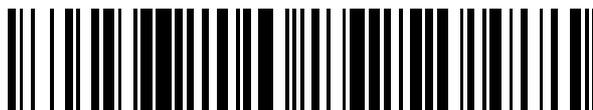


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 064**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2008 E 08749490 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2168289**

54 Título: **Sistema de comunicación y procedimiento para adaptar parámetros de transmisión basándose en informaciones de fiabilidad de datos reconstruidos**

30 Prioridad:

**21.06.2007 DE 102007028724**  
**21.11.2007 DE 102007055527**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.03.2016**

73 Titular/es:

**ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG (100.0%)**  
**MÜHLDORFSTRASSE 15**  
**81671 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**SCHOBBER, HENRIK y**  
**LANGGUTH, TORSTEN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 562 064 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

Sistema de comunicación y procedimiento para adaptar parámetros de transmisión basándose en informaciones de fiabilidad de datos reconstruidos

5 La invención se refiere a un sistema de comunicación con parámetros de transmisión configurables en función de un valor de fiabilidad y a un procedimiento para adaptar estos parámetros de transmisión basándose en informaciones de fiabilidad que se calculan para cada bit en un flujo de datos mediante un algoritmo de estimación (también iterativo).

10 Sistemas de comunicación de radio transmiten informaciones a través de canales de transmisión cuyas propiedades, por regla general, solo se pueden describir mediante magnitudes estadísticas o modelos estadísticos. Además del ruido tal como, por ejemplo, el ruido blanco aditivo (*additive white Gaussian noise*; AWGN), también desempeña un papel decisivo la propagación por trayectos múltiples con el desvanecimiento asociado para el diseño y el rendimiento de sistemas de comunicación de radio. En la propagación por trayectos múltiples, las señales de radio emitidas por la antena alcanzan en diferentes trayectos de propagación el sistema de recepción. Las señales de radio se pueden reflejar, difractar o dispersar en obstáculos y, por tanto, alcanzan la unidad de recepción con una amplitud aleatoria y una fase aleatoria. En la unidad de recepción, las señales de radio de todos los trayectos de propagación se solapan y conducen a solapamientos constructivos o destructivos (interferencias), provocando la interferencia constructiva una amplificación mutua de partes de señal y provocando la interferencia destructiva una eliminación mutua de partes de señal. Además, efectos Doppler en el caso de un movimiento de los abonados provocan influencias perturbadoras adicionales en la señal de radio.

25 Para conseguir una transmisión de datos óptima con un uso de energía mínimo o un alcance máximo, en particular mediante un canal de transmisión temporalmente variable, los datos a transmitir en la unidad de emisión se aseguran mediante una codificación de canal que añade a la verdadera información una redundancia sistemática. En la unidad de recepción, la redundancia añadida de manera sistemática posibilita una detección mejorada de los datos enviados originalmente. La codificación de canal provoca que se puedan reducir los efectos de las influencias perturbadoras anteriormente mencionadas en los datos enviados en la unidad de recepción, por lo que en total es más fiable la reconstrucción de datos.

30 Para un uso lo más eficaz posible de un canal de transmisión temporalmente variable, la tasa de transmisión de datos también debe ser temporalmente variable y se debe adaptar de manera adaptiva a las propiedades actuales del canal de transmisión. Así, por ejemplo, en el caso de buenos canales de transmisión, se puede ajustar un procedimiento de modulación digital de mayor calidad o una tasa de transmisión de códigos más alta. En cambio, en el caso de malos canales de transmisión, debe ser posible seleccionar modos de transmisión más robustos (procedimientos de modulación con un menor volumen de símbolos o una menor tasa de transmisión de códigos).

40 La valoración de las propiedades de canal actuales para el ajuste de los parámetros de transmisión se resuelve de manera correspondiente al estado de la técnica mediante una estimación de la relación señal a ruido (*Signal to noise ratio*, SNR) y la intensidad de señal recibida (*Received Signal Strength Indication* RSSI) o la evaluación de errores de transmisión (*Packet Error Rate*, PER). Una estimación para la SNR se puede obtener, por ejemplo, mediante la comparación de secuencias de sincronización o entrenamiento conocidas con la señal de recepción. Dado que las influencias de canal tales como el ruido o la distribución de amplitudes y fases de los trayectos múltiples son aleatorias y, por tanto, solo se pueden describir con modelos estadísticos, y la estimación solo se realiza durante un intervalo de tiempo corto, la estimación no es óptima y tiene imprecisiones de estimación. Afirmaciones o estimaciones con errores de estimación pequeños solo son posibles mediante promediaciones largas. En lugar de secuencias de sincronización y entrenamiento conocidas se pueden emplear también los símbolos de recepción estimados tras la detección para la estimación de la SNR (procedimiento de retroalimentación de decisión). Sin embargo, en este caso, errores de detección en los datos y su probabilidad de ocurrencia tienen una gran influencia en la precisión del algoritmo de estimación de la SNR.

55 Un estimador para la SNR tiene inconvenientes adicionales. La SNR no refleja la influencia de las interferencias en el rendimiento del decodificador para la decodificación de canal. A pesar de una buena SNR es posible que las interferencias y las propiedades de canal conducen a que la decodificación de canal proporcione malos resultados. Por otro lado, a pesar de una SNR relativamente mala aún puede ser posible una decodificación sin errores. Existe un inconveniente adicional cuando la calidad de señal se debe determinar de manera permanente durante una transmisión de datos. Si se recurre a secuencias de sincronización y entrenamiento para la estimación, entonces éstas deben existir de manera continua en la señal para poder realizar en cualquier momento una estimación nueva. Una estimación continua se puede realizar solo con algoritmos de retroalimentación de decisión (algoritmos de decisión retroacoplados) con los inconvenientes anteriormente indicados.

65 Del documento alemán abierto a inspección pública DE 196 51 593 A1 resulta una disposición que sirve para optimizar una transmisión de datos a través de un canal de radio bidireccional. Para el canal de radio bidireccional se pueden seleccionar en el lado del emisor diferentes tipos de modulación, pudiendo ajustarse al mismo tiempo la tasa de transmisión de códigos de la corrección de errores hacia delante (FEC) y la potencia de emisor. En el lado

del receptor están previstos módulos que determinan la tasa de error y la transmiten de vuelta al emisor. Mediante la tasa de error transmitida de vuelta se configuran o se ajustan en la unidad de emisión parámetros tales como el tipo de modulación, la tasa de transmisión de códigos en la codificación de canal, la potencia de emisor y el tamaño de los paquetes de datos de modo que en el receptor no se supera una tasa de error definida.

