

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 562**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01997906 .1**

96 Fecha de presentación : **14.11.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1336259**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2003**

54 Título: **Procedimiento y aparato para el control de potencia en un sistema de comunicaciones sin hilos.**

30 Prioridad: **21.11.2000 US 718316**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.02.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.02.2009**

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

72 Inventor/es: **Agrawal, Avneesh y**  
**Shiu, Da-Shan**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 311 562 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 el control de potencia en un sistema de comunicaciones sin hilos.

**5 Campo**

La presente invención se refiere a comunicaciones de datos sin hilos. De manera más particular, la presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato novedosos y mejorados para el control de la potencia en un sistema de comunicaciones sin hilos.

**10 Antecedentes**

En un sistema de comunicaciones sin hilos, una estación base se comunica con múltiples usuarios móviles. Se hace referencia al enlace de comunicaciones desde la estación base al móvil como el enlace directo, mientras que se hace referencia al enlace de comunicaciones desde el móvil a la estación base como el enlace inverso. En un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA) en particular, los usuarios móviles comparten una misma banda de radiofrecuencia (RF) en el que el control de la potencia evita que un usuario interfiera con otros móviles. En uno de dichos sistemas, se usa el control de la potencia para asegurar una calidad suficiente de las señales recibidas en la estación base o en el móvil. De manera específica, en el enlace inverso, el control de la potencia ajusta la potencia de transmisión de cada móvil para conseguir el efecto de que las señales son recibidas de manera central por la estación base aproximadamente al mismo nivel de potencia. En otras palabras, el control de potencia de enlace inverso busca resolver el problema de “cerca - lejos” en sistemas de acceso múltiple de espectro expandido y de esta manera aumentar la capacidad del sistema. En el enlace directo, también se puede emplear el control de la potencia para evitar una excesiva potencia de transmisión de enlace descendente que interfiera con las transmisiones de enlace descendente en las celdas adyacentes. Los sistemas de espectro expandido tales como los sistemas CDMA de manera típica emplean un esquema de control de la potencia de lazo abierto o de lazo cerrado. Lazo abierto hace referencia al funcionamiento controlado del transmisor (ya sea el móvil o la estación base) en el que el receptor no está implicado de manera directa. Por ejemplo, un control de la potencia particular de lazo abierto de enlace inverso llama al móvil para ajustar la potencia de transmisión de enlace inverso en base al nivel de potencia de las señales recibidas desde la estación base a través del enlace directo. El control de potencia de lazo cerrado extiende el funcionamiento de lazo abierto por medio del cual el receptor participa de manera activa en tomar la decisión de ajuste de la potencia. Por ejemplo, para el control de la potencia de enlace inverso de lazo cerrado, la estación base compara el nivel de potencia de las señales recibidas desde un móvil dado con un valor umbral. La estación base ordena entonces al móvil que aumente o que disminuya la potencia de transmisión de enlace inverso en base a la comparación. A la inversa, el móvil supervisa el nivel de potencia de las señales recibidas en el enlace directo, y proporciona realimentación sobre la calidad del enlace directo a la estación base. El funcionamiento de lazo cerrado se usa para compensar fluctuaciones de potencia asociadas con el desvanecimiento, tales como el desvanecimiento de Raleigh de un enlace dado.

La publicación de patente internacional número WO98/58461 describe un control de potencia de canal de código múltiple en un sistema de comunicaciones radio.

La publicación de patente internacional número WO00/27050 describe un procedimiento de control de la potencia de transmisión y un dispositivo de control de la potencia de transmisión en un sistema de comunicaciones móviles.

La solicitud de patente europea número EP 1 067 704 describe un procedimiento para controlar la potencia en un sistema de comunicaciones que tiene múltiples canales de tráfico por abonado.

Para un sistema en el que un móvil reciba múltiples flujos de datos a través de un enlace común, existe un problema en la distinción de la calidad de cada una de las señales transmitidas. Existe, por lo tanto, una necesidad de un procedimiento mejorado de control de la potencia en un sistema de comunicaciones sin hilos que soporte múltiples flujos de datos a través de un enlace común. Además, existe una necesidad de un sistema de comunicaciones sin hilos que soporte múltiples usuarios a través de un enlace común que considere la calidad del enlace común con respecto a cada uno de los usuarios móviles.

**55 Sumario**

Las realizaciones descritas como se declaran en las reivindicaciones anejas proporcionan un procedimiento novedoso y mejorado para el control de la potencia en un sistema de comunicaciones sin hilos. De acuerdo con un aspecto, en un sistema de comunicaciones sin hilos en el que se transmiten múltiples flujos de datos a través de un canal compuesto, el canal compuesto incluye una pluralidad de canales de transporte, un procedimiento para el control de la potencia incluye la asignación de un indicador de potencia a cada uno de la pluralidad de canales de transporte, la disminución del indicador de potencia de cada uno de la pluralidad de canales de transporte que tenga un error de transmisión, el incremento del indicador de potencia de cada uno de la pluralidad de canales de transporte sin un error de transmisión, la determinación de un indicador de transporte máximo a partir de los indicadores de potencia de cada uno de la pluralidad de canales de transporte y tomar una decisión de control de la potencia en base al indicador de potencia máxima.

## ES 2 311 562 T3

En otro aspecto, un procedimiento para el control de la potencia en un sistema de comunicaciones sin hilos, en el que las transmisiones en el sistema usan un canal de transporte compuesto que tiene una pluralidad de canales de transporte, incluye la recepción de flujos de datos a través de la pluralidad de canales de transporte, la determinación de un umbral de calidad individual para cada uno de la pluralidad de canales de transporte y la determinación de un umbral de calidad compuesto para el canal de transporte compuesto, en el que el umbral de calidad compuesto es igual a un máximo de los umbrales de calidad individuales.

En otro aspecto adicional, un aparato sin hilos incluye un procesador operativo para procesar múltiples flujos de datos, en el que los múltiples flujos de datos son recibidos a través de una pluralidad de canales de transporte, una unidad de detección de errores acoplada al procesador, la unidad de detección de errores operativa para detectar errores en los flujos de datos múltiples, y una unidad de control de la potencia adaptada para calcular umbrales de calidad para cada uno de la pluralidad de canales de transporte, en el que se incrementa un primer umbral de calidad asociado con un primer canal de transporte al producirse la detección de un error en un primer flujo de datos transmitido a través del primer canal de transporte, en el que la unidad de control de potencia está adaptada para determinar una instrucción de control de la potencia de acuerdo con los umbrales de calidad.

### Breve descripción de los dibujos

Las características, objetos y ventajas del procedimiento y del aparato actualmente descritos serán más obvias a partir de la descripción detallada que se declara a continuación cuando se tome junto con los dibujos, en los que idénticos caracteres de referencia identifican de manera correspondiente en todo el documento y en los que:

La figura 1 ilustra en forma de diagrama de bloques un sistema de comunicaciones sin hilos para una realización;

La figura 2 ilustra en forma de diagrama de bloques una parte de un canal de tráfico como en la figura 1, de acuerdo con una realización;

La figura 3 ilustra un esquema de control de la potencia implementado en un sistema de comunicaciones sin hilos de una realización;

La figura 4 ilustra un bucle interior de un esquema de control de la potencia como en la figura 3, de acuerdo con una realización;

La figura 5 y la figura 6 ilustran un bucle exterior de un esquema de control de la potencia como en la figura 3, de acuerdo con una realización; y

La figura 7 ilustra un transmisor en un sistema de comunicaciones sin hilos como en la figura 1, de acuerdo con una realización de ejemplo.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

En una realización de ejemplo de la presente invención, un sistema de comunicaciones sin hilos CDMA implementa un procedimiento de control de la potencia de bucle cerrado, en el que múltiples casos del bucle exterior se realizan en paralelo. El procedimiento determina un umbral de la relación señal a interferencia (SIR) en base e los criterios de comprobación de redundancia cíclica sobre casos paralelos.

En una realización de ejemplo que se ilustra en la figura 1, un sistema de comunicaciones sin hilos incluye una estación base 12 que comunica con una estación móvil 22 a través de una interfaz aire, un enlace radio 20. La estación base 10 procesa canales de transporte múltiples independientes cada uno de ellos correspondiente a un flujo de datos a una estación móvil 22. Un canal de transporte es un canal para transportar datos entre el canal físico y un destino dado. Un canal de transporte, desde el punto de vista del transmisor, es un canal que conecta el canal lógico de capa superior con los bits asignados sobre el canal físico. Cuando los bits de capa superior pasan a través de un canal de transporte, se anexan con los bits CRC, se codifican y se adaptan en velocidad. Se definen diferentes tipos de canales de transporte por cómo y con qué datos de características son transferidos sobre la capa física, ya sea usando un canal físico dedicado o un canal físico común. Los canales de transporte se multiplexan para formar un canal de transporte compuesto codificado, al que se hace referencia como (CCTrCH). Un CCTrCH es por lo tanto, el resultado de multiplexar uno o varios canales de transporte. Los flujos de datos se proporcionan a través de los canales de transporte 16 a la interfaz CCTrCH 18, que se detalla de manera adicional en la figura 2. El CCTrCH prepara los flujos de datos para su transmisión sobre el enlace radio 20.

Nótese que en la realización de ejemplo, el sistema 10 es un sistema sin hilos (CDMA) de acceso múltiple por división de código (CDMA), consecuente con la norma el "Borrador de Norma ANSI J-STD-01 para W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha), Norma de Compatibilidad de la Interfaz Aire para Aplicaciones PCS en 1,85 a 1,99 GHz" a la que se hace referencia como "W-CDMA" o "WCDMA". En realizaciones alternativas, el sistema 10 se puede implementar usando un sistema consecuente con las "Normas TIA/EIA/IS-2000 para Sistemas de Espectro Expandido cdma2000" a las que se hace referencia como la "norma cdma2000", la "Norma de Compatibilidad de Estación Móvil - Estación Base TIA/EIA/IS-95 para Sistema Celular de Espectro Expandido de Banda Ancha en Modo Dual", a la que se hace referencia de aquí en adelante como la "norma IS-95", u otros sistemas que

## ES 2 311 562 T3

empleen control de la potencia, tales como los sistemas a los que por lo general se hace referencia como sistemas de Alta Velocidad de Datos (HDR). La estación móvil 22 incluye un procesador 24 y una interfaz CCTrCH 28, similar a la interfaz CCTrCH 18. Los canales de transporte 26 se usan para procesar flujos de datos entre la interfaz CCTrCH 28 y el procesador 24.

Una parte 30 de la interfaz CCTrCH 18 de la figura 1 se detalla en la figura 2. Como se ilustra, los canales de transporte proporcionan flujos de datos a las unidades de codificación y de multiplexación 32. Por motivos de claridad en la figura 2, a cada una de las unidades de codificación y de multiplexación 32 se le ha asignado un índice correspondiente a un canal de transporte. Las unidades de codificación y de multiplexación están acopladas a un multiplexor CCTrCH 34 en el que la información de los canales de transporte se multiplexa y se entrega a una unidad de interfaz 36 que prepara los datos y presenta datos al canal físico, enlace radio 20 de la figura 1.

Con referencia de nuevo al sistema 10 sin hilos de la figura 1, la estación móvil 22, así como otros móviles que no se muestran, se está moviendo de manera típica dentro del sistema 10 con respecto a la estación base 12. Por lo general, el control de potencia de enlace inverso asegura que la estación base 12 no reciba una potencia excesiva proveniente de una unidad móvil próxima en comparación con una unidad alejada, es decir, busca resolver el problema cerca - lejos. En la realización de ejemplo, el sistema 10 emplea un esquema de control de potencia de bucle cerrado que se ilustra en la figura 3. El esquema de bucle cerrado incluye un bucle exterior y un bucle interior para controlar la potencia de transmisión en base a una métrica de calidad de enlace. Un bucle interior compara de manera periódica las señales recibidas con un valor umbral. El valor umbral está relacionado con una métrica de calidad del enlace y por lo general representa una relación de la energía de la señal respecto de la energía del ruido. El bucle exterior inicializa y actualiza de manera periódica el valor umbral. El período del bucle externo es de manera típica mucho mayor que el período del bucle interno. Las decisiones de control de la potencia se toman en respuesta a los resultados de la comparación. Las decisiones de control de la potencia son entregadas después al correspondiente transmisor como instrucciones de control de la potencia. El transmisor responde a las instrucciones mediante el ajuste de la potencia de transmisión de acuerdo con lo anterior. En una realización, se envía una instrucción de control de la potencia como los bits de control de la potencia de transmisión (TPC) definidos en la estructura de canal físico. En otra realización, se transmite una instrucción de control de la potencia como un bit de control de la potencia (PCB) insertada en la transmisión CCTrCH. La afirmación del TPC o del PCB ordena al destinatario que aumente la potencia y la negación del bit ordena al destinatario que disminuya la potencia. Nótese que la afirmación y la negación son términos relativos en los que si la afirmación es un nivel lógico alto, la negación es un nivel lógico bajo y viceversa. El bit TPC (PCB) proporciona una orden de aumento/disminución en la que la polaridad de la asignación se puede implementar de una variedad de maneras. Realizaciones alternativas pueden usar procedimientos alternativos para instruir al destinatario acerca del ajuste de la potencia. Por ejemplo, una realización transmite las instrucciones usando un canal alternativo.

En la realización de ejemplo, el PCB indica un aumento o una disminución incremental en el que el aumento es un paso de ajuste de potencia predeterminado. El paso de ajuste de potencia puede ser el mismo para aumentos o para disminuciones o puede ser diferente. También, en la realización de ejemplo, el paso de ajuste de la potencia se define como un paso de potencia en dB. Otra realización utiliza múltiples PCB para proporcionar una indicación del origen y de la dirección del paso de ajuste de la potencia.

Como se ilustra en la figura 3, el valor umbral se fija a un valor como una función de una métrica de calidad de enlace, en la que la métrica de calidad de enlace se define como energía por segmento ( $E_c$ ) por densidad de potencia de ruido ( $N_0$ ), o  $\frac{E_c}{N_0}$ . Como  $E_c$  está relacionada con la potencia de la señal de modulación promedio, la métrica  $\frac{E_c}{N_0}$  está relacionada con la relación recibida de Señal a Interferencia, (SIR). Por lo tanto, el valor de  $\frac{E_c}{N_0}$  proporciona una métrica de calidad que responde de manera directa a la orden de control de la potencia. Realizaciones alternativas pueden implementar otras métricas que sirvan como indicaciones de la calidad del enlace.

La figura 4 ilustra, en forma de diagrama de flujo, un flujo de un proceso 50 para una iteración de la operación de control de la potencia de bucle interior de acuerdo con la realización de ejemplo. El bucle interior es parte del esquema de control de potencia de bucle cerrado de la figura 3. Nótese que para la realización de ejemplo, la estación base 10 y la estación móvil 22 de la figura 1 realizan las operaciones de bucle interior y de bucle exterior. La estación base 10 mide la  $\frac{E_c}{N_0}$  del enlace inverso y la estación móvil 22 mide la  $\frac{E_c}{N_0}$  del enlace directo. La estación base 10 envía después instrucciones de control de la potencia a la estación móvil 22, y la estación móvil 22 envía instrucciones de control de la potencia a la estación base 10. Realizaciones alternativas pueden realizar la operación de control de potencia de bucle cerrado en un caso de ambos participantes de la transmisión.

Continuando con la figura 4, la iteración se inicia en el paso 52, y mide la  $\frac{E_c}{N_0}$  de la señal recibida en el paso 54. La  $\frac{E_c}{N_0}$  medida se compara con el umbral del paso 56. El umbral es un umbral de calidad y se puede considerar un indicador de potencia. En el paso 58, el receptor determina los PCB para enviarlos al transmisor en base a los resultados de la comparación en el paso 56. El receptor envía después los PCB al transmisor en el paso 60 y finaliza

## ES 2 311 562 T3

la iteración en el paso 62. Nótese que cada uno de los receptores supervisa de manera continua la métrica del enlace  $\frac{E_c}{N_0}$ . Mientras que la operación del bucle interior ilustrada en la figura 4 supervisa la calidad de la señal recibida, no

5 puede distinguir de una manera fácil la métrica del enlace  $\frac{E_c}{N_0}$  para cada canal de transporte dentro del CCTrCH. (La realización de ejemplo usa la operación de bucle exterior para distinguir entre los canales de transporte individuales que conforman el CCTrCH).

10 La operación de bucle exterior de la realización de ejemplo usa una métrica que está relacionada con la tasa de error en transmisión de cada uno de los canales de transporte. La realización de ejemplo usa Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) como una métrica para actualizar el valor umbral. Nótese que los canales de transporte constitutivos del CCTrCH se pueden descodificar usando una variedad de códigos de control de errores, en los que los canales de transporte independientes dan como resultado diferentes probabilidades de error de bloque. La métrica de tasa de error en transmisión individualiza el análisis del funcionamiento del canal. Nótese que el objetivo de la probabilidad de error,  $\varepsilon$ , puede variar de un canal de transporte a otro canal de transporte.

15 Para el caso de un único canal de transporte que tenga un objetivo de probabilidad de error de bloque de  $\varepsilon$ , la métrica CRC se puede implementar de acuerdo con el siguiente esquema de control de la potencia:

20 **Si (CRC falla) | Aumentar SIR objetivo en  $\Delta$ ; (1)**

25 **Si (CRC pasa) | Disminuir SIR objetivo en  $\frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon} \Delta$ . (2)**

30 La SIR objetivo corresponde al nivel de potencia umbral para el canal de transporte. La comprobación de CRC se realiza en el receptor (en la estación base 10 o en la estación móvil 20). En otras palabras, la ausencia de errores de CRC indica que el umbral SIR es probable que sea demasiado alto. En este caso, se puede disminuir el umbral. La presencia de errores de CRC indica que la SIR objetivo puede ser demasiado baja y que la SIR objetivo se debería aumentar de acuerdo con esto. En estado estacionario, la SIR objetivo se ajustará de forma que la probabilidad de error de bloque dé como resultado  $\varepsilon$ .

35 Para canales de transporte múltiples dentro del CCTrCH, la potencia de transmisión por segmento se ajusta para todos los canales de transporte juntos. En las figuras 5 y 6 se ilustra una iteración 100 de la operación de bucle externo de la realización de ejemplo. En el paso 102 comienza la iteración de bucle externo. En el rombo de decisión 104, el receptor comprueba si hay errores de CRC en el canal de transporte (i); en donde el CRC para el canal de transporte (i) está identificado como CRC(i). El índice i corresponde a un canal de transporte. Cada uno de los canales de transporte (i) tiene un OBJETIVO(i) que representa el valor umbral para el canal de transporte (i). Los valores OBJETIVO(i) representan los valores umbrales individuales. Si no hay error de CRC en el canal de transporte (i), el procesado continúa con el paso 108 para disminuir el OBJETIVO(i) de acuerdo con una fórmula predeterminada. Si hay un error de CRC en el canal de transporte (i), el procesado continúa con el paso 106 para aumentar OBJETIVO (i) en una cantidad predeterminada. La realización de ejemplo implementa la métrica CRC extendiendo el esquema de control de potencia anterior a los canales de transporte individuales:

45 **Si (CRC falla) | Aumentar OBJETIVO (i) en  $\Delta(i)$ ; (3)**

50 **Si (CRC pasa) | Disminuir OBJETIVO (i) en  $\frac{\varepsilon(i)}{1 - \varepsilon(i)} \Delta(i)$ , (4)**

55 Los valores iniciales de OBJETIVO (i) son predeterminados de manera independiente para cada uno de los canales de transporte. El máximo de todos los OBJETIVO (i) para  $i = 1, 2, \dots, N$  se emplea como el objetivo SIR para el CCTrCH, ya que este valor satisfará el objetivo de probabilidad de error de bloque para cada canal de transporte en estado estacionario. En estado estacionario, las ecuaciones (3) y (4) garantizan que la probabilidad de error sea  $\varepsilon(i)$ . Por ejemplo, si desde el inicio el objetivo SIR es 100 dB por debajo de lo esperado, entonces después de 100 bloques con error, el objetivo SIR será al menos aún  $100 - 100 * \Delta$  inferior que el valor requerido. Por lo tanto, todos los 100 bloques probablemente tengan errores, lo que conduce a una tasa de error de 1. Como todos los canales de transporte individuales dentro del CCTrCH utilizan un canal común para la transmisión, la calidad del CCTrCH refleja el canal de transporte que esté experimentando la calidad peor. En otras palabras, se ajuste la potencia de transmisión para satisfacer el canal de transporte de peor funcionamiento.

65 Nótese que realizaciones alternativas pueden aumentar y disminuir en la misma cantidad o usar una misma fórmula. Las realizaciones alternativas pueden usar valores predeterminados para aumentar y disminuir. A partir de los

## ES 2 311 562 T3

pasos 108 y 106, el procesado continúa en la figura 6. Nótese que en una realización, la comprobación de error CRC del rombo de decisión 104, y el incremento resultante en el paso 106 o la disminución resultante en el paso 108, se realizan en paralelo para  $i = 1, 2, \dots, N$ , en donde  $N$  es el número total de canales de transporte dentro del CCTrCH. La métrica CRC proporciona valores umbrales individuales para cada uno de los canales de transporte. La iteración 5 100 continúa desde el paso 110 de la figura 6. En el paso 112, el índice  $i$  de canal de transporte se inicializa a 1. En el rombo de decisión 114 el receptor determina si OBJETIVO ( $i$ ), el valor umbral individual del canal ( $i$ ) de transporte, es mayor que el valor umbral de CCTrCH, etiquetado "UMBRAL". Si el OBJETIVO ( $i$ ) es mayor que UMBRAL, entonces UMBRAL se fija igual al valor de OBJETIVO ( $i$ ) en el paso 116. El procesado continúa con el rombo de decisión 118 para determinar si OBJETIVO ( $i$ ) es menor que UMBRAL menos un valor de intervalo, etiquetado como "PROFUNDIDAD". PROFUNDIDAD evita que ningún OBJETIVO ( $i$ ) se salga demasiado del valor UMBRAL actual. Si el OBJETIVO ( $i$ ) es mayor, entonces en el paso 120 se fija igual a (UMBRAL - PROFUNDIDAD). Esto evita el caso en el que un canal de transporte ( $j$ ) requiera el valor UMBRAL que domina todos los otros canales de transporte. En este caso, los otros canales de transporte no experimentarán muchos errores de CRC, y por lo tanto, en cada iteración del bucle exterior, los valores de OBJETIVO individuales con los otros canales de transporte continuarán disminuyendo. Si otro canal de transporte reemplaza al canal de transporte ( $j$ ) como el canal limitador, puede durar muchas iteraciones para que los valores OBJETIVO disminuidos vuelvan a un nivel apropiado con respecto al UMBRAL limitador actual, dando como resultado la pérdida de bloques de transporte. El uso de un valor de intervalo, tal como PROFUNDIDAD, disminuye la pérdida de datos en dicho escenario.

20 El procesado continúa en el paso 122, en el que se incrementa el índice  $i$ . En el rombo de decisión 124, el receptor determina si todos los canales de transporte dentro del CCTrCH han sido considerados. En caso de que no sea así, el procesado retorna al rombo de decisión 114. Si se han considerado todos los canales de transporte, el procesado continúa con el paso 126 para enviar el valor UMBRAL al transmisor. La iteración 100 del bucle exterior finaliza en el paso 128.

25 En un ejemplo, el sistema desea mantener una tasa de error de bloques del 1%, es decir, ( $\varepsilon = 0,01$ ). Además, el paso de incremento,  $\Delta$ , se fija a 0,5. Los valores OBJETIVO ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) se inicializan primero. El bucle exterior realiza una comprobación CRC para cada uno de los canales ( $i$ ) de transporte, y los resultados se procesan de la siguiente manera:

30

**Si (CRC falla) | Aumentar OBJETIVO ( $i$ ) en 0,5; (5)**

35

**Si (CRC pasa) | Disminuir OBJETIVO ( $i$ ) en (0,5/99). (6)**

40 El máximo se determina a partir de los  $N$  canales de transporte y el valor UMBRAL se fija igual al valor máximo. Usando estos valores, la tasa de error de bloque promedio se encuentra de manera empírica que es de aproximadamente el 1%. Ejemplos y realizaciones alternativas pueden implementar otros objetivos de probabilidad de error de bloque, así como procedimientos alternativos de cómputo de los valores de incremento y/o decremento.

45 La figura 7 ilustra un transceptor 200, tal como una estación móvil 22 y/o una estación base 12 de la figura 1, de acuerdo con una realización. El transceptor 200 incluye una antena 202 acoplada a una interfaz a la capa física 204. Una interfaz CCTrCH procesa el canal de transporte compuesto y se acopla a la interfaz 204, al procesador 216 y a las unidades de codificación y de multiplexación 208. Las unidades de codificación y de multiplexación 208 procesan los flujos de datos del canal de transporte soportado. Las unidades de codificación y de multiplexación 208 están acopladas de manera adicional a la unidad de detección de errores 210 y al procesador 218. Además, las unidades de codificación y de multiplexación 208 proporcionan instrucciones de control de la potencia a la unidad de control de la potencia 212, en la que las órdenes de control de la potencia son recibidas por medio del transceptor 200. En respuesta a las instrucciones de control de la potencia, la unidad de control de la potencia 212 envía una señal al ajuste de potencia 214 acoplado a la antena 202. El ajuste de la potencia 214 incluye un amplificador para ajustar las señales transmitidas desde el transceptor 200.

55 El procesado de control de la potencia dentro del transceptor 200 incluye dos partes, en el que una primera parte ajusta la potencia de transmisión del transceptor 200 en respuesta a las instrucciones de control de la potencia recibidas como realimentación desde un dispositivo o dispositivos que es o son los destinatarios de las señales provenientes del transceptor 200. La segunda parte del procesado de control de la potencia es para proporcionar realimentación a otros dispositivos desde los cuales recibe señales el transceptor 200. En otras palabras, el transceptor 200 proporciona realimentación a los transmisores y recibe realimentación desde los receptores. El procesador 216 recibe los resultados de la comprobación CRC para cada uno de los canales de transporte desde la unidad de detección de errores 210. A partir de la información CRC(), el procesador 216 calcula y almacena un OBJETIVO () para cada uno de ellos. El OBJETIVO () representa un umbral de métrica de calidad de canal para cada canal de transporte. Si falla el CRC, se necesita más potencia de transmisión para el canal de transporte asociado, y por lo tanto, se aumenta el correspondiente valor de OBJETIVO (). Si el CRC pasa, puede que haya potencia en exceso usada para el canal de transporte asociado,

## ES 2 311 562 T3

y por lo tanto se disminuye el correspondiente valor OBJETIVO (). El procesador 216 determina entonces un CCTrCH o valor umbral de canal de transporte compuesto en base a los valores OBJETIVO () individuales. El valor umbral de canal de transporte compuesto en una realización es el máximo de todos los valores OBJETIVO ().

5 De esta manera, se ha descrito un procedimiento y un aparato novedosos y mejorados para el control de la potencia de transmisión en un sistema de comunicaciones sin hilos. Los que sean expertos en la técnica deberían entender que los datos, las instrucciones, las órdenes, la información, la señal, los bits y los segmentos a los que se puede hacer referencia a lo largo de toda la anterior descripción están representados de manera ventajosa por medio de tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

10 Los expertos en la técnica apreciarán de manera adicional que los varios bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmos ilustrativos descritos junto con las realizaciones descritas en este documento se pueden implementar como hardware electrónico, software de ordenador o una combinación de ambos. Los varios componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos se han descrito por lo general en términos de su funcionalidad. Si la funcionalidad se implementa como hardware o como software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los que sean expertos reconocerán la capacidad de intercambio de hardware y de software bajo estas circunstancias, y cómo implementar de la mejor manera la funcionalidad descrita para cada aplicación en particular.

20 Como ejemplos, los varios bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos junto con las realizaciones descritas en este documento se pueden implementar o realizar con un procesador digital de la señal (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIP), una matriz de puertas programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistores, componentes hardware discretos, tales como por ejemplo, registros y FIFO, un procesador que ejecuta un conjunto de instrucciones firmware, cualquier módulo software programable convencional y un procesador, o cualquier combinación de los mismos designada para realizar las funciones descritas en este documento. El procesador puede ser de manera ventajosa un microprocesador, pero en la realización alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador o máquina de estados. Los módulos software podrían residir en memoria RAM, en memoria *flash*, en memoria ROM, en memoria EPROM, en memoria EEPROM, en registros, en disco duro, en disco extraíble, en CD-ROM o en cualquier otro formato de medio de almacenamiento conocido en la técnica. El procesador puede residir en un ASIC (que no se muestra). El ASIC puede residir en un teléfono (que no se muestra). En la realización alternativa, el procesador puede residir en un teléfono. El procesador se puede implementar como una combinación de un DSP y de un microprocesador, o como dos microprocesadores junto con un núcleo DSP, etc.

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 311 562 T3

## REIVINDICACIONES

- 5 1. En un sistema de comunicaciones sin hilos en el que se transmiten múltiples flujos de datos a través de un canal compuesto, comprendiendo el canal compuesto una pluralidad de canales de transporte, un procedimiento **caracterizado** porque comprende:
- asignar un indicador de potencia a cada uno de la pluralidad de canales de transporte;
  - 10 aumentar el indicador de potencia de cada uno de la pluralidad de canales de transporte que tengan error de transmisión;
  - disminuir el indicador de potencia de cada uno de la pluralidad de canales de transporte sin un error de transmisión;
  - 15 determinar un indicador de potencia máxima para el canal compuesto a partir de los indicadores de cada uno de la pluralidad de canales de transporte; y
  - 20 tomar una decisión de control de la potencia para el canal compuesto en base al indicador de potencia máxima.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, comprendiendo además:
- detectar un error de transmisión en al menos uno de la pluralidad de canales de transporte.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la detección de un error de transmisión comprende además:
- realizar una comprobación de redundancia cíclica sobre cada uno de la pluralidad de canales de transporte.
- 30 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los indicadores de potencia son relaciones de señal a interferencia.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, comprendiendo de manera adicional:
- 35 transmitir las decisiones de control de la potencia a un transmisor;
- en el que el transmisor ajusta la potencia en respuesta a la decisión de control de la potencia.
6. El aparato sin hilos que realiza el procedimiento de la reivindicación 1.
- 40 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que:
- la disminución aplica un valor de paso de decremento; y
  - 45 el aumento aplica un valor de paso de incremento diferente del valor de paso de decremento.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el valor de paso de decremento es una función del valor de paso de incremento.
- 50 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el valor de paso de decremento aplica una probabilidad de error objetivo al tamaño de paso de incremento.
10. Un procedimiento para el control de la potencia en un sistema de comunicaciones sin hilos, en el que las transmisiones en el sistema usan un canal de transporte compuesto que comprende una pluralidad de canales de transporte, el procedimiento se **caracteriza** porque comprende los pasos de:
- 55 recibir flujos de datos a través de la pluralidad de canales de transporte;
  - determinar un umbral de la calidad individual para cada uno de la pluralidad de canales de transporte;
  - 60 determinar un umbral de calidad compuesto para el canal de transporte compuesto, en el que el umbral de la calidad compuesto sea igual a un máximo de los umbrales de la calidad individuales.
11. El procedimiento de la reivindicación 10, comprendiendo de manera adicional:
- 65 la actualización de los umbrales de calidad individuales como una función de errores de transmisión sobre cada uno de la pluralidad de canales de transporte.



## ES 2 311 562 T3

12. El procedimiento de la reivindicación 11, además en el que los umbrales de calidad individuales se mantienen dentro de un intervalo predeterminado del umbral de calidad compuesto.

13. El procedimiento de la reivindicación 11, comprendiendo:

realizar una comprobación de redundancia cíclica para cada uno de la pluralidad de canales de transporte.

14. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que un transmisor usa el umbral de calidad compuesto para tomar decisiones de control de la potencia.

15. Un aparato sin hilos, que comprende:

un procesador (216) operativo para procesar múltiples flujos de datos, en el que los múltiples flujos de datos son recibidos a través de una pluralidad de canales de transporte que forman un canal compuesto;

una unidad de detección de errores (210) acoplada al procesador (216), la unidad de detección de errores (210) operativa para detectar errores en los múltiples flujos de datos; y

una unidad de control de la potencia (212) adaptada para calcular umbrales de calidad para cada uno de la pluralidad de canales de transporte, en la que un primer umbral de la calidad asociado con un primer canal de transporte se incrementa al producirse la detección de un error en un primer flujo de datos transmitido a través del primer canal de transporte, **caracterizado** porque la unidad de control de la potencia (212) está adaptada para determinar un indicador de potencia máxima para el canal compuesto a partir de los umbrales de calidad de cada uno de la pluralidad de canales de transporte, y

tomar una decisión del control de la potencia para el canal compuesto en base al indicador de potencia máxima.

16. El aparato sin hilos de la reivindicación 15, en el que la unidad de control de la potencia (212) está adaptada para disminuir el primer umbral de calidad si no se detectan errores.

17. El aparato sin hilos de la reivindicación 16, en el que los pasos de disminución del umbral de la calidad son una función de probabilidad de error de bloque.

18. El aparato sin hilos de la reivindicación 16, en el que los pasos de incrementar el umbral de la calidad tienen un tamaño de paso predeterminado.

19. El aparato sin hilos de la reivindicación 15, en el que el umbral de la calidad corresponde a una relación señal a interferencia.

20. El aparato sin hilos de la reivindicación 19, en el que la unidad de control de la potencia está adaptada para transmitir la decisión de control de la potencia como una instrucción de control de la potencia a un transmisor.

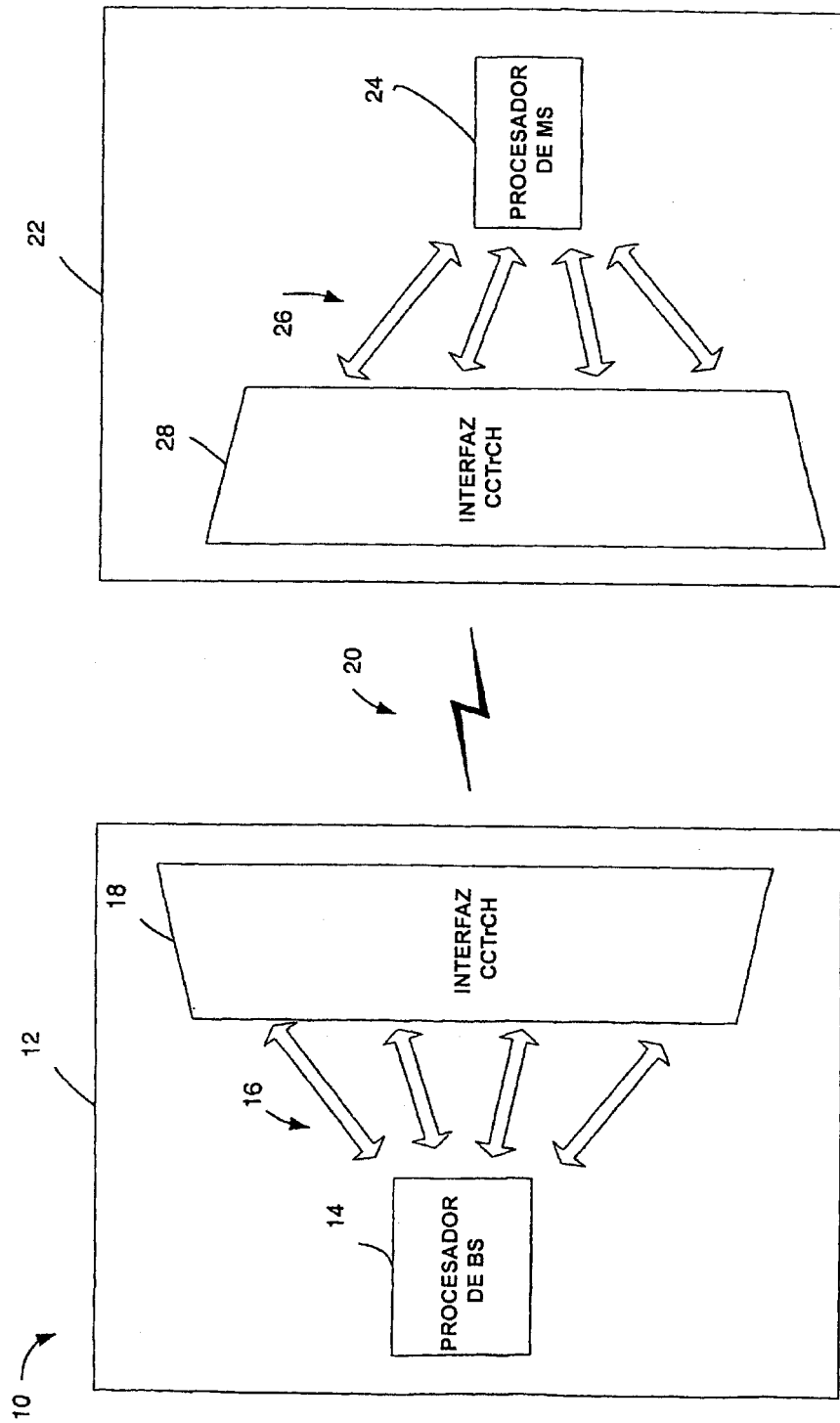


FIG. 1

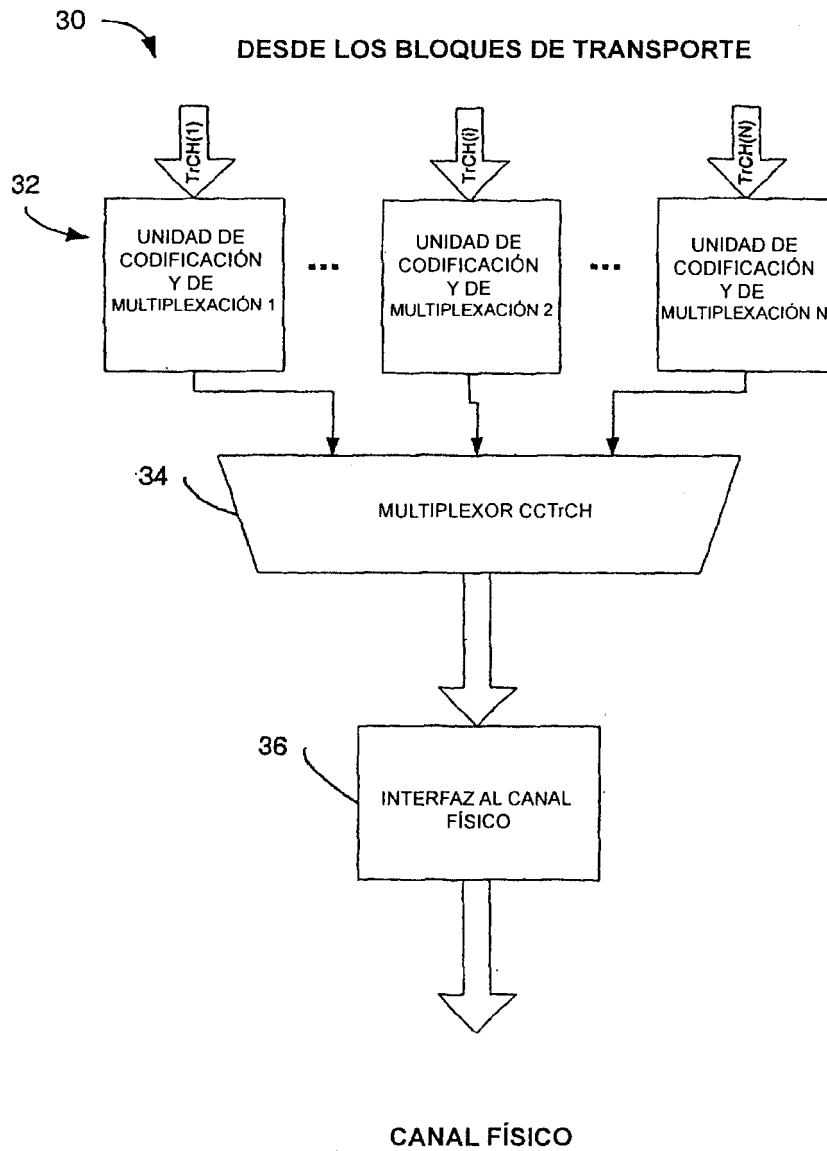


FIG. 2

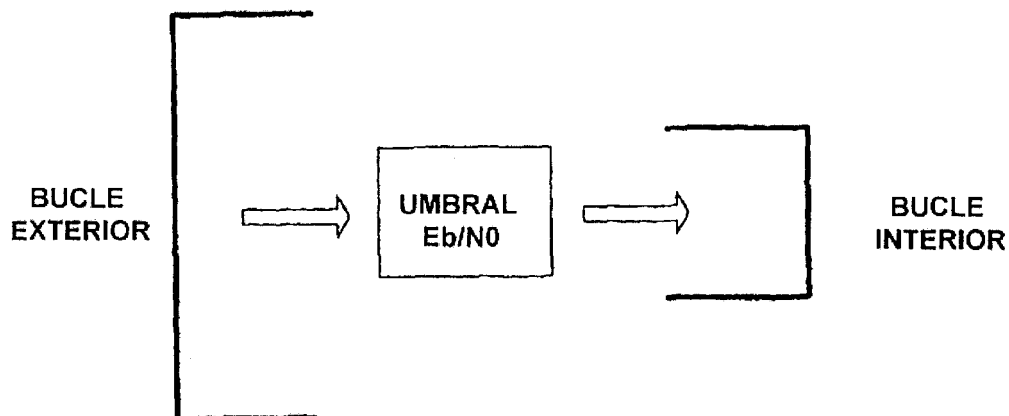


FIG. 3

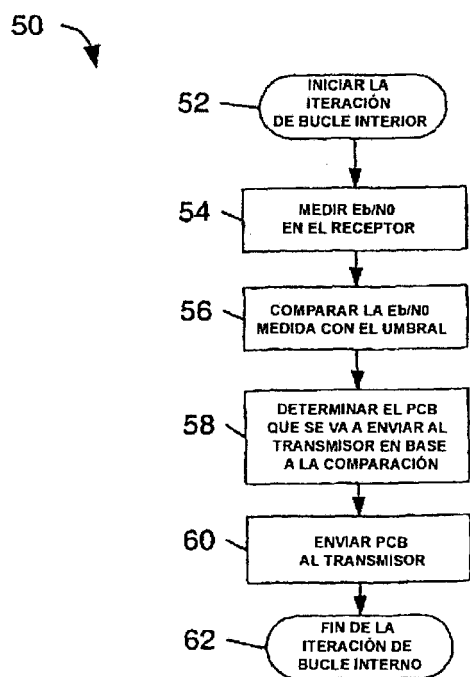


FIG. 4

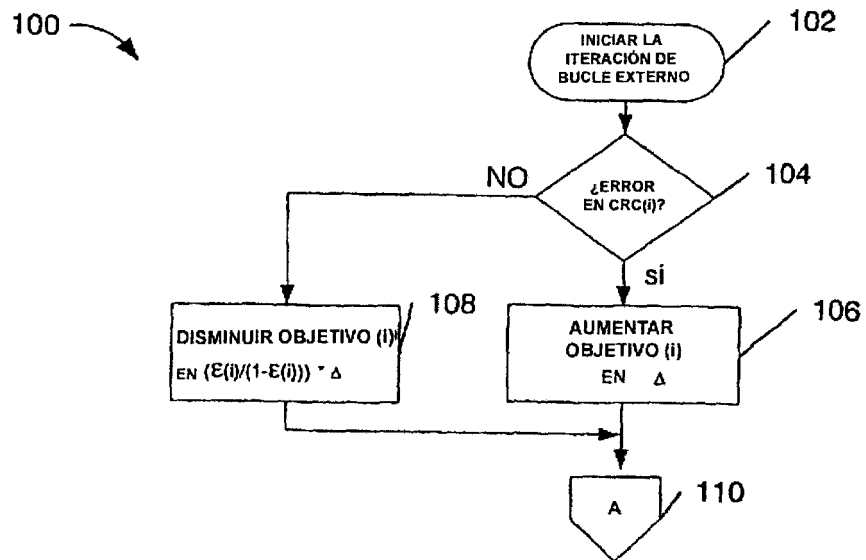


FIG. 5

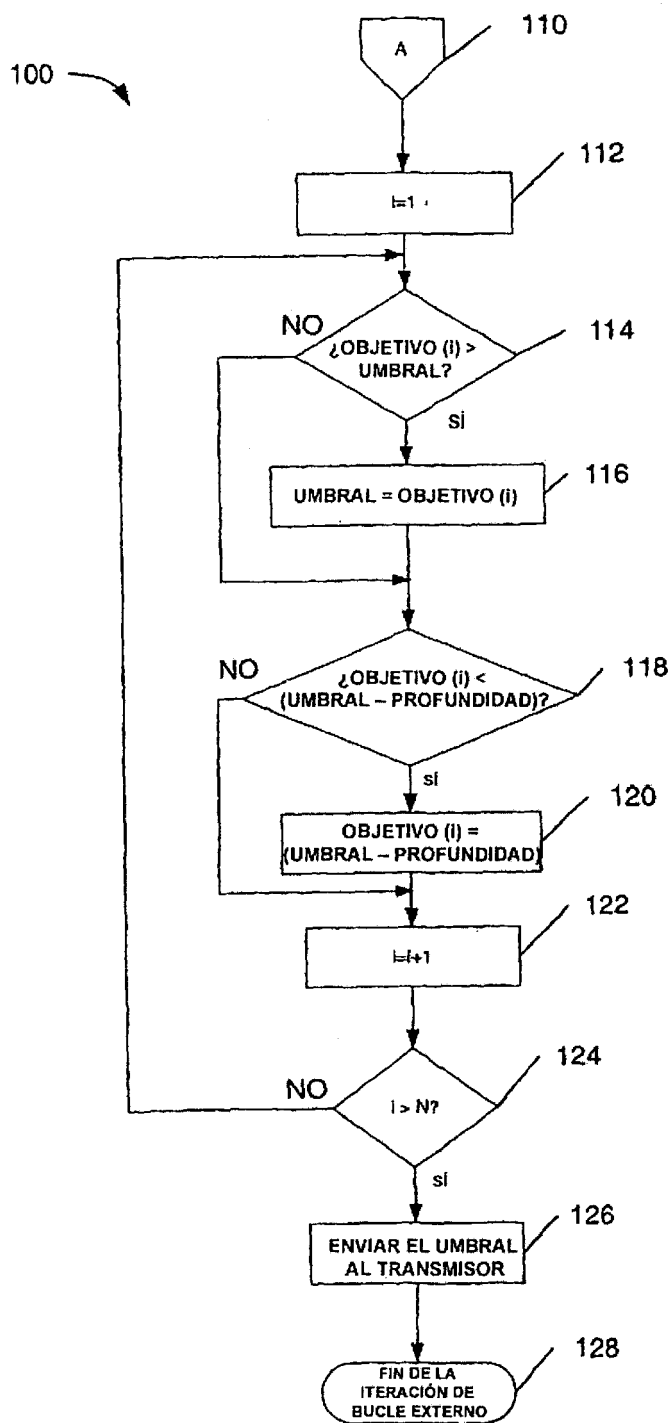


FIG. 6

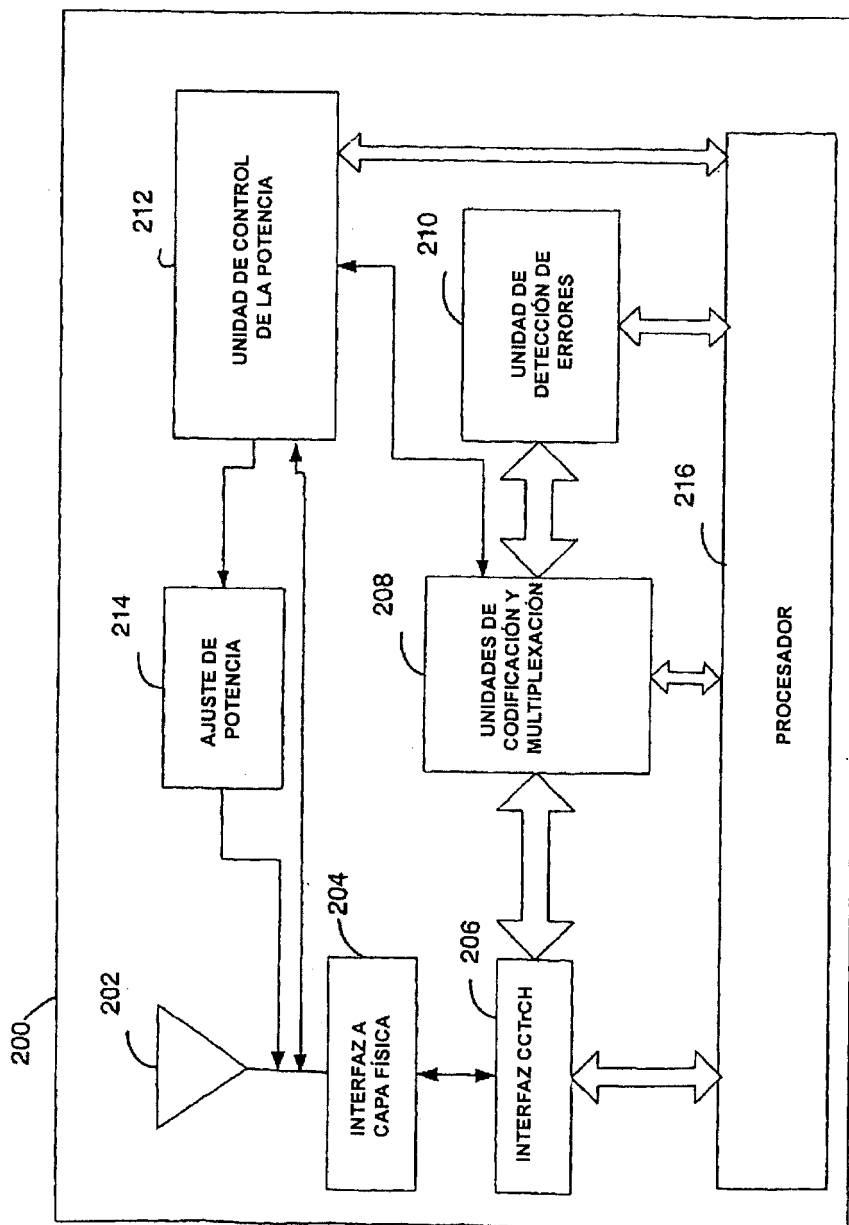


FIG. 7