

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 079**

51 Int. Cl.:

H04L 7/04 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2011 E 11766939 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2633638**

54 Título: **Transmisión de un paquete de datos con dos secuencias de referencia y receptor correspondiente con un equalizador**

30 Prioridad:

29.10.2010 DE 102010043151

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

20.05.2015

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**BERNHARD, JOSEF;
KILIAN, GERD y
TASCH, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 536 079 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).

Transmisión de un paquete de datos con dos secuencias de referencia y receptor correspondiente con un ecualizador

DESCRIPCIÓN

5 Ejemplos de realización de la presente invención se refieren a un emisor de datos para enviar un paquete de datos a un receptor de datos, en particular a un emisor de datos que para la sincronización del paquete de datos en el receptor de datos y para la ecualización de paquetes de datos de canal codificado genera paquetes de datos con dos secuencias de referencia y los envía a través de un canal de comunicación al receptor de datos.

10 En la transmisión de cantidades de datos pequeñas, por ejemplo, de datos o datos útiles de un sensor como, por ejemplo, de un contador de calefacción, de corriente eléctrica o de agua, se puede utilizar un sistema de transmisión de radio. En el sensor se coloca para ello, por regla general, un dispositivo de medición con un emisor de radio (emisor de datos) que transmite los datos mediante un paquete de datos a modo de ráfaga a un receptor de datos.

15 Para la sincronización del paquete de datos en el receptor de datos se usan en sistemas de transmisión de radio o sistemas de comunicación de radio digitales, por regla general, secuencias de entrenamiento o señales pilotos. Secuencias de entrenamiento son secuencias de datos binarias determinísticas o pseudoaleatorias, por ejemplo, secuencias PRBS (PRBS = *pseudo random bit stream*, flujo de bits pseudoaleatorio) que se envían desde el emisor de datos junto con los verdaderos datos útiles en el paquete de datos al receptor de datos. Para el receptor de datos son conocidas las secuencias de entrenamiento. Mediante una correlación de un flujo de datos de recepción con las secuencias de entrenamiento conocidas, el receptor de datos puede determinar la posición temporal de las secuencias de entrenamiento conocidas en el flujo de datos de recepción. A este respecto, la función de correlación tiene en el punto de la secuencia de entrenamiento en el flujo de datos de recepción un pico de correlación que es más alto o mayor cuanto más coincida el flujo de datos de recepción con las secuencias de entrenamiento conocidas. Sin embargo, cuanto mayor sea el solapamiento del flujo de datos de recepción o una señal de

20
25 transmisión con un ruido, menor o más pequeño será el pico de correlación de la función de correlación.

30 En la publicación "A Concept for Data- Aided Carrier Frequency Estimation at Low Signal-to- Noise Ratios" (Un concepto para la estimación de frecuencia portadora basada en datos con relaciones señal-ruido bajas) de Susanne Godtmann, Niels Hadaschik, Wolfgang Steinert y Gerd Ascheid se divide la secuencia de entrenamiento en dos partes que están separadas entre sí, por lo que es posible realizar una estimación de frecuencia mejorada.

35 El documento US 6430417 B1 (Raith Krister; 6 de agosto 2002) da a conocer el preámbulo de la reivindicación 1 y de la reivindicación 20.

40 En un sistema de transmisión de radio en el que se realiza mediante una combinación de códigos, esto es, mediante una combinación de dos o más paquetes de datos, una ganancia de código o ganancia de codificación, al transmitirse informaciones redundantes en varios paquetes de datos diferentes en diferentes tiempos, es necesario seguir detectando los paquetes de datos individuales también cuando la relación señal-ruido (SNR) es muy baja y ya no es suficiente para la decodificación (completa) de un paquete de datos individual. Según la ganancia de código mediante la combinación de varios paquetes de datos disminuye la relación señal-ruido necesaria para la decodificación en el receptor de datos con la que aún se pueden detectar los datos. Sin embargo, para la realización de la ganancia de código es necesario que los propios paquetes de datos individuales se encuentren o se determinen en caso de una relación señal-ruido baja en el flujo de datos de recepción o se puedan decodificar en parte aunque de manera falsa.

45

50 Por tanto, la presente invención se basa en el objetivo de crear un concepto que posibilite una transmisión de un paquete de datos desde un emisor de datos hasta un receptor de datos a través de un canal de comunicación incluso en caso de relaciones señal-ruido malas.

Este objetivo se consigue mediante un emisor de datos según la reivindicación 1, un receptor de datos según la reivindicación 8, un procedimiento para enviar un paquete de datos según la reivindicación 20, un procedimiento para recibir un paquete de datos según la reivindicación 21 o un programa informático según la reivindicación 24.

55 La invención crea un emisor de datos para enviar un paquete de datos a través de un canal de comunicación a un receptor de datos con un dispositivo para generar el paquete de datos y un dispositivo para enviar el paquete de datos. El dispositivo para generar el paquete de datos está configurado para generar un paquete de datos con un primer bloque de datos y un segundo bloque de datos y una primera secuencia de referencia y una segunda secuencia de referencia previamente establecidas para la sincronización del paquete de datos en el receptor de datos, siendo la primera secuencia de referencia más larga que la segunda secuencia de referencia, y encontrándose en el paquete de datos el segundo bloque de datos entre la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia y encontrándose la primera secuencia de referencia entre el primer bloque de datos y el segundo bloque de datos. El dispositivo para enviar el paquete de datos está configurado para enviar el paquete de datos a través del canal de comunicación al receptor de datos.

60
65

La invención crea además un receptor de datos para recibir un paquete de datos desde un emisor de datos a través de un canal de comunicación, teniendo el paquete de datos un primer bloque de datos y un segundo bloque de datos y una primera secuencia de referencia y una segunda secuencia de referencia previamente establecidas para la sincronización del paquete de datos en el receptor de datos, encontrándose en el paquete de datos el segundo
 5 bloque de datos entre la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia y encontrándose la primera secuencia de referencia entre el primer bloque de datos y el segundo bloque de datos. El receptor de datos tiene a este respecto un dispositivo para recibir el paquete de datos que está configurado para localizar la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia del paquete de datos en el flujo de datos de recepción y para determinar o detectar (por ejemplo, ecualizar) el paquete de datos basándose en un parámetro de transmisión
 10 que se puede determinar, que se puede derivar de la primera secuencia de referencia y de la segunda secuencia de referencia.

En ejemplos de realización, el emisor de datos genera un paquete de datos con una primera secuencia de referencia y una segunda secuencia de referencia. Para el receptor de datos son conocidas la primera y la segunda secuencia
 15 de referencia, por lo que el receptor de datos es capaz de localizar la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia y, por tanto, el paquete de datos en un flujo de datos de recepción. Mediante la configuración del paquete de datos según la invención que tiene una primera secuencia de referencia larga que se encuentra en el paquete de datos entre el primer bloque de datos y el segundo bloque de datos, y que tiene una segunda secuencia de referencia que es más corta que la primera secuencia de referencia y que se encuentra en el
 20 paquete de datos separada de la primera secuencia de referencia mediante el segundo bloque de datos es posible localizar o detectar la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia en el flujo de datos de recepción incluso en caso de una relación señal-ruido baja.

Además, el dispositivo para generar el paquete de datos del emisor de datos puede estar configurado para dividir en
 25 el paquete de datos la primera secuencia de referencia en una primera secuencia parcial de referencia y una segunda secuencia parcial de referencia, teniendo la primera secuencia parcial de referencia y la segunda secuencia parcial de referencia en cada caso la longitud de la segunda secuencia de referencia.

En un ejemplo de realización preferido, el dispositivo para generar el paquete de datos del emisor de datos está
 30 configurado para prever en el paquete de datos la primera secuencia parcial de referencia, la segunda secuencia parcial de referencia y la segunda secuencia de referencia en cada caso como secuencia ML (MLS = *maximum length sequence*, secuencia de longitud máxima) con un elemento binario adicional.

El dispositivo para generar el paquete de datos del emisor de datos puede estar configurado además para derivar el
 35 primer bloque de datos y el segundo bloque de datos del paquete de datos de un primer bloque de datos de base.

Adicionalmente, el dispositivo para generar un paquete de datos del emisor de datos puede estar configurado para derivar un tercer bloque de datos y un cuarto bloque de datos de un segundo bloque de datos de base, y para prever
 40 el tercer bloque de datos y el cuarto bloque de datos en el paquete de datos, encontrándose el tercer bloque de datos en el paquete de datos en un final de paquete de datos y encontrándose el cuarto bloque de datos en el paquete de datos en un inicio de paquete de datos.

En un ejemplo de realización preferido, el dispositivo para recibir el paquete de datos del receptor de datos puede estar configurado además para correlacionar el flujo de datos de recepción con la primera secuencia de referencia y
 45 la segunda secuencia de referencia que son conocidas para el receptor de datos para localizar la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia del paquete de datos en el flujo de datos de recepción.

Además, el receptor de datos puede tener un dispositivo para ecualizar los bloques de datos del paquete de datos que está configurado para realizar una ecualización para el primer bloque de datos basándose en la primera
 50 secuencia de referencia para obtener un primer bloque de datos ecualizado y para realizar una ecualización para el segundo bloque de datos basándose en la primera secuencia de referencia o en una secuencia parcial de referencia adyacente al segundo bloque de datos y la segunda secuencia de referencia para obtener un segundo bloque de datos ecualizado.

El dispositivo para ecualizar los bloques de datos del receptor de datos puede estar configurado para descodificar el
 55 primer bloque de datos y el segundo bloque de datos ecualizados para obtener un primer bloque de datos y un segundo bloque de datos descodificados. Además, el dispositivo para ecualizar los bloques de datos del receptor de datos puede estar configurado para codificar el primer bloque de datos o el segundo bloque de datos descodificados para obtener un primer bloque de datos o un segundo bloque de datos codificados. Una ecualización para un tercer
 60 bloque de datos se puede realizar basándose en el primer bloque de datos codificado si el primer bloque de datos en el paquete de datos tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos que el segundo bloque de datos. De manera alternativa se puede realizar una ecualización para el tercer bloque de datos basándose en el segundo bloque de datos codificado si el segundo bloque de datos en el paquete de datos tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos que el primer bloque de datos. Además, se puede realizar
 65 una ecualización para un cuarto bloque de datos basándose en el primer bloque de datos codificado si el primer bloque de datos en el paquete de datos tiene un intervalo temporal menor con respecto al cuarto bloque de datos

que el segundo bloque de datos. De manera alternativa se puede realizar una ecualización para el cuarto bloque de datos basándose en el segundo bloque de datos codificado si el segundo bloque de datos en el paquete de datos tiene un intervalo temporal menor con respecto al cuarto bloque de datos que el primer bloque de datos. Además, el tercer bloque de datos y el cuarto bloque de datos pueden estar derivados de un segundo bloque de datos de base, encontrándose el tercer bloque de datos en el paquete de datos en un final de paquete de datos y encontrándose el cuarto bloque de datos en el paquete de datos en un inicio de paquete de datos.

Adicionalmente, el dispositivo para ecualizar los bloques de datos del receptor de datos puede estar configurado para realizar la ecualización para el primer bloque de datos, el segundo bloque de datos, el tercer bloque de datos y el cuarto bloque de datos utilizando una estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación de canal.

Ejemplos de realización adicionales de la invención se refieren además a procedimientos para enviar un paquete de datos y para recibir un paquete de datos así como a programas informáticos para realizar los procedimientos según la invención.

Ejemplos de realización de la presente invención se explican a continuación en más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

La figura 1 una vista esquemática de un ejemplo de realización de un emisor de datos así como un ejemplo de realización de un paquete de datos enviado por el emisor de datos;

Las figuras 2a,b,c tres ejemplos de realización de los paquetes de datos enviados por el emisor de datos en cada caso en una vista esquemática;

Las figuras 3a,b ejemplos de realización de la función de correlación para tres secuencias ML sucesivas y para una tercera secuencia ML separada en cada caso en una vista esquemática;

Las figuras 4a,b dos ejemplos de realización de los paquetes de datos enviados por el emisor de datos con un tercer bloque de datos en cada caso en una vista esquemática;

La figura 5 una vista esquemática de un ejemplo de realización de un procedimiento para generar un paquete de datos a partir de un primer bloque de datos de base y un segundo bloque de datos de base;

La figura 6 una vista esquemática de un ejemplo de realización de un paquete de datos enviado por el emisor de datos, teniendo la primera secuencia de referencia dos secuencias ML en cada caso con un elemento binario y teniendo la segunda secuencia de referencia una secuencia ML con un elemento binario;

La figura 7 una vista esquemática de un ejemplo de realización de un receptor de datos así como de un paquete de datos recibido por el receptor de datos;

La figura 8 una vista esquemática de un ejemplo de realización de un procedimiento para ecualizar los bloques de datos de un paquete de datos.

En la siguiente descripción de los ejemplos de realización de la invención se proveen en las figuras elementos idénticos o que producen el mismo efecto del mismo número de referencia de modo que se pueden intercambiar entre sí las descripciones de los mismos en los diferentes ejemplos de realización.

La figura 1 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización de un emisor de datos 100 así como un ejemplo de realización de un paquete de datos 102 enviado por el emisor de datos 100. El emisor de datos 100 está configurado para enviar un paquete de datos 102 a través de un canal de comunicación a un receptor de datos. Para ello, el emisor de datos 100 tiene un dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 y un dispositivo 106 para enviar el paquete de datos 102.

El dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 está configurado para generar un paquete de datos 102 con un primer bloque de datos 108, un segundo bloque de datos 110, una primera secuencia de referencia 112 y una segunda secuencia de referencia 114 previamente establecidas para la sincronización del paquete de datos en el receptor de datos, siendo la primera secuencia de referencia 112 más larga que la segunda secuencia de referencia 114, y encontrándose en el paquete de datos 102 el segundo bloque de datos 110 entre la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 y encontrándose la primera secuencia de referencia 112 entre el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110. Según la invención, por tanto, no se genera un paquete de datos con sólo una secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia sino un paquete de datos 102 en el que la secuencia de referencia está dividida en una primera secuencia de referencia 112 y en una segunda secuencia de referencia 114, teniendo la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 diferentes longitudes y estando éstas separadas entre sí en el paquete de datos 102 mediante un bloque de

datos, por ejemplo, mediante el segundo bloque de datos 110. En una implementación de hardware, el dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 puede ser un microprocesador o microcontrolador, mientras que el dispositivo 106 para enviar el paquete de datos 102 puede ser un módulo de emisión. A continuación se describe una apariencia temporal de un bloque de datos o de una secuencia de referencia en el paquete de datos 102 mediante un eje de tiempo 118. Los momentos T_0 a T_N del eje de tiempo 118 pueden caracterizar a este respecto una secuencia temporal del envío de los bloques de datos o de las secuencias de referencia.

El primer bloque de datos 108, la primera secuencia de referencia 112 y el segundo bloque de datos 110 forman una zona central de paquete de datos 116, encontrándose en el paquete de datos 102 la segunda secuencia de referencia 114 de manera adyacente a la zona central de paquete de datos 116. A este respecto, la segunda secuencia de referencia 114 se puede encontrar en el paquete de datos en un inicio de paquete de datos entre los momentos T_0 y T_1 , esto es, temporalmente anterior a la zona central de paquete de datos 116 que se extiende desde el momento T_1 hasta el momento T_5 . De manera alternativa, la segunda secuencia de referencia 114 se puede encontrar en el paquete de datos 102 en un final de paquete de datos, esto es, temporalmente posterior a la zona central de paquete de datos 116. Opcionalmente se pueden prever en el paquete de datos 102 n bloques de datos adicionales (pudiendo ser n un elemento de los números naturales) temporalmente anterior y/o posterior a la zona central 116.

El dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado además para prever en el paquete de datos 102 la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 en cada caso como secuencia binaria pseudoaleatoria, por ejemplo, como secuencia PRBS o secuencia ML. Secuencias ML son secuencias binarias pseudoaleatorias con la longitud ($2^m - 1$), siendo el número de los unos binarios de la secuencia ML mayor en uno por definición que el número de los ceros binarios. En la zona de frecuencia, la representación de una secuencia ML es similar a ruido blanco. En ejemplos de realización, la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 pueden estar derivadas de una secuencia pseudoaleatoria larga, por ejemplo, de una secuencia ML, pudiendo corresponderse la primera secuencia de referencia con una primera parte y la segunda secuencia de referencia 114 con una segunda parte de la secuencia pseudoaleatoria larga.

Para obtener los datos útiles, el dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 puede tener una interfaz que está configurada, por ejemplo, para obtener datos útiles de un sensor. El sensor puede ser a este respecto, por ejemplo, un contador de calefacción, de corriente eléctrica o de agua. Sin embargo, cabe señalar que el modo de proceder según la invención se puede aplicar a cualquier sistema de transmisión de radio para la transmisión de paquetes de datos (por ejemplo, de canal codificado). Un bloque de datos, por ejemplo, el primer bloque de datos 108 o el segundo bloque de datos 110, se puede derivar a este respecto de los datos útiles. Además, un bloque de datos puede estar provisto de redundancia, por ejemplo, de bits CRC (CRC = *cyclic redundancy check*, comprobación de redundancia cíclica), para la comprobación de redundancia. Un bloque de datos puede tener además los datos útiles en una forma codificada, estando en un ejemplo de realización los datos útiles en el bloque de datos codificados de modo que los datos útiles codificados tienen partes redundantes.

Además, el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110 pueden tener diferentes longitudes, pudiendo el primer bloque de datos 108 ser más largo que el segundo bloque de datos (o a la inversa). En ejemplos de realización, por tanto, un bloque de datos puede tener un número de bits limitado, previamente establecido según el caso. De manera alternativa, el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110 pueden tener la misma longitud, pudiendo fijarse o establecerse previamente la longitud del primer bloque de datos 108 y del segundo bloque de datos 110 de antemano, por ejemplo, en la evaluación y preparación de los datos útiles. Además, la longitud de los respectivos bloques de datos puede estar adaptada de manera dinámica, por ejemplo, en función de una densidad de datos útiles o cantidad de datos útiles, a los datos útiles o informaciones, por lo que, por ejemplo, se puede producir un paquete de datos 102 con bloques de datos con una longitud diferente. Además, la redundancia de los respectivos bloques de datos puede estar adaptada a una prioridad o relevancia de los datos útiles o informaciones, pudiendo así, por ejemplo, una información con una relevancia mayor proveerse de más redundancia que una información con una relevancia menor.

El dispositivo 106 para enviar el paquete de datos 102 está configurado para enviar el paquete de datos 102 a través del canal de comunicación, por ejemplo, en forma de un trayecto de transmisión de radio, al receptor de datos. En ejemplos de realización, el dispositivo 106 para enviar el paquete de datos 102 puede enviar el paquete de datos 102, por ejemplo, mediante una modulación MSK (MSK = *minimum shift keying*, modulación por desplazamiento mínimo), una modulación PSK (PSK = *phase shift keying*, modulación por desplazamiento de fase digital), una modulación QAM (QAM = *quadrature amplitude modulation*, modulación de amplitud de cuadratura), una modulación FSK (FSK = *frequency shift keying*, modulación por desplazamiento de frecuencia digital) o mediante otra modulación analógica o digital en una frecuencia portadora correspondiente al receptor de datos a través del canal de comunicación.

Las figuras 2a a 2c muestran tres ejemplos de realización para los paquetes de datos 102 enviados por el emisor de datos 100, en cada caso en una vista esquemática. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2a, el primer bloque de datos 108 se encuentra temporalmente en el final de paquete de datos entre los momentos T_4 y T_5 . La primera secuencia de referencia 112 se encuentra en el paquete de datos 102 entre el primer bloque de datos 108 y

el segundo bloque de datos 110 y se extiende desde el momento T_2 hasta el momento T_4 , formando la primera secuencia de referencia 112, el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110 una zona central de paquete de datos 116 que se extiende desde el momento T_1 hasta el momento T_5 . La segunda secuencia de referencia 114, que es más corta que la primera secuencia de referencia 112, se encuentra en el paquete de datos 102 temporalmente anterior al segundo bloque de datos 110 entre los momentos T_0 y T_1 y, por tanto, en el inicio de paquete de datos.

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2b, la primera secuencia de referencia 112 se encuentra también entre el segundo bloque de datos 110 y el primer bloque de datos 108. En cambio, la segunda secuencia de referencia 114 se encuentra en el final de paquete de datos entre los momentos T_4 y T_5 , de modo que la zona central de paquete de datos 116 se extiende desde el momento T_0 hasta el momento T_4 . En el paquete de datos 102 mostrado en la figura 2b, el primer bloque de datos 108, la primera secuencia de referencia 112, el segundo bloque de datos 110 y la segunda secuencia de referencia 114 se encuentran, por tanto, con respecto al paquete de datos mostrado en la figura 2a, en un orden temporalmente invertido en el paquete de datos 102.

El dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado además para prever en el paquete de datos 102 la primera secuencia de referencia 112 con una longitud que es (exactamente) el doble que la segunda secuencia de referencia 114. Además, el dispositivo 104 para generar el paquete de datos puede estar configurado para dividir en el paquete de datos 102 la primera secuencia de referencia 112 en una primera secuencia parcial de referencia 112a y una segunda secuencia parcial de referencia 112b, teniendo la primera secuencia parcial de referencia 112a y la segunda secuencia parcial de referencia 112b en cada caso la longitud de la segunda secuencia de referencia 114.

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2c, la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 tienen la misma longitud o el mismo tamaño. Además, en el ejemplo de realización mostrado en la figura 2c, el primer bloque de datos 108, la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y el segundo bloque de datos 110 forman una zona central de paquete de datos 116, encontrándose la segunda secuencia de referencia 114 en el paquete de datos 102 temporalmente anterior a la zona central de paquete de datos 116. De manera alternativa, la segunda secuencia de referencia 114, por ejemplo, se puede encontrar temporalmente posterior a la zona central de paquete de datos 116 y, por tanto, en el final de paquete de datos. Además, la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 pueden ser una secuencia binaria aleatoria o pseudoaleatoria.

En ejemplos de realización, el dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado para generar un paquete de datos 102, al ser la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 idénticas, es decir, al ser la primera secuencia parcial de referencia 112a idéntica a la segunda secuencia parcial de referencia 112b e idéntica a la segunda secuencia de referencia 114.

Además, la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 pueden estar configuradas en cada caso como una secuencia ML con un elemento binario adicional, de modo que el paquete de datos 102 tiene tres secuencias ML con la longitud $(2^m - 1)$ que en cada caso se han prolongado por un elemento binario. El elemento binario, por ejemplo, puede ser un "uno" binario o un "cero" binario, pudiendo el elemento binario estar dispuesto dentro de la secuencia de referencia o dentro de la secuencia parcial de referencia temporalmente anterior o posterior a la secuencia ML. Por tanto, la secuencia ML se puede prolongar mediante el elemento binario por un bit, por ejemplo, con un bit de cero. Además, la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 no se envían de forma sucesiva sino en dos partes, como primera secuencia de referencia 112 y como segunda secuencia de referencia 114 que están separadas entre sí en el paquete de datos mediante un bloque de datos. Para ello, dos secuencias ML con la misma longitud se reúnen y se separan como primera secuencia de referencia 112 de la tercera secuencia ML o de la segunda secuencia de referencia 114 mediante un bloque de datos.

El primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110 se pueden derivar de un bloque de datos de base tal como se describe en más detalle a continuación mediante la descripción del ejemplo de realización mostrado en la figura 5. A este respecto, una primera parte del bloque de datos de base, por ejemplo, el primer bloque de datos 108, se puede encontrar temporalmente en un primer lado de la primera secuencia de referencia 112. Una segunda parte del bloque de datos de base, por ejemplo, el segundo bloque de datos 110, se dispone en el paquete de datos temporalmente en el otro o segundo lado de la primera secuencia de referencia 112 o de la pareja de secuencias ML, de modo que el bloque de datos de base se encuentra temporalmente anterior (a la izquierda en el eje de tiempo 118) y temporalmente posterior (a la derecha en el eje de tiempo 118) a la tupla de secuencia ML. Preferiblemente, la división del bloque de datos de base se realiza a este respecto en dos partes o bloques de datos del mismo tamaño. Sin embargo, una división equivalente no es obligatoriamente necesaria.

La ampliación de las secuencias ML por un bit se puede realizar, ya que los bits se modulan con una modulación de (2^n) etapas, por ejemplo, con una modulación MSK (no diferencial). Si una secuencia o secuencia de referencia o secuencia parcial de referencia consiste en un número par de bits, entonces el bit que sigue a esta secuencia de referencia o secuencia parcial de referencia se reproduce en la modulación MSK en el mismo eje de un diagrama de constelación que el primer bit de la primera secuencia de referencia o secuencia parcial de referencia. Debido al número par de bits de la primera secuencia parcial de referencia 112a, de la segunda secuencia parcial de referencia 112b y de la segunda secuencia de referencia 114 así como del bloque de datos entre la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114, por ejemplo, del segundo bloque de datos 110, se consigue que todas las secuencias de referencia, esto es, la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 tengan tras la modulación los mismos puntos de constelación. La representación de banda base compleja contiene, por tanto, tres tramos de secuencia de referencia o tramos de secuencia de entrenamiento idénticos.

Para la implementación sencilla en, por ejemplo, un microcontrolador, la longitud de los bloques de datos relacionados se puede elegir de modo que se obtiene un múltiplo de número entero de 8 bits. Por consiguiente, la ampliación de las secuencias ML por un bit conduce a que, en un ejemplo de realización, una secuencia de entrenamiento, por ejemplo, la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 tengan en cada caso una longitud de exactamente cuatro bytes.

Para la localización de la primera y la segunda secuencia de referencia 112 y 114 en un flujo de datos o flujo de datos de recepción, el flujo de datos de recepción se puede correlacionar con la primera y la segunda secuencia de referencia 112 y 114 conocidas. El importe de la función de correlación tiene a este respecto en el punto o en la posición temporal un pico de correlación que es más alto o mayor cuanto más coincida el flujo de datos de recepción con la primera y segunda secuencia de referencia 112 y 114 conocidas. Cuanto más esté solapada la señal con un ruido, menor será el importe del pico de correlación. En la correlación se pueden utilizar secuencias ML antipodales que tienen la propiedad de que el resultado de la función de correlación se aproxima a una función delta (pico de correlación) cuando se correlaciona una secuencia ML con una versión periódicamente continuada de la misma secuencia ML, esto es, cuando existe una denominada función de autocorrelación periódica. Secuencias antipodales se pueden generar mediante la siguiente reproducción a partir de secuencias binarias x:

$$\begin{aligned} x_k=0 & \text{ se convierte en } s_k=-1 \text{ y} \\ x_k=1 & \text{ se convierte en } s_k=+1. \end{aligned}$$

En ejemplos de realización, por tanto, es posible detectar el paquete de datos 102 mediante la primera y la segunda secuencia de referencia 112 y 114 "en el ruido", esto es, con una relación señal-ruido pequeña.

La figura 3a muestra una vista esquemática de una distribución de picos de correlación de una correlación de tres secuencias ML con el flujo de datos de recepción, estando la tercera de las tres secuencias ML separada, mientras que la figura 3b muestra una vista esquemática de una distribución de picos de correlación de una correlación de tres secuencias ML sucesivas con el flujo de datos de recepción, estando indicado en la abscisa el tiempo y en la ordenada el importe estandarizado de la función de correlación.

