

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 882**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/12** (2009.01)

**H04W 52/22** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2000 E 09175313 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2146542**

54 Título: **Ajuste del umbral SIR en un sistema de control de potencia en bucle cerrado**

30 Prioridad:

**30.06.1999 US 340499**

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

**15.12.2014**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
5775 MOREHOUSE DRIVE  
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**LUNDBY, STEIN A**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 524 882 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

Ajuste del umbral SIR en un sistema de control de potencia en bucle cerrado

### Antecedentes de la invención

#### I. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicaciones inalámbricas. En particular, la presente invención describe un sistema de control de potencia de bucle cerrado.

#### II. Descripción de la técnica relacionada

10 La invención descrita en la presente solicitud se explica en el contexto de un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división de códigos (CDMA). Sin embargo, un experto en la técnica podrá reconocer que la invención se puede adaptar para utilizarse en todo tipo de sistemas de comunicaciones inalámbricas, especialmente sistemas de alta tasa de transmisión en los que la transmisión de datos puede producir una falta de potencia de transmisión suficiente que asegure la transmisión fiable de toda la información.

##### 1. Técnicas de Modulación CDMA

15 El uso de técnicas de modulación de acceso múltiple por división de códigos (CDMA) es una de las distintas técnicas para facilitar las comunicaciones en sistemas de comunicaciones inalámbricas en gran escala. Otras técnicas de sistemas de comunicaciones de acceso múltiple, tales como el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) y el acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA), son bien conocidas en la técnica. La utilización de las técnicas CDMA en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple se divulga en la patente de los EE.UU. n.º. 4.901.307 titulada "SISTEMA DE COMUNICACIONES DE ACCESO MÚLTIPLE DE ESPECTRO ENSANCHADO UTILIZANDO

20 SATÉLITES O REPETIDORES TERRESTRES" y en la patente de los EE.UU. N.º. 5.103.459 titulada "SISTEMA Y PROCEDIMIENTO PARA GENERAR FORMAS DE ONDA DE SEÑAL EN UN SISTEMA TELEFÓNICO CELULAR CDMA" ambas de las cuales están cedidas al cesionario de la presente invención e incorporadas por referencia al presente documento.

25 Debido a que las comunicaciones inalámbricas son más comunes, hay una demanda creciente de sistemas de comunicaciones inalámbricas que puedan transmitir información digital a altas tasas de transmisión. Un procedimiento para enviar datos a alta tasa de transmisión desde una estación remota a una estación de base es permitir que la estación remota envíe los datos utilizando las técnicas de espectro ensanchado de CDMA. Este procedimiento permite que la estación remota transmita su información utilizando un pequeño conjunto de canales ortogonales, y es descrito en detalle en la solicitud de patente de los EE.UU. n.º. de serie 08/886.604 en tramitación

30 junto con la presente, titulada "SISTEMA DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS CDMA DE ALTA TASA DE TRANSMISIÓN DE DATOS" cedida al cesionario de la presente invención e incorporadas por referencia al presente documento.

35 Sin embargo, debido a que más clientes utilizan sistemas de comunicaciones inalámbricas, el control de la potencia o energía utilizada para transmitir una señal de comunicaciones es incluso más importante. Si una señal de comunicaciones es transmitida con un nivel de potencia demasiado elevado, la transmisión puede interferir con otras transmisiones. Si es enviada con un nivel de potencia demasiado bajo, la información contenida en la señal puede no ser recibida con suficiente fiabilidad. Además, transmitir una señal a la potencia más baja posible es deseable debido a que, entre otras cosas, se puede ahorrar potencia de la batería del transmisor en una estación móvil.

##### 2. Control de Potencia

40 En general, las técnicas de control de potencia "rápidas" actuales utilizadas en los sistemas de comunicaciones inalámbricas de bucle cerrado consisten en un bucle interior y un bucle exterior. Un procedimiento y aparato conocidos y útiles para controlar la potencia de transmisión de esta manera se divulga en la patente de los EE.UU. n.º. 5.056.109, titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA CONTROLAR LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN EN UN SISTEMA DE TELÉFONOS MÓVILES CELULARES CDMA" cedida al cesionario de la presente invención e

45 incorporada por referencia al presente documento. Otra técnica utilizada para controlar la máxima potencia de transmisión por activación de puertas, coronado o ignorando una orden de control de potencia se muestra en la solicitud de patente de los EE.UU. n.º. de serie 09/239.454 titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA CONTROLAR LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN EN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES DE TRANSMISIÓN POTENCIALMENTE CON PUERTA O CORONADA", presentada el 28 de enero de 1999, cedida al cesionario de la

50 presente invención e incorporada por referencia al presente documento.

55 Como se muestra en la FIG. 1(a), el bucle interior controla la potencia de transmisión realizando el seguimiento de una relación de señal a interferencia (SIR) deseada u objetivo. Se selecciona una SIR objetivo y a continuación la SIR estimada de cada transmisión recibida por una estación respectiva se compara con la SIR objetivo. Si la transmisión recibida se encuentra por debajo o por encima de la SIR objetivo, entonces se devuelve una orden de control de potencia interesada de aumentar ó disminuir (aumentar/disminuir) al transmisor para ajustar la potencia de

transmisión como se muestra en la FIG. 1(b). Debido a que estos incrementos de potencia normalmente se realizan en incrementos de +/- 0,5 dB, los incrementos y disminuciones de potencia solamente se aproximan a la potencia de transmisión ideal, como se muestra en la FIG. 1(c).

5 El bucle exterior establece la SIR objetivo que es utilizada por el bucle interior. Típicamente, un bucle exterior utiliza un algoritmo que incrementa sustancialmente la SIR objetivo si la calidad de una señal recibida decodificada se degrada por debajo de un nivel aceptable, normalmente producida por una detección de error de trama o por una tasa de transmisión secuencial de error de trama (FER) inaceptablemente alta. Sin embargo, como se explicará más adelante, cuando se produce un desvanecimiento intenso selectivo de una señal transmitida, o cuando un transmisor no puede incrementar su potencia de transmisión, el incremento de la SIR objetivo en cualquier cantidad no será una respuesta apropiada.

10 Un desvanecimiento intenso selectivo es una condición de desvanecimiento intenso que es de corta duración. Como se muestra en la FIG. 2(a), en la que la línea 202 representa la fuerza de una señal recibida ideal y  $t$  representa el tiempo, cuando la fuerza de la señal recibida 204 disminuye abruptamente, lo cual hace que la calidad de la señal recibida se encuentre fuera de un rango aceptable 206, se ha producido una condición de desvanecimiento intenso selectivo. En los actuales sistemas de control de potencia, cuando se produce esta condición de desvanecimiento intenso selectivo - haciendo que la calidad de la señal recibida 204 se degrade - la SIR objetivo se incrementará. Pero debido a la naturaleza temporal de la condición de desvanecimiento intenso selectivo, incrementar la SIR objetivo puede no ser una respuesta apropiada a la orden de control de potencia, debido a que la causa de la fiabilidad reducida de la señal no es debida a una SIR objetivo establecida de manera no apropiada.

20 Otra limitación de las técnicas de control de potencia actuales es la incapacidad de seguir cambios severos repentinos en el trayecto de propagación de la señal transmitida cuando se necesitan incrementos grandes en la potencia de transmisión de señal para que la señal sea recibida fiablemente. Este problema, denominado en el presente documento como problema de sobrecarga de inclinación, está ilustrado en la FIG. 2(b). Como se muestra, cuando los requisitos de variación de potencia en la señal que va a ser seguida son grandes en comparación con la frecuencia actualizada y con el tamaño de "escalón" de los cambios de potencia actuales, la cuantificación de la señal no puede seguir. Aunque la SIR objetivo puede ser incrementada o disminuida en escalones como se requiera, esto puede no ser una respuesta correcta e incluso en el caso de que lo sea, el cambio posterior en la potencia de transmisión no siempre será adecuado. Los sistemas actuales generalmente limitan los ajustes de potencia aproximadamente a +/- 0,5 dB (con independencia de la cantidad de degeneración en el trayecto de propagación). La condición de sobrecarga de inclinación ilustrada en la FIG. 2 (b) muestra que cuando el requisito de potencia ideal  $P$  se eleva rápidamente, los incrementos de potencia escalonados  $P_t$  de los sistemas actuales no pueden mantenerla.

30 Otra limitación más de los sistemas conocidos actuales es que el bucle interior continúa realizando peticiones de incremento de potencia incluso cuando el sistema de comunicaciones no puede cumplir la petición. Este problema de techo de potencia se produce cuando el transmisor es incapaz de incrementar la potencia de transmisión. Por ejemplo, las baterías del transmisor pueden estar bajas o el amplificador del transmisor puede estar saturado si se utiliza más potencia. En estos casos, pueden realizarse peticiones repetidas de "aumentar" potencia por el control de potencia del bucle interior que no pueden ser cumplidas. Durante este período, cuando la energía de transmisión es coronada, la SIR objetivo puede ser incrementada sin necesidad por el bucle exterior debido a que la señal es recibida con una fiabilidad inadecuada.

40 Lo que se necesita es una técnica de control de potencia que utilice un control de potencia del bucle exterior "más inteligente". El control de potencia del bucle exterior debería poder detectar sucesos que impiden que la potencia de transmisión de una señal sea incrementada o disminuida. El bucle exterior también debería poder detectar desvanecimiento interior selectivo, una condición de sobrecarga de inclinación, o síntomas del sistema que indiquen que el control de potencia de bucle cerrado no está respondiendo correctamente a un problema de calidad de señal. Idealmente, el bucle exterior también debería poder iniciar incrementar o disminuir la potencia proporcionalmente al problema detectado.

45 El documento WO 98/23044 describe proporcionar una calidad o un control de potencia mejorados reconociendo los retrasos inherentes en un sistema de comunicación de bucle cerrado. Un receptor ajusta sus umbrales de nivel de potencia o calidad de enlace directo o mediciones, con las cuales compara tramas entrantes o porciones de las mismas para reflejar el nivel que anticipa recibir (después del retraso).

### Sumario de la invención

55 En general, la presente invención se refiere a un procedimiento y aparato de control de potencia de bucle cerrado para su uso en un sistema de comunicaciones inalámbricas. Más específicamente, la presente invención proporciona un procedimiento y aparato de control de potencia de bucle cerrado que puede detectar una condición de desvanecimiento intenso selectivo, u otra condición que impide que el sistema de control de potencia de bucle cerrado responda adecuadamente a una pérdida de la calidad de la señal recibida.

La invención se puede implementar en una realización como un aparato para ajustar dinámicamente una relación de

señal a interferencia (SIR) objetivo en base a la información del rendimiento del control de potencia de transmisión. Esta SIR objetivo se implementa en el sistema de control de potencia de bucle cerrado de una red de comunicaciones inalámbricas. El sistema de control de potencia de bucle cerrado tiene un bucle interior y un bucle exterior, e incluye un medio de detección para identificar los patrones de órdenes de control de potencia de bucle interior que indican que se producirá una pobre respuesta de control de potencia de bucle cerrado. Estos patrones de órdenes pueden indicar que el bucle interior no está coordinando correctamente los incrementos y las disminuciones en la potencia de transmisión. El aparato incluye un medio de control de potencia de bucle exterior para ajustar la SIR objetivo de acuerdo con información recibida referida al rendimiento anterior del control de potencia de bucle cerrado.

En otra versión, la invención se puede implementar como un procedimiento para ajustar la SIR objetivo de un sistema de control de potencia de bucle cerrado utilizado en una red de comunicaciones inalámbricas. Un bucle interior y un bucle exterior caracterizan el sistema de control de potencia de bucle cerrado. En una realización del procedimiento, el procedimiento comprende los pasos de generar órdenes de control de potencia de bucle interior de acuerdo con una comparación entre la SIR estimada y la SIR objetivo, y ajustar la SIR objetivo de acuerdo con la SIR estimada. Se sigue este procedimiento a no ser que una segunda métrica de calidad indique que las órdenes de potencia de bucle interior no son suficientes para la situación actual. Si las órdenes de potencia de bucle interior no son suficientes, entonces el procedimiento bien suspende la SIR objetivo o ajusta la SIR objetivo en una cantidad menor que la cantidad de ajuste que sería necesaria si el ajuste se hubiese realizado solamente en base a la primera métrica de calidad. En otra realización, la segunda métrica de calidad solamente se utiliza si falla la comprobación de verificación para la última trama de información recibida, tal como una comprobación de bits de comprobación redundante cíclica (CRC) fallada.

La invención ofrece a sus usuarios un número de ventajas distintas. Estas ventajas se realizan debido a que el bucle exterior del control de potencia de bucle cerrado es un bucle exterior "inteligente". El bucle exterior puede detectar los sucesos que prohíben el incremento o disminución de la potencia de transmisión de una señal, y ajustar la SIR objetivo de manera consecuente. Otra ventaja es que el bucle exterior puede responder a una condición de desvanecimiento intenso selectivo, una condición de sobrecarga de inclinación, o síntomas del sistema que indiquen que las respuestas de las órdenes de control de potencia de bucle interior están fallando temporalmente en el seguimiento de los cambios repentinos en el trayecto de propagación. Y en todavía otra realización, el bucle exterior de la presente invención señala que se debe iniciar un incremento o disminución de potencia directamente proporcional a un problema detectado.

Como será fácilmente reconocible por un experto en la técnica, la invención también proporciona un número de otras ventajas y beneficios que serán evidentes después de revisar la siguiente descripción de la invención.

#### Breve descripción de los dibujos

Las características, objetos y ventajas de la presente invención serán más evidentes de la descripción detallada que se establece más abajo cuando se toma en conjunto con los dibujos, en los cuales los mismos caracteres de referencia identifican correspondientemente a lo largo de la misma, y en los que:

la **FIGURA 1 (a)** compara la SIR recibida para una señal en el tiempo con la SIR objetivo;

la **FIGURA 1 (b)** ilustra una serie típica de órdenes de aumentar/disminuir realizada por el control de potencia de bucle interior,

la **FIGURA 1 (c)** compara la potencia transmitida actual  $P_t$  con la potencia de transmisión ideal  $P$  en función del tiempo;

la **FIGURA 2 (a)** ilustra un problema de desvanecimiento interior selectivo que se puede producir en los sistemas de comunicaciones inalámbricas;

la **FIGURA 2 (b)** ilustra un problema de sobrecarga de inclinación que se puede producir en los sistemas de comunicaciones inalámbricas;

la **FIGURA 3** es un diagrama de bloque que ilustra los componentes básicos de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con una realización de la presente invención;

la **FIGURA 4** es un diagrama de flujo de un procedimiento de control de potencia de bucle exterior de acuerdo con una realización de la presente invención;

la **FIGURA 5** es un diagrama de bloques de una realización de una estación de base 300 que se muestra la FIGURA 1, y

la **FIGURA 6** es un diagrama de bloques de una realización de la presente invención de una estación móvil 306 que se muestra en la FIGURA 1.

### Descripción detallada de realizaciones preferentes

5 La naturaleza, objetos y ventajas de la invención serán más evidentes para los expertos en la técnica después de considerar la descripción detallada que sigue en relación con los dibujos que se acompañan. Como se ha mencionado más arriba, la invención se refiere a un procedimiento y sistema para proporcionar un control de potencia de bucle cerrado mejorado en una red de telecomunicaciones.

### PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

10 La FIG. 3 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas en el cual una estación de base 300 transmite una señal 302 de comunicaciones inalámbricas a una estación móvil 306. Las transmisiones desde la estación de base 300 a la estación móvil 306 son denominadas transmisiones de enlace directo, y las transmisiones desde la estación móvil 306 a la estación de base 300 son conocidas como señales de enlace inverso. En una realización ejemplar, las señales de comunicaciones inalámbricas son transmitidas utilizando una modulación de acceso múltiple por división de códigos (CDMA), que se describe en detalle en las patentes de los EE.UU. n<sup>os</sup>. 4.901.307 y 5.103.459, y estandarizadas en el Estándar Provisional de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, TIA/EIA/IS-95-A, titulada "ESTÁNDAR DE COMPATIBILIDAD DE ESTACIÓN MÓVIL - ESTACIÓN DE BASE PARA UN SISTEMA  
15 CELULAR DE ESPECTRO ENSANCHADO DE ANCHURA DE BANDA EN MODO DOBLE". Sin embargo, la presente invención es igualmente aplicable a cualquier sistema de comunicaciones inalámbricas que utilice un sistema de control de potencia de bucle cerrado

20 La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA) en una propuesta a la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (ITU) titulada "PRESENTACIÓN CANDIDATA DE LA cdma2000 ITU-R RTT" ha propuesto una evolución del estándar anterior IS- 95 para proporcionar transmisiones de datos a alta tasa de transmisión. De manera similar, los Estándares de la Industria de Telecomunicaciones Europea (ETSI) ha propuesto una evolución alternativa en una propuesta a la ITU titulada "PRESENTACIÓN CANDIDATA A ACCESO TERRESTRE (UTRA) ITU-R RTT ETSI UMTS". La presente invención está bien adecuada para utilizarse en sistemas basados ya sea en las propuestas candidatas cdma2000 o UTRA, debido a que la transmisión de datos a alta tasa de transmisión  
25 frecuentemente produce una falta de potencia de transmisión suficiente que asegure una transmisión fiable de los datos. De esta manera, en las realizaciones ejemplares, las señales **302** de enlace directo pueden ser señales de datos de alta tasa de transmisión CDMA conocidas en la técnica y descritas en las propuestas cdma2000 o UTRA.

30 En una realización, las señales **302** de enlace directo pueden incluir una variedad de distintas señales. Por ejemplo, las señales pueden incluir señales piloto que permiten la demodulación coherente por la estación móvil **306**, señales de datos de tráfico primario tales como datos de voz, señales de datos de alta tasa de transmisión suplementarios tales como transmisiones facsimile y señales de control de potencia. Será entendido por un experto en la técnica que estos tipos de información - información que se puede transmitir dentro de las señales **302** de enlace directo - no son ni inclusivos ni exclusivos. La información y las señales pueden variar en diferentes realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, el enlace directo puede no incluir datos de tráfico primario. Además, debería ser  
35 evidente que la presente invención es igualmente aplicable al control de potencia de las señales de enlace inverso.

40 En la estación móvil **306**, las señales **302** de enlace directo son recibidas desde la estación de base **300** y son demoduladas. La estación móvil **306** determina la aceptabilidad de la potencia de la señal recibida de las señales **302** de enlace directo como se describe con mayor detalle más adelante. La potencia de la señal recibida es adecuada si la potencia de cada trama recibida es suficiente para permitir una demodulación y decodificación fiables de la información contenida en la señal. De acuerdo con la aceptabilidad determinada de la energía de la señal recibida de las señales **302** de enlace directo, la estación móvil **306** genera una serie de órdenes de control de potencia. En una realización, los órdenes de control de potencia consisten en una serie de órdenes de control de potencia de un bit (aumentar / disminuir) a la cual la estación de base **300** responde incrementando o disminuyendo la energía de transmisión de las señales **302** de enlace directo

45 La estación móvil **306** estima la relación de señal a interferencia - o una métrica representativa relacionaba con la misma - de la señal **302** de enlace directo y la compara con la relación de señal a interferencia estimada con una SIR objetivo. Si la SIR estimada es inferior a la SIR objetivo, se envía una señal de orden de control de potencia de "aumentar" directamente que ordena a la estación de base **300** a que incremente la potencia de transmisión de las señales **302** de enlace directo. Si la SIR estimada es más alta que la SIR objetivo, entonces se envía una orden de control de potencia de "disminuir" que ordena a la estación de base **300** a que disminuya la potencia de transmisión de la señal **302** de enlace directo.  
50

55 La SIR objetivo se dispone para que proporcione una calidad de señal deseada, tal, como una tasa de transmisión de error de trama, una tasa de transmisión de error del símbolo deseado, o bit. Esta calidad de señal deseada puede variar en base al tipo de servicio que está siendo proporcionado por la señal **302** de enlace directo. Puede parecer raro hablar de que una señal recibida sea de demasiada "alta calidad", pero se debe recordar que esta calidad en exceso hace que se utilice una energía innecesaria en la transmisión de las señales **302** de enlace directo a la estación móvil **306**. Con la utilización de energía innecesaria se produce una degradación de servicio a todas las otras estaciones móviles servidas por la estación de base **300**, y en una reducción en el número de estaciones móviles **306** que pueden ser servidas por la estación de base **300**. Por lo tanto, cuando el nivel de calidad actual de

las señales **302** de enlace directo recibidas varía respecto al nivel de calidad deseado, la SIR objetivo es cambiada de manera que las señales **302** de enlace directo sean recibidas con el nivel deseado de calidad. El ajuste de la SIR objetivo aquí y en lo que sigue será denominado como control de potencia de lazo exterior.

#### Control de potencia de bucle interior

5 En una realización de la presente invención, la estación móvil **306** genera las órdenes de control de potencia y las transmite junto con los datos de tráfico y los datos de símbolo piloto retornándolas a la estación de base **300** sobre las señales **304** de enlace inverso. En realizaciones ejemplares, las señales **304** de enlace inverso son señales CDMA transmitidas de acuerdo con las propuestas candidatas ETSI UTRA, TIA cdma2000, ARIB's W-CDMA, o T1P1's WIMS. Como se ha resaltado más arriba, la presente invención es igualmente aplicable a otras formas de  
10 señales CDMA y a los otros esquemas de modulación tales como TDMA o GSM utilizados en los sistemas de control de potencia de bucle cerrado.

Normalmente, la estación de base **300** recibe las órdenes de control de potencia de la estación móvil **306** y como respuesta a esas órdenes, incrementa o disminuye la energía de transmisión de las señales **302** de enlace directo. Sin embargo, puede haber momentos en los que las órdenes de control de potencia de bucle interior no pueden ser  
15 seguidas por una variedad de razones. Por ejemplo, la estación de base **300** puede no incrementar la energía de las señales **302** de enlace directo como respuesta a las órdenes de control de potencia si la estación de base **300** determina que una adjudicación de energía adicional para la transmisión de las señales **302** de enlace directo produciría una degradación inaceptable de la transmisión de las señales a las otras estaciones móviles servidas por la estación de base **300**. Si la potencia de enlace inverso está siendo controlada, una batería baja en la estación  
20 móvil **306** puede impedir cualquier incremento de potencia de transmisión.

Para determinar si la estación de base **300** podría responder a las órdenes de control de potencia transmitidas, el número de órdenes consecutivas de "aumentar" enviadas al transmisor en el sistema de bucle cerrado es monitorizado en una realización de la presente invención. Un número excesivo de órdenes consecutivas de  
25 "aumentar" es indicativo de una condición de sobrecarga de inclinación o la incapacidad del transmisor para incrementar potencia, como se ha discutido más arriba. Cuando se detecta un patrón de este tipo, el ajuste a la SIR objetivo puede ser inhibido. En otra realización, el número de órdenes de "aumentar" ( $N_{up}$ ), consecutivas o de otra manera, que se ha producido en un número predeterminado de órdenes de control de potencia de bucle interior anterior, puede ser utilizado para controlar la respuesta del bucle exterior. En otra realización, una SIR estimada de la señal **302** de enlace directo se compara con la SIR objetivo. Si la diferencia entre las dos supera un umbral, se  
30 inhibe el ajuste de la SIR objetivo.

En ambos procedimientos que se han descrito más arriba, la información ganada por el control de potencia de bucle interior se utiliza para determinar la SIR objetivo. La información del bucle interior se comunica continuamente al bucle exterior. Y aunque cada uno de los procedimientos de bucle interior ha sido descrito en varias realizaciones que utilizan órdenes de aumentar / disminuir, estos procedimientos pueden ser adaptados para utilizarse en  
35 cualquier sistema que utilice realimentación rápida a un transmisor para ajustar la potencia de transmisión en una o varias antenas, portadores o agrupaciones de antenas directoras.

#### Control de potencia de bucle exterior

Utilizando la información de control de potencia de bucle interior que se ha explicado más arriba, el rendimiento del control de potencia de bucle exterior puede ser mejorado. En los sistemas IS-95, la SIR objetivo es incrementada 0,5  
40 dB con la detección de un error de trama y es disminuida en 0,5 dB/99 cuando se recibe fiablemente una trama. Bajo condiciones estáticas de canal, estos ajustes a la SIR objetivo producen una tasa de transmisión de error de trama del 1%. En los sistemas IS-95, los errores de trama son detectados por medio de una comprobación CRC, cuya implementación es conocida en la técnica. En el bloque **410** de la FIG. 4, la SIR objetivo es disminuida en una cantidad determinada con la detección de una trama recibida fiable en el bloque **402**. En el bloque **412**, la SIR objetivo se incrementa con la detección de un error de trama. Esto se basa en la suposición de que si el control de potencia de un bucle interior estaba siguiendo la SIR objetivo, y la trama de información recibida más recientemente no cumplía con el nivel de calidad preseleccionado, entonces la SIR objetivo debería establecerse demasiado baja, pero esta suposición no siempre es verdadera. Por ejemplo, el control de potencia de bucle interior puede ser  
45 incapaz de mantener la SIR recibida cerca de la SIR objetivo debido a un fallo de potencia, realimentación interrumpida de la información de control de potencia, sobrecarga de inclinación, desvanecimiento interno selectivo u otra razón similar. En estos casos, incrementar la SIR objetivo es una respuesta incorrecta, lo que produce un exceso de potencia en tramas posteriores, y por lo tanto desaprovecha potencia y produce los problemas que se han discutido más arriba.

Por tanto, cuando una comprobación CRC de una trama falla en la tarea **402**, la presente invención utiliza la información de control de potencia de bucle interior como se describe en la sección de Control de Potencia de Bucle Interior anterior y se muestra en la tarea **404** para decidir si se cambia, o no, la SIR objetivo en la tarea **406**. Si en base a esta información, el control de potencia de bucle interior no estaba entonces siguiendo los cambios en el trayecto de propagación, entonces el cambio a la SIR objetivo es inhibido en el bloque **408**. Por ejemplo, si el número de órdenes consecutivas de "aumentar" enviadas a la estación de transmisión muestra un patrón que indica

una sobrecarga de inclinación, entonces los ajustes a la SIR objetivo pueden ser inhibidos.

Además de las distintas realizaciones de procedimientos que se han descrito más arriba, un aspecto diferente de la invención se refiere a varios componentes hardware e interconexiones como se describe en las FIGURAS 3, 5 y 6.

#### COMPONENTES HARDWARE E INTERCONEXIONES

5 La FIG. 5 ilustra un diagrama de bloque simplificado de la estación de base **300** que se muestra en la FIG. 3 y que se ha explicado más arriba. La información para la transmisión en las señales **302** de enlace directo es proporcionada al codificador / dispositivo de entrelazado **502** que proporciona una corrección de error directo en los datos y a continuación reordena los símbolos de acuerdo con un formato de dispositivo de entrelazado predeterminado para proporcionar diversidad de tiempo en la señal transmitida. Los símbolos codificados  
10 entrelazados se proporcionan al modulador **504**. En una realización, el modulador **504** es un modulador CDMA., cuyo diseño e implementación son conocidos la técnica y se describen en detalle en las patentes de los EE.UU. n<sup>os</sup>. 4.901.307 y 5.103.459 que se han citado más arriba. En una realización ejemplar, el modulador **504** es un modulador CDMA que puede transmitir datos a alta tasa de transmisión como se describe en las especificaciones UTRA y cdma 2000 que se han mencionado con anterioridad.

15 La señal modulada es proporcionada a un transmisor (TMTR) **506** que convierte, amplifica y filtra la señal para la transmisión. En una realización, el transmisor **506** modula las señales para la transmisión utilizando un formato de modulación de manipulación por derivación de fase cuaternario (QPSK). Sin embargo, la presente invención es aplicable a cualquier forma de modulación, tal como modulación BPSK, QAM o FSK. Las señales moduladas son amplificadas a un nivel de energía de transmisión de acuerdo con una señal de control de potencia de un procesador  
20 **510** de control de potencia. La señal QPSK es proporcionada desde el transmisor **506** para la transmisión por medio de la antena **508** como señales directas **302**.

Volviendo a la FIG. 6, las señales **302** de enlace directo son recibidas por la estación móvil **306**, que también se muestra en la FIG. 3, en una antena **602** y se proporcionan a través de un duplexor (D) **604** al receptor (RCVR) **606**. El receptor **606** convierte, filtra y amplifica las señales **302** de enlace directo y proporciona señales a un DEMODULADOR **608**. Además, el receptor **606** comunica una indicación de la energía de señal en banda  
25 CALCULAR SIR **612**, y a un GENERADOR DE UMBRAL **618**, describiéndose la operación de ambos más adelante.

El DEMODULADOR **608** demodula las señales recibidas y proporciona datos de símbolos demodulados a un dispositivo de desentrelazado/decodificador (DEINT/DECODIFICADOR) **610**. Además, el modulador **608** proporciona una indicación de la energía de la señal demodulada a calcular la SIR **612** y un generador de umbral  
30 **618**. DEINT/DECODIFICADOR **610** reordena los símbolos del modulados y decodifica los símbolos reordenados de acuerdo con un formato de corrección de error predeterminado, tal como una decodificación convolucional o formato de turbo decodificación, y proporciona la corriente de datos decodificados al usuario de la estación móvil **306**. La corriente de datos decodificados puede ser procesada adicionalmente antes de proporcionarse al usuario de la estación móvil **306**. Además, DEINT/DECODIFICADOR **610** proporciona una señal indicadora respecto a si la trama fue decodificada fiablemente o, alternativamente, una indicación de la tasa de transmisión de error de símbolos en la  
35 trama decodificada de datos al GEN UMBRAL **618**.

En otra realización, la información del RCVR **606** y del DEMODULADOR **608** es proporcionada a un procesador **620** de control de potencia de enlace directo. El procesador **620** ejecuta al menos la función de estimar la SIR, determinar si se debería o no cambiar el SIR objetivo (umbral), comparar la SIR con la SIR objetivo y generar un  
40 indicador respecto a si la potencia debería, o no, ser incrementada o disminuida.

Un procedimiento simple para calcular la relación de señal a interferencia sería suponer que toda la energía en banda es representativa de la energía de interferencia. Debido a que el receptor **606** típicamente incluye un elemento de control de ganancia automático (no mostrado) que normaliza la señal en base a la cantidad de energía en banda, este valor puede ser proporcionado directamente desde el receptor **606** a CALCULAR SIR **612**. El  
45 DEMODULADOR **608** demodula la señal recibida y extrae las señales **302** de enlace directo de las señales que están destinadas a la transmisión a otras estaciones móviles servidas por la estación de base **300**. La energía de los símbolos demodulados se suma para proporcionar una estimación de la energía de señal. La energía de señal estimada proporcionada a continuación es dividida por el valor de la energía en banda para proporcionar una estimación aproximada de la SIR.

50 En la realización ejemplar, las señales **302** de enlace directo son señales de transmisión de tasa de transmisión variable en las que la tasa de transmisión es desconocida *a priori* por la estación móvil **306**. En las señales **302** de enlace directo de tasa de transmisión variable ejemplar, cada señal transmitida es repetida dentro de la señal de transmisión tantas veces como sea posible para llenar una trama de datos de longitud fija. Más importante para los propósitos de la presente invención, la energía de la señal es variada en proporción inversa a la cantidad de  
55 repetición en las señales **302** de enlace directo. Esto produce una energía de símbolo constante y un rendimiento aproximadamente uniforme en las tasas de transmisiones.

Esto complica la estimación de la energía de la señal debido a que la energía de símbolos es repartida en el tiempo

y, con el fin de determinar la suficiencia de la energía de símbolos, el algoritmo de estimación de la energía de señal debe tener una referencia fija que no varíe con la tasa de transmisión desconocida de información. En una realización ejemplar, los bits de control de potencia o símbolos piloto son insertados o punzonados en las señales **302** de enlace directo, y la energía de estos bits se establece en una relación fija con la energía utilizada en la transmisión de la señal de información de tasa de transmisión máxima. En una realización, la señal de control de potencia y las señales **302** de enlace directo son multiplexadas en un canal, tales como el esquema de multiplexión inherente en las aplicaciones CDMA (wcdma) de ancho de banda.

Estos símbolos de control de potencia variable sin tasa de transmisión pueden ser utilizados en una de dos maneras. Pueden ser utilizados para hacer una estimación preliminar de la tasa de transmisión de la señal de información estimando la relación entre los símbolos de control de potencia de energía fija. La energía de los datos del tráfico es una estimación preliminar de la tasa de transmisión con la que los datos del tráfico pueden realizarse, y esto se puede utilizar para modificar la energía de tráfico calculado para compararla con un umbral de relación de señal única que no varía con la interferencia. Alternativamente, la estimación de relación preliminar puede utilizarse de manera que la relación de señal a interferencia se compare con un conjunto de umbrales dependientes de tasa de transmisión.

Un procedimiento alternativo para utilizar bits de control de potencia que tienen una relación de energía de transmisión fija respecto a la energía de transmisión de la señal de información de tasa de transmisión máxima es utilizar los mismos bits de control de potencia para calcular la energía de la señal. Con este procedimiento, las energías de los bits de control de potencia representan la energía de la señal y esta energía es calculada y utilizada directamente en el cálculo de señal a interferencia.

Otra dificultad para calcular la relación de señal a interferencia de la señal CDMA recibida es un resultado de la ortogonalidad de las señales de trayecto único de la estación de base **300** desde la estación móvil **306**, que se muestra en la FIG. 3. El problema es que la energía en banda no representa con precisión la energía de interferencia en un escenario de recepción de trayecto único fuerte, tal como cuando la estación móvil **306** se encuentra en la línea de vista de la estación de base **300**. La energía en banda incluirá la energía que es ortogonal a las señales **302** de enlace directo y la energía ortogonal no contribuye al ruido limitador de interferencia debido a que puede ser eliminada completamente en el proceso de demodulación.

En la realización ejemplar, la estación de base **300** modula la señal ensanchando en primer lugar los datos de acuerdo con una canalización ortogonal y a continuación ensanchando los datos ensanchados ortogonalmente resultantes de acuerdo con una secuencia de pseudo ruido (PN). Las secuencias PN incluyen códigos de oro y códigos de longitud máxima cuya generación es bien conocida en la técnica. Un procedimiento para tratar la complejidad adicional de la ortogonalidad en la energía de banda es eliminar el ensanchamiento PN y calcular la energía de la señal desensanchada. Esta energía puede entonces ser sustraída de la energía en banda para proporcionar una estimación de la estimación de la señal de ruido. Otro proceso para estimar la interferencia es calcular la variación de una señal de energía fija que es parte de la señal **302** de enlace directo, tal como una señal piloto de energía fija.

Las complejidades para calcular la relación de señal a interferencia en una señal CDMA de tasa de transmisión variable utilizando ensanchamiento ortogonal se aborda en la solicitud de patente de los EE.UU. n.º. de serie 08/722.763, en tramitación junto con la presente, presentada el 27 de septiembre de 1996, titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA MEDIR LA CALIDAD DE ENLACE EN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES DE ESPECTRO ENSANCHADO" y en la solicitud de patente de los EE.UU. n.º. serie 09/239.451, en tramitación junto con la presente, presentada el 28 de enero de 1999, titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA CONTROLAR LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN EN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES CDMA", cuyas divulgaciones son cedidas al cesionario de la presente invención e incorporadas por referencia al presente documento. Un experto en la técnica podrá entender que la presente invención es igualmente aplicable a cualquier procedimiento para calcular la métrica de calidad de señal que se utiliza para comparar con el valor umbral.

Volviendo a la FIG. 6, CALCULAR SIR **612** proporciona la relación de señal a interferencia estimada al COMPARADOR **614** y al GEN UMBRAL **618**. En el COMPARADOR **614**, la estimación de la relación de señal a interferencia es comparada con la SIR objetivo. En la realización ejemplar, se utiliza un único umbral y se proporciona un único bit al COMPARADOR **614** que indica si la estimación de señal a interferencia es mayor o menor que la SIR objetivo. Este único bit de control de potencia se proporciona al generador de bit de control de potencia (PC BIT GEN) **616**. PC BIT GEN **616** genera una orden de control de potencia de acuerdo con la comparación realizada por el COMPARADOR **614**. La orden de control de potencia es proporcionada a un subsistema de transmisión **622** de la estación móvil **306** para la transmisión en las señales de enlace inverso **304** que se muestran en la FIG. 3.

Como se ha mencionado más arriba, DEINT/DECODIFICADOR **610** proporciona una señal que indica si la trama había sido decodificado correctamente o si se había declarado un borrado de trama. GEN UMBRAL **618** compila una estadística de la tasa de transmisión de error de trama, tasa de transmisión de error de símbolo y una historia de las órdenes de control de potencia anteriores generadas por el control de potencia de bucle interior. Otros datos de

métrica conocidos comúnmente también pueden ser calculados y mantenidos en distintas realizaciones. En la operación normal, si esta información histórica de bucle interior indica que el sistema de control de potencia no está respondiendo correctamente o con suficiente tasa de transmisión, como se ha discutido en la sección de procedimiento anterior, entonces GEN UMBRAL **618** no incrementará la SIR objetivo. Alternativamente, GEN UMBRAL **618** puede incrementar la SIR objetivo entre 0 y 0,5 dB, o más alto. Si los datos de bucle interior indican que el bucle interior está respondiendo correctamente a los cambios en el sistema, entonces GEN UMBRAL **618** proporcionará una nueva SIR objetivo más alta al COMPARADOR **614**. Además, en operación normal, cuando la tasa de transmisión de error de trama disminuye por debajo del umbral de tasa de transmisión de error de trama deseado, GEN UMBRAL **618** disminuye la SIR objetivo y proporciona una nueva SIR objetivo más baja al COMPARADOR **614**.

Volviendo a la operación del subsistema **622** de transmisiones de enlace inverso, la información para la transmisión en las señales **304** de enlace inverso es proporcionada a un CODIFICADOR/ENTRELAZADOR **624**, que proporciona la corrección de error directo en los datos y a continuación reordena los símbolos de acuerdo con un formato entrelazador predeterminado para proporcionar diversidad de tiempo en la señal transmitida. Los símbolos codificados entrelazados están proporcionados al elemento de perforación de control de potencia (PERFORAR SIMBOLO PC) **626**, que perfora o multiplexa los símbolos de control de potencia en los datos salientes. A continuación la señal es proporcionada al MODULADOR **628**. En la realización ejemplar, el MODULADOR **628** es un modulador CDMA, cuyo diseño e implementación es conocido en la técnica y está descrito en detalle en las patentes de los EE.UU. n<sup>os</sup>. 4.901.307 y 5.103.459. En particular, en una realización ejemplar, el MODULADOR **628** es un modulador CDMA que puede transmitir datos a alta tasa de transmisión tales como los que se describen en las presentaciones que se han mencionado más arriba y se describen en la solicitud de patente de los EE.UU. n<sup>o</sup>. de serie 08/886.604 en tramitación junto con la presente que se ha mencionado más arriba.

La señal modulada por el MODULADOR **628** se proporciona a un transmisor (TMTR) **630** que convierte, amplifica y filtra la señal para la transmisión. En la realización ejemplar, el transmisor **630** modula las señales para la transmisión utilizando un formato de modulación de manipulación por derivación de fase cuaternario (QPSK). En realizaciones alternativas, la presente invención es aplicable a cualquier forma de modulación, tal como modulación BPSK, QAM o FSK. La señal QPSK es proporcionada por medio del duplexor **604** para la transmisión por la antena **602** como señales **304** de enlace inverso.

Volviendo a la FIG. 5, las señales **304** de enlace inverso son recibidas por la estación de base **300** en la antena **520** y se proporcionan al receptor **518**. El receptor **518** convierte, filtra y amplifica la señal recibida y proporciona una señal al DEMOD **516**. El DEMOD **516** demodula la señal recibida y proporciona los símbolos demodulados al demultiplexor (DEMUX) **514**. El demultiplexor **514** separa las órdenes de control de potencia de la señal y proporciona esas órdenes a un procesador de control de potencia **510**.

Los datos de tráfico se proporcionan a un dispositivo de desentrelazado/decodificador (DEINT/DECODIFICADOR) **512**. DEINT/DECODIFICADOR **512** reordena los símbolos demodulados y decodifica los símbolos reordenados los datos de símbolos reordenados de acuerdo con un formato de corrección de error predeterminado tal como una decodificación convolucional a formato de turbo decodificación y produce como salida la corriente de datos decodificados a una controlador de estación de base (no mostrado).

Con la operación normal, el procesador **510** de control de potencia genera una nueva potencia de transmisión para la transmisión de las señales **302** de enlace directo de acuerdo con las órdenes de control de potencia recibidas. Sin embargo, el procesador **510** de orden de control de potencia también determina la energía de transmisión de las señales **302** de enlace directo de acuerdo con los datos de control de transmisión. Los datos de control transmisión, en un ejemplo, proporcionarán la máxima energía de transmisión para la transmisión de las señales **302** de enlace directo. Cuando está en respuesta a las órdenes de control de procesos recibidas, la energía de transmisión superaría la transmisión máxima permitida de las señales **302** de enlace directo, por lo que la energía de transmisión de las señales **302** de enlace directo no se incrementa.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento de ajuste de un umbral de una relación de señal a interferencia, SIR, de un sistema de control de potencia de bucle cerrado usado en una red de comunicaciones inalámbricas, teniendo el citado sistema de control de potencia de bucle cerrado un bucle interior y un bucle exterior, comprendiendo el procedimiento:
- 5                    determinar el rendimiento anterior del sistema de control de potencia, en el que determinar el rendimiento anterior incluye determinar un patrón de órdenes de control de potencia de un bucle de control;
- ajustar el umbral de acuerdo con el rendimiento anterior determinado;
- dar instrucciones a una estación móvil (306) para incrementar su potencia de transmisión enviando a la estación móvil una orden de aumento de potencia cuando la potencia de una señal (304) recibida desde la
- 10                    estación móvil está por debajo del umbral; e
- inhibir el ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior a un número predeterminado.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el ajuste de inhibición del umbral, cuando un número de órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior a un número predeterminado, comprende:
- 15                    inhibir el ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior al número predeterminado, y falló una comprobación de verificación de una unidad de señal recibida.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el ajuste de inhibición del umbral, cuando un número de órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior a un número predeterminado, comprende:
- 20                    inhibir el ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia, que se produjo en un primer número anterior predeterminado de órdenes de control de potencia, es superior a un segundo número predeterminado.
- 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el ajuste de inhibición del umbral, cuando un número de órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior a un número predeterminado, comprende:
- 25                    inhibir el ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia, que se produjo en un primer número anterior predeterminado de órdenes de control de potencia, es superior a un segundo número predeterminado, y falló una comprobación de verificación de una unidad de señal recibida.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que ajustar el umbral de acuerdo con el rendimiento anterior determinado comprende:
- 30                    reducir una cantidad de ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia, que se produjo en un primer número anterior predeterminado de órdenes de control de potencia, es superior a un segundo número predeterminado.
- 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que ajustar el umbral de acuerdo con el rendimiento anterior determinado comprende:
- 35                    reducir una cantidad de ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia, que se produjo en un primer número anterior predeterminado de órdenes de control de potencia, es superior a un segundo número predeterminado, y falló una comprobación de verificación de una unidad de señal recibida.
7. - Aparato para ajustar un umbral de una relación de señal a interferencia, SIR, de un sistema de control de potencia de bucle cerrado usado en una red de comunicaciones inalámbricas, teniendo el citado sistema de control de potencia de bucle cerrado un bucle interior y un bucle exterior, comprendiendo el aparato:
- 40                    medios para determinar el rendimiento anterior del sistema de control de potencia, en el que determinar el rendimiento anterior incluye determinar un patrón de órdenes de control de potencia de un bucle de control;
- medios para ajustar el umbral de acuerdo con el rendimiento anterior determinado;
- medios para dar instrucciones a una estación móvil (306) para incrementar su potencia de transmisión, enviando a la estación móvil una orden de aumento de potencia cuando la potencia de una señal (304) recibida desde la estación móvil está por debajo del umbral; y
- 45                    medios para inhibir el ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior a un número predeterminado.
- 8.- Aparato según la reivindicación 7, en el que los medios para inhibir el ajuste del umbral, cuando un número de

órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior a un número predeterminado, comprende medios para inhibir el ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior al número predeterminado, y falló una comprobación de verificación de una unidad de señal recibida.

- 5 9.- Aparato según la reivindicación 7, en el que los medios para inhibir el ajuste del umbral, cuando un número de órdenes de aumento de potencia consecutivas es superior a un número predeterminado, comprende medios para inhibir el ajuste del umbral cuando un número de órdenes de aumento de potencia que se produjo en un primer número anterior predeterminado de órdenes de control de potencia es superior a un segundo número predeterminado.

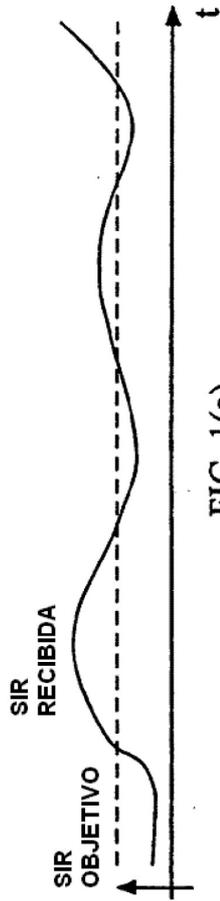


FIG. 1(a)

(TÉCNICA ANTERIOR)

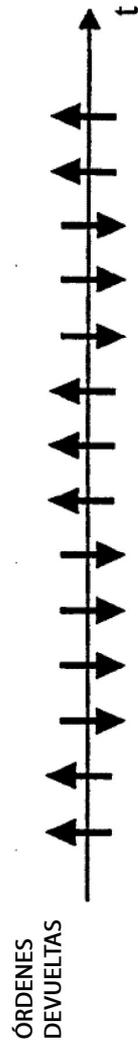


FIG. 1(b)

(TÉCNICA ANTERIOR)

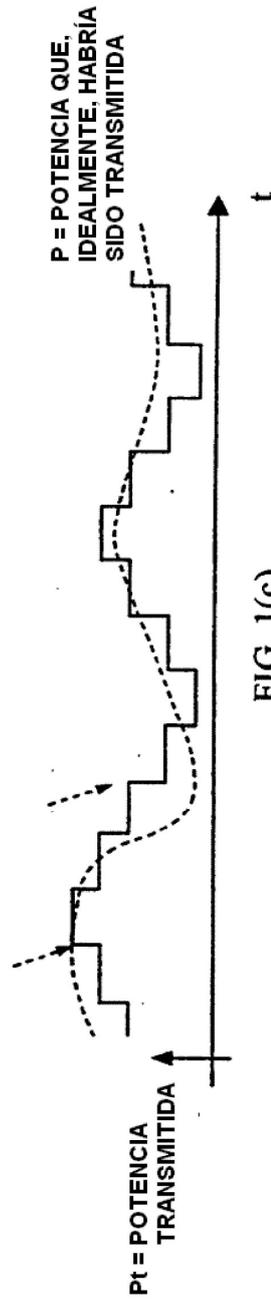


FIG. 1(c)

(TÉCNICA ANTERIOR)

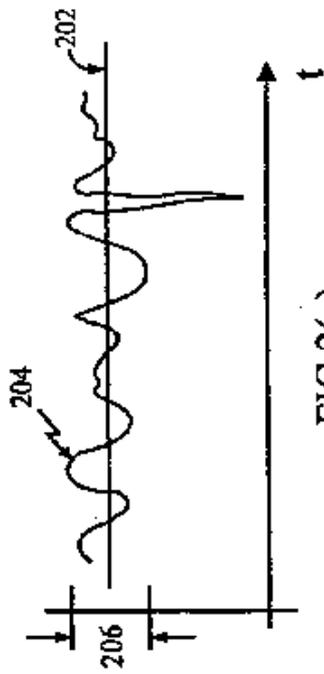


FIG.2(a)

(TECNICA ANTERIOR)

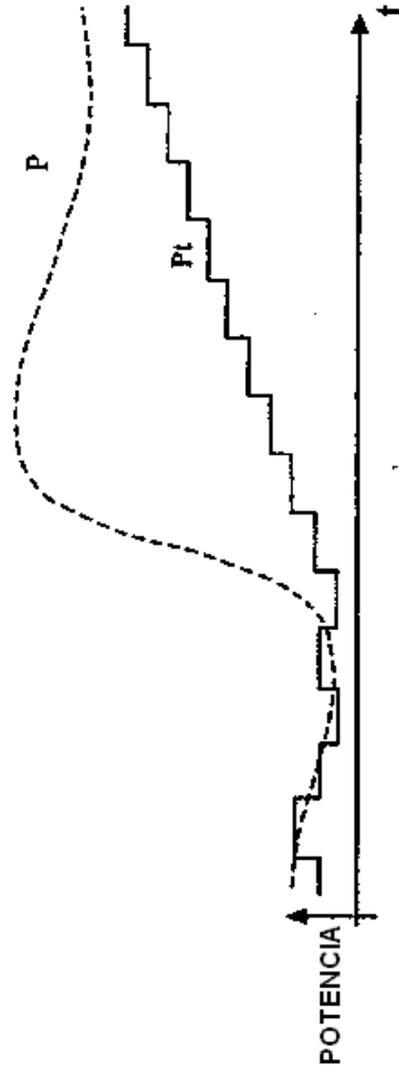


FIG.2(b)

(TECNICA ANTERIOR)

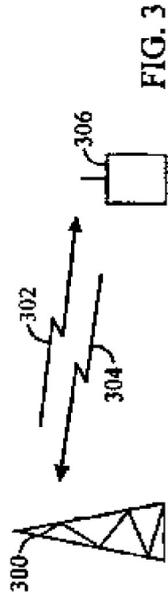


FIG. 3

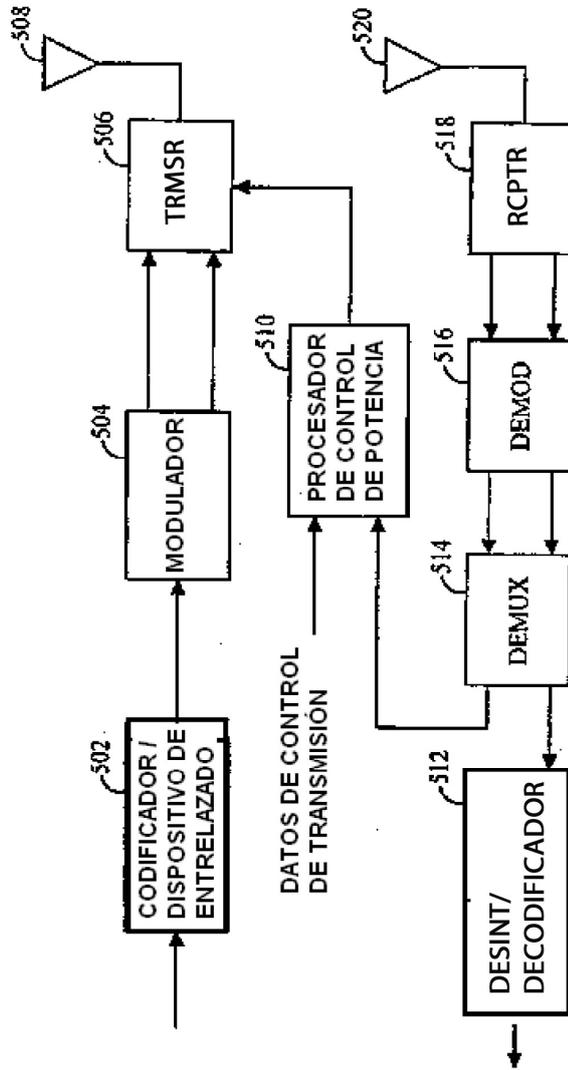


FIG. 5

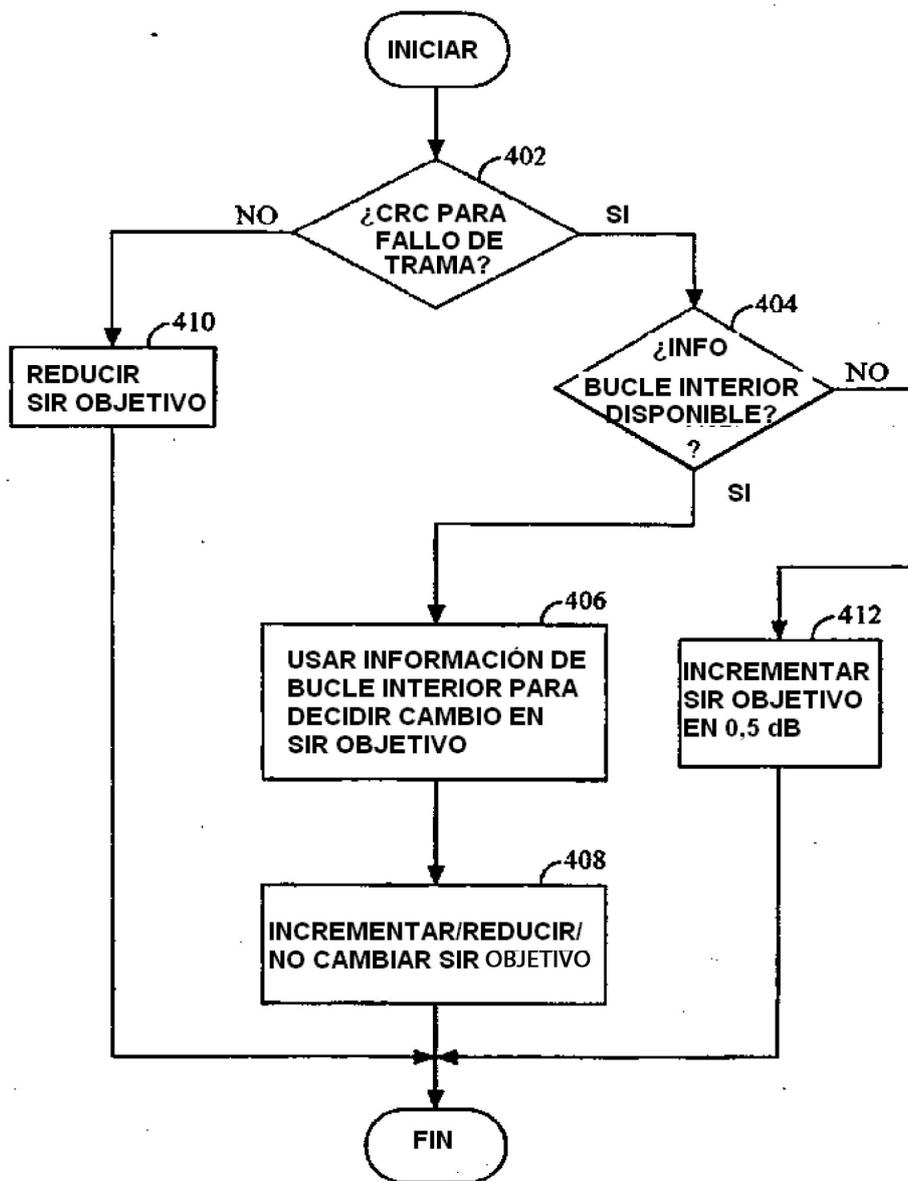


FIG. 4

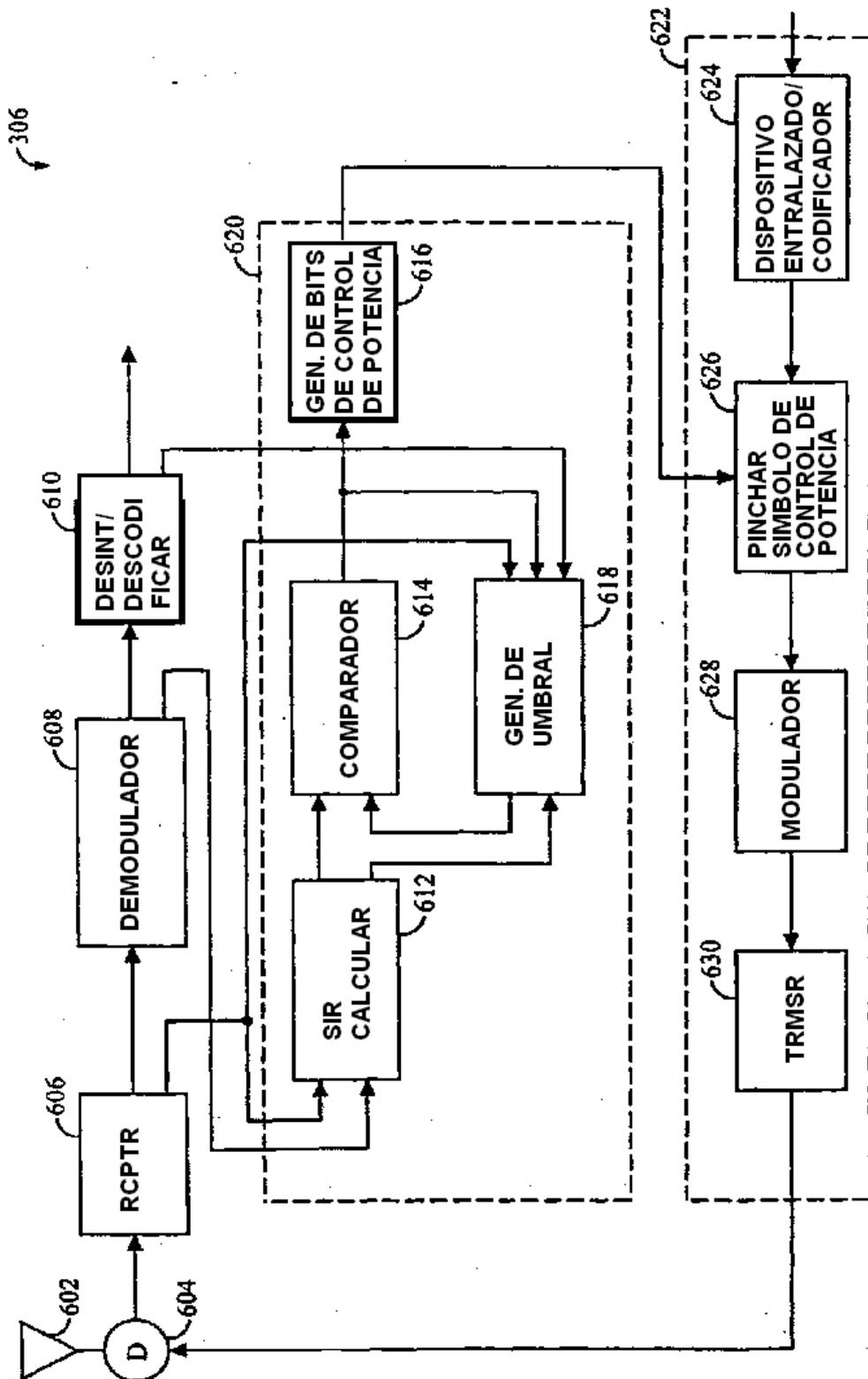


FIG. 6