

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 791**

51 Int. Cl.:

H04B 3/54 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2011 E 11767367 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2446545**

54 Título: **Procedimiento para la valoración de la usabilidad de una subportadora de una señal eléctrica**

30 Prioridad:

19.11.2010 DE 102010051710

21.07.2010 DE 102010031863

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

25.08.2014

73 Titular/es:

**POWER PLUS COMMUNICATIONS AG (100.0%)
Am Exerzierplatz 2
68167 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**EHRlich, HANS-JÜRGEN y
RINDCHEN, MARKUS**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 487 791 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 para la valoración de la usabilidad de una subportadora de una señal eléctrica.

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la valoración de la usabilidad de una subportadora de una señal BPL (banda ancha sobre líneas eléctricas), particularmente para evitar una influencia mutua entre la señal BPL y otra señal, en donde la señal BPL presenta una pluralidad de subportadoras y en cada una de las subportadoras se puede transmitir un símbolo respectivamente.
- 10 En una comunicación BPL (banda ancha sobre líneas eléctricas) se transmiten datos a través de la red de suministro eléctrico. BPS se utiliza particularmente en edificios, si bien también se puede utilizar para proporcionar la "última milla", es decir, la conexión de edificios a la red de comunicaciones. Los datos se modulan en una pluralidad de subportadoras (por ejemplo 1536). El tipo de modulación se elige habitualmente para cada subportadora por separado, en función de la calidad de la subportadora. Se utilizan, por ejemplo, QPSK (Quadrature Phase Shift
- 15 Keying (modulación por desplazamiento de fase)) o 16QAM (Quadrature Amplitude Modulation (modulación de amplitud en cuadratura)). La transmisión se produce generalmente sobre la base de OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing (multiplexación por división de frecuencias ortogonales)). El espectro de frecuencias BPL se encuentra por lo general en un intervalo comprendido entre 2 MHz y 30 MHz y se solapa por lo tanto con frecuencias útiles de diferentes servicios de radiotransmisión. Puesto que una red de suministro eléctrico no está habitualmente
- 20 optimizada en lo que respecta a su comportamiento de radiación, no se puede descartar una colisión entre los servicios y las aplicaciones BPL.

- Por ello, en la práctica se suprimen de la señal BPL determinados intervalos de frecuencia "a proteger" (notching (muescas)), para evitar colisiones y garantizar una coexistencia entre BPL y servicios de radiotransmisión. La
- 25 supresión de los intervalos de frecuencia significa en la práctica que algunas subportadoras individuales de la señal BPL no se utilizan para la transmisión de datos.

- Básicamente se puede distinguir entre Notching estático y dinámico. En el Notching estático se suprime un intervalo de frecuencia de forma permanente, para proteger servicios especialmente sensibles o relevantes para la seguridad.
- 30 Mediante un Notching estático se suprimen, por ejemplo, frecuencias de radioaficionados de la señal BPL. En el Notching dinámico sólo se suprime un intervalo de frecuencias cuando se encuentra efectivamente presente una señal útil del servicio de radiotransmisión. En la actualidad el Notching dinámico sólo se discute para las frecuencias de radio de onda corta, dado que en este caso la propagación del servicio está sujeta a diferentes fenómenos físicos, que son difíciles de prever. En contraposición al Notching estático de emisoras de radio, un Notching
- 35 dinámico puede aumentar en este campo circundante el espectro útil de frecuencia BPL en aproximadamente un 20%.

- Un requisito técnico reside en la detección de una señal de onda corta "a proteger", que presenta la intensidad de campo de recepción necesaria para un receptor de uso comercial. En el documento DE60312839T2 se describe un
- 40 posible concepto para la detección de este tipo de señales. Antes de iniciar una actividad PLC (PowerLine Communication (comunicación mediante cable eléctrico)) se escanea la totalidad del espectro de frecuencia potencialmente utilizado por el sistema PLC y se detectan las fuentes radioeléctricas existentes. Alternativamente o adicionalmente se describe que se aprovechan huecos en la trama de tiempo o en la banda de frecuencias para la detección de radiotransmisores. Por huecos en la trama de tiempo se deben de entender intervalos de tiempo sin
- 45 actividad PLC; huecos en la banda de frecuencias significan en la comunicación PLC intervalos de frecuencia no utilizados. Se describen además procedimientos especiales de correlación para mejorar aún más los mecanismos de detección.

