

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 301**

51 Int. Cl.:
H04B 7/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **01976266 .5**
96 Fecha de presentación: **01.10.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1238476**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.09.2002**

54 Título: **Método y aparato para la comunicación de información con control de potencia**

30 Prioridad:
09.10.2000 GB 0024697
22.06.2001 GB 0115332

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.04.2012

73 Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL

72 Inventor/es:
MOULSLEY, Timothy, J.

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 378 301 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

Método y aparato para la comunicación de información con control de potencia

5 La presente invención se refiere a sistemas de comunicación digital y más particularmente al intercambio de información sobre enlaces de comunicación digital inalámbricos de calidad variable. En comparación con enlaces por cable, se observa habitualmente una mayor variación en la calidad de los enlaces inalámbricos, por ejemplo, los enlaces de radio encontrados en un sistema de telefonía de radio móvil celular entre teléfonos móviles y estaciones base. La presente invención se refiere, en particular, pero no exclusivamente, a sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA) que se usan en denominados sistemas de telecomunicaciones móviles de tercera generación tal como el sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS).

15 Los sistemas de comunicación, que incluyen redes y sistemas de telecomunicación móvil, están haciendo cada vez más uso de la tecnología digital. Tales redes requieren que se establezca un enlace de comunicación de radio inalámbrico entre un terminal móvil y una estación base (o terminal fijo). Los sistemas telefónicos móviles de segunda y tercera generación intercambian señales digitales sobre el enlace de comunicaciones de radio inalámbrico.

20 Pueden aprovecharse sistemas digitales para proporcionar mayor eficiencia espectral de un enlace de comunicaciones de radio de la que ofrece un sistema analógico y con frecuencia el procesamiento digital puede minimizar los efectos de interferencia.

25 En sistemas de comunicación que se basan en enlaces inalámbricos, tales como sistemas de comunicaciones móviles, la calidad de estos enlaces puede variar considerablemente. Varios factores influyen en la calidad del enlace y el sistema debe ser tolerante a cualquier variación de este tipo. En sistemas que emplean un enlace analógico, una reducción en la calidad de enlace puede dar como resultado simplemente el establecimiento de un enlace con ruido, pero tolerable. Sin embargo, en sistemas que emplean un enlace digital, es importante que la información enviada sobre el enlace pueda recuperarse fielmente en el extremo de recepción, incluso cuando la calidad de enlace es pobre. El efecto de información recibida de manera incorrecta depende de la aplicación. Por ejemplo, en el caso de un sistema de telefonía de radio móvil celular digital que emplea un enlace de radio inalámbrico, durante una conversación telefónica, una recepción incorrecta y pérdida de información sobre el enlace puede dar como resultado simplemente un silenciamiento temporal del sonido. Sin embargo, con la llegada de la informática móvil, se usan redes celulares telefónicas móviles cada vez más para la comunicación de datos y, en esta situación, es inaceptable cualquier pérdida de datos.

35 Se conocen diversas técnicas para ayudar a corregir la comunicación de información digital en una amplia gama de medios de comunicación y algunas de estas técnicas entran en la categoría de detección y corrección de errores. Una técnica es la corrección de errores sin canal de retorno (FEC) que implica codificar la información antes de la transmisión de tal manera que puede identificarse cualquier error que se produzca durante la comunicación y corregirse en la recepción. Otra técnica es emplear un esquema de control de errores por petición de repetición automática (ARQ) que implica la retransmisión de información que se considera que se ha recibido de manera errónea o no se ha recibido en absoluto. Existen diversos derivados del esquema ARQ básico y éstos se emplean dependiendo de la viabilidad de proporcionar espacio de memoria intermedia en los extremos de transmisión/recepción del enlace y el requisito de utilizar el enlace eficazmente. En realidad, algunos esquemas ARQ no retransmiten simplemente la misma información. En el caso de estos esquemas la retransmisión implica la (re)transmisión de sólo una parte de la información, la transmisión de información FEC apropiada o cualquier combinación de las mismas. Diversos esquemas ARQ son ampliamente conocidos por el experto en la técnica, al igual que el hecho de que la retransmisión puede iniciarse en ausencia de un acuse de recibo de que la información se ha recibido correcta o incluso incorrectamente. Esto contrasta con la situación en la que se envía una petición explícita de retransmisión al transmisor. Cuando se combinan las técnicas ARQ y FEC, pueden proporcionar un mecanismo de detección y corrección de errores potente y en determinadas implementaciones la operación ARQ sólo se vuelve activa si FEC falla en la recuperación de la información. Sin embargo, ambas técnicas son más eficaces cuando la calidad del enlace es más predecible y consistente de lo que puede proporcionarse, por ejemplo, mediante un cable coaxial, aunque enlaces por cable de par trenzado son susceptibles a ruido e interferencia. Por el contrario, los enlaces de comunicación de radio inalámbricos, tales como los empleados entre terminales móviles y terminales fijos tienen una calidad de enlace que está cambiando constantemente debido a, por ejemplo, el movimiento (en caso de que el terminal sea móvil), obstrucciones provocadas por edificios, la geografía de la zona, condiciones meteorológicas y la distancia del enlace inalámbrico. La aparición de interferencia también puede afectar a la calidad de enlace. En condiciones particularmente malas, las técnicas ARQ darán como resultado que se produzcan múltiples retransmisiones lo que pueden provocar un retardo en la comunicación de datos y un aumento global en el consumo de potencia del sistema. Cuando los componentes del sistema, por ejemplo terminales móviles, se basan en alimentación por batería, esto no es particularmente deseable.

65 Cuando la calidad de enlace de radio se deteriora debido a grandes fluctuaciones de señal, por ejemplo al principio de un desvanecimiento intenso, se han propuesto diversas soluciones en la técnica anterior que hacen frente a un fallo de recepción, que incluyen las medidas de disminuir las tasas de transmisión y aumentar la potencia de

transmisión global.

5 En un sistema de radio tal como UMTS, el objetivo principal de proporcionar un esquema ARQ es para maximizar el rendimiento global, mientras se minimiza el uso de recursos de radiofrecuencia (RF) del sistema tales como potencia y duración de transmisión. También es deseable minimizar parámetros tales como la interferencia provocada a otros usuarios, el retardo de extremo a extremo de las transmisiones, complejidad de implementación y consumo adicional de capacidad de transmisión de red. Todos éstos son problemas convencionales.

10 La solicitud de patente internacional publicada WOA-00/19634 presentada a nombre de Koninklijke Philips Electronics N. V. describe un esquema ARQ en el que el nivel de potencia de transmisión de paquetes de información retransmitidos puede aumentarse con respecto al nivel de potencia de transmisión usado para transmisiones de paquetes previos (originales) correspondientes. La motivación para realizar esto es reducir la probabilidad de recepción sin éxito de los paquetes de información retransmitidos. Esto permite que los paquetes de información se envíen inicialmente con un nivel de potencia inferior al que sería el caso en una disposición que no se beneficia de este esquema, al tiempo que se mantiene todavía una probabilidad dada de fallo de recepción de paquetes global. Por este motivo, también es posible reducir la energía transmitida total, es decir, la suma de energía que se deriva de la primera transmisión y cualquier retransmisión. En determinados casos esto puede significar una reducción de la interferencia provocada a otros usuarios. Este esquema también reduce la probabilidad de que se produzcan un gran número de transmisiones repetidas, lo que constituiría por varios motivos una manera subóptima de comunicación, incluyendo retardos en la transferencia de información.

25 Mientras que el esquema anterior intenta en cierto sentido proporcionar un aumento en la probabilidad de recepción de datos correcta en la retransmisión al tiempo que se pretende de manera simultánea regular la interferencia provocada a otros usuarios, es un objeto de la presente invención mejorar tal operación, particularmente con respecto a sistemas CDMA tal como UMTS.

La patente estadounidense n.º 6.101.168 da a conocer la retransmisión de símbolo de datos usando la acumulación de símbolos, en el que el paquete recibido con error se retransmite a un nivel de energía por bit inferior.

30 El documento WO 00/19634 da a conocer la retransmisión de tramas, en el que una trama recibida con error se retransmite a un nivel de potencia superior.

35 Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona un método de transferencia de información en unidades sobre un enlace de comunicaciones digitales inalámbrico entre una estación de transmisión y una estación de recepción, que comprende las etapas de:

transmitir primeras unidades de información a un primer nivel de energía;

40 monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas; y

transmitir segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que la monitorización no indicó que se produjo una recepción correcta, a segundos niveles de energía, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información,

45 en el que al menos una de las segundas unidades de información asociadas se transmite a un nivel de energía que se selecciona al menos parcialmente para minimizar la energía transmitida total cuando se promedia sobre una serie de transmisiones de primera unidad de información con respectivas transmisiones de segunda unidad de información.

50 Al menos una de las segundas unidades de información puede transmitirse con un nivel de energía por debajo del nivel de energía usado en la transmisión de las primeras unidades de información.

55 El método puede comprender además la etapa de combinar primeras unidades de información recibidas en la estación de recepción y segundas unidades de información asociadas recibidas en la estación de recepción de modo que la energía recibida de la o cada una de las transmisiones de segunda unidad de información complementa la energía recibida de las transmisiones de unidad de información primera y cualquier segunda anterior, realizándose la etapa de combinación de tal manera que la energía total de las transmisiones recibidas combinadas aumenta con cada evento de transmisión de segunda unidad de información.

60 De manera opcional, para una transmisión de primera unidad de información dada, pueden realizarse eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada con un aumento progresivo de energía de transmisión unos respecto a otros.

65 De manera opcional, los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada se realizan cada uno con una energía de transmisión tal que la energía de transmisión total obtenida

combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda, aumenta de valor de manera sustancialmente exponencial.

5 Los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada pueden realizarse cada uno con una energía de transmisión tal que la energía de transmisión total obtenida combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda se ajusta sustancialmente a la expresión $E \cdot k^{n-1}$ donde E es la energía de transmisión usada para el evento de transmisión de primera unidad de información, k es una constante y n es el evento de transmisión de unidad de información individual donde n = 1 en el caso del evento de transmisión de primera unidad de información y n = 2, 3, 4, ... n para cada evento de transmisión de segunda unidad de información consecutiva respectivamente. De manera opcional, k = 1,4.

15 Para cada evento de transmisión de segunda unidad de información, las segundas unidades de información pueden transmitirse con segundos niveles de energía seleccionados parcialmente basándose en un parámetro de calidad de recepción objetivo para cada dicha segunda unidad de información. En este caso, dicho parámetro de calidad de recepción objetivo para cada segunda unidad de información puede calcularse como una función de al menos un parámetro de calidad de recepción real u objetivo previo.

20 Dicho parámetro de calidad de recepción objetivo para cada segunda unidad de información puede calcularse como una función de la energía recibida debido a la transmisión de las unidades de información.

El parámetro de calidad de recepción puede ser la relación señal a interferencia (SIR).

25 El parámetro de calidad de recepción objetivo para al menos una de las segundas unidades de información puede fijarse para dar como resultado la recepción de menos energía de la transmisión de dicha al menos una segunda unidad de información que la energía recibida de la transmisión de una primera unidad de información.

30 Para una transmisión de primera unidad de información dada, los parámetros de calidad de recepción objetivo para eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada pueden fijarse para dar un aumento progresivo de la energía recibida unos respecto a otros.

35 De manera opcional, los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada se realizan cada uno con parámetros de calidad de recepción objetivo de tal manera que la energía recibida total obtenida combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda aumenta de valor de manera sustancialmente exponencial.

40 Los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada pueden realizarse cada uno con parámetros de calidad de recepción objetivo de tal manera que la energía recibida total obtenida combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda se ajusta sustancialmente a la expresión $E \cdot k^{n-1}$ donde E es la energía recibida del evento de transmisión de primera unidad de información, k es una constante y n es el evento de transmisión de unidad de información individual donde n = 1 en el caso del evento de transmisión de primera unidad de información y n = 2, 3, 4, ... n para cada evento de transmisión de segunda unidad de información consecutiva respectivamente. De manera opcional, k = 1,4.

45 El parámetro de calidad de recepción objetivo para al menos una de las segundas unidades de información puede fijarse para dar un menor parámetro de calidad de recepción real de la transmisión de dicha al menos una segunda unidad de información que el parámetro de calidad de recepción real de una primera unidad de información.

50 Para una transmisión de primera unidad de información dada, los parámetros de calidad de recepción objetivo para eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada pueden fijarse para dar un aumento progresivo del parámetro de calidad de recepción real unos respecto a otros.

55 De manera opcional, los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada se realizan cada uno con parámetros de calidad de recepción objetivo de tal manera que el parámetro de calidad de recepción total obtenido combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda aumenta de valor de manera sustancialmente exponencial.

60 Los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada pueden realizarse cada uno con parámetros de calidad de recepción objetivo de tal manera que el parámetro de calidad de recepción total obtenido combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda se ajusta sustancialmente a la expresión $E \cdot k^{n-1}$ donde E es la energía recibida del evento de transmisión de primera unidad de información, k es una constante y n es el evento de transmisión de unidad de información individual donde n = 1 en el caso del evento de transmisión de primera unidad de información y n = 2, 3, 4, ... n para cada evento de transmisión de segunda unidad de información consecutiva respectivamente. De manera opcional, k = 1,4.

65 El método puede comprender además la etapa de analizar la disparidad entre los parámetros de calidad de

- recepción objetivo y real de transmisiones de unidad de información recibidas y la disminuir el nivel de potencia de transmisión de unidad de información durante la transmisión de dicha unidad de información si el parámetro de calidad de recepción para dicha transmisión de unidad de información recibida es mayor que el parámetro de calidad de recepción objetivo, aumentando de lo contrario el nivel de potencia de transmisión de unidad de información durante la transmisión de dicha unidad de información si el parámetro de calidad de recepción para dicha transmisión de unidad de información recibida es menor que el parámetro de calidad de recepción objetivo.
- El parámetro de calidad de recepción de primera unidad de información fijado previamente, que puede fijarse previamente, puede elegirse basándose en una tasa de error de bit objetivo o una tasa de error de bloque en la información recibida en la estación de recepción en virtud de las primeras unidades de información.
- El enlace de comunicaciones puede establecerse mediante un equipo que opera según un protocolo de comunicaciones basado en el sistema universal de telecomunicaciones móviles. El enlace de comunicaciones puede establecerse en al menos un canal físico. De manera opcional, la estación de recepción envía instrucciones de regulación de potencia de transmisión a la estación de transmisión en el campo de control de potencia de transmisión (TPC) llevado en un canal de control configurado en el enlace de comunicaciones. La energía de transmisión de las unidades de información puede controlarse al menos en parte ajustando el factor de ajuste a escala entre las potencias de transmisión de canal de datos y de control.
- El parámetro de calidad de recepción objetivo para las primeras unidades de información puede seleccionarse para que corresponda a una probabilidad definida de transmisión fallida de primeras unidades de información y la consiguiente transmisión de segundas unidades de información.
- El nivel de energía de transmisión de las primeras unidades de información puede someterse a un límite superior. El nivel de energía de transmisión de las segundas unidades de información puede someterse a un límite superior. En este caso, el límite superior del nivel de energía de transmisión de las segundas unidades de información puede ser diferente al límite superior del nivel de energía de transmisión de las primeras unidades de información.
- Según un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de comunicación inalámbrica digital que comprende al menos un transmisor que tiene medios para transmitir primeras unidades de información a un primer nivel de potencia;
- al menos un receptor que tiene medios para recibir las unidades de información transmitidas; y
- medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas;
- en el que los medios de transmisión transmiten segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que la monitorización no indicó que se produjo una recepción correcta, a segundos niveles de energía, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información, y en el que además al menos una de las segundas unidades de información asociadas se transmite a un nivel de energía que se selecciona al menos parcialmente para minimizar la energía transmitida total cuando se promedia sobre una serie de transmisiones de primera unidad de información con respectivas transmisiones de segunda unidad de información.
- Según un tercer aspecto de la presente invención se proporciona una estación transmisora para la transmisión inalámbrica digital de información de tráfico a un receptor, teniendo dicha estación transmisora:
- un transmisor para transmitir primeras unidades de información a un primer nivel de energía; y
- medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas;
- en el que el transmisor transmite segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que los medios de monitorización no indicaron que se produjo una recepción correcta, a segundos niveles de energía, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información, y en el que además al menos una de las segundas unidades de información asociadas se transmite a un nivel de energía que se selecciona al menos parcialmente para minimizar la energía transmitida total cuando se promedia sobre una serie de transmisiones de primera unidad de información con respectivas transmisiones de segunda unidad de información.
- Según un cuarto aspecto de la presente invención se proporciona un receptor para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica digital que comprende al menos un transmisor que tiene medios para transmitir primeras unidades de información a un primer nivel de potencia; teniendo el receptor medios para recibir las unidades de información transmitidas; y
- medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas;

5 en el que los medios de transmisión transmiten segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que la monitorización no indicó que se produjo una recepción correcta, a segundos niveles de energía, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información, y en el que además al menos una de las segundas unidades de información asociadas se transmite a un nivel de energía que se selecciona al menos parcialmente para minimizar la energía transmitida total cuando se promedia sobre una serie de transmisiones de primera unidad de información con respectivas transmisiones de segunda unidad de información.

10 Según un quinto aspecto de la presente invención se proporciona un método de transferencia de información en unidades sobre un enlace de comunicaciones digitales inalámbrico entre una estación de transmisión y una estación de recepción, que comprende las etapas de:

15 transmitir primeras unidades de información con un primer contenido de redundancia;

monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas; y

20 transmitir segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que la monitorización no indicó que se produjo una recepción correcta, con un segundo contenido de redundancia, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información,

25 en el que al menos una de las segundas unidades de información asociadas se transmite con un contenido de redundancia de datos que se selecciona al menos parcialmente para minimizar el contenido de datos redundantes total cuando se promedia sobre una serie de transmisiones de primera unidad de información con respectivas transmisiones de segunda unidad de información.

30 Al menos una de las segundas unidades de información puede transmitirse con un contenido de redundancia de datos por debajo del nivel de contenido de datos redundantes usado en la transmisión de las primeras unidades de información.

El método puede comprender además la etapa de combinar primeras unidades de información recibidas en la estación de recepción y segundas unidades de información asociadas recibidas en la estación de recepción.

35 Para una transmisión de primera unidad de información dada, pueden realizarse eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada con un aumento progresivo de contenido de datos redundantes unos respecto a otros.

40 De manera opcional, los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada se realizan cada uno con un contenido de datos de redundancia de tal manera que el contenido de datos de redundancia total obtenido combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda aumenta de valor de manera sustancialmente exponencial.

45 Los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada pueden realizarse cada uno con un contenido de datos de redundancia de tal manera que la cantidad de redundancia adicional que va a añadirse a la n-ésima transmisión viene dada por la expresión $B \cdot k^{n-1} - B \cdot k^{n-2}$ donde B es el número total de bits enviados en la primera transmisión y n es el evento de transmisión de unidad de información individual donde n = 1 en el caso del evento de transmisión de primera unidad de información y n = 2, 3, 4, ... n para cada evento de transmisión de segunda unidad de información consecutiva respectivamente.

50 Según un sexto aspecto de la presente invención se proporciona un sistema de comunicación inalámbrica digital que comprende al menos un transmisor que tiene medios para transmitir primeras unidades de información con un primer contenido de redundancia;

55 al menos un receptor que tiene medios para recibir las unidades de información transmitidas; y

medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas;

60 en el que los medios de transmisión transmiten segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que la monitorización no indicó que se produjo una recepción correcta, con un segundo contenido de redundancia, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información, y en el que además al menos una de las segundas unidades de información asociadas se transmite con un contenido de redundancia de datos que se selecciona al menos parcialmente para minimizar el contenido de datos redundantes total cuando se promedia sobre una serie de transmisiones de primera unidad de información con respectivas transmisiones de segunda unidad de información.

65

Según un séptimo aspecto de la presente invención se proporciona una estación transmisora para la transmisión inalámbrica digital de información de tráfico a un receptor, teniendo dicha estación transmisora:

5 un transmisor para transmitir primeras unidades de información con un primer contenido de redundancia; y

medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas;

10 en el que el transmisor transmite segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que los medios de monitorización no indicaron que se produjo una recepción correcta, con un segundo contenido de redundancia, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información, y en el que además al menos una de las segundas unidades de información asociadas se transmite con un contenido de redundancia de datos que se selecciona al menos parcialmente para minimizar el contenido de datos redundantes total cuando se promedia sobre una serie de transmisiones de primera unidad de información con respectivas transmisiones de segunda unidad de información.

20 Según un octavo aspecto de la presente invención, se proporciona un receptor para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica digital que comprende al menos un transmisor que tiene medios para transmitir primeras unidades de información con un primer contenido de redundancia, teniendo el receptor medios para recibir las unidades de información transmitidas; y

medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas;

25 en el que los medios de transmisión transmiten segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que la monitorización no indicó que se produjo una recepción correcta, con un segundo contenido de redundancia, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información, y en el que además al menos una de las segundas unidades de información asociadas se transmite con un contenido de redundancia de datos que se selecciona al menos parcialmente para minimizar el contenido de datos redundantes total cuando se promedia sobre una serie de transmisiones de primera unidad de información con respectivas transmisiones de segunda unidad de información.

35 Estos y otros aspectos y otras características opcionales aparecen en las reivindicaciones adjuntas que se incorporan como referencia en el presente documento y a las que a continuación se remite al lector.

A continuación se describirá la invención a modo de ejemplo sólo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

40 la figura 1 es una representación esquemática de un sistema de comunicaciones telefónicas de radio móvil celular típico que emplea al menos un enlace de comunicaciones de radio inalámbrico;

la figura 2 es una representación esquemática de componentes en una fase de transmisor del sistema de la figura 1;

45 la figura 3 ilustra la operación de un esquema de control de errores por petición de repetición automática (ARQ) conocido típico;

la figura 4 ilustra la operación de una implementación de un esquema de control de errores que emplea control de potencia; y

50 la figura 5 muestra la potencia de transmisión con respecto al tiempo de un aparato que opera según la presente invención.

55 Con referencia a la figura 1, un sistema 1 de comunicaciones en forma de un sistema de telefonía de radio móvil celular incluye un centro 10 de conmutación, que está conectado a la red telefónica pública conmutada (PSTN) y a otras redes de datos si se requiere. El centro de conmutación es normalmente uno de varios centros de conmutación y varias estaciones 20 base están conectadas a cada centro de conmutación. La función principal de las estaciones 20 base es establecer un enlace 30 de radio con un terminal 40, tal como un teléfono móvil, (o en el caso de UMTS, el denominado equipo de usuario (UE)), y permitir de este modo la comunicación entre el terminal 40 móvil y el resto del sistema. Cada estación 20 base habitualmente puede soportar una pluralidad de tales enlaces 30 y por tanto una pluralidad de terminales 40 móviles. Aunque las estaciones 20 base y el centro 10 de conmutación se muestran como componentes separados, esto es sólo con fines ilustrativos y pueden realizarse diversas funciones por el centro de conmutación y/o la estación base dependiendo de la implementación del sistema, tal como apreciará el experto en la técnica. Una estación 20 base se denomina algunas veces terminal fijo, y en determinados casos esta terminología puede considerarse que incluye componentes tales como el centro 10 de conmutación o al menos tales componentes funcionales asociados con el centro de conmutación y otros componentes de infraestructura fijos. Las estaciones 20 base y los terminales 40 están dotados cada uno de medios de transmisión y recepción de radio para establecer los enlaces 30. Se supone que el enlace 30 de radio es digital y que además puede emplear técnicas

tales como acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) o acceso múltiple por división de código (CDMA).

En uso, la calidad de un enlace 30 establecido entre la estación 20 base y el terminal 40 variará considerablemente y el sistema debe ser tolerante a la fluctuación de la calidad del enlace. Cuando se intercambia información digital, como en el presente ejemplo, esto puede dar como resultado la recepción incorrecta de información digital. Pueden emplearse técnicas de corrección de errores, tal como corrección de errores sin canal de retorno (FEC), que pueden permitir la recuperación de la información correcta a partir de la información recibida de manera incorrecta. A medida que la calidad del enlace 30 se deteriora más, pueden no ser adecuadas técnicas FEC para recuperar la información correcta y en este caso no hay más alternativa que iniciar transmisiones adicionales para cualquier información recibida de manera incorrecta. Estas transmisiones adicionales pueden adoptar una variedad de formas aunque una práctica es emplear esquemas ARQ tal como se mencionó anteriormente. En cada caso, independientemente del esquema elegido, las transmisiones adicionales pueden considerarse como la transmisión de segundas unidades de información que están asociadas de alguna manera a primeras unidades de información previamente transmitidas (fallidas). Además, tal como se mencionó anteriormente, las transmisiones adicionales (de segundas unidades de información) pueden implicar una retransmisión directa de información, la (re)transmisión de sólo una parte de la información, la transmisión de información FEC apropiada, la transmisión de información FEC mejorada o cualquier combinación razonable de las mismas. Sin embargo, con el fin de ilustrar la presente invención, y sólo a modo de ejemplo, la siguiente descripción específica se refiere a un esquema ARQ típico en el que la transmisión de segundas unidades de información constituye en realidad una transmisión repetida de primeras unidades de transmisión (fallidas).

La retransmisión de información se produce sin la intervención de un usuario y se denomina de este modo una petición de repetición automática (ARQ). Sólo a modo de ejemplo, puede entenderse un esquema ARQ típico mediante referencia a la figura 3 que muestra la secuencia de tramas de una denominada implementación ARQ de esquema RQ selectivo (en el que una trama es una unidad de información transferida a través del enlace 30 de datos de este ejemplo). Este esquema conocido se expone de manera más detallada en la publicación "*Data Communications, Computer Networks and OS*" (segunda edición) en la página 126 - 127 de Fred Halsall y publicado por la editorial Addison-Wesley. Aunque la información con frecuencia fluye en ambos sentidos a través de un enlace, la figura 3 muestra una situación en la que la información se envía desde un emisor (S) a un receptor (R) en forma de un número N de tramas de información I. Cada trama transmitida contiene un identificador único que permite al emisor S y al receptor R mantener un seguimiento de tramas individuales. Tanto el emisor como el receptor están dotados de espacio de almacenamiento en memoria intermedia C_s y C_R respectivamente para registrar las tramas que se han enviado o recibido. Cuando, por ejemplo, se transmite la trama I (N) indicada como 101 por el emisor S, esto se registra en la memoria intermedia C_s . Las tramas se envían continuamente y los contenidos de C_s forman una lista de retransmisión (provisional). El receptor R devuelve un acuse de recibo ACK al S para cada trama correctamente recibida y también registra una lista de tramas correctamente recibidas en la memoria intermedia C_R . Cuando el emisor S recibe un acuse de recibo ACK del receptor R de que una trama particular se ha recibido correctamente, el emisor S retira de la memoria intermedia C_s la entrada que corresponde a esa trama de la que se ha acusado recibo. Cada trama I se codifica para permitir que el receptor R establezca que la trama I no se ha corrompido. Diversas maneras de realizar esto incluyen el uso de comprobación de errores por comprobación de redundancia cíclica (CRC). Ahora con referencia adicional a la figura 3, se supone que la trama I (N+1) que está indicada como 102 llega corrompida durante la transmisión, lo que se muestra como una línea cruzada. Esto da como resultado la ausencia de un acuse de recibo para la trama I N+1 mientras que el acuse de recibo ACK de las otras tramas ilustradas N, N+2, N+3... se produce normalmente. El emisor S detecta que no se ha acusado recibo de la trama N+1 lo que provoca que el emisor S retransmita la trama tal como se indica en 103. Dependiendo de la implementación particular del esquema ARQ, la retransmisión posterior puede producirse hasta que se acuse recibo de una recepción correcta de una trama.

Cuando se producen múltiples retransmisiones, esto puede provocar problemas en determinados sistemas. En primer lugar, múltiples retransmisiones pueden provocar un retardo significativo. Un segundo problema se produce en sistemas en los que se transfieren mensajes grandes que es necesario descomponer en varias tramas. Puesto que las tramas deben volver a ensamblarse en el orden correcto antes de poder recuperar el mensaje, esto puede requerir el uso de un gran espacio de almacenamiento en memoria intermedia para el almacenamiento temporal de tramas recibidas no en secuencia. Esto se ilustra en el ejemplo anterior en el que se retransmite la trama (N+1) tras la transmisión de la trama (N+4). Con el fin de recuperar el mensaje original es necesario que el receptor R almacene en memoria intermedia las tramas N+2, N+3 y N+4 que se han recibido no en secuencia. Alternativamente, o además de este almacenamiento en memoria intermedia, el transmisor puede almacenar en memoria intermedia tramas listas para la retransmisión.

En sistemas de comunicación de datos que emplean un enlace físico, tal como un cable coaxial, la transferencia incorrecta de información se provoca frecuentemente por ruido espurio o colisión de datos, en cuyo caso una retransmisión sencilla de datos es probable que tenga éxito en el primer intento. Sin embargo, en el caso de un enlace de comunicación inalámbrico, tal como el empleado entre un terminal 40 móvil y una estación 20 base, la transmisión incorrecta de información se provoca con frecuencia por una señal débil que alcanza el extremo de recepción del enlace. Además, esta intensidad de señal puede variarse constantemente debido a un entorno de

operación cambiante y en estas situaciones una retransmisión sencilla de información recibida de manera incorrecta puede ser insatisfactoria. En este caso, la información que necesita retransmitirse puede enviarse sobre el enlace 30 con una potencia de transmisión que es mayor que la potencia de transmisión usada para transmitir esa información originalmente. Esto se ilustra en la figura 4, que muestra la misma secuencia de transmisión de trama de la figura 3 a lo largo del eje x y la potencia de transmisión en el eje y. Las tramas se transmiten normalmente a la potencia P_1 mientras que las tramas retransmitidas se transmiten a la potencia P_R . Esto aumenta la probabilidad de que información repetida se reciba satisfactoriamente en la retransmisión, especialmente en condiciones en las que la intensidad de señal es débil o se produce desvanecimiento. Además, la probabilidad aumentada de comunicación exitosa resultante en la primera retransmisión permite emplear un espacio de memoria intermedia más pequeño en el transmisor y/o receptor para almacenar tramas o una lista de tramas. La probabilidad aumentada de comunicación exitosa resultante en la primera retransmisión también puede dar como resultado un retardo reducido cuando se envía la información, lo que es ventajoso cuando se lleva información en tiempo real tal como audio o vídeo. También pueden resultar beneficios cuando se transmiten otros tipos de información para los que un retardo de transmisión más allá de un periodo predeterminado es inaceptable. La amplitud de potencia de las tramas retransmitidas (segundas unidades de información) puede, por ejemplo, ser del orden de 3 dB superior a la amplitud de potencia usada para la transmisión inicial de las tramas (primeras unidades de información) aunque puede elegirse otras amplitudes para dar diferentes potencias relativas y el valor anterior no pretende limitar el alcance de la presente invención.

La figura 2 muestra componentes de la fase de transmisor en una estación 20 base del sistema 1 de telecomunicaciones. Un transmisor 50 transmite unidades de información como tramas con una potencia que se controla por medios 60 de control. En este ejemplo, los medios 60 de control responden a los medios 70 de monitorización. Tal como se indicó anteriormente el transmisor 50 producirá información retransmitida con una mayor potencia de transmisión que la potencia de transmisión usada para transmitir esa información originalmente. Aunque el transmisor 50, los medios 60 de control y medios 70 de monitorización se muestran juntos como componentes de la fase de transmisor en la estación 20 base, esto no indica una limitación. Por ejemplo, los medios de monitorización pueden ubicarse lejos de la fase de transmisor. En algunos casos, los medios de monitorización pueden ubicarse en el extremo de recepción del enlace inalámbrico.

El esquema anterior permite que se comuniquen satisfactoriamente datos retransmitidos con un nivel aumentado de confianza y esto puede aprovecharse en aquellas aplicaciones en las que es preferible que la información deba comunicarse satisfactoriamente mediante el primer intento de retransmisión. Los niveles de potencia de transmisión para el primer intento de transmisión pueden ser variables. Por ejemplo, puede ser deseable seleccionar este nivel de potencia de transmisión inicial P_1 de manera que una proporción particular de transmisiones iniciales requieran probablemente una retransmisión (al nivel de potencia superior). La selección de los niveles de potencia de transmisión para el primer intento de transmisión influirá en la proporción de retransmisiones e influirá de este modo en el nivel de potencia de transmisión promedio. Al reducir la potencia de transmisión inicial se reducirá la probabilidad de que la información se reciba satisfactoriamente. Sin embargo, usando una baja potencia de transmisión se reducirá el consumo de potencia del transmisor. La potencia de transmisión para la primer intento puede de esta manera usarse para controlar el consumo de potencia promedio (que naturalmente debe tener en cuenta las transmisiones a la potencia superior) del conjunto de circuitos de transmisión, y preferiblemente mantener un consumo de potencia promedio mínimo. Obviamente, determinadas aplicaciones serán más tolerantes que otras a la aparición de retransmisiones y necesita establecerse un equilibrio basándose en la importancia relativa de ahorro de potencia frente a la aparición de retransmisión. De hecho, una retransmisión excesiva puede dar lugar a un mayor consumo de potencia promedio que se produciría si se elige inicialmente transmitir a un nivel de potencia superior reduciendo así el número de retransmisiones. La presente disposición se pretende principalmente para su uso en la transmisión de tráfico, que puede, por ejemplo, ser datos de archivo, voz o vídeo de usuario y los requisitos para transmitir diversos tipos de tráfico se conocerán por el experto en la técnica. Una reducción global en la potencia de transmisión reduce el consumo de potencia. Esto es de beneficio particular cuando está usándose una fuente de alimentación limitada, tal como una batería. En determinadas implementaciones puede ser deseable imponer una limitación en el número de retransmisiones que están permitidas con el fin de ahorrar potencia y/o limitar el retardo de transmisión.

Esta característica de ahorro de potencia también se ilustra en la figura 4. La información se transmite inicialmente a la potencia P_1 que está por debajo de la potencia P_K que se usaría para la transmisión y retransmisión en un sistema que no se beneficia del presente esquema. Como se observará, la información retransmitida, en este caso la trama I ($N+1$), se retransmite a la potencia P_R que es mayor que P_1 . En este caso, P_R también es mayor que P_K aunque esto no es obligatorio. La reducción en el consumo de potencia global puede aprovecharse para proporcionar varios beneficios tales como tiempo de operación extendido en el caso de un equipo alimentado por baterías, el uso de baterías más pequeñas y ligeras o el uso de tecnología de batería más económica.

En el receptor, la información recibida en realidad en virtud de cada una de las tramas retransmitidas asociadas y transmitidas puede combinarse con el fin de mejorar la probabilidad de recepción correcta del mensaje llevado por esa información. Tal combinación puede realizarse a nivel de símbolo usando una combinación de relación máxima (aunque pueden usarse otras técnicas de combinación). La combinación de relación máxima se produce cuando los factores de ajuste a escala apropiados se aplican individualmente a cada trama de datos recibida cuando se

combina, para maximizar la relación señal a ruido global (o relación señal a interferencia) de la información combinada. Para una información dada que se comunica sobre un enlace, habrá, en general, una relación entre la energía total transmitida (que es la energía que se obtiene sumando la energía de transmisión de la primera trama y la energía de transmisión de cada trama retransmitida posterior asociada) y la probabilidad de recepción correcta. Si es deseable minimizar la interferencia a otros usuarios del sistema, la energía total de las transmisiones debe controlarse con el objetivo que no se transmita más energía en total que la necesaria para recibir el mensaje correctamente. Una manera de realizar esto es seleccionar la potencia de transmisión inicial basándose en estimaciones de pérdida de trayectoria y ruido e interferencia en el receptor. Entonces, si la primera transmisión falla, puede disponerse que la energía total se aumente progresivamente con cada retransmisión posterior. Entonces, cuando la energía total recibida en realidad es suficiente para lograr la SNR (o SIR) requerida, calculándose esas relaciones para la transmisión inicial y retransmisiones asociadas cuando se combinan en conjunto, la información puede decodificarse correctamente. Como ejemplo, considérese el caso en el que la energía total hasta y que incluye la n -ésima transmisión se ajusta a $E \cdot k^{n-1}$, donde E es la energía de la primera transmisión, y k es una constante. Si se aumenta la energía total, entonces k debe ser mayor que la unidad. Entonces la energía de la n -ésima transmisión (para $n > 1$) debe ser $E \cdot k^{n-1} - E \cdot k^{n-2}$. Si k es próxima a uno, entonces la energía total se aumentaría en pasos pequeños hasta que la SNR (o SIR) sea suficiente para una recepción correcta. Esto significa que existe una baja probabilidad de enviar demasiada energía. En la práctica un gran número de retransmisiones no sería deseable, debido a la sobrecarga de señalización requerida. Por tanto, la elección de k sería un compromiso entre el número de retransmisiones y la precisión con la que la SNR requerida puede alcanzarse, basándose en un conocimiento de los errores probables en las estimaciones de la pérdida de trayectoria e interferencia en el receptor. Una elección adecuada de k podría ser 1,4, en cuyo caso la secuencia de energías relativas para las primeras pocas transmisiones sería aproximadamente $\{1, 0, 0, 4, 0, 6, 0, 8, 1, 2, \dots\}$.

El esquema anterior puede contrastarse con la técnica anterior, en el que las retransmisiones se enviarían con igual potencia, de modo que la energía total tras la n -ésima transmisión sería nE . Esto da un paso relativamente grande en la energía total entre las transmisiones primera y segunda, con la reducción de manera progresiva de aumentos de energía posteriormente.

Se menciona para evitar dudas que las referencias a la expresión relación señal a ruido y relación señal a interferencia se usan de manera intercambiable y la referencia a uno de estas expresiones puede tomarse como que significa una referencia a esa expresión, una referencia a la otra expresión o una combinación de ambas relaciones de este tipo.

La energía de una retransmisión puede determinarse convenientemente ajustando la potencia de transmisión, pero podrían usarse otros métodos, por ejemplo, cambiando el esquema de modulación, o factor de ensanchamiento en un esquema CDMA, que se describe en las solicitudes de patente británicas pendientes GB0024698.3 (referencia del solicitante PHGB000140) presentada el 9 de octubre de 2000, titulada "*Method for the communication of information and apparatus employing the method*", que reivindica la prioridad de GB0020597.1 (referencia del solicitante PHGB000115) presentada el 21 de agosto del 2000. Estos métodos podrían usarse por separado o en combinación.

La descripción anterior se refiere principalmente a un sistema en el que cualquier información retransmitida es sustancialmente la misma que en la primera transmisión. Sin embargo, existen otras posibilidades. Por ejemplo, la retransmisión puede comprender redundancia adicional. En este caso sería posible disponer que la cantidad total de información redundante aumente progresivamente en una cantidad dada. Esto es equivalente a una disminución progresiva en la tasa de código. Así, si la tasa de código efectiva tras la n -ésima transmisión es $R \cdot k^{1-n}$, donde R es la tasa de código inicial, entonces la cantidad de redundancia adicional que debe añadirse en la n -ésima transmisión debe ser $B \cdot k^{n-1} - B \cdot k^{n-2}$ donde B es el número total de bits enviados en la primera transmisión. Si la misma cantidad de redundancia adicional en cada retransmisión es la misma que el número de bits en la primera transmisión, entonces la tasa de código en la n -ésima transmisión es R/n .

En algunas situaciones, por ejemplo con un canal de desvanecimiento y control de potencia de lazo cerrado, puede ser beneficioso considerar un parámetro de la energía de señal recibida en lugar de la potencia de transmisión. Específicamente, la SIR objetivo puede ajustarse para cada retransmisión para dar un aumento exponencial en la energía de señal recibida total según una fórmula similar a la descrita anteriormente para la energía de transmisión, o la SIR objetivo para cada retransmisión puede ajustarse para dar un aumento exponencial en la SIR total.

Una técnica adicional puede aplicarse en sistemas que emplean canales de datos y de control simultáneos. El control de potencia de lazo cerrado y el objetivo de SIR pueden aplicarse al canal de control, determinándose la potencia de transmisión para el canal de datos mediante el ajuste a escala de la potencia de transmisión del canal de control. En tales situaciones, el factor de ajuste a escala puede ajustarse entre cada retransmisión según una fórmula similar a la descrita anteriormente. Por ejemplo, si el factor de ajuste a escala para la primera transmisión es S , entonces el factor de ajuste a escala para la n -ésima retransmisión vendría dado por $S \cdot k^{n-1} - S \cdot k^{n-2}$.

También sería posible usar una combinación de estos métodos, por ejemplo ajustando el objetivo de SIR entre retransmisiones así como ajustando el ajuste a escala de potencia de transmisión entre el canal de datos y de

control.

Ahora que se ha explicado el concepto básico del uso de una potencia de transmisión diferente para transmisiones repetidas, la operación según la presente invención puede controlarse mediante el uso de un control de potencia de lazo cerrado. En un sistema con control de potencia de lazo cerrado, tal como UMTS, cuando se opera en el modo dúplex por división de frecuencia (FDD), se propone que la potencia de transmisión, para las retransmisiones al menos, debe controlarse con referencia a al menos un parámetro indicativo de la calidad de transmisiones recibidas en el extremo de recepción del enlace. Un parámetro de este tipo es la relación señal a interferencia (SIR). La potencia de transmisión puede ajustarse según sea necesario, de manera que se logra la relación SIR requerida (la relación SIR "objetivo") en transmisiones detectadas por el receptor. Con el fin de ocasionar un cambio en la potencia de transmisión para transmisiones repetidas en comparación con transmisiones originales, es posible aumentar o disminuir la relación SIR objetivo en el receptor para cualquier retransmisión en comparación con la SIR objetivo ajustada en el receptor para las transmisiones originales. Este cambio en el ajuste de SIR objetivo puede realizarse mediante señalización explícita entre el terminal fijo y el terminal móvil o bajo el control de la capa física. Un procedimiento para fijar la SIR objetivo ya existe, y se define en la versión actual de la especificación 3G TS25.433v3.2.0 de UMTS "UTRAN *lub* Interface NBAP signalling" sección 8.2.17 cuya enseñanza se incorpora al presente documento como referencia.

En un sistema similar al UMTS, los niveles de potencia de transmisión de información llevada en los canales de datos y de control pueden ser diferentes. Por tanto, la potencia de retransmisiones de datos también puede ajustarse eficazmente cambiando la relación de potencia de transmisión entre la información de datos en el canal de datos y la información piloto en el canal de control. Además, la condición recibida de información piloto que se transmite como parte de la información de control puede usarse en operaciones de control de potencia.

En el caso de un enlace ascendente (UL) de UMTS, un procedimiento de control de potencia de lazo cerrado se emplea para canales dedicados de enlace ascendente (DCH). Este procedimiento se especifica en la versión actual de la especificación 3GTS25.214v3.3.0 de UMTS "Physical Layer Procedures (FDD)" sección 5.1.2, cuya enseñanza se incorpora al presente documento como referencia. El procedimiento puede subdividirse adicionalmente en dos procesos que operan en paralelo: control de potencia de lazo externo y control de potencia de lazo interno.

El control de potencia de lazo externo para el enlace ascendente opera dentro de la estación base (BS), y es responsable de configurar una SIR objetivo de transmisiones según se reciben en la BS desde cada UE. Este objetivo se fija sobre una base individual para cada UE, según la tasa de error de bloque (BLER) requerida de los datos decodificados recibidos desde ese UE. Generalmente, si se requiere que la tasa de error de datos recibidos, decodificados sea baja, entonces será necesario que la SIR de transmisiones no decodificadas recibidas sea relativamente alta. En aplicaciones en las que es permisible una tasa de error superior en datos decodificados, será aceptable recibir transmisiones que tengan una SIR inferior. La BLER requerida dependerá del servicio particular que está llevándose a cabo, y por tanto puede, por ejemplo, ser superior para un servicio de datos que para un servicio de voz. El control de potencia de lazo externo ajustará el objetivo de SIR hasta que coincida con la BLER requerida. La SIR puede calcularse mediante la recepción de información piloto conocida.

El mecanismo de control de potencia de lazo interno controla la potencia transmitida del UE con el fin de contrarrestar el desvanecimiento del canal de radio y cumplir el objetivo de SIR en la BS fijada por el lazo externo.

Si el control de potencia de lazo interno no contrarresta adecuadamente los desvanecimientos en el canal, la BLER aumentará y el control de potencia de lazo externo aumentará el objetivo de SIR, de modo que se aumenta la SIR recibida promedio de la UE.

La BS compara la SIR recibida del UE con el objetivo una vez cada ranura de tiempo (0,666 ms). Si la SIR recibida es mayor que la SIR objetivo, la BS transmite una instrucción de TPC ("Control de potencia de transmisión") "0" al UE a través del canal de control dedicado de enlace descendente. Una instrucción de este tipo indica al transmisor que reduzca la potencia de transmisión. Si la SIR recibida está por debajo del objetivo, la BS transmite una instrucción de TPC "1" al UE. Una instrucción de este tipo indica al transmisor que aumente la potencia de transmisión.

En el caso de un enlace descendente de UMTS, el control de potencia de lazo interno y externo actúa en canales dedicados de una manera similar al enlace ascendente.

La información adicional en el sistema de control de potencia de enlace ascendente y enlace descendente empleado en UMTS puede encontrarse en el artículo titulado "Power control in UMTS release '99" M P J Baker, T J Moulsey IEE 3G2000 Mobile Communication Technologies Conference 27-29 de marzo del 2000 (Londres), publicado como International Conference on 3G 2000 "Mobile Communication Technologies", 27-29 de marzo del 2000 Londres Reino Unido, págs. 36-40, cuya enseñanza se incorpora al presente documento a modo de referencia.

En una disposición específica propuesta en el presente documento, el DSCH (canal compartido de enlace descendente) puede usarse para enviar datos por paquetes en el enlace descendente. Un par de DCH (canales

dedicados) se usaría en enlace ascendente y enlace descendente para soportar funciones tales como señalización y control de potencia. Si se recibe un paquete por error por el UE, entonces puede cambiarse la SIR objetivo en el UE usado por el lazo de control de potencia de enlace descendente. La nueva SIR tiene el efecto de que el UE solicita que la red (a través de control de potencia interno de lazo cerrado) debe transmitir con una potencia diferente. Este nuevo objetivo se aplicaría hasta que se reciba correctamente el paquete, momento en el cual la SIR objetivo puede restablecerse a su valor original.

Tal operación se ilustra en la figura 5 que muestra la SIR en el eje y frente al tiempo en el eje x. La línea 150 continua muestra el valor de SIR recibida. Para la primera transmisión de unidades de información, la SIR objetivo se fija al valor A. El valor de SIR recibida real puede fluctuar (por varios motivos como ya se ha comentado anteriormente). Con el fin de compensar tales fluctuaciones, el control de potencia de lazo interno ajusta la potencia de transmisión con el fin de lograr la relación SIR requerida A. Con el fin de compensar tales fluctuaciones el control de potencia de lazo cerrado se emplea de manera que el receptor envía instrucciones de TPC de "aumento" de potencia o de "disminución" de potencia de transmisión al transmisor de manera que la SIR recibida se centrará en el valor de SIR objetivo A.

Ahora, suponiendo que la recepción de primeras unidades de transmisión ha fallado, el receptor envía una indicación de este tipo al transmisor, que puede estar en forma de una instrucción de acuse de recibo negativo (NACK) o la ausencia de una instrucción de acuse de recibo positivo (ACK) dependiendo de la forma de esquema ARQ que se usa, tal como se apreciará por el experto en la técnica. Considérese el ejemplo de un esquema en el que se descartan las primeras unidades de información recibidas si se reciben por error. El receptor también aumenta ahora la SIR objetivo hasta un valor B que es superior al valor de SIR objetivo A. Esto se indica en la figura 5 en 151. El valor de SIR de transmisiones recibidas está por debajo de la SIR objetivo B lo que provoca que el receptor envíe instrucciones de "aumento" de potencia al transmisor, instrucciones que se envían hasta que se alcance la nueva SIR objetivo B. Esto se muestra en la figura 5 en 152. La SIR objetivo B superior se mantiene hasta que la retransmisión comunique satisfactoriamente los datos que han fallado al receptor. Al acusarse recibo de la recepción correcta de las unidades de información, el receptor fija la SIR objetivo al valor inferior A, tal como se indica en 153. Puesto que el valor de SIR de transmisiones recibidas está ahora por encima de la SIR objetivo, el receptor enviará instrucciones de "disminución" de potencia al transmisor, instrucciones que se envían hasta que se alcance la SIR objetivo A por el valor de SIR real de las señales recibidas. Esto se muestra en la figura 5 en 154.

El mismo principio puede emplearse en las comunicaciones de enlace ascendente. El cambio en el objetivo de SIR también puede ordenarse o solicitarse por la estación de transmisión.

La operación se vuelve más compleja si se envían paquetes adicionales antes de que se retransmita el erróneo, requiriendo el uso de memorias intermedias y medios para ordenar correctamente paquetes de datos recibidos. Una manera de simplificar la operación es fijar o restringir el retardo de cualquier retransmisión, de modo que la SIR objetivo puede aumentarse en el momento correcto (o aproximadamente el momento correcto).

Si no se descartan las primeras unidades de información, pero se combinan con cualquier información retransmitida, entonces el objetivo de calidad requerido podría pasar a ser la SIR de la combinación. Ya se conocen técnicas de combinación adecuadas, por ejemplo, esto puede realizarse símbolo por símbolo o bit por bit usando información de decisión flexible. Por tanto, este objetivo de SIR requerido podría alcanzarse con una potencia inferior para las retransmisiones que la primera transmisión. En este caso, sólo se necesitaría que la energía en la información retransmitida fuera suficiente para constituir la diferencia entre la SIR recibida de la primera transmisión y el objetivo de SIR para una recepción correcta.

Además del mecanismo anterior de fijar la SIR objetivo y basándose únicamente en el control de potencia de lazo interno para provocar una variación en la potencia de transmisión, puede ser posible aplicar también un cambio de potencia inicial al principio de las retransmisiones, de modo que la nueva SIR objetivo se alcance de manera más rápida. Esto se indica en la figura 5 como 155, que muestra que el nuevo valor de SIR B se alcanza de manera más rápida, basándose en menos ciclos control de potencia de lazo interno para alcanzar la SIR requerida.

El principio anterior también puede aplicarse a comunicaciones realizadas usando otros canales del sistema UMTS, con modificaciones apropiadas donde sean necesarias, tal como se apreciará por el experto en la técnica.

La presente invención puede implementarse teniendo en cuenta los requisitos de la aplicación particular. En aplicaciones en las que los errores de transmisión ocasionales son tolerables puede ser posible reducir significativamente la potencia de transmisión inicial o el parámetro de calidad de recepción (por ejemplo, objetivo de SIR) provocando una gran reducción en el consumo de potencia, confiando en el hecho de que la transmisión exitosa es probable en transmisión repetida. En aplicaciones en las que es necesario equilibrar un ahorro en el consumo de potencia debitando una retransmisión innecesaria, la potencia de transmisión inicial no se reduce en la misma medida.

Aunque la presente invención se describe con referencia a un sistema de telefonía de radio celular móvil y denominados sistemas de telecomunicaciones móviles de tercera generación, otras aplicaciones incluyen otros

sistemas de telefonía inalámbricos y LAN inalámbricas (por ejemplo, Hiperlan), etc.

5 Variaciones en el esquema básico pueden incluir el aumento de la potencia de retransmisión o del parámetro de calidad de recepción (por ejemplo, objetivo de SIR) sólo después de que el primero o una pluralidad de intentos de retransmisión inicial hayan fallado, proporcionando así mayor alcance para una reducción en el consumo de potencia.

10 Otra variación en el esquema básico es proporcionar un aumento de potencia progresivo para la información que se retransmite más de una vez. Por ejemplo, la SIR objetivo puede aumentarse progresivamente hasta que la información se reciba satisfactoriamente. Esto reduce adicionalmente la probabilidad de que se retarde adicionalmente información no satisfactoriamente transmitida como resultado de múltiples retransmisiones. En el caso general puede haber una secuencia predeterminada de valores de SIR dependiendo del número de retransmisiones. En algunos casos puede ser deseable limitar el número de intentos de retransmisión máximo admisible para una transmisión inicial dada.

15 También puede ser deseable aplicar un límite a la potencia de transmisión de cualquier retransmisión, límite que puede ser el mismo que o diferente de cualquier restricción de potencia máxima aplicada a la primera transmisión.

20 La presente invención puede usarse junto con el concepto de transmisión de segundas unidades de transmisión en una portadora modulada con un esquema de modulación diferente al esquema de modulación usado para transmitir las primera unidades de transmisión, que es el tema de nuestra solicitud de patente británica en tramitación GB0024698.3 (referencia del solicitante PHGB000140) presentada el 9 de octubre del 2000 a nombre de Koninklijke Philips Electronics N.V. titulada "*Method for the communication of information and apparatus employing the method*", que reivindica la prioridad del documento GB0020597.1 (referencia del solicitante PHGB000115) presentada el 21 de agosto del 2000. Las solicitudes también se refieren al concepto de cambiar el factor de ensanchamiento aplicado a datos transmitidos y al uso de un ancho de banda de enlace de comunicaciones diferente entre transmisiones de unidad de información primera y segunda.

30 La presente invención puede usarse junto con el concepto de transmisión de segundas unidades de transmisión a un mayor nivel de potencia, que es el tema de nuestra solicitud de patente británica en tramitación GB0024699.1 (referencia del solicitante PHGB000139) presentada el 9 de octubre del 2000 a nombre de Koninklijke Philips Electronics NV titulada "*Method for the communication of information and apparatus employing the method*", que reivindica la prioridad del documento GB0020599.7 (referencia del solicitante PHGB000113) presentada el 21 de agosto del 2000.

35 Aunque la presente invención ofrece ventajas directas en cuanto a comunicación fiable de información y una reducción en consumo de potencia, otras ventajas indirectas pueden disfrutarse a través de la implementación correcta de la presente invención. Una potencia de transmisión inicial (por tanto promedio) inferior puede dar como resultado interferencia con otras transmisiones. Un ejemplo de esto en un sistema celular se observaría como una reducción en la interferencia co-canal global (y una posible reducción en otros tipos de interferencia) puesto que la duración de las transmisiones de alta potencia es relativamente corta. Esto puede dar como resultado menos interferencia para otros usuarios.

45 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a esquemas ARQ conocidos, esto no pretende indicar ninguna limitación. Tal como se describe, la presente invención puede considerarse principalmente como un esquema ARQ especial en cuyo caso la información son datos generalmente digitales organizados en tramas o paquetes. En este caso, la invención puede considerarse como un esquema de control de errores por petición de repetición automática en el que paquetes o tramas de datos transmitidos, que se considera que se han comunicado de manera no satisfactoria, se complementan con transmisiones adicionales a un nivel de potencia diferente de la potencia usada para transmitir los paquetes o tramas de datos originalmente, o pretendiendo lograr un parámetro de calidad de recepción (por ejemplo, relación SIR) mayor que el logrado para la transmisión de los paquetes o tramas de datos originalmente. La presente invención también está en línea con técnicas en las que la primera y posteriores transmisiones o retransmisiones pueden combinarse para recuperar la información. En tales técnicas puede ser preferible emplear algún tipo de promediado, y en este caso también puede ser preferible dar más "peso" a información transmitida a una potencia superior o recibida con un parámetro de calidad de recepción superior.

50 Aunque la presente invención será de mayor utilidad sobre un enlace de radio inalámbrico, también puede implementarse en principio en sistemas que emplean enlaces de otros medios, por ejemplo cable coaxial, par trenzado, etc., aunque el problema de consumo de potencia es normalmente de menor importancia en enlaces de comunicación por cable. Además, aunque la presente invención se ha descrito con referencia a un ejemplo que emplea transmisión entre un terminal fijo y un terminal portátil, resultará evidente para el experto en la técnica que la presente invención no está limitada a esto en su aplicación. Es decir, la presente invención puede emplearse en la transferencia de información en cualquier sentido sobre un enlace de comunicaciones o en ambos sentidos, independientemente del hecho de que la estación de transmisión y/o la estación de recepción sea fija o móvil.

60 También resultará evidente para el experto en la técnica que en un sistema de comunicaciones bidireccional, una estación de transmisión puede combinarse con una estación de recepción.

A partir de la lectura de la presente descripción, otras modificaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

La invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

5

REIVINDICACIONES

1. Método de transferencia de información en unidades sobre un enlace de comunicaciones digitales inalámbrico entre una estación de transmisión y una estación de recepción, que comprende las etapas de:

5 transmitir primeras unidades de información a un primer nivel de energía;

monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas; y

10 transmitir segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que la monitorización no indicó que se produjo una recepción correcta, a segundos niveles de energía, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información,

15 y en el que

para una transmisión de primera unidad de información dada, se realizan eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada con un aumento progresivo de energía de transmisión unos respecto a otros, y

20 en el que los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada se realizan cada uno con una energía de transmisión tal que la energía de transmisión total obtenida combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda se ajusta sustancialmente a la expresión $E \cdot k^{n-1}$ donde E es la energía de transmisión usada para el evento de transmisión de primera unidad de información, k es una constante y n es el evento de transmisión de

25 unidad de información individual donde $n = 1$ en el caso del evento de transmisión de primera unidad de información y $n = 2, 3, 4, \dots n$ para cada evento de transmisión de segunda unidad de información consecutiva respectivamente.
2. Método según la reivindicación 1, en el que al menos una de las segundas unidades de información se transmite con un nivel de energía por debajo del nivel de energía usado en la transmisión de las primeras unidades de información.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, y que comprende además la etapa de combinar primeras unidades de información recibidas en la estación de recepción y segundas unidades de información asociadas recibidas en la estación de recepción de modo que la energía recibida de la o cada una de las transmisiones de segunda unidad de información complementa la energía recibida de las transmisiones de unidad de información primera y cualquier segunda anterior, realizándose la etapa de combinación de tal manera que la energía total de las transmisiones recibidas combinadas aumenta con cada evento de transmisión de
4. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada se realizan cada uno con una energía de transmisión tal que la energía de transmisión total obtenida combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda aumenta de valor de manera sustancialmente exponencial.
5. Método según la reivindicación 1, en el que $k = 1,4$.
6. Método según una cualquiera o más de las reivindicaciones 1 a 5, en el que, para cada evento de transmisión de segunda unidad de información, las segundas unidades de información se transmiten con segundos niveles de energía seleccionados parcialmente basándose en un parámetro de calidad de recepción objetivo para cada dicha segunda unidad de información.
7. Método según la reivindicación 6, en el que dicho parámetro de calidad de recepción objetivo para cada segunda unidad de información se calcula como una función de al menos un parámetro de calidad de recepción real u objetivo previo.
8. Método según la reivindicación 7, en el que dicho parámetro de calidad de recepción objetivo para cada segunda unidad de información también se calcula como una función de la energía recibida debido a la transmisión de las unidades de información.
9. Método según la reivindicación 6, 7 u 8, y que comprende además la etapa de analizar la disparidad entre los parámetros de calidad de recepción objetivo y real de transmisiones de unidad de información recibidas y disminuir el nivel de potencia de transmisión de unidad de información durante la transmisión de dicha unidad de información si el parámetro de calidad de recepción para dicha transmisión de unidad de información recibida es mayor que el parámetro de calidad de recepción objetivo, aumentando de lo

contrario el nivel de potencia de transmisión de unidad de información durante la transmisión de dicha unidad de información si el parámetro de calidad de recepción para dicha transmisión de unidad de información recibida es menor que el parámetro de calidad de recepción objetivo.

- 5 10. Método según una cualquiera o más de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el enlace de comunicaciones se establece por un equipo que opera según un protocolo de comunicaciones basado en el sistema universal de telecomunicaciones móviles.
- 10 11. Método según la reivindicación 10, en el que la estación de recepción envía instrucciones de regulación de potencia de transmisión a la estación de transmisión en el campo de control de potencia de transmisión (TPC) llevado en un canal de control configurado en el enlace de comunicaciones.
- 15 12. Método según una cualquiera o más de las reivindicaciones 6 a 11, en el que el parámetro de calidad de recepción objetivo para primeras unidades de información se selecciona para corresponder a una probabilidad definida de transmisión fallida de primeras unidades de información y consiguiente transmisión de segundas unidades de información.
- 20 13. Estación transmisora para la transmisión inalámbrica digital de información de tráfico a un receptor, teniendo dicha estación transmisora:
- un transmisor para transmitir primeras unidades de información a un primer nivel de energía; y
- medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas;
- 25 en el que el transmisor transmite segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que los medios de monitorización no indicaron que se produjo una recepción correcta, a segundos niveles de energía, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información, y en el que
- 30 para una transmisión de primera unidad de información dada, se realizan eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada con un aumento progresivo de energía de transmisión unos respecto a otros, y
- 35 en el que los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada se realizan cada uno con una energía de transmisión tal que la energía de transmisión total obtenida combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda se ajusta sustancialmente a la expresión $E \cdot k^{n-1}$ donde E es la energía de transmisión usada para el evento de transmisión de primera unidad de información, k es una constante y n es el evento de transmisión de
- 40 unidad de información individual donde n = 1 en el caso del evento de transmisión de primera unidad de información y n = 2, 3, 4, ... n para cada evento de transmisión de segunda unidad de información consecutiva respectivamente.
- 45 14. Sistema de comunicación inalámbrica digital que comprende al menos un transmisor según la reivindicación 13, y
- al menos un receptor que tiene medios para recibir las unidades de información transmitidas; y medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas.
- 50 15. Método de transferencia de información en unidades sobre un enlace de comunicaciones digitales inalámbrico entre una estación de transmisión y una estación de recepción que comprende las etapas de:
- transmitir primeras unidades de información con un primer contenido de redundancia;
- 55 monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas; y
- transmitir segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que la monitorización no indicó que se produjo una recepción correcta, con un segundo contenido de redundancia, permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información,
- 60 y en el que, para una transmisión de primera unidad de información dada, se realizan eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada con un aumento progresivo de contenido de datos redundantes unos respecto a otros
- 65 y en el que los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva

- asociada se realizan cada uno con un contenido de redundancia tal que la tasa de código efectiva obtenida combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda se ajusta sustancialmente a la expresión $R.k^{1-n}$ donde R es la tasa de código usada para el evento de transmisión de primera unidad de información, k es una constante y n es el evento de transmisión de unidad de información individual donde n = 1 en el caso del evento de transmisión de primera unidad de información y n = 2, 3, 4, ... n para cada evento de transmisión de segunda unidad de información consecutiva respectivamente.
- 5
16. Método según la reivindicación 15, en el que al menos una de las segundas unidades de información se transmite con un contenido de redundancia de datos por debajo del nivel de contenido de datos redundantes usado en la transmisión de las primeras unidades de información.
- 10
17. Método según la reivindicación 15 ó 16, y que comprende además la etapa de combinar primeras unidades de información recibidas en la estación de recepción y segundas unidades de información asociadas recibidas en la estación de recepción.
- 15
18. Método según la reivindicación 15, 16 ó 17, en el que, para una transmisión de primera unidad de información dada, se realizan eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada con un aumento progresivo de contenido de datos redundantes unos respecto a otros.
- 20
19. Estación transmisora para la transmisión inalámbrica digital de información de tráfico a un receptor, teniendo dicha estación transmisora:
- un transmisor para transmitir primeras unidades de información con un primer contenido de redundancia; y
- 25
- medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas;
- en el que el transmisor transmite segundas unidades de información asociadas con las primeras unidades de información, primeras unidades de información para las que los medios de monitorización no indicaron que se produjo una recepción correcta, con un segundo contenido de redundancia,
- 30
- permitiendo las segundas unidades de información establecer el contenido de las primeras unidades de información, y
- 35
- en el que, para una transmisión de primera unidad de información dada, se realizan eventos de transmisión de segunda unidad de información consecutiva asociada con un aumento progresivo de contenido de datos redundantes unos respecto a otros, en el que los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda consecutiva asociada se realizan cada uno con un contenido de redundancia tal que la tasa de código efectiva obtenida combinando los eventos de transmisión de unidad de información primera y cualquier segunda se ajusta sustancialmente a la expresión $R.k^{1-n}$ donde R es la tasa de código usada para el evento de transmisión de primera unidad de información, k es una constante y n es el evento de transmisión de unidad de información individual donde n = 1 en el caso del evento de transmisión de primera unidad de información y n = 2, 3, 4, ... n para cada evento de transmisión de segunda unidad de información consecutiva respectivamente.
- 40
- 45
20. Sistema de comunicación inalámbrica digital que comprende al menos un transmisor según la reivindicación 19, y
- 50
- al menos un receptor que tiene medios para recibir las unidades de información transmitidas; y medios de monitorización para monitorizar si se produce una recepción correcta de las unidades transmitidas.

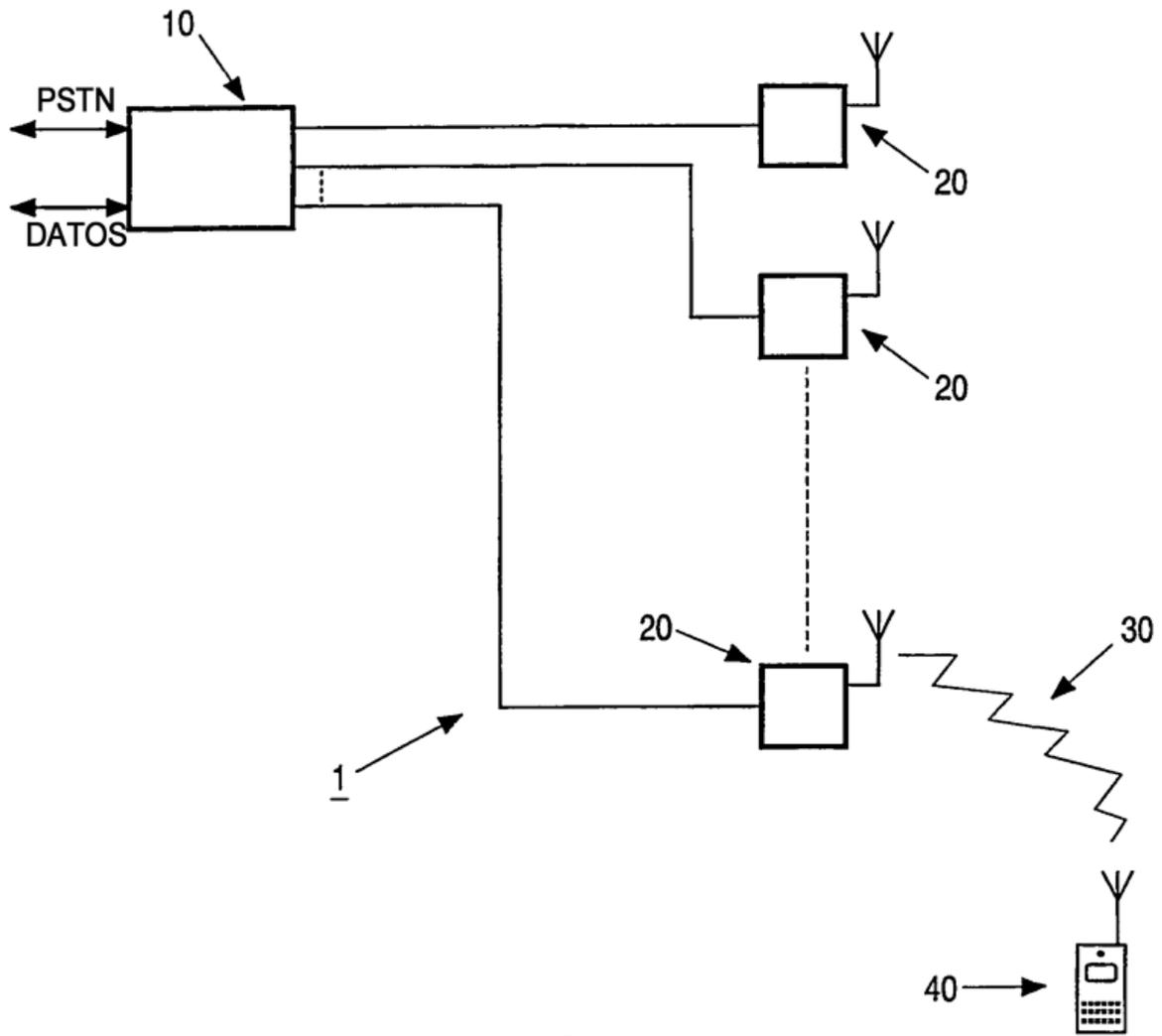


FIG. 1

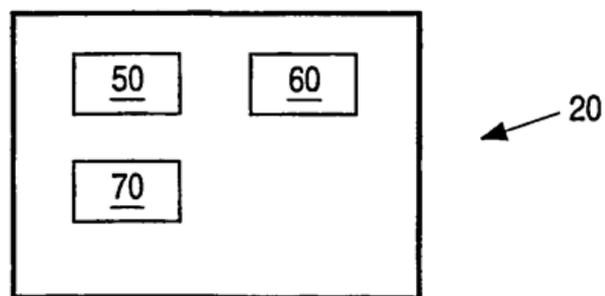


FIG. 2

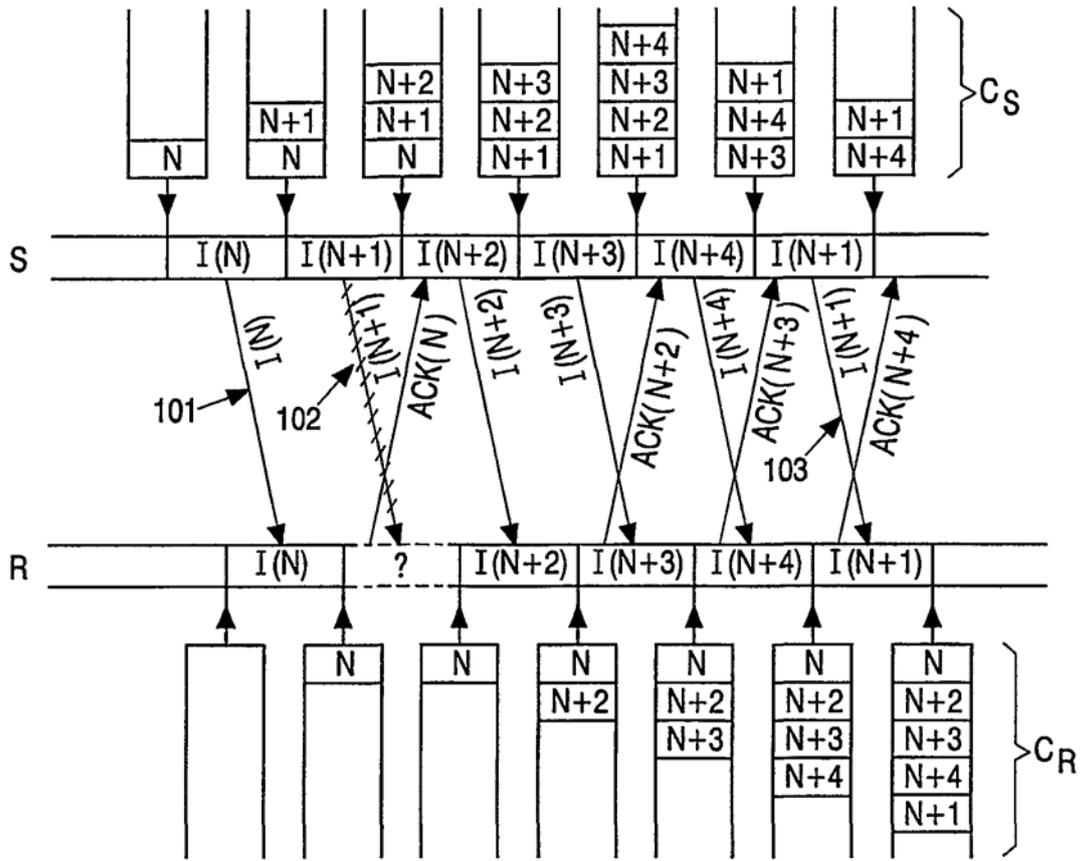


FIG. 3

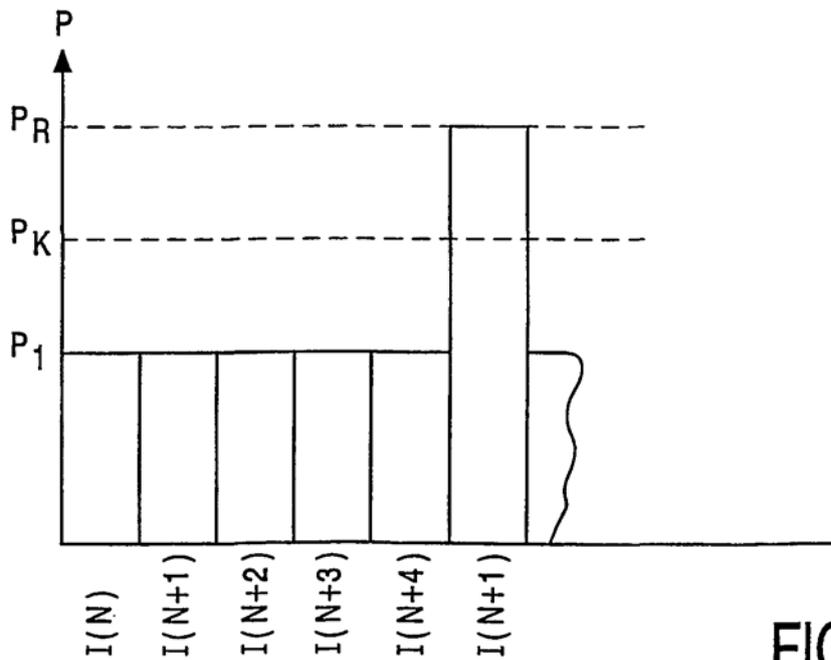


FIG. 4

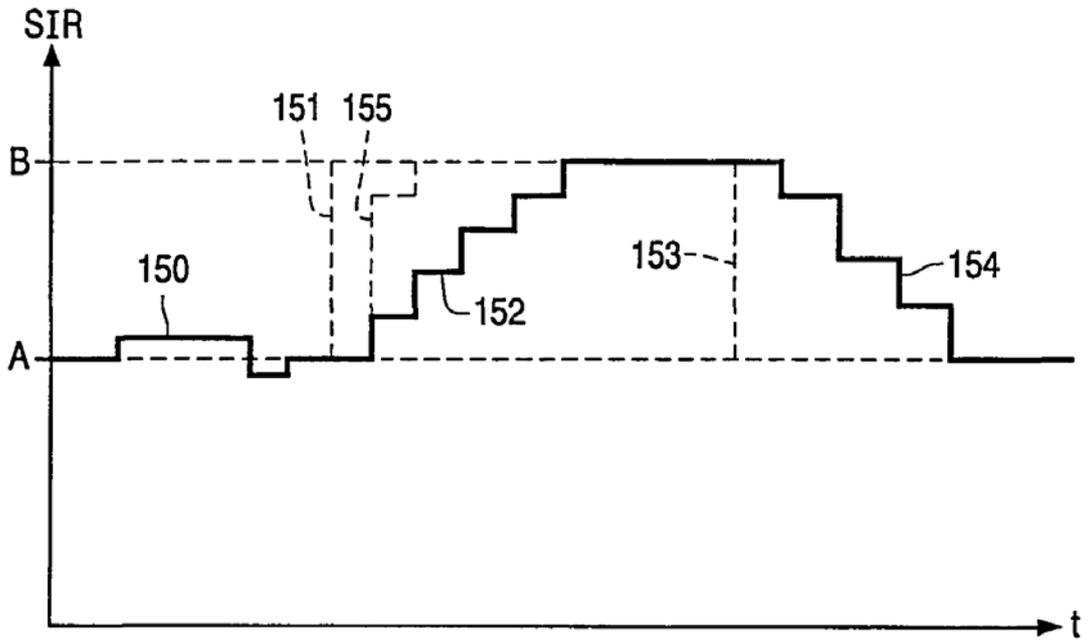


FIG. 5