5 Es desventajoso con respecto a esta disposición que solo se recurra a la tasa de error, que se produce en la transmisión a través del canal de radio, como único criterio de la configuración de la unidad de emisión. De este modo es más bien poco probable que la unidad de emisión se configure de manera óptima y que sea posible una tasa de transmisión de datos máxima con una transmisión sin errores con esta disposición. Este procedimiento se basa en la evaluación de errores de transmisión, la adaptación de los parámetros antes de la ocurrencia de errores no es posible. De la solicitud de patente estadounidense 2004/0037262 A1 resulta un procedimiento para adaptar una tasa de codificación en un sistema de comunicación. A este respecto se determina en una estación receptora un valor de fiabilidad que indica la fiabilidad de una reconstrucción de datos mediante un turbodecodificador. Una evaluación de este valor de fiabilidad proporciona una tasa de codificación que está adaptada al canal de transmisión. Esta tasa de codificación se transmite entonces de la estación receptora de vuelta a la estación emisora y se ajusta allí en la codificación de datos a transmitir (bajo el concepto de 'closed loop' (bucle cerrado)).

20 El documento abierto a inspección pública DE 197 36 625 C1 muestra un procedimiento similar para ajustar una tasa de codificación y/o el número de etapas de iteración en la turbodecodificación basándose en una calidad de servicio que se obtiene a partir de las varianzas de las señales de salida blanda del turbodecodificador.

25 La invención se basa en el objetivo de indicar un sistema de comunicación y un procedimiento mejorados para una transmisión de datos con los que se puedan adaptar los parámetros de transmisión basándose en valores de fiabilidad para la estimación de los datos transmitidos.

Con respecto al sistema de comunicación se consigue dicho objetivo de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

30 La invención parte de un sistema de comunicación con al menos un primer dispositivo de comunicación que está conectado a través de un canal de transmisión bidireccional a al menos un segundo dispositivo de comunicación. Ambos dispositivos de comunicación comprenden en cada caso una unidad de reconstrucción de datos y una unidad de control. La unidad de control sirve para realizar una configuración de diferentes parámetros de transmisión tales como el tipo de modulación y/o la tasa de transmisión de códigos y/o la potencia de emisor y/o el tamaño de paquetes de datos en función de un valor de fiabilidad que se evalúa en la unidad de control. El valor de fiabilidad generado en la unidad de recepción indica una probabilidad de una fiabilidad o una calidad de una reconstrucción de datos que reconstruye datos enviados a partir de señales recibidas en la unidad de reconstrucción de datos.

40 A este respecto se pueden determinar las informaciones de fiabilidad para cada bit transmitido. Además, el procedimiento de acuerdo con la invención posibilita de manera implícita una adaptación de los parámetros basándose en todos los factores de influencia del trayecto de transmisión y una adaptación antes de que se produzcan errores de transmisión. Esto se consigue mediante la adaptación de los parámetros de transmisión cuando los valores de fiabilidad de las decisiones empeoran y, por ejemplo, alcanzan un determinado umbral.

45 Una ventaja del sistema de comunicación de acuerdo con la invención consiste en que la adaptación de parámetros de transmisión o parámetros de emisión tales como el procedimiento de modulación, la codificación de canal, la potencia de emisor y el tamaño de los paquetes de datos a transmitir se controlan basándose en valores de fiabilidad. Estos valores de fiabilidad se calculan de manera permanente para los datos recibidos en el proceso de decodificación de la decodificación de canal de modo que se posibilita una adaptación rápida de los parámetros de transmisión a un canal de transmisión actual, teniendo en cuenta los valores de fiabilidad también interferencias que no aparecen en el canal de transmisión sino, por ejemplo, son interferencias o errores sistemáticos de otras unidades dentro de toda la cadena de transmisión de mensajes.

55 En particular es ventajoso cuando estos valores de fiabilidad (por ejemplo, información blanda como, por ejemplo, la relación de verosimilitud logarítmica LLR, equivaliendo el valor LLR al logaritmo de la relación de las probabilidades de un cero enviado  $P(0)$  o de un uno enviado  $P(1)$ ;  $LLR = \log\left(\frac{P(0)}{P(1)}\right)$ ) se calculen para cada bit recibido durante

60 la decodificación de canal. El valor de fiabilidad es una medida de la probabilidad con la que es correcta la estimación que acaba de realizarse para el bit de datos considerado y, por ejemplo, se puede utilizar por la decodificación iterativa (por ejemplo, turbocódigos) o la demodulación y decodificación de canal encadenadas. Tras la decodificación o demodulación se toma una decisión difícil con respecto al bit enviado con la mayor probabilidad, realizándose la decisión, por regla general, basándose en una decisión de signo.

Además, una ventaja del sistema de comunicación de acuerdo con la invención es que la información de fiabilidad determinada en el decodificador de canal se aprovecha adicionalmente para determinar los parámetros de

transmisión para una siguiente transmisión, realizándose la siguiente transmisión en la misma unidad de comunicación que la evaluación de la información de fiabilidad (procedimiento de bucle abierto).

5 De manera alternativa al procedimiento de bucle abierto existe la posibilidad de que la evaluación de la información de fiabilidad y el ajuste de los parámetros de transmisión se realicen en diferentes unidades de comunicación, en la que la información de fiabilidad evaluada se transmite a través del canal de transmisión a una segunda unidad de comunicación y se tiene en cuenta allí en el ajuste de los parámetros de transmisión (procedimiento de bucle cerrado).

10 A este respecto es ventajoso que a través del canal de transmisión se puedan transmitir tasas de transmisión de datos más elevadas cuanto mejores sean los valores de fiabilidad, ya que la unidad de recepción podía estimar de manera correspondientemente bien los datos en las unidades de comunicación.

