



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 189**

51 Int. Cl.:  
**H04L 5/02** (2006.01)  
**H04L 27/26** (2006.01)  
**H04B 1/69** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04300690 .7**  
86 Fecha de presentación : **18.10.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1536590**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2005**

54 Título: **Procedimiento de recepción de una señal de telecomunicaciones.**

30 Prioridad: **16.10.2003 FR 03 50695**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2007**

73 Titular/es: **SAGEM Communication  
Le Ponant de Paris - 27, rue Leblanc  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Samy, Roger**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 273 189 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de recepción de una señal de telecomunicaciones.

La presente invención tiene por objeto un procedimiento de recepción de una señal de telecomunicación. Se utiliza más concretamente en el campo de las conexiones por cable, ya sea con ayuda de protocolos tipo DSL (siglas de Digital Subscriber Line - línea digital de conexión de abonados) o con ayuda de protocolos tipo corriente portadora. La presente invención podría no obstante realizarse en práctica en el campo de las conexiones hertzianas.

El campo de la presente invención es también el de las conexiones en las cuales unas señales digitalizadas que se han de transmitir son codificadas por codificaciones de tipo CDMA (Coded Division Multiple Access o Acceso Múltiple por División Codificada) o AMRC (acceso múltiple por división de código). Con estas codificaciones, se consideran dos tipos de modulación: modulaciones de banda ancha o modulaciones de tipo multiportadoras. La presente invención se refiere esencialmente al campo de las modulaciones multiportadoras.

Por otra parte, las modulaciones multiportadoras consideradas serán realizadas en banda de base. Pero, la transposición de la invención a transmisiones hertzianas, para las cuales se emplea el recurso a una portadora de muy alta frecuencia, sería igualmente posible.

El objeto de la presente invención, en el campo citado, consiste en simplificar el trabajo de los receptores que deben adaptarse a los defectos impuestos por el canal por el que reciben las señales procedentes de un emisor.

Se conoce, especialmente por la solicitud de patente US-A-2002/0181562 un procedimiento de transmisión de datos de tipo CDMA multiportadora. Los problemas relacionados con el deterioro de la señal transmitida, provocado por el canal, se resuelven por la utilización de un filtro ecualizador. En la práctica, tal filtro ecualizador hace intervenir señales recibidas en un período dado en combinación con señales recibidas en un período anterior. Esta combinación resuelve los problemas de ecos y de retrasos de transmisión. En la práctica, teniendo en cuenta por una parte la remanencia, la memorización (M) del canal, y por otra parte el coeficiente (N) de dispersión de codificación de tipo CDMA, tal filtro ecualizador tiene que tratar un número M veces N de muestras para cada recepción de un símbolo.

El filtrado en ecualización, en el campo digital, viene a multiplicar una matriz de muestras citada, de M por N términos por una matriz de filtrado de N por M coeficientes. La multiplicación de dos de estas matrices conduce, para la elaboración de un término de la matriz resultado, a M multiplicaciones seguidas de M sumas. Como hay N veces M términos en la matriz resultado, se nos lleva así a un número correspondiente de multiplicaciones y de sumas. Este número correspondiente se convierte en prohibitivo cuando la remanencia M del canal es grande, y o cuando la dispersión N por los códigos es importante.

En la práctica de aquí en adelante en la presente exposición, se elegirá tomar un número N de código de dispersión igual a sesenta y cuatro (64) y un número M de símbolos utilizados para tener en cuenta la remanencia del canal igual a ciento veintiocho (128).

Las cifras así dadas no tienen ninguna significación de limitación del alcance de la presente invención. Permitirán solamente explicar mejor el efecto técnico de la misma.

En la invención se ha considerado que el número de cálculos que hay que efectuar que era así de  $N \times M \times (M + N)$ , era una carga de trabajo demasiado importante para un procesador de receptor, teniendo en cuenta una cuantificación de las señales recibidas a dieciséis, incluso veinticuatro bits. En efecto, un cálculo tal debe ser reemprendido en la cadencia de símbolo.