- En el procedimiento descrito en el documento DE60312839T2 resulta inconveniente que para la aplicación del
- 50 procedimiento no puede estar presente ninguna actividad PLC. Esto da lugar a que todo el sistema PLC o en el mejor de los casos subportadoras individuales del sistema PLC deban de estar desconectadas o desactivadas para la detección. Si varía una señal útil en el funcionamiento continuo del sistema, no se puede actuar sobre ello rápidamente, dado que en primer lugar se tiene que esperar o provocar a propósito la siguiente fase de inactividad. Esto puede ser necesario, por ejemplo, cuando durante la última detección sólo se pudo recibir muy débilmente un
- 55 radiotransmisor de onda corta debido a perturbaciones atmosféricas. Según las indicaciones del estándar ETSI TS 102578 se tiene que producir un Notch en la señal BPL en menos de 15 segundos, después de que se haya activado un sistema de radiotransmisión en colisión, es decir, la señal BPL puede perturbar un máximo de 15 segundos al sistema de radiotransmisión. Por lo tanto, si la perturbación atmosférica desaparece, debe de ser posible una recepción sin perturbación en un intervalo de 15 segundos.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de conformar y perfeccionar un procedimiento del tipo mencionado en la introducción, de tal forma que sea posible una valoración de la usabilidad de una subportadora de una señal BPL también en el funcionamiento continuo del sistema BPL y al mismo tiempo pueda reaccionar
5 rápidamente y de forma eficaz a fuentes de señal variables en colisión.

El presente objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 1. Según ello, el procedimiento comprende las etapas de: extracción de un valor de recepción $y[k]$ de una subportadora de una señal BPL recibida, corrección del valor de recepción $y[k]$ mediante el uso de una función estimada de
10 transmisión \hat{H} del canal de transmisión, decisión por un símbolo $\hat{d}[k]$, que está codificado en el valor de recepción $y[k]$, distorsionado del símbolo $\hat{d}[k]$ mediante la función estimada de transmisión \hat{H} del canal de transmisión, formación de una diferencia entre el valor de recepción $y[k]$ y la señal preparada $\hat{d}[k] \cdot \hat{H}$, y decisión acerca de la usabilidad de la subportadora en base a la diferencia $y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}$.

De acuerdo con la invención se ha reconocido en primer lugar que para una valoración fiable de la usabilidad de una subportadora en una señal BPL no se debe de esperar necesariamente a fases de inactividad y que tampoco es necesario provocar éstas a propósito. Más bien, mediante el uso de una preparación adecuada de señal durante el funcionamiento continuo del sistema BPL se puede determinar la existencia de otra señal en una subportadora. Para
15 ello se extrae en primer lugar de acuerdo con la invención un valor de recepción $y[k]$ de la subportadora a valorar de la señal BPL. La extracción se realiza habitualmente mediante una demodulación de la señal BPL. Si la señal BPL está modulada, por ejemplo, mediante OFDM, se forma el valor de recepción $y[k]$ mediante una demodulación OFDM y representa un valor de exploración de una subportadora de la señal BPL. En el valor de recepción $y[k]$ está codificado un símbolo que se extrae en las siguientes etapas. Para ello se corrige en primer lugar el valor de
20 recepción $y[k]$.