15 Las ventajas conseguidas con la invención o con sus perfeccionamientos consisten en particular también en que dentro de una unidad de comunicación están conectadas entre sí mediante una unidad de control una primera unidad de procesamiento para datos a enviar (unidad de emisión) y una segunda unidad de procesamiento para las señales recibidas. De este modo se pueden utilizar los valores de fiabilidad determinados actualmente de los datos recibidos para configurar o ajustar de manera óptima en la misma unidad de comunicación una transmisión que parte de esta unidad de comunicación (bucle abierto) o configurar o ajustar los parámetros de transmisión de una  
20 unidad de comunicación de par (bucle cerrado).

Además es ventajoso cuando el decodificador de canal conectado al demodulador sea un turbodecodificador cuyo procedimiento de decodificación tiene varias etapas de iteración, retransmitiéndose un número de las etapas de iteración realizadas, el desarrollo de las informaciones de fiabilidad en el proceso iterativo y el valor de fiabilidad de  
25 la reconstrucción de datos a la unidad de decisión y a la unidad de control. De este modo se mejora en total la adaptación de los parámetros de transmisión al canal, ya que el número de las etapas de iteración realizadas constituye un criterio de fiabilidad complementario.

Además es ventajoso cuando en la unidad de decisión se tenga en cuenta el valor de fiabilidad formado a partir del  
30 valor LLR para una decisión de signo.

Además es ventajoso cuando en la segunda unidad de procesamiento de la primera unidad de comunicación del sistema de comunicación de acuerdo con la invención, los parámetros de transmisión se configuren en función de los valores de fiabilidad actualmente recibidos y, a continuación, se retransmitan a un codificador de canal y a un  
35 modulador de la primera unidad de procesamiento de la primera unidad de comunicación. De este modo está realizada una configuración de acuerdo con el procedimiento de bucle abierto de modo que los parámetros de transmisión se pueden ajustar de manera optimizada rápidamente con el requisito previo de que el canal de emisión y el canal de recepción son simétricos con respecto a sus propiedades de transmisión.

Además es ventajoso cuando en la segunda unidad de procesamiento de la primera unidad de comunicación, los parámetros de transmisión se configuren en función de los valores de fiabilidad actualmente recibidos y, a continuación, se retransmitan a través del canal de transmisión a un codificador de canal y a un modulador de la  
40 primera unidad de procesamiento de la segunda unidad de comunicación. De este modo está implementado un procedimiento de bucle cerrado, pudiendo aplicar la unidad de control de manera ventajosa el procedimiento de bucle abierto o el procedimiento de bucle cerrado.

De manera ventajosa, el sistema de comunicación de acuerdo con la invención comprende un ajuste de los parámetros de transmisión en la primera unidad de procesamiento, pudiendo optimizarse entre otras cosas los  
50 siguientes parámetros de transmisión: el tipo de modulación, el volumen de símbolos del tipo de modulación, la potencia de emisor, el volumen de los paquetes de datos a transmitir, el procedimiento de codificación de canal y su tasa de transmisión de códigos.

Con respecto al procedimiento se consigue dicho objetivo de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 17. Perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes de la  
55 reivindicación 17.

El procedimiento de acuerdo con la invención para adaptar parámetros de transmisión en un sistema de comunicación realiza varias etapas de procedimiento. En la unidad de control de la primera unidad de comunicación se evalúa un valor de fiabilidad que indica una medida de la fiabilidad o una medida de la calidad de una  
60 reconstrucción de datos. A continuación se determinan a partir de esta evaluación parámetros de transmisión que están adaptados al canal de transmisión usado actualmente. Estos parámetros de transmisión se ajustan en la unidad de emisión de la primera unidad de comunicación (procedimiento de bucle abierto) o se transmiten a la segunda unidad de comunicación y se ajustan en la unidad de emisión de la segunda unidad de comunicación (procedimiento de bucle cerrado).

65 Una ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención consiste en que la adaptación de los parámetros de

- transmisión se realiza basándose en informaciones que tienen en cuenta toda la influencia del trayecto de transmisión incluyendo el procedimiento de modulación y el procedimiento de codificación de canal y sus influencias recíprocas. De este modo, por ejemplo, se tiene en cuenta de manera implícita también la capacidad del decodificador de la decodificación de canal de compensar las interferencias momentáneas y aleatorias del canal.
- 5 Estas informaciones no se pueden obtener solo mediante la relación señal a ruido o la intensidad de señal.
- Además, es ventajoso que mediante el procedimiento de acuerdo con la invención en una transmisión a través del canal de transmisión temporalmente variable se valore de manera continua el trayecto de transmisión y se reacciona rápidamente a cambios en el canal de transmisión al adaptarse los parámetros correspondientes.
- 10 De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso, el procedimiento de acuerdo con la invención comprende la etapa de que el valor de fiabilidad se determina en un decodificador de canal mediante un procedimiento de estimación iterativo para bits individuales. A partir del desarrollo del valor de fiabilidad durante las iteraciones individuales se pueden obtener informaciones adicionales que posibilitan un ajuste mejorado de los parámetros de transmisión.
- 15 Preferiblemente, el desarrollo de las informaciones de fiabilidad se detecta en la unidad de recepción y se evalúa en la unidad de control.
- 20 Preferiblemente, el valor de fiabilidad se forma a partir de una relación de verosimilitud logarítmica para un bit estimado o a partir del número de las etapas de iteración que eran necesarias para una medida de fiabilidad exigida, o a partir de una promediación del número de estas etapas de iteración. Esto tiene la ventaja de que se apliquen varios criterios complementarios entre sí para la valoración de la fiabilidad de la decodificación de canal o de la reconstrucción de datos.
- 25 Además, es ventajoso cuando el valor de fiabilidad se corresponda con una tupla de dos que se forma a partir de la relación de verosimilitud logarítmica (LLR) y el número de las etapas de iteración necesarias o a partir de la relación de verosimilitud logarítmica (LLR) y el valor medio del número de las etapas de iteración.
- 30 De manera ventajosa, el procedimiento de estimación iterativo está implementado en un decodificador de canal con al menos un primer decodificador y al menos un segundo decodificador. A este respecto se fija un valor de fiabilidad como condición de cancelación y se ajusta el número de etapas de iteración en la inicialización a cero. El propio procedimiento de estimación anteriormente mencionado tiene preferiblemente las siguientes etapas de iteración:
- 35 Una primera parte de un flujo de datos se alimenta al primer decodificador que determina para cada bit del flujo de datos un primer valor de estimación para el bit correspondiente e indica una primera información de fiabilidad acerca de este valor de estimación.
- 40 Esta primera información de fiabilidad se comunica al segundo decodificador como una información previa (información a priori). El segundo decodificador determina para cada bit de una segunda parte del flujo de datos tanto un segundo valor de estimación como una segunda información de fiabilidad acerca de este valor de estimación teniendo en cuenta esta información previa.
- 45 Este segundo valor de estimación, a su vez, se alimenta al primer decodificador y se utiliza como siguiente información previa en la etapa de iteración subsiguiente. A continuación se incrementa en un contador un número de las etapas de iteración.
- El procedimiento de estimación iterativo se cancela una vez que la primera información de fiabilidad y/o la segunda información de fiabilidad sea o sean mayores o iguales que el valor de la condición de cancelación.
- 50 En este ejemplo de realización se determina en la salida del decodificador de canal el valor de fiabilidad del procedimiento de estimación iterativo que se corresponde con la segunda información de fiabilidad. Además se forma de manera repetida y continua a partir del número de las etapas de iteración una tupla de dos que realiza una afirmación mejorada acerca de la calidad del procedimiento que se acaba de realizar.
- 55 De manera conveniente, el procedimiento de estimación iterativo está implementado en un decodificador de canal de una unidad receptora de un dispositivo de comunicación.
- 60 De manera ventajosa, con la presente invención no se ajustan los parámetros de transmisión basándose en valores SNR (relación señal a ruido), valores RSSI (*Received Signal Strength Indication*, intensidad de señal recibida) o la evaluación de errores de transmisión, sino se utilizan valores de fiabilidad que se calculan en la decodificación de los bits. Como posibles valores se pueden utilizar valores de fiabilidad, por ejemplo, del algoritmo SOVA (*Soft Output Viterbi Algorithmus*) o los valores LLR de un turbodecodificador. Con ello se pueden ajustar los parámetros de transmisión basándose en una información que además de las propiedades de canal actuales (relación señal a ruido SNR, situación de trayectos múltiples, Doppler, etc.) también tiene en cuenta las propiedades de codificación y modulación y sus efectos recíprocos.
- 65