En la invención para resolver este problema, se ha sacado provecho de dos ideas. En primer lugar, si la matriz de filtrado es una matriz diagonal (en el caso donde M igual N), lógicamente el número de operaciones se reduce. Se ha buscado entonces diagonalizar la matriz de filtrado. Al actuar así, se ha descubierto en segundo lugar que, en el caso en que se había empleado tal diagonalización, se podía resolver notablemente el problema de la cantidad de cálculos (de la cantidad de multiplicaciones a efectuar) imaginando multiplicar la matriz de muestras por un primer vector línea y obtener así una matriz muestra corregida y, a partir de esta matriz muestra corregida, multiplicarla por un vector columna de manera que se obtenga la matriz resultado. Al actuar así, para cada fase, se tiene un número de  $N \times M$  de multiplicaciones, y no hay sumas. El número total de multiplicaciones es entonces de  $2 \times N \times M$ . En definitiva, se ha reducido la carga de trabajo del procesador por el factor M.

La presente invención tiene, por lo tanto, por objeto un procedimiento de recepción de una señal de telecomunicación, de tipo multifrecuencia y de tipo de acceso múltiple por división de código, en el cual

- se demodula la señal recibida y se produce una señal demodulada,
- se descompone y se transforma la señal demodulada para producir un primer conjunto matricial de señales descompuestas,
- se filtra en ecualización el primer conjunto matricial de señales descompuestas para producir una señal resultado, caracterizado porque para filtrar
- se multiplica, para todas las columnas del primer conjunto matricial de señales descompuestas, cada uno de los términos de una columna de este primer conjunto matricial de señales descompuestas por un coeficiente de un primer filtro de línea, correspondiendo el rango de la columna en el primer conjunto matricial al rango de columna del coeficiente en el filtro de línea, y se obtiene un segundo conjunto matricial de señales descompuestas, y
- se multiplica, para todas las líneas del segundo conjunto matricial de señales descompuestas, cada uno de los términos de una línea de este segundo conjunto matricial de señales descompuestas por un coeficiente de un segundo filtro columna, correspondiendo el rango de la línea en el segundo conjunto matricial al rango de línea del coeficiente en el segundo filtro columna, y se obtiene un tercer conjunto ma-

tricial de señales descompuestas que forman la señal resultado.

La presente invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de recepción de una señal de tele-  
comunicación, de tipo multifrecuencia y de tipo de  
acceso múltiple por división de código, en el cual

- se demodula la señal recibida y se produce una señal demodulada,
- se descompone y se transforma la señal demodulada para producir un primer conjunto matricial de señales descompuestas,
- se filtra en ecualización el primer conjunto matricial de señales descompuestas para producir una señal resultado, caracterizado porque para filtrar
- se multiplica, para todas las columnas del primer conjunto matricial de señales descompuestas, cada uno de los términos de una columna de este primer conjunto matricial de señales descompuestas por un coeficiente de un primer filtro de línea, correspondiendo el rango de la columna en el primer conjunto matricial al rango de columna del coeficiente en el filtro de línea, y se obtiene un segundo conjunto matricial de señales descompuestas,
- se permuta por una rotación de 90° el segundo conjunto matricial de señales descompuestas,
- se multiplica, para todas las columnas del segundo conjunto matricial de señales descompuestas así girado, cada uno de los términos de una línea del segundo conjunto matricial así girado de señales descompuestas por un coeficiente de un segundo filtro de línea, correspondiendo el rango de la columna en el segundo conjunto matricial así girado al rango de columna del coeficiente en el segundo filtro de línea, y
- se obtiene un tercer conjunto matricial de señales descompuestas que forman la señal resultado.

En la exposición de la presente invención se utilizan los términos línea y columna porque estos términos se prestan a una representación matemática simple del tratamiento a efectuar. Sin embargo, estos términos son intercambiables y se podría considerar que son columnas los términos relacionados con líneas, y que son líneas los términos relacionados con columnas. Para toda la exposición de la presente invención, se mantendrá la forma normal académica de estos términos, debiendo apreciarse el alcance de la presente invención dando, llegado el caso, significados invertidos a estos términos.