El símbolo enviado en la subportadora a través del canal de transmisión se distorsiona durante la transmisión a través del canal de transmisión. Las distorsiones pueden comprender un desplazamiento de fase, una distorsión de amplitud y/o similares. Matemáticamente, el comportamiento del canal de transmisión se describe mediante su
25 función de transmisión H . Por lo general se elige una representación mediante una transformación z , dado que los sistemas se pueden describir de este modo de una forma bastante sencilla. La función de transmisión H no se puede medir directamente en la mayoría de los canales de transmisión existentes en la práctica, y se estima por ello mediante una estimación de canal, es decir, se determina una función de transmisión \hat{H} , que está lo más cerca posible de la función de transmisión H real. En la práctica se conocen procedimientos para la estimación de canal. La estimación de canal proporciona por lo tanto una función estimada de transmisión \hat{H} . La función estimada de
30 transmisión \hat{H} se emplea para la corrección del valor de recepción $y[k]$. Esto se realiza habitualmente mediante la división del valor de recepción $y[k]$ por la función estimada de transmisión \hat{H} .

Después de la corrección del valor de recepción se decide por un símbolo $\hat{d}[k]$. Este símbolo $\hat{d}[k]$ representa el símbolo que con mayor probabilidad ha enviado el emisor. Después de la decisión por un símbolo $\hat{d}[k]$ se vuelve a
40 corregir el símbolo estimado $\hat{d}[k]$ con la función estimada de transmisión \hat{H} . Esto se realiza habitualmente mediante la multiplicación del símbolo $\hat{d}[k]$ por la función de transmisión \hat{H} . A continuación se forma la diferencia entre la señal preparada $\hat{d}[k] \cdot \hat{H}$ y el valor de recepción $y[k]$. De este modo se obtiene una señal, que está definida en su mayor parte por perturbaciones en el recorrido de transmisión y es independiente en su mayor parte del símbolo transmitido. A las perturbaciones pertenecen, además de interferencias, también otras señales que se deben de
45 utilizar como señales útiles para otros servicios. En base a esta diferencia se puede decidir si la subportadora analizada se puede utilizar para la señal BPL o no, es decir, hasta qué punto existen perturbaciones en la subportadora que proceden de señales útiles. De este modo se ha logrado de acuerdo con la invención un procedimiento que se puede emplear durante la actividad del sistema BPL. El procedimiento de acuerdo con la invención está prácticamente indicado incluso para una actividad BPL, lo cual en la práctica se presenta más a
50 menudo que una inactividad. Se "escucha" en la señal BPL, que es recibida por otros modem BPL, y se valoran varias o incluso todas las subportadoras en lo que respecta a la usabilidad de las subportadoras. El resultado de la valoración se puede tener en cuenta en la transmisión de datos a través del sistema BPL.

La decisión acerca de la usabilidad de la subportadora se realiza preferentemente en base a consideraciones
55 estocásticas. Para ello se utiliza preferentemente el valor esperado de la diferencia $y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}$ (o $\hat{d}[k] \cdot \hat{H} - y[k]$). De este modo se puede suprimir la influencia de perturbaciones ocasionales. Para evitar la influencia del signo de la diferencia $y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}$, se emplea habitualmente el cuadrado del valor absoluto de la diferencia para determinar el valor esperado:

$$\hat{I} = E\{|y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}|\}$$

Para aumentar la fiabilidad del valor esperado se determina preferentemente un mayor número de cuadrados del valor absoluto de la diferencia en el transcurso de varias mediciones y se utilizan para la determinación del valor esperado. Preferentemente se emplean al menos 100 valores de medida, de forma particularmente preferida se incluso al menos 1000 valores de medida. De este modo se puede garantizar una elevada calidad y una elevada fiabilidad del valor esperado. Puesto que los valores de recepción se reciben en el modem con una frecuencia relativamente elevada, en un corto espacio de tiempo se puede formar un valor esperado muy fiable. Para ello no es necesario tener en cuenta cada valor de recepción. Se puede más bien también después de la realización de los cálculos para un valor de recepción emplear el siguiente valor de recepción entonces actual para el siguiente cálculo. Si bien es posible en principio una valoración continua de la subportadora para todos los valores de recepción, habitualmente no es necesario.