Ejemplos de realización de la presente invención se describen a continuación. Tanto la estructura como el funcionamiento de la invención y sus ventajas y funciones adicionales se pueden entender de la mejor manera mediante la siguiente descripción en conexión con el dibujo asociado. En el dibujo muestran:

- 5 La figura 1 un ejemplo de realización de un sistema de comunicación de acuerdo con la invención y  
 La figura 2 un esquema detallado de una unidad de procesamiento o de una unidad de recepción de un dispositivo de comunicación del sistema de comunicación de acuerdo con la invención.

10 Partes equivalentes entre sí están dotadas en todas las figuras de los mismos números de referencia.

La figura 1 muestra un ejemplo de realización de un sistema de comunicación 1 de acuerdo con la invención que comprende al menos un primer dispositivo de comunicación 1a que está conectado a través de un canal de transmisión bidireccional 2 a al menos un segundo dispositivo de comunicación 1b. Ambos dispositivos de comunicación 1a, 1b comprenden en cada caso una unidad de reconstrucción de datos 3 y una unidad de control 4 que realiza una configuración de diferentes parámetros de transmisión tales como el tipo de modulación y/o la tasa de transmisión de códigos y/o la potencia de emisor y/o el volumen de paquetes de datos en función de un valor de fiabilidad 5 evaluado en la unidad de control 4. El valor de fiabilidad 5 indica una probabilidad de una fiabilidad o una probabilidad de una calidad de una reconstrucción de datos que reconstruye datos 7 enviados a partir de señales 6 recibidas en la unidad de reconstrucción de datos 3.

En la unidad de emisión 8 del primer dispositivo de comunicación 1a se añade de manera sistemática una redundancia a los datos 9 a enviar en el codificador de canal 21a. A continuación se convierten los bits de manera correspondiente al procedimiento de modulación ajustado mediante la unidad de control 4 en el modulador 22a en símbolos que se mezclan en el transceptor 30 en la frecuencia de emisión. En el canal de transmisión 2, los datos 7 enviados o las señales enviadas pueden estar sometidos a una propagación de trayectos múltiples y, por ejemplo, se ven perturbados por reflexión, dispersión, efectos Doppler y ruido en cuanto a la amplitud y la fase.

En la unidad de recepción 10 o la unidad de procesamiento del segundo dispositivo de comunicación 1b, las señales 6 recibidas, que entre otras cosas han experimentado una interferencia en el canal de transmisión 2, se filtran en el transceptor 30 y se convierten en la banda base digital para su procesamiento adicional. En una unidad de ecualización y sincronización 31 se realizan la sincronización y una ecualización de canal que, por ejemplo, compensa en gran parte las influencias de la propagación de trayectos múltiples. Tras la ecualización se realiza en el demodulador 12 la demodulación y en el decodificador de canal 13 se realiza la decodificación de canal o la eliminación de la redundancia añadida en el procedimiento de codificación de canal. Mediante los resultados de la decodificación de canal se estiman los datos 9 enviados con la mayor probabilidad.

Los dispositivos de comunicación 1a, 1b del sistema de comunicación 1 de acuerdo con la invención tienen en cada caso una primera unidad de procesamiento 8 o una unidad de emisión 8 para datos 9 a enviar y en cada caso una segunda unidad de procesamiento 10 o una unidad de recepción 10 para las señales 6 recibidas, estando la segunda unidad de procesamiento 10 representada en la figura 2. Ambas unidades de procesamiento 8, 10 de una unidad de comunicación 1a, 1b están conectadas entre sí mediante la unidad de control 4. Dos unidades de procesamiento de dos unidades de comunicación 1a, 1b que se comunican entre sí están conectadas entre sí a través del canal de transmisión 2 de acuerdo con la figura 1.

La figura 2 muestra un esquema detallado de una segunda unidad de procesamiento 10 o de una unidad de recepción 10 de un dispositivo de comunicación 1a, 1b del sistema de comunicación 1 de acuerdo con la invención. La unidad de recepción 10 comprende de acuerdo con la figura 2 una antena 11 para enviar y recibir señales, un transceptor 30 y una unidad 31 para ecualizar y sincronizar las señales 6 recibidas. A la unidad 31 para ecualizar y sincronizar las señales 6 recibidas está conectada la unidad de reconstrucción de datos 3.