La presente invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue tras el examen de las figuras que la acompañan. Estas se presentan solamente a título indicativo y en absoluto limitativo de la presente invención. Las figuras muestran:

- Figura 1: un dispositivo de emisión y de recepción que muestra la realización del procedimiento según la invención;
- Figura 2: una representación esquemática de

símbolos, y de forma más general de señales digitales intercambiadas en el dispositivo y el procedimiento representado en la figura 1;

- Figura 3: detalles de dispersión de símbolos por los códigos.

La figura 1 muestra un dispositivo útil para realizar el procedimiento de recepción de una señal de telecomunicación de la invención. En la parte superior, unas señales a transmitir disponibles en una entrada 1 de un codificador fuente 2 son transformadas en símbolos disponibles a la salida 3 del codificador 2. Las señales disponibles a la salida 3 son enviadas a un codificador de canal 4 de tipo CDMA. El codificador 4 recibe por otro lado señales de codificaciones  $C_k(t - iT)$  que permiten codificar un símbolo, estando el resultado de esta codificación disponible en una salida 5 del codificador 4.

La figura 3 muestra para un símbolo 6 por transmitir, y que está multiplicado por señales 7 de codificación, señales de muestra codificadas 8 disponibles en la salida 5. Las señales 8 son denominadas normalmente chips. La parte alta del diagrama temporal de la figura 3 muestra un símbolo 6 de un estado binario dado (por ejemplo a 1). La parte intermedia de la figura 3 muestra una secuencia de señales de codificación 7, separadas unas de otras por una duración T. Las señales 7 tienen por objeto afectar por multiplicación al valor del símbolo digital 6. La secuencia de los códigos  $C_k$  es una secuencia propia de una vía de transmisión. Otra vía de transmisión que utilizaría un mismo medio físico de transmisión estaría transmitida por señales codificadas con códigos  $C_k'$  de forma que los códigos  $C_k$  y los códigos  $C_k'$  serían ortogonales entre ellos.

De forma esquemática se ha mostrado que los códigos  $C_k$  podían tener el valor más uno o menos uno. El resultado de la codificación del símbolo 6 por los códigos  $C_k$  presenta la apariencia de una serie de impulsos, de una serie de estados lógicos, en un estado binario u otro en función del estado de los códigos  $C_k$ . La figura 3 muestra además para otro símbolo 9 emitido después de la fecha t del fin del símbolo 6, y para la misma secuencia de codificación de código  $C_k$ , un dibujo inverso de las muestras codificadas 10 en relación con las muestras codificadas 8, debido al cambio de estado del símbolo 9 en relación con el símbolo 6.

La modulación multiportadora de las señales de muestra así codificadas es más fácil de realizar si, partiendo de señales temporales 8 y 10 de la figura 3, se pasa al dominio de la frecuencia. Con este objetivo, un emisor incluye normalmente un convertidor serie paralelo 11, conectado a la salida del codificador 4. El convertidor 11 produce así paquetes de señales codificadas, en paralelo, que corresponden al conjunto de las muestras codificadas por un símbolo. En la figura 2, se ha mostrado que un símbolo 6 estaba así transformado por el codificador 4 en un paquete 12 de muestras codificadas que se suceden en el tiempo. En el ejemplo considerado, se ha elegido un factor de dispersión de 64 y por tanto en la práctica el paquete 12 incluye 64 muestras codificadas. El convertidor serie paralelo 11 tiene por objeto transformar el paquete secuencial 12 en un paquete paralelo 13, en 64 salidas paralelas. Este trabajo de codificación y de conversión serie paralelo se produce también para los siguientes símbolos, principalmente el símbolo 9 transformado en paquete 14, transformado él mismo en un paquete paralelo 15. Así sucesivamente, se codifica un con-

junto M de paquetes de muestras. En el ejemplo de la figura 2, M igual a 128.

Este conjunto de paquetes de muestras codificadas es transformado a continuación, por un circuito de transformada de Fourier 16 para hacer pasar del dominio temporal al dominio de la frecuencia el conjunto de paquetes 13, 15 de muestras codificadas. A la salida del transformador 16, las señales son entonces representativas de componentes frecuenciales y pueden ser moduladas por moduladores como 17 (figura 1).