En lo que respecta a una valoración especialmente sencilla se decide acerca de la usabilidad de la subportadora mediante un decisor de valor umbral. Para ello se compara el valor esperado formado con un valor umbral predeterminado. El valor umbral se puede determinar de forma empírica. Puesto que el valor esperado es una medida de la potencia de señal de la otra señal o en general de una fuente de ruido, el valor umbral se puede elegir de tal forma que se garantiza la usabilidad de la otra señal por parte de un equipo receptor de uso comercial para la otra señal. Es decir, cuando, por ejemplo, la otra señal está representada por una señal de radio de onda corta y el equipo receptor de uso comercial está representado por un receptor de radio de onda corta, el valor umbral se debería de elegir de tal forma que el equipo de radio pueda utilizar una señal de radio que se pueda recibir con suficiente intensidad. En caso de superar el valor umbral, se suprimiría la subportadora en la señal BPL. En caso de quedar por debajo del valor umbral, se continuaría utilizando la subportadora. De esta forma se puede formar muy fácilmente y sin un gran coste de cálculo una medida para la valoración.

Para garantizar una menor perturbación posible por parte de otras fuentes de señal que se vuelven activas, la valoración de la subportadora se realiza preferentemente de forma periódica. Para ello la longitud del periodo se encuentra preferentemente por debajo de 15 segundos. De forma particularmente preferida, la longitud del periodo se encuentra no obstante en el intervalo bajo de un único dígito de segundos, para garantizar una perturbación lo más breve posible de las otras fuentes de señal. Como resultado de ello se realiza una nueva valoración cada vez que finaliza la longitud del periodo.

Cuando se determina la usabilidad de la subportadora, se puede seguir utilizando la subportadora. Si la subportadora había sido valorada hasta el momento como no utilizable y la valoración da ahora como resultado que se puede utilizar la subportadora, inicialmente se retiene la liberación de la subportadora. Sólo una vez que la subportadora se ha valorado como utilizable durante un intervalo de tiempo determinado, se vuelve a retomar la actividad en esta subportadora. De acuerdo con la ETSI TS 102578 este tiempo debe de ser de 180 segundos.

Preferentemente, la etapa de la decisión por un símbolo se realiza mediante un decodificador de señal y un mapeador de símbolos. Para ello se decodifica en primer lugar mediante un decodificador de señal la señal de recepción corregida. Después de la decodificación del valor de recepción corregido se asigna mediante el mapeador de símbolos el símbolo decodificado a un símbolo $\hat{d}[k]$ que se ha enviado con mayor probabilidad. De este modo se decodifica en primer lugar el valor de símbolo recibido mediante modulación utilizando una QPSK (Quadrature Phase Shift Keying (modulación por desplazamiento de fase)) y a continuación se decide por una asignación en uno de los cuatro cuadrantes y con ello la asignación a un símbolo. $\hat{d}[k]$ recibe entonces el valor de este símbolo.

En otra forma de realización mejorada, se realiza una corrección de errores entre el decodificador de señal y el mapeador de símbolos. De este modo se pueden reducir las influencias de perturbaciones ocasionales en el canal de transmisión. Preferentemente se realiza una corrección de errores hacia adelante (FEC – Forward Error Correction (corrección de errores hacia adelante)). En la práctica se conocen procedimientos adecuados para la FEC.

En una forma de realización aún más mejorada se realiza una detección de error de bloques. Para ello se analiza una trama completa de la señal BPL en todas las subportadoras utilizadas y se comprueba la correcta recepción de toda la trama. Para mejorar aún más el procedimiento de acuerdo con la invención sólo se emplean las tramas en la valoración que han sido recibidas de forma correcta. De este modo se puede reducir notablemente o eliminar en su totalidad la influencia de perturbadores de impulsos de banda ancha.

Se debe de indicar que si bien el uso de procedimientos de detección de errores y de corrección puede contribuir a una mejora adicional, se puede renunciar a esta medida en beneficio de un menor coste de cálculo.

En una forma preferida de realización, la otra señal, cuya influencia mutua con la señal BPL se debe de investigar, es una señal de radio. Aquí se deben de mencionar particularmente señales de radio, particularmente señales de radio de onda corta. Otras señales pueden comprender señales de radioaficionado. Se debe de indicar que en principio se podrían investigar todas las fuentes de señal que se encuentran en el espectro de frecuencias BPL.