En cada caso un dispositivo de comunicación 1a, 1b del sistema de comunicación 1 de acuerdo con la invención comprende una unidad de reconstrucción de datos 3 con un demodulador 12 y con un decodificador de canal 13 y con una unidad de decisión 14. En el ejemplo de realización preferido mostrado, el decodificador de canal 13 conectado al demodulador 12 es un turbodecodificador 15 cuyo procedimiento de decodificación comprende varias etapas de iteración, retransmitiéndose un número de las etapas de iteración realizadas y en cada caso un valor de fiabilidad 5 con respecto a la reconstrucción de datos a la unidad de decisión 14 y a la unidad de control 4.

En la unidad de decisión 14 se realiza una decisión de signo. En la unidad de control 4 se evalúa el número de etapas de iteración necesarias determinado mediante el contador 19 y/o el desarrollo de los valores de fiabilidad. Una entrada 16 del decodificador de canal 13 en la unidad de recepción 10 del dispositivo de comunicación 1a, 1b está conectada a una salida 17 del demodulador 12. Una salida 18 del decodificador de canal 13 está conectada a la unidad de decisión 14.

La unidad de decisión 14 está conectada a la salida 20 del respectivo dispositivo de comunicación 1a, 1b y con la salida 18 del decodificador de canal 13 de la unidad de reconstrucción de datos 3.

En la unidad de control 4 de un segundo dispositivo de comunicación 1b, los parámetros de transmisión se determinan en función de los valores de fiabilidad 5 actualmente recibidos y, a continuación, se retransmiten a un codificador de canal 21 y a un modulador 22 de la primera unidad de procesamiento 8 o de la unidad de emisión 8 del segundo dispositivo de comunicación 1b (procedimiento de bucle abierto).

5 En la unidad de control 4 del segundo dispositivo de comunicación 1b se determinan los parámetros de transmisión en función de los valores de fiabilidad 5 actualmente recibidos y, a continuación, se retransmiten a través del canal de transmisión 2 a un codificador de canal 21 y a un modulador 22 de la primera unidad de procesamiento 8 o de la unidad de emisión 8 de un primer dispositivo de comunicación 1a (procedimiento de bucle cerrado). Esta característica se aclara en la figura 1 en relación con la figura 2.

15 El decodificador de canal 13 en la unidad de recepción 10 de un dispositivo de comunicación 1a, 1b tiene un primer decodificador 23a y un segundo decodificador 23b. Ambos decodificadores 23a, 23b comprenden en cada caso dos entradas 24a, 24b, 25a, 25b, estando conectada en cada caso una primera entrada 24a, 25a de los dos decodificadores 23a, 23b a la salida 17 del demodulador 12 y procesando sistemáticamente ambos decodificadores 23a, 23b bits diferentes de un flujo de bits que parte del demodulador 12. El primer decodificador 23a del decodificador de canal 13 tiene una salida 26 que está conectada mediante una unidad de cifrado (entrelazador) 27 a una segunda entrada 25b del segundo decodificador 23b. El segundo decodificador 23b del decodificador de canal 20 13 tiene una primera salida 28a y una segunda salida 28b, estando la primera salida 28a conectada mediante una unidad de descifrado (desentrelazador) 29 a la segunda entrada 24b del primer decodificador 23a. La segunda salida 28b del segundo decodificador 23b está conectada a la salida 18 del decodificador de canal 13.

25 En el sistema de comunicación 1 de acuerdo con la invención se ajustan los parámetros de transmisión en la primera unidad de procesamiento 8 en cada caso de un dispositivo de comunicación 1a, 1b, pudiendo configurarse o ajustarse preferiblemente al menos los siguientes parámetros de transmisión:

- el tipo de modulación y/o
- el volumen de símbolos del tipo de modulación y/o
- 30 la potencia de emisor y/o
- el volumen de un paquete de datos y/o
- el procedimiento de codificación de canal y su tasa de transmisión de códigos.

35 El procedimiento de acuerdo con la invención para adaptar parámetros de transmisión en un sistema de comunicación 1 con al menos un primer dispositivo de comunicación 1a y con al menos un segundo dispositivo de comunicación 1b se puede aplicar en un canal de transmisión 2 temporalmente variable. Ambos dispositivos de comunicación 1a, 1b tienen en cada caso una unidad de emisión 8 y una unidad de recepción 10 con una unidad de reconstrucción de datos 4, estando la unidad de emisión 8 y la unidad de recepción 10 de un dispositivo de comunicación 1a, 1b conectadas entre sí mediante una unidad de control 4. El procedimiento de acuerdo con la invención realiza las siguientes etapas de procedimiento:

- 40 - en la unidad de control 4 del primer dispositivo de comunicación 1a se evalúa un valor de fiabilidad que indica una probabilidad de una fiabilidad o una calidad de una reconstrucción de datos,
- a partir de esta evaluación se determinan parámetros de transmisión que están adaptados al canal de transmisión 2,
- 45 - estos parámetros de transmisión 2 se ajustan en la unidad de emisión 8 del primer dispositivo de comunicación 1a (bucle abierto) o se transmiten al segundo dispositivo de comunicación 1b y se ajustan en la unidad de emisión 8 del segundo dispositivo de comunicación 1b (bucle cerrado).

50 El valor de fiabilidad 5 se determina en un decodificador de canal 13 mediante un procedimiento de estimación (también iterativo) para bits individuales, pudiendo el procedimiento iterativo tener un número flexible de etapas de iteración y pudiendo el número de las etapas de iteración detectarse en la unidad de recepción 10 mediante un contador 19 y evaluarse en la unidad de control 4.

55 El valor de fiabilidad 5 se forma en el procedimiento de acuerdo con la invención a partir de una relación de verosimilitud logarítmica para un bit estimado, pudiendo interpretarse también como valor de fiabilidad 5 el número de las etapas de iteración, que son necesarias para alcanzar un umbral de fiabilidad. El procedimiento de acuerdo con la invención comprende preferiblemente también la característica de que el valor de fiabilidad 5, por ejemplo, se forma a partir de una promediación mediante el número de las etapas de iteración necesarias de los bits.

