

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 413 158**

51 Int. Cl.:

H04J 3/06 (2006.01)

H04W 56/00 (2009.01)

H04L 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2007 E 07848418 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 2092682**

54 Título: **Transceptor de banda estrecha**

30 Prioridad:

01.12.2006 GB 0624017

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

15.07.2013

73 Titular/es:

**PLEXTEK LIMITED (100.0%)
London Road
Great Chesterford Essex CB10 1NY, GB**

72 Inventor/es:

**MASSAM, PETER DAVID;
BOWDEN, PHILIP ALAN y
HOWE, TIMOTHY DAVID**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 413 158 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Transceptor de banda estrecha

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema y a un aparato de comunicaciones digitales y, en particular, pero no exclusivamente, es adecuado para la transmisión-recepción de datos a bajas velocidades de transmisión de datos.

10 Antecedentes de la invención

La mayoría de los sistemas de comunicaciones de radio punto a multipunto funcionan con anchos de banda relativamente altos debido a los requisitos de tiempo real y de altas velocidades de transmisión de datos asociados a la recepción y la transmisión de datos. Sería atractivo trabajar con bajos anchos de banda en aplicaciones que tienen requisitos menos estrictos de velocidad de transmisión de datos debido a las ventajas correspondientes en relación con el alcance y la reducción de los requisitos de potencia. Sin embargo, los sistemas de bajo ancho de banda pueden sufrir frecuentes e importantes problemas de bloqueo debido a que el error de frecuencia entre el transmisor y el receptor es mucho mayor que el ancho de banda de la señal; la identificación del error de frecuencia implica normalmente la utilización de componentes de alta precisión, lo que supone un gran inconveniente en lo que respecta a los costes y una limitación correspondiente en la utilización de los sistemas de bajo ancho de banda.

La patente estadounidense US 6.522.698 ofrece una solución de bajo coste en la que gran parte de la descodificación y el procesamiento se lleva a cabo en la estación central, donde una estación remota cualquiera solo tiene que transmitir a una velocidad de transmisión de datos relativamente baja: la estación remota (o estación periférica) está configurada para generar mensajes de enlace ascendente de manera arbitraria en el tiempo, dejando que la estación base identifique la firma única de cualquier estación remota dada. Normalmente, esto implica dotar a la estación base de muchos detectores de desplazamiento, los cuales tienen asociados una gran carga computacional y, con un gran número de estaciones remotas, pueden resultar excesivamente caros.

El documento EP 1643268 da a conocer un sistema en el que hay una comunicación bidireccional entre una etiqueta RFID y un interrogador en distancias cortas (en un edificio o en un campus).

El documento WO 2004/032380 da a conocer una estructura de trama, para la comunicación de radio, que comprende una secuencia de ranuras de enlace ascendente y una secuencia de ranuras de enlace descendente, donde la duración de las ranuras de enlace descendente es mayor que la duración de las ranuras de enlace ascendente y la velocidad de transmisión de datos de enlace descendente es mayor que la velocidad de transmisión de datos de enlace ascendente.

El documento EP 0131662 da a conocer un sistema para sincronizar las transmisiones de datos en una red de comunicaciones distribuida que comprende estaciones remotas y una estación central. Los tiempos de las transmisiones desde las estaciones remotas hasta la estación central están desfasados según un retardo de transmisión calculado.

Es deseable proporcionar un sistema de transmisión de banda estrecha de menor coste que sea adecuado para utilizarse con un gran número de estaciones periféricas remotas.

Sumario de la invención

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para señalar la transmisión de datos desde un primer transceptor hasta un segundo transceptor, estando contenidos los datos en un conjunto de ranuras de tiempo, donde el tiempo de transferencia de dichos datos entre el primer y el segundo transceptor es varios órdenes de magnitud inferior al periodo de bits para la transmisión de dichos datos desde el primer transceptor hasta el segundo transceptor, donde el primer y el segundo transceptor pueden transmitir datos en un alcance de diez kilómetros, comprendiendo el método:

55 recibir en el primer transceptor datos transmitidos desde el segundo transceptor;

ajustar la temporización asociada al primer transceptor en función de los datos recibidos desde el segundo transceptor para sincronizar una característica de temporización de bits del primer transceptor con una característica de temporización de bits del segundo transceptor;

60 transmitir información de señalización que identifica la transmisión de datos útiles desde el primer transceptor,

transmitiéndose la información de señalización en función de la característica de temporización de bits determinada a partir de la temporización ajustada del primer transceptor;

5 transmitir dichos datos útiles desde el primer transceptor utilizando la temporización de bits sincronizada del primer transceptor; y

recibir dichos datos útiles en el segundo transceptor utilizando la temporización de bits sincronizada del segundo transceptor;

10 en el que los datos transmitidos desde el primer transceptor se transmiten a una primera velocidad de transmisión de datos, los datos transmitidos desde el segundo transceptor se transmiten a una segunda velocidad de transmisión de datos y la primera velocidad de transmisión de datos es menor que la mitad de la segunda velocidad de transmisión de datos.

15 En al menos una realización de la invención, el segundo transceptor está realizado como una estación central (denominada habitualmente estación base) y el primer transceptor como una estación periférica remota a la misma; por lo tanto, en realizaciones de la invención, la estación remota está dispuesta para ajustar la información de temporización en función de los datos recibidos desde la estación base y utiliza los datos de temporización para sincronizarse con la estación base.

20 La primera velocidad de transmisión de datos puede ser menor que la mitad, que un tercio, que un quinto o que aproximadamente la décima parte de la segunda velocidad de transmisión de datos. Más preferentemente, la primera velocidad de transmisión de datos es un octavo de la segunda velocidad de transmisión de datos, de manera que para una segunda velocidad de transmisión, o de enlace descendente, de 500 bits por segundo (bps), la
25 velocidad de transmisión de enlace ascendente es preferentemente 8 veces más baja, es decir, 62,5 Hz. Como resultado, el retardo de ida y vuelta de enlace ascendente para una estación periférica situada a 10 km de la estación base es muy pequeño en relación con el periodo de bits de enlace ascendente (67 μ s vs 16 ms).

Aunque 62,5 bps es una velocidad de transmisión de datos preferida para el enlace ascendente, otras velocidades
30 de transmisión de datos de enlace ascendente son posibles, preferentemente entre 16 y 1500 bps; para una velocidad de transmisión de datos de enlace ascendente de 16 bits por segundo, la velocidad de transmisión de datos de enlace descendente es preferentemente mayor que 32 bps y, más preferentemente, es de 128 bps; para una velocidad de transmisión de datos de enlace ascendente de 500 bps, la velocidad de transmisión de datos de enlace descendente es preferentemente mayor que 1000 bps y, más preferentemente, es de 4000 bps, mientras que
35 para una velocidad de transmisión de datos de enlace ascendente de 1500 bps, la velocidad de transmisión de datos de enlace descendente es preferentemente mayor que 3000 bps y, más preferentemente, es de 12000 bps.

