad de terminales a través de un satélite de comunicación geoestacionario, comunicándose la pluralidad de terminales y el satélite de comunicación en una red que utiliza una pluralidad de canales directos para que el satélite de comunicación geoestacionario transmita datos a la pluralidad de terminales y una pluralidad de canales de retorno para que los terminales transmitan datos al satélite de comunicación geoestacionario, comprendiendo la pluralidad de canales directos y la pluralidad de canales de retorno una pluralidad de tramas divididas en ranuras de tiempo, comprendiendo el sistema:
60 medios para transmitir un mensaje de grupo y un mensaje de terminal específico posterior a través de un satélite de comunicación geoestacionario a un terminal en uno de dichos canales directos, indicando dicho mensaje de grupo una dirección de grupo para un grupo de terminales de dicha pluralidad de terminales e indicando dicho mensaje de terminal específico posterior una dirección de terminal específico de un terminal
65

que pertenece a dicho grupo de terminales.

15. Sistema según la reivindicación 14, que comprende además

5 medios para recibir una respuesta; y

10 medios para determinar la ranura de tiempo en la que se transmitió la respuesta y, si el intervalo entre el comienzo de la ranura de tiempo en la que se transmitió el mensaje de terminal específico y el comienzo de la ranura de tiempo en la que se transmitió la respuesta corresponde a la duración de la trama en la que se transmitió el mensaje de terminal específico, determinar que se transmitió la respuesta desde dicho terminal que pertenece a dicha pluralidad de terminales.

FIG. 1

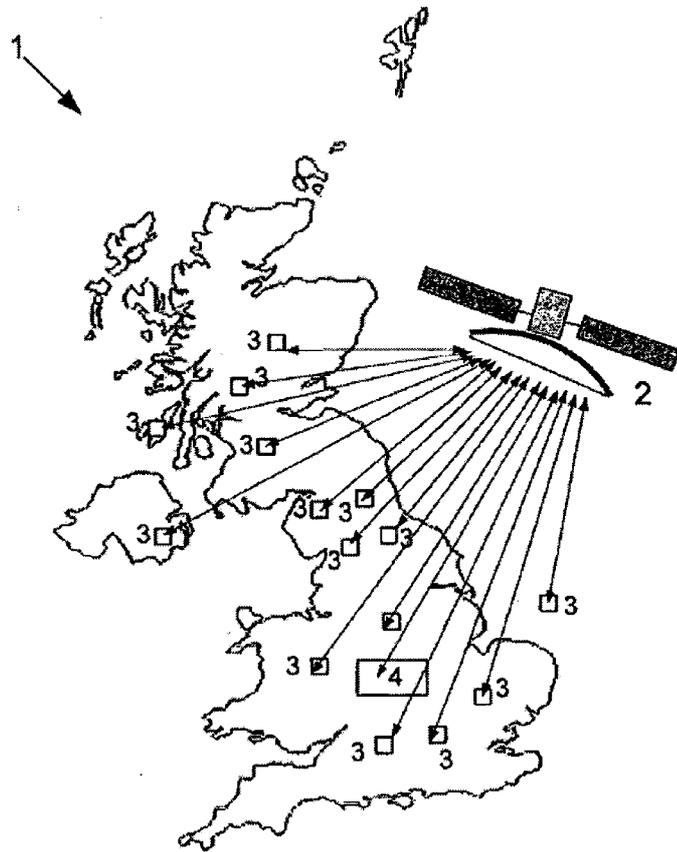
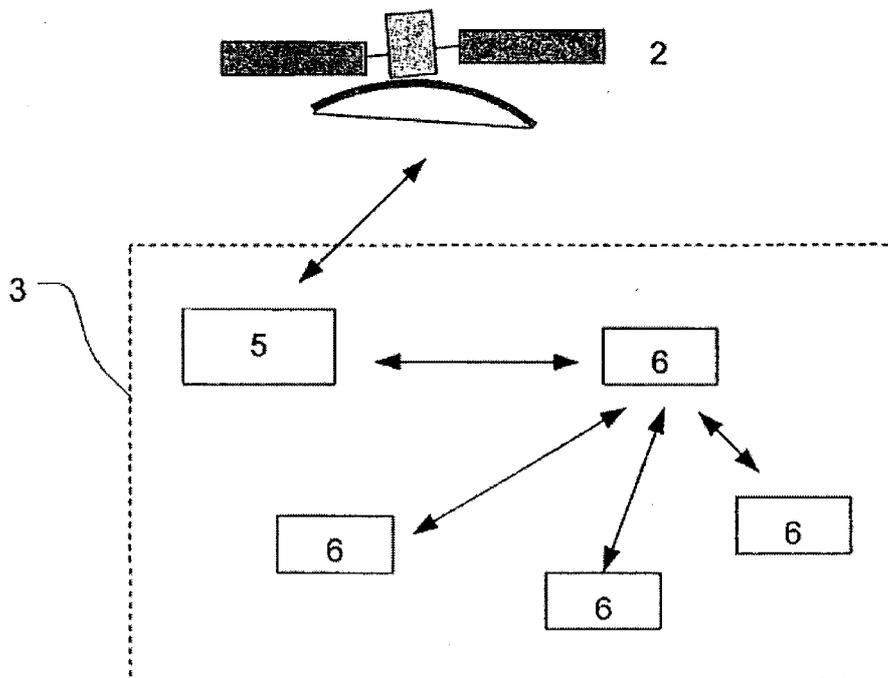


