



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 829**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/26** (2006.01)  
**H04L 1/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03023329 .0**  
96 Fecha de presentación : **06.03.2000**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1394967**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2004**

54 Título: **Procedimiento y aparato para maximizar el uso de la capacidad disponible en un sistema de comunicaciones.**

30 Prioridad: **08.03.1999 US 264435**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.06.2011**

73 Titular/es: **QUALCOMM Incorporated**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es: **Tiedemann, Edward G. Jr. y**  
**Lundby, Stein A.**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 361 829 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

Procedimiento y aparato para maximizar el uso de la capacidad disponible en un sistema de comunicaciones

### Antecedentes de la invención

#### I. Campo de la invención

- 5 Esta invención se refiere al campo de los sistemas de comunicaciones y, en particular, a maximizar el uso de la capacidad disponible en un sistema de comunicaciones donde las señales asociadas con usuarios múltiples pueden transmitirse simultáneamente sobre un canal común.

#### II. Descripción de la técnica anterior

- 10 El tráfico de telecomunicaciones puede dividirse en varias clases. Un esquema de clasificación divide el tráfico en base a la tasa a la cual se transmite el tráfico y la prioridad del tráfico. De acuerdo con este esquema de clasificación, el tráfico se clasifica como tráfico de tasa de bits constante (CBR), tráfico de tasa de bits variable (VBR), o tráfico de tasa de bits disponible (ABR). El tráfico (CBR) permite una tasa de bits fija independientemente de los requisitos de los datos que se van a transmitir. Este es el tipo más caro de los servicios disponibles. El tráfico VBR permite al usuario decidir la tasa a la cual se envía el tráfico para cada una de las comunicaciones. El tráfico ABR es el tráfico de la prioridad más baja. El tráfico ABR se transmite a cualquier tasa que esté disponible. Por consiguiente el servicio ABR es relativamente barato.

- Un ejemplo de tráfico que mejor se envía usando el servicio CBR es el tráfico convencional de circuitos conmutados de tasa fija. Ejemplos de señales que tienen demandas variables adecuadas para el servicio VBR son los servicios de voz y de video de Internet. Tanto el tráfico de CBR como VBR son usualmente en tiempo real con una calidad de requisitos del servicio relativamente alta. La calidad de servicio es una indicación de la fiabilidad de que los datos se recibirán satisfactoriamente así como el retardo involucrado en la recepción. El tráfico ABR tiene una prioridad más baja y no proporciona una probabilidad alta de que el tráfico se suministrará dentro de un corto intervalo de tiempo. El tráfico adecuado para el servicio ABR incluye transferencias de ficheros y transferencias de correos electrónicos. Si la carga no es alta, y el retardo por lo tanto no es alto, la mayor parte de las transmisiones web de ámbito mundial usan el servicio ABR.

- La capacidad del enlace directo de un sistema de comunicaciones celulares (es decir, el número de usuarios y la tasa de bits de cada uno de los usuarios) se controla en parte por las capacidades del amplificador de potencia utilizado para amplificar las señales transmitidas desde las estaciones base del sistema. Por ejemplo, en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división de código (CDMA), cada uno de los flujos de tráfico transmitidos se asigna a un canal de código. Detalles de un sistema CDMA de ejemplo pueden encontrarse en la Patente de los Estados Unidos N° 4.901.307 titulada "Sistema de Comunicaciones de Acceso Múltiple de Espectro Difundido que Usa Satélites o Repetidores Terrestres", transferida al cesionario de la presente invención. Cada uno de los canales en un sistema CDMA se modula sobre una banda de frecuencias (que es la misma para cada uno de los canales de código) y se combina para formar un canal CDMA. La cantidad de potencia requerida en cada uno de los canales de código depende de la tasa de bits del tráfico transmitida sobre ese canal de código, la ganancia de las antenas en la estación de recepción (tal como una estación móvil) y la estación de transmisión (tal como una estación base), las pérdidas de la trayectoria (es decir, la magnitud de la atenuación de la señal) entre la estación base y la estación remota a la cual se envía la información, el nivel de ruido en la estación móvil, y el rendimiento del esquema de modulación utilizado. El nivel de ruido en la estación móvil incluye el ruido térmico, el ruido de otras células de las que no está recibiendo la estación móvil y el ruido de componentes de señal no ortogonales desde la célula de la que está recibiendo la estación móvil. El canal de CDMA se amplifica por el amplificador de potencia dentro de la estación base. La estación base debe transmitir una potencia total suficiente para que una estación móvil receptora de destino reciba las señales dirigidas a la misma con las tasas de error deseadas. La estación base usa diversos procedimientos de modo que la cantidad total de potencia requerida por el canal de CDMA no exceda la cantidad de potencia que el amplificador de potencia puede proporcionar sin una distorsión no deseable.

- La capacidad del enlace directo de un sistema de comunicaciones celular está también limitada por la cantidad de interferencia procedente de la propia célula del usuario (de componentes no ortogonales si la forma de onda se transmite de forma ortogonal como en la normativa TIA / EIA-95) y por la interferencia de señales transmitidas por otras células. Esto proporciona un límite independientemente de la cantidad de potencia que transmita la estación base. En esta situación, el aumento de la potencia de transmisión de la estación base por encima de ciertos límites solo aumenta marginalmente la capacidad del sistema.

- El nivel máximo de potencia de salida de una estación base se determina por varios parámetros de diseño relativos al amplificador de potencia de la estación base. Dos parámetros relevantes del amplificador de potencia incluyen la disipación de potencia y las emisiones no deseadas. Las emisiones no deseadas son emisiones que están fuera del ancho de banda de la señal transmitida. Una gran proporción de emisiones no deseadas ocurren debido a la intermodulación dentro del amplificador de potencia. La intermodulación es una forma de distorsión. La distorsión de intermodulación aumenta a medida que el amplificador de potencia se lleva más cerca de la salida máxima del amplificador. Los organismos reguladores tales como la Comisión Federal de Comunicaciones, a menudo limitan las

emisiones no deseadas. Las normativas de la industria pueden también fijar límites sobre las emisiones no deseadas para evitar las interferencias con el mismo sistema y con otros sistemas.

Para mantener las emisiones no deseadas dentro de los límites requeridos, la capacidad de potencia de salida de un amplificador de potencia se selecciona para proporcionar una probabilidad muy pequeña de que las emisiones no deseadas excederán el límite requerido. Cuando la potencia solicitada excede la potencia máxima de salida, la estación base puede limitar la potencia de salida para mantener las emisiones no deseadas dentro de los límites prescritos. Sin embargo, la demanda sobre el amplificador de potencia se determina por el número de flujos de tráfico que se están transmitiendo al mismo tiempo. Cada uno de los flujos de tráfico transmitidos puede comenzar y terminar arbitrariamente. Por lo tanto es difícil determinar la cantidad de potencia que se requiere que transmita la estación base en cualquier instante particular.

Una medida importante en un sistema de comunicaciones es la proporción de señal a ruido. En un sistema de comunicaciones digital, la proporción de señal a ruido requerida es igual al producto de la tasa de bits y la energía requerida por bit dividido entre la densidad espectral del ruido total. La tasa de error del sistema de comunicaciones a menudo se expresa en términos de la tasa de errores de bit o la tasa de errores de trama. La tasa de errores es una función decreciente con la proporción de señal a ruido. Si la proporción de la señal recibida al ruido es demasiado baja, entonces la probabilidad de que se produzca un error es muy alta. De este modo, un sistema de comunicaciones intenta mantener la proporción de señal a ruido recibida en un valor o por encima de la proporción de señal a ruido requerida para la tasa de error deseada.

Por consiguiente, en sistemas de comunicaciones de radio móviles tales como los sistemas CDMA, donde múltiples usuarios transmiten simultáneamente sobre un canal común, el número de usuarios simultáneos de VBR y CBR permitidos dentro del sistema de telecomunicaciones será usualmente limitado. El límite se selecciona para mantener una baja probabilidad de exceder la potencia máxima de salida. Cuando se seleccionan los límites sobre el número de usuarios, debe considerarse la naturaleza de la tasa variable de los servicios VBR y el control de potencia dinámico sobre el enlace directo.

La Patente de los Estados Unidos N° 5.581.575 describe la transmisión de datos de tasa variable. Se añade redundancia a los datos de tasa variable para proporcionar repetición de símbolos que se transmiten con una energía de símbolo puesta a escala de acuerdo con la tasa de los datos de tasa variable.

Aunque las características mostradas anteriormente se han descrito en conexión con el enlace directo, características similares también se aplican al enlace inverso.

### **Sumario de la invención**

De acuerdo con cada uno de los aspectos primero y segundo de la invención, se proporciona un procedimiento para transmitir información de tráfico desde una estación base a una estación móvil, como se muestra en las reivindicaciones 1 y 6, respectivamente.

De acuerdo con cada uno de los aspectos tercero y cuarto, se proporciona un aparato para transmitir información de tráfico desde una estación base a una estación móvil como se establece en las reivindicaciones 13 y 16 respectivamente.

Un procedimiento para maximizar el uso de la capacidad disponible en un sistema de comunicaciones (tal como un sistema CDMA) que usa un canal de frecuencia común para transmitir simultáneamente señales asociadas con múltiples usuarios se desvela en este documento. De acuerdo con el procedimiento desvelado, un enlace directo en un sistema de radio móvil soporta una pluralidad de flujos de tráfico asociados con múltiples usuarios y se envía sobre al menos un canal común desde una estación de transmisión (tal como una estación base) a las estaciones receptoras (tales como las estaciones móviles). El enlace directo está sujeto a un techo de potencia máxima. Se determina inicialmente un primer nivel de potencia de salida asociado con la transmisión simultánea de un primer conjunto de flujos de tráfico desde la estación base a las estaciones móviles sobre el enlace directo. A continuación, el primer nivel de potencia de salida se compara con el techo de potencia máxima. Se identifica al menos una trama de tiempo en el enlace directo que tiene "capacidad disponible" para transmitir una porción de al menos un flujo de tráfico adicional. Tener capacidad disponible significa que la cantidad de potencia requerida para transmitir el enlace directo es menor que el nivel de potencia al cual puede transmitirse el enlace directo sin una distorsión no deseable. El primer conjunto de flujos de tráfico y la porción del al menos un flujo de tráfico adicional se transmiten a continuación simultáneamente durante al menos una trama sobre el enlace directo. El flujo de tráfico adicional puede transmitirse opcionalmente de forma discontinua sobre el enlace directo y tener una prioridad más baja que el primer conjunto de flujos de tráfico. La transmisión discontinua se refiere a la transmisión sobre tramas que no son adyacentes entre sí en el tiempo (es decir, tramas que no incluyen el flujo discontinuo se transmiten entre tramas que si incluyen el flujo discontinuo).

De acuerdo con una realización preferida, cualquier capacidad disponible en el enlace directo se asigna a un segundo conjunto de flujos de tráfico en el cual cada uno de los miembros del segundo conjunto se transmite de forma discontinua sobre el enlace directo usando una o más tramas. En esta realización, se asocia un segundo nivel de salida de potencia con la transmisión simultánea del grupo de tramas desde el segundo conjunto de flujos de

tráfico sobre el enlace directo, y la suma del primer nivel de potencia de salida (es decir, el nivel de salida de potencia asociado con la transmisión del primer conjunto de flujos de tráfico sobre el enlace directo) y el segundo nivel de salida de potencia no es mayor que el techo de potencia máximo. En una realización particularmente preferida, la suma de los niveles de potencia de salida primero y segundo se mantiene a un nivel constante (preferentemente igual al techo de potencia máxima) sobre una pluralidad de tramas de tiempo. Cuando la presente invención se implementa en conexión con un sistema de control rápido de potencia del enlace directo, las determinaciones de asignación de potencia necesarias para implementar la invención se realizan preferentemente en un gestor de potencia localizado en el transceptor de la estación base. Como alternativa, en casos donde el sistema incluye un controlador de la estación base que da servicio a una pluralidad de transceptores de estaciones base, las determinaciones de asignación de potencia pueden realizarse en un programador localizado en el controlador de la estación base y a continuación se envían al transceptor apropiado de la estación base.