Mediante la división de la secuencia de referencia en una primera secuencia de referencia 112 y una segunda secuencia de referencia 114 que están separadas entre sí mediante un bloque de datos se producen en la sincronización en el receptor de datos para la función de correlación, en comparación con sólo una secuencia de referencia, picos secundarios N1 a N6 más pequeños en cuanto al importe. Además, los picos secundarios N1 a N6 tienen entre sí el mismo importe (por ejemplo, estandarizado) o la misma amplitud. En la división mostrada en la figura 3a de picos de correlación, todos los picos secundarios N1 a N6 tienen un importe de "1", mientras que el pico principal H tiene un importe de "3". Sin la separación de la segunda secuencia de referencia 114, los picos secundarios N1 a N6 tendrían un importe creciente hacia el pico principal H tal como se representa en la figura 3b. El importe aumenta, partiendo de los picos secundarios N1 y N4 con el importe de "1", hasta un importe de "2" en los picos secundarios N2 y N3, mientras que el pico principal H también tiene un importe de "3". Esto puede dificultar la identificación del pico principal H en particular en el caso de ruido, esto es, en el caso de una relación señal-ruido mala.

Además, el pico principal H en la distribución de picos de correlación mostrada en la figura 3a tiene la altura triple con respecto a los picos secundarios N1 a N6. Mediante la disposición según la invención de la primera y la segunda secuencia de referencia 112 y 114, por tanto, en el receptor de datos, el pico principal H se puede diferenciar o separar más fácilmente de los picos secundarios N1 a N6 fijando un valor umbral. Así, el valor umbral para la distribución de picos de correlación mostrada en la figura 3a, por ejemplo, se puede establecer o fijar en el valor "dos", mientras que para la distribución de picos de correlación mostrada en la figura 3b ya se consigue un valor umbral con el valor "2" mediante los picos secundarios N3 y N4. Para la distribución de picos de correlación mostrada en la figura 3, el valor umbral, por ejemplo, se debería establecer o fijar en el valor "2,5", lo que tendría como consecuencia un valor umbral mayor por el factor 1,25.

Mediante el uso de tres secuencias ML con la longitud m se pueden generar además secuencias de referencia resultantes con longitudes que no se pueden dividir entre dos. Por ejemplo, si es necesaria una secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia con una longitud mayor que 127 bits (de manera correspondiente a 2^7-1), entonces la siguiente secuencia ML más larga ya tendría una longitud de 255 bits (de manera correspondiente a 2^8-1). Mediante el uso de tres secuencias ML con la longitud 63 (de manera correspondiente a 2^6-1) se produce una secuencia de referencia resultante con la longitud 189, esto es, una longitud que se sitúa en el centro de las secuencias ML con una longitud de 127 bits y 255 bits. Debido a la división de la secuencia de referencia, ésta se comporta de manera similar a una secuencia ML imaginaria con las longitudes $3*m$ con un pico de correlación o pico principal H y picos secundarios N1 a N6 pequeños.

Las figuras 4a y 4b muestran en una vista esquemática para dos ejemplos de realización de los paquetes de datos 102 enviados por el emisor de datos 100, teniendo los paquetes de datos 102 en cada caso un tercer bloque de datos. Por tanto, los paquetes de datos 102 mostrados en las figuras 4a y 4b se corresponden con el paquete de datos 102 de la figura 2a que tiene un tercer bloque de datos 120 adicional. El dispositivo 104 para generar un paquete de datos 102 puede estar configurado a este respecto para prever en el paquete de datos 102 un tercer bloque de datos.

El tercer bloque de datos 120 se puede encontrar a este respecto en el paquete de datos 102, tal como se muestra en la figura 4a, en un final de paquete de datos entre los momentos T_5 y T_6 , mientras que la parte del paquete de datos 102 conocida por la figura 2a se extiende desde el momento T_0 hasta el momento T_5 . De manera alternativa, el tercer bloque de datos 120 se puede encontrar en el paquete de datos 102 en un inicio de paquete de datos entre los momentos T_0 a T_1 . Por consiguiente, la segunda secuencia de referencia 114 se encuentra entre los momentos T_1 y T_2 y la zona central de paquete de datos 116 se extiende desde el momento T_2 hasta el momento T_6 . Además, el dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado para prever en el paquete de datos n bloques de datos adicionales. Los n bloques de datos se pueden disponer a este respecto, partiendo de la zona central de paquete de datos 116, con valores crecientes de n alejándose de la zona central de paquete de datos 116, en el eje de tiempo 118 a la derecha, a la izquierda o de manera alternante a la derecha y a la izquierda de la zona central de paquete de datos 116 y de la segunda secuencia de referencia 114.

La figura 5 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización para un procedimiento para generar un paquete de datos 102 a partir de un primer bloque de datos de base 124 y un segundo bloque de datos de base 126. En una primera etapa, el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110 se pueden derivar del primer bloque de datos de base 124 y se pueden prever en el paquete de datos 102 en el eje de tiempo 118 a la derecha y a la izquierda de la primera secuencia de referencia 112. Por consiguiente, la primera secuencia de referencia se puede encontrar en el paquete de datos 102 mostrado en la figura 5 entre los momentos T_3 y T_5 , mientras que el primer bloque de datos 108 se puede encontrar entre los momentos T_5 y T_6 y el segundo bloque de datos 110 se puede encontrar entre los momentos T_2 y T_3 . La segunda secuencia de referencia 114 se puede prever en el paquete de datos entre los momentos T_1 y T_2 . En una segunda etapa, el tercer bloque de datos 120 y el cuarto bloque de datos 122 se pueden derivar del segundo bloque de datos de base 126. A este respecto, el tercer bloque de datos 120 se puede prever entre los momentos T_6 y T_7 y el cuarto bloque de datos se puede prever entre los momentos T_0 y T_1 en el paquete de datos 102.

Además, el dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado para realizar el procedimiento mostrado en la figura 5. El dispositivo para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado a este respecto para derivar el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110 del paquete de datos 102 de un primer bloque de datos de base 124. Además, el dispositivo 104 para generar el paquete de datos puede estar configurado para derivar un tercer bloque de datos 120 y un cuarto bloque de datos 122 de un segundo bloque de datos de base 126 y para prever el tercer bloque de datos 120 y el cuarto bloque de datos 122 en el paquete de datos 102, encontrándose el tercer bloque de datos 120 en el paquete de datos 102 en un final de paquete de datos y encontrándose el cuarto bloque de datos 122 en el paquete de datos 102 en un inicio de paquete de datos. El dispositivo 104 para generar el paquete de datos puede contener los bloques de datos de base, por ejemplo, el primer bloque de datos de base 124 y el segundo bloque de datos de base 126, directamente o en forma de datos útiles. Además, el dispositivo para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado para preparar los datos útiles para obtener un paquete de datos 102 con bloques de datos correspondientes.

La figura 6 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización alternativo de un paquete de datos 102 enviado por el emisor de datos 100, teniendo la primera secuencia de referencia 112 dos secuencias ML 130a y 130b en cada caso con un elemento binario 132a y 132b y teniendo la segunda secuencia de referencia 114 una secuencia ML 130c con un elemento binario 132c. Por tanto, la primera secuencia de referencia 112 está dividida en una primera secuencia parcial de referencia 112a y una segunda secuencia parcial de referencia 112b que son idénticas a la segunda secuencia de referencia 114. A las tres secuencias ML 130a a 130c está añadido en cada caso un elemento binario 132a a 132c, siendo en el paquete de datos 102 mostrado en la figura 6 el elemento binario 132a a 132c en cada caso un cero binario. De manera alternativa, el elemento binario 132a a 132c, por ejemplo, puede ser un cero binario y/o preceder temporalmente a la respectiva secuencia ML 130a a 130c.

Además, el dispositivo 104 para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado para prever (2^*n) bloques de datos adicionales en el paquete de datos 102, de modo que el paquete de datos 102 mostrado en la figura 6 tiene (2^*n) bloques de datos adicionales. A este respecto, un (2^*n-1) -ésimo bloque de datos 134 y un (2^*n) -ésimo bloque de datos 136 se pueden derivar de un n -ésimo bloque de datos de base, encontrándose el (2^*n-1) -ésimo bloque de datos 134 en el paquete de datos 102 en el final de paquete de datos y encontrándose el (2^*n) -ésimo bloque de datos 136 en el paquete de datos 102 en el inicio de paquete de datos (o viceversa). Además, cabe señalar que el dispositivo para generar el paquete de datos 102 puede estar configurado para generar un paquete de datos con n bloques de datos, tal como ya se describió mediante la figura 4a.

La figura 7 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización de un receptor de datos 150 así como de un paquete de datos 120 recibido por el receptor de datos 150. El receptor de datos 150 está configurado para recibir un paquete de datos de un emisor de datos 100 a través de un canal de comunicación. El paquete de datos 102 tiene a este respecto un primer bloque de datos 108 y un segundo bloque de datos 110 y una primera secuencia de referencia 112 y una segunda secuencia de referencia 114 previamente establecidas para la sincronización del receptor de datos 150 y para la ecualización del paquete de datos recibido y perturbado por el canal de comunicación, encontrándose en el paquete de datos 102 el segundo bloque de datos 110 entre la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 y encontrándose la primera secuencia de referencia 112 entre el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110. El receptor de datos 150 tiene un dispositivo 152 para recibir el paquete de datos 102 que está configurado para localizar la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 del paquete de datos 102 en el flujo de datos de recepción y para determinar el paquete de datos 102 basándose en un parámetro de transmisión que se puede determinar, que se puede derivar de la primera secuencia de referencia 112 y de la segunda secuencia de referencia 114. El parámetro de transmisión puede ser a este respecto una frecuencia, un desplazamiento de frecuencia, una fase, un desplazamiento de fase, un tiempo de propagación de grupo o una amortiguación en función de la frecuencia del canal de comunicación.

El dispositivo 154 para recibir el paquete de datos 102 puede recibir el flujo de datos de recepción a través de una interfaz, por ejemplo, una antena, estando el dispositivo 154 para recibir el paquete de datos 102 configurado para localizar el paquete de datos 102 o en particular la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 del paquete de datos 102 en el flujo de datos de recepción.

En un ejemplo de realización, el dispositivo 154 para recibir el paquete de datos 102 puede estar configurado para correlacionar el flujo de datos de recepción con la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 que son conocidas para el receptor de datos 150 para localizar la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 del paquete de datos 102 en el flujo de datos de recepción. Además, tras la localización de la primera secuencia de referencia 112 y de la segunda secuencia de referencia 114 se puede determinar u obtener el paquete de datos 102 basándose en un parámetro de transmisión que se puede determinar. Además, el dispositivo 154 para recibir el paquete de datos puede estar configurado para determinar el parámetro de transmisión basándose en una estimación de frecuencia o una estimación de fase. En ejemplos de realización, el parámetro de transmisión, por tanto, puede ser una frecuencia o frecuencia portadora con la que se ha transmitido el paquete de datos 102 a través del canal de comunicación del emisor de datos 100 al receptor de datos 150, o una fase o desplazamiento de fase entre el emisor de datos 100 y el receptor de datos 150.

Para la sincronización con el paquete de datos 102, el receptor de datos 150, por tanto, puede localizar la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 en el flujo de datos de recepción, y, por ejemplo, basándose en una comparación entre la primera y la segunda secuencia de referencia recibidas y la primera y la segunda secuencia de referencia 112 y 114 conocidas, puede determinar el parámetro de transmisión, por ejemplo, una frecuencia portadora mediante la que se ha transmitido el paquete de datos 102 a través del canal de comunicación.

El emisor de datos 100 o receptor de datos 150 según la invención ofrece en particular ventajas en sistemas de transmisión de radio en los que, en caso de relaciones de señal-ruido bajas, se tienen que detectar, aunque no se tienen que descodificar obligatoriamente también de forma completa, paquetes de datos 102. Por ejemplo, éste es el caso en sistemas de transmisión de radio con una combinación de códigos en los que datos útiles se codifican de diferente manera y se emiten en diferentes momentos como paquetes de datos 102. En el receptor de datos 150 puede resultar debido a la combinación de los paquetes de datos 102 codificados de diferente manera una ganancia de código elevada, es decir, la información útil aún se puede descodificar en caso de relaciones de señal-ruido muy bajas. Para que esto sea posible, los paquetes de datos 102 a modo de ráfaga se tienen que encontrar o localizar en el flujo de datos de recepción, es decir, el receptor de datos 150 se tiene que poder sincronizar con respecto a un paquete de datos recibido y tiene que poder ecualizar efectos de canal.

El receptor de datos 150 puede tener además un dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos del paquete de datos 102 que está configurado para realizar una ecualización para el primer bloque de datos 108 basándose en la primera secuencia de referencia 112 para obtener un primer bloque de datos ecualizado, y para realizar una ecualización para el segundo bloque de datos 110 basándose en la primera secuencia de referencia 112 o una secuencia parcial de referencia adyacente al segundo bloque de datos 110 y la segunda secuencia de referencia

114 para obtener un segundo bloque de datos ecualizado. El funcionamiento del dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos del paquete de datos 102 se debe explicar a continuación en más detalle en el ejemplo de realización mostrado en la figura 8.