5

Para la reducción del coste de cálculo se pueden preseleccionar las subportadoras a valorar. Para ello podría estar disponible una lista de frecuencias potencialmente a proteger, que se tendría en cuenta para la valoración de la usabilidad de subportadoras. De este modo podrían estar registradas en esta lista, por ejemplo, todas las emisoras de radio de onda corta que en principio se pueden recibir. Sólo para el caso en el que pudiera estar contenida otra señal en una subportadora o en un determinado intervalo alrededor de la subportadora, se realizaría una valoración de la subportadora. Puesto que las frecuencias de radio relevantes están reglamentadas prácticamente en todos los estados de la tierra y por lo tanto las listas de frecuencias potencialmente a proteger se encuentran fácilmente disponibles o son fáciles de elaborar, se puede reducir notablemente el coste de una forma sencilla. Habitualmente tan sólo será necesario de este modo analizar una fracción de las subportadoras utilizadas en lo que respecta a su valoración.

En un uso especialmente preferido del procedimiento de acuerdo con la invención se emplearía el resultado de la valoración para la determinación de parámetros de Notching para una señal BPL. Mediante el Notching se suprimen de forma dirigida frecuencias en la señal BPL. Esta supresión se realiza habitualmente mediante el uso de un filtro Notch, que puede estar realizado de forma digital o analógica. Las realizaciones de filtros Notch en relación con señales BPL son conocidas por el experto. En base a la valoración de una subportadora, que se realiza según el procedimiento de acuerdo con la invención, se puede decidir a favor o en contra de una supresión de la subportadora. Cuando se decida la supresión de una subportadora, se podrían determinar como parámetros de Notching la frecuencia central del filtro Notch así como su ancho de banda. Preferentemente la frecuencia central del filtro Notch se elige igual que la frecuencia central de la subportadora. El ancho de banda del filtro Notch es preferentemente un múltiplo de 5 kHz. De forma particularmente preferida se elige el ancho de banda en 10 kHz.

En la implementación del procedimiento de acuerdo con la invención podrían estar implementadas en el hardware las reglas de cálculo, por ejemplo, en un FPGA (Field Programmable Gate Array (matriz de puertas programable por campo)) o en un ASIC (Application Specific Integrated Circuit (circuito integrado específico para aplicación)). De este modo los cálculos se pueden realizar de una forma muy eficiente. Al mismo tiempo pueden estar realizadas varias líneas de cálculo en paralelo, de tal forma que se analizan varias subportadoras en paralelo. En principio se pueden valorar incluso todas las subportadoras en paralelo.

Existen ahora diferentes posibilidades para conformar y perfeccionar la doctrina de la presente invención de una forma ventajosa. Para ello se remite por un lado a las reivindicaciones recogidas a continuación de la reivindicación 1, y por otro lado a la descripción ofrecida a continuación de dos ejemplos preferidos de realización de la invención en base al dibujo. Junto con la descripción de los ejemplos preferidos de realización de la invención en base al dibujo también se describen en general conformaciones preferidas y perfeccionamientos de la doctrina. En el dibujo muestran:

la fig. 1 un diagrama de bloques de un primer ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención con corrección de errores hacia adelante, y

la fig. 2 un diagrama de bloques de un segundo ejemplo de realización simplificado de un procedimiento de acuerdo con la invención.

La fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un primer ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención. En un primer bloque se realiza una demodulación OFDM. Para ello se demodula correspondiente una señal BPL, modulada mediante OFDM, y transmitida hacia un receptor a través de un canal de transmisión. La demodulación OFDM proporciona una serie de valores de recepción $y[k]$, que representan cada uno de ellos una subportadora de la señal BPL respectivamente. La fig. 1 representa una preparación de un valor de recepción $y[k]$ individual en una subportadora. En un primer camino del diagrama de bloques se suministra el valor de recepción $y[k]$ a una estimación de canal, que proporciona una función estimada de transmisión \hat{H} del canal de transmisión. En un segundo camino, $y[k]$ se multiplica por el valor inverso de la función estimada de transmisión \hat{H} . El resultado $y[k]/\hat{H}$ representa la señal de recepción corregida $y[k]$. Mediante la multiplicación por la función estimada de transmisión se eliminan en la mayor medida las influencias distorsionadoras del canal de transmisión. Puesto que se trata tan sólo de una estimación de la función de transmisión, la corrección adolece de errores, pero representa no obstante – en función de la calidad del modelo estimado de canal – una buena aproximación de la función real de transmisión.

Los modelos adecuados de estimación para la realización de una estimación de canal son conocidos de la práctica por un experto.

El valor de recepción corregido de esta forma se suministra a un decodificador de símbolos. El decodificador de 5 símbolos proporciona un punto en el espacio de símbolos, en el que están desplegados los símbolos que se pueden transmitir potencialmente. Cuando se utiliza una QPSK, el espacio de símbolos es un plano bidimensional, el resultado del decodificador de símbolos es un punto en uno de los cuadrantes del espacio de símbolos. El valor entregado por el decodificador de símbolos se suministra a una corrección de errores hacia adelante FEC. Para ello se pueden realizar las correcciones de errores hacia adelante más variadas conocidas de la práctica. Mientras que 10 el decodificador de símbolos proporciona una "decisión soft", mediante la corrección de errores hacia adelante se realiza una "decisión hard". Los valores de decisión hard obtenidos de esta forma se convierten en bits de codificación mediante un decodificador de canal, y se convierten en los valores de símbolo correspondientes mediante un mapeador de símbolos situado a continuación. De este modo se crean unos valores de símbolos $\hat{d}[k]$ "limpios de interferencias", que se corresponden con la mayor probabilidad con la secuencia de símbolos $\hat{d}[k]$ 15 emitida.

A continuación de ello se distorsiona el símbolo emitido $\hat{d}[k]$ estimado mediante la utilización de la función estimada de transmisión \hat{H} del canal de transmisión. La distorsión se realiza mediante multiplicación del símbolo estimado por la función de transmisión \hat{H} . El resultado de la multiplicación se suministra con el signo negativo a un punto de suma, 20 cuya segunda entrada está conectada con un tercer camino del diagrama de bloques y que recibe directamente el valor de recepción $y[k]$. De este modo se forma la diferencia entre el valor de recepción real $y[k]$ y el valor de recepción "limpiado" $\hat{d}[k] \cdot \hat{H}$. Después de la formación del cuadrado del valor absoluto de la diferencia $y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}$ se forma, mediante una pluralidad de símbolos, es decir, una pluralidad de mediciones y formación de diferencias, un valor esperado \hat{I} , mediante

$$\hat{I} = E\{|y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}|^2\}$$

El valor esperado así formado es una medida para la interferencia de otras fuentes de señal en la subportadora. Esta etapa está identificada en la fig. 1 en el último bloque mediante la inscripción "medición de interferencia".

En la medición de interferencia se puede emplear opcionalmente el resultado de una detección de errores de bloque. 30 Para ello se bifurca la señal después de la corrección de errores hacia adelante FEC y se suministra a una detección de bloques. La detección de bloques forma una detección de errores en toda la trama BPL. Con ello se puede decidir si todos los símbolos recibidos al mismo tiempo se han transmitido sin perturbación, o si al menos se pudieron corregir. Para la mejora de la medición de interferencia se pueden sólo contemplar aquellas tramas en la valoración que se recibieron sin errores.

35 El diagrama de bloques representado en la fig. 1 describe la medición de interferencia para una subportadora. El valor de diferencia obtenido de esta forma se puede suministrar a un decisor de valor umbral, mediante el cual se valora la superación de un valor umbral. Si se ha superado un valor umbral predeterminado, la potencia de la señal de interferencia es "demasiado grande" y se tiene que establecer un Notch para la subportadora correspondiente, 40 para que la subportadora no continúe interfiriendo en la señal perturbada.