FIG. 2



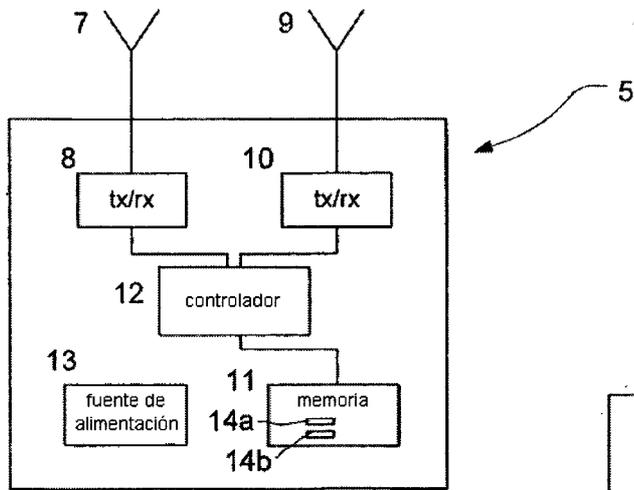


FIG. 3

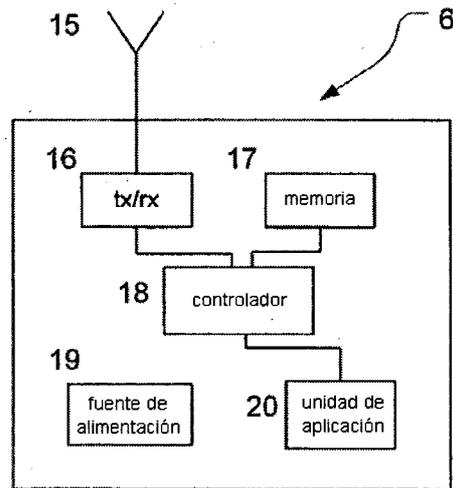