Los moduladores 17 reciben señales de frecuencias producidas por un oscilador de multiportadora MCM 18. Desde el punto de vista práctico las portadoras múltiples están lo suficientemente separadas unas de otras para que en el momento de la recepción se puedan considerar los componentes frecuenciales como ortogonales unos de otros, e independientes unos de otros. Los moduladores 17 incluyen principalmente moduladores de fase.

Las señales disponibles a la salida de los moduladores 17 son señales temporales. Son serializadas por un convertidor paralelo serie 19. Las señales serie resultantes son enviadas a un amplificador de corrección de amplitud 20, antes de ser aplicado al medio de transmisión. Este medio de transmisión puede incluir una transmisión por cable 21.

Podría, sin embargo, incluir igualmente transmisiones de tipo hertziano 22, estando previsto un dispositivo complementario en recepción. En el caso de una conexión por cable, la transmisión es en banda de base. Sin embargo, tanto en transmisión por cable como en transmisión hertziana puede considerarse una modulación de alta frecuencia, seguida en recepción por una demodulación correspondiente.

En recepción, se llevan a cabo operaciones inversas a las precedentes. Principalmente, a la salida de un amplificador de recepción 23, un convertidor 24 de serie paralelo permite acceder en paralelo a demoduladores como 25. Los demoduladores 25 reciben por otro lado señales de portadora provenientes de un generador de frecuencias de modulación 26 comparable al generador 18. En banda de base, la demodulación es de tipo multiportadora. Sin embargo, nada impediría que la codificación de tipo CDMA sea de banda ancha. Para justificar la utilización de la invención, se puede por otro lado querer limitar los efectos de superposición, en la señal recibida, de símbolos sucesivos emitidos. Con este objetivo se pueden aumentar los tiempos de puesta en funcionamiento por emisión. A la salida de los demoduladores 25, un circuito 27 de transformada de Fourier, inverso al circuito 16 precedente, reemplaza el conjunto de paquetes de muestras recibidos en el dominio temporal. Por razones de simplificación de realización, el circuito 16 es un circuito de transformada de Fourier inversa mientras que el circuito 27 es un circuito de transformada de Fourier directa.

En el estado de la técnica, así como en la invención, un ecualizador 28 trata estos conjuntos de paquetes de muestras, a ritmo de símbolo, para producir conjuntos de paquetes de muestras tratadas. A continuación, estas mismas muestras tratadas son descodificadas por descodificadores 29 que reciben cada uno la secuencia de señales de codificación  $C_k(t - iT)$ . Las señales así descodificadas son a su vez transformadas por un convertidor paralelo en serie, en la práctica un adicionador 30. A la salida 31 del adicionador

30 están entonces disponibles los símbolos tal como habían sido emitidos a la salida del codificador fuente 2. Un descodificador fuente 32 efectúa entonces el tratamiento inverso para restituir a su salida 33 las señales que habían sido inyectadas en el codificador fuente 2.

La particularidad de la presente invención se sitúa en la estructura del ecualizador 28. En efecto, figura 2, en recepción, unos paquetes de señales transformadas 34 y 35 están disponibles a la salida del convertidor 19. Están disponibles en forma de paquetes sucesivos en el tiempo. Estos paquetes 34 y 35 son también los que están disponibles tras la transmisión por el amplificador 23 y tras la conversión por el convertidor 24. Estos paquetes 34, 35 son transformados en conjuntos 36 de M paquetes (128). Estos mismos conjuntos 36, tras la transformación por el transformador 27 (y demodulación), se presentan en forma de conjunto de paquetes 361 de M veces N muestras.

En la práctica cada muestra del paquete 361 puede ser cuantificada según una dinámica importante, dieciséis bits, veinticuatro bits, incluso más, lo cual complica otro tanto el trabajo del ecualizador 28.