5 La figura 8 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización de un procedimiento para ecualizar los bloques de datos de un paquete de datos 102. Una ecualización puede ser a este respecto una corrección de un desplazamiento de frecuencia, desplazamiento de fase o distorsión de canal que, por ejemplo, se provoca en la transmisión del paquete de datos 102 a través del canal de comunicación del emisor de datos 100 al receptor de datos 150. El paquete de datos 102 mostrado en la figura 8 se corresponde con el paquete de datos 102 de la figura 6 en el que la primera secuencia de referencia 112 está dividida en una primera secuencia parcial de referencia 112a y una segunda secuencia parcial de referencia 112b, y siendo la primera secuencia parcial de referencia 112a y la segunda secuencia parcial de referencia 112b idénticas a la segunda secuencia de referencia 114, y teniendo la primera secuencia parcial de referencia 112a, la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 en cada caso una secuencia ML 130a a 130c así como un elemento binario 132a a 132c.

Según la invención, la primera secuencia de referencia 112 y la segunda secuencia de referencia 114 no sólo se pueden utilizar para la sincronización del receptor de datos 150, esto es, para la localización de la primera y la segunda secuencia de referencia 112 y 114 en el flujo de datos de recepción y para la determinación del parámetro de transmisión sino además también para la ecualización de canal del primer bloque de datos de base 124 o del primer bloque de datos 108 y del segundo bloque de datos 110. Debido a las secuencias de referencia 112 y 114 alejadas una de otra o separadas una de otra mediante un bloque de datos se puede realizar una estimación de frecuencia con un error de estimación pequeño. Además, la estimación de frecuencia y la estimación de fase o una estimación de otro parámetro de transmisión se pueden realizar por separado para el primer bloque de datos 108 y para el segundo bloque de datos 110. Por tanto, basándose en el conocimiento del parámetro de transmisión se puede realizar una sincronización o ecualización.

La estimación de fase para el primer bloque de datos 108 se puede promediar a través de la primera secuencia parcial de referencia 112a y la segunda secuencia parcial de referencia 112b o a través de la primera secuencia ML 130a con el elemento binario 132a y la segunda secuencia ML 130b con el elemento binario 132b. Por tanto, para la estimación de fase del primer bloque de datos 108 está disponible una secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia conocida larga, con lo que se puede conseguir una mayor precisión de estimación. La estimación para el segundo bloque de datos 110 se realiza utilizando la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 o utilizando la segunda secuencia ML 130b con el elemento binario 132b y la tercera secuencia ML 130c con el elemento binario 132c. Por tanto, también para la estimación de fase del segundo bloque de datos 110 están disponibles dos secuencias de referencia, por lo que se puede aumentar la precisión de estimación.

Para la descodificación de n bloques de datos de base adicionales que están divididos y están añadidos en cada caso en el inicio de paquete de datos y en el final de paquete de datos al telegrama de envío o a la zona central de paquete de datos 116 no es necesaria una secuencia de referencia adicional para la ecualización así como una estimación de frecuencia y de fase. Para la ecualización del n -ésimo bloque de datos de base se puede utilizar según la invención la información de un bloque de datos de base precedente correctamente descodificado, por ejemplo, del $(n-1)$ -ésimo, $(n-2)$ -ésimo o $(n-3)$ -ésimo bloque de datos de base, utilizándose en un ejemplo de realización preferido la información del $(n-1)$ -ésimo bloque de datos de base (es decir, directamente precedente) correctamente descodificado. De manera alternativa se puede utilizar también la información de varios bloques de datos de base precedentes correctamente descodificados. Por tanto, la información de los bloques de datos se vuelve a codificar y se compara con la secuencia de recepción. A partir de una diferencia o una comparación de la información codificada con respecto a la secuencia de recepción, esto es, del bloque de datos recodificado o codificado de nuevo con respecto al bloque de datos recibido se pueden determinar las distorsiones de canal, por ejemplo, el desplazamiento de frecuencia y de fase. A este respecto, los bloques de datos individuales en sí están codificados y se pueden usar tras la descodificación y la codificación o la recodificación de nuevo como referencia para la ecualización de bloques de datos adicionales en el paquete de datos 102. Por tanto, existe la posibilidad de descodificar los bloques de datos empezando por la primera secuencia de referencia 112 y, a continuación, volver a codificar o recodificar los mismos. Los bloques de datos codificados se pueden utilizar como datos de referencia para la estimación de canal, estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación SNR. Por tanto, bloques de datos adyacentes se pueden descodificar con los parámetros variables a lo largo del tiempo. Esta estructura de las ranuras o de la disposición de los bloques de datos en el paquete de datos 102 posibilita un seguimiento de la estimación de parámetro a lo largo del tiempo y, por tanto, una adaptación a un canal o canal de transmisión variable en el tiempo. Debido a la estructura según la invención del paquete de datos 102, secuencias de referencia dentro de los bloques de datos conocidas necesarias especialmente para la estimación de parámetro no son necesarias.

En ejemplos de realización, una propagación de error durante la descodificación y la recodificación de un paquete de datos 102 con una siguiente estimación de parámetro no tiene efectos, ya que sólo se procesan adicionalmente paquetes de datos 102 o bloques de datos sin error. La ausencia de errores de un paquete de datos 102 o de un bloque de datos, por ejemplo, se puede determinar mediante una suma de comprobación CRC. La suma de

comprobación CRC se puede calcular a este respecto mediante un bloque de datos, varios bloques de datos o mediante todo el paquete de datos 102. Además, cada bloque de datos puede tener uno o varios bits de CRC de modo que la decodificación ya se puede cancelar en caso de aparecer un primer bloque de datos erróneo, por ejemplo, para ahorrar tiempo de cálculo. Si un paquete de datos 102 no se puede decodificar completamente sin errores, entonces este paquete de datos se puede combinar, en caso de utilizar una combinación de códigos, con otro paquete de datos 102 del mismo emisor que, por ejemplo, se ha emitido en un momento posterior. En el caso de paquetes de datos 102 combinados, la ecualización y la decodificación también se pueden realizar de forma iterativa. De manera alternativa, todos los bloques de datos del paquete de datos 102 que se pueden decodificar correctamente se pueden utilizar inmediatamente, mientras que los bloques de datos que no se pueden decodificar correctamente se almacenan de forma intermedia y se decodifican en un momento posterior utilizando una combinación de códigos o mediante una combinación con un paquete de datos 102 adicional o diferente del mismo emisor que, por ejemplo, se ha emitido en un momento posterior.

Además, es posible que bloques de datos se codifiquen de diferente manera. Por ejemplo, bloques de datos que se sitúan más próximamente en el tiempo de la primera secuencia de referencia 112 se pueden proteger más o se pueden proveer de más redundancia para poder decodificar correctamente estos bloques de datos con una mayor probabilidad sin una combinación de códigos que los bloques de datos más separados temporalmente de la primera secuencia de referencia 112. Esto se puede usar para decodificar ya correctamente informaciones importantes en la recepción de un paquete de datos 102 sin tener que esperar a un paquete de datos 102 adicional para poder realizar una combinación de códigos.

El dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos del paquete de datos 102 puede estar configurado además para realizar el procedimiento según la invención anteriormente descrito mostrado en la figura 8. A este respecto, el dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos del paquete de datos 102 puede estar configurado para realizar una ecualización para el primer bloque de datos 108 basándose en la primera secuencia parcial de referencia 112a y la segunda secuencia parcial de referencia 112b para obtener un primer bloque de datos 160 ecualizado. El segundo bloque de datos 110 se puede ecualizar basándose en la segunda secuencia parcial de referencia 112b y la segunda secuencia de referencia 114 para obtener un segundo bloque de datos ecualizado 162. La ecualización para el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110 se puede realizar a este respecto utilizando una estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación de canal.

Además, el dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos puede estar configurado para decodificar el primer bloque de datos 160 y el segundo bloque de datos 162 ecualizados para obtener un primer bloque de datos 164 y un segundo bloque de datos 166 descodificados. Si el primer bloque de datos ecualizado 160 se ha podido decodificar correctamente, esto es, si el primer bloque de datos 164 descodificado tiene una información válida, entonces se puede volver a codificar esta información para utilizarse como secuencia de referencia para ecualizar el tercer bloque de datos 120. De manera análoga, la información de un segundo bloque de datos correctamente codificado se puede usar para ecualizar un cuarto bloque de datos 122. Además, el dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos puede estar configurado para codificar el primer bloque de datos 164 o el segundo bloque de datos 166 descodificados para obtener un primer bloque de datos 168 o segundo bloque de datos 170 codificados.

Además, el dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos puede estar configurado para realizar una ecualización para un primer bloque de datos 108 y un segundo bloque de datos 110, estando el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110 derivados de un primer bloque de datos de base 124.

Adicionalmente, el dispositivo para ecualizar los bloques de datos del receptor de datos puede estar configurado para decodificar el primer bloque de datos y el segundo bloque de datos ecualizados para obtener un primer bloque de datos y segundo bloque de datos descodificados. Además, el dispositivo para ecualizar los bloques de datos del receptor de datos puede estar configurado para codificar el primer bloque de datos o segundo bloque de datos descodificados para obtener un primer bloque de datos o segundo bloque de datos codificados. Una ecualización para un tercer bloque de datos se puede realizar basándose en el primer bloque de datos codificado si el primer bloque de datos en el paquete de datos tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos que el segundo bloque de datos. De manera alternativa se puede realizar una ecualización para el tercer bloque de datos basándose en el segundo bloque de datos codificado si el segundo bloque de datos en el paquete de datos tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos que el primer bloque de datos. Además, se puede realizar una ecualización para un cuarto bloque de datos basándose en el primer bloque de datos codificado si el primer bloque de datos en el paquete de datos tiene un intervalo temporal menor con respecto al cuarto bloque de datos que el segundo bloque de datos. De manera alternativa se puede realizar una ecualización para el cuarto bloque de datos basándose en el segundo bloque de datos codificado si el segundo bloque de datos en el paquete de datos tiene un intervalo temporal menor con respecto al cuarto bloque de datos que el primer bloque de datos. Además, el tercer bloque de datos y el cuarto bloque de datos pueden estar derivados de un segundo bloque de datos de base, encontrándose el tercer bloque de datos en el paquete de datos en un final de paquete de datos y encontrándose el cuarto bloque de datos en el paquete de datos en un inicio de paquete de datos. La ecualización para el tercer bloque de datos 120 y el cuarto bloque de datos 122 se puede realizar a este respecto también utilizando una estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación de canal.

Además, se pueden descodificar un tercer bloque de datos 172 ecualizado y un cuarto bloque de datos 174 ecualizado para obtener un tercer bloque de datos 176 descodificado y un cuarto bloque de datos 178 descodificado. El tercer bloque de datos 176 descodificado y el cuarto bloque de datos 178 descodificado se pueden codificar a continuación para obtener un tercer bloque de datos 180 codificado y un cuarto bloque de datos 182 codificado. El dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos puede estar configurado a este respecto para realizar una ecualización para un quinto bloque de datos (no mostrado) basándose en el tercer bloque de datos 180 codificado y para realizar una ecualización para un sexto bloque de datos (no mostrado) basándose en el cuarto bloque de datos 182 codificado.

Una ecualización de un tercer bloque de datos 120 se puede realizar de manera correspondiente al ejemplo de realización mostrado en las figuras 4a o 4b de un paquete de datos 102. El dispositivo 152 para ecualizar los bloques de datos puede estar configurado a este respecto para realizar una ecualización para el tercer bloque de datos 120 basándose en el primer bloque de datos 168 codificado si el primer bloque de datos 108 en el paquete de datos 102 tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos 120 que el segundo bloque de datos 110 o para realizar una ecualización para el tercer bloque de datos 120 basándose en el segundo bloque de datos 170 codificado si el segundo bloque de datos 110 en el paquete de datos 102 tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos 120 que el primer bloque de datos 108, encontrándose el tercer bloque de datos 120 en el paquete de datos 102 en un inicio de paquete de datos o final de paquete de datos. La ecualización para el tercer bloque de datos 120 se puede realizar a este respecto utilizando una estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación de canal.

A continuación se explicará el concepto según la invención otra vez de forma resumida.

La presente invención se refiere a la sincronización y ecualización de paquetes de datos 102 de canal codificado en un sistema de transmisión de radio, por ejemplo, con una combinación de códigos. En caso de una transmisión de radio en la que se debe aumentar con ayuda de una combinación de códigos la seguridad de transmisión al transmitirse informaciones redundantes en varios paquetes de datos 102 diferentes en diferentes tiempos, es necesario seguir detectando los paquetes de datos 102 individuales también cuando la relación señal-ruido (SNR) sea muy baja y no sea suficiente para la descodificación del paquete o paquete de datos 102 individual. Según la ganancia de código mediante la combinación de varios paquetes de recepción o paquetes de datos 102 disminuye la relación señal-ruido necesaria en el receptor o receptor de datos 150 con la que aún se pueden detectar los datos. Para que se pueda realizar esta ganancia de código, los paquetes de datos 102 individuales también se deben poder encontrar o incluso descodificar en parte (aunque, por ejemplo, de forma falsa) con esta relación señal-ruido baja. Para encontrar y para descodificar en parte los paquetes de datos 102 individuales, por tanto, son necesarias una sincronización y una ecualización. Por tanto, ejemplos de realización de la invención describen un procedimiento para la sincronización de paquetes de emisión o paquetes de datos 102 individuales a modo de ráfaga en un sistema de transmisión de radio (por ejemplo, con una combinación de códigos) sin que sea obligatoriamente necesario poder descodificar completamente el paquete o paquete de datos 102 individual.

Para la sincronización se divide la secuencia de referencia o la secuencia de entrenamiento en dos partes 112 y 114 de diferente tamaño que están separadas de un bloque de datos 110. Además, un primer bloque de datos de base 124 se ecualiza con ayuda de la secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia, pudiendo realizarse adicionalmente una estimación de frecuencia y estimación de fase mediante la secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia 112 y 114. Bloques de datos de base adicionales se ecualizan con ayuda del bloque de datos de base recodificado anteriormente recibido, pudiendo realizarse una estimación de frecuencia y estimación de fase mediante los datos correctamente recibidos.

Para la sincronización en el receptor o receptor de datos 150 se utiliza habitualmente una secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia en la transmisión de un paquete de emisión o paquete de datos a modo de ráfaga. En la presente invención, la secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia se configura tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 6 y se describe a continuación. La secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia se divide, por ejemplo, en tres secuencias parciales idénticas. Estas secuencias parciales, por ejemplo, son secuencias de longitud máxima (secuencias ML) 130a a 130c con la longitud ($2^m - 1$) que se prolongan por un bit (bit de cero) 132a a 132c. No se envían de forma sucesiva sino en dos trozos parciales 112 y 114. Por ejemplo, dos secuencias ML 130a y 130b con la misma longitud se reúnen y se separan de la tercera secuencia ML 130c con la misma longitud mediante un bloque de datos 110 o una parte de un primer bloque de datos de base 124. La segunda parte del primer bloque de datos de base 124 se dispone en el otro lado de la pareja de secuencias ML de modo que el bloque de datos de base 124 se encuentra a la izquierda y a la derecha de la tupla de secuencias ML 130a y 130b. La división del bloque de datos de base se realiza a este respecto, por ejemplo, (de forma ideal) en dos partes del mismo tamaño. Una división equivalente no es obligatoriamente necesaria a este respecto.

La ampliación de las secuencias ML 130a a 130c por un bit se ha realizado, ya que los bits, por ejemplo, se modulan con una modulación de (2^n) etapas, por ejemplo, con una modulación MSK (no diferencial). Si una secuencia consiste en un número par de bits, entonces el bit que sigue a esta secuencia se reproduce en el mismo eje del diagrama de constelación que el primer bit de la primera secuencia. Debido al número par de bits en la primera y la segunda secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia 112 y 114 así como del bloque de datos 110 entre

las secuencias de entrenamiento o secuencias de referencia 112 y 114 se consigue que todas las secuencias de entrenamiento o secuencias de referencia 112 y 114 tengan los mismos puntos de constelación tras la modulación. Por tanto, la representación de banda base compleja contiene tres tramos de secuencia de entrenamiento o tramos de secuencia de referencia idénticos.

5 Para la implementación más sencilla en un microcontrolador, la longitud de los bloques de datos o bloques de datos de base relacionados se elige, por ejemplo, de modo que se obtiene un múltiplo de número entero de 8 bits. La ampliación de las secuencias ML por 1 bit conduce a que, por ejemplo, una secuencia de entrenamiento tenga una longitud de exactamente 4 bytes.

10 Debido a la división de las secuencias de entrenamiento o secuencias de referencia en dos trozos separados de datos o un bloque de datos 110 resultan en la sincronización picos secundarios más pequeños en cuanto al importe en comparación con tres secuencias de entrenamiento sucesivas. Además, los picos secundarios tienen entre sí el mismo importe. Sin la separación de la última secuencia de entrenamiento 114 se producirían picos secundarios con un tamaño creciente, tal como se puede ver en la figura 3b. En cambio, la figura 3a muestra una representación esquemática de los picos de función de correlación con una tercera secuencia de entrenamiento 114 separada. Se puede ver que todos los picos secundarios N1 a N6 tienen las mismas amplitudes. El pico principal H tiene la triple altura con respecto a los picos secundarios N1 a N6. Mediante esta disposición, en el receptor o receptor de datos 150, el pico principal H se puede diferenciar o separar fácilmente de los picos secundarios N1 a N6 fijando un valor umbral.

20 Mediante el uso de tres secuencias ML con la longitud (2^m-1) se pueden generar también secuencias de entrenamiento o secuencias de referencia 112 y 114 resultantes con longitudes que no se pueden dividir entre 2. Por ejemplo, si se utiliza una secuencia con una longitud mayor que 127 bits (de manera correspondiente a 2^7-1), entonces la siguiente secuencia ML más larga ya tendría una longitud de 255 bits (de manera correspondiente a 2^8-1). Mediante el uso de 3 secuencias ML con la longitud 63 (de manera correspondiente a 2^6-1) resulta una secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia con la longitud 189, esto es, una longitud que se sitúa en el centro de las dos longitudes de secuencia ML. Debido a la división de la secuencia, ésta se comporta de manera similar a una secuencia ML imaginaria con la longitud $3*(2^m-1)$ con un pico de correlación y valores secundarios pequeños.

30 En el enfoque de solución según la invención, la secuencia de entrenamiento se divide para usarla al mismo tiempo para la ecualización de canal del primer bloque de datos de base 124. Debido a las secuencias de entrenamiento o secuencias de referencia 112 y 114 separadas entre sí se puede realizar una estimación de frecuencia con un menor error de estimación. La estimación de frecuencia y estimación de fase se puede realizar por separado para las dos partes del primer bloque de datos de base 124, esto es, para el primer bloque de datos 108 y el segundo bloque de datos 110.

35 La estimación de fase para el primer bloque de datos 108 se puede promediar mediante la primera secuencia ML 130a y la segunda secuencia ML 130b. Por tanto, para la primera estimación de fase está disponible una secuencia 112 larga conocida, con lo que se puede conseguir una mayor precisión de estimación. La estimación para el segundo bloque de datos 110 se realiza usando la segunda secuencia ML 130b y la tercera secuencia ML 130c. También para esta estimación de fase están disponibles, por tanto, 2 secuencias de entrenamiento o secuencias de referencia, por lo que se puede aumentar la precisión de estimación. Para la descodificación de n bloques de datos adicionales que están divididos y que se añaden en cada caso a la izquierda y a la derecha al telegrama de emisión no se utiliza una secuencia de entrenamiento adicional para la ecualización así como una estimación de frecuencia y estimación de fase. Para la ecualización del n-ésimo bloque de datos de base se utiliza la información del bloque de datos de base n-1 correctamente codificado. Esta información se vuelve a codificar y se compara con la secuencia de recepción. A partir de la diferencia de la información codificada con respecto a la secuencia de recepción se pueden determinar las distorsiones de canal y el desplazamiento de frecuencia y de fase. A este respecto, los bloques de datos individuales en sí están codificados y se pueden usar tras la descodificación y la recodificación de nuevo como referencia para la ecualización de bloques de datos adicionales en el paquete de datos 102. Por tanto, existe la posibilidad de descodificar los bloques de datos empezando por la secuencia ML y, a continuación, volver a recodificarlos. Los n bloques codificados se pueden utilizar como datos de referencia para la estimación de canal, estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación SNR.

55 Bloques de datos adyacentes se pueden descodificar a este respecto con los parámetros variables a lo largo del tiempo. Esta configuración de las ranuras posibilita un seguimiento de la estimación de parámetro a lo largo del tiempo y, por tanto, una adaptación a un canal variable en el tiempo. Debido a esta estructura de paquete de datos, secuencias de entrenamiento o secuencias de referencia dentro de los bloques de datos conocidas necesarias especialmente para la estimación de parámetro no son necesarias. Una propagación de error durante la descodificación y recodificación de un paquete de datos 102 con una siguiente estimación de parámetro no tiene efectos en este sistema, ya que sólo se procesan adicionalmente paquetes de datos 102 sin errores. Si un paquete de datos 102 no se puede descodificar completamente sin errores, entonces este paquete de datos 102 se puede combinar, en caso de utilizar una combinación de códigos, con otro paquete de datos 102 del mismo emisor o emisor de datos 100 que se ha emitido en un momento posterior (combinación de códigos). En estos paquetes de datos 102 combinados, la ecualización y la descodificación se pueden realizar entonces también de forma iterativa.

Además, es posible que bloques de datos se codifiquen de diferente manera. Por ejemplo, bloques de datos que se sitúan más próximamente de la secuencia de entrenamiento o secuencia de referencia se podrían proteger más para descodificar correctamente estos datos con una mayor probabilidad sin una combinación de códigos que los datos exteriores. Esto se puede aprovechar para ya descodificar correctamente informaciones importantes en la recepción de un paquete de datos 102 sin tener que esperar a un paquete de datos 102 adicional para poder realizar una combinación de códigos. El procedimiento descrito permite, debido a la división especial de la secuencia de entrenamiento, conseguir una buena estimación de fase y estimación de frecuencia para la ecualización de canal y, al mismo tiempo, conseguir buenas propiedades de correlación con ello para detectar paquetes de datos 102 en particular en sistemas de transmisión de radio con una combinación de códigos a partir del ruido, aunque sólo se puedan descodificar en parte. Mediante la descodificación iterativa es posible realizar un seguimiento iterativo de la estimación de fase y estimación de frecuencia empezando por la secuencia de entrenamiento en el centro del paquete de datos 102 hacia fuera. Para ello se utilizan los verdaderos datos como secuencia de entrenamiento.

Aunque algunos aspectos se hayan descrito en relación con un dispositivo, se entiende que estos aspectos también constituyen una descripción del procedimiento correspondiente de modo que un bloque o un módulo de un dispositivo también se debe entender como una etapa de procedimiento correspondiente o como una característica de una etapa de procedimiento. De manera análoga a este respecto, aspectos que se han descrito en relación con una o como una etapa de procedimiento también constituyen una descripción de un bloque o detalle o característica correspondiente de un dispositivo correspondiente. Algunas o todas las etapas de procedimiento se pueden realizar mediante un aparato de hardware (o utilizando un aparato de hardware) como, por ejemplo, un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico. En algunos ejemplos de realización se pueden realizar algunas o varias de las etapas de procedimiento más importantes mediante un aparato de este tipo.

Según los requisitos de implementación determinados pueden estar implementados ejemplos de realización de la invención en hardware o en software. La implementación se puede realizar utilizando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo, un disco flexible, un DVD, un disco Blu-ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria flash, un disco duro u otra memoria magnética u óptica en la que estén almacenadas señales de control electrónicamente legibles que pueden actuar conjuntamente o actúan conjuntamente con un sistema informático programable de modo que se realiza el respectivo procedimiento. Por tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador.

Por tanto, algunos ejemplos de realización según la invención comprenden un soporte de datos que tiene señales de control electrónicamente legibles que son capaces de actuar conjuntamente con un sistema informático programable de modo que se realiza uno de los procedimientos descritos en el presente documento. En general pueden estar implementados ejemplos de realización de la presente invención como producto de programa informático con un código de programa, siendo el código de programa eficaz en el sentido de que realiza uno de los procedimientos cuando se ejecuta el producto de programa informático en un ordenador.

El código de programa, por ejemplo, también puede estar almacenado en un soporte legible por máquina. Otros ejemplos de realización comprenden el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento, estando el programa informático almacenado en un soporte legible por máquina.

Dicho de otro modo, un ejemplo de realización del procedimiento según la invención, por tanto, es un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador. Un ejemplo de realización adicional de los procedimientos según la invención es, por tanto, un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital o un medio legible por ordenador) en el que está registrado el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento.

Un ejemplo de realización adicional del procedimiento según la invención es, por tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que constituye o constituyen el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. El flujo de datos o la secuencia de señales, por ejemplo, puede o pueden estar configurados en el sentido de que se transfieren a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, a través de Internet. Un ejemplo de realización adicional comprende un dispositivo de procesamiento, por ejemplo, un ordenador o un módulo lógico programable que están configurados o adaptados para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. Un ejemplo de realización adicional comprende un ordenador en el que está instalado el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente caso.

Un ejemplo de realización adicional según la invención comprende un dispositivo o un sistema que está diseñado para transmitir un programa informático para realizar al menos uno de los procedimientos descritos en el presente documento a un receptor. Por ejemplo, la transmisión se puede realizar de manera electrónica u óptica. El receptor, por ejemplo, puede ser un ordenador, un aparato móvil, un aparato de almacenamiento o un dispositivo similar. El dispositivo o el sistema, por ejemplo, puede comprender un servidor de archivos para la transmisión del programa informático al receptor.

- En algunos ejemplos de realización se puede utilizar un módulo lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programables en campo, un FPGA) para realizar algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos descritos en el presente documento. En algunos ejemplos de realización, una matriz de puertas programables en campo puede actuar conjuntamente con un microprocesador para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. En general se realizan los procedimientos en algunos ejemplos de realización por parte de cualquier dispositivo de hardware. Éste puede ser un hardware que se puede utilizar de forma universal tal como un procesador de ordenador (CPU) o hardware específico del procedimiento como, por ejemplo, un ASIC.
- 5
- Los ejemplos de realización anteriormente descritos constituyen sólo una ilustración de los principios de la presente invención. Se entiende que modificaciones y variaciones de las disposiciones y detalles descritos en el presente documento serán evidentes para otros expertos en la técnica. Por tanto, se pretende que la invención esté limitada sólo por el alcance de protección de las siguientes reivindicaciones y no por los detalles específicos que se han presentado en el presente documento mediante la descripción y la explicación de los ejemplos de realización.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Emisor de datos (100) para emitir un paquete de datos (102) a través de un canal de comunicación a un receptor de datos, con las siguientes características:

5 un dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) con un primer bloque de datos (108) y un segundo bloque de datos (110) y una primera secuencia de referencia (112) y una segunda secuencia de referencia (114) previamente establecidas para la sincronización del paquete de datos en el receptor de datos, siendo la primera secuencia de referencia (112) más larga que la segunda secuencia de referencia (114), y encontrándose en el paquete de datos el segundo bloque de datos (110) entre la primera secuencia de referencia (112) y la segunda secuencia de referencia (114) y encontrándose la primera secuencia de referencia (112) entre el primer bloque de datos (108) y el segundo bloque de datos (110); y
 10 un dispositivo (106) para enviar el paquete de datos (102) a través del canal de comunicación al receptor de datos;
 15 estando el emisor de datos **caracterizado por que** el dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) está configurado para prever en el paquete de datos (102) la primera secuencia de referencia (112) con una longitud que es el doble que la segunda secuencia de referencia (114); y
 el dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) está configurado para dividir en el paquete de datos (102) la primera secuencia de referencia (112) en una primera secuencia parcial de referencia (112a) y una
 20 segunda secuencia parcial de referencia (112b), teniendo la primera secuencia parcial de referencia (112a) y la segunda secuencia parcial de referencia (112b) en cada caso la longitud de la segunda secuencia de referencia (114).

25 2. Emisor de datos (100) según la reivindicación 1, estando el dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) configurado para generar un paquete de datos (102) en el que la primera secuencia parcial de referencia (112a), la segunda secuencia parcial de referencia (112b) y la segunda secuencia de referencia (114) son idénticas.

30 3. Emisor de datos (100) según una de las reivindicaciones anteriores, estando el dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) configurado para prever en el paquete de datos (102) la primera secuencia de referencia (112) y la segunda secuencia de referencia (114) como secuencias pseudoaleatorias o secuencias de longitud máxima, secuencias ML.

35 4. Emisor de datos (100) según la reivindicación 2, estando el dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) configurado para prever en el paquete de datos (102) la primera secuencia parcial de referencia (112a), la segunda secuencia parcial de referencia (112b) y la segunda secuencia de referencia (114) en cada caso como secuencia de longitud máxima, secuencia ML (130) con un elemento binario (132) adicional.

40 5. Emisor de datos (100) según una de las reivindicaciones anteriores, estando el dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) configurado para prever en el paquete de datos (102) un tercer bloque de datos (120), encontrándose el tercer bloque de datos (120) en el paquete de datos (102) en un inicio de paquete de datos o final de paquete de datos.

45 6. Emisor de datos (100) según una de las reivindicaciones anteriores, estando el dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) configurado para derivar el primer bloque de datos (108) y el segundo bloque de datos (110) del paquete de datos (102) de un primer bloque de datos de base (124).

50 7. Emisor de datos (100) según la reivindicación 6, estando el dispositivo (104) para generar el paquete de datos (102) configurado para derivar un tercer bloque de datos (120) y un cuarto bloque de datos (122) de un segundo bloque de datos de base (126) y para prever el tercer bloque de datos (120) y el cuarto bloque de datos (122) en el paquete de datos (102), encontrándose el tercer bloque de datos (120) en el paquete de datos (102) en un final de paquete de datos y encontrándose el cuarto bloque de datos (122) en el paquete de datos (102) en un inicio de paquete de datos.

55 8. Receptor de datos (150) para recibir un paquete de datos (102) de un emisor de datos a través de un canal de comunicación, teniendo el paquete de datos (102) un primer bloque de datos (108) y un segundo bloque de datos (110) y una primera secuencia de referencia (112) y una segunda secuencia de referencia (114) previamente establecidas para la sincronización del receptor de datos (150), encontrándose en el paquete de datos (102) el primer bloque de datos (110) entre la primera secuencia de referencia (112) y la segunda secuencia de referencia (114) y encontrándose la primera secuencia de referencia (112) entre el primer bloque de datos (108) y el segundo
 60 bloque de datos (110), teniendo la primera secuencia de referencia (112) una longitud que es el doble que la segunda secuencia de referencia (114), y estando la primera secuencia de referencia (112) dividida en una primera secuencia parcial de referencia (112a) y una segunda secuencia parcial de referencia (112b), teniendo la primera secuencia parcial de referencia (112a) y la segunda secuencia parcial de referencia (112b) en cada caso la longitud de la segunda secuencia de referencia (114), con un dispositivo (154) para recibir el paquete de datos (102) que
 65 está configurado para localizar la primera secuencia de referencia (112) y la segunda secuencia de referencia (114) del paquete de datos (102) en el flujo de datos de recepción y para determinar el paquete de datos (102) basándose

en un parámetro de transmisión que se puede determinar, que se puede derivar de la primera secuencia de referencia (112) y de la segunda secuencia de referencia (114).

- 5 9. Receptor de datos (150) según la reivindicación 8, estando el dispositivo (154) para recibir el paquete de datos (102) configurado para correlacionar el flujo de datos de recepción con la primera secuencia de referencia (112) y la segunda secuencia de referencia (114) que son conocidas para el receptor de datos (150) para localizar la primera secuencia de referencia (112) y la segunda secuencia de referencia (114) del paquete de datos (102) en el flujo de datos de recepción.
- 10 10. Receptor de datos (150) según la reivindicación 8 o 9, estando el dispositivo (154) para recibir el paquete de datos (102) configurado para determinar el parámetro de transmisión basándose en una estimación de frecuencia o una estimación de fase.
- 15 11. Receptor de datos (150) según una de las reivindicaciones 8 a 10, que tiene además un dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos del paquete de datos (102), que está configurado para realizar una ecualización para el primer bloque de datos (108) basándose en la primera secuencia de referencia (112) para obtener un primer bloque de datos ecualizado (160) y para realizar una ecualización para el segundo bloque de datos (110) basándose en la primera secuencia de referencia (112) o una segunda secuencia parcial de referencia adyacente al segundo bloque de datos (110) y la segunda secuencia de referencia (114) para obtener un segundo bloque de datos ecualizado (162).
- 20 12. Receptor de datos (150) según la reivindicación 11, estando el dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos configurado para realizar la ecualización para el primer bloque de datos (108) y el segundo bloque de datos (110) utilizando una estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación de canal.
- 25 13. Receptor de datos (150) según la reivindicación 11 o 12, estando el dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos configurado para descodificar el primer bloque de datos (160) y el segundo bloque de datos (162) ecualizados para obtener un primer bloque de datos (164) y un segundo bloque de datos (166) descodificados.
- 30 14. Receptor de datos (150) según una de las reivindicaciones 11 a 13, estando el dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos configurado para codificar el primer bloque de datos (164) o el segundo bloque de datos (166) descodificados para obtener un primer bloque de datos (168) o un segundo bloque de datos (170) codificados.
- 35 15. Receptor de datos (150) según una de las reivindicaciones 11 a 14, estando el dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos configurado para realizar una ecualización para un tercer bloque de datos (120) basándose en el primer bloque de datos (168) codificado si el primer bloque de datos (108) en el paquete de datos (102) tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos (120) que el segundo bloque de datos (110), o para realizar una ecualización para el tercer bloque de datos (120) basándose en el segundo bloque de datos (170) codificado si el segundo bloque de datos (110) en el paquete de datos (102) tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos (120) que el primer bloque de datos (108), encontrándose el tercer bloque de datos (120) en el paquete de datos (102) en un inicio de paquete de datos o final de paquete de datos.
- 40 16. Receptor de datos (150) según la reivindicación 15, estando el dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos configurado para realizar la ecualización para el tercer bloque de datos (120) utilizando una estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación de canal.
- 45 17. Receptor de datos (150) según una de las reivindicaciones 11 a 14, estando el dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos configurado para realizar una ecualización para un primer bloque de datos (108) y un segundo bloque de datos (110), estando el primer bloque de datos (108) y el segundo bloque de datos (110) derivados de un primer bloque de datos de base (124).
- 50 18. Receptor de datos (150) según la reivindicación 17, estando el dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos configurado para realizar una ecualización para un tercer bloque de datos (120) basándose en el primer bloque de datos (168) codificado si el primer bloque de datos (108) en el paquete de datos (102) tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos (120) que el segundo bloque de datos (110), o para realizar una ecualización para el tercer bloque de datos (120) basándose en el segundo bloque de datos (170) codificado si el segundo bloque de datos (110) en el paquete de datos (102) tiene un intervalo temporal menor con respecto al tercer bloque de datos (120) que el primer bloque de datos (108), y para realizar una ecualización para un cuarto bloque de datos (122) basándose en el primer bloque de datos (168) codificado si el primer bloque de datos (108) en el paquete de datos (102) tiene un intervalo temporal menor con respecto al cuarto bloque de datos (122) que el segundo bloque de datos (110), o para realizar una ecualización para el cuarto bloque de datos (122) basándose en el segundo bloque de datos (170) codificado si el segundo bloque de datos (110) en el paquete de datos (102) tiene un intervalo temporal menor con respecto al cuarto bloque de datos (122) que el primer bloque de datos (108), estando el tercer bloque de datos (120) y el cuarto bloque de datos (122) derivados de un segundo bloque de datos de base (126), encontrándose el tercer bloque de datos (120) en el paquete de datos (102) en un final de paquete de datos y encontrándose el cuarto bloque de datos (122) en el paquete de datos (102) en un inicio de paquete de
- 55 60 65

datos.

19. Receptor de datos (150) según la reivindicación 18, estando el dispositivo (152) para ecualizar los bloques de datos configurado para realizar la ecualización para el tercer bloque de datos (120) y el cuarto bloque de datos (122) utilizando una estimación de frecuencia, estimación de fase o estimación de canal.

20. Procedimiento para enviar un paquete de datos a través de un canal de comunicación a un receptor de datos, con las siguientes etapas:

10 generar el paquete de datos con un primer bloque de datos y un segundo bloque de datos y una primera secuencia de referencia y una segunda secuencia de referencia previamente establecidas para la sincronización del receptor de datos, siendo la primera secuencia de referencia más larga que la segunda secuencia de referencia, y encontrándose en el paquete de datos el primer bloque de datos entre la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia y encontrándose la primera secuencia de referencia entre el primer bloque de datos y el segundo bloque de datos, estando el procedimiento **caracterizado por que** la primera secuencia de referencia tiene una longitud que es el doble que la segunda secuencia de referencia, y estando la primera secuencia de referencia dividida en una primera secuencia parcial de referencia y una segunda secuencia parcial de referencia, teniendo la primera secuencia parcial de referencia y la segunda secuencia parcial de referencia en cada caso la longitud de la segunda secuencia de referencia; y
 15
 20 enviar el paquete de datos a través del canal de comunicación al receptor de datos.

21. Procedimiento para recibir un paquete de datos de un emisor de datos a través de un canal de comunicación, teniendo el paquete de datos un primer bloque de datos y un segundo bloque de datos y una primera secuencia de referencia y una segunda secuencia de referencia previamente establecidas para la sincronización del receptor de datos, encontrándose en el paquete de datos el primer bloque de datos entre la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia y encontrándose la primera secuencia de referencia entre el primer bloque de datos y el segundo bloque de datos, teniendo la primera secuencia de referencia una longitud que es el doble que la segunda secuencia de referencia, y estando la primera secuencia de referencia dividida en una primera secuencia parcial de referencia y una segunda secuencia parcial de referencia, teniendo la primera secuencia parcial de referencia y la segunda secuencia parcial de referencia en cada caso la longitud de la segunda secuencia de referencia, con las siguientes etapas:

35 localizar la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia en el flujo de datos de recepción; y
 determinar el paquete de datos en el flujo de datos de recepción basándose en un parámetro de transmisión que se puede determinar, que se puede derivar de la primera secuencia de referencia y de la segunda secuencia de referencia.

22. Procedimiento para recibir un paquete de datos según la reivindicación 21, correlacionándose en la localización de la primera secuencia de referencia y de la segunda secuencia de referencia el flujo de datos de recepción con la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia que son conocidas para el receptor de datos para localizar la primera secuencia de referencia y la segunda secuencia de referencia del paquete de datos en el flujo de datos de recepción.

23. Procedimiento para recibir un paquete de datos según la reivindicación 21 o 22, determinándose en la determinación del paquete de datos el parámetro de transmisión basándose en una estimación de frecuencia o una estimación de fase.

24. Programa informático para realizar uno de los procedimientos según una de las reivindicaciones 20 a 23 cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador o microprocesador.

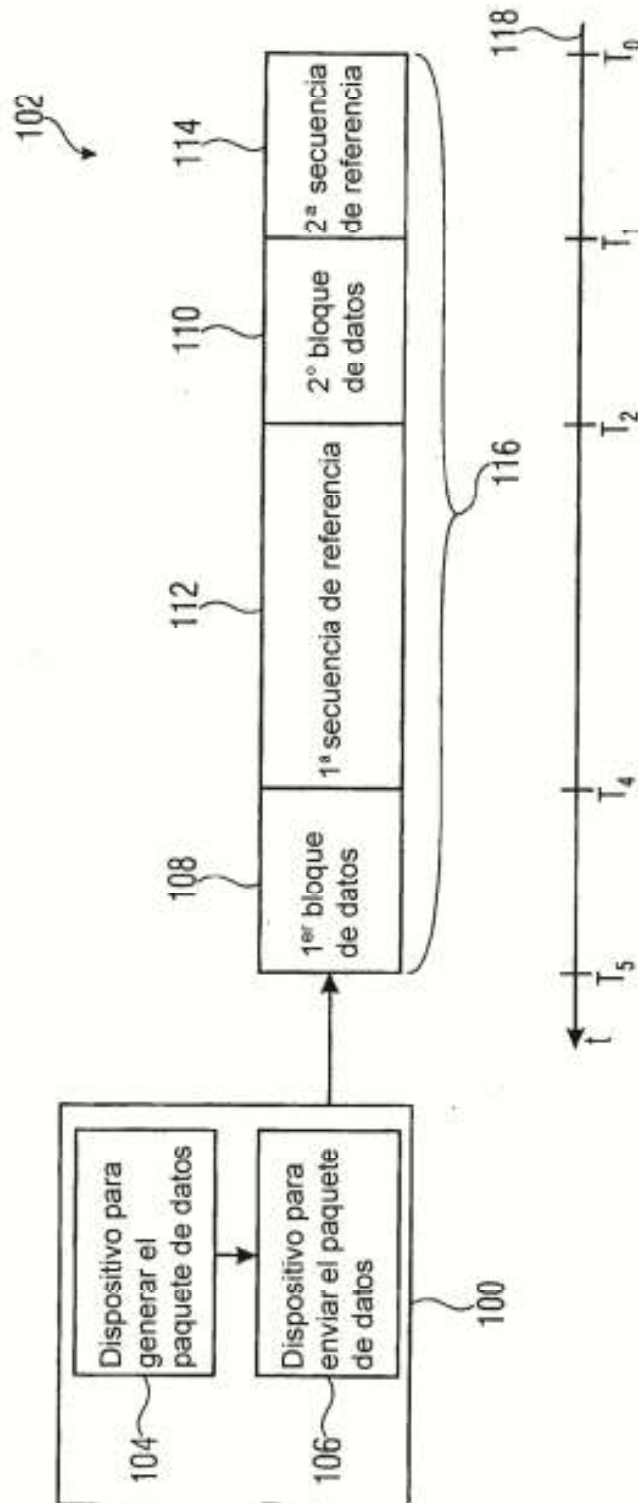


FIGURA 1

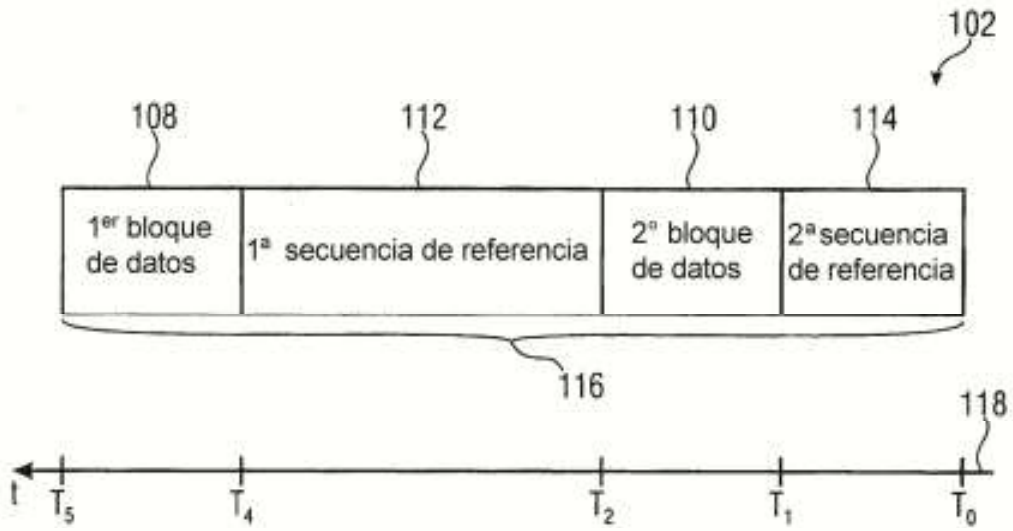


FIGURA 2A

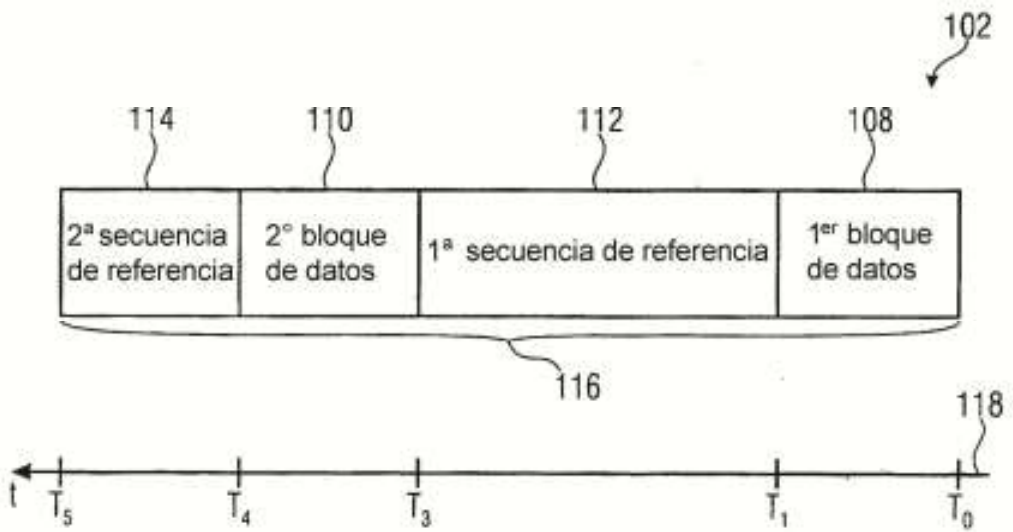


FIGURA 2B

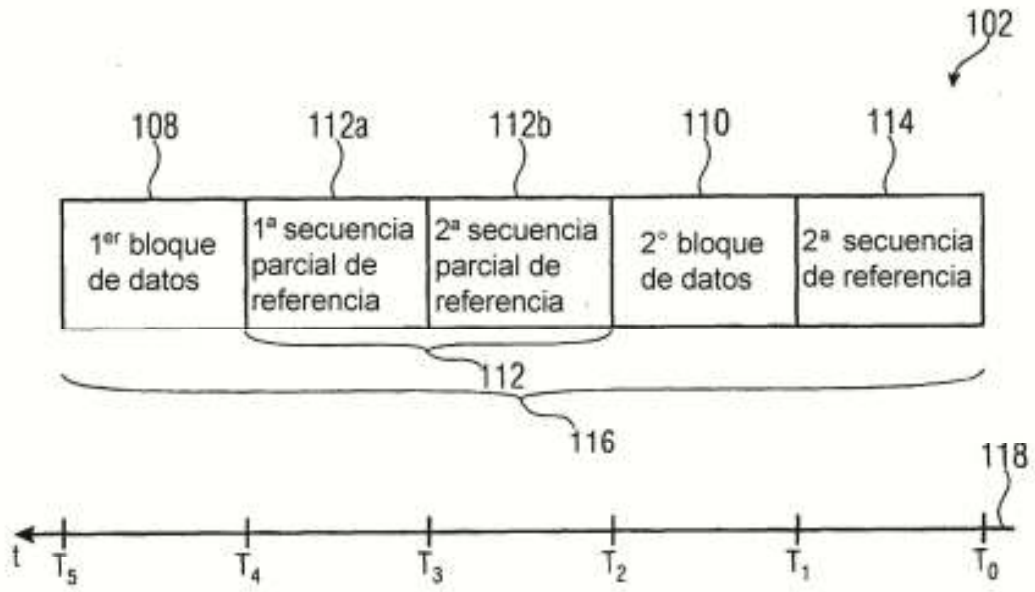


FIGURA 2C

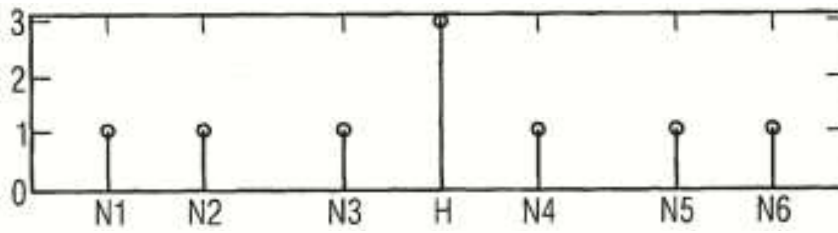


FIGURA 3A

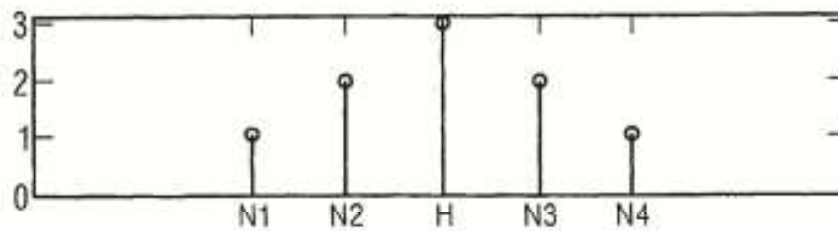


FIGURA 3B

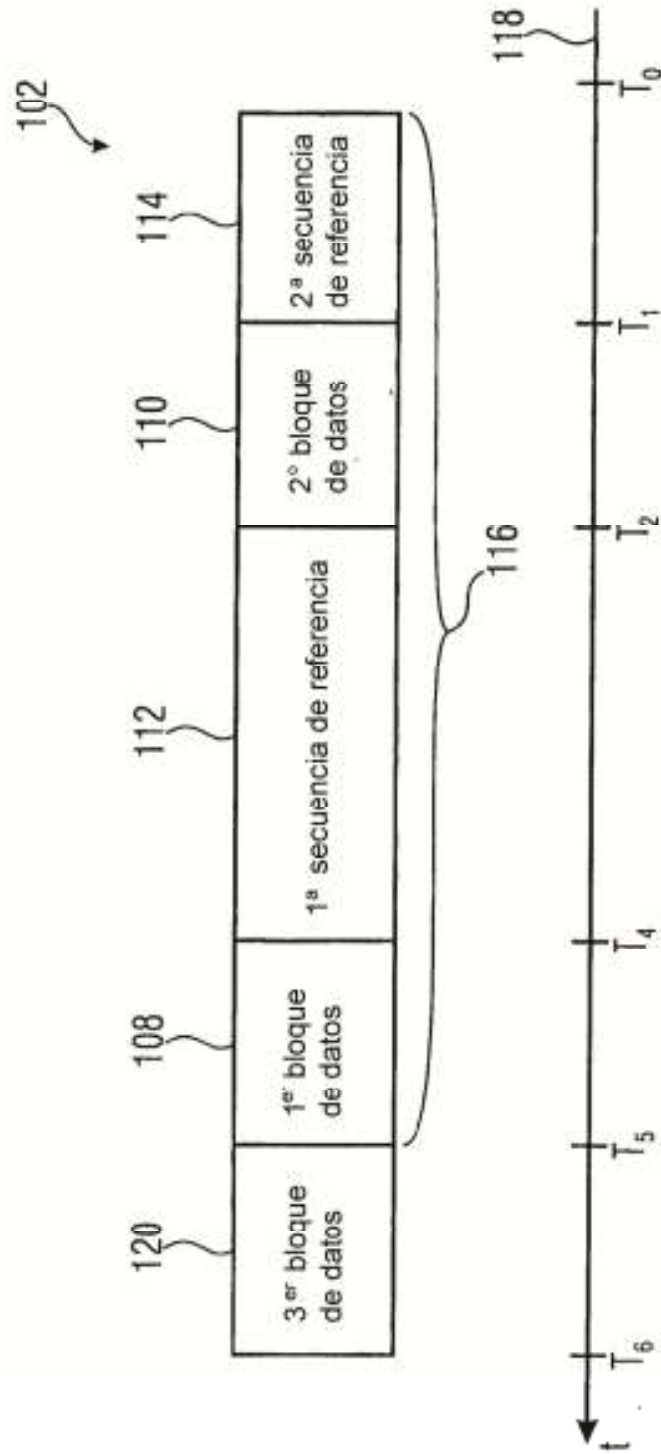


FIGURA 4A

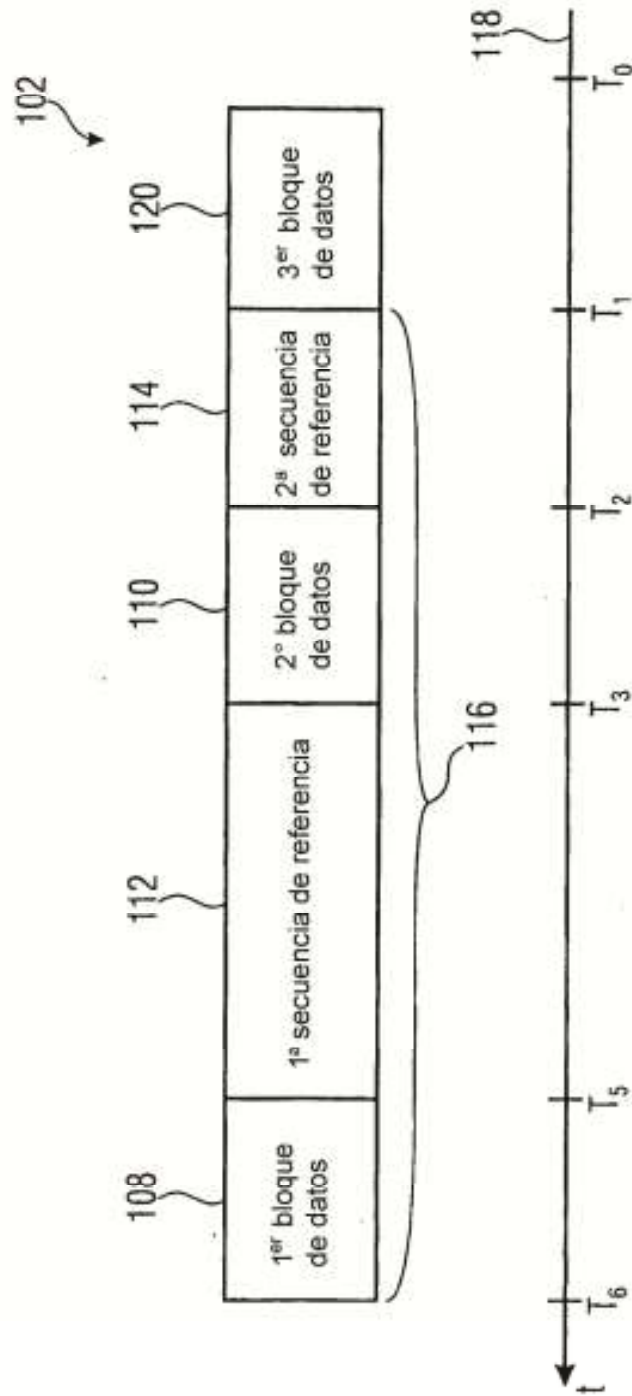


FIGURA 4B

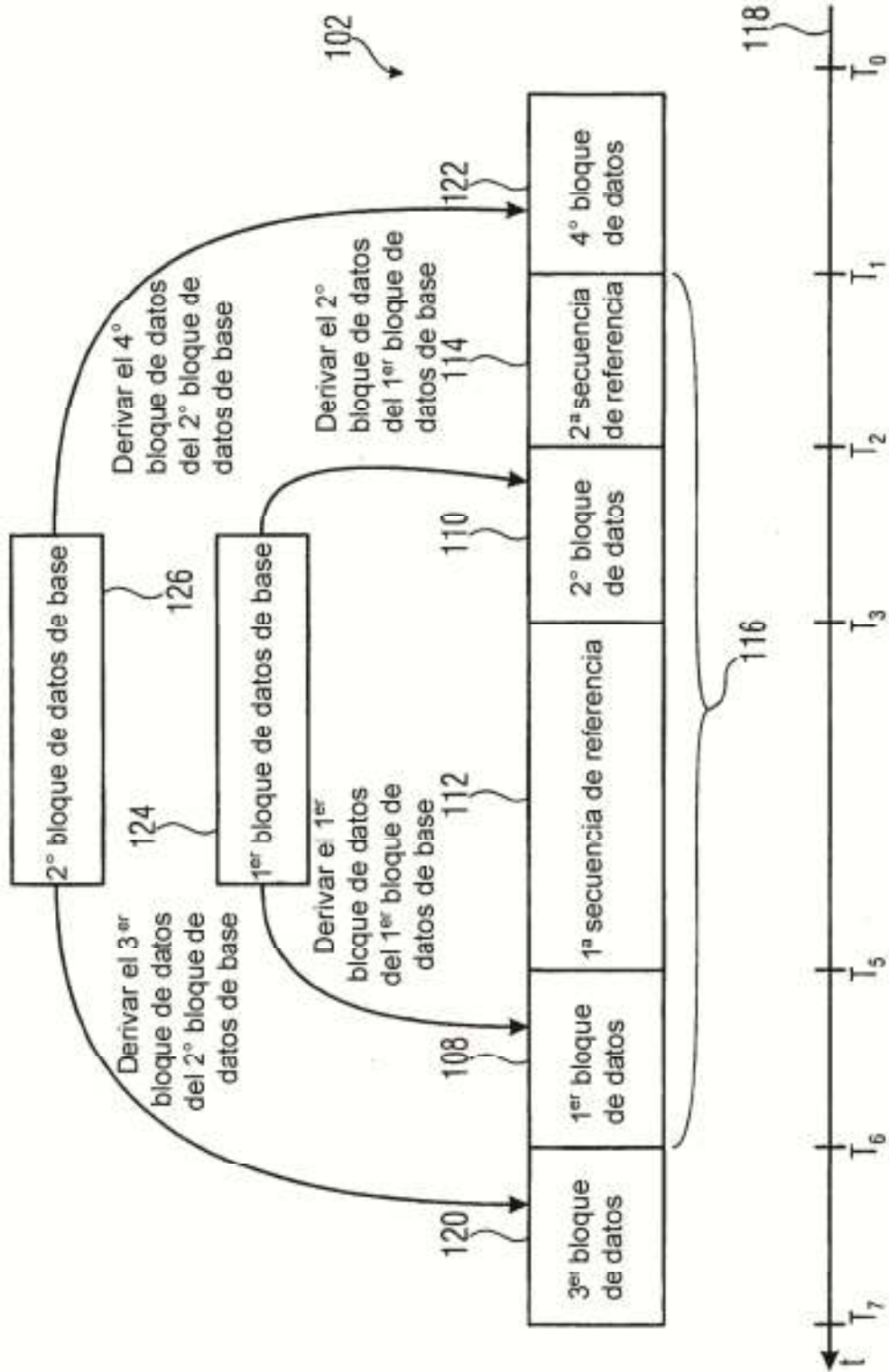


FIGURA 5

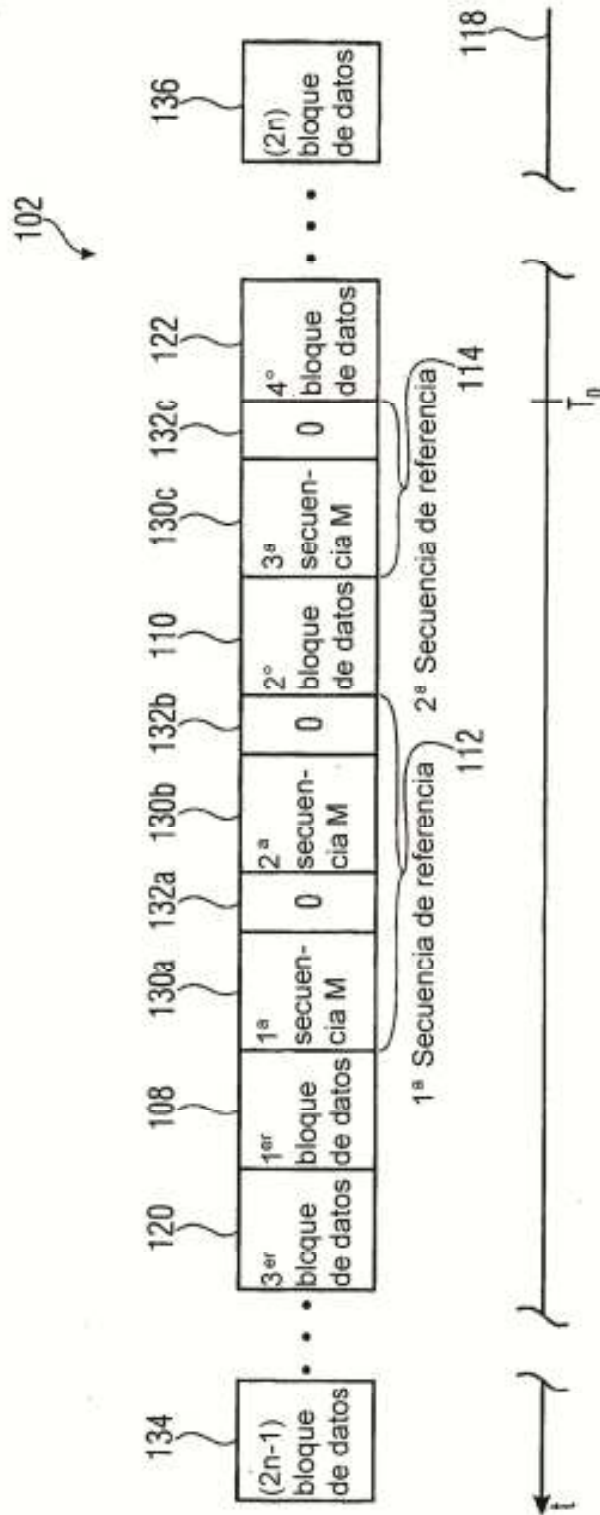


FIGURA 6

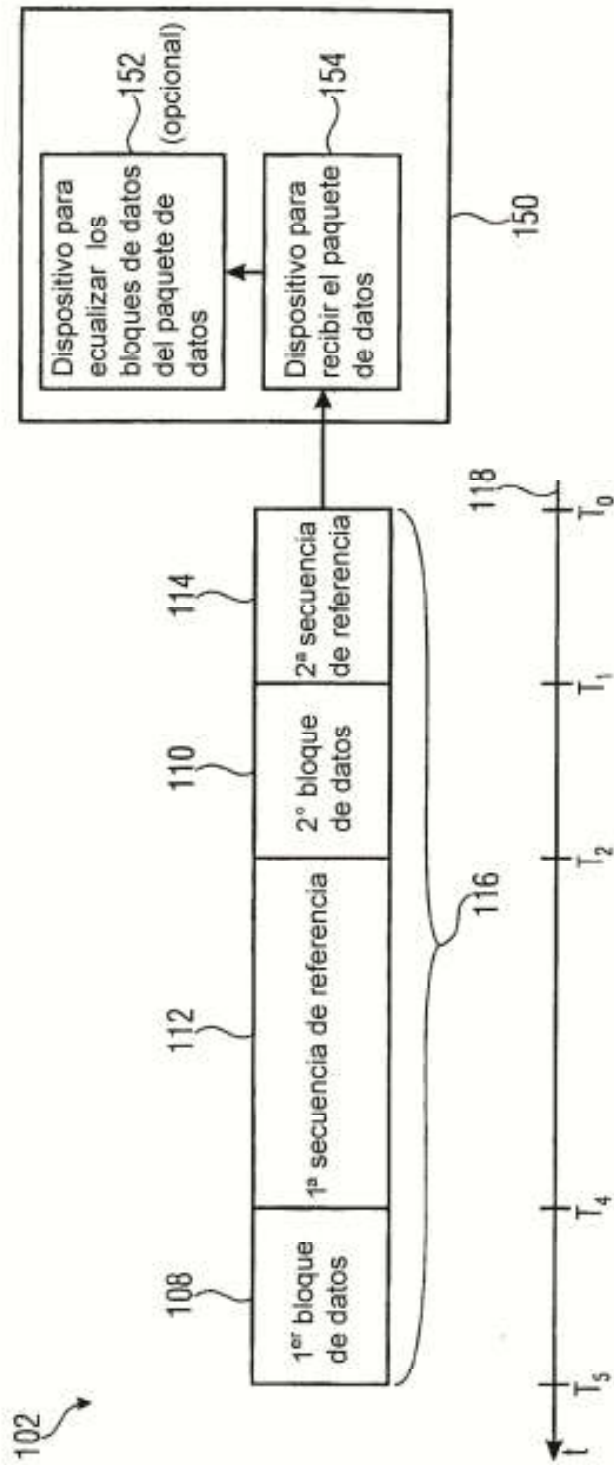


FIGURA 7

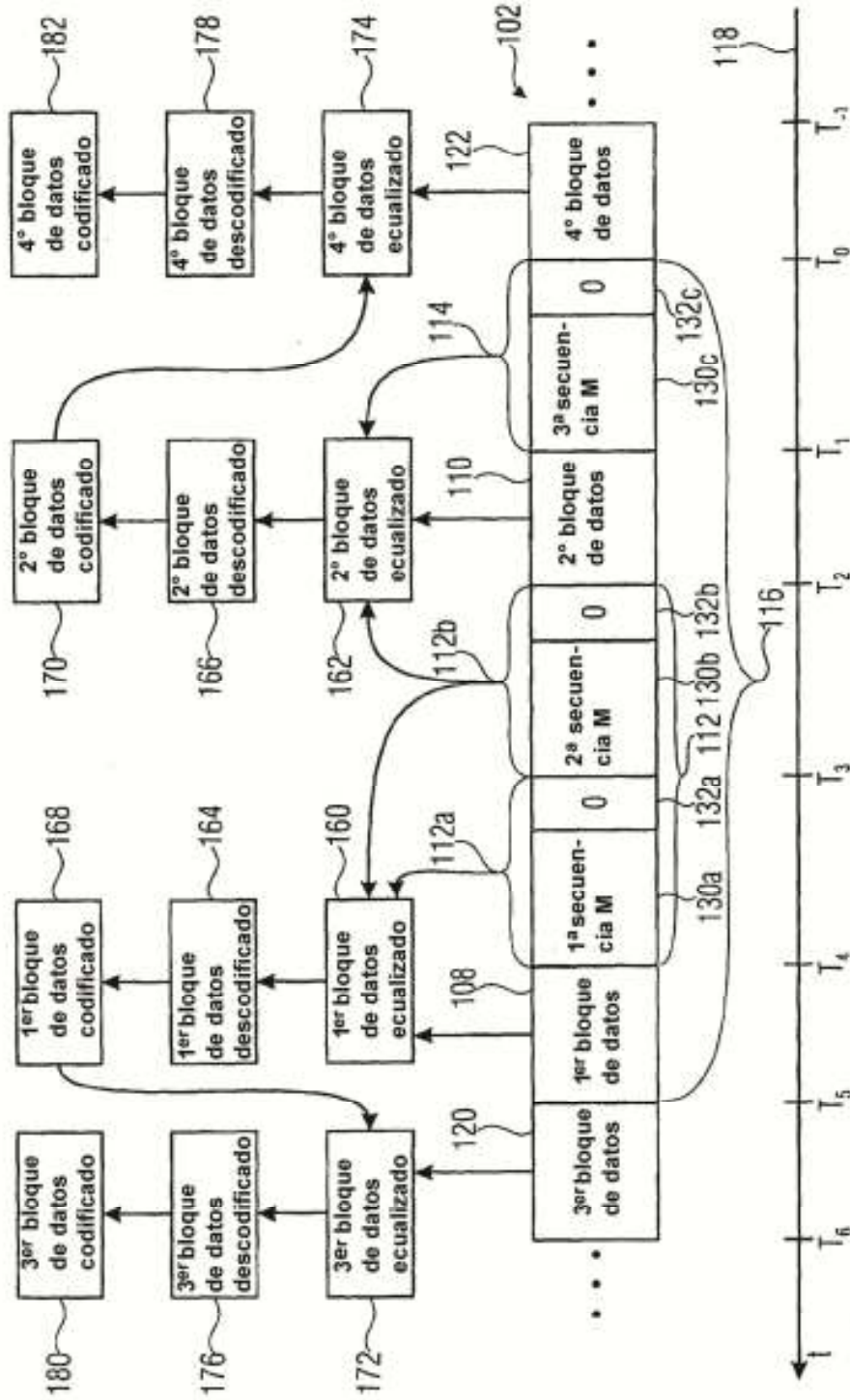


FIGURA 8