FIG. 4

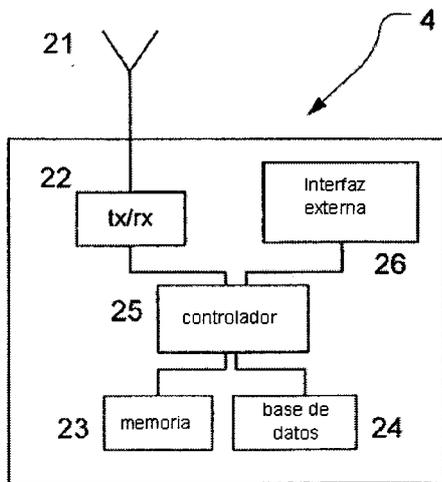


FIG. 5

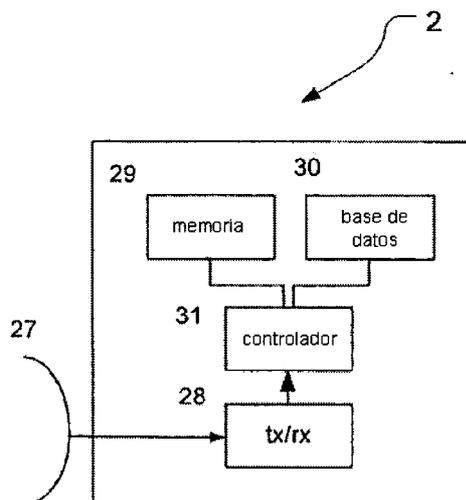