En la invención, a partir del paquete 361 (figura 1) del primer conjunto matricial de señales así descompuestas, se efectúa una multiplicación por un primer filtro de línea 37. La multiplicación es una multiplicación simple. En ella, los N términos de una columna 38 del paquete 361 son multiplicados por un término 39 del primer filtro de línea 37. El rango de la columna, aquí el rango número uno para la columna 38, corresponde al rango del coeficiente multiplicador del filtro de línea, aquí el rango número uno para el coeficiente 39. Se procede de la misma manera para una columna adyacente 40 del paquete 361 para lo cual cada uno de los términos es multiplicado por un coeficiente adyacente 41 al coeficiente 39 en el primer filtro de línea 37. Así sucesivamente, hasta que todos los términos del paquete 361 hayan sido tratados. Por supuesto en este caso, el filtro de línea 37 incluye M coeficientes. Se comprueba que al actuar así se ha procedido a M x N multiplicaciones, y que no hay sumas. Se obtiene un conjunto corregido 42 igualmente con M x N términos.

Para la segunda multiplicación consecutiva a la primera, existen dos soluciones posibles. Bien se hace girar por medio de un rotador 43 el conjunto 42 para que las líneas se conviertan, en el conjunto 44 resultante, en columnas, y las columnas en líneas. El conjunto 42 gira entonces en bloque, conservando cada término su lugar en el conjunto. Se multiplica entonces cada uno de los términos de una línea del conjunto matricial así girado 44 por un coeficiente de un segundo filtro de línea 45. El rango de una columna en el segundo conjunto matricial 44 corresponde al rango en la línea del coeficiente del segundo filtro de línea 45 por el cual se multiplica cada uno de los términos de esta columna. Y se obtiene un tercer conjunto matricial de señales descompuestas que forman la señal resultado 46.

A modo de variante, en lugar de utilizar un rotador (cuya presencia aquí sirve solamente para explicar la presente invención pero no corresponde a ninguna realidad de realización), se puede prever multiplicar cada uno de los términos de una línea del segundo conjunto matricial 42 de señales descompuestas por un coeficiente de un segundo filtro columna (no representado). El rango de la línea en el segundo con-

junto matricial correspondería entonces al rango de la línea del coeficiente en el segundo filtro columna. Se obtendría de la misma forma el tercer conjunto matricial 46 de señales descompuestas que forman la señal resultado.

En la práctica, las dos soluciones son duales.

Dado que los conjuntos matriciales están almacenados en memorias, las multiplicaciones de los términos de una columna por un coeficiente, o de los términos de una línea por un coeficiente, vienen en la práctica a modificar el direccionamiento de lectura de la memoria en la cual está almacenado el conjunto matricial. Múltiples soluciones son entonces posibles con o sin la utilización de un rotador.

Se ha citado aquí la multiplicación del conjunto matricial 36 por un filtro de línea 37, a continuación la multiplicación del resultado intermedio por un filtro columna. Sin embargo sería perfectamente posible considerar hacer una multiplicación primero por un filtro columna, después multiplicar el resultado intermedio por otro filtro columna. Asimismo, podría considerarse realizar solamente multiplicaciones por filtros columnas. En este sentido, más arriba, se ha indicado que las denominaciones líneas y columnas podrían ser invertidas. En cualquier caso, hay multiplicación por dos filtros vectoriales, no matriciales, que se aplican sucesivamente a las líneas (o las columnas), después a las columnas (o las líneas) de la matriz de muestras.

La solución así presentada tiene la ventaja de ser mucho más simple de realizar.

La cuestión que queda por resolver es el cálculo de los valores coeficientes de los filtros de líneas 37 y 45 (o de un filtro columna equivalente en el caso de una inversión). En la práctica hay que determinar también  $M + N$  coeficientes. La solución considerada

en la presente invención es una solución de aprendizaje. Una solución analítica es sin embargo posible explotando la diagonalización citada más arriba.

