



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 354 682**

51 Int. Cl.:
H04L 1/06 (2006.01)
H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01960642 .5**
96 Fecha de presentación : **09.08.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1415427**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2004**

54 Título: **Transmisor de diversidad y procedimiento de transmisión de diversidad.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.03.2011

73 Titular/es: **QUALCOMM Incorporated**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es: **Hottinen, Ari**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 354 682 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

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere al campo de los transmisores de diversidad y, en particular, a unos transmisores de diversidad para su uso en la conexión con sistemas de comunicación móvil, como por ejemplo, el UMTS y similares. Así mismo, la presente invención se refiere a un procedimiento correspondiente de transmisión de diversidad.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Una forma de transmisión de diversidad en un sistema de radio móvil se divulga en el documento EP-A-1 063 790.

10 En conexión con los transmisores de diversidad, diversos conceptos están siendo objeto de análisis. En general, pueden distinguirse los llamados conceptos en bucle abierto y los conceptos en bucle cerrado, de acuerdo con el esquema ofrecido en el documento "Técnica de Aleatorización para Códigos de Bloque de Espaciotemporales No Ortogonales" ["A Randomization Technique for Non-Orthogonal Space - Time Block Codes"] del inventor de la patente actual y su coautor, presentado en la Conferencia de Tecnología Vehicular de la IEEE, Mayo de 2001, Rhodas, Grecia.

15 Una serie de conceptos diferentes en bucle abierto del tipo indicado han sido propuestos en el proyecto de participación de 3ª generación, 3GPP, (y / o en el 3GPP2). Por ejemplo, en el documento mencionado con anterioridad, "Técnica de Aleatorización para Códigos de Bloque de Espaciotemporales No Ortogonales", los Solicitantes han presentando el llamado concepto ABBA en el 3GPP2. Motorola ha propuesto una combinación de STTD + OTD (Diversidad de Transmisión Espaciotemporales + Diversidad de Transmisión Ortogonal), y recientemente en la reunión del Grupo de Trabajo I de la TSG - RAN #15 en Berlín, Alemania, 22 de Agosto - 25 de Agosto de 2000, Samsung propuso un concepto de 2 x STTD en el documento presentado "Nuevo Esquema de Transmisión de CPICH para la diversidad de transmisión de 4 - antenas" ["New CPICH Transmission Scheme for 4 - antenna transmit diversity"].

20 En el documento "Concepto de Codificación de Espaciotemporales para un Transmisor de Múltiples Elementos" ["A Space - Time Coding Concept for a Multi - Element Transmitter"], del inventor de la presente y sus coautores, presentado en el Seminario canadiense de Teoría de la Información, Junio de 2001, Vancúver, Canadá [Canadian Workshop on Information Theory], los Solicitantes propusieron un llamado concepto Trombi, (Solicitud de Patente estadounidense depositada el 28 de Marzo de 2001). El concepto Trombi de Nokia (que se explicará más adelante con mayor detalle) es considerado por el inventor como la mejor solución actual. Sin embargo, hasta ahora el concepto Trombi ha sido sobre todo implementado en conexión con disposiciones de salto de fase o de barrido de fase. El salto de fase y el barrido de fase pueden, así mismo, ser utilizados en el contexto de la presente invención, pero con el procedimiento Trombi los procedimientos de transmisión que conllevan unas tasas de transmisión de datos muy altas en el enlace descendente del WCDMA pueden ser potenciados en mayor medida.

25 Otros conceptos de diversidad de transmisión han sido considerados en la literatura de la OFDM (multiplexación ortogonal por división de frecuencias). Por ejemplo, dichos conceptos se examinan en el documento "Técnicas de Diversidad de Transmisión Espacial para Sistemas de OFDM de Ancho de Banda" [Spatial Transmit diversity techniques for broadband OFDM systems"] de S. Kaiser, publicado en el IEEE, 2000, páginas 1824 - 1828 (0 - 7803-6451-1/00).

30 Este concepto propuesto por Kaiser, sin embargo, requiere la intercalación respecto de múltiples frecuencias para obtener un beneficio completo. (Un enfoque similar, se ha examinado en el documento US-A-6157612). Así mismo, de acuerdo con la técnica de Kaiser, un símbolo que va a ser transmitido es distribuido a través de diversas portadoras, de manera que para combinar los componentes multitrayectoria recibidos, se requieren intervalos de protección con el fin de poder combinar correctamente las partes del símbolo transmitidas (distribuidas) en el lado de recepción.

35 Con referencia de nuevo al llamado concepto Trombi mencionado con anterioridad, se propuso lo siguiente. Una fase de salto / de tiempo variable (