

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 949**

51 Int. Cl.:

H03G 3/20 (2006.01)

H04B 1/707 (2011.01)

H04W 52/16 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.1999 E 08011543 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 1968189**

54 Título: **Aparato y método para el control de relaciones de potencia para canales en fase y de cuadratura en un sistema de comunicaciones**

30 Prioridad:

26.08.1998 US 140470

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

27.01.2014

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**PALENIUS, TORGNY y
ERIKSSON, HAKAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 439 949 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

5 Aparato y método para el control de relaciones de potencia para canales en fase y de cuadratura en un sistema de comunicaciones

ANTECEDENTES

10 La invención se refiere a sistemas de comunicaciones de radio que usan modulación I/Q, y más en particular al control de una relación de potencia entre canales I- y Q- en dicho sistema.

15 Se conocen esquemas de modulación que utilizan componentes de señal En-fase (I) y en cuadratura (Q). En algunos casos, transmisiones tales como de enlace ascendente en el estándar de sistema de comunicaciones de radio de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA) IMT 20000, propuesto en Europa y en Japón, se utiliza modulación IQ de una manera en la que diferentes canales de datos son transmitidos en las componentes I y Q (mencionados a lo largo de esta descripción como canales "I-" y "Q-"). En el sistema de WCDMA propuesto, el canal común de control (PCCH) es transmitido por el canal Q a una tasa de datos de 16 kilobits por segundo usando un factor de expansión de 256, mientras que el canal de tráfico y de control dedicado (PDCH) es transmitido por el canal I a una tasa cualquiera de datos entre 32 kilobits por segundo (factor de expansión de 128) y 1024 kilobits por segundo (factor de expansión de 4).

20 Los requisitos de potencia en cada uno de estos canales I- y Q- son, por supuesto, diferentes unos de otros. Por lo tanto, antes de aplicar expansión y perturbación, los canales I- y Q- tienen diferentes niveles de potencia. Podría suponerse, en primer lugar, que la potencia del canal debe ser proporcional a la tasa de datos presente en el canal. Sin embargo, éste no es necesariamente el caso puesto que existen diferentes requisitos de calidad de servicio en los diferentes canales. El canal PCCH tiene pilotos que pueden requerir una calidad de servicio que difiere de los requeridos para los servicios de habla o de datos multiplexados en el canal PDCH.

25 Los niveles de potencia de los canales I- y Q- están controlados por un algoritmo común de Control de Potencia. Este algoritmo aumenta o disminuye la potencia con el fin de mantener la potencia de la señal constante en el receptor. Para lograr esto, el algoritmo debe seguir el desvanecimiento de Rayleigh, el desvanecimiento logarítmico normal o y la pérdida de trayectoria variable debido a la distancia variable entre el terminal y la estación de base.

30 Un problema que se encuentra deriva del requisito de que los terminales en el sistema de WCDMA tengan un transmisor caracterizado por una buena precisión de modulación. Para obtener la diferencia de potencia exacta, por ejemplo, de 3 dB entre los canales I y Q, se requiere que la relación de amplitud en el terminal sea:

$$35 \quad \beta = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$$

40 Para llevar a efecto esta relación de potencia, las muestras de datos en el canal Q se multiplican por el valor de β , y las muestras resultantes se suministran a circuitos de expansión y de modulación compleja, junto con muestras de datos para el canal I.

45 La implementación de esta relación de potencia exacta, es problemática debido a que la representación del número 0,707 requiere que participen necesariamente muchos bits en la multiplicación que se realiza sobre cada muestra que va a ser transmitida. Según se conoce bien, la carga computacional impuesta por una operación de multiplicación está relacionada con la longitud de los operandos involucrados. La carga computacional incrementada se traduce no sólo en un tiempo de cálculo más largo, sino también en unos requisitos de potencia incrementada para llevar a cabo el cálculo.

50 Además, cuando un sistema, tal como el sistema de WCDMA descrito con anterioridad, se ha diseñado bajo la suposición de que los valores de β pueden variar continuamente, los diferentes componentes del sistema (por ejemplo, los terminales fabricados por fabricantes diferentes) pueden introducir diferentes errores de cuantificación cuando se representa β . Como consecuencia de esos desequilibrios, el comportamiento del sistema se verá degradado.

55 El documento US 5.784.402 describe un transmisor BPSK de Feher que es compatible con receptores BPSK convencionales. Los módems FBPSK están basados en una estructura de cuadratura en la que los datos del canal Q se insertan en cuadratura con los datos del canal I para ciertas aplicaciones. Los datos del canal Q pueden estar "desviados" de los datos del canal I en una cantidad seleccionable entre cero y un tiempo especificado.

SUMARIO

60 Por lo tanto, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una estrategia de control de relación de

potencia que mejore el comportamiento en comparación con técnicas convencionales.

Según un aspecto de la presente invención, los objetos anteriores y otros objetos se alcanzan en métodos y aparatos para su uso en un transmisor de un sistema de radiocomunicaciones tal como el sistema de comunicaciones de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA).

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato para su uso en un transmisor. El aparato comprende medios para recibir datos digitales asociados a un canal en-fase (I-); medios para recibir datos digitales asociados a un canal de cuadratura (Q-); medios para generar una señal de ganancia, β , que representa un valor de ganancia seleccionado a partir de un número finito de valores de ganancia que son representables exactamente por medio de un número predeterminado de bits; medios para multiplicar los datos digitales asociados al canal Q por la señal de ganancia, β , con el fin de controlar una relación de potencia entre el canal en-fase (I-) y el canal de cuadratura (Q-); en donde la señal de ganancia, β , es una función redondeada de una tasa de datos de datos digitales asociados al canal Q.

Según el segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para su uso en un transmisor. El método comprende las etapas de: recibir datos digitales asociados a un canal en-fase (I-); recibir datos digitales asociados a un canal de cuadratura (Q-); generar una señal de ganancia, β , que representa un valor de ganancia seleccionado a partir de un número finito de valores de ganancia que son representables exactamente mediante un número de bits predeterminado; multiplicar los datos digitales asociados al canal Q por la señal de ganancia, β , con el fin de controlar una relación de potencia entre el canal en-fase (I-) y el canal de cuadratura (Q-); en donde la etapa de generar una señal de ganancia comprende las etapas de: redondear la señal de ganancia, β , hasta una función de tasa de datos de los datos digitales asociados al canal Q.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los objetos y ventajas de la invención podrán ser comprendidos mediante lectura de la descripción detallada que sigue junto con los dibujos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un transmisor de sistema de comunicaciones de radio que opera según un aspecto de la invención;

La Figura 2 es un conjunto de gráficos que representan, para cada uno de un número de cantidades de cuantificación candidato, la potencia transmitida extra requerida como una función del valor de ganancia β deseado;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo de las técnicas para seleccionar un valor β según otro aspecto de la invención;

La Figura 4 es un conjunto de gráficos que muestran, para cada uno de un número de niveles de cuantificación, la precisión de modulación resultante representada como una función del parámetro de ganancia ideal, β_{IDEAL} .

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las diversas características de la invención van a ser descritas ahora con respecto a las Figuras, en las que las partes idénticas se identifican con los mismos caracteres de referencia.

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un transmisor de sistema de comunicaciones de radio que opera según la invención. El transmisor emplea canales I y Q según se ha descrito con anterioridad en la sección de Antecedentes. Muestras de datos asociadas al canal Q 103 son suministradas a una entrada de un multiplicador 105, cuya otra entrada recibe un valor β desde un circuito 107 de control de relación de potencia. El multiplicador 105 multiplica los datos del canal Q por β con el propósito de controlar la relación de potencia, según se ha descrito con anterioridad. Los datos de canal Q multiplicados, junto con los datos asociados al canal I 101, son suministrados a un circuito 109 de expansión y modulación compleja. Las señales de los canales I y Q resultantes son suministradas a un primer y un segundo convertidores 111, 113 de digital a analógico (D/A) respectivos. Las señales analógicas suministradas por el primer y el segundo convertidores D/A 111, 113, son suministradas a un primer y un segundo mezcladores 115, 117 respetivos. El primer mezclador 115 utiliza una señal coseno para la mezcla, mientras que el segundo mezclador 117 utiliza una señal seno para la mezcla. Las salidas procedentes del primer y del segundo mezcladores 115, 117, son combinadas en medios de combinación 119 (por ejemplo, un sumador), cuya salida se suministra a un amplificador de potencia 121 para su amplificación con anterioridad a la transmisión.

Según un aspecto de la invención, el transmisor incluye además una unidad 107 de control de relación de potencia que genera valores para β de una manera que se va a describir ahora. Los principios sobre los que opera la unidad 107 de control de relación de potencia derivan al menos en parte, del hecho de que en un sistema de radiocomunicaciones como el CDMA, todas las señales son transmitidas simultáneamente sobre la misma frecuencia de portadora. Todas las señales distintas de la señal deseada son vistas como interferencias en el receptor. Cuando son recibidas por la estación de base, todas las señales recibidas deben tener aproximadamente la misma energía por bit transmitido con el fin de minimizar la interferencia procedente de cada usuario y con ello optimizar la capacidad de la célula.

En el canal de enlace ascendente de un esquema modulado en IQ tal como el sistema de WCDMA mencionado con anterioridad, el factor de expansión del canal Q se establece en 256, mientras que el factor de expansión del canal I puede ser cualquiera de los siguientes: 128, 64, 32, 16, 8 y 4. El propósito del factor de ganancia, β , es el de garantizar una optimización de la capacidad del sistema. En sistemas convencionales, no se ponen restricciones sobre posibles valores de β (es decir, en sistemas convencionales, β se especifica como un parámetro continuo).

La selección de un valor para β puede tener un gran impacto sobre el rendimiento del sistema. Por ejemplo, la medición de velocidad a la que se transmite información en un sistema de CDMA es la "tasa de chip". En un ejemplo de sistema, la tasa de chip principal puede ser $f_c=4,096$ Mchip/s, estando también otras tasas de chip de 1,024, 2,048, 8,192 y 16,384 Mchip/s definidas para su uso. Con referencia a la Figura 1, la señal de información digital suministrada por el canal Q 103 puede tener una tasa de sobremuestreo ("OS") de 4, estando cada muestra representada por un número de bits N_b . Multiplicando cada una de las muestras resultantes por β , se requerirá entonces que $f_s = f_c \cdot OS = 16,385$ Mops en el modo de 4,096 Mchip/s.

Cada bit extra en el multiplicador (es decir, N_b número de bits en β) hace que cada operación de multiplicación sea más compleja, y además añade un bit extra por muestra que necesita ser transmitida y procesada. En consecuencia, para conseguir un diseño eficiente de potencia, el número de bits involucrados en la multiplicación debe ser minimizado. Esto puede conseguirse restringiendo β a valores que puedan ser representados de forma precisa con un número de bits relativamente pequeño. Sin embargo, según se ha mencionado con anterioridad, el propósito del factor de ganancia, β , es el de garantizar una optimización de la capacidad del sistema, y esto no se puede realizar con un valor arbitrario cualquiera de β . En cambio, se necesita realizar un análisis para determinar valores de β adecuados que puedan reducir la complejidad computacional requerida asociada a la operación de multiplicación, sin desbordamiento que degrade la capacidad del sistema.

Un ejemplo de análisis es como sigue. Supóngase que en implementaciones del ejemplo de transmisor, β estará en forma de señal que tenga un número finito de bits. En consecuencia, donde β_{IDEAL} represente un valor "ideal" que garantice la capacidad optimizada del sistema, la señal β representa el valor ideal más algún ruido de cuantificación que se introduce por aproximación al valor ideal con un número finito de bits. Es decir, $\beta = \beta_{IDEAL} +$ (ruido de cuantificación).

En el ejemplo de realización, los valores de β se eligen permitiendo que β represente exactamente β_{IDEAL} donde sea posible (por ejemplo, donde $\beta_{IDEAL} = 0,5$, y β esté representada por al menos un bit a la derecha del punto de raíz binaria), y en todos los demás casos redondeando β hasta el siguiente número representable más alto. La razón de por qué se prefiere siempre el redondeo hacia arriba frente al redondeo hasta el número representable más cercano (que puede dar como resultado, en algunos casos, un redondeo descendente) se debe a que el redondeo descendente provoca que la relación de potencia de I sobre Q disminuya. Como consecuencia, la potencia en el canal I podría tener que ser incrementada con el fin de que su rendimiento sea relativamente bueno con respecto al del canal Q. Con la consideración de esta estrategia para la selección de valores P, la potencia extra transmitida cuando el valor de β se incrementa ligeramente, puede ser calculada para un número de tamaños de bits representativos candidatos para β .

La Figura 2 es un conjunto de gráficos que representan, para cada una de un número de cantidades de cuantificación candidatas (es decir, el número de bits que se está usando para representar β), la potencia extra transmitida requerida (en decibelios) como una función del valor deseado de β . Se han mostrado gráficos para representaciones de β de 3, 4, 5 y 6 bits. Se puede apreciar a partir de gráficos que cuando se usa una representación de 3 bits, la potencia transmitida extra requerida en el peor caso es de aproximadamente 0,5 dB. En comparación cuando se usa una representación de 4 bits, la potencia transmitida extra requerida en el peor caso es de sólo 0,25 dB, y en la mayor parte de los casos es mucho menor. Según se incrementa el número de bits usados para representar β , la cantidad de potencia transmitida extra requerida se reduce. Para la determinación del valor de β que es mejor usar, otro factor que se considera es el tamaño mínimo de etapa para el ajuste de la potencia de transmisión. En muchos sistemas de radiocomunicaciones, los ajustes de potencia de transmisión solamente pueden hacerse por cantidades discretas. En el sistema de WCDMA del ejemplo, el ajuste de potencia de transmisión posible más pequeño es de 0,25 dB. Por consiguiente, incluso aunque el uso de representaciones de 5 ó 6 bits de β requiera solamente, como máximo, aproximadamente 0,12 dB (véase la Figura 2) de potencia de transmisión extra, el sistema de radiocomunicaciones podría ser obligado, en la práctica, a incrementar la potencia en 0,25 dB, debido a que los ajustes más pequeños son imposibles. En consecuencia, es mejor representar β usando valores de 4 bits en este caso debido a que el uso de más de 4 bits solamente incrementa la complejidad de la multiplicación sin que dé como resultado ningún ahorro adicional de potencia de transmisión.

En vista de lo anterior, una realización de la invención incluye cuantificar (es decir, representar) β mediante ese número de bits, N_b , que da como resultado la potencia de transmisión extra requerida máxima más baja, P_{EXTRA} , que no esté por debajo de un múltiplo predeterminado, K, de la cantidad de ajuste de potencia mínima, ΔP_{ADJ} . En el ejemplo descrito con anterioridad, $K = 1$, de modo que solamente se requerirá la cantidad de ajuste de potencia posible más pequeña como resultado de la cuantificación de β . En algunos otros casos, sin embargo puede ser

deseable elegir un valor de K diferente donde los beneficios de mantener N_β bajo compensen los beneficios de reducir más la potencia de transmisión extra requerida. Una forma de seleccionar un valor de β , entonces, ha sido ilustrada en el diagrama de flujo de la Figura 3. En la etapa 301, la cantidad de cuantificación, N_β , se inicializa en el valor más bajo posible (es decir, 1). A continuación, se determina P_{EXTRA} como una función del valor dado de N_β (etapa 303). A continuación, el valor de P_{EXTRA} se compara con la cantidad $K \cdot \Delta P_{ADJ}$ (bloque de decisión 305), y si es mayor que, o igual a (trayectoria "sí" de salida del bloque de decisión 305), entonces se incrementa en uno el valor de N_β (etapa 307). La base lógica por detrás de esta etapa es para probar otra cantidad de cuantificación para ver si la potencia de transmisión extra requerida puede ser reducida sin caer por debajo del mínimo deseado de $K \cdot \Delta P_{ADJ}$. Tras el ajuste de N_β , se repite de nuevo la ejecución en la etapa 303.

Cuando se encuentra un valor de P_{EXTRA} que es menor que $K \cdot \Delta P_{ADJ}$ (trayectoria "no" de salida del bloque de decisión 305), entonces se están usando demasiados bits para representar β . El valor de N_β se ajusta consiguientemente de nuevo hasta su nivel previo aceptable (etapa 309), y el proceso de selección de un nivel de cuantificación para β se completa.

La Tabla 1 que sigue ilustra un ejemplo de conjunto de valores de β que se seleccionan para estar cerca de las relaciones de tasas de datos. Para cada relación, se ha mostrado un valor ideal, β_{IDEAL} , junto con el valor propuesto en base al uso de representaciones de β de 4 bits, según se determine con anterioridad.

Tabla 1

Tasa de canal I (kbps)	Tasa de canal Q (kbps)	Relación de tasas de símbolo en canales I y Q	Valor ideal, β_{IDEAL}	Ganancia propuesta, β , usando representación de 4 bits	Etapas β en dB
16	0	0	0	Desconexión canal Q	
16	16	1	1	1	
16	32	$\frac{1}{2}$	0,707	0,75	3,52
16	64	$\frac{1}{4}$	0,5	0,5	2,77
16	128	$\frac{1}{8}$	0,354	0,375	2,49
16	256	$\frac{1}{16}$	0,25	0,25	3,52
16	512	$\frac{1}{32}$	0,177	0,1875	2,5
16	1024	$\frac{1}{64}$	0,125	0,125	3,52

Otro factor a considerar en la selección de una cantidad de cuantificación para representar β se refiere al efecto que esto tiene sobre la imprecisión de modulación. En la mayor parte de los sistemas de telefonía celular, por ejemplo, los estándares bajo los que estos sistemas pueden operar establecen límites sobre la cantidad de imprecisión de modulación que deberá ser aceptable por cualquier terminal dado. Si un sistema de radiocomunicaciones dado opera bajo un estándar que no pone ninguna restricción sobre los valores de β (es decir, el sistema supone que se está usando β_{IDEAL}), entonces un terminal que utilice un valor de P cuantificado presentará imprecisión de modulación cuando se compara con señales que se podría esperar que el sistema generara. La Figura 4 es un conjunto de gráficos que muestran, para cada uno de un número de niveles de cuantificación, la imprecisión de modulación resultante representada como una función del parámetro de ganancia ideal, β_{IDEAL} . Se puede apreciar que cuando se usan valores de β de 4 bits, la imprecisión de modulación es de alrededor de un 6%. Ésa es una cantidad sustancial de la imprecisión de modulación total aceptable habitual, de modo que se tendrían que haber impuesto serias restricciones sobre otros componentes en el terminal de radio con el fin de evitar exceder las limitaciones de imprecisión de modulación permisibles.

Según otro aspecto de la invención, el problema de imprecisión de modulación resultante de la cuantificación de β se direcciona mediante el diseño del sistema de radiocomunicaciones completo basado en los valores cuantificados de β , en vez de en los valores ideales no restringidos, β_{IDEAL} . Al requerir cada transmisor el uso de valores iguales, cuantificados, de β (por ejemplo, $N_\beta = 4$), el sistema no percibe ya más ninguna imprecisión de modulación en relación con esta cuantificación. Esto tiene el doble efecto de eliminar desequilibrios del sistema que puedan ocurrir cuando los distintos fabricantes cuantifican de forma diferente, mientras que hace que sea más fácil el diseño de terminales sin sacrificar capacidad del sistema.

Las técnicas para la selección de valores para la ganancia, β , han sido descritas en lo que antecede. Durante el uso, estos valores de β podrán ser generados mediante una unidad 107 de control de relación de potencia, según se ha ilustrado en la Figura 1. La unidad 107 de control de relación de potencia puede ser implementada, por ejemplo, a modo de dispositivo de almacenamiento digital que tenga almacenados en el mismo los uno o más valores necesarios de β . Se han descrito criterios preferidos para seleccionar valores cuantificados de β , con un valor particular de $\beta = 4$ como el preferido para su uso en el sistema de WCDMA del ejemplo descrito con anterioridad. Sin embargo, los expertos en la materia reconocerán que se pueden usar otros criterios para seleccionar valores cuantificados de β . Por ejemplo, no se necesita siempre tratar de encontrar ese valor de N_β que produce el valor de

P_{EXTRA} más pequeño que satisface la relación $P_{EXTRA} \geq K \cdot P_{ADJ}$. En su caso, pueden existir otras compensaciones entre precisión de modulación y potencia de transmisión extra requerida que pudieran ser las deseadas en otros casos. La invención cubre también esos aspectos.

- 5 La invención ha sido descrita con referencia a una realización particular. Sin embargo, como resultará fácilmente evidente para los expertos en la materia, es posible materializar la invención en formas específicas distintas de las realizaciones preferidas que se han descrito en lo que antecede. Esto puede hacerse sin apartarse del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones anexas. La realización preferida es meramente ilustrativa y no debe ser considerada limitativa de ninguna manera. El alcance de la invención viene dado por las reivindicaciones anexas en vez de por la descripción precedente, y todas las variaciones y equivalentes que caigan dentro del ámbito de las reivindicaciones, se entiende que están abarcadas por la misma.
- 10

REIVINDICACIONES

1.- Un aparato para su uso en un transmisor, comprendiendo el aparato:

5 medios para recibir datos digitales (101) asociados a un canal en-fase (I-);
 medios para recibir datos digitales (103) asociados a un canal de cuadratura (Q-);

caracterizado por:

10 medios (107) para generar una señal de ganancia, β , que representa un valor de ganancia seleccionado a partir de un número finito de valores de ganancia que son representables exactamente por medio de un número predeterminado de bits;
 medios (105) para multiplicar los datos digitales asociados al canal Q por la señal de ganancia, β , con el fin de controlar una relación de potencia entre el canal en-fase (I-) y el canal de cuadratura (Q-);
15 en donde la señal de ganancia, β , es una función redondeada de una tasa de datos de datos digitales asociados al canal Q.

2.- Un aparato según la reivindicación 1, en donde la señal de ganancia, β , es una función redondeada de una relación de una tasa de datos de datos digitales asociados al canal I (101) respecto a una tasa de datos de los datos digitales asociados al canal Q (103).

3.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el número predeterminado de bits es cuatro.

25 4.- Un método para su uso en un transmisor, comprendiendo el método las etapas de:

 recibir datos digitales asociados al canal (101) en-fase (I-);
 recibir datos digitales asociados al canal (103) de cuadratura (Q-);

30 **caracterizado por** las etapas de:

 generar una señal de ganancia, β , que representa un valor de ganancia seleccionado a partir de un número finito de valores de ganancia que son representables exactamente por medio de un número predeterminado de bits;
35 multiplicar los datos digitales asociados al canal Q por la señal de ganancia, β , con el fin de controlar una relación de potencia entre el canal en-fase (I-) y el canal de cuadratura (Q-); en donde la etapa de generar una señal de ganancia comprende las etapas de:

40 redondear la señal de ganancia, β , hasta una función de una tasa de datos de los datos digitales asociados al canal Q.

5.- Un método según la reivindicación 4, en donde la etapa de redondear la señal de ganancia, β , comprende la etapa de redondeo hasta una función de una relación de una tasa de datos de datos digitales asociados al canal I (101) respecto a la tasa de datos de los datos digitales asociados al canal Q (103).

45 6.- Un método según la reivindicación 5 ó 6, en donde el número predeterminado de bits es cuatro.

7.- Un sistema de comunicaciones de radio, que comprende:

50 una pluralidad de transmisores, comprendiendo cada transmisor de dicha pluralidad de transmisores un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

FIG. 1

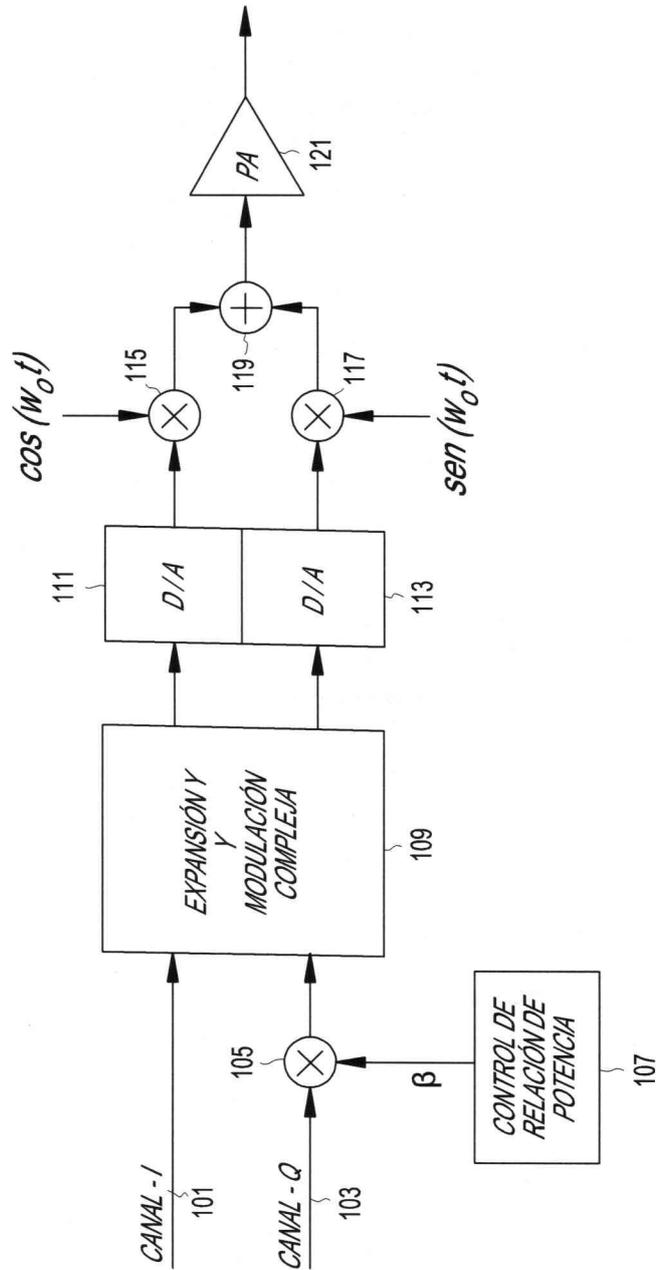


FIG. 2

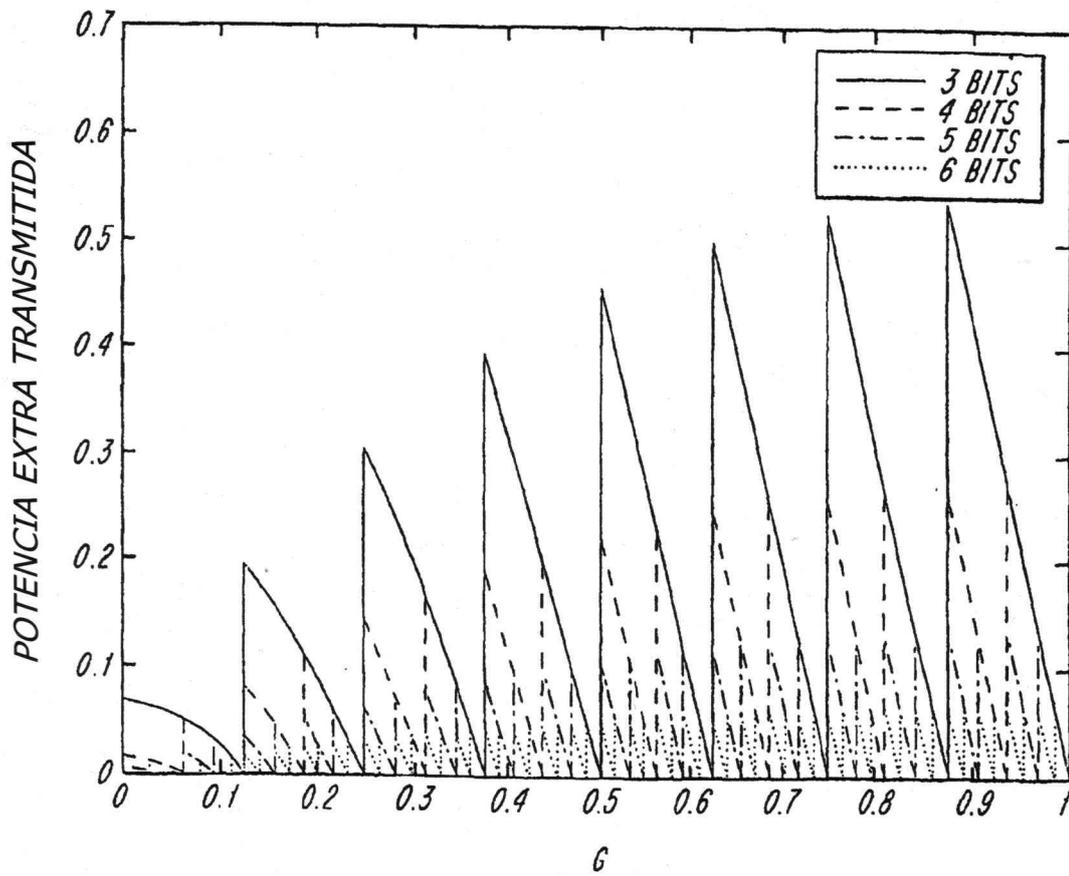


FIG. 3

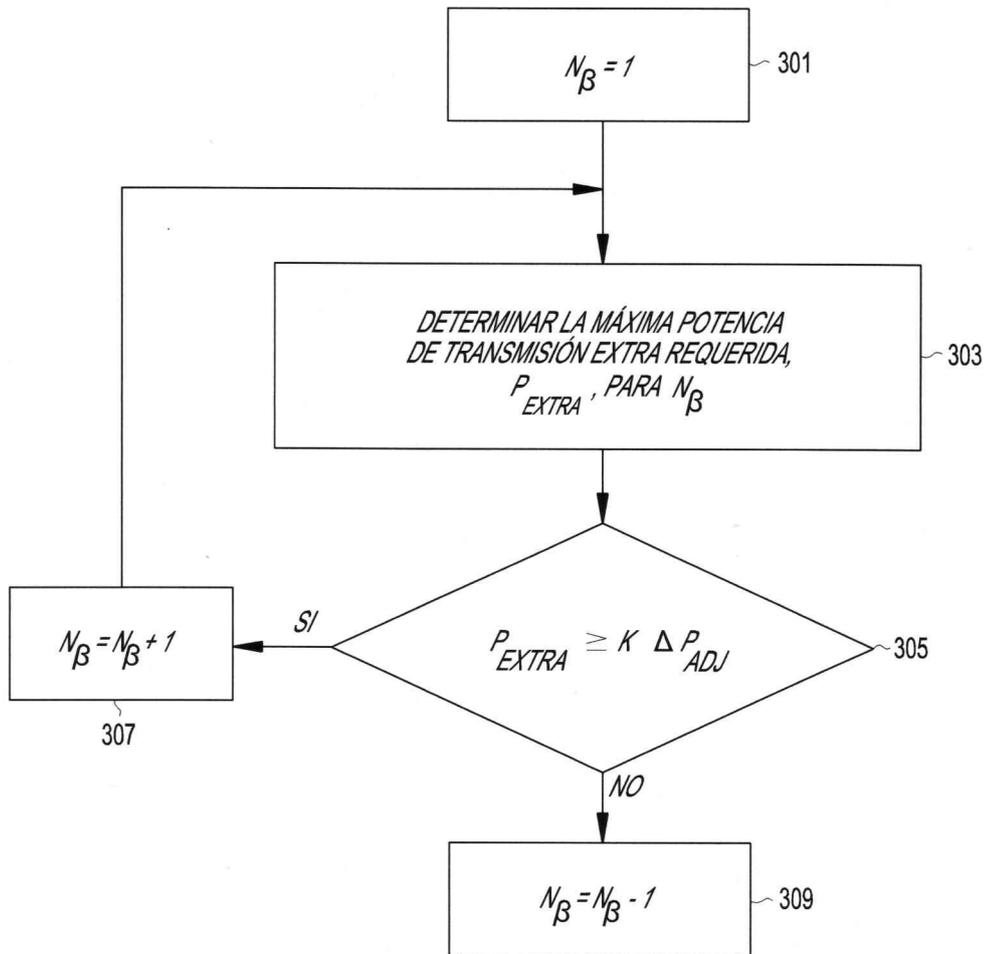


FIG. 4