En un aprendizaje tal, basta con enviar, por ejemplo, un conjunto suficiente de símbolos conocidos, por ejemplo  $M$  símbolos, y con disponer así de  $M \times N$  muestras en recepción. Siendo conocidas las muestras de salida, es posible practicar una regresión sobre valores de  $M + N$  coeficientes para determinar su valor con la suficiente precisión. Con los valores indicados más arriba, el número de coeficientes por determinar es de 196 (128 más 64) mientras que el número de muestras transmitidas sería de  $128 \times 64$ , es más que suficiente. Dispondríamos así de un sistema de  $128 \times 64$  ecuaciones con 196 incógnitas. La duración del aprendizaje es, por tanto, corta.

Tal proceso se presta por otro lado bien a transmisiones por líneas de abonados o a transmisiones por corrientes portadoras para las cuales el deterioro que aporta el canal es relativamente estacionario, y pueden necesitar la adaptación de coeficientes de filtro tan solo raramente, por ejemplo de cinco a diez veces por hora solamente. En caso necesario, un envío regular de muestras conocidas permite afinar regularmente el cálculo de coeficientes  $M$  y  $N$  de filtro. En el campo de las transmisiones hertzianas, la presente invención puede extrapolarse igualmente. Al mismo tiempo la frecuencia de recálculo de los coeficientes de filtro debe ser aumentada, por ejemplo para cada duración de trama.

La presente invención es particularmente útil cuando las codificaciones de tipo CDMA son vastas, principalmente cuando son superiores a 32. Para las codificaciones de tipo CDMA con factores de dispersión de 256 o de 512 la presente invención es casi indispensable.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de recepción de una señal de telecomunicación, de tipo multifrecuencia (18) y de tipo de acceso múltiple por división de código (AMRC), en el cual:

- se demodula (25) la señal recibida y se produce una señal demodulada,
- se descompone (27) y se transforma la señal demodulada para producir un primer conjunto (361) matricial de señales descompuestas,
- se filtra (28) en ecuilización el primer conjunto matricial de señales descompuestas para producir una señal resultado,

**caracterizado** porque para filtrar

- se multiplica, para todas las columnas (38, 40) del primer conjunto matricial de señales descompuestas, cada uno de los términos de una columna de este primer conjunto matricial de señales descompuestas por un coeficiente (39, 41) de un primer filtro de línea (37), correspondiendo el rango de la columna (38) en el primer conjunto matricial al rango de columna del coeficiente (39) en el filtro de línea, y se obtiene un segundo conjunto (42) matricial de señales descompuestas, y
- se multiplica, para todas las líneas del segundo conjunto matricial de señales descompuestas, cada uno de los términos de una línea de este segundo conjunto matricial de señales descompuestas por un coeficiente de un segundo filtro columna, correspondiendo el rango de la línea en el segundo conjunto matricial al rango de línea del coeficiente en el segundo filtro columna, y se obtiene un tercer conjunto matricial de señales descompuestas que forman la señal resultado.

2. Procedimiento de recepción de una señal de telecomunicación, de tipo multifrecuencia (18) y de tipo de acceso múltiple por división de código (AMRC), en el cual

- se demodula (25) la señal recibida y se produce una señal demodulada,
- se descompone (27) y se transforma la señal demodulada para producir un primer conjunto (361) matricial de señales descompuestas,
- se filtra (28) en ecuilización el primer conjunto matricial de señales descompuestas

para producir una señal resultado,

**caracterizado** porque para filtrar

- se multiplica, para todas las columnas (38,40) del primer conjunto matricial de señales descompuestas, cada uno de los términos de una columna de este primer conjunto matricial de señales descompuestas por un coeficiente (39, 41) de un primer filtro de línea, correspondiendo el rango de la columna (38) en el primer conjunto matricial al rango de columna del coeficiente (39) en el filtro de línea, y se obtiene un segundo conjunto (42) matricial de señales descompuestas,
- se permuta (43) por una rotación de 90° el segundo conjunto matricial de señales descompuestas,
- se multiplica, para todas las columnas del segundo conjunto matricial de señales descompuestas así girado (44), cada uno de los términos de una línea del segundo conjunto matricial así girado de señales descompuestas por un coeficiente de un segundo filtro de línea (45), correspondiendo el rango de la columna en el segundo conjunto matricial así girado al rango de columna del coeficiente en el segundo filtro de línea, y
- se obtiene un tercer conjunto matricial (46) de señales descompuestas que forman la señal resultado.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado** porque para simplificar la recepción, en emisión se procede a una transformada de Fourier inversa (16) y en recepción a una transformada de Fourier directa (27) de la señal de telecomunicación.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se demodula, en banda de base, la señal recibida por un demodulador (25) de tipo multiportadora.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se demodula, en banda de base, la señal recibida por un demodulador de tipo banda ancha.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque se neutralizan por tiempos de puesta en funcionamiento de duración suficiente unos efectos de superposición de símbolos en la señal recibida.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque se determinan los coeficientes de los filtros por aprendizaje.