La fig. 2 muestra un diagrama de bloques simplificado para la medición de interferencia. En el diagrama de bloques según la fig. 2 no está contenido ningún bloque de corrección de errores. De este modo, el coste de implementación es notablemente menor, siendo aun así posible realizar mediciones de interferencia comparativamente buenas. 45 Comenzando con una demodulación OFDM, el valor de recepción $y[k]$ se suministra en un primer camino a una estimación de canal, que proporciona una función estimada de transmisión \hat{H} . En una segunda rama, el valor de recepción $y[k]$ se multiplica por el valor inverso de la función estimada de transmisión \hat{H} , y el resultado $y[k]/\hat{H}$ se suministra a un decodificador de símbolos, que proporciona una salida de decisión hard. La salida del decodificador de símbolos se suministra a un mapeador de símbolos, que proporciona un símbolo estimado $\hat{d}[k]$, que se multiplica 50 por la función estimada de transmisión \hat{H} en un elemento de multiplicación. El símbolo distorsionado de esta forma se suministra negado a un elemento de suma, en cuya segunda entrada se encuentra el tercer camino del diagrama de bloques y se forma la diferencia entre el símbolo distorsionado $\hat{d}[k] \cdot \hat{H}$ y el valor de recepción $y[k]$. La diferencia se suministra a una medición de interferencia y ahí se forma un valor esperado mediante el cuadrado del valor absoluto de la diferencia $y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}$. El resultado se emplea de forma análoga a la fig. 1.

55 En conclusión, se realiza una medición de potencia de interferencia mediante remodulación y se puede determinar una medición de valoración para la usabilidad de la subportadora correspondiente.

En lo que respecta a otras conformaciones ventajosas del dispositivo de acuerdo con la invención se remite, para

evitar repeticiones, a la sección general de la descripción así como a las reivindicaciones adjuntas.

Finalmente, se debe indicar expresamente que los ejemplos de realización anteriormente descritos del procedimiento de acuerdo con la invención sirven exclusivamente para la explicación de la doctrina reivindicada, si
5 bien no limitan a ésta a los ejemplos de realización.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la valoración de la usabilidad de una subportadora de una señal BPL (banda ancha sobre líneas eléctricas), particularmente para evitar una influencia mutua entre la señal BPL y otra señal, en donde la señal BPL presenta una pluralidad de subportadoras y en cada una de las subportadoras se puede transmitir un símbolo respectivamente, que comprende las etapas de:
 - 5 extracción de un valor de recepción $y[k]$ de una subportadora de una señal BPL recibida,
 - 10 corrección del valor de recepción $y[k]$ mediante el uso de una función estimada de transmisión \hat{H} del canal de transmisión,
 - decisión por un símbolo $\hat{d}[k]$, que está codificado en el valor de recepción $y[k]$,
 - 15 distorsionado del símbolo $\hat{d}[k]$ mediante la función estimada de transmisión \hat{H} del canal de transmisión,
 - formación de una diferencia entre el valor de recepción $y[k]$ y la señal preparada $\hat{d}[k] \cdot \hat{H}$, y
 - decisión acerca de la usabilidad de la subportadora en base a la diferencia $y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}$.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se decide acerca de la usabilidad de la subportadora en base al valor esperado del cuadrado del valor absoluto de la diferencia $y[k] - \hat{d}[k] \cdot \hat{H}$, en donde el valor esperado se forma a partir de una pluralidad de diferencias, preferentemente al menos 100, de forma particularmente preferida al menos 1000.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la decisión acerca de la usabilidad de la subportadora se forma mediante un decisor de valor umbral, en donde en caso de quedar por debajo de un valor umbral predeterminado, se aprovecha la subportadora, y en caso de superar el valor umbral, se suprime la subportadora.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la valoración de la subportadora se realiza periódicamente, preferentemente con una duración de periodo menor que 15 s.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en la etapa de la
 - 35 decisión por un símbolo la señal de recepción corregida se decodifica mediante un decodificador de señal, y el símbolo decodificado se asigna un símbolo $\hat{d}[k]$ mediante un mapeador de símbolos, que ha sido enviado con mayor probabilidad.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque entre el decodificador de señal y el
 - 40 mapeador de símbolos se realiza una corrección de errores, preferentemente una corrección de errores hacia adelante.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se realiza una detección
 - 45 de errores de bloque, y porque sólo entran en la valoración tramas de la señal BPL que han sido correctamente recibidas.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la otra señal comprende una señal de radio, particularmente una señal de radio o una señal de radioaficionado.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque las subportadoras a valorar se preseleccionan en base a una lista predeterminada de frecuencias potencialmente a proteger.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el resultado de la valoración se emplea para la determinación de parámetros de Notching para una señal BPL, en donde mediante el
 - 55 Notching se suprimen frecuencias en la señal BPL, en donde se realiza una valoración de una subportadora y en donde en base a la valoración de la subportadora se decide a favor o en contra de una supresión de la subportadora.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque se utiliza un filtro Notch para la