60 Además, el valor de fiabilidad 5 se corresponde con una tupla de dos que se forma a partir de la relación de verosimilitud logarítmica y el número de las etapas de iteración o a partir de la relación de verosimilitud logarítmica y el valor medio del número de las etapas de iteración.

65 El ejemplo de realización de acuerdo con la invención de un procedimiento para estimar bits individuales en un flujo de datos mediante un algoritmo de estimación iterativo está implementado en cada caso en un decodificador de canal 13 del sistema de comunicación 1 de acuerdo con la invención.

5 El decodificador de canal 13 comprende al menos un primer decodificador 23a y un segundo decodificador 23b, ajustándose en una etapa de inicialización una primera información previa adecuada para el primer decodificador 23a, fijándose un valor para la condición de cancelación y ascendiendo a cero un número de etapas de iteración al inicio de la iteración o en la inicialización. El algoritmo de estimación iterativo se basa en las siguientes etapas de iteración:

10 una primera parte de un flujo de datos se alimenta al primer decodificador 23a que determina para cada bit del flujo de datos un primer valor de estimación para el bit correspondiente e indica una primera información de fiabilidad acerca de este valor de estimación teniendo en cuenta la primera información previa.

15 La primera información de fiabilidad se comunica al segundo decodificador 23b como una segunda información previa. El segundo decodificador 23b determina para cada bit de una segunda parte del flujo de datos tanto un segundo valor de estimación como una segunda información de fiabilidad acerca de este valor de estimación teniendo en cuenta la segunda información previa. Este segundo valor de estimación, a su vez, se alimenta al primer decodificador 23a y se utiliza como siguiente primera información previa en la siguiente etapa de iteración.

20 El número de las etapas de iteración se incrementa y se cancela el algoritmo de estimación iterativo una vez que la primera información de fiabilidad y/o la segunda información de fiabilidad sean mayores o iguales que el valor de la condición de cancelación.

25 El procedimiento anteriormente descrito prevé que a partir de un valor de fiabilidad existente en la salida 18 del decodificador de canal 13, que se corresponde con la segunda información de fiabilidad, y el número de las etapas de iteración se pueda formar una tupla de dos que realiza una afirmación mejorada acerca de la calidad del procedimiento de reconstrucción de datos que se acaba de realizar, formándose las tuplas de dos de manera repetida y continua.

30 La invención no está limitada al ejemplo de realización representado en el dibujo, en particular no está limitada a un sistema de radio comercial tal como, por ejemplo, GSM o UMTS. Todas las características anteriormente descritas y representadas en el dibujo se pueden combinar de cualquier manera entre sí.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de comunicación (1) con al menos un primer dispositivo de comunicación (1a) que está conectado a través de un canal de transmisión bidireccional (2) a al menos un segundo dispositivo de comunicación (1b),  
 5 comprendiendo los dispositivos de comunicación (1a, 1b) en cada caso una unidad de reconstrucción de datos (3),  
 teniendo ambos dispositivos de comunicación (1a, 1b) en cada caso una unidad de control (4) para la configuración  
 de diferentes parámetros de transmisión tales como, en particular, el tipo de modulación y/o la tasa de transmisión  
 de códigos y/o la potencia de emisor y/o el volumen de paquetes de datos en función de un valor de fiabilidad (5)  
 10 evaluado en la unidad de control (4), e indicando el valor de fiabilidad (5) una probabilidad de una fiabilidad o una  
 calidad de una reconstrucción de datos para la reconstrucción de datos (7) enviados de señales (6) recibidas en la  
 unidad de reconstrucción de datos (3), **caracterizado por que** se realiza una determinación del valor de fiabilidad  
 (5) a partir de una promediación del número de etapas de iteración de un procedimiento de estimación iterativo para  
 la estimación del valor de fiabilidad (5) para bits individuales en un decodificador de canal (13) y, a partir de ello, se  
 15 realiza una configuración de parámetros de transmisión en la unidad de control (4) del primer dispositivo de  
 comunicación (1a) y un ajuste de estos parámetros de transmisión en la unidad de emisión (8) del primer dispositivo  
 de comunicación (1a) o una transmisión de estos parámetros de transmisión al segundo dispositivo de comunicación  
 (1b) y un ajuste de estos parámetros de transmisión en la unidad de emisión (8) del segundo dispositivo de  
 comunicación (1b).
- 20 2. Sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** los dispositivos de  
 comunicación (1a, 1b) tienen en cada caso una primera unidad de procesamiento (8) para datos (9) a enviar y en  
 cada caso una segunda unidad de procesamiento (10) para las señales (11) recibidas, estando ambas unidades de  
 procesamiento (8, 10) conectadas entre sí mediante la unidad de control (4).
- 25 3. Sistema de comunicación de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la unidad de  
 reconstrucción de datos (3) comprende un demodulador (12), un decodificador de canal (13) y una unidad de  
 decisión (14).
- 30 4. Sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el decodificador de canal  
 (13) conectado al demodulador (12) es un turbodecodificador (15) cuyo procedimiento de decodificación tiene varias  
 etapas de iteración, realizándose una retransmisión del número de las etapas de iteración realizadas y del valor de  
 fiabilidad (5) de la reconstrucción de datos a la unidad de decisión (14) y a la unidad de control (4).
- 35 5. Sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** una entrada (16) del  
 decodificador de canal (13) está conectada a una salida (17) del demodulador (12) y una salida (18) del  
 decodificador de canal (13) está conectada a la unidad de decisión (14).
- 40 6. Sistema de comunicación de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 5, **caracterizado por que** en la unidad  
 de decisión (14) se realiza una consideración del valor de fiabilidad (5) para una decisión de signo.
7. Sistema de comunicación de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado por que** en la unidad  
 de control (4) se realiza una evaluación del número de etapas de iteración determinado mediante un contador (19).
- 45 8. Sistema de comunicación de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado por que** la unidad de  
 decisión (14) está conectada a la salida (20) del respectivo dispositivo de comunicación (1a, 1b) y a la salida (18) del  
 decodificador de canal (13) de la unidad de reconstrucción de datos (4).
9. Sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** en la segunda unidad de  
 procesamiento (10) del primer dispositivo de comunicación (1a) se realiza una configuración de los parámetros de  
 50 transmisión en función de los valores de fiabilidad (5) actualmente recibidos y, a continuación, se realiza una  
 retransmisión a un codificador de canal (21a) y a un modulador (22a) de la primera unidad de procesamiento (8) del  
 primer dispositivo de comunicación (1a).
10. Sistema de comunicación de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 9, **caracterizado por que** en la segunda  
 55 unidad de procesamiento (10) del primer dispositivo de comunicación (1a) se realiza una configuración de los  
 parámetros de transmisión en función de los valores de fiabilidad (5) actualmente recibidos y, a continuación, se  
 realiza una retransmisión a través del canal de transmisión (2) a un codificador de canal (21b) y a un modulador  
 (22b) de la primera unidad de procesamiento (8) del segundo dispositivo de comunicación (1b).
- 60 11. Sistema de comunicación de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 9, **caracterizado por que** el  
 decodificador de canal (13) presenta un primer decodificador (23a) y un segundo decodificador (23b) en cada caso  
 con dos entradas (24a, 24b, 25a, 25b).
- 65 12. Sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** en cada caso está  
 conectada una primera entrada (24a, 25a) de los dos decodificadores (23a, 23b) a la salida (17) del demodulador  
 (12) y se realiza en ambos decodificadores (23a, 23b) un procesamiento sistemático de diferentes datos de un flujo