FIG. 6

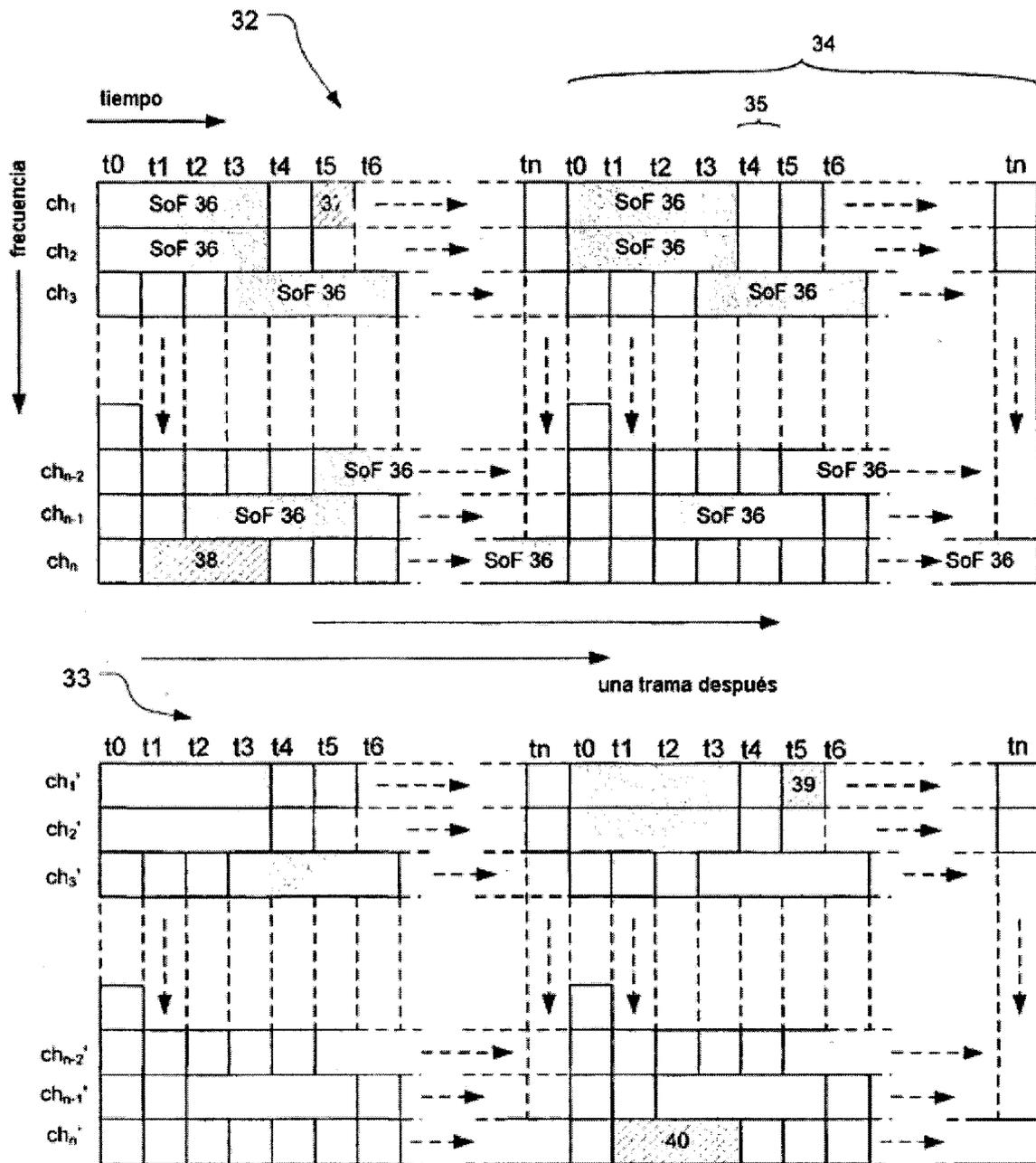
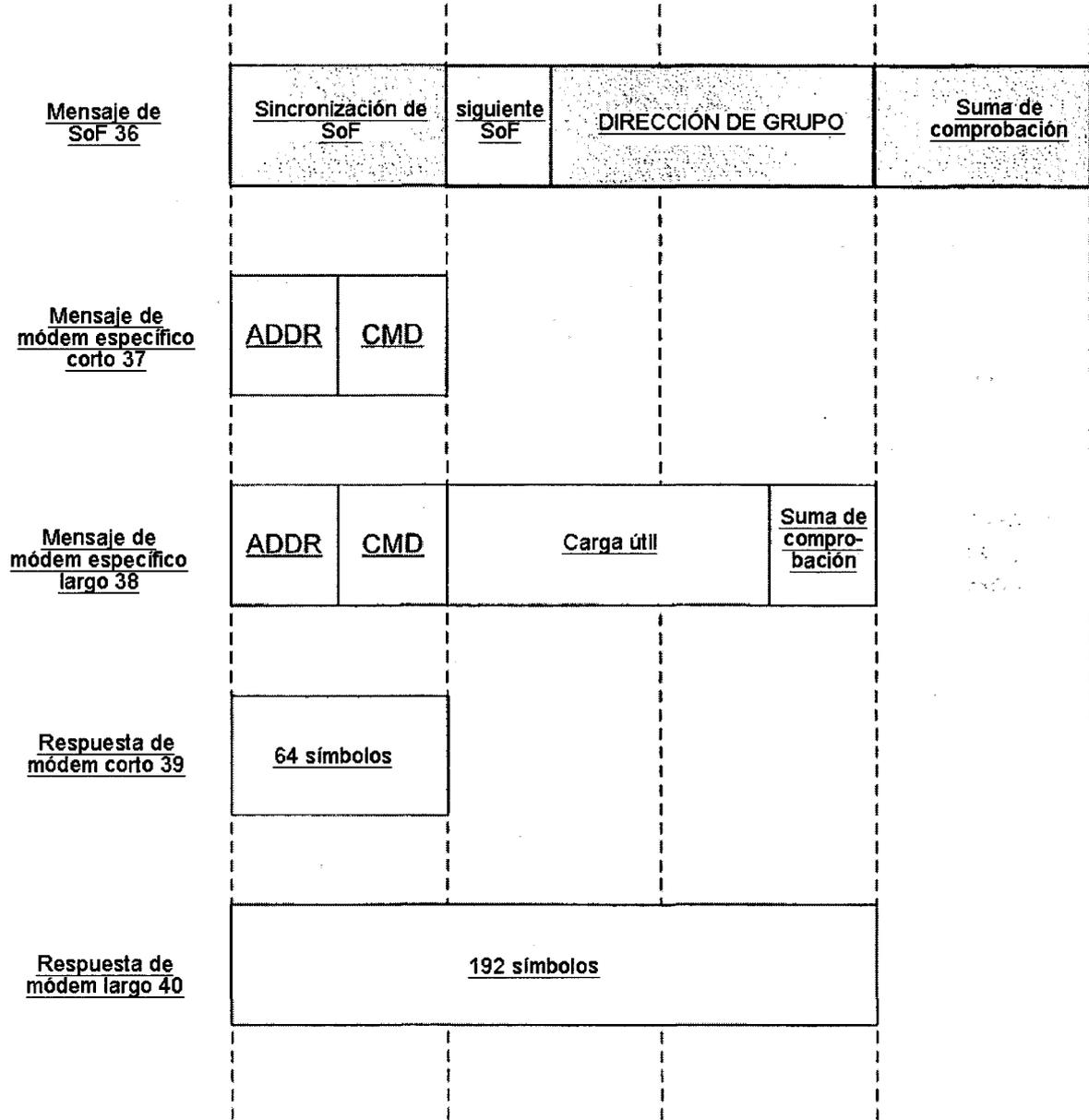