supresión de la subportadora, en donde la frecuencia central del filtro Notch se corresponde con la frecuencia central de la subportadora, y en donde el filtro Notch presenta preferentemente un ancho de banda de un múltiplo de 5 kHz, de forma especialmente preferida un ancho de banda de 10 kHz.

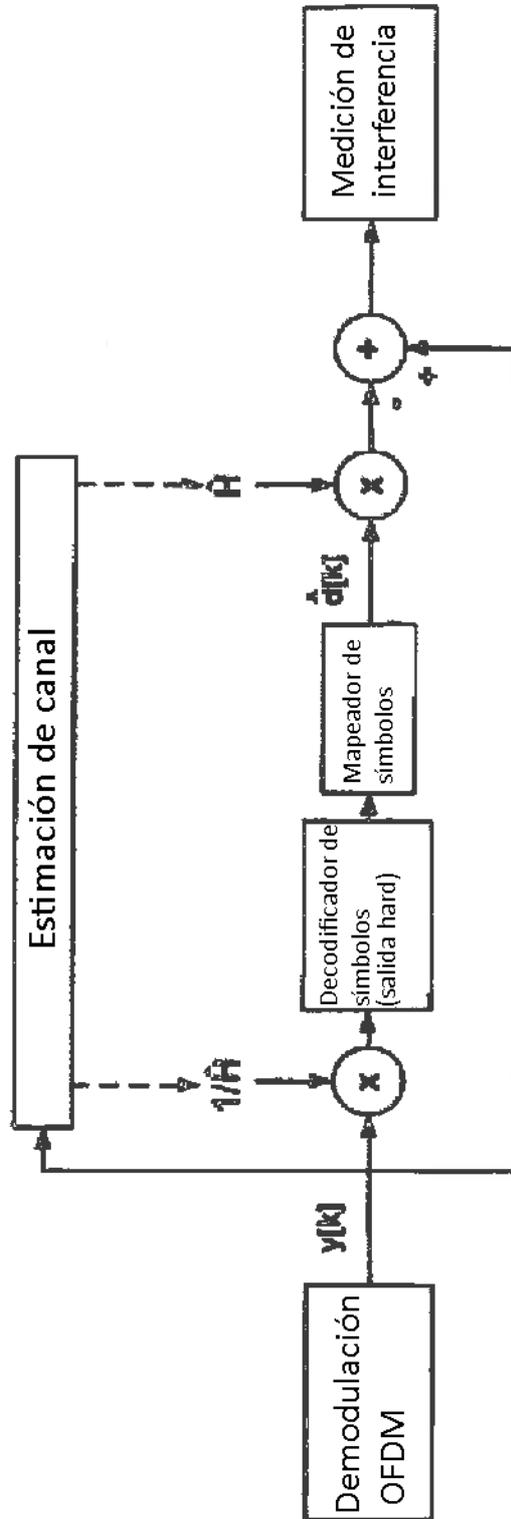


Fig. 2