De acuerdo con un cuarto aspecto en casos en los que la capacidad disponible sobre el enlace directo está presente sobre un grupo de una o más tramas y se asigna a un segundo conjunto de flujos de tráfico, al menos una trama en el segundo conjunto de flujos de tráfico se transmite inicialmente sobre el enlace directo con una primera energía de símbolo que es insuficiente para la demodulación correcta por una estación móvil receptora de destino. En esta realización, al menos una trama en el segundo conjunto de flujos de tráfico inicialmente transmitidos con la primera energía de símbolo se retransmite en un momento posterior con una energía de símbolo adicional que también puede ser insuficiente por sí misma para la correcta demodulación por la estación móvil receptora de destino. La retransmisión de la, al menos una trama se realiza una o más veces hasta que la suma de las energías de símbolo recibidas sea suficientemente alta para permitir la correcta demodulación por la estación móvil receptora de destino.

En casos en los que se transmite inicialmente una trama con una primera cantidad de energía de símbolo que es suficiente para la correcta demodulación por una estación móvil receptora de destino, esa estación móvil puede determinar que la trama recibida se ha recibido incorrectamente e informar a la estación base por el uso de un protocolo predeterminado. El protocolo puede ser un protocolo de acuse de recibo positivo o negativo. En otras palabras, la estación móvil puede enviar una confirmación cuando es capaz de demodular correctamente la información, o como alternativa, la estación móvil puede enviar un acuse de recibo negativo cada vez que no es capaz de demodular correctamente la información. Como la estación base puede estimar la energía de símbolo de la información recibida en la estación móvil, la estación móvil puede, pero no necesariamente, enviar de vuelta a la estación base información de la energía cuando se emplea cualquiera de los protocolos. De este modo la transmisión explícita de información adicional de la energía desde la estación móvil a la estación base para seleccionar el nivel de potencia para la retransmisión de la trama a la estación móvil es opcional en la presente invención.

De acuerdo con un aspecto adicional más, el primer conjunto de flujos de tráfico incluye al menos un flujo de tráfico de tasa de bits constante y al menos un flujo de tráfico de tasa de bits variable, y las tramas en el flujo de tráfico de bits constante y las tramas en el segundo conjunto de flujos de tráfico están desplazadas entre sí en el tiempo. El grupo de tramas en el segundo conjunto de flujos de tráfico puede incluir opcionalmente mensajes que tienen diferentes longitudes. Además, cada uno de los flujos de tráfico puede tener una diferente longitud de trama.

El aspecto de la invención que inicialmente transmite información de tráfico desde una estación base con una energía de símbolo que es insuficiente para la correcta demodulación en una estación móvil receptora de destino, y a continuación retransmite más tarde la misma información de tráfico desde la estación base con una energía de símbolos adicional que también es por sí misma insuficiente para la correcta demodulación en la estación móvil receptora de destino, puede aplicarse de forma general en las transmisiones del enlace directo o inverso para conseguir una diversidad en el tiempo. En otras palabras, este aspecto de la invención puede usarse para transmitir cualquier flujo de tráfico y no simplemente uno de los flujos de tráfico específicos mencionados en las realizaciones anteriores.

### **Breve descripción de los dibujos**

Las características, objetos y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada mostrada más adelante en conjunción con los dibujos en los que caracteres de referencia iguales identifican los elementos correspondientes en todos ellos, y en donde:

la Fig. 1 muestra una representación gráfica del tráfico en el enlace directo de un sistema de comunicaciones celulares para un periodo que cubre una pluralidad de tramas de tiempo que tienen capacidad disponible;

la Fig. 2 muestra una representación gráfica del tráfico en el enlace directo de un sistema de comunicaciones celular para un periodo que cubre una pluralidad de tramas de tiempo en el que toda la capacidad disponible en el enlace directo se ha asignado para el tráfico ABR;

la Fig. 3 muestra una representación gráfica del tráfico en el enlace directo de un sistema de comunicaciones celular para un periodo que cubre una pluralidad de tramas de tiempo en el que se aplican desplazamientos de tiempo a las señales de transmisión;

la Fig. 4 muestra una representación gráfica del tráfico en el enlace directo de un sistema de comunicaciones celulares para un periodo que cubre una pluralidad de tramas de tiempo en el que se aplica una política de programación predeterminada;

la Fig. 5 muestra una línea de programación de tiempo de un protocolo de acuse de recibo entre una estación base y una estación móvil de un sistema de comunicaciones adecuado para la implementación en el sistema de la presente invención;

la Fig. 6 muestra una línea de programación de tiempo de un protocolo de acuse de recibo negativa entre una estación base y una estación móvil de un sistema de comunicaciones adecuado para la implementación en el sistema de la presente invención;

la Fig. 7 muestra una línea de programación de tiempo de un protocolo de acuse de recibo negativa entre una estación base y una estación móvil de un sistema de comunicaciones adecuado para la implementación en el sistema de la presente invención;

la Fig. 8 es un diagrama de bloques que muestra un controlador de la estación base que incluye un programador para la asignación de potencia del enlace directo entre los diferentes flujos de tráfico de acuerdo con la presente invención.

la Fig. 9 es un diagrama de bloques que muestra dos transceptores de estación base que incluyen cada uno un gestor de potencia para la asignación de potencia del enlace directo entre los diferentes flujos de tráfico de acuerdo con la presente invención.

### **Descripción detallada de la invención**

La Fig. 1 es una representación gráfica 10 del tráfico en el enlace directo de un sistema de comunicaciones celulares. La representación gráfica 10 cubre un periodo de tiempo que incluye las tramas de tiempo 18a-f. Las tramas de tiempo 18a-f pueden ser, por ejemplo, de veinte milisegundos de duración. La representación gráfica 10 ilustra el uso de un sistema de comunicaciones para transmitir tráfico del enlace directo que incluye los tres flujos de tráfico de tasa de bits constante CBR 14a-c. Todos los flujos de tráfico CBR 14a-c se transmiten durante todas las tramas de tiempo 18a-f. Adicionalmente, los tres flujos de tráfico de tasa de bit variable (VBR) 14d-f se muestran en la representación gráfica 10. Los flujos de tráfico VBR 14d-f alternan entre los estados activo y desactivo y tienen tasas de transmisión variables durante cada una de las tramas de tiempo 18a-f.

Los flujos de tráfico 14a-f se transmiten todos simultáneamente sobre un canal común usando por ejemplo, una modulación CDMA. Dentro del enlace directo mostrado por la representación 10, la trama de tiempo 18c es la más fuertemente cargada porque la potencia de salida requerida de la estación base es la mayor durante la trama de tiempo 18c. Más específicamente, la trama de tiempo 18c requiere más potencia que las otras tramas de tiempo 18a-f debido a los requisitos de los flujos de tráfico VBR 14d-f. La trama de tiempo 18e es la más ligeramente cargada porque los dos flujos de tráfico 14e, 14f requieren poca energía durante la trama de tiempo 18e debido a las tasas de bits relativamente bajas. Las áreas no rellenas 22 de la representación gráfica 10 indican potencia no utilizada y por lo tanto una capacidad disponible dentro del sistema de comunicaciones mostrado.

La Figura 2 es una representación gráfica del tráfico en el enlace directo de un sistema de comunicaciones celulares durante un periodo que cubre las tramas de tiempo 18a-f. La representación gráfica ilustra el uso del sistema de comunicaciones para transmitir el tráfico. El tráfico transmitido incluye los tres flujos de tráfico CBR 14a-c y los tres flujos de tráfico VBR 14d-f. Los flujos de tráfico 14a-f se transmiten como se ha descrito anteriormente con respecto a la representación gráfica mostrada en la Figura 1. Adicionalmente, la representación gráfica de la Figura 2 muestra flujos de tráfico ABR 20a, b. Debería observarse que el flujo de tráfico ABR 20a tiene prioridad sobre el flujo de tráfico ABR 20b. Los flujos de tráfico ABR 20a, b se transmiten simultáneamente sobre el mismo canal como flujos de tráfico 14a-f usando, por ejemplo, modulación CDMA.

Los flujos de tráfico ABR 20a, b usan todos, la potencia de salida de la estación base disponible restante como se representa por las áreas no rellenas 22 de la representación gráfica mostrada en la Figura 1. En este ejemplo, la estación base carga el enlace directo con el tráfico CBR y VBR en cada trama de tiempo 18a-f. La estación base determina a continuación qué tramas de tiempo 18a-f tienen capacidad adicional disponible para la transmisión del tráfico ABR comparando la potencia necesaria para la transmisión de CBR y VBR durante cada una de tales tramas con el valor de salida de potencia máxima. La estación base programa a continuación o transmite el tráfico ABR para aprovecharse de la potencia de transmisión disponible que de lo contrario quedaría sin utilizar. La transmisión del tráfico ABR se realiza de forma consistente con las prioridades relativas de cada uno de los flujos de tráfico ABR. Este procedimiento de programación es posible en el ejemplo mostrado en la Fig. 2 porque las longitudes de trama de los tráficos CBR, VBR, y ABR son idénticas. Debería entenderse que los flujos de CBR o VBR pueden usarse para rellenar en la potencia de transmisión disponible del mismo modo que los flujos de ABR suponiendo que la calidad de los requisitos de servicio para estos flujos pueda cumplirse.

La estación base puede aplicar diferentes políticas para determinar la mejor manera de programar o transmitir los flujos de tráfico ABR para aprovecharse de la potencia de transmisión del enlace directo disponible que de otro modo quedaría sin usar. Por ejemplo, después de determinar la potencia que se requerirá para transmitir cada uno de los diversos flujos de ABR almacenados para transmisión, la estación base puede simplemente seleccionar uno o más flujos de ABR con requisitos de potencia que probablemente serán iguales a la capacidad disponible. Como alternativa, la estación base puede dividir la capacidad disponible por igual entre todos los flujos de ABR almacenados para transmisión. Además, los flujos de ABR pueden transmitirse de forma discontinua. La transmisión discontinua se refiere a la transmisión sobre tramas que no son adyacentes entre sí en el tiempo (es decir, tramas que no incluyen el flujo discontinuo se transmiten entre tramas que incluyen el flujo discontinuo).

Como se explica con más detalle más adelante, en la programación de los flujos ABR para la transmisión, la estación base puede optar por transmitir un flujo de ABR determinado a plena potencia (es decir, al nivel de potencia que la estación base estima que se requiere para una demodulación correcta de la información transmitida en la estación móvil) o, como alternativa, la estación base puede optar intencionalmente por transmitir la información del tráfico ABR inicialmente a una potencia menor de la potencia total requerida para la demodulación correcta y a continuación, en un instante posterior, retransmitir la misma información de tráfico de nuevo a una potencia inferior a la potencia total. La estación móvil que recibe las transmisiones múltiples de la misma información de tráfico combinará (o sumará) a continuación ambas transmisiones sobre la base de símbolo por símbolo en una memoria intermedia para demodular correctamente la información de tráfico. En una realización, la estación base asigna potencia entre varios flujos diferentes de modo que ninguno de los flujos se transmite inicialmente con suficiente potencia para la correcta demodulación por el receptor de destino. Transmitiendo inicialmente la información de tráfico a una potencia menor que la potencia suficiente para demodular correctamente por un receptor de destino y a continuación retransmitiendo la misma información en un instante posterior, la estación base es capaz de conseguir una diversidad en el tiempo en conexión con las transmisiones ABR. En un entorno de desvanecimiento, esto rebaja la proporción  $E_b/N_0$  requerida. Otros parámetros que la estación base puede ajustar en conexión con la asignación de la potencia que de otro modo no se utilizaría son la tasa de transmisión y la tasa de código del flujo transmitido.

Una ventaja de rellenar completamente el enlace directo en el modo descrito anteriormente es que la potencia total  $I_{or}$  transmitida por la estación base sobre el enlace directo es constante. La consistencia en la carga del enlace directo puede simplificar el control de potencia directo. Sin embargo, no es necesario usar toda la capacidad disponible sobre el enlace directo. Además, incluso si se usa toda la potencia disponible, no es necesario ocupar totalmente la potencia restante con flujo(s) de tráfico ABR. Por ejemplo, si hay potencia suficiente para permitir flujos de tráfico CBR o VBR adicionales sobre el enlace directo, entonces en un ejemplo, la capacidad disponible puede usarse para transmitir tales flujos de tráfico CBR o VBR.

La Fig. 3 es una representación gráfica 50 del tráfico en el enlace directo de un sistema de comunicaciones celulares durante un periodo que cubre las tramas de tiempo 18a-f. La representación gráfica 50 ilustra el uso de un sistema de comunicaciones para transmitir tráfico incluyendo los tres flujos de tráfico CBR 14a-c y los tres flujos de tráfico VBR 14d-f. Los flujos de tráfico 14a-c se transmiten como se ha descrito anteriormente con respecto a las representaciones gráficas 10, 30. Sin embargo, dentro de la representación 50, las tramas de los flujos de tráfico VBR 14d-f están desplazadas con respecto a las tramas de tiempo 18a-f. Los desplazamientos de las tramas en la representación 50 reduce el procesamiento de pico (es decir, la cantidad de información que debe procesarse al mismo tiempo), el uso de pico de la red de retorno (la cantidad de información que debe comunicarse a otros componentes de la infraestructura, tales como los transceptores de estación base (BTS) y los controladores de estaciones base (BSC)) y el retardo dentro de un sistema de comunicaciones. Los desplazamientos de trama de este tipo son bien conocidos.

Además, los desplazamientos mostrados en la Fig. 3 causan que la potencia de transmisión total requerida dentro de la trama de tiempo 18a-f varíe sustancialmente. En sistemas de teléfonos de radio CDMA que funcionan de acuerdo con la Normativa TIA/EIA Provisional titulada " Normativa de Compatibilidad de Estación Móvil – Estación Base para Sistema Celular de Espectro Difundido de Banda Ancha de Modo Dual", TIA/EIA/IS-95, con fecha de Julio de 1993 (la normativa IS-95), hay dieciséis posibles desplazamientos de tiempo dentro de una trama de tiempo 18a-f. El nivel de potencia de transmisión puede por lo tanto variar hasta dieciséis veces dentro de cada una de las tramas. Cuando el nivel de potencia de transmisión varía dieciséis veces hay algún promediado estadístico de la carga porque el número de flujos de tráfico es grande. Sin embargo, hay aún una variabilidad sustancial en el nivel de potencia de transmisión. Esto puede hacer que la asignación de potencia para los flujos ABR 20a, b sea difícil. Sin embargo, hay disponibles procedimientos de control de potencia muy rápidos. Los procedimientos de control de potencia operan típicamente a ochocientas veces por segundo por flujo y por lo tanto aumentan o disminuyen la potencia de transmisión requerida por trama cada 1,25 milisegundos. Un sistema para un control rápido de potencia del enlace directo se desvela en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos N° 6.396.867, titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA EL CONTROL DE POTENCIA DEL ENLACE DIRECTO", que pertenece al cesionario de la presente solicitud.

Las tramas 18a-f de las representaciones gráficas 10, 30, 50 son todas de la misma duración. En la realización preferida son de 20 ms de duración. Adicionalmente, pueden usarse tramas de diferentes longitudes. Por ejemplo, pueden usarse tramas que tienen una duración de 5 ms que se entremezclan con las tramas de 20 ms de longitud. Como alternativa, las tramas que tienen una mayor duración, tal como 40 ms pueden entremezclarse con tramas de 20 ms de longitud.

La Fig. 4 es una representación gráfica 70 del tráfico en el enlace directo de un sistema de comunicaciones celulares para un periodo que cubre las tramas de tiempo 18a-f. La representación gráfica 70 ilustra una política de programación adaptada para mantener el nivel de potencia de salida de la estación base a un nivel constante. Como en el caso del sistema mostrado en la Figura 2, en el sistema mostrado en la Figura 4 la estación base programa los flujos de tráfico ABR 20a, 20b para aprovecharse de la potencia de transmisión disponible que de otro modo habría quedado sin utilizar (es decir, los bloques 22 mostrados en la Figura 3). El nivel de potencia de transmisión de los flujos de tráfico ABR 20a, b pueden ajustarse dinámicamente para mantener la potencia de salida constante. De este modo, la estación base puede reducir la potencia de los flujos de tráfico ABR 20a, b, si tiene insuficiente capacidad

disponible. El ajuste puede hacerse en el medio de una trama de 20 ms. Como resultado, el nivel de potencia de transmisión de los flujos de tráfico ABR 20a, b puede ser más bajo que el requerido para una recepción adecuada cuando se usa el ajuste dinámico. De forma similar, la estación base puede aumentar la potencia de los flujos de tráfico ABR 20a, 20b si la estación base tiene capacidad disponible. Las diversas políticas de programación tratadas anteriormente en conexión con la Figura 2 pueden aplicarse también en el contexto del sistema mostrado en la Figura 4.

Volvemos ahora al procedimiento desvelado mencionado anteriormente, en el cual la estación base transmite intencionalmente información de tráfico ABR inicialmente con menos potencia que la suficiente requerida para la correcta demodulación por un receptor de destino. Los especialistas en la técnica entenderán que la transmisión satisfactoria de un bit de información en un sistema de comunicaciones requiere una energía mínima por bit / densidad espectral de ruido,  $E_b/N_0$ . La probabilidad de errores de bit es una función decreciente con la proporción  $E_b/N_0$ . Una trama consiste de un número de bits. Una trama está en error si cualquiera de los bits está en error. En un sistema de comunicaciones no codificado, se requiere una proporción  $E_b/N_0$  suficientemente alta para cada bit para que la trama no esté en error. Sin embargo, en los sistemas codificados e intercalados el requisito no necesariamente se aplica a cada uno de los bits. Más bien, estos sistemas típicamente requieren una proporción  $E_b/N_0$  promedio mínima. El nivel de energía promedio realmente requerido en los sistemas codificados e intercalados puede depender de la duración de promediado, en particular la codificación y la intercalación, y la cantidad de energía recibida en diversos instantes.

La codificación y la intercalación se usan típicamente para contrarrestar los efectos de desvanecimiento que ocurren frecuentemente en los canales de transmisión. En sistemas de comunicaciones compatibles con la normativa IS-95, la codificación y la intercalación se realizan sobre la duración de una trama de 20 ms. De este modo, en sistemas de este tipo la energía total recibida por trama es una cantidad importante. Por lo tanto, es importante para el entendimiento de la relevancia de las representaciones gráficas en este documento y el sistema y el procedimiento de la presente invención que se proporcione una descripción más detallada de la energía de transmisión y las tasas de error.

La energía total recibida por trama puede representarse por  $E_t/N_0$ . Si hay N símbolos codificados por trama, cada uno de ellos con igual proporción  $E_s/N_0$ , entonces.

$$E_t = N E_s/N_0$$

en la que  $E_s$  es la energía de un símbolo.

Sea  $(E_s/N_0)_{rki}$  la proporción  $E_s/N_0$  recibida para el símbolo de orden i de la trama de orden k. Además sea  $(E_t/N_0)_{rk}$  la energía recibida en la trama de orden k. Entonces la energía para la densidad de ruido espectral recibida durante la trama de orden k puede expresarse como:

$$(E_t/N_0)_{rk} = \sum_{i=0} (E_s/N_0)_{rki}$$

La probabilidad de que la trama de orden k se reciba correctamente (es decir, que la trama de orden k se reciba con suficiente energía para permitir la correcta demodulación por un receptor de destino) es proporcional a la proporción  $(E_t/N_0)_{rk}$ . De este modo, si  $(E_t/N_0)_{rk}$  excede un valor predeterminado hay una probabilidad elevada de que la trama de orden k se reciba correctamente. La proporción  $E_s/N_0$  que se recibe en la estación móvil puede determinarse a partir de  $P_r C/N_0/R$ , en la que  $P_r$  es la potencia recibida, C es la tasa de código, y R es la tasa de transmisión. Como alternativa, puede determinarse la proporción  $E_s/N_0$  por una cualquiera de las muchas técnicas conocidas por los especialistas en la técnica. En el caso de un sistema tal como un sistema IS-95,  $E_s$  es la energía por símbolo recibida sobre un canal de código y  $P_r$  es la potencia recibida sobre el canal de código.

Cuando se permite que varíe la potencia de transmisión de un flujo de tráfico ABR, debe variar la tasa de bits o la proporción  $E_s/N_0$  recibida. Es deseable una variación rápida de la potencia transmitida de un flujo de tráfico ABR para mantener un alto nivel de la potencia de salida de la estación base. Sin embargo, es difícil para una señal fiable la nueva tasa transmitida a la estación móvil. Para un sistema del tipo IS-95 el nivel de potencia de salida cambia cada 1,25 milisegundos como se ha descrito anteriormente. De este modo la proporción  $E_s/N_0$  recibida puede hacerse que varíe, y consecuentemente, puede variar la proporción  $(E_t/N_0)_{rk}$ . La estación base malgasta potencia si transmite a un nivel de potencia suficiente para hacer la proporción  $(E_t/N_0)_{rk}$  suficientemente grande para proporcionar una probabilidad de error muy pequeña. Por el contrario, si la estación base transmite a un nivel de potencia que es demasiado bajo puede causar que la probabilidad de error en la trama sea demasiado alta.

Una estación base puede estimar la proporción  $(E_t/N_0)_{rk}$  recibida en una estación base en base a la cantidad de potencia transmitida sobre el canal de código. La estación base puede realizar esta estimación sumando las energías de los símbolos codificados que se transmiten sobre el canal de código. Como la  $(E_t/N_0)_{rk}$  total es una buena indicación de la probabilidad de una recepción de trama correcta, la estación base puede determinar si ha transmitido un nivel de energía suficientemente alto para tener la probabilidad deseada de recepción correcta. Si el nivel de energía transmitida no es suficientemente alto, la estación base puede aumentar su nivel de potencia de

transmisión durante las partes posteriores de la trama para compensar y acercarse a la proporción  $(E_r/N_0)_k$  transmitida deseada. De la misma forma, si la estación base transmite más energía de la necesaria en la primera parte de la trama, puede reducir la cantidad de energía en la parte posterior de la trama y aplicar la energía ahorrada a los restantes canales de código. La estación base no se requiere que realmente calcule la proporción  $(E_r/N_0)_{rk}$ , la estación base puede, en cambio, calcular un valor de la energía de símbolo transmitida normalizada. La estación base puede determinar la energía transmitida total normalizada por trama usando cualquier procedimiento conocido para los especialistas en la técnica.

Como se describe más adelante, la presente invención puede usarse sin la transmisión explícita de información de energía adicional desde la estación móvil a la estación base. En particular, la estación móvil puede determinar si la trama recibida se recibe correctamente o no y realizar un protocolo de acuse de recibo con la estación base. El protocolo puede ser un protocolo de acuse de recibo positiva o negativa. En otras palabras, la estación móvil puede enviar una confirmación cuando es capaz de demodular correctamente la información o, por el contrario, la estación móvil puede enviar un acuse de recibo negativo cada vez que es incapaz de demodular correctamente la información. Dos protocolos de confirmación de ejemplo que se pueden usar en conexión con la presente invención se tratan más adelante en conexión con las Figuras 5 y 6. Si se está usando el control de potencia anterior, la estación base puede estimar la energía de símbolo de la información recibida en la estación móvil. A continuación la estación puede, pero no necesariamente, enviar información de la energía de vuelta a la estación base cuando se emplea cualquier protocolo. De este modo, la transmisión de tal información de la energía desde la estación móvil de vuelta a la estación base es opcional en la presente invención.

Variar dinámicamente la cantidad de potencia transmitida puede afectar adversamente al proceso de demodulación en el receptor de la estación móvil. En el receptor, el proceso óptimo es ponderar la amplitud de símbolo acumulada por la proporción de la señal a ruido para cada símbolo. Tal proceso de ponderación se describe en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos Nº 6.101.168 titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA RETRANSMISIÓN EFICIENTE EN EL TIEMPO USANDO ACUMULACIÓN DE SÍMBOLOS", la cual pertenece al cesionario de la presente invención. En la mayor parte de las implementaciones de IS-95, la ponderación usa la señal piloto común porque la potencia de canal de código es constante sobre una trama y la proporción  $E_r/I_0$  piloto es un valor a escala de la proporción de señal a ruido. Con el control rápido de potencia del enlace directo (como se describe en la Patente de los Estados Unidos Nº 6.396.867 citada anteriormente), la potencia puede variarse en una trama de modo que la potencia de un canal de código no está en proporción constante con la señal piloto común. Las variaciones de potencia dentro de una trama no son un problema porque la estación móvil puede desarrollar una ponderación apropiada si es necesario. Sin embargo, cuando la estación base reduce la energía transmitida de un canal de código para su uso sobre otros, uno o más, canales de código, la ponderación puede ser muy diferente y la estación móvil puede no conocer la potencia que está usando la estación base. Por ejemplo, la ponderación aplicada al flujo ABR 14f de la representación gráfica 50 al final de la primera trama puede ser mucho mayor que la aplicada al final de la tercera trama. Se entenderá que se transmite una gran cantidad de potencia para el flujo al final de la primera trama y que se transmite poca potencia al final de la tercera trama. Para una ponderación precisa en tales situaciones, la estación móvil puede estimar la energía y el ruido en los símbolos recibidos y aplicar la ponderación apropiada.

En lugar de usar el canal piloto común para la ponderación como se describe en el párrafo anterior, también es posible desarrollar la ponderación usando un canal piloto dedicado. Un canal piloto dedicado es un piloto que se dirige a una estación móvil específica. La potencia del piloto dedicado sería parte de la potencia que se está transmitiendo a la estación móvil específica. Con el piloto dedicado, puede ser posible ajustar el nivel del piloto en proporción con la potencia transmitida sobre el canal de datos. Un inconveniente de este enfoque es que tiene el impacto de aumentar la varianza del estimador de fase, degradando de este modo el funcionamiento. Además, el enfoque del canal piloto dedicado para la ponderación puede no funcionar si hay servicios no-ABR que se están transmitiendo a la estación móvil y tales servicios no-ABR requieren un nivel piloto elevado para el funcionamiento adecuado. En tales casos, el nivel del piloto dedicado se mantendrá a un nivel alto, malgastando por lo tanto potencia y oponiéndose el uso del canal piloto dedicado para el desarrollo de la ponderación.

Bajo las condiciones anteriores la estación móvil puede no recibir el flujo de tráfico ABR con suficiente potencia para demodular el flujo con suficientes pocos errores (es decir, demodular el flujo correctamente). La estación móvil puede usar una combinación de comprobación de los bits del código de redundancia cíclica (CRC), comprobando la tasa de error de símbolos recodificados, y comprobando la energía total recibida para determinar si la trama tiene errores significativos. También pueden usarse otras técnicas conocidas por los especialistas en la técnica.

De acuerdo con la presente invención, cuando se determina que una trama está en error, la estación móvil almacena los símbolos de código recibidos para la trama en una memoria intermedia. De acuerdo con una realización de la presente invención, la estación móvil calcula a continuación  $(E_r/N_0)_k$  en base a la energía recibida en la trama. La cantidad de  $(E_r/N_0)_k$  adicional requerida para que la trama se demodule con la tasa de error requerida puede estimarse a continuación. La estación móvil envía a la estación base un acuse de recibo negativo y puede incluir tal estimación de la cantidad adicional de  $(E_r/N_0)_{rk}$  requerida. La proporción  $(E_r/N_0)_k$  total requerida puede estimarse en este procedimiento de control de potencia basado en la potencia del bucle exterior requerida (o el umbral) para el canal fundamental o el canal DCCCH. La Solicitud de Patente de los Estados Unidos Nº 6.396.867 (citada anteriormente) desvela un procedimiento para la estimación de la proporción  $(E_r/N_0)_k$  total requerida en base a la

potencia de bucle exterior requerida. Como alternativa, puede haber un procedimiento de control de potencia del bucle exterior separado para el canal que se está usando. Se entenderá que si la trama se recibe incorrectamente (es decir, con un número de errores indeseable), entonces la proporción  $(E_b/N_0)_k$  es insuficiente. De este modo puede determinarse el nivel de potencia óptimo por estadísticas condicionales que tienen en cuenta el hecho de que intentos anteriores se recibieron incorrectamente. En lugar de enviar la cantidad de  $(E_b/N_0)_{rk}$  adicional que se requiere, la estación móvil puede enviar la cantidad de  $(E_b/N_0)_{rk}$  que se recibió a la estación base. El móvil puede incluir también una estimación de la cantidad que espera necesitar para la correcta demodulación en la información enviada a la estación base.

La Fig. 5 es una representación gráfica 90 que muestra una línea de programación de tiempos de un protocolo de acuse de recibo entre una estación base y una estación móvil de un sistema de comunicaciones adecuado para la implementación del procedimiento de la presente invención. El protocolo de acuse de recibo de la representación gráfica 90 puede usarse en un procedimiento de control de potencia como se ha mostrado anteriormente.

Una realización preferida del procedimiento de la representación gráfica 90 puede implementarse en un sistema de la tercera generación IS-95. En el sistema de la tercera generación IS-95 puede usarse un canal suplementario (F-SCH) para la transmisión de los flujos de tráfico de ABR sobre el enlace directo. El canal suplementario es típicamente un canal programado, aunque también puede ser un canal de tasa fija o variable. Los canales F-DCCH y R-DCCH son canales de control directo e inverso respectivamente. Cuando se usa el canal suplementario (F-SCH) para la transmisión de flujos de tráfico de ABR sobre el enlace directo de acuerdo con la presente invención, la tasa de error de los canales DCCH típicamente es menor que la del canal suplementario (F-SCH). En el protocolo de acuse de recibo de la representación gráfica 90, la estación base transmite la programación en mensajes de control de acceso al medio (MAC) 94 y 98 a la estación móvil. La programación informa a la estación móvil de varios aspectos de las transmisiones, que pueden incluir, pero sin limitarse a estos, el número de tramas que se transmitirán, sus tasas de transmisión, cuándo se transmitirán, y sus números de trama. En una realización de la invención el mensaje MAC 94 sólo proporciona a la estación móvil la tasa de transmisión que se usará. Con esta realización, la estación móvil intenta continuamente recibir el F-SCH.

La estación base indica que dos tramas del protocolo de enlaces de radio (RLP) 102, 106, deben enviarse a la estación móvil. El RLP es el protocolo de entramado de la capa superior del sistema de comunicaciones. Puede usarse un RLP similar al descrito en las normativas TIA IS-707, aunque pueden usarse muchos protocolos de entramado de capa superior diferentes. En lo que sigue se asume que una trama del RLP se mapea exactamente a una trama de capa física aunque no es necesario como parte de esta invención. Los números de secuencia de las tramas del RLP 102, 106 son  $k$  y  $k+1$  respectivamente. Las tramas del RLP 102, 106 se transmiten durante las tramas físicas  $i+1$  e  $i+2$ , respectivamente. Cuando la estación móvil recibe correctamente la transmisión de la trama  $k+1$  del RLP (106), confirma la trama usando el mensaje 112. Como la estación base no recibe una confirmación de la trama  $k$  del RLP (102), la estación base envía una nueva asignación de enlace directo en el mensaje MAC 98 indicando que la trama  $k$  del RLP se programa para la retransmisión durante la trama física  $i+5$  (110). La estación móvil aprende del mensaje MAC 98 que debe combinar la señal recibida durante la trama  $i+5$  (110) con la señal recibida durante la trama  $i+1$  (102). Después de que se retransmite la trama física  $i+1$  durante la trama física  $i+5$ , la estación móvil combina la energía recibida para cada uno de los símbolos en la trama física retransmitida  $i+5$  con la energía recibida de la transmisión original durante la trama  $i+1$  (almacenada en la memoria intermedia como se ha descrito anteriormente) y decodifica la energía recibida combinada de las tramas como se ha descrito en este documento.

La estación móvil confirma la trama  $k$  del RLP durante la trama  $i+6$  usando el mensaje de confirmación 114. Con este procedimiento basado en la confirmación, el déficit de energía no se transmite a la estación base. Además, en realizaciones adicionales, el déficit de energía puede enviarse a la estación base con la confirmación de la trama  $k+2$  del RLP. De este modo, en esta realización, la confirmación siempre realiza la estimación de la cantidad de proporción  $(E_b/N_0)_k$  adicional requerida desde la primera trama que estaba en error. Sin embargo, este procedimiento puede no funcionar bien si la última trama en una secuencia de tramas no se recibe correctamente por la estación móvil.

Cuando la estación base determina que no se recibió una confirmación desde la estación móvil y desea retransmitir el mensaje, la estación base determina el nivel al cual transmitir el mensaje. La estación base puede elegir un nivel en base a la información de retroalimentación sobre la cantidad de energía requerida que necesita la estación móvil. Como alternativa, la estación base puede estimar la cantidad de energía que la estación móvil ha recibido ya y usar esto para determinar el nivel al cual retransmitir. El nivel de potencia elegido para la retransmisión corresponderá, en una realización, con el nivel de potencia mínimo necesario para la correcta demodulación cuando la energía de símbolo del mensaje original y los mensajes retransmitidos se combinan en la memoria intermedia del receptor. La estación base puede formar una estimación de la cantidad de energía que la estación móvil ha recibido ya usando la información desde el control de potencia directo, la tasa de transmisión, las condiciones de propagación, la cantidad de potencia ya utilizada para la transmisión de la trama, y las pérdidas de la trayectoria. La información real utilizada en el desarrollo de esta estimación puede incluir estos y otros parámetros que están disponibles para la estación base. Como alternativa, la estación base puede transmitir sólo una potencia fija (o potencia fija con relación al nivel de control de potencia directa) a la estación móvil. Este nivel de potencia fija podría haberse predeterminado por la estación base.

En lugar del procedimiento explícito de la estación base que transmite un mensaje 98 a la estación móvil para proporcionar la identidad de una trama retransmitida, la estación móvil puede alternativamente determinar implícitamente la identidad de la trama retransmitida con un grado razonable de precisión a partir de los datos transmitidos. Por ejemplo, puede usarse la distancia Euclídea para determinar si la trama  $i+5$  coincide con los datos recibidos en las tramas anteriores que no se han confirmado, tal como la trama  $i+1$ . De este modo, no se requiere la retransmisión explícita del mensaje 98 para esta invención. En esta realización alternativa, la estación móvil compara los símbolos recibidos de la trama actual con los símbolos de todas las tramas almacenadas anteriormente en la memoria intermedia de la estación móvil. Si la estación móvil determina que la trama retransmitida corresponde a la trama que ya está dentro de la memoria intermedia, la estación móvil combina las energías para cada uno de los símbolos e intenta decodificar la trama.

En una realización alternativa del protocolo mostrada en la Figura 5, no se requiere el mensaje 94. El mensaje 94 se usa en la realización descrita anteriormente para proporcionar una indicación a la estación móvil de que se van a transmitir las tramas 102 y 106. En esta realización alternativa, la estación móvil puede determinar alternativamente de forma implícita si la trama actual es una nueva trama o una trama retransmitida con un grado razonable de precisión a partir de los datos transmitidos usando el análisis de la distancia Euclídea descrito anteriormente.

La Fig. 6 es una representación gráfica 120 que muestra una línea de programación de tiempos de un protocolo de acuse de recibo negativa entre una estación base y una estación móvil adecuada para la implementación en el sistema de la presente invención. El protocolo de acuse de recibo negativa de la representación gráfica 120 puede usarse en un procedimiento de control como se ha mostrado anteriormente.

En el protocolo de acuse de recibo negativa de la representación gráfica 120, la estación base informa a la estación móvil de las tramas del RLP 102, 106 a transmitir y las tramas de la capa física a transmitir por medio del mensaje MAC 94. La estación base envía a continuación las tramas 102, 106 a la estación móvil. Si la estación móvil no recibe la trama del RLP 102 correctamente, la estación móvil envía un acuse de recibo negativo 116 a la estación base. La estación base envía a continuación el mensaje 98 como se ha descrito anteriormente y la información de la trama 102 se retransmite como la trama 110.

Una de las desventajas del protocolo basado en la confirmación negativa es que la estación base no puede tomar ninguna acción para retransmitir la trama 102 si no se recibe la confirmación negativa desde la estación móvil. Para el tráfico de ABR, la probabilidad de que una trama transmitida sobre el enlace directo esté en error es mucho mayor que la probabilidad de que la confirmación negativa enviada sobre el enlace inverso esté en error. Esto es porque la cantidad de energía requerida para transmitir una trama con muchos bits sobre el enlace directo es considerablemente más alta que la cantidad de potencia requerida para transmitir una confirmación. El protocolo de acuse de recibo negativa puede usar un mensaje MAC 98 para indicar que se está retransmitiendo la trama. El mensaje MAC 98 puede ser similar al utilizado para el protocolo de acuse de recibo mostrado en la Fig. 5. Los protocolos de confirmación negativa pueden usar también un procedimiento implícito para determinar la identidad de una trama retransmitida que es similar a lo descrito para el protocolo de acuse de recibo mostrado en la Fig. 5.

Son posibles varias realizaciones alternativas de la confirmación negativa. En una realización alternativa, la estación base no informa a la estación móvil acerca de las tramas de la transmisión original y sí que informa a la estación móvil de los intervalos de tiempo en los que pueden enviarse las tramas. La estación móvil demodula todas las tramas físicas. Si la estación móvil recibe correctamente la trama  $k+1$  del RLP, transmite un acuse de recibo negativo de las tramas perdidas (lo cual incluye la trama de orden  $k$ ) sobre el R-DCCH. Un inconveniente de este protocolo es que la estación móvil no conoce cuándo liberar la memoria utilizada para almacenar las energías de símbolos de las diversas tramas. Este inconveniente puede abordarse de varios modos. Un modo es proporcionar una cantidad fija de memoria y hacer que la estación móvil descarte las energías de símbolo de la trama de capa física recibida más antigua cuando necesita memoria adicional. Como alternativa, la estación puede descartar la memoria correspondiente a la trama de capa física que se recibió hace más de un cierto tiempo en el pasado.

Una desventaja adicional de este protocolo es que la estación móvil no tiene información acerca de cuándo enviar un acuse de recibo negativo inmediatamente para tramas que se han recibido en error. Este inconveniente se agrava por el hecho de que sólo unas pocas tramas pueden recibirse correctamente sobre la primera transmisión. Esta desventaja puede superarse si la estación base ocasionalmente transmite un segundo mensaje hecho a la estación móvil sobre el F-DCCH. Este mensaje hecho informa a la estación móvil de que la estación base ha transmitido una secuencia de tramas, permitiendo de este modo que la estación móvil determine las tramas que debería haber recibido. La estación móvil puede enviar a continuación un mensaje de confirmación negativa para las tramas que no recibió. Cualquier mensaje hecho puede combinarse con cualquier otro mensaje, tal como un mensaje que indica que las tramas se transmitirán.

Significativamente, cuando una trama se transmite inicialmente con energía insuficiente para permitir la correcta demodulación por el receptor de destino, como se ha descrito anteriormente, y a continuación se retransmite, la retransmisión proporciona diversidad en el tiempo. Como resultado, la energía total de transmisión de la trama (incluyendo las retransmisiones) es más baja. En otras palabras, la energía de símbolo combinada tanto para la transmisión inicial como la retransmisión de la trama es menor que la energía que se habría requerido para transmitir la trama inicialmente a plena potencia (es decir, a un nivel de potencia que sea suficiente por sí mismo para permitir

la correcta demodulación por el receptor de destino). Esto puede determinarse porque la proporción  $E_b/N_t$  para una tasa de error de bits predeterminada o tasa de error de trama es menor cuando se usa este procedimiento de retransmisión.

5 Además, se entenderá que el control rápido de potencia del enlace directo (como se describe en la Patente de los Estados Unidos Nº 6.396.867 citada anteriormente) es menos importante en el caso de flujos de tráfico ABR que utilizan el enfoque de retransmisión descrito anteriormente. El control rápido de potencia del enlace directo es menos importante porque el enfoque de la retransmisión es una forma de control de potencia. Además, el control rápido de potencia del enlace directo puede ser menos importante cuando se está empleando el enfoque de la retransmisión, porque el control rápido de potencia del enlace directo intenta mantener la proporción  $E_b/N_t$  constante en la estación móvil. De este modo puede ser preferible no usar el control rápido de potencia directa para los servicios ABR.

10 En el caso del enlace directo, la estación base ajusta su potencia de transmisión para el canal cuando es incapaz de suministrar potencia adicional para el canal desde la estación base. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando un usuario VBR o un conjunto de usuarios VBR, un flujo de prioridad más alta (un flujo CBR o VBR), o un conjunto de tramas de alta prioridad requieren más potencia de transmisión debido a diferentes pérdidas de la trayectoria o condiciones de propagación, o cuando las pérdidas de la trayectoria del enlace directo aumentan entre la unidad móvil y la estación base.

15 La presente invención se ha descrito anteriormente con respecto a las variaciones en la carga de la estación base para la transmisión de servicios del enlace directo tales como los flujos CBR y VBR y las variaciones debidas al control de potencia. Sin embargo, se entenderá que la invención puede aplicarse ventajosamente a otras situaciones incluyendo las transmisiones sobre el enlace inverso.

20 En el caso del enlace inverso, un importante parámetro es el crecimiento en el nivel de la cantidad total de ruido sobre el nivel del ruido térmico en la estación base (denominado en adelante como "crecimiento sobre el térmico"). El crecimiento sobre el térmico corresponde a la carga del enlace inverso. Un sistema cargado intenta mantener el crecimiento sobre el térmico cerca de un valor predeterminado. Si el crecimiento sobre el térmico es demasiado grande, el intervalo de funcionamiento de la célula se reduce y el enlace inverso es menos estable. Un gran crecimiento sobre el térmico también causa pequeños cambios en la carga instantánea que da como resultado grandes excursiones en la potencia de salida de la estación móvil. Sin embargo, un bajo crecimiento sobre el térmico puede indicar que el enlace inverso no está fuertemente cargado, malgastándose potencialmente de este modo capacidad disponible. Se entenderá por los especialistas en la técnica que pueden usarse procedimientos distintos al de medición del crecimiento sobre el térmico para determinar la carga del enlace inverso.

25 Los flujos de tráfico de ABR también pueden asignarse a capacidad disponible sobre el enlace inverso para mantener el crecimiento sobre térmico más constante. La estación base puede controlar la transmisión del enlace inverso con una forma de control del RLP de alta tasa. La tercera generación de IS-95 tiene un flujo de control de potencia único que controla el piloto, el R-FCH, el R-SCH, y el R-DCCH simultáneamente. Se usa una señalización más lenta en esta realización de IS-95 para controlar la asignación de potencia entre los canales. Típicamente el R-SCH requiere la mayor parte de la potencia de transmisión ya que transporta el flujo de datos de alta tasa. Si todos los canales se controlan por el flujo de control de potencia de alta tasa, entonces cuando la estación base requiere una reducción de potencia sobre el R-SCH para controlar la carga, se reduce la potencia de todos los canales. Esto no es deseable porque el piloto, el R-FCH, y el R-DCCH pueden recibirse por la estación base a un nivel que es demasiado bajo.

30 Puede usarse un canal de control de potencia de alta tasa separado desde la estación base a la estación móvil para el control de potencia del enlace inverso sobre un sistema de la tercera generación de IS-95. La tasa de control de potencia para el enlace inverso puede ser de ochocientos bits por segundo. Aunque puede usarse la misma tasa para controlar el R-SCH independientemente de los otros canales, la tasa de 800 bits por segundo requiere más potencia de transmisión de las estaciones base que la necesaria. De este modo, la tasa de control de potencia para el R-SCH puede ser algo más baja porque no tiene que mantenerse perfectamente en condiciones de desvanecimiento. Además, el control de potencia para el R-SCH puede estar desplazado con respecto al flujo de control de potencia principal que controla el R-SCH, el R-DCCH y el piloto. Puede transmitirse un mensaje de señalización u otro esquema de señalización a la estación móvil para proporcionar este control de potencia relativo en lugar de un flujo de bits de control de potencia.

35 En una realización alternativa, puede usarse un flujo de control de potencia de tasa baja para proporcionar una corrección a todas las estaciones móviles con relación a sus propios flujos de control de potencia individuales. Esto puede ser un flujo binario que especifica un aumento o disminución en la potencia para las estaciones móviles con relación a sus propios flujos de control de potencia individuales. Este puede ser también un procedimiento de tres niveles que puede indicar aumento, disminución o ausencia de cambio. Adicionalmente, puede usarse cualquier otro esquema de control de potencia conocido para el control de potencia de tasa baja separado.

40 El procedimiento desvelado también puede usarse cuando una estación móvil tiene insuficiente potencia para transmitir todos los flujos a transmitir a un receptor de destino a un nivel de potencia de recepción que permita la correcta demodulación. En tal caso, la estación móvil puede reducir la potencia transmitida sobre el R-SCH para

intentar mantener el R-FCH y el R-DCCH al nivel de potencia de salida deseado. Este procedimiento es similar al procedimiento utilizado sobre el enlace directo. Como la estación base recibirá alguna potencia de la estación móvil, la cantidad de potencia requerida durante la retransmisión será menor.

5 La Fig. 7 muestra una representación gráfica 150. La representación gráfica 150 muestra una línea de programación de tiempos de un protocolo de acuse de recibo negativa sobre un enlace inverso entre una estación base y una estación móvil de un sistema de comunicaciones adecuado para su uso con la presente invención. El protocolo de acuse de recibo negativa de la representación gráfica 150 puede usarse en un procedimiento de control de potencia como se ha mostrado anteriormente.

10 La mayor parte de la temporización y la estructura de confirmación del enlace inverso funcionan del mismo modo al que se ha descrito con respecto al enlace directo. Una excepción es la siguiente. En el enlace inverso, la estación móvil solicita permiso para transmitir las tramas ABR de alta tasa 164, 168 por medio de la petición 176. La estación base informa a la estación móvil de cuándo enviar las tramas ABR 164, 168 por medio de un mensaje de asignación 152. La estación móvil de la representación gráfica 150 no se requiere para solicitar la retransmisión de la trama errónea 164. Sin embargo, la estación base sabe que la trama 164 es errónea y programa una retransmisión cuando el enlace inverso tiene capacidad disponible. Además, el mensaje de confirmación negativa 156 transmitido por la estación base puede incluir un permiso para retransmitir una trama de potencia del enlace inverso 172 y la ranura en la cual se transmite.

15 Las realizaciones alternativas descritas anteriormente con respecto al enlace directo también pueden aplicarse al enlace inverso. Por ejemplo, en una realización del enlace inverso, no se requiere que la estación móvil solicite transmisiones usando el mensaje MAC 176. Además no se requiere que la estación base garantice el acceso al canal usando los mensajes MAC 152. En otra realización, no se requiere que la estación base informe explícitamente a la estación móvil usando el mensaje 176 de la trama en la cual se retransmite el mensaje.

20 con referencia ahora a la Figura 8, hay un diagrama de bloques que muestra un controlador de la estación base (BSC) 800 que incluye un programador 810 para la asignación de potencia del enlace directo entre los diferentes flujos de tráfico de acuerdo con una realización de la presente invención. Las diversas políticas para la asignación de potencia a los flujos de transmisión de ABR pueden implementarse en software usando el programador 810. El funcionamiento de un programador que puede modificarse para incluir software para la asignación de potencia de acuerdo con la presente invención se desvela en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos N° 6.335.922 titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA TASA DEL ENLACE DIRECTO", que pertenece al cesionario de la presente invención. En la realización mostrada en la Figura 8, el BSC 800 determina la asignación de potencia para cada uno de los flujos de datos que se están transmitiendo, esta información de asignación de potencia se transmite a continuación a los sistemas transceptores de la estación base (BTS) 820, 822, que a su vez transmiten los diversos flujos de datos a una o más estaciones móviles 830 de acuerdo con las determinaciones de asignación de potencia realizadas en el programador 810.

25 Con referencia ahora a la Figura 9, hay un diagrama de bloques que muestra dos transceptores de la estación base 820a, 822a que incluyen cada uno un gestor de potencia 821 para la asignación de potencia del enlace directo entre los diferentes flujos de tráfico de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención. La realización mostrada en la Figura 9 es útil en casos en los que se está aplicando el control rápido de la potencia directa, porque en esta realización las determinaciones de asignación de potencia se hacen en las BTS (en lugar de en el BSC 800), eliminando por lo tanto el retardo resultante de la transmisión de las potencias que se están transmitiendo sobre el enlace directo desde las BTS al BSC y la información de asignación de potencia desde el BSC 800 a las BTS. En la realización mostrada en la Figura 9, las diversas políticas para la asignación de potencia a los flujos de transmisión ABR pueden implementarse en software usando gestores de potencia 821. Cada uno de los gestores de potencia 821 determina la asignación de potencia para cada uno de los flujos de datos que se están transmitiendo por la BTS correspondiente, y la BTS transmite a continuación los diversos flujos de datos a una o más estaciones móviles 830 de acuerdo con las determinaciones de asignación de potencia realizadas por el gestor de potencia 821. En otra realización, el programador 810 en el BSC puede establecer alguna política de asignación de potencia general que realizan los gestores de potencia 821 en las BTS. Esto tiene la ventaja de que los gestores de potencia 821 pueden manejar las fluctuaciones de corto plazo sin encontrarse con el retardo entre la BTS y el BSC y proporciona una política de programación consistente sobre todos los flujos de datos.

30 En resumen, son posibles diferentes políticas de programación durante las transmisiones de las tramas de tiempo 18a-f. Una política de programación de tramas es un conjunto de normas para determinar cuál de una pluralidad de señales que esperan para su transmisión se insertan realmente en una trama. En una de política de programación, una estación base puede transmitir los flujos de tráfico que probablemente se recibirán con una potencia suficiente por la estación móvil receptora de destino. Como alternativa, puede usarse una política de programación en la que el enlace directo se transmite con la suficiente potencia para la correcta demodulación por la estación móvil receptora de destino sobre la primera transmisión. En una realización alternativa, la estación base puede asignar potencia a varios flujos diferentes de modo que ninguno de los flujos se transmite con suficiente potencia para permitir la decodificación fiable por el receptor sin al menos una retransmisión como se ha descrito anteriormente. La tasa de transmisión y la tasa de código del flujo transmitido están entre los otros parámetros que la estación base puede ajustar en este caso. Además, una realización de la invención se dirige al caso en el que una estación móvil tiene

5 insuficiente potencia para transmitir todos los flujos de bits. En este caso, la estación móvil puede reducir la potencia transmitida sobre el R-SCH en un intento de mantener el R-FCH y el R-DCCH al nivel de potencia requerido. Este procedimiento es similar al usado para el enlace directo. Como la estación base recibe alguna potencia de la estación móvil, la cantidad de potencia requerida durante la retransmisión es menor. Se entenderá que todos los procedimientos desvelados en este documento pueden usarse en el momento del establecimiento de la llamada o en cualquier momento durante la transmisión después del establecimiento.

10 La descripción anterior de las realizaciones preferidas se proporciona para posibilitar que un especialista en la técnica realice o use la presente invención. Las diversas modificaciones a estas realizaciones serán fácilmente evidentes para los especialistas en la técnica, y los principios genéricos definidos en este documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin el uso de la facultad inventiva. De este modo, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en este documento sino que está de acuerdo con el alcance más amplio consistente con los principios y características novedosas desveladas. Debería observarse además que los párrafos y sub-párrafos dentro de las reivindicaciones se identifican con designaciones de letras y números. Estas designaciones no indican el orden de importancia de las limitaciones asociadas o el orden secuencial en el que se deberían realizar las etapas.

15

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la transmisión de información de tráfico, en un sistema de comunicaciones de radio que tiene una estación base (820, 822) y una pluralidad de estaciones móviles (830), desde la estación base (820, 822) a una de dicha pluralidad de estaciones móviles (830), comprendiendo dicho procedimiento:
- 5           transmitir intencionalmente información de tráfico desde la estación base (820, 822) con una primera cantidad de energía de símbolo que es insuficiente para la correcta demodulación de la información de tráfico por una estación móvil (830);  
determinar, en la estación móvil (830), el valor de la energía recibida correspondiente a la información de tráfico transmitida desde la estación base (820, 822) con la primera cantidad de energía; y
- 10          transmitir el valor de la energía recibida desde la estación móvil (830) a la estación base (820, 822);  
determinar, en la estación base (820, 822) una cantidad adicional de energía de símbolo de acuerdo con el valor de la energía recibida transmitida desde la estación móvil (830), en donde la cantidad adicional de energía de símbolo es también insuficiente por sí misma para la correcta demodulación de la información de tráfico por la estación móvil (830);
- 15          retransmitir la información de tráfico inicialmente transmitida con la primera cantidad de energía de símbolo desde la estación base (820, 822) a la estación móvil (830), en donde la información de tráfico se retransmite con la cantidad de energía de símbolo adicional determinada.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el valor de la energía recibida se transmite desde la estación móvil (830) a la estación base (820, 822) usando un protocolo de acuse de recibo.
- 20          3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el protocolo de acuse de recibo se transmite entre la estación base (820, 822) y la estación móvil (830) usando los canales de control directo e inverso.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la transmisión de la información de tráfico con la primera cantidad de energía de símbolo y la retransmisión de la información de tráfico con la cantidad de energía de símbolo adicional se realizan sobre un canal suplementario, y los canales de control directo e inverso tienen una tasa de error más baja que el canal suplementario.
- 25          5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que dicho protocolo de acuse de recibo es un protocolo de acuse de recibo negativo.
6. Un procedimiento para transmitir información de tráfico, en un sistema de comunicaciones de radio que tiene una estación base (820, 822) y una pluralidad de estaciones móviles (830), desde la estación base (820, 822) a una de dicha pluralidad de estaciones móviles (830), comprendiendo dicho procedimiento:
- 30           transmitir intencionalmente información de tráfico desde la estación base (820, 822) con una primera cantidad de energía de símbolo que es insuficiente para la correcta demodulación de la información de tráfico por una estación móvil (830);  
recibir una indicación de que la primera cantidad de energía de símbolo es insuficiente para la correcta demodulación de la información de tráfico por la estación móvil (830);
- 35           estimación, en la estación base (820, 822) en respuesta a dicha indicación, de un valor de energía de la información de tráfico recibida en la estación móvil (830) para la información de tráfico transmitida desde la estación base (820, 822) con la primera cantidad de energía de símbolo;
- 40           determinar, en la estación base (820, 822), una cantidad de energía de símbolo adicional de acuerdo con el valor estimado de la energía, en donde la cantidad de energía de símbolo adicional también es insuficiente por sí misma para la correcta demodulación de la información de tráfico por la estación móvil (830); y  
retransmitir la información de tráfico inicialmente transmitida con la primera cantidad de energía de símbolo desde la estación desde la estación base (820, 822) a la estación móvil (830), en donde la información de tráfico se retransmite con la cantidad de energía de símbolo adicional determinada.
- 45          7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la etapa de recibir una indicación recibe un acuse de recibo negativo desde la estación móvil (830) de que es incapaz de demodular correctamente la información de tráfico.
8. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la etapa de recibir una indicación recibe una indicación de que la primera cantidad de energía de símbolo es insuficiente para la correcta demodulación de la información de tráfico por una estación móvil (830) en ausencia de un acuse de recibo positivo desde la estación móvil (830) de que es capaz de demodular correctamente la información de tráfico.
- 50          9. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que el valor de energía estimado se determina en base a la cantidad de potencia transmitida sobre el canal de código utilizado para la transmisión de la información de tráfico desde la estación base (820, 822) a la estación móvil (830) con la primera cantidad de energía de símbolo.
- 55          10. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende sumar las energías de símbolos codificados transmitidas sobre el canal de código.

11. El procedimiento de la reivindicación 1 ó 6, en el que la determinación de la cantidad de energía de símbolo adicional utilizada para la retransmisión de la información de tráfico comprende usar un control rápido de potencia directa.

12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

5 sumar la información de tráfico transmitida con la primera cantidad de energía de símbolo con la información de tráfico transmitida con la cantidad de energía de símbolo adicional combinando la energía recibida asociada con la información de tráfico transmitida con la primera cantidad de energía de símbolo con la energía recibida asociada con la información de tráfico transmitida con la cantidad de energía de símbolo adicional en una memoria intermedia en la estación móvil (830); y  
 10 demodular la información de tráfico en la estación móvil (830) de acuerdo con el resultado de dicha suma de la información de tráfico transmitida con la primera cantidad de energía de símbolo con la información de tráfico transmitida con la cantidad de energía de símbolo adicional.

13. Un aparato para transmitir información de tráfico desde una estación base (820, 822) a una estación móvil (830) en un sistema de teléfonos de radio móviles que tiene la estación base (820, 822) y una pluralidad de estaciones móviles (830), comprendiendo dicho aparato:

15 un medio para transmitir intencionalmente información de tráfico desde la estación base (820, 822) con una primera cantidad de energía de símbolo que es insuficiente para la correcta demodulación de la información de tráfico por una estación móvil (830);  
 20 un medio para recibir, en la estación base (820, 822) un valor de la energía recibida correspondiente a la información de tráfico transmitida desde la estación base (820, 822) con la primera cantidad de energía de símbolo y recibida en la estación móvil (830), determinándose dicho valor de energía recibida en la estación móvil (830);  
 un medio para determinar, en la estación base (820, 822) una cantidad de energía de símbolo adicional de acuerdo con el valor de la energía recibida transmitida desde la estación móvil (830), en donde la cantidad de energía de símbolo adicional es también insuficiente por sí misma para la correcta demodulación de la información de tráfico por la estación móvil (830);  
 25 un medio para retransmitir la información de tráfico con la cantidad de energía de símbolo adicional determinada por el medio de determinación de la cantidad de energía de símbolo adicional.

14. El aparato de la reivindicación 13, en el que el sistema de teléfonos de radio móviles comprende un controlador de estación base (800) para dar servicio a una pluralidad de estaciones base (820, 822), que incluye dicha estación base (820, 822), comprendiendo además el aparato:

30 una unidad de asignación de potencia en el controlador de la estación base (800) adaptada para seleccionar la primera cantidad de energía de símbolo para la transmisión de la información de tráfico desde la estación base (820, 822) a la estación móvil (830), en la que:  
 35 la unidad de asignación de potencia comprende el medio para la determinación de la cantidad de energía de símbolo adicional; y  
 el medio para la transmisión intencional y el medio para la retransmisión comprenden un transmisor de la estación base.

15. El aparato de la reivindicación 13, que comprende:

40 una unidad de asignación de potencia (821) en la estación base (820, 822) adaptada para seleccionar la primera cantidad de energía de símbolo para la transmisión de la información de tráfico desde la estación base (820, 822) a la estación móvil (830), en la que :  
 la unidad de asignación de potencia (821) comprende el medio para determinar la cantidad de energía de símbolo adicional; y  
 45 el medio para transmitir intencionalmente y el medio para retransmitir comprenden un transmisor de estación base.

16. Un aparato para transmitir información desde una estación base (820, 822) a una estación móvil (830) en un sistema de teléfonos de radio móviles que tiene la estación base (820, 822) y una pluralidad de estaciones móviles (830), que incluye dicha estación móvil (830), comprendiendo dicho aparato:

50 un medio para transmitir intencionalmente información de tráfico desde la estación base (820,822) con una primera cantidad de energía de símbolo que es insuficiente para la correcta demodulación de la información de tráfico por una estación móvil (830);  
 un medio para recibir una indicación de que la primera cantidad de energía de símbolo es insuficiente para la correcta demodulación de la información de tráfico por una estación móvil (830);  
 55 un medio para la estimación en la estación base (820, 822), de un valor de energía de la información de tráfico recibida en la estación móvil (830) para la información de tráfico transmitida desde la estación base (820, 822) con la primera cantidad de energía de símbolo.  
 un medio para determinar, en la estación base (820, 822), una cantidad de energía de símbolo adicional de

acuerdo con el valor de energía estimado, en el que la cantidad de energía de símbolo adicional es también insuficiente por sí misma para la correcta demodulación de la información de tráfico por la estación móvil (830);  
y

5 un medio para la retransmisión de la información de tráfico con la cantidad de energía de símbolo adicional determinada por el medio de determinación de la cantidad de energía de símbolo adicional.

17. El aparato de la reivindicación 16, en el que el medio para la recepción de una indicación está dispuesto para recibir un acuse de recibo negativo desde la estación móvil (830) de que es incapaz de demodular correctamente la información de tráfico.

10 18. El aparato de la reivindicación 16, en el que el medio para la recepción de una indicación está dispuesto para recibir una indicación de que la primera cantidad de energía de símbolo es insuficiente para la correcta demodulación de la información de tráfico por la estación móvil (830) en ausencia de un acuse de recibo positivo desde la estación móvil (830) de que es capaz de demodular correctamente la información de tráfico.

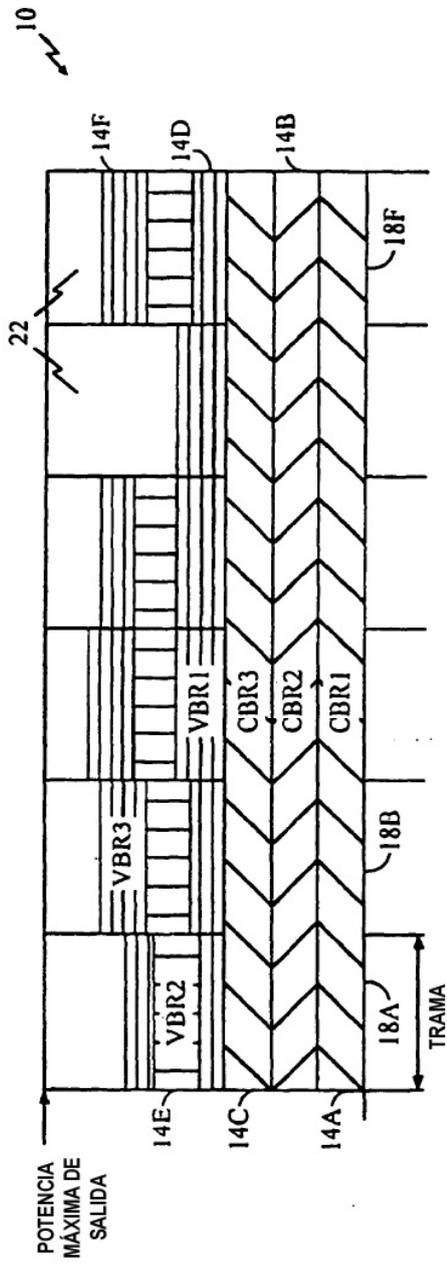


FIG. 1

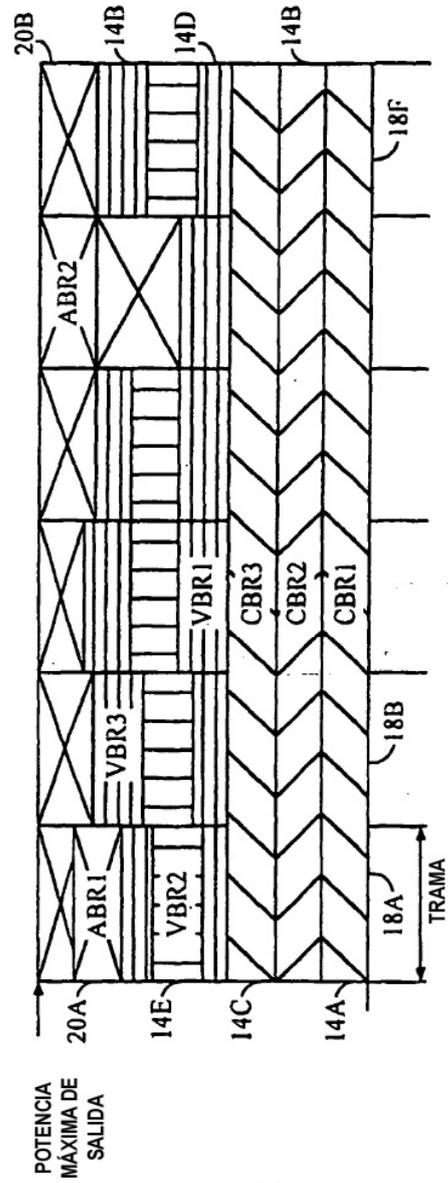


FIG. 2

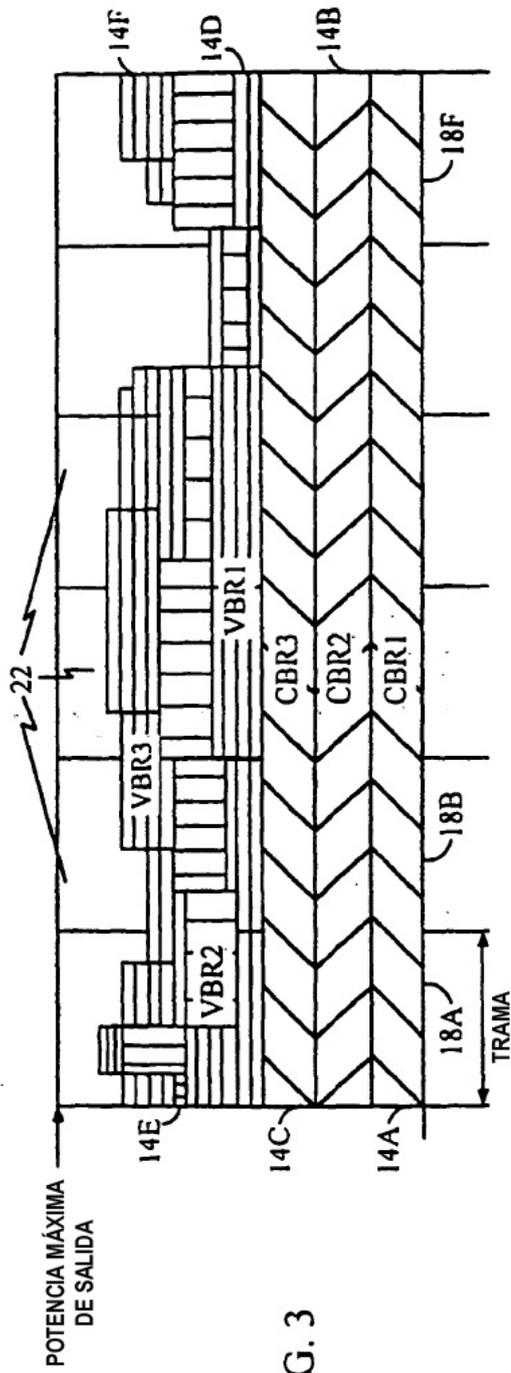


FIG. 3

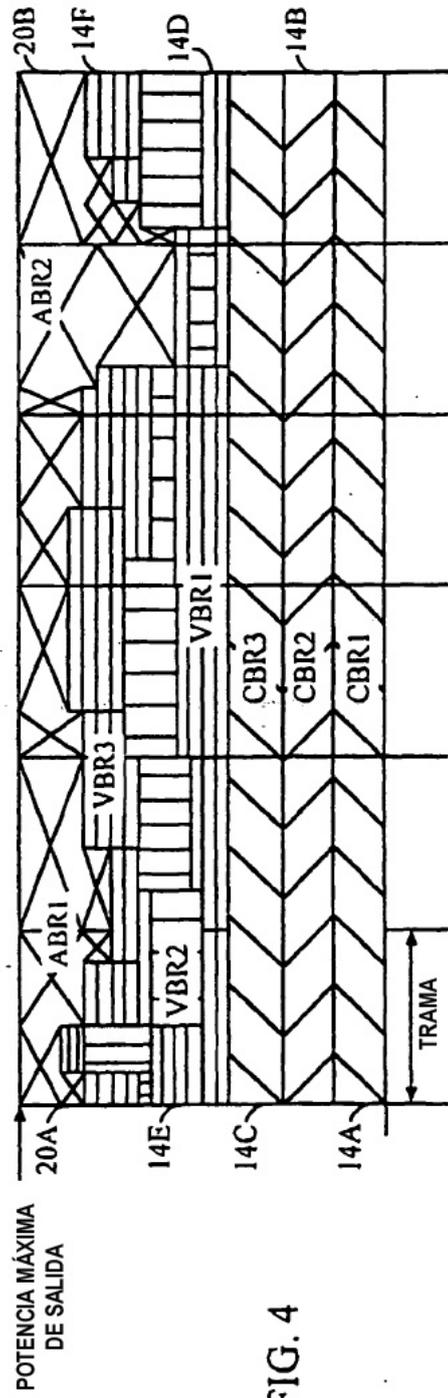


FIG. 4

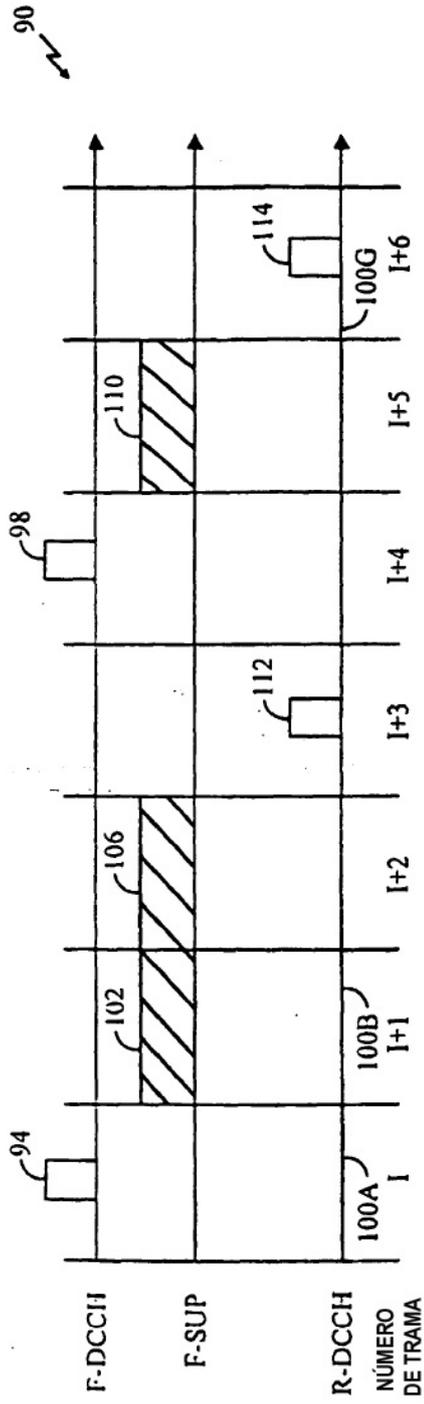


FIG. 5

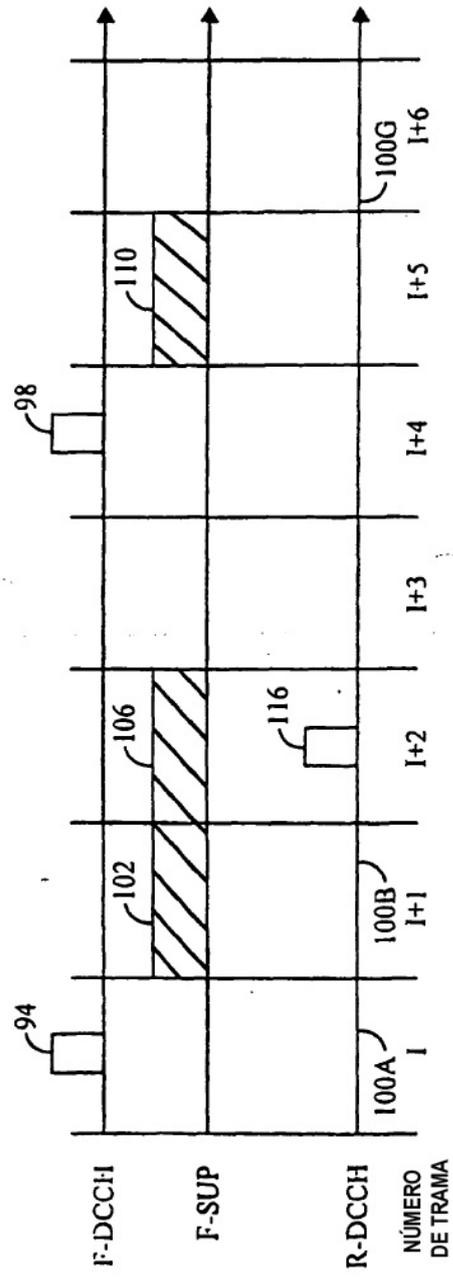


FIG. 6

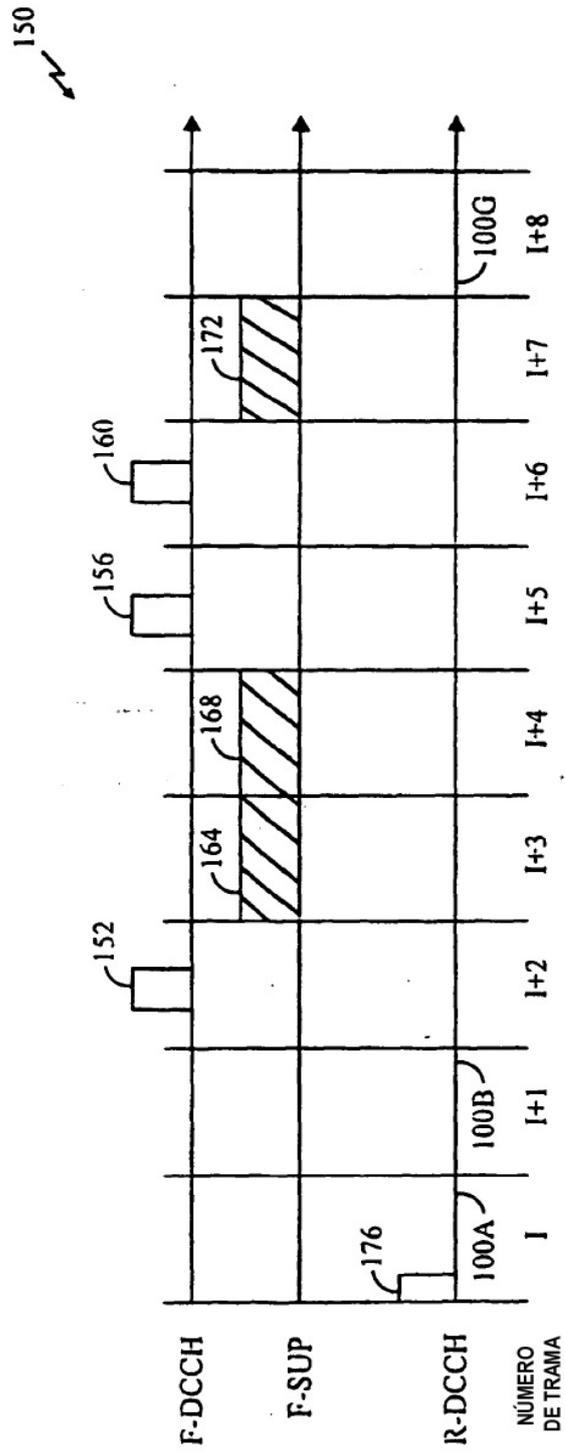


FIG. 7

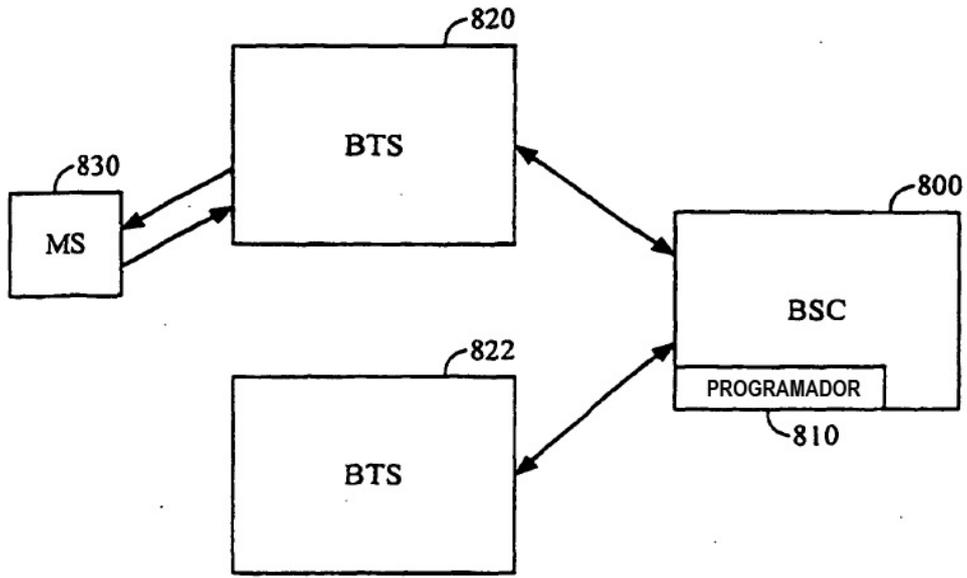


FIG. 8

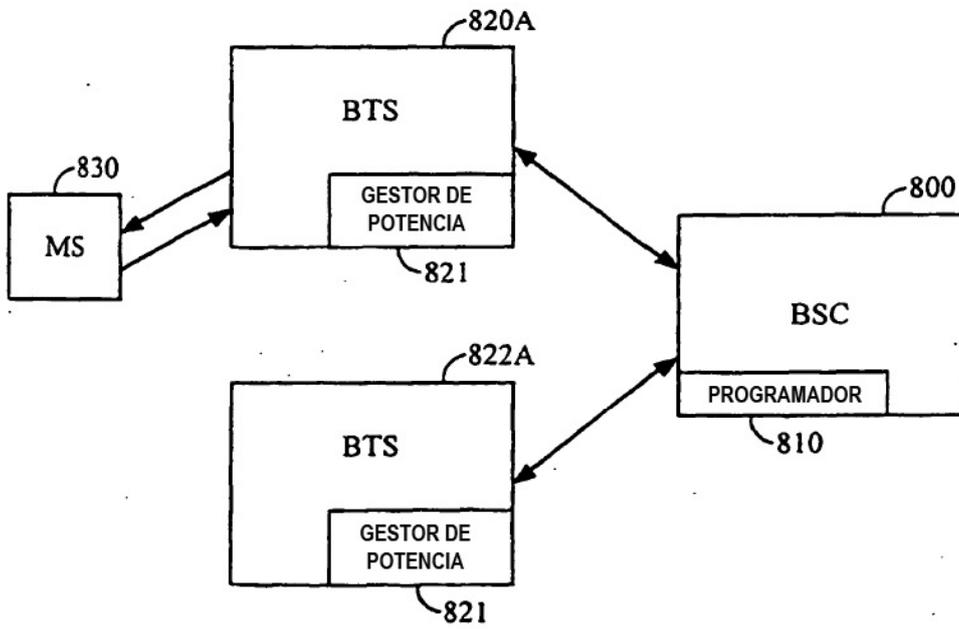


FIG. 9