FIG. 7

FIG. 8



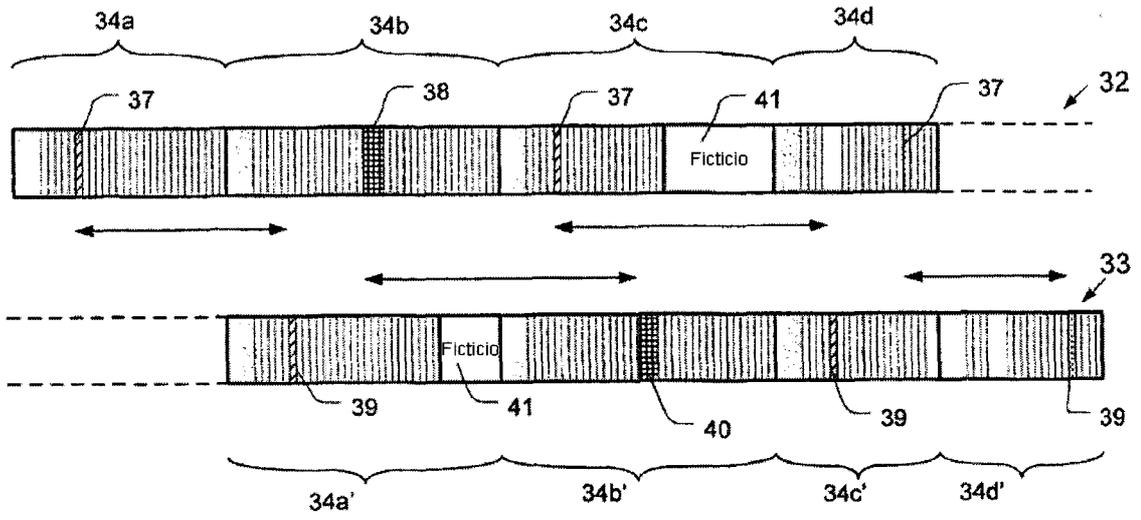


FIG. 9

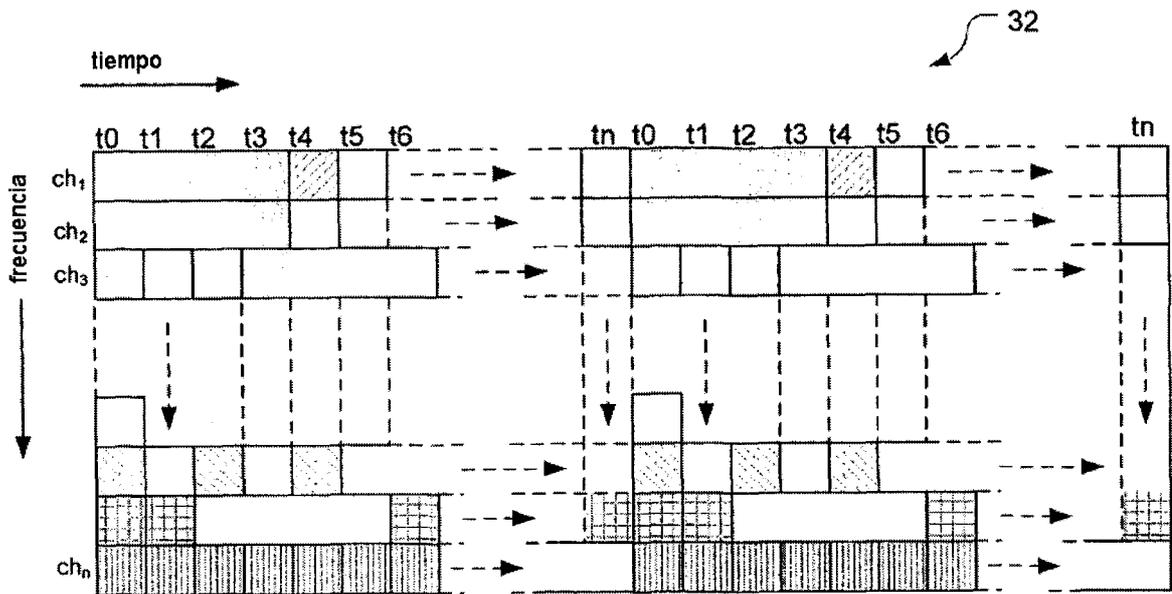


FIG. 10