de datos procedente del demodulador (12).

- 5 13. Sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** el primer decodificador (23a) del decodificador de canal (13) presenta una salida (26) que está conectada mediante una unidad de cifrado (27) a una segunda entrada (25b) del segundo decodificador (23b).
- 10 14. Sistema de comunicación de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 13, **caracterizado por que** el segundo decodificador (23b) del decodificador de canal (13) presenta una primera salida (28a) y una segunda salida (28b), estando la primera salida (28a) conectada mediante una unidad de descifrado (29) a la segunda entrada (24b) del primer decodificador (23a).
- 15 15. Sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado por que** la segunda salida (28b) del segundo decodificador (23b) está conectada a la salida (18) del decodificador de canal (13).
- 15 16. Sistema de comunicación de acuerdo con una de las reivindicaciones 2, 9 o 10, **caracterizado por que** se realiza un ajuste de los parámetros de transmisión en la primera unidad de procesamiento (8) basándose en los valores de fiabilidad 5, que comprende los siguientes parámetros de transmisión:
- 20 el tipo de modulación y/o  
el volumen de símbolos del tipo de modulación y/o  
la potencia de emisor y/o  
el volumen de un paquete de datos y/o  
el procedimiento de codificación de canal y/o  
la tasa de transmisión de códigos.
- 25 17. Procedimiento para adaptar parámetros de transmisión en un sistema de comunicación (1) con al menos un primer dispositivo de comunicación (1a) y con al menos un segundo dispositivo de comunicación (1b) y un canal de transmisión (2) temporalmente variable, presentando los dispositivos de comunicación (1a, 1b) en cada caso una unidad de emisión (8) y una unidad de recepción (10) con una unidad de reconstrucción de datos (3), estando la  
30 unidad de emisión (8) y la unidad de recepción (10) de cada dispositivo de comunicación (1a, 1b) conectadas en cada caso entre sí mediante una unidad de control (4), realizando el procedimiento las siguientes etapas de procedimiento:
- 35 - en la unidad de control (4) del primer dispositivo de comunicación (1a) se evalúa un valor de fiabilidad (5) que indica una probabilidad de una fiabilidad o de una calidad de una reconstrucción de datos,  
- a partir de esta evaluación se determinan parámetros de transmisión que están adaptados al canal de transmisión (2),  
- estos parámetros de transmisión se ajustan en la unidad de emisión (8) del primer dispositivo de comunicación (1a) o se transmiten al segundo dispositivo de comunicación (1b) y se ajustan en la unidad de emisión (8) del  
40 segundo dispositivo de comunicación (1b),
- caracterizado por que** el valor de fiabilidad (5) se forma a partir de una promediación del número de etapas de iteración de un procedimiento de estimación iterativo para la estimación del valor de fiabilidad (5) para bits individuales en un decodificador de canal (13).
- 45 18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado por que** el valor de fiabilidad (5) se determina en un decodificador de canal (13) para bits individuales.
- 50 19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado por que** el número de las etapas de iteración en la unidad de recepción (10) se detecta mediante un contador (19) y se evalúa en la unidad de control (4).
20. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 17 a 19, **caracterizado por que** el valor de fiabilidad (5) se forma a partir de una relación de verosimilitud logarítmica para un bit estimado.
- 55 21. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado por que** el valor de fiabilidad (5) se corresponde con una tupla de dos que se forma a partir de la relación de verosimilitud logarítmica y el número de las etapas de iteración.
- 60 22. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado por que** el valor de fiabilidad (5) se corresponde con una tupla que se forma a partir de la relación de verosimilitud logarítmica y el valor medio del número de las etapas de iteración.

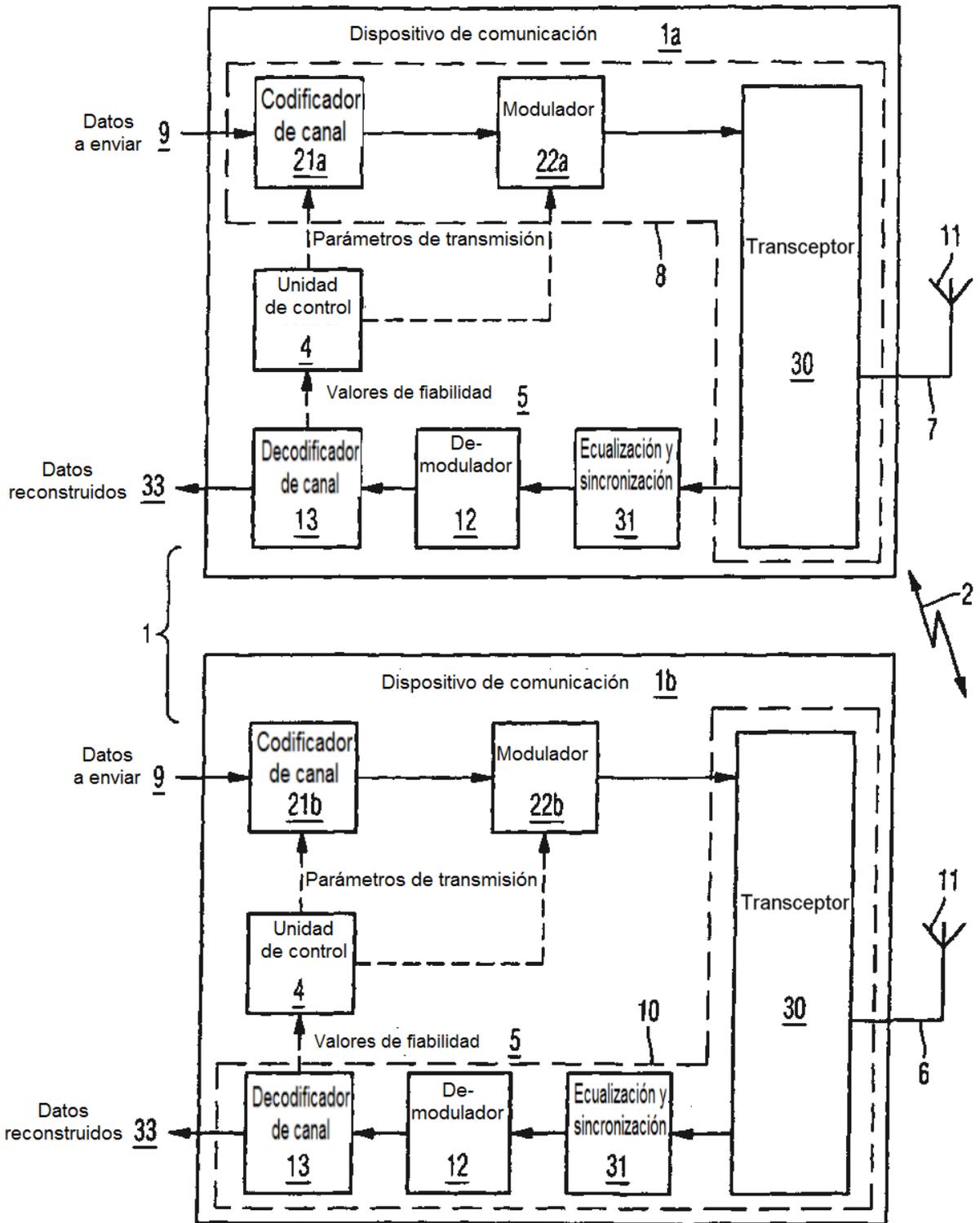


Fig. 1

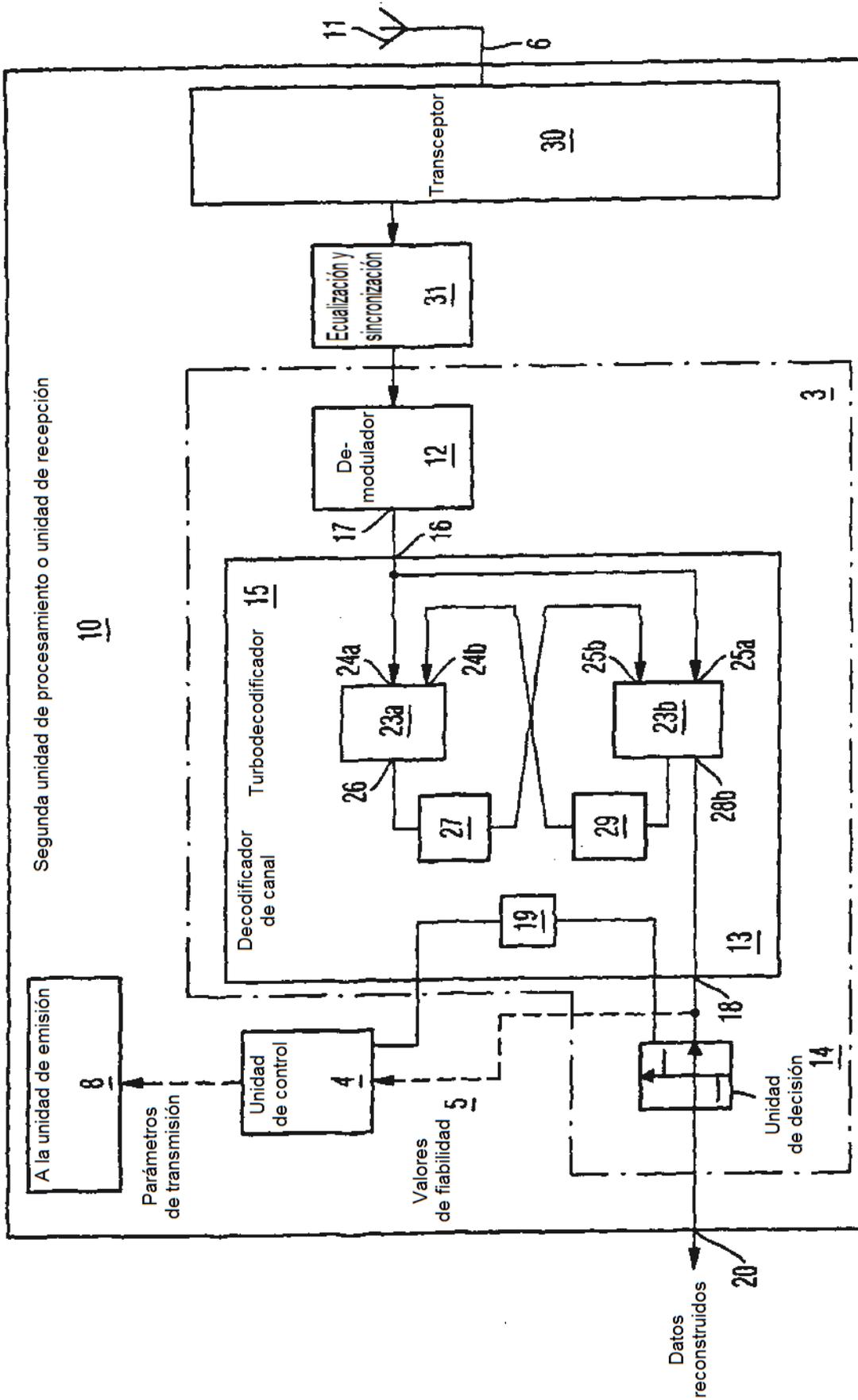


Fig. 2