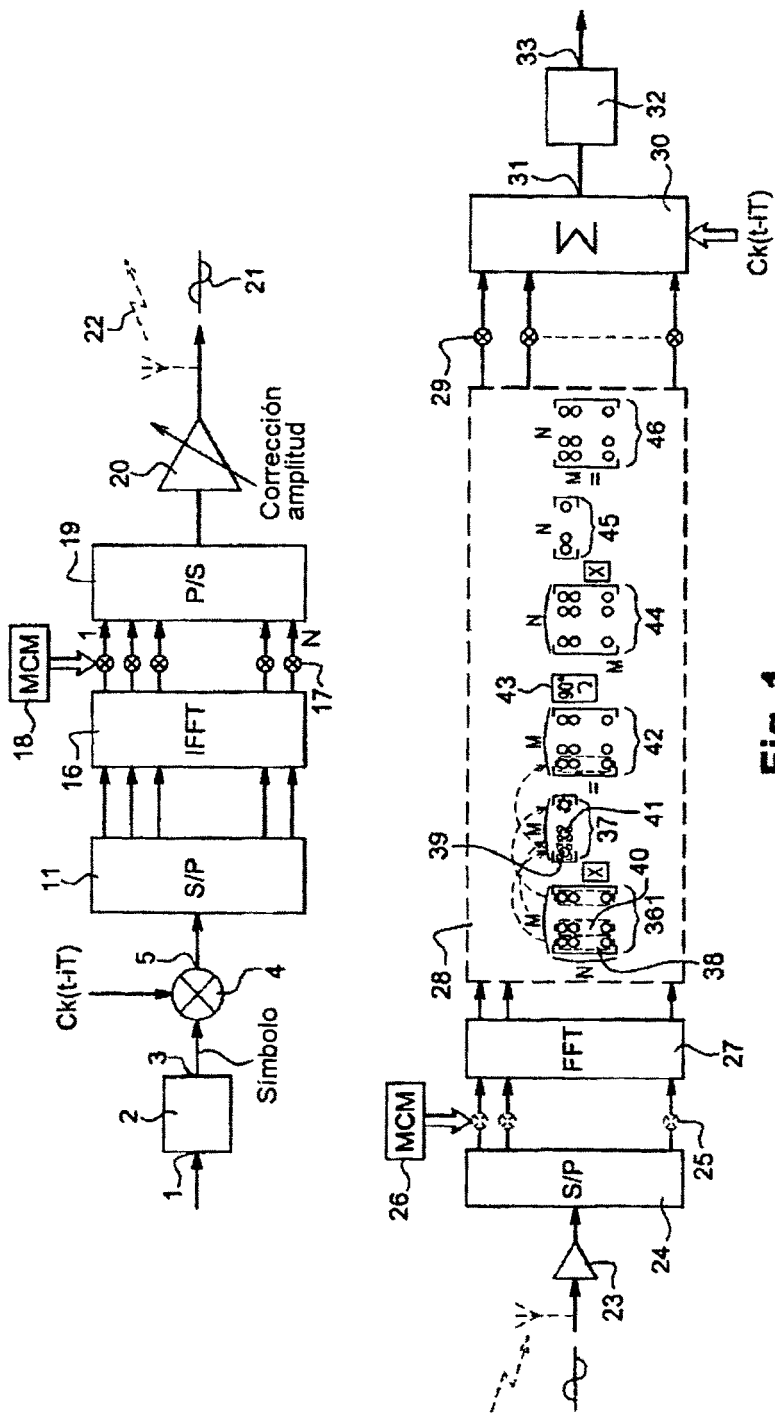


Fig.1

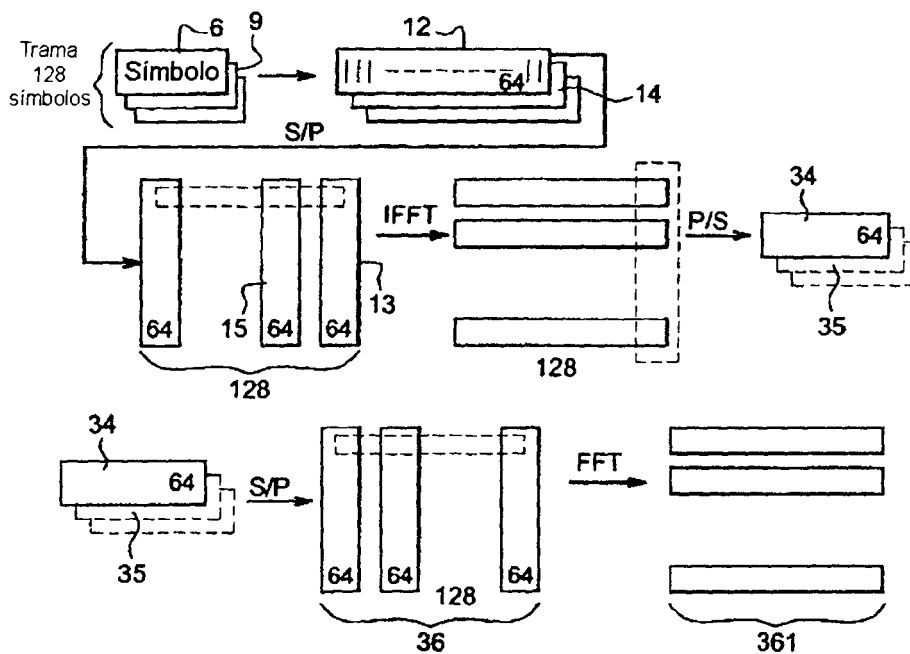


Fig. 2

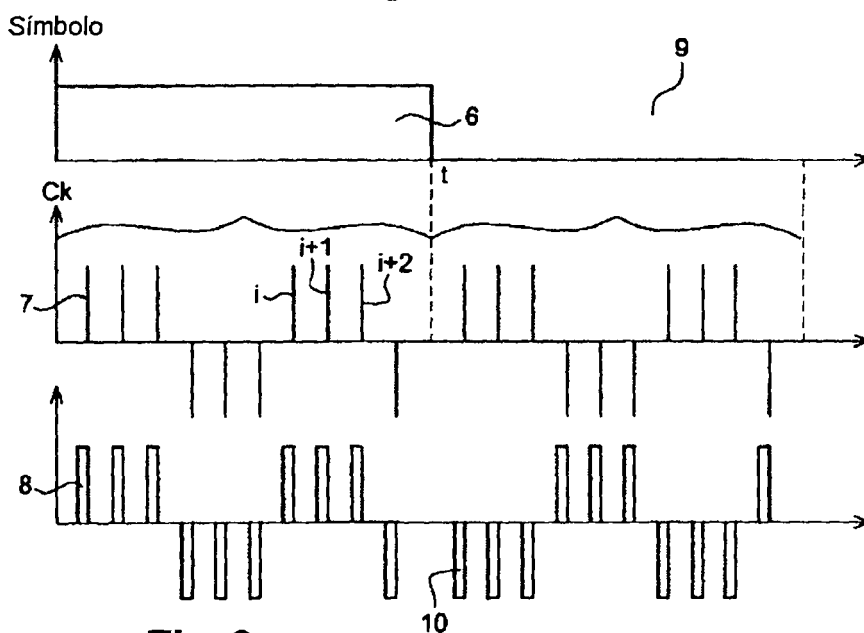


Fig. 3