40 Cuando la temporización de la estación periférica remota se ajusta en función de los datos recibidos desde la estación base según las realizaciones de la invención, en el enlace descendente puede conseguirse una precisión de temporización de $\frac{1}{4}$ de bit aproximadamente. En caso de que la velocidad de transmisión de datos de enlace ascendente sea $\frac{1}{8}$ de la velocidad de transmisión de datos de enlace descendente, la precisión de temporización de $\frac{1}{4}$ de bit en el enlace descendente se correlaciona con $\frac{1}{32}$ de un bit en el enlace ascendente, y para fines prácticos, esto puede considerarse perfecto. En vista del hecho adicional de que el tiempo de transferencia de los datos transmitidos en un alcance de 10 km aproximadamente es varios órdenes de magnitud inferior al periodo de bits de
45 enlace ascendente (16 ms), todo esto conduce a una situación en la que puede considerarse que las ranuras de tiempo de enlace ascendente están perfectamente sincronizadas entre la estación base y la estación periférica y, por tanto, hace que la estación base no tenga que identificar las transmisiones de enlace ascendente desde estaciones periféricas individuales en el dominio de tiempo.

50 Por tanto, esta sincronización puede utilizarse más eficazmente cuando se transmiten datos a la estación base, ya que si la estación remota está sincronizada con la estación base, esto reduce implícitamente la cantidad de procesamiento que es necesario realizar en la estación base tras la recepción de señales desde las estaciones remotas. Debe apreciarse que cuando hay un elevado número de tales estaciones remotas, donde cada una transmite en cierta medida de manera independiente entre sí, esto reduce significativamente los requisitos de
55 procesamiento en la estación base que, por el contrario, son requeridos en los sistemas de la técnica anterior, tales como el del documento US 6.522.698.

60 Características y ventajas adicionales de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas de la invención, proporcionadas solamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema punto a multipunto en el que pueden funcionar las realizaciones de la invención.

5 La figura 2a es un diagrama esquemático que muestra la asignación de ranuras de tiempo de una trama según realizaciones de la invención.

10 La figura 2b es un diagrama esquemático que muestra partes de una primera ranura de tiempo de la trama mostrada en la figura 2a.

La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra componentes de un receptor utilizado por una estación periférica mostrada en la figura 1.

15 La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático que muestra componentes del procesador de señales de la figura 3.

La figura 5 es un diagrama de bloques esquemático que muestra los componentes de un desmodulador en paralelo basado en FFT que forma parte del receptor de la figura 4.

20 La figura 6 es un diagrama de bloques esquemático que muestra los componentes de un detector de banda estrecha de la figura 4.

25 La figura 7 es una representación gráfica de la salida de un componente integrador con pérdidas mostrado en la figura 6.

Descripción detallada de la invención

30 Los transeptores y los sistemas de comunicación descritos en este documento tienen una aplicación general. Sin embargo, para una mayor claridad, los sistemas y métodos se describen en el contexto de sistemas de medición remotos como los utilizados junto con los medidores de suministro de servicios públicos en un entorno doméstico o comercial. Sin embargo, debe entenderse que la invención no está limitada a tales aplicaciones. Por ejemplo, la presente invención puede aplicarse a telemetría de baja velocidad de transmisión de datos desde instalaciones remotas (por ejemplo, que no reciben energía desde una red de suministro) tales como depósitos de agua; desde alarmas de seguridad contra agresiones o accidentes personales o materiales tales como alarmas contra violaciones, alarmas de rescate en la montaña, etc.; sistemas de seguridad para edificios, alarmas inalámbricas de baja potencia, conexión de alarmas estáticas a un sistema de vigilancia central nacional; controles remotos, por ejemplo en un entorno doméstico, como los utilizados para controlar los aparatos eléctricos; controles remotos que se utilizan para controlar dispositivos tales como farolas; sistemas de seguimiento para recuperar material robado tales como vehículos; y sistemas de comunicaciones que no son de radio que utilizan, por ejemplo, señalización a través de un suministro eléctrico. La siguiente descripción menciona varios valores relacionados con la frecuencia, velocidades de muestreo, etc.; debe apreciarse que los valores particulares se presentan solamente a modo de ejemplo y que la invención no está limitada a ningún valor individual particular o combinaciones de valores.

45 Haciendo referencia a la figura 1, en una realización, el sistema de comunicaciones 1 comprende un conjunto de estaciones base $B_1 \dots B_n$, donde cada estación base B_i puede comunicarse con un conjunto de estaciones periféricas $O_{1B_i} \dots O_{nB_i}$ (donde i y n son identificadores de índice que indican que cualquier estación base B_i dada tiene n estaciones periféricas asociadas a la misma). Cada una de las estaciones base y estaciones periféricas puede llevar a cabo comunicaciones dúplex y las estaciones base transmiten datos según una estructura de trama. La transmisión incluye elementos que son importantes para todas las estaciones periféricas y elementos que son específicos para una estación periférica. Se utiliza duplexación por división de tiempo (TDD) para multiplexar los mensajes en una única portadora, y la modulación utilizada es una modulación por desplazamiento de frecuencia de fase continua a 500 bits por segundo (bps) con una desviación de ± 250 Hz. Aunque no es esencial, en algunas disposiciones (por ejemplo, cuando el sistema de comunicaciones 1 se utiliza en los Estados Unidos) las estaciones base utilizan saltos de frecuencia conforme a la Oficina Federal de Comunicaciones (FCC), lo que implica cambiar la frecuencia de transmisión cada 0,4 segundos. El formato de una trama dada se describirá posteriormente en detalle, pero basta decir que el corolario de esta condición de saltos de frecuencia es que cualquier ranura de tiempo dada en una trama tiene una duración de 0,4 segundos; por tanto, para una velocidad de transmisión de bits de enlace descendente de 500 bps, cualquier ranura de tiempo dada puede contener hasta 200 bits de datos.

60 Un primer aspecto de la invención se refiere a la funcionalidad de las estaciones periféricas, específicamente a las partes de transmisión y de recepción de las mismas, y se describirá en el contexto de una trama según una

realización de la invención. Haciendo referencia a la figura 3, en una visión global, la estación periférica comprende un receptor 10, un transmisor 13 y está asociada de manera operativa a un colector de medidores 14, que es normalmente un dispositivo convencional de lectura de medidores como el instalado en entornos domésticos. El receptor 10 está dispuesto para descodificar los datos de trama recibidos desde la estación base, como se describe posteriormente en detalle, y el colector 14 está dispuesto para recopilar datos de medidores y reenviarlos al transmisor 13 para su transmisión en un momento determinado por el formato de trama, como se describirá posteriormente en detalle.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la velocidad de transmisión de enlace descendente es de 500 bps; la velocidad de transmisión de enlace ascendente es significativamente más baja que la velocidad de enlace descendente, preferentemente 8 veces más baja, es decir, de 62,5 Hz, de manera que el retardo de ida y vuelta de enlace ascendente para una estación periférica situada a 10 km de la estación base es muy pequeño en relación con el periodo de bits de enlace ascendente (67 μ s vs 16 ms).

Como es bien sabido en la técnica, las transmisiones desde una estación base se organizan normalmente en tramas, las cuales, como se muestra en la figura 2a, incluyen una pluralidad de ranuras de tiempo, cada una de las cuales está dedicada a un evento de transmisión/recepción (en el lado de la estación base o la estación periférica). Siempre hay un preámbulo al principio de la transmisión y ocupa la parte inicial de cada trama (ranura de tiempo 1); por tanto, la detección de un preámbulo en la transmisión de una estación base es la primera fase en la desmodulación por parte del receptor 10 de las transmisiones desde la estación base. Haciendo referencia a la figura 2b, en una disposición el preámbulo comprende dos secuencias de datos P1, P2, siendo la segunda secuencia P2 la inversa de al menos parte de la primera secuencia P1. El resto de la ranura de tiempo 1 comprende datos útiles y partes de detección de errores (no mostrado).

La primera y la segunda secuencia P1, P2 son preferentemente periódicas; por ejemplo, la primera secuencia puede comprender una denominada secuencia de puntos {0, 1, 0, 1 ...} y la segunda secuencia puede comprender una denominada secuencia de puntos opuestos {1, 0, 1, 0 ...}. En general, las secuencias contienen un patrón que se repite dentro de la secuencia, y comprenden un número no primo de elementos (la secuencia de puntos/puntos opuestos comprende un patrón de repetición de dos elementos (0, 1) y (1, 0) respectivamente). Preferentemente, el patrón comprende una secuencia arbitraria de bits y la segunda secuencia puede comprender un número diferente de repeticiones al incluido en la primera secuencia. En una disposición más preferida, la primera secuencia P1 comprende 24 pares de puntos y la segunda secuencia P2 comprende 8 pares de puntos opuestos.

La importancia del preámbulo en relación con los aspectos del transmisor y el receptor se describirá a continuación con referencia a las figuras 3 a 5. El receptor 10 comprende una parte de recepción analógica 3 y un procesador de señales 5, y en una realización la parte de recepción analógica 3 comprende un convertidor descendente 7, el cual convierte la frecuencia de portadora de la señal de datos recibida a una frecuencia intermedia (IF) de 8 kHz aproximadamente. Las señales de IF en cuadratura son muestreadas por un convertidor de analógico a digital 9 (ADC), que genera como salida muestras complejas de 2x12 bits a 32 ksps que tienen un ancho de banda de ruido eficaz de 20 kHz; la salida del ADC 9 se introduce en el procesador de señales 5.

Tal y como se ha descrito anteriormente, las realizaciones de la invención transmiten y reciben a bajas velocidades de transmisión de datos para mantener los requisitos de potencia a un mínimo, pero pudiendo transmitir y recibir datos a largas distancias. En lo que sigue, se supone que la estación periférica ha identificado la frecuencia de portadora nominal asociada a la ranura de tiempo, pero no el valor real de la frecuencia de portadora que aparece en el oscilador local a la estación periférica; por lo tanto, hay un error de frecuencia no determinado todavía entre la estación base y la estación periférica (es decir, la diferencia entre el valor de la frecuencia a la que las señales se transmiten y el valor de tales frecuencias que aparece en la estación periférica). Tal y como se ha descrito en la sección de los antecedentes, este error de frecuencia puede ser mayor que el ancho de banda de la señal, puesto que éste es pequeño por definición.

Con el fin de poder desmodular correctamente la señal en un ancho de banda de ruido estrecho (lo que es esencial para largos alcances) es necesario eliminar el error de frecuencia. En realizaciones de la invención, esto se realiza mediante una transformada rápida de Fourier (FFT), la cual, con referencia a la figura 3, está implementada en una parte de desmodulación 11 del procesador de señales 5 y, esencialmente, actúa como un banco de filtros basado en la versión de la frecuencia de portadora de la estación periférica. Tal y como se muestra en la figura 4, además de una FFT 19, la parte de desmodulación 11 comprende además un elemento detector de banda estrecha 21 que sirve para identificar una temporización de bits asociada al preámbulo, como se describirá posteriormente en mayor detalle.

Volviendo a las figuras 2b y 3, una vez que se ha identificado la temporización de bits, ésta se pasa a una parte de transmisión 13, la cual utiliza la información de temporización de bits para calibrar la temporización de la estación

periférica, sincronizando esencialmente las ranuras de tiempo, tal y como aparecen con respecto al reloj de la estación periférica, con las de la estación base. A su vez, esto permite que la estación periférica sincronice la transmisión de los datos de enlace ascendente con el tiempo esperado de la recepción de los datos de enlace ascendente en la estación base y, puesto que la velocidad de transmisión de datos de enlace ascendente es baja, esto hace que la estación base no tenga que identificar dónde están los datos de enlace ascendente en el dominio de tiempo.

Los detalles de estas diversas partes y procesos se describirán a continuación en detalle, empezando por la parte de desmodulación 11 y haciendo referencia en primer lugar a la figura 4. Debe entenderse que el mecanismo descrito en este documento para recuperar la temporización de bits a partir de los datos de enlace descendente recibidos no es esencial para las realizaciones de la invención: más específicamente, representar la parte de preámbulo como una primera y una segunda secuencia P1, P2 como las descritas anteriormente y utilizadas de la manera descrita a continuación proporciona un método de gran eficacia y bajo coste para identificar la temporización de bits (por tanto, es un método preferido). Sin embargo, puede usarse cualquier tipo de preámbulo y un método de decodificación alternativo, siempre que faciliten la extracción de la sincronización entre los relojes de la estación base y de la estación periférica, respectivamente.

En una disposición, la parte de desmodulación 11 comprende un oscilador 15 para mezclar las muestras recibidas con banda base, y medios 17 para reducir la señal mezclada para modificar la velocidad a la que los datos se introducen en la FFT 19; el oscilador 15 multiplica las muestras ADC recibidas desde la parte de recepción analógica 3 por un exponente complejo ajustado a la IF nominal (8 kHz), y la reducción aplicada por la parte 17 da como resultado una señal de banda base centrada de manera nominal en 0 Hz y muestreada a 4 kHz. Preferentemente, el oscilador 15 está asociado de manera operativa a filtro de antisolapamiento (no mostrado) que actúa como un filtro paso bajo. Por lo tanto, como resultado de la reducción, las muestras se introducen en la FFT a una velocidad de 4 kHz; en una disposición preferida, se elige que la resolución de contenedores (*bins*) de la FFT sea de 62,5 Hz, lo que significa que la FFT 19 comprende una FFT de 64 puntos ($4000/62,5$), como se indica en la figura 5.

La FFT 19 se lleva a cabo preferentemente cada 1 ms, de manera que para una velocidad de entrada de 4 kHz se añaden 4 muestras nuevas en cada iteración de la FFT y los contenedores FFT oscilan entre ± 2 kHz, lo que significa que para una velocidad de transmisión de datos de 500 bps (es decir, un periodo de bits de 2 ms) habrá 2 resultados de FFT en cada periodo de bits. La desmodulación del preámbulo se lleva a cabo tomando la diferencia de magnitud entre pares de contenedores separados por dos veces la desviación de frecuencia = $(2 \times 250)/62,5 = 8$ contenedores; esto se indica en la parte 23 de la figura 5. Esto es muy diferente a métodos como los descritos en la patente estadounidense US 6.522.698, donde la desmodulación se lleva a cabo como un proceso diferente al de la identificación de frecuencia (además de llevarse a cabo en la estación base en lugar de en las estaciones periféricas).

En la figura 5, las muestras de entrada se indican como muestras complejas; en tales disposiciones, los contenedores 32 a 63 corresponden a frecuencias negativas, lo que significa que la ordenación de los contenedores tiene que reordenarse según un orden de frecuencia ascendente antes de evaluar la diferencia entre pares respectivos de contenedores diferentes. La salida de la FFT 19 es un conjunto de 56 desfases de frecuencia desmodulada, y normalmente un subconjunto del conjunto (por ejemplo, la parte central 52, 50 ó 47; preferentemente la 47, indicada mediante $I_{0...47}$) se selecciona para introducirse en el detector de banda estrecha 21.

El detector de banda estrecha 21 comprende una pluralidad de elementos detectores $21_0 \dots 21_{47}$ (en la figura 6 solo se muestra uno, 21a), cada uno de los cuales recibe una de las (47) entradas desmoduladas I_a desde la FFT 19 y mezcla la entrada con un oscilador 25a con el fin de mezclar la fundamental del patrón periódico hasta 0 Hz. Después, la salida del oscilador 25a se filtra paso bajo mediante un integrador con pérdidas 27a (por ejemplo, un filtro de respuesta de impulso) que, esencialmente, suma la magnitud de las entradas recibidas sucesivamente desde la FFT 19. Un integrador con pérdidas (a diferencia de otros tipos de filtro) es preferible para el filtro paso bajo ya que proporciona un mecanismo adecuado para ajustar el ancho de banda sin afectar a los requisitos de procesamiento o de memoria.

La figura 7 muestra la respuesta de frecuencia 29 del integrador con pérdidas 27a y la respuesta de tiempo del detector con respecto a las partes recibidas de manera sucesiva de una señal de preámbulo ideal. El desvanecimiento relativamente rápido 31 de la respuesta 29 se debe a la secuencia de puntos opuestos P2 de la parte de preámbulo y, puesto que la transición de la secuencia de puntos P1 a la secuencia de puntos opuestos P2 se produce en un único bit, esta parte de la respuesta permite identificar la temporización de bits a partir del preámbulo.

Volviendo a la figura 6, cada elemento detector de banda estrecha 21_a también comprende medios 33a, 35a para calcular la magnitud media y la fase de la entrada I_a recibida desde la FFT 19, y los valores de magnitud se

introducen en un algoritmo 41 para determinar si la entrada I_a recibida desde la FFT 19 corresponde o no a un preámbulo (en lugar de a ruido). Pueden utilizarse varios mecanismos para implementar los criterios de activación y, de hecho, la disminución asociada a otras partes del receptor 10 significa que no hay un valor único que sea apropiado para todas las entradas recibidas desde la FFT 19; en cambio, se selecciona un umbral de activación apropiado para una entrada I_a dada desde la FFT 19 y se introduce en el algoritmo 41, modificado (cuando sea apropiado) para tener en cuenta la interferencia local, como se indica en la parte 37a de la figura 6.

En una disposición, el algoritmo 41 compara la magnitud media recibida desde cada detector de banda estrecha $21_{0...47}$ con su valor de umbral respectivo, y en caso de que la magnitud de esa salida supere el valor de umbral en más de un periodo de tiempo específico, el receptor 10 entra en un estado "activado" con respecto al elemento detector de banda estrecha 21_i que está inspeccionándose. Después de haber revisado el conjunto de salidas de magnitud de todos los elementos detectores de banda estrecha $21_{0...47}$, el algoritmo 41 identifica la salida que tiene la mayor magnitud, y ésta se utiliza para definir un nuevo umbral, Th_{detect} . Este nuevo umbral se aplica a la salida de todos los elementos detectores de banda estrecha $21_{0...47}$ y el proceso se repite hasta que el nivel de señal de un elemento detector de banda estrecha 21_i "activado" esté debajo del umbral: se considera que este punto indica el punto de transición 31 mostrado en la figura 7.

También pueden aplicarse varias condiciones relacionadas con límites de tiempo con el fin de eliminar detecciones falsas, y el experto en la técnica puede diseñar controles apropiados para mitigarlas.

Volviendo a la figura 3, la salida de la parte de desmodulación 11, que comprende información de magnitud generada de manera sucesiva identificada por el algoritmo 41, se introduce en un controlador 15. El controlador 15 puede usarse para identificar tanto el error de frecuencia como la temporización de bits en función de las salidas de los elementos detectores de banda estrecha $21_{0...47}$ y el algoritmo 41 (descrito anteriormente y basado en la figura 7); una vez que se hayan determinado, el controlador 15 ajusta el reloj interno de la estación periférica en función de la información de temporización de bits, según métodos conocidos. Según varias pruebas que se han realizado, de esta manera puede conseguirse que la sincronización de temporización en la estación periférica en relación con las transmisiones de enlace descendente esté dentro de 1/4 de bit aproximadamente.

Volviendo a la figura 2a, en un instante correspondiente a la ranura de tiempo 3, la parte de transmisión 3 FSK modula una frecuencia de portadora predeterminada, utilizando en primer lugar un identificador predeterminado y utilizando después cualquier dato de medidor recibido desde el colector 14. Puesto que la temporización de la estación periférica se ha ajustado para que coincida con la temporización de la estación base, y puesto que la velocidad de transmisión de datos de enlace ascendente es 1/8 de la velocidad de transmisión de datos de enlace descendente, la precisión de temporización de 1/4 de bit, mencionada anteriormente, en el enlace descendente se correlaciona con 1/32 de un bit en el enlace ascendente; para fines prácticos, esto puede considerarse perfecto. En vista del hecho adicional de que el tiempo de transferencia de los datos transmitidos en un alcance de 10 km aproximadamente es varios órdenes de magnitud inferior al periodo de bits de enlace ascendente (16 ms), todo esto conduce a una situación en la que puede considerarse que las ranuras de tiempo de enlace ascendente están perfectamente sincronizadas entre la estación base y la estación periférica y, por tanto, hace que la estación base no tenga que identificar transmisiones de enlace ascendente desde estaciones periféricas individuales en el dominio de tiempo.

Por lo tanto, debe apreciarse que el identificador predeterminado que precede a los datos de medidor indica esencialmente la presencia de datos de medidor a la estación base y se incluye simplemente para ayudar a que la estación base detecte la presencia de transmisiones desde estaciones periféricas y para medir intensidades de señal; Cabe señalar que no es necesario que la parte de transmisión 13 preceda a los datos útiles de enlace ascendente con una palabra de sincronización específica, como la que se envía normalmente cuando se requiere que la estación base identifique dónde están los datos de enlace ascendente en el dominio de tiempo.

Debe entenderse que las realizaciones anteriores son ejemplos ilustrativos de la invención. Pueden concebirse realizaciones adicionales de la invención. Por ejemplo, la primera y la segunda secuencia P1, P2 pueden representarse como una secuencia de puntos según el patrón 1100, lo que hará que la FFT 19 sea más resistente al ruido pero a costa de necesitar secuencias más largas.

Por tanto, debe apreciarse que las realizaciones de la invención se refieren a un sistema que se utilizará en sistemas de RF de banda estrecha, donde los datos se transmiten y reciben entre estaciones de radio en tramas que comprenden ranuras que tienen periodos finitos (y, por tanto, puntos de inicio y de finalización discretos en la trama), y la temporización de un reloj interno a una estación dada determina cuándo empiezan y terminan las ranuras de tiempo respectivas. En una disposición, la sincronización entre dos estaciones de radio que se comunican (la primera y la segunda estación) está configurada en función de la información de temporización obtenida a partir de la parte de preámbulo de una trama dada que se transmite desde una primera estación hasta una segunda estación. Esta

información de temporización se utiliza para configurar un reloj interno a la segunda estación; ajustando el tiempo del reloj, la temporización de las ranuras dentro de una trama dada puede controlarse. Esto puede aplicarse de manera particularmente ventajosa a las ranuras de enlace ascendente de la trama dada (es decir, cuando la segunda estación base transmite sus datos a la primera estación) para garantizar que los datos recibidos en el enlace ascendente estén sincronizados con las características de temporización de la primera estación (de procesamiento de datos).

En realizaciones de la invención, los datos transmitidos desde la primera estación se transmiten a una primera velocidad de transmisión de datos, los datos transmitidos desde la segunda estación se transmiten a una segunda velocidad de transmisión de datos y la segunda velocidad de transmisión de datos es menor que la primera velocidad de transmisión de datos. En vista de la diferencia en las velocidades de transmisión de datos y la sincronización entre estaciones de radio, no es necesario enviar una palabra de sincronización aparte desde la segunda estación hasta la primera estación en la parte de enlace ascendente; en cambio, y puesto que las ranuras de enlace ascendente de una trama dada están sincronizadas entre estaciones transceptoras, la parte inicial de los datos útiles de enlace ascendente puede comprender información de señalización que simplemente actúa para indicar el inicio de una transmisión de datos de enlace ascendente desde la segunda estación.

Debe entenderse que cualquier característica descrita en relación con cualquier realización puede utilizarse sola o en combinación con otras características descritas, y también puede utilizarse en combinación con una o más características de cualquier otra realización o cualquier combinación de otra realización cualquiera. Además, también pueden utilizarse equivalencias y modificaciones no descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la invención, la cual está definida en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para señalar la transmisión de datos desde un primer transceptor hasta un segundo transceptor, estando contenidos los datos en un conjunto de ranuras de tiempo, donde el tiempo de transferencia de dichos datos entre el primer y el segundo transceptor es varios órdenes de magnitud inferior al periodo de bits para la transmisión de dichos datos desde el primer transceptor hasta el segundo transceptor, donde el primer y el segundo transceptor pueden transmitir datos en un alcance de diez kilómetros, comprendiendo el método:
- 5 recibir en el primer transceptor datos transmitidos desde el segundo transceptor;
- 10 ajustar la temporización asociada al primer transceptor en función de los datos recibidos desde el segundo transceptor para sincronizar una característica de temporización de bits del primer transceptor con una característica de temporización de bits del segundo transceptor;
- 15 transmitir información de señalización que identifica la transmisión de datos útiles desde el primer transceptor, transmitiéndose la información de señalización en función de la característica de temporización de bits determinada a partir de la temporización ajustada del primer transceptor;
- 20 transmitir dichos datos útiles desde el primer transceptor utilizando la temporización de bits sincronizada del primer transceptor; y
- 25 recibir dichos datos útiles en el segundo transceptor utilizando la temporización de bits sincronizada del segundo transceptor;
- en el que los datos transmitidos desde el primer transceptor se transmiten a una primera velocidad de transmisión de datos, los datos transmitidos desde el segundo transceptor se transmiten a una segunda velocidad de transmisión de datos y la primera velocidad de transmisión de datos es menor que la mitad de la segunda velocidad de transmisión de datos.
- 2.- Un método según la reivindicación 1, en el que la primera velocidad de transmisión de datos es menor que un tercio de la segunda velocidad de transmisión de datos.
- 3.- Un método según la reivindicación 1, en el que la primera velocidad de transmisión de datos es menor que un quinto de la segunda velocidad de transmisión de datos.
- 35 4.- Un método según la reivindicación 1, en el que la primera velocidad de transmisión de datos es menor que un octavo de la segunda velocidad de transmisión de datos.
- 5.- Un método según la reivindicación 1, en el que la primera velocidad de transmisión de datos es menor que aproximadamente una décima parte de la segunda velocidad de transmisión de datos.
- 40 6.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera velocidad de transmisión de datos es de 1500 bits por segundo.
- 45 7.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera velocidad de transmisión de datos es de 500 bits por segundo.
- 8.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera velocidad de transmisión de datos es de 62,5 bits por segundo.
- 50 9.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera velocidad de transmisión de datos es de 16 bits por segundo.
- 10.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo transceptor comprende una estación base que puede hacerse funcionar para comunicarse con una pluralidad de primeros transceptores.
- 55 11.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer transceptor comprende una estación remota que puede hacerse funcionar para comunicarse con una estación base.
- 60 12.- Un método según la reivindicación 11, en el que el primer transceptor puede hacerse funcionar para comunicarse con al menos otra estación remota.

- 13.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos datos se transmiten desde el segundo transceptor como una señal que comprende un conjunto de ranuras de tiempo, donde al menos dicha una ranura comprende una parte de preámbulo y se transmite a una frecuencia de transmisión predeterminada, estando dicha frecuencia predeterminada dentro de una banda de frecuencias conocida y comprendiendo la parte de preámbulo al menos una primera secuencia de datos (P1) y una segunda secuencia de datos (P2), siendo la segunda secuencia (P2) la inversa de la primera secuencia (P1); comprendiendo además el método:
- 5
- dividir la banda de frecuencias en una pluralidad de bandas de frecuencias y, para cada elemento de datos contenido en la parte de preámbulo:
- 10
- identificar una magnitud de señal recibida en cada dicha banda de frecuencia,
 - restar una primera magnitud de señal identificada para una dicha primera banda de frecuencias a una segunda magnitud de señal identificada para una dicha segunda banda de frecuencias para desmodular de ese modo la señal dentro de al menos parte de dicha parte de preámbulo, y
- 15
- combinar las magnitudes de señal restadas con la salida de un oscilador (25a) ajustado a una fundamental de un periodo asociado a dicha primera secuencia (P1); y
 - acumular las magnitudes de señal combinadas en la parte de preámbulo para obtener de ese modo dichos datos de temporización a partir de la primera (P1) y de la segunda (P2) secuencia de datos para utilizarse en la realización de dicho ajuste de temporización del primer transceptor.
- 20
- 14.- Un método según la reivindicación 13, que incluye:
- 25
- supervisar cambios en dichas magnitudes combinadas acumuladas de elementos de datos sucesivos dentro de la parte de preámbulo para identificar una interfaz (31) entre dicha primera (P1) y dicha segunda (P2) secuencia de datos; e
 - identificar una fase asociada a dicha interfaz (31) para determinar dichos datos de temporización.
- 30
- 15.- Un sistema para transmitir datos en un conjunto de ranuras de tiempo, comprendiendo el sistema un primer transceptor y un segundo transceptor, donde el tiempo de transferencia entre el primer y el segundo transceptor es varios órdenes de magnitud inferior al periodo de bits para la transmisión de dichos datos desde el primer transceptor hasta el segundo transceptor, donde el primer y el segundo transceptor pueden transmitir datos en un alcance de diez kilómetros, estando dispuesto el primer transceptor para:
- 35
- recibir datos transmitidos desde el segundo transceptor;
 - ajustar la temporización asociada al primer transceptor en función de los datos recibidos desde el segundo transceptor para sincronizar una característica de temporización de bits del primer transceptor con una característica de temporización de bits del segundo transceptor;
 - transmitir información de señalización que identifica la transmisión de datos útiles desde el primer transceptor, transmitiéndose la información de señalización en función de la característica de temporización de bits determinada a partir de la temporización ajustada del primer transceptor; y
 - transmitir dichos datos útiles desde el primer transceptor utilizando la temporización de bits sincronizada del primer transceptor;
- 40
- 50
- estando dispuesto el segundo transceptor para:
 - recibir dichos datos útiles utilizando la temporización de bits sincronizada del segundo transceptor;
- 55
- en el que los datos transmitidos desde el primer transceptor se transmiten a una primera velocidad de transmisión de datos, los datos transmitidos desde el segundo transceptor se transmiten a una segunda velocidad de transmisión de datos y la primera velocidad de transmisión de datos es menor que la mitad de la segunda velocidad de transmisión de datos.
- 60
- 16.- Un sistema según la reivindicación 15, en el que el primer transceptor es un transceptor de banda estrecha que comprende:
- una antena para transmitir-recibir una señal entre dicho primer transceptor y dicho segundo transceptor,

comprendiendo la señal un conjunto de ranuras de tiempo, comprendiendo dicha al menos una ranura una parte de preámbulo y una parte de datos útiles y transmitiéndose a una frecuencia de transmisión predeterminada, donde dicha frecuencia predeterminada está dentro de una banda de frecuencias conocida;

- 5 un reloj para controlar la asignación de partes de enlace ascendente dentro de una ranura dada según una característica de temporización de la misma;

10 un filtro digital dispuesto para dividir la banda de frecuencias de una señal recibida desde el primer transceptor en una pluralidad de bandas de frecuencia, donde, para cada elemento de datos contenido en la parte de preámbulo de una ranura de tiempo dada, el filtro está dispuesto para identificar una magnitud de señal recibida en cada dicha banda de frecuencias y para identificar una pluralidad de pares de bandas de frecuencias, comprendiendo cada dicho par de bandas de frecuencias una primera banda de frecuencias y una segunda banda de frecuencias, estando dispuesto el filtro, para al menos parte de la pluralidad de pares de bandas de frecuencias, para restar una primera magnitud de señal identificada para dicha primera banda de frecuencias a una segunda magnitud de señal
15 identificada para dicha segunda banda de frecuencias, para desmodular de ese modo la señal en al menos parte de dicha parte de preámbulo de la ranura de tiempo dada;

20 un elemento detector (21) dispuesto para combinar las magnitudes de señal restadas correspondientes a pares respectivos de bandas de frecuencias con la salida de un oscilador (25a) ajustado a una fundamental de un periodo asociado a dicha parte de preámbulo, donde, para cada par de dichas primeras y segundas bandas de frecuencias, el elemento detector (21) está dispuesto para acumular las magnitudes de señales combinadas en la parte de preámbulo para identificar información de temporización para la ranura de tiempo dada;

25 medios para ajustar la característica de temporización del reloj en función de la información de temporización identificada de la ranura de tiempo dada; y

30 medios para asignar información de señalización a una parte de datos útiles de enlace ascendente dentro de la ranura dada, estando dispuestos los medios para determinar la parte de datos útiles de enlace ascendente utilizando la característica de temporización ajustada del reloj y, por tanto, para asignar la información de señalización a la parte de datos útiles de enlace ascendente ajustada;

35 en el que los datos transmitidos desde el primer transceptor se transmiten a una primera velocidad de transmisión de datos, los datos transmitidos desde el segundo transceptor se transmiten a una segunda velocidad de transmisión de datos y la primera velocidad de transmisión de datos es menor que la mitad de la segunda velocidad de transmisión de datos.

17.- Un programa informático o conjunto de programas informáticos que, cuando se ejecutan, hacen que el primer y el segundo transceptor lleven a cabo un método según cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 14.

40 18.- Un programa informático o conjunto de programas informáticos que, cuando se ejecutan, hacen que un sistema funcione según el sistema de la reivindicación 15 o la reivindicación 16.

1 →

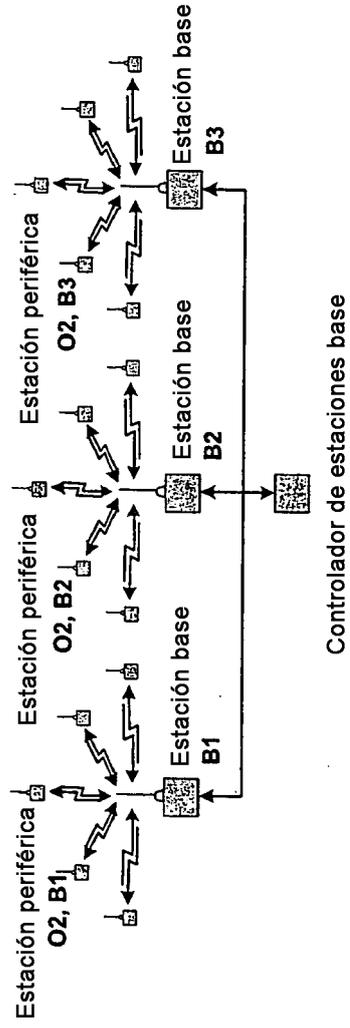


Figura 1

Figura 2a

Ranura 1	Ranuras 1, 2	Ranuras 3 a 54	Ranuras 55 a 59
Preámbulo	Enlace descendente	Enlace ascendente	Ack de enlace ascendente

Trama, F



Preámbulo

P1	P2	Resto ...
Puntos	Puntos opuestos	
0-47	48 - 63	

Ranura de tiempo 1



Figura 2b

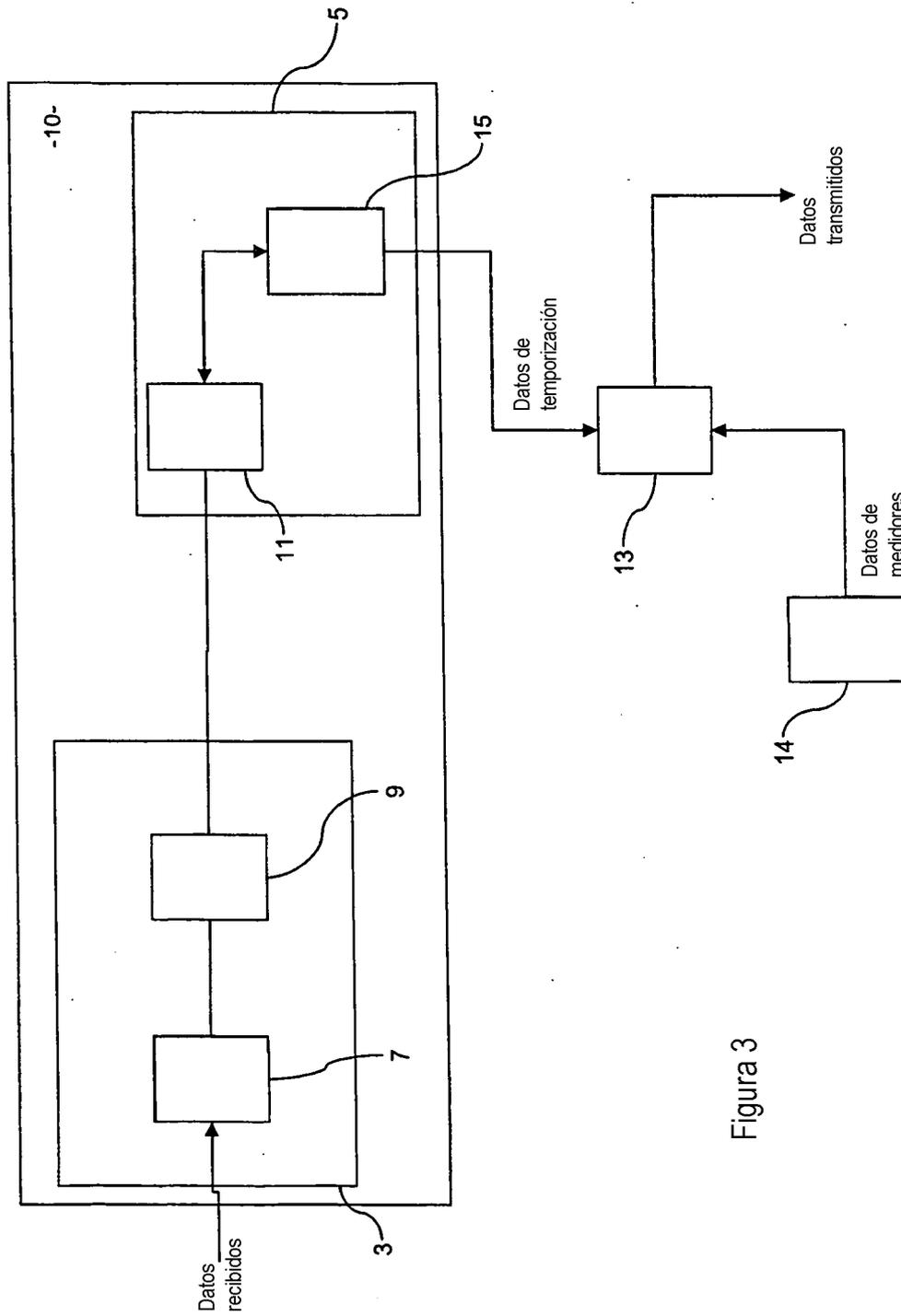


Figura 3

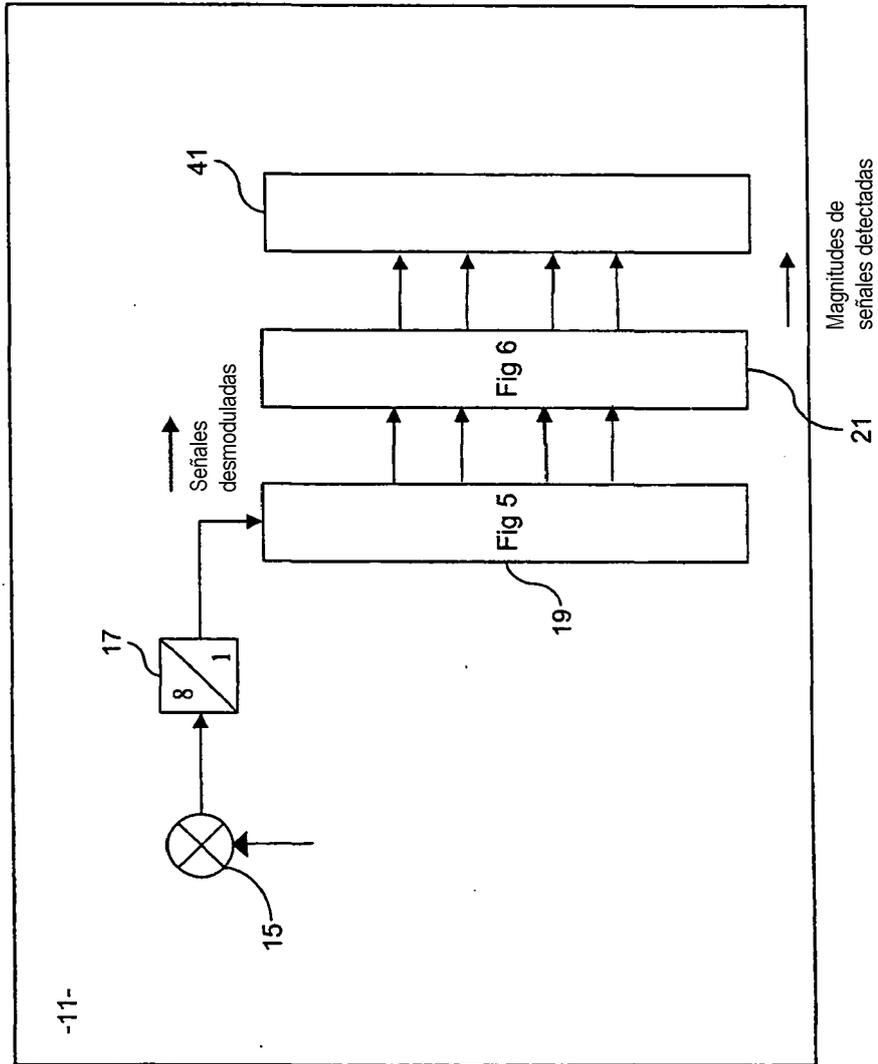


Figura 4

-11-

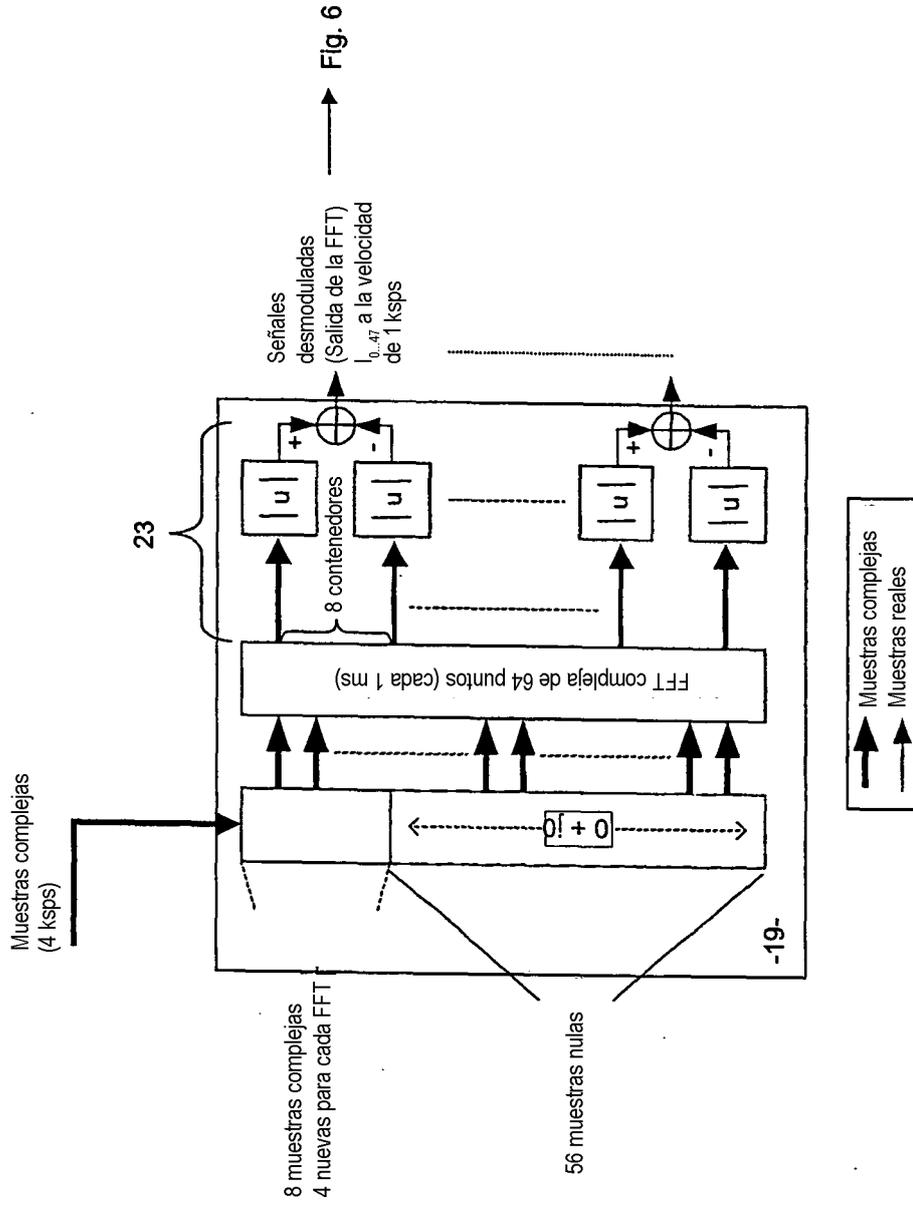


Figura 5

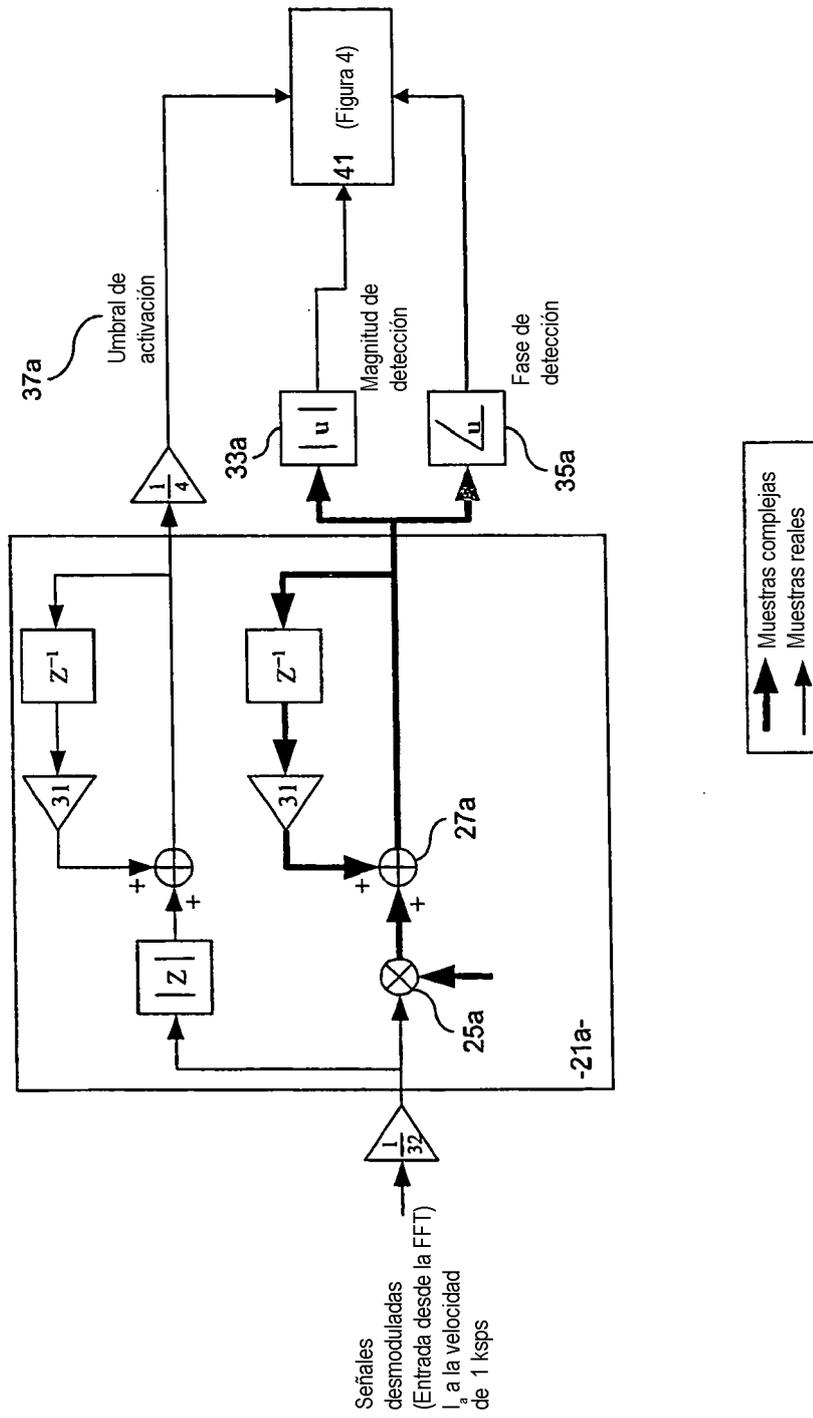


Figura 6

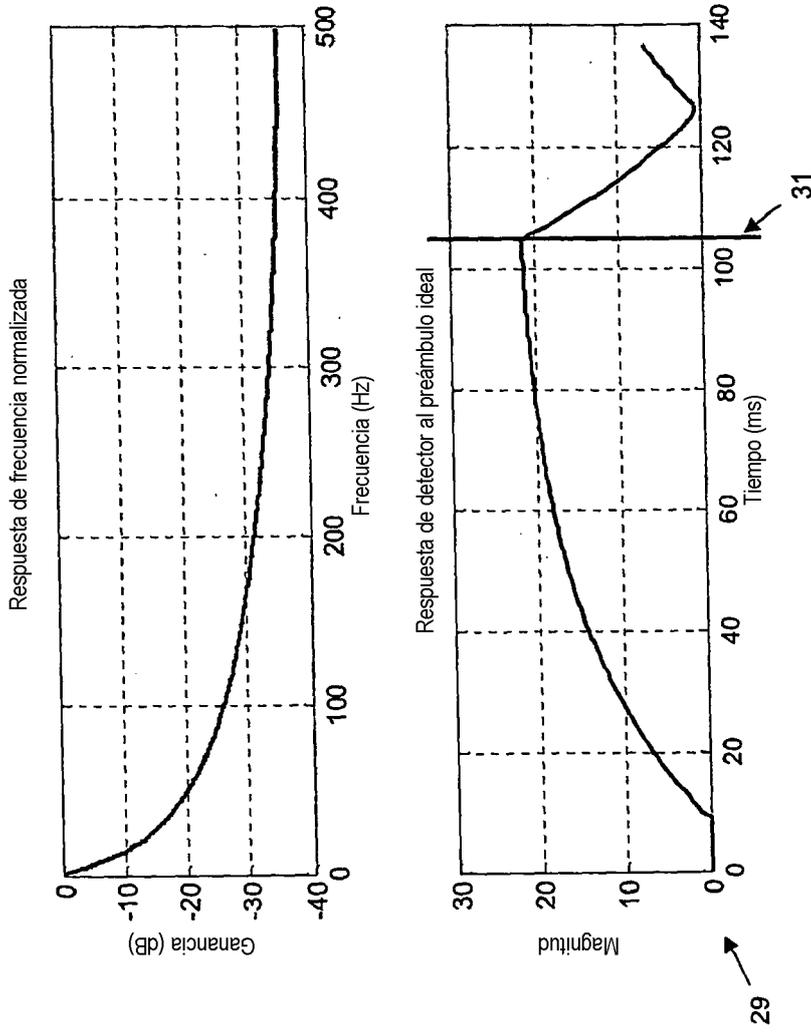


Figura 7