

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 414**

51 Int. Cl.:

**H04Q 9/00** (2006.01)

**H04W 72/02** (2009.01)

**G08C 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2011 PCT/US2011/066518**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12088284**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2011 E 11811255 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2656670**

54 Título: **Capacidad de canal de múltiples bandas para red de contadores**

30 Prioridad:

**23.12.2010 US 201061426746 P**

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

**13.12.2017**

73 Titular/es:

**SENSUS USA INC. (100.0%)  
8601 Six Forks Road, Suite 700  
Raleigh, NC 27615, US**

72 Inventor/es:

**SANDERFORD, H., BRITTON**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 646 414 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**

Capacidad de canal de múltiples bandas para red de contadores

**5 Antecedentes de la invención**

La presente divulgación se refiere en general a un método de control de la comunicación de radio de mensajes de datos entre una pluralidad de puntos finales (en algunos casos contadores de servicios públicos) y una red de pasarelas de localización fijas que a su vez comunican con un controlador de red localizado de manera central. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a un método que optimiza el uso de los canales de comunicación mediante cada uno de la pluralidad de puntos finales para aumentar la capacidad de transmisión de mensaje efectiva global y donde es necesario aumentar el alcance directo entre una pasarela y punto final, posibilitando de esta manera comunicaciones de único nivel.

Actualmente, existen sistemas de lectura de contador automatizados (AMR) que permiten que los contadores, tales como contadores de electricidad, gas y agua, comuniquen la información de consumo a un servidor de extremo trasero a través de pasarelas intermedias. Típicamente, las pasarelas intermedias comunican con los múltiples contadores usando comunicación de RF y retransmiten los datos recibidos a través de una red pública, tal como internet. Aunque tales sistemas, como el sistema de FlexNet® AMI disponible a partir de Sensus USA, han probado ser efectivos al obtener y procesar datos de contador en una localización remota central, el uso cada vez más común de tales sistemas ha aumentado la demanda de los sistemas AMI o de red inteligente. Como un ejemplo, en un sistema que incluye 200 pasarelas y millones de contadores individuales, la comunicación que tiene lugar entre los contadores y las pasarelas ha dado como resultado realizaciones en las que se reciben por encima de 1 millón de mensajes por las pasarelas en total por hora. Debido a las aplicaciones en expansión, se anticipa que los sistemas de red inteligente futuros intercambien por encima de 1000 millones de mensajes por día. Debido a este volumen cada vez más alto de comunicación entre los contadores y las pasarelas, se requieren técnicas para utilizar más eficazmente el ancho de banda para potenciar la comunicación entre los diversos dispositivos dentro del sistema de comunicación. Además, puesto que se requiere control en tiempo real para proteger la red y responder automáticamente a condiciones de fallo, es también importante minimizar la latencia del tiempo de respuesta. Esto se consigue mejor reduciendo el número de nodos donde deben traspasarse los datos. Cada traspaso requiere que un nodo deba recibir un mensaje, demodular el mensaje, aplicar corrección de errores y posiblemente descriptación de datos, volver a empaquetar el mensaje, establecer el hardware de transmisor y retransmitir los mensajes, requiriendo cada etapa tiempo de procesamiento. Mientras tanto, los sistemas de malla se basan en múltiples traspasos de datos entre nodos, es un objeto de esta divulgación minimizar el número de traspasos mejorando de esta manera la latencia. El número mínimo de niveles se sabe que es uno. Por lo tanto, un objetivo de la divulgación es proporcionar operación fiable con un único nivel de comunicaciones.

Actualmente, cuando un contador individual se coloca en un sistema de red, el contador se asigna un canal de comunicación a través del cual tienen lugar las comunicaciones entre el contador y cada una de las pasarelas en las cercanías físicas del contador. Cuando un operador está configurando un sistema de este tipo, cada contador se asigna a un canal específico sobre el que tiene lugar la comunicación. Aunque el personal entrenado intenta seleccionar el canal de comunicación basándose en la proximidad del contador a una pasarela o en la relación de señal a ruido anticipada entre el contador y una pasarela particular, una vez que se ha desplegado el contador, la frecuencia del canal de comunicación normalmente no cambia a menos que el instalador vuelva a reconfigurar el contador o se requiera configuración adicional en el extremo trasero del controlador de red. Por lo tanto, aunque el operador pueda intentar optimizar el sistema después del despliegue, si las características físicas del área cambian o si se modifican otras variables, el sistema reducirá la optimización, que no se desea.

El documento DE 42.13.783 C1 desvela un sistema con una estación intermedia que comunica con una estación de control y con dispositivos periféricos. La estación intermedia inicialmente intenta comunicar con cada uno de los dispositivos periféricos utilizando una primera frecuencia. Si la primera frecuencia no es satisfactoria entonces intenta comunicar utilizando una segunda frecuencia y si esta no es satisfactoria entonces comunica con el dispositivo periférico a través de un dispositivo intermedio. El documento US5.438.329 A desvela un sistema de lectura y telemetría de instrumento remoto, que posibilita que tengan lugar comunicaciones en una frecuencia dentro de una banda que se halla que está libre.

El documento US2008/0056211 A1 desvela un sistema de comunicación inalámbrica, en el que al menos una estación móvil busca un punto de acceso, recibe información de punto de acceso y realiza un traspaso. El dispositivo móvil selecciona un canal de comunicación basándose en obtener la máxima tasa de datos conseguible y la relación de señal a ruido según se determina mediante la comunicación con múltiples canales.

**Sumario de la invención**

De acuerdo con la presente invención se proporciona un método o controlar la comunicación entre un contador y una pasarela como se expone en la reivindicación 1.

La presente divulgación se refiere a un sistema y método para controlar la comunicación de datos entre una multiplicidad de contadores (en ocasiones contadores de agua, gas o electricidad, contadores de carga, PCT, pantallas de servicios públicos, o similares) contenidos dentro de un sistema de comunicación y un único nivel de pasarelas intermedias. El sistema optimiza el canal de comunicación usado para transmitir los datos entre los

5 contadores y las pasarelas para asegurar que cada uno de los contadores está transmitiendo datos a la tasa máxima mientras que al mismo tiempo asegura una "calidad de servicio" mínima y fiable, incluso a los puntos finales que están en localizaciones que son difíciles de alcanzar y por lo tanto tienen relación de señal a ruido (SNR) inferior.

Durante la instalación inicial de los contadores en el sistema de comunicación, cada contador se asigna inicialmente un canal de comunicación por defecto a través del cual tendrán lugar las comunicaciones entre el contador y la pasarela. El canal de comunicación por defecto se selecciona para que tenga una duración de mensaje relativamente larga puesto que la relación de señal a ruido entre el contador y la pasarela es inicialmente desconocida y la duración de mensaje más larga mejora la SNR de margen de enlace.

10

Después de que el contador se ha instalado en el sistema de comunicación, el contador transmite mensajes de comunicación entre el contador y una o más pasarelas. En muchos casos, cada uno de los contadores podrá comunicar con más de una pasarela del sistema de comunicación. Las pasarelas están equipadas con un medio para medir la calidad de señal. Estos medios pueden incluir SNR, intensidad de señal, silencio, o éxito de mensaje en % sin procesar o similar. Las pasarelas reenvían esta información al controlador de red central.

15

Después de que se envía una serie de mensajes entre cada contador y las pasarelas de recepción, el controlador de red analiza los mensajes recibidos por cada una de las pasarelas desde cada contador individual. Específicamente, en la realización preferida el sistema determina la relación de señal a ruido de los mensajes enviados entre los contadores y las pasarelas de recepción. El controlador de red también analiza el éxito de las comunicaciones en % sin procesar y/o huecos en la entrega de mensaje.

20

Después de que se haya recibido un número de mensajes deseado, o haya pasado un tiempo predeterminado, el sistema determina la relación de señal a ruido entre cada punto final y la pasarela de recepción mejor asociada. La pasarela de recepción mejor es la pasarela que recibe mensajes desde el contador individual y tiene la relación de señal a ruido más alta.

25

Basándose en la relación de señal a ruido para los mensajes recibidos en cada una de las portadoras, el sistema determina si el canal de comunicación asignado al contador es el más deseable. Si la comunicación entre el contador y la pasarela tiene una relación de señal a ruido relativamente alta, el sistema asignará un canal de comunicación al contador que está asociado con contadores de SNR altos. Preferentemente, el punto final es programable, por comandos desde el controlador de red, para comunicar con una pasarela o pasarelas a través de una pluralidad de diferentes canales de comunicación. La realización preferida de la divulgación normalmente usa conjuntos de tres canales de recepción de pasarela. Los canales se distinguen por el tipo de punto final que se les asigna. La intensidad de señal alta se asigna para los mejores puntos finales servidores a un canal, la intensidad de señal media se asigna para los mejores puntos finales servidores a otro canal y la SNR baja se asigna para los mejores puntos finales servidores a un tercer canal más. De esta manera, un contador de SNR débil no competirá con un contador de SNR intensa, aumentando por lo tanto el ruido, que reduce la fiabilidad del contador débil y reduce la SNR que el contador débil debería tener de otra manera disponible para comunicaciones.

30

Además, la presente divulgación enseña el uso de modulaciones de orden superior cuando están disponibles niveles más altos de SNR. Es conocido debido a que el descubrimiento del "Límite de Shannon" que la SNR está relacionada con la tasa de datos máxima que puede enviarse para una fiabilidad de tasa de errores de bits (BER) dada. Por lo tanto, el controlador de red de la realización preferida ordena a un punto final utilizar una modulación que transporta tasas de datos mayores, con la condición de que el punto final haya demostrado suficiente SNR para soportar esa modulación. La divulgación instantánea usa N-FSK para conseguir este aumento en tasas de datos, donde N es 2, 4, 8 y 16 y donde se usa el mismo ancho de banda para cada N. La divulgación inmediata es igualmente aplicable a otras formas de modulaciones tales como ASK, PSK, etc. Por lo tanto, para un ancho de banda dado, la tasa de datos eficaz aumenta cuando el único coste es la SNR. Cada punto final con una SNR más alta aumenta de manera eficaz la capacidad global de la red puesto que pueden entregarse más mensajes en un periodo de 24 horas. Por lo tanto, la realización preferida también segrega métodos de modulación por el canal de frecuencia utilizado. Cada uno de la pluralidad de diferentes canales de comunicación tiene una duración de mensaje y tasa de transmisión resultantemente diferentes. El canal de SNR baja, por ejemplo, no puede llevar tanta capacidad de datos como el canal de SNR intensa. Se cree que este uso fundamentalmente óptimo de SNR ampliamente distribuidas desde puntos finales aumenta dinámicamente la capacidad de mensaje eficaz neta mientras mantiene una calidad de servicio (BER) mínima requerida.

35

El canal de comunicación asignado a cada uno de los contadores se determina basándose en la relación de señal a ruido entre él y el mejor servidor TGB. Si la relación de señal a ruido es alta, el sistema asigna el canal de comunicación que tiene la duración de mensaje más corta. Cada uno de los canales de comunicación incluye un valor umbral superior y un valor umbral inferior para la relación de señal a ruido que debería estar presente para que se asigne el canal de comunicación al contador.

40

45

50

55

60

**Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos ilustran un modo actualmente contemplado para llevar a cabo la divulgación. En los dibujos:

- 5 la Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de comunicación para retransmitir información de contador desde una pluralidad de contadores a un acumulador de datos de extremo trasero;  
 la Figura 2 es una ilustración esquemática de los canales individuales usados para comunicar entre los contadores y pasarelas intermedias;  
 la Figura 3 es un diagrama de flujo que describe un ejemplo de la operación del sistema de comunicación; y  
 10 la Figura 4 es una ilustración gráfica de la comunicación intensa y débil entre contadores y una torre de recepción.

**Descripción detallada de la invención**

- 15 Durante la operación del sistema, si la relación de señal a ruido de los mensajes transmitidos por un contador individual a una pasarela cambia, el sistema vuelve a asignar un canal de comunicación basándose en la relación de señal a ruido ajustada. Como un ejemplo, si la relación de señal a ruido aumenta, el sistema asignará un canal de comunicación que tiene la duración de mensaje más corta y la tasa de transmisión aumentada. Análogamente, si la relación de señal a ruido se reduce, el sistema seleccionará un canal de comunicación que tiene una tasa de comunicación inferior y duración de mensaje más larga. Si el contador ya está asignado al canal de comunicación que tiene la tasa de comunicación más baja y la duración de mensaje más larga, el sistema puede reenviar opcionalmente mensajes de interrogación desde una pasarela y responder mensajes a la pasarela mediante un punto final intermedio que está equipado con capacidad de almacén y reenvío.
- 25 De acuerdo con la presente divulgación, el sistema asigna el canal de comunicación a cada uno de los contadores individuales basándose en la relación de señal a ruido de mensajes enviados desde el contador a la pasarela más óptima. Si la relación de señal a ruido cambia durante el uso, el sistema reasignará un canal de comunicación basándose en la relación de señal a ruido ajustada.

- 30 Cualquier canal en el sistema puede usarse de una manera interrogar-responder o de una manera de ALOHA "auto-iniciado".

- La presente divulgación también describe la operación en dos sentidos. La divulgación opcionalmente controla la potencia de RF de salida desde una primera pasarela de manera que únicamente se usa suficiente potencia para alcanzar el punto final objetivo. Esta conservación de potencia de RF reduce el efecto de la potencia de RF en receptores de puntos finales distantes que se sirven por una segunda pasarela más cerca de ellos, y no se pretende para escuchar el mensaje de salida de la primera pasarela. La técnica anterior describe muchas maneras para proporcionar control de potencia que conduce a una cantidad equitativa de complejidad (tal como se usa por QUALCOMM que consume capacidad de canal para proporcionar control de tiempo real de una potencia de salida de RF de puntos finales). La presente divulgación usa una relación estática predominantemente sencilla: debido a la reciprocidad de señal, si el margen de enlace desde el punto final a la pasarela es intenso entonces se requiere una cantidad de potencia inversa para comunicar desde la pasarela a ese punto final. Por lo tanto, cuando se envía un mensaje de interrogación desde una pasarela a ese punto final, se transmite a una potencia reducida. Además, puesto que la SNR de exceso está disponible, el mensaje de interrogación puede transmitirse desde la pasarela a una tasa de datos superior (como se ha analizado anteriormente para los mensajes de entrada a una pasarela).
- 35  
40  
45

- Además, el empleo preferido asigna canales de salida, desde una pasarela al punto final, basándose en esta relación de potencia inversa. De esta manera todos los puntos finales de SNR "intensos" escuchados en un canal que pueden establecerse opcionalmente a una modulación de tasa de datos más alta y producen una alta calidad de servicio incluso aunque la pasarela transmita una cantidad de potencia inferior. Por ejemplo, si un punto final tiene un exceso de SNR de 20 db que se establece por encima de lo que es necesario para demodular la modulación, entonces la pasarela puede transmitir 20 db potencia de salida menos. Esto en efecto reduce el efecto de la transmisión de pasarela en un punto final que puede ser cuatro veces más distante.
- 50

- La potencia de salida reducida permite más reutilización de frecuencia, que aumenta la capacidad de red global, y el ruido reducido aumenta la SNR disponible a un receptor del punto final aumentando por lo tanto la calidad de servicio entregada. Se acumulan beneficios similares para puntos finales de SNR baja de manera que una pasarela puede usar una mayor cantidad de potencia de transmisión de RF de salida para comunicar a un contador difícil de alcanzar, sin tener que usar niveles de comunicación intermedios similares a malla. La presente divulgación va un paso más allá, mediante el cual la pasarela está equipada con unos 10 dB adicionales de potencia de salida más allá de la requerida para un equilibrio desde-hasta el margen de enlace. Esto permite que se alcance una pasarela dentro de un edificio para emitir un mensaje de interrogación mediante el cual un punto final puede responder a una pasarela. Incluso si esa pasarela de interrogación no puede escuchar la respuesta, en la realización preferida, todas las pasarelas escuchan en todas las frecuencias en todo momento. Por lo tanto, una pasarela que no transmitió el mensaje de interrogación puede recibir una respuesta desde un punto final y reenviar esa respuesta al controlador de red. Esto es particularmente útil si fallara una pasarela.
- 55  
60  
65

La presente divulgación proporciona recuperación sin interrupciones inmediata, puesto que cualquier pasarela puede emitir un mensaje de interrogación desde un área adyacente próxima a la pasarela fallida y puesto que cualquier pasarela adyacente puede escuchar la respuesta. Además, el algoritmo de interrogación de controlador de red aumenta automáticamente una potencia de RF transmitida de pasarelas si una transacción de interrogación anterior falla. Además, los puntos finales tienen varios modos de respuesta que pueden invocar dinámicamente un mensaje de interrogación. Por ejemplo, una interrogación que falló en un canal de SNR alta puede reenviarse automáticamente por el controlador de red para responder en una modulación de SNR baja, reduciendo por lo tanto la SNR necesaria y aumentando por lo tanto el margen de enlace eficaz. Esto es un método muy potente para asegurar dinámicamente una calidad de servicio incluso cuando una pasarela falla o existe otra condición que puede afectar las trayectorias de señal de la red. Por ejemplo, en la realización preferida, reducir una tasa de datos de 25 kb/s a 4 kb/s puede proporcionar un presupuesto de enlace dinámico de 15 db utilizando el mismo ancho de banda de señal. La reducción adicional en datos puede proporcionar unos 10 db adicionales de "alcance" de margen de enlace. Esta característica no es factible en una red de malla y ayuda a eliminar la necesidad de múltiples niveles y posibilita operación de único nivel.

Debería observarse que el controlador de red puede ser parte de una red doméstica, una red de edificio, un vecindario, una ciudad, un estado o un país.

Diversas otras características, objetivos y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos.

La Figura 1 ilustra un sistema de comunicación 10 para comunicar entre una pluralidad de contadores 12 y un sitio o servidor de acumulación de datos de extremo trasero 14. En la realización mostrada en la Figura 1, los contadores 12 pueden ser cualquier tipo de contador de servicio público, tal como un contador de electricidad, contador de gas o contador de agua. El servidor de acumulación de datos 14 puede localizarse en un servicio público, compañía de acumulación de datos de terceros o cualquier otra localización que reciba los datos de contador acumulados y procese los datos para análisis, facturación o cualquier otro fin. El sistema de comunicación 10 mostrado en la Figura 1 podría ser el sistema de comunicación FlexNet® disponible a partir de Sensus USA. Sin embargo, se contempla que otros diferentes tipos de sistemas de comunicación están dentro del alcance de la presente divulgación.

En la realización mostrada en la Figura 1, cada uno de los contadores 12 comunica información a una cualquiera de una pluralidad de pasarelas 16 o a un contador intermedio 18. El contador intermedio 18 retransmite información desde cada uno del contador de punto final 12 a una o más de las pasarelas 16. El contador intermedio 18 por lo tanto proporciona rango adicional de comunicación para cada uno de los contadores 12 que no puede comunicar directamente a una de las pasarelas 16.

Como se ilustra en la Figura 1, la comunicación entre cada uno de los contadores 12 y una de las pasarelas tiene lugar a través de una o más trayectorias de comunicación inalámbrica 20. La comunicación inalámbrica entre el contador 12 y la pasarela 16 tiene lugar utilizando una señal de transmisión de datos de RF.

Cada una de las pasarelas 16 a su vez puede comunicar a través de una red de área extensa (WAN) pública 22. En la realización mostrada, la WAN pública 22 es Internet. Por lo tanto, cada una de las pasarelas 16 puede comunicar con el uno o más sitios de acumulación de datos 14 a través de la WAN pública 22, como es conocido.

Además de los contadores intermedios 18, el sistema de comunicación 10 mostrado en la Figura 1 podría incluir también un repetidor 24 que puede usarse para comunicar información desde el contador individual 12 a través de la pasarela 16 o directamente a través de la WAN pública 22.

Como se ilustra en la Figura 1, cada uno de los contadores 12 preferentemente puede comunicar a más de una pasarela 16 de manera que si una de las trayectorias de comunicación 20 a una pasarela 16 se interrumpe por cualquier razón, el contador 12 puede aún comunicar a otra pasarela 16. La comunicación redundante entre cada uno de los contadores 12 y las pasarelas 16 facilita un sistema de comunicación más robusto y fiable.

Aunque el sistema mostrado en la Figura 1 incluye cinco pasarelas individuales 16, debería entenderse que en sistemas relativamente grandes, el sistema incluiría docenas o cientos de pasarelas individuales 16, cada una de las cuales puede servir a múltiples contadores 12. La Figura 1 es una ilustración simplificada para facilitar el entendimiento de la presente divulgación.

En la ilustración esquemática mostrada en la Figura 1, la comunicación entre los contadores individuales 12 y una o más de las pasarelas 16 puede tener lugar a través de uno de cinco canales de comunicación individuales, ilustrados por los caracteres de referencia A-E en la Figura 1 y se hace referencia mediante los números de referencia 26-34. Cada uno de los canales individuales 26-34 puede tener protocolos de comunicación ligeramente diferentes que posibilitan que el sistema de comunicación 10 optimice la comunicación entre los contadores individuales 12 y la pluralidad de pasarelas 16. Además de los cinco canales A-E, el sistema de comunicación también incluye un sexto canal 36 que se divide en dos subcanales. El canal 36 es el canal de prioridad para

## ES 2 646 414 T3

comunicaciones de respuesta desde las pasarelas 16 a los contadores así como para comunicación de prioridad o de alarma entre los contadores y la pasarela 16. El canal de prioridad se muestra por el número de referencia 36 y los caracteres de referencia PR en la Figura 1.

5 Haciendo referencia ahora a la Figura 2, se muestra una ilustración esquemática de cada uno de los canales y las características de operación de cada uno. Aunque se muestran propiedades específicas para cada uno de los canales de comunicación, debería entenderse que las propiedades para cada uno de los canales podrían modificarse mientras se opere dentro del alcance de la presente divulgación.

10 El ancho de banda de comunicación 38 es todo el ancho de banda usado para la comunicación entre los contadores individuales 12 y las pasarelas 16. En la realización mostrada, el ancho de banda de comunicación 38 es 150 kHz. Como se ha descrito anteriormente, el ancho de banda de comunicación 38 se divide en canales individuales A-E así como el canal de prioridad 36. Cada uno de los canales 26-34 tiene un ancho de banda de 25 kHz.

15 Durante la configuración inicial del sistema de comunicación, una unidad de control contenida en cada uno de los contadores individuales 12 se programa para comunicar con la pasarela a través del canal por defecto 26. El contador 12 incluye un transceptor en comunicación con la unidad de control tanto para enviar como recibir mensajes usando técnicas de comunicación de RF. La unidad de control puede programarse selectivamente local o remotamente usando la comunicación de RF. La unidad de control por lo tanto dicta la manera en la que los  
20 mensajes se transmiten desde el contador 12.

El canal por defecto 26 tiene una tasa de comunicación de 8 kb/s de manera que los contadores pueden comunicar un mensaje a una o más de las pasarelas a aproximadamente 107,6 ms. A una tasa de este tipo, la pasarela puede recibir nueve mensajes por segundo. Como se ilustra en la fila 40, el canal 26 es particularmente deseable cuando la  
25 comunicación entre el contador 12 y la pasarela 16 tiene una baja relación de señal a ruido.

El canal de comunicación 28 ocupa los 25 kHz adyacentes de ancho de banda y tiene una técnica de modulación diferente, como se muestra en la fila 42. El canal 28 tiene una tasa de transferencia de datos de 16 kb/s de manera que cada mensaje individual se transmite a aproximadamente 56,7 ms. A una tasa de este tipo, la pasarela puede recibir aproximadamente dieciocho mensajes por segundo. Como puede entenderse en la Figura 2, si un contador  
30 está comunicando a través del canal B en lugar del canal A, el tiempo requerido para retransmitir cada mensaje individual se reduce sustancialmente. Sin embargo, debido a este tiempo de transmisión reducido, cualquier ruido contenido en la señal tendrá un efecto mayor. Por lo tanto, el canal B es más aplicable a transmisiones que tienen una relación de señal a ruido de nivel medio.

35 El canal de comunicación C ocupa los siguientes 25 kHz y puede tener una tasa de transmisión de datos de 16 o 24 kb/s. A una tasa de este tipo, cada mensaje se transmite para aproximadamente 40,8 ms de manera que pueden recibirse veinticuatro mensajes por segundo por cada pasarela. Una vez más, puesto que el tiempo requerido para cada mensaje a enviarse se reduce, las transmisiones sobre el canal C son más susceptibles a ruido. Por lo tanto,  
40 se utiliza el canal C cuando la comunicación entre el contador y la pasarela individual tiene una relación de señal a ruido más alta en comparación con los canales A o B.

El canal D ocupa los siguientes 25 kHz y de nuevo transmite datos a 16 o 24 kb/s. Cuando un contador está retransmitiendo información a lo largo del canal D, cada mensaje toma aproximadamente 25,5 ms para completar.  
45 De nuevo, puesto que se reduce el tiempo requerido para completar el mensaje, los mensajes son más susceptibles a ruido. Una vez más, el canal D es útil para mensajes que tienen una relación de señal a ruido ligeramente más alta en comparación con el canal C.

Finalmente, el canal E es útil para comunicaciones en las que las comunicaciones tienen la relación de señal a ruido  
50 más alta. Las comunicaciones que tienen lugar a través del canal E tienen lugar hasta 36 kb/s de manera que cada mensaje individual se retransmite en 20,2 ms. En tal comunicación, pueden recibirse 49,5 mensajes por segundo por la pasarela. El requisito de relación de señal a ruido alta por el canal E indica que las comunicaciones a través del canal E son particularmente deseables para contadores que están físicamente cercanos a la pasarela o donde la comunicación entre el contador y la pasarela está relativamente no obstruida.

55 El canal de prioridad 36 mostrado en la Figura 1 se descompone en dos sub-canales, ilustrados por los números de referencia 46 y 48. El primer sub-canal 46 es un canal de respuesta usado por cada uno de los contadores para responder a una solicitud de interrogación emitida por una cualquiera de las pasarelas. El canal de respuesta 46 tiene lugar a una tasa de transmisión de datos inferior de 4 kb/s donde cada mensaje toma aproximadamente 215,2  
60 ms para completar. Puesto que las respuestas de interrogación se usan con menos frecuencia, la duración de mensaje relativamente larga no es tan vital que con los otros canales previamente descritos.

El sub-canal 48 también ocupa 12,5 kHz pero en su lugar usa una tasa de transmisión de datos más rápida de 16 kb/s de manera que cada mensaje se recibe en 24,5 ms. El sub-canal 48 se utiliza para retransmitir condiciones de  
65 alarma y otros mensajes urgentes desde el contador 12 a la pasarela 16.

Como puede entenderse por la descripción anterior de los canales usados para transportar mensajes entre los contadores 12 y las pasarelas 16, la selección de los canales individuales que se mueven a la derecha desde el canal 26 al canal más a la izquierda 34 reduce la cantidad de tiempo requerida para cada uno de los mensajes a enviarse, que es generalmente deseable. Sin embargo, debido a este tiempo reducido de transmisión, la relación de señal a ruido requerida para asegurar que los mensajes se reciben correctamente indica que el canal E debería utilizarse únicamente con contadores que tienen la relación de señal a ruido más alta mientras que el canal A debería utilizarse con aquellos contadores que transmiten mensajes que tienen una relación de señal a ruido más baja. El sistema de la presente divulgación está configurado para seleccionar a través de qué comunicación de canal debería tener lugar entre cada uno de los contadores 12 y las pasarelas 16 de la manera que se va a describir a continuación.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, cuando el sistema se configura inicialmente, la unidad de control en cada uno de los contadores individuales se configura para comunicar los datos de contador a una pasarela a través del canal por defecto A, como se ilustra mediante la etapa 50. Como se describe con referencia a la Figura 2, el canal A es un canal de comunicación de 25 kHz que tiene la duración de mensaje más larga. La duración de mensaje más larga asegura que el canal de comunicación A es particularmente deseable para comunicar mensajes que tienen una relación de señal a ruido baja. Puesto que el canal A es el más robusto y puede manejar transmisiones que tienen una SNR relativamente baja, el canal A se asigna a cada contador por defecto.

Una vez que el contador individual se ha ubicado dentro del sistema de comunicación 10, el contador 12 transmite mensajes a través de las trayectorias de comunicación 20 mostradas en la Figura 1. Los mensajes transmitidos por cada contador individual 12 pueden recibirse por múltiples pasarelas, como también se ilustra en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 3, cada uno de los contadores individuales envía mensajes a las pasarelas en la etapa 52 y una o más de las pasarelas reciben los mensajes como se ilustra en la etapa 54.

Cuando cada pasarela 16 recibe un mensaje, la pasarela determina la relación de señal a ruido para cada mensaje recibido desde el contador. La relación de señal a ruido se comunica junto con los datos de contador al sitio de comunicación de datos 14 a través de la WAN pública 22. La relación de señal a ruido determinada en la etapa 56 se determina para cada mensaje recibido desde la pluralidad de contadores en cada una de las portadoras 16 que recibe el mensaje. La relación de señal a ruido es una medición definida como la relación de la potencia de señal a la potencia de ruido que está corrompiendo la señal. Cuanta más alta es la relación de señal a ruido, más alta es la potencia de la señal con relación al ruido contenido en la señal. Por lo tanto, cuando la relación de señal a ruido es alta, los mensajes pueden transmitirse a través de un periodo de tiempo más corto puesto que el receptor de señal es menos probable que reciba una señal corrupta.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 1, cuando el sitio de acumulación de datos 14 recibe los datos desde cada uno de los contadores 12 a través de la pasarela 16, el sitio de acumulación de datos 14 puede determinar qué pasarela 16 recibió un mensaje desde cada contador y determinar qué pasarela 16 recibe el mensaje con la relación de señal a ruido más alta. Como un ejemplo ilustrativo, el contador más a la izquierda 12 mostrado en la Figura 1 comunica a las dos pasarelas más a la izquierda 16. Cada pasarela 16 retransmite el mensaje recibido al sitio de acumulación de datos 14. El sitio de acumulación de datos 14 puede a continuación determinar cuál de las dos pasarelas que recibe el mensaje desde el contador más a la izquierda 12 recibe el mensaje con la relación de señal a ruido más alta.

En la etapa 58, el sistema selecciona la pasarela 16 que tiene la relación de señal a ruido más alta para mensajes recibidos desde el contador 12.

Una vez que el sistema determina qué pasarela 16 tiene la relación de señal a ruido más alta en la etapa 58, el sistema puede a continuación promediar la relación de señal a ruido a través de un periodo de tiempo definido. El promedio de la relación de señal a ruido a través de un periodo de tiempo proporciona un cálculo de relación de señal a ruido más precisa para los mensajes transmitidos por los contadores a las pasarelas.

Una vez que el sistema selecciona la pasarela con la relación de señal a ruido más alta, el sistema analiza la relación de señal a ruido para la transmisión de datos desde el contador a la pasarela, como se ilustra en la etapa 60. La relación de señal a ruido promedio se compara a un umbral superior e inferior para cada uno de los canales 26-34 mostrados en la Figura 2. Preferentemente, cada uno de los canales 26-34 tiene un valor umbral mínimo y un valor umbral máximo para la relación de señal a ruido requerida para transmisión a través de cada uno de los canales. Como se ha descrito anteriormente, puesto que cada uno de los canales tiene una duración de mensaje decreciente, es importante que se seleccione el canal apropiado por cada contador individual.

Una vez que los valores de relación de señal a ruido se han comparado con los diversos umbrales para cada canal individual, el sistema selecciona un canal deseado como se ilustra en la etapa 62. Como se ha descrito anteriormente, el sistema intenta seleccionar el canal que tiene la duración de mensaje más baja basándose en la relación de señal a ruido calculada para la comunicación desde el contador a la pasarela. Una vez que el sistema selecciona el canal deseado para el contador, la selección de canal se comunica a la unidad de control del contador. El canal deseado se asigna al contador en la etapa 64. Después de que se ha asignado el nuevo canal, el sistema

vuelve a la etapa 52 y la unidad de control contenida en cada uno de los contadores individuales empieza a enviar mensajes a las pasarelas en el canal nuevamente asignado. Este proceso se repite continuamente de manera que debería cambiar las propiedades del contador o introducirse interferencia adicional entre el contador y la pasarela, el contador puede actualizarse para transmitir información a través de un canal diferente.

5 En el ejemplo mostrado en la Figura 3, se contempla que la comparación de la SNR al umbral para cada canal, como se ilustra en la etapa 60, puede tener lugar a únicamente un intervalo deseado. Como un ejemplo, la etapa 60 puede tener lugar únicamente una vez por día. Por lo tanto, un nuevo canal no se asignaría a un contador más de una vez al día para reducir la complejidad de la operación del sistema. Puesto que la configuración física de los  
10 contadores y la interferencia situada entre los contadores y la pasarela cambiará con poca frecuencia, se ha encontrado que los cambios al canal asignado a un contador tienen lugar únicamente en menos del 1 % de los contadores en una base diaria. Sin embargo, el sistema que opera de acuerdo con la presente divulgación permite la configuración de cada contador individual para ajustarse automáticamente si tuviera lugar cualquier cambio en la interferencia entre los contadores y las pasarelas.

15 Si el sistema determina en la etapa 60 que la relación de señal a ruido está por debajo del umbral más bajo para el canal A mostrado en la Figura 2, el sistema a continuación determina que el contador individual no puede comunicar directamente a una pasarela 16. En una situación de este tipo, la unidad de control de cada contador individual puede a continuación configurarse para comunicar con uno de los contadores intermedios 18 mostrados en la Figura  
20 1.

Como se describe con referencia a la Figura 3, si el sistema determina que la relación de señal a ruido de la comunicación del contador a la pasarela más deseable es mayor que el valor umbral para el canal actual asignado al contador, el sistema mueve el contador a uno de los canales a la izquierda del canal actual mostrado en la Figura 2.  
25 El movimiento del canal asignado a la derecha en la Figura 2 aumenta la tasa de baudios, reduce el tiempo de transmisión de mensaje y por lo tanto potencia la operación del sistema moviendo contadores al canal más deseable. Si el contador se asignó previamente para comunicar a través de un contador intermedio 18, el contador puede reconfigurarse para comunicar directamente a una de las pasarelas 16.

30 Como alternativa, si el sistema determina en la etapa 60 que el canal actual asignado al contador está por encima de la relación de señal a ruido para el contador, el sistema se mueve al canal asignado al contador izquierdo con referencia a la Figura 2 para reducir la tasa de baudios y aumentar el tiempo de transmisión de mensaje. Si el contador ya está en el canal A, el sistema a continuación reconfigura el contador en un modo "compañero" en el que el contador comunica a uno de los contadores intermedios 18 en lugar de directamente a la pasarela 16.

35 **Caso de contador intenso**

La Figura 4 ilustra una implementación en la que se ilustran tres contadores representativos en un sistema que tiene tres torres, A, B y C. El área de transmisión para cada contador se determina por la ecuación  $\pi R^2$ , donde el radio R es la distancia desde el contador. Por lo tanto, si todas las tres torres A, B y C están dentro del radio de transmisión del contador intenso, a continuación aproximadamente 27 torres se verán afectadas por algún nivel de intensidad de señal. Los sistemas de la técnica anterior reducen este efecto utilizando el control de potencia en el punto final e intentando normalizar la potencia recibida en cualquier torre dada (QUALCOMM). Esto usa ancho de banda de canal de control ascendente y de hecho reduce la redundancia de señal a una torre distante cuando no hubiera tenido  
45 lugar la colisión de datos.

La presente divulgación evita la pérdida del mensaje pretendido durante colisiones en el transcurso de la comunicación monitorizando continuamente el nivel de potencia de recepción, o similares, durante la recepción de un mensaje. Si tiene lugar un mensaje de colisión antes de que se completara el mensaje inicial y el mensaje de colisión hubiera tenido un nivel de señal con suficiente C a I para la demodulación, entonces la reserva 'aborta' el primer mensaje e intenta demodular el segundo. En un ejemplo, dos demoduladores de DSP intentarán demodular simultáneamente el primer y el segundo mensajes de colisión y utilizan el mensaje de CRC o codificación de encriptación por convolución para validar qué mensaje fue satisfactorio.

55 **Caso de contador débil**

El contador débil siempre estará en desventaja para los contadores de SNR intensa y media que siempre ganarán las colisiones debido a C a I más altos y aborta. Para normalizar estas estadísticas en el caso de punto final débil, el punto final con una SNR débil, incluso a su mejor torre servidora, se coloca en un canal separado, donde únicamente compiten otros contadores de SNR débiles. En un sistema ALOHA sin referencia de tiempo, esto producirá rendimiento no a intervalos, excepto en casos de colisiones entre puntos finales que experimentan un nivel común de desvanecimiento, 10-15 dB. Si una señal se desvanece para proporcionar un C a I útil para el punto final a demodular, la característica de aborto puede proporcionar el rendimiento de ALOHA hasta intervalos, incluso sin una señal de temporización.

65 Los mínimos canales usados en este método son una SNR baja y una SNR alta. Como se ha descrito anteriormente,



## ES 2 646 414 T3

se contempla que el sitio de acumulación de datos 14 optimizará la configuración del punto final en una base diaria. Además, se contempla que incluso durante la reconfiguración, menos del 1 % de los contadores se reconfigurará basándose en el cambio a la relación de señal a ruido.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para controlar la comunicación de datos entre un contador (12) y una pasarela (16), que comprende las etapas de:
- 5 definir una pluralidad de canales de comunicación (26-34) entre el contador (12) y la pasarela (16), en donde cada uno de la pluralidad de canales de comunicación (26-34) tiene una duración de mensaje y tasa de transmisión diferentes;
- 10 asignar inicialmente (50) un canal de comunicación por defecto para el contador (12) en donde dicho canal de comunicación por defecto tiene la tasa de transmisión más baja y la duración de mensaje más larga de la pluralidad de canales de comunicación;
- retransmitir una serie de mensajes (52) desde el contador (12) a la pasarela (16) a través del canal de comunicación por defecto;
- 15 determinar (56) una relación de señal a ruido de la serie de mensajes recibidos por la pasarela (16);
- seleccionar (60, 62) uno de la pluralidad de canales de comunicación (26-34) para el contador (12), en donde el canal seleccionado se selecciona para que tenga una duración de mensaje y tasa de transmisión basados en la relación de señal a ruido determinada de la serie de mensajes, teniendo un canal una tasa de transmisión alta y una duración de mensaje corta que se seleccionan para una relación de señal a ruido alta y teniendo un canal una tasa de transmisión más baja y una duración de mensaje más larga que se seleccionan para una relación de
- 20 señal a ruido más baja;
- asignar (64) el canal de comunicación seleccionado al contador y (12) comunicar datos a la pasarela (16) a través del canal de comunicación seleccionado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el canal de comunicación por defecto tiene una tasa de transmisión por defecto y una duración de mensaje por defecto.
- 25 3. El método de la reivindicación 2, en el que el canal de comunicación seleccionado incluye una duración de mensaje reducida cuando la relación de señal a ruido supera un umbral superior para el canal de comunicación.
- 30 4. El método de la reivindicación 3, en el que el canal de comunicación seleccionado incluye una duración de mensaje aumentada cuando la relación de señal a ruido está por debajo de un umbral inferior para el canal de comunicación.
5. El método de la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de canales de comunicación incluye un valor umbral máximo y un valor umbral mínimo para la relación de señal a ruido, en donde el canal de comunicación se selecciona basándose en la relación de señal a ruido determinada de los mensajes transmitidos.
- 35 6. El método de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de canales de comunicación (26-34) tienen tasas de transmisión y duraciones de mensaje diferentes del canal de comunicación por defecto.
- 40 7. El método de la reivindicación 1, en el que la relación de señal a ruido se promedia sobre una pluralidad de mensajes recibidos durante un periodo predeterminado.

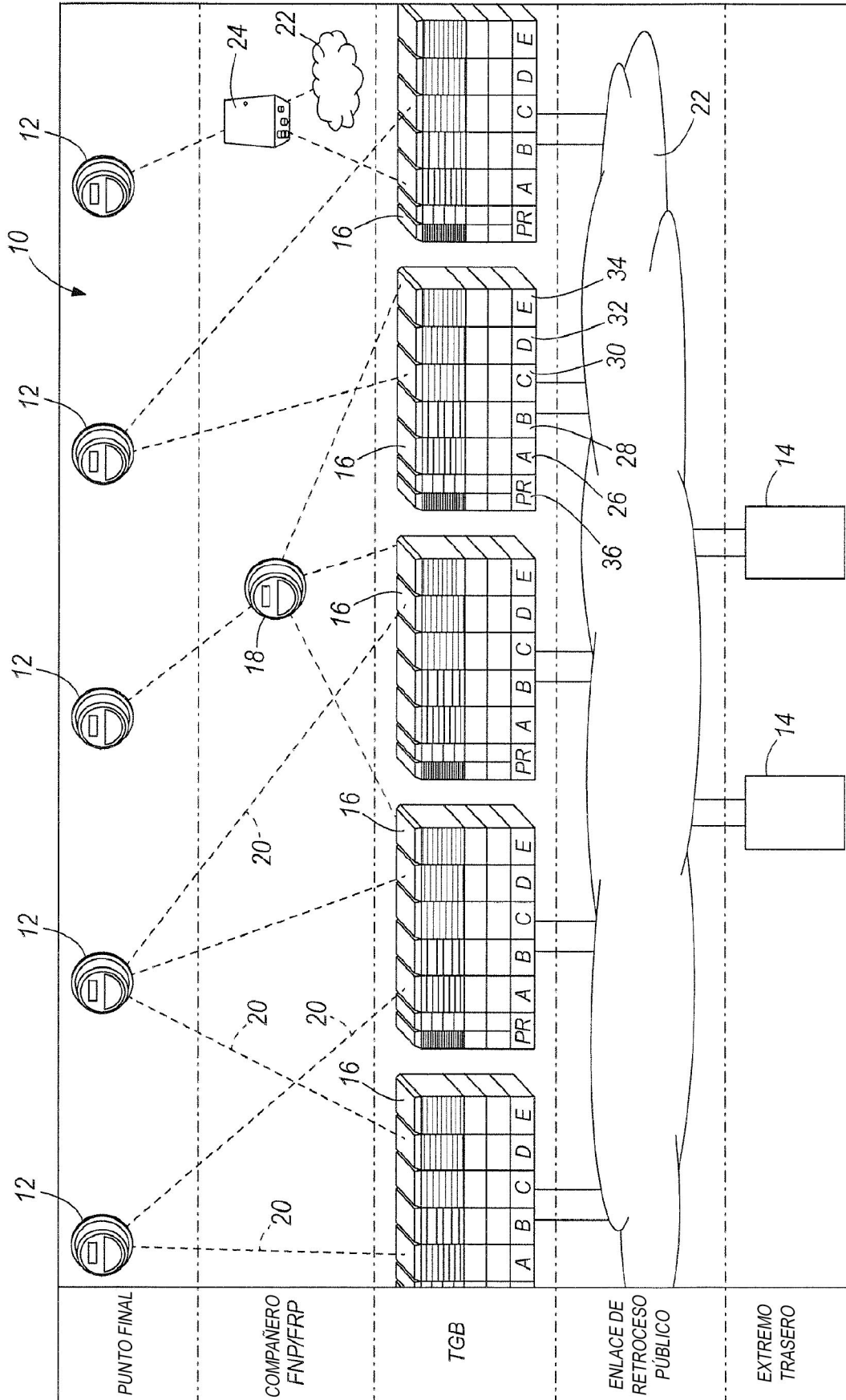


FIG. 1

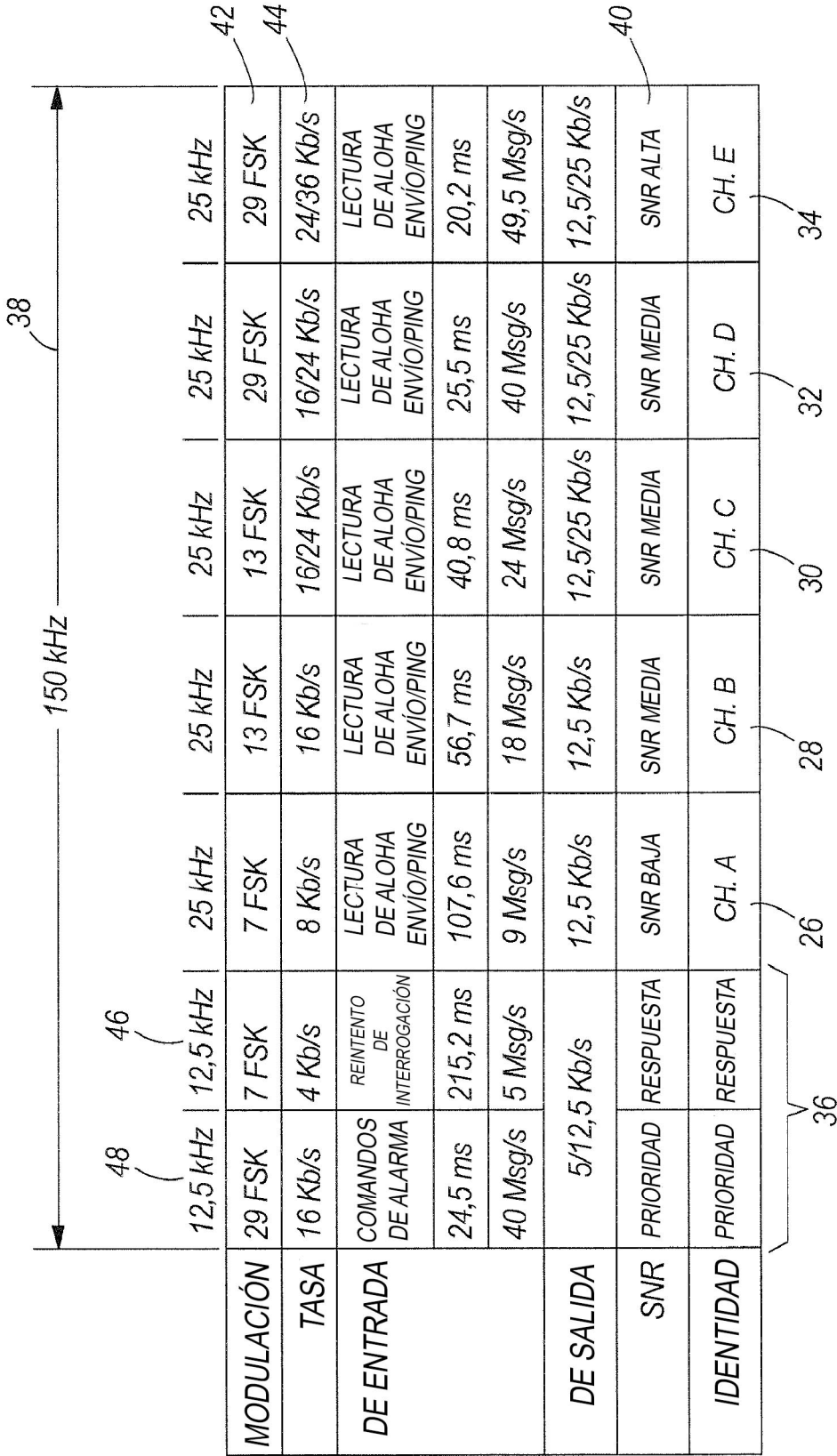
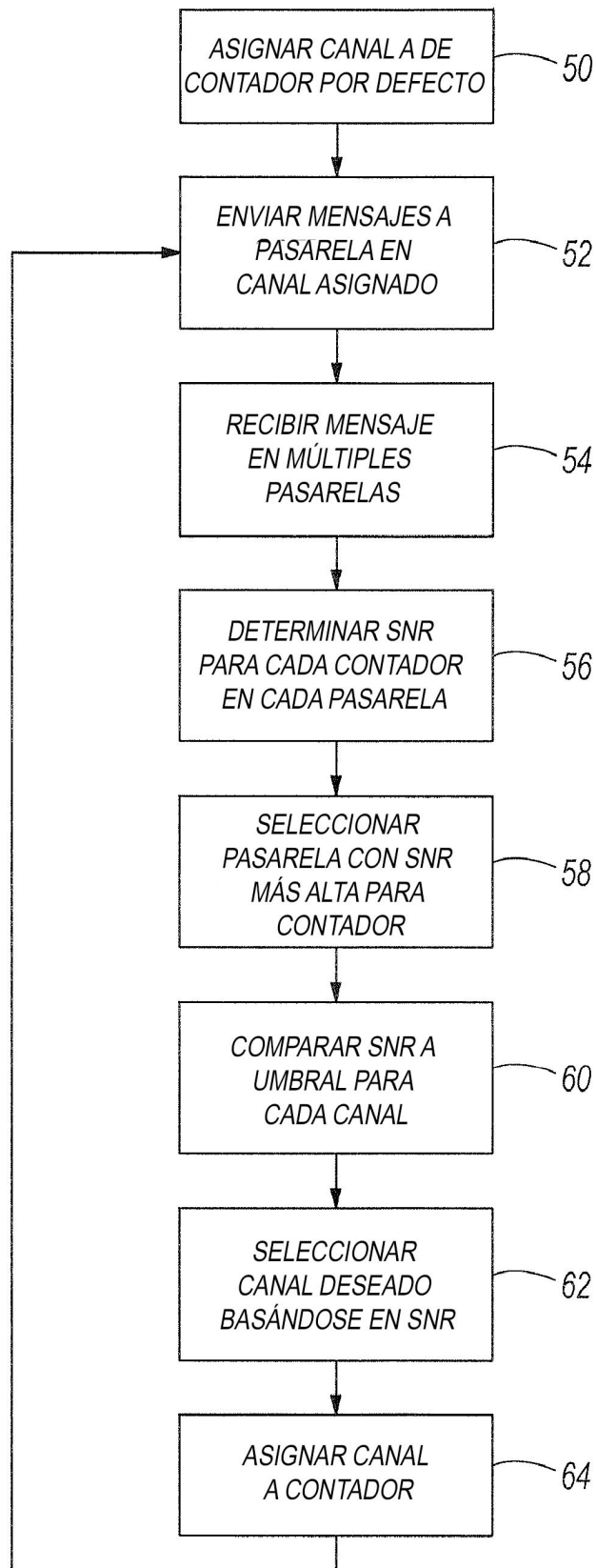


FIG. 2



**FIG. 3**

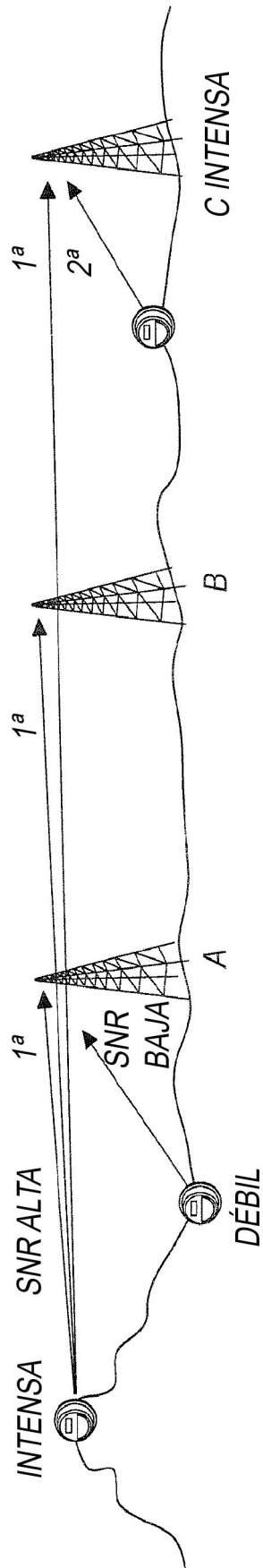


FIG. 4