

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 094**

51 Int. Cl.:
H04B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08785616 .7**
96 Fecha de presentación: **19.08.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2188928**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.05.2010**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la medición de la ganancia por diversidad de antena en sistemas de radiotransmisión digitales**

30 Prioridad:
23.08.2007 DE 102007039786

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.06.2012

73 Titular/es:
**DEUTSCHE TELEKOM AG
FRIEDRICH-EBERT-ALLEE 140
53105 BONN, DE**

72 Inventor/es:
**KRUSE, Gerhard y
CRISAN, Christine**

74 Agente/Representante:
Álvarez López, Fernando

ES 2 382 094 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 dispositivo para la medición de la ganancia por diversidad de antena en sistemas de radiotransmisión digitales

5

La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la medición de la ganancia por diversidad de antena en sistemas de radiotransmisión digitales según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Generalmente, como ganancia por diversidad se define el aumento de la sensibilidad del receptor en comparación con la recepción sin diversidad en un escenario de propagación predeterminado.

Una mejora de la sensibilidad de un sistema de recepción mediante el uso de varias antenas (generalmente dos) ya se conoce en los sistemas de radiotransmisión en las tecnologías analógica y digital. En las aplicaciones de telefonía móvil convencionales se emplean preferentemente disposiciones de diversidad de antena para reducir los efectos de desvanecimiento (fluctuaciones de la intensidad del campo receptor en las radiotransmisiones). No obstante, hasta
15 ahora no se ha solucionado de forma satisfactoria la determinación exactamente definida y cuantificable con precisión de la ganancia por diversidad (DG) para deducir y optimizar para la planificación otros parámetros del sistema como, por ejemplo, la potencia de transmisión necesaria de una estación.

20 Según el estado de la técnica, la ganancia por diversidad (DG) se indica de forma estática (para un enlace de conexión fijamente definido) con una configuración de antena definida. Este dato es insuficiente para muchas aplicaciones, por ejemplo, la telefonía móvil. Por lo tanto, se requiere una definición exacta de la ganancia por diversidad (DG). Una propuesta para determinar o medir la ganancia por diversidad (DG) en los terminales se da a
25 conocer en la publicación de Tsunekawa (Spatial, Polarisation, and Pattern Diversity of Wireless Handheld Terminals).

Aquí, la ganancia por diversidad (DG) se determina a través de la mejora S/N y el factor de correlación de las señales suministradas por dos antenas. La medición de los dos valores es extremadamente problemática, engorrosa
30 e imprecisa (comparación medición para la teoría véase Tsukenawa figuras 8-4 (d)).

30

El documento DE19727516A1 da a conocer un procedimiento para determinar el ruido interno de circuitos digitales, en el que se usa como parámetro la relación $\log(\text{BER}) = f(P_e)$ con C/I que se usa también en el marco del procedimiento que se describe a continuación. Aquí también se calculan rectas paralelas por la interpolación de
35 rectas contiguas.

35

Los documentos US5812539A y US2004/104844A1 dan a conocer sistemas de recepción (de diversidad) y la aplicación de valores interpolados/extrapolados, reduciéndose la potencia de entrada en el sistema de recepción para lograr una ganancia por diversidad.

40 Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento que para un sistema de radiotransmisión determinado (por ejemplo, UMTS, B3G, WLAN) proporcione rápidamente y con alta precisión un valor definido de ganancia por diversidad (DG) para el desarrollo y la planificación.

Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

45

Una característica importante es que el procedimiento y el dispositivo para la medición de la ganancia por diversidad (DG) en sistemas de radiotransmisión digitales constituye una optimización de planificaciones de redes de radiotransmisión mediante un uso selectivo de la diversidad, quedando realizados una reducción del número de
50 estaciones base empleadas y un aumento de la calidad de emisión y de recepción.

50

Por lo tanto, se dan a conocer un procedimiento y un dispositivo, con cuya ayuda se mide de forma exacta y rápida la ganancia por diversidad (DG) de disposiciones de antena en sistemas de radiotransmisión digitales, estacionarias y móviles.

55 Una ventaja esencial del procedimiento empleado es que aplicando la diversidad y su cuantificación exacta se optimiza la planificación de la red de radiotransmisión.

Otra ventaja es que mejora la calidad de transmisión y/o se reduce el número de estaciones base en sistemas de radiotransmisión.

La medición de un valor de ganancia por diversidad (DG) con alta precisión según el procedimiento según la invención es especialmente importante para optimizar la capacidad de transmisión en futuros sistemas de radiotransmisión (Beyond 3 G), por ejemplo según procedimientos MIMO (Multiple Input Multiple Output) en los que los trayectos de transmisión, a ser posible, deben ser no correlados.

5

Para la ejecución prevista de las mediciones se describe un dispositivo de medición.

Las mediciones según la invención pueden realizarse durante la operación en estaciones base instaladas o en el laboratorio, por ejemplo con la reconstrucción de diferentes vías de propagación mediante un simulador de canales de radiotransmisión.

10

Por la medición de la tasa de errores de bits (BER) y la potencia de entrada de receptor (P_{RX}) de un sistema de transmisión de comunicación digital se determina la ganancia por diversidad (DG) en un escenario de propagación de ondas predeterminado.

15

Dado que la tasa de errores de bits (BER) y la potencia de entrada de receptor (P_{RX}) se pueden medir de forma muy exacta, también la ganancia por diversidad (DG) puede determinarse con gran exactitud con el procedimiento según la invención.

20 A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de dibujos ilustrativos. De los dibujos y su descripción se desprenden más características esenciales de la invención y ventajas de la invención.

Muestran:

25 la figura 1 diagrama de flujo del procedimiento;

la figura 2 representación medición 1 (sin diversidad);

la figura 3 representación medición 2 (con diversidad);

30

la figura 4 representación gráfica de la interpolación o extrapolación lineal de los valores de medición;

la figura 5 representación gráfica de una medición de diversidad, por ejemplo en una estación base UMTS;

35 la figura 6 representación gráfica de un trayecto de radiotransmisión con un simulador de canales de radiotransmisión sin diversidad (n vías de transmisión);

la figura 7 representación gráfica según la figura 6 con diversidad (2n vías de transmisión);

40 la figura 8 representación gráfica de la interpolación o extrapolación lineal de los valores de medición (ejemplo de realización).

El procedimiento representado en las figuras 1 a 8 para la medición de una ganancia por diversidad (DG) de un sistema de radiotransmisión está representado a título de ejemplo para otras variantes de realización para una estructura de medición con una antena de emisión y dos antenas de recepción.

45

Unas condiciones análogas se consiguen con dos antenas de emisión y una antena de recepción (2, 4) (diversidad de emisión).

50 El procedimiento de medición también es adecuado para más de dos antenas de emisión y/o de recepción, por ejemplo para sistemas MIMO.

La ganancia por diversidad depende de los siguientes factores:

- 55 - tipo y configuración de las antenas
- frecuencia
- escenario de propagación
- algoritmo de diversidad del receptor.

Dado que en la radiotransmisión móvil puede producirse diferentes escenarios de propagación y, por tanto, diferentes ganancias por diversidad, se proponen valores límite (ganancia por diversidad mínima y máxima) o valores promedios de la ganancia por diversidad.

- 5 Un sistema de radiotransmisión puede planificarse con un "mejor caso", con un "peor caso" o con un valor promedio ponderado de la ganancia por diversidad.

El procedimiento para la medición de la ganancia por diversidad (DG) se realiza bajo las siguientes condiciones durante una medición:

10

- potencia P_{TX} constante de un emisor (1) en una antena (3) (figuras 2 y 3);
- condiciones de propagación casi estacionarias (vías de propagación invariantes y desvanecimiento igual);
- velocidad constante de una estación en sistemas de telefonía móvil.

- 15 Las figuras 1 a 8 muestran el procedimiento de medición que se describe en detalle en los siguientes pasos.

1. Medición de la potencia de la envolvente (envelope power) de la potencia de entrada $P_{RX}(1)$ del receptor 4 con una antena de recepción 3 y la tasa de errores de bits (BER[1]) correspondiente.

- 20 2. Ajuste de la potencia de entrada $P_{RX}(1)$ en las entradas de diversidad del receptor 4 con las antenas de recepción 5 y 6. Un regulador de atenuación 7 está en 0 dB en ambas ramas. Dado que por la recepción de las señales a ser posible no correladas de las dos antenas 5, 6 se pretende mejorar la transmisión, se espera una tasa de errores de bits $BER(1) > BER(2)$.

- 25 3. Reducción homogénea de la potencia de entrada en ambas ramas de diversidad con el regulador de atenuación 7, por la ganancia por diversidad esperada, a la potencia de entrada $P_{RX}(3)$, de forma que la tasa de errores de bits es (BER[3] - BER[1]) (véase la figura 4). Esto corresponde a una reducción de la potencia de emisión P_{TX} por la atenuación ajustada con el regulador de atenuación 7.

- 30 4. Interpolación o extrapolación lineal de los valores de medición de las potencias de entrada $P_{RX}(2)$ y $P_{RX}(3)$ para calcular la potencia de entrada (P_{RX}^*) para la tasa de errores de bits BER(1) (figura 4).

Por la publicación de Kamilo Feher "MODEMS for Emerging Digital Cellular-Mobile Radio System", IEEE Transactions on Vehicular Technology, May 1991 o por el documento DE19727516B4 se conoce que el logaritmo de la tasa de errores de bits en el rango que interesa aquí es recíprocamente linealmente proporcional a la potencia de entrada.

Resultados:

- 40 Tasa de errores de bits BER(1) con potencia de entrada $P_{RX}(1)$ sin diversidad y potencia de entrada P_{RX}^* con diversidad.

5. Determinación de la ganancia por diversidad (DG):

- 45 $DG/db P_{RX}(1)/dBm - P_{RX}^*/dBm$

Las mediciones según los puntos 2 a 5 son independientes del algoritmo con el que se procesan las señales de diversidad en el receptor 4. Por lo tanto, con este procedimiento de medición también se puede comparar la efectividad de diferentes procedimientos de diversidad y sistemas MIMO.

50

Preferentemente, las condiciones de propagación se definen con el objetivo de una mejor reproducibilidad de las mediciones con un simulador de canales de radiotransmisión 8.

- 55 Una configuración de la invención adecuada para sistemas de radiotransmisión es una determinación de ganancia por diversidad (DG) de las instalaciones de antenas de estación base para enlaces que conforme a las condiciones de propagación en la célula proporcionan un valor de ganancia por diversidad (DG) alto y otro bajo (valores límite de ganancia por diversidad en una instalación de antenas en una célula).

Preferentemente, las secuencias de medición se realizan automáticamente según la figura 1.

Un ordenador 9 controla y registra las mediciones 1 a 3 según la figura 1 y, a continuación realiza la interpolación y calcula la ganancia por diversidad (DG).

Como ejemplo se describe la medición de ganancia por diversidad en una estación base UMTS con dos entradas de antena de diversidad. El trayecto de radiotransmisión se forma con un simulador de canales de radiotransmisión 8 con n vías de transmisión sin diversidad y $2n$ vías de transmisión con diversidad (figuras 6 y 7).

Medición 1 (figura 6):

10 Simulación de n (p. ej. $n=4$ según 3G TS 25.104) vías de transmisión entre la salida del emisor 1 y la salida del simulador de canales de radiotransmisión 8.

Medición de la potencia de entrada $P_{Rx}(1)$ y de la tasa de errores de bits $BER(1)$ (p. ej. $P_{Rx}(1) = -112$ dBm y $BER(1) = 1,1 \cdot 10^{-6}$).

15

Medición 2 (figura 7):

El mismo ajuste del simulador de canales de radiotransmisión 8 que en la medición 1.

20 Recepción adicional a través del segundo canal de diversidad con los mismos ajustes que el canal 1.

Medición de la potencia de entrada $P_{Rx}(2)$ y de la tasa de errores de bits $BER(2)$ (p. ej. $P_{Rx}(2) = -112$ dBm y $BER(2) = 0,6 \cdot 10^{-6}$).

25 Medición 3 (figura 7):

Reducción de la potencia de entrada del receptor P_{Rx} con el regulador de atenuación 7 en 4 dB (ganancia por diversidad esperada): $P_{Rx}(3) = -116$ dBm y $BER(3) = 10^{-6}$.

30 Extrapolación (figura 8):

Con los resultados de medición a título de ejemplo, mediante una extrapolación de las dos mediciones 2 y 3 resulta la tasa de errores de bits $BER(1) = 1,1 \cdot 10^{-6}$ (medición 1) con $P_{Rx}^* = -116,7$ dBm.

35 Determinación de ganancia por diversidad (DG):

De ello resulta:

Ganancia por diversidad = -112 dBm - $(-116,7$ dBm) = 4,7 dB.

40

La duración de un procedimiento de medición (mediciones 1 a 3) de por ejemplo $2 \cdot 10^6$ bits es de aprox. 5 seg. para UMTS con una velocidad de transmisión de 384 kVBit/seg.

45 En caso de condiciones de propagación con un desvanecimiento muy lento se puede prolongar la duración de la medición. En caso del ajuste y la evaluación automáticos de los tres valores de medición se puede realizar una medición de ganancia por diversidad en <1 min. De esta forma se pueden realizar de forma relativamente rápida variaciones para medidas de optimización en el concepto de planificación y/o en la instalación de antenas.

50 Mediante el uso selectivo de diversidad se puede optimizar la planificación de redes de radiotransmisión, mejorar la calidad y/o suprimir estaciones base.

Con el procedimiento y el dispositivo según las reivindicaciones 1 a 8 se consigue un procedimiento efectivo, preciso y de realización rápida para la optimización de estaciones base.

55 El objeto de la presente invención resulta no sólo por el objeto de las distintas reivindicaciones, sino también por la combinación de las distintas reivindicaciones entre ellas.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

1	Emisor
2	Antena de emisión
5 3	Antena de recepción
4	Receptor
5	Antena de recepción 1 (diversidad)
6	Antena de recepción 2 (diversidad)
7	Regulador de atenuación
10 8	Simulador de canales de radiotransmisión
9	Ordenador

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la medición de la ganancia por diversidad de antena de sistemas digitales mediante la medición de la mejora de la sensibilidad del sistema de recepción a través de la tasa de errores de bits (BER), caracterizado porque el procedimiento presenta los siguientes pasos:
- medición de la potencia de entrada $P_{RX}(1)$ del sistema de recepción (4) y de la tasa de errores de bits BER(1) para el escenario de propagación correspondiente con una antena (3);
 - medición de la tasa de errores de bits BER(2) en el sistema de recepción (4) con la misma potencia de entrada de sistema $P_{RX}(2) = P_{RX}(1)$ con varias antenas (5, 6);
 - reducción de la potencia de entrada en el sistema de recepción (4) a una potencia de entrada $P_{RX}(3)$ con la que la tasa de errores de bits BER(3) correspondiente es aproximadamente igual a la tasa de errores de bits BER(1) según el paso 1 del procedimiento;
 - determinación de una potencia de entrada P_{RX}^* esperada en la tasa de errores de bits BER(3) a partir de las potencias de entrada registradas ($P_{RX}(1)$, $P_{RX}(2)$) y las tasas de errores de bits BER(1), BER(2) y BER(3) mediante interpolación/extrapolación;
 - determinación de la ganancia por diversidad DG a partir de la diferencia entre las potencias de entrada $P_{RX}(1)$ y P_{RX}^* .
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el procedimiento está configurado para mediciones durante la operación con diversidad recíproca de antenas de emisión.
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 y 2, caracterizado porque las mediciones necesarias para la determinación del valor de ganancia por diversidad (DG) se pueden realizar mediante estaciones base operadas o en un laboratorio, siendo medidos los valores de ganancia por diversidad medidos en laboratorio con la reproducción de diferentes vías de propagación mediante un simulador de canales de radiotransmisión (8).
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, caracterizado porque el valor de ganancia por diversidad (DG) se puede determinar a partir de una tasa de errores de bits y potencia de entrada de receptor que pueden medirse con precisión.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, caracterizado porque el procedimiento de medición está realizado en una estructura de medición con al menos una antena de emisión y al menos dos antenas de recepción (5, 6).
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, caracterizado porque la ganancia por diversidad (DG) está determinada por los siguientes factores:
- tipo y configuración de las antenas;
 - frecuencia;
 - escenario de propagación;
 - algoritmo de diversidad del receptor.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 6, caracterizado porque el sistema de radiotransmisión puede planificarse mediante un valor límite superior o inferior o mediante un valor promedio de la ganancia por diversidad (DG).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, caracterizado porque
- una potencia constante de un emisor (1) está aplicada en una antena (2);
 - existen condiciones de propagación casi estacionarias;
 - existe una velocidad constante de una estación en sistemas de telefonía móvil.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, caracterizado porque la medición presenta los siguientes pasos de procedimiento:
- medición de la potencia de entrada del receptor (4);
 - medición de la tasa de errores de bits correspondiente con al menos una antena de recepción (5, 6);

- amortiguación de la señal mediante un regulador de atenuación (7);
 - reducción de la potencia de entrada a una tasa de errores de bits $BER(3) \sim BER(1)$
 - interpolación o extrapolación lineal de los valores de medición de la potencia de entrada de $P_{Rx}(1)$ y $P_{Rx}(2)$ y cálculo de la potencia de entrada P_{Rx}^* esperada para calcular la tasa de errores de bits;
- 5 - determinación de la ganancia por diversidad (DG).
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 9, caracterizado porque para reducir la potencia de entrada en el sistema de recepción (4) se usa un regulador de atenuación (7).
- 10 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, caracterizado porque se realiza en un ordenador (9) que realiza, registra, interpola automáticamente las mediciones y realiza el cálculo de la ganancia por diversidad (DG).

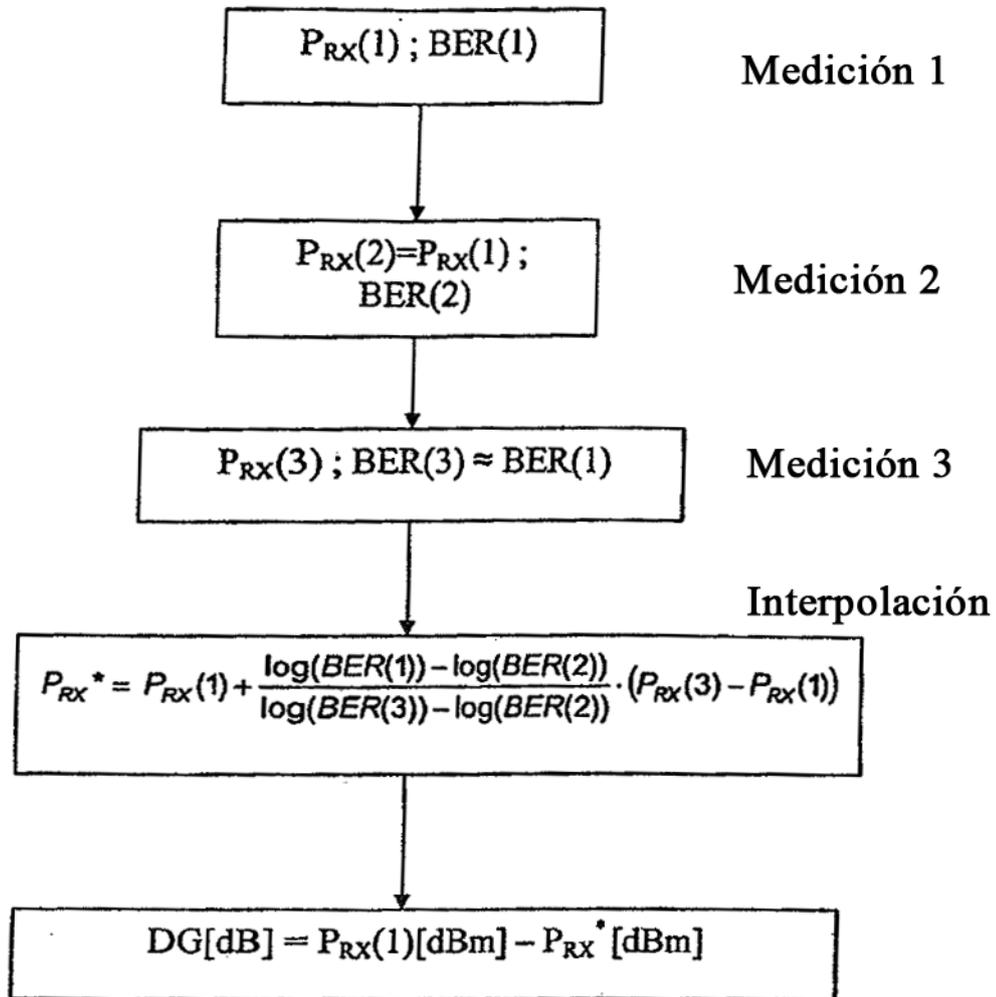


Fig. 1

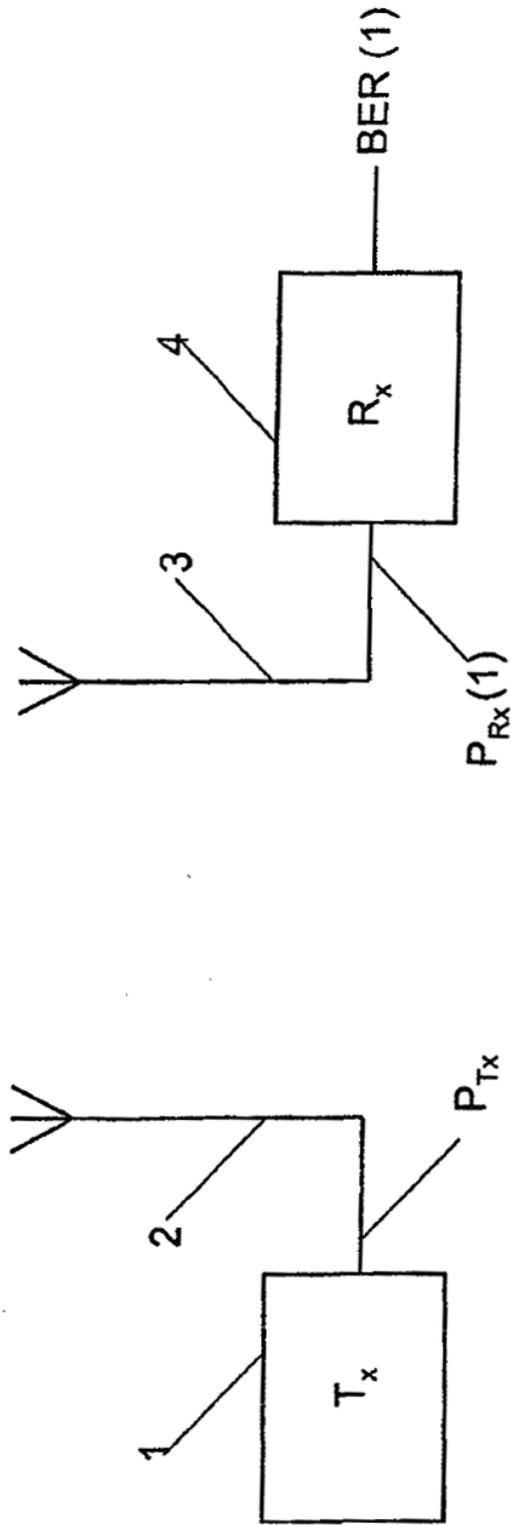


Fig. 2

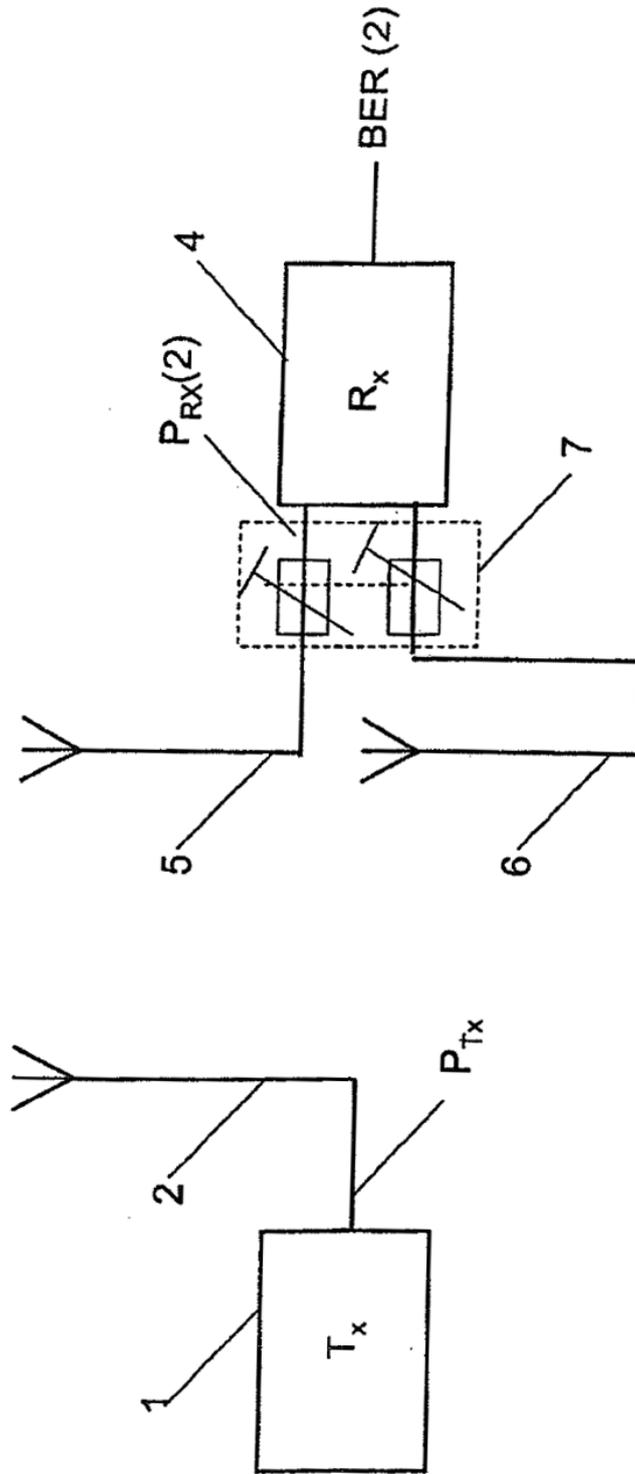


Fig. 3

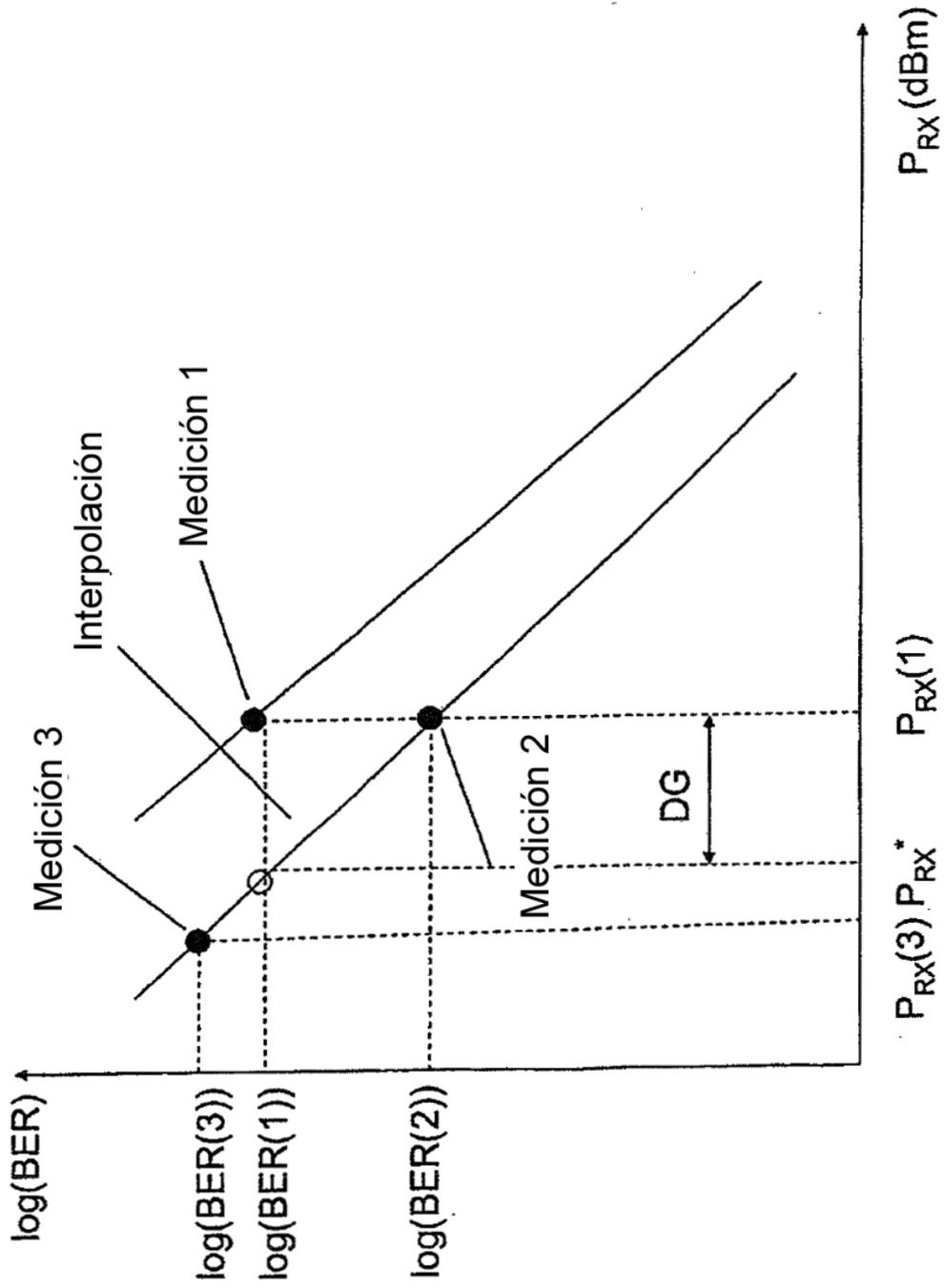


Fig. 4

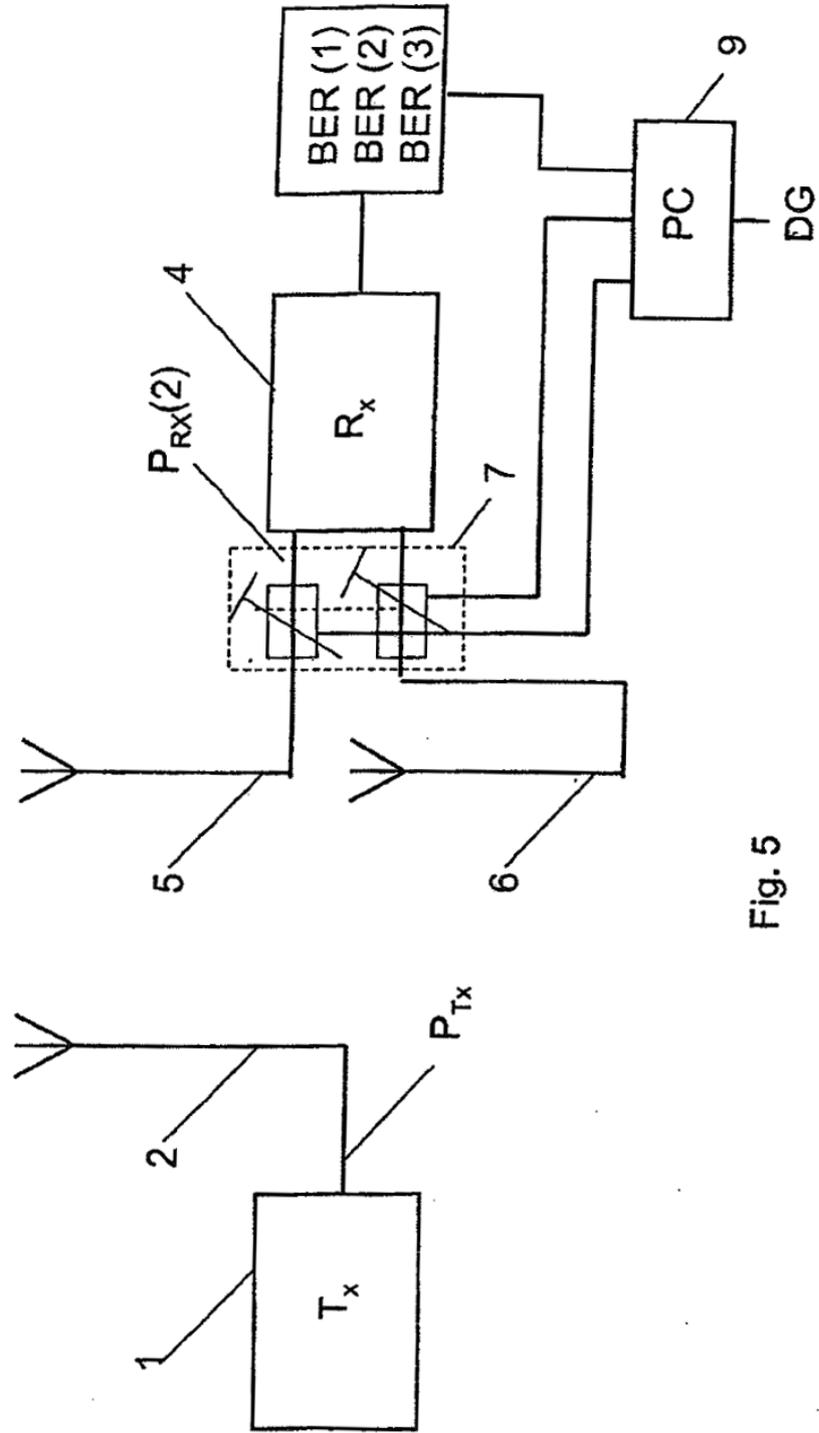


Fig. 5

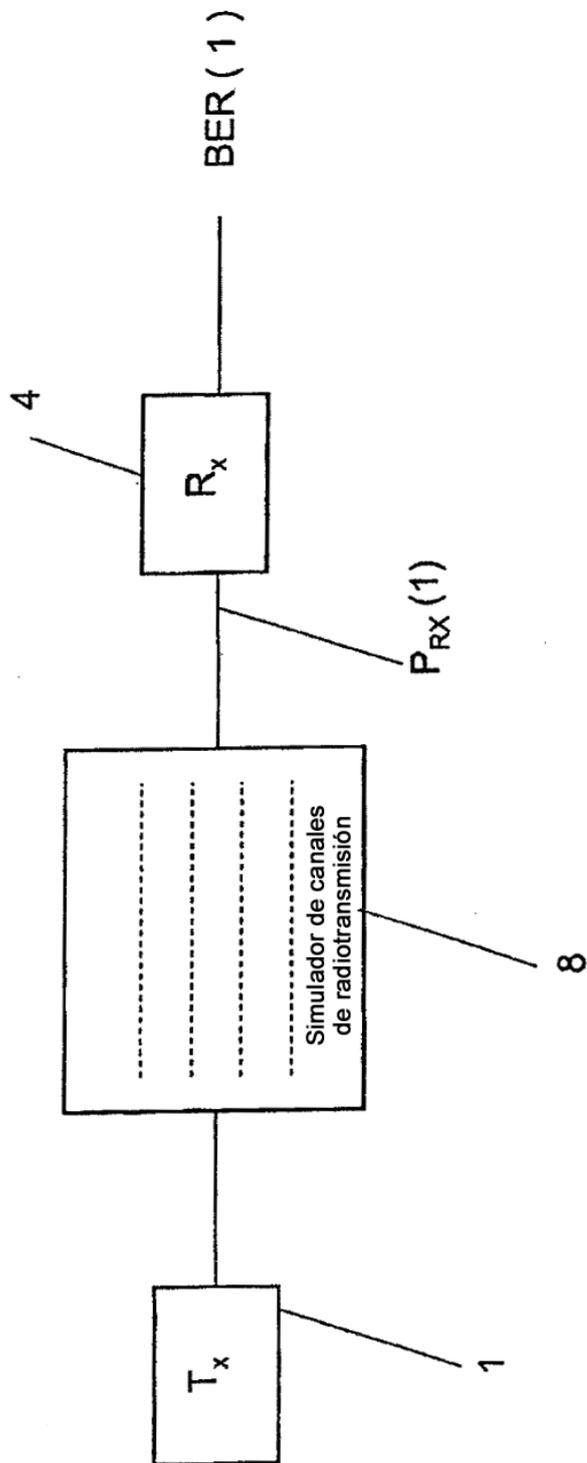


Fig. 6

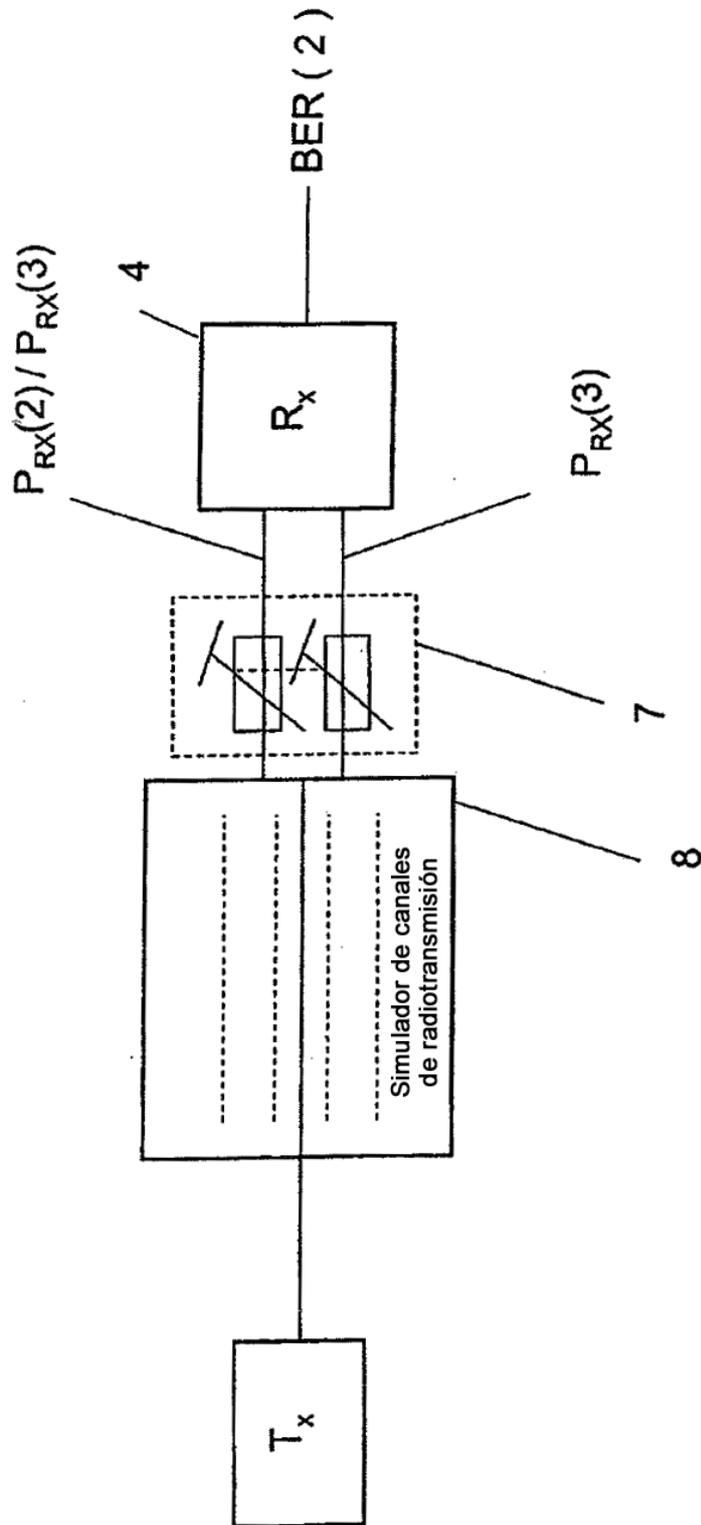


Fig. 7

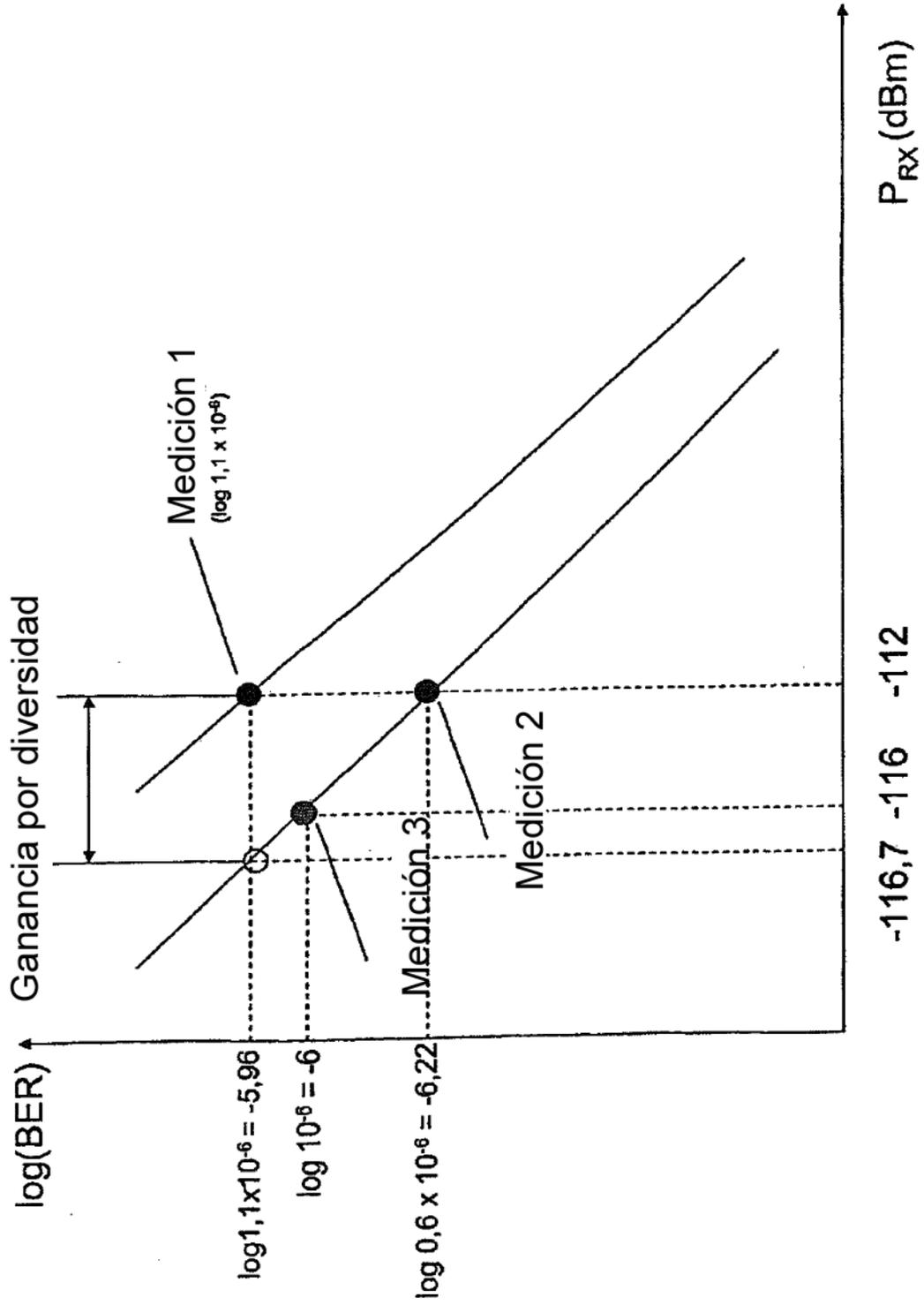


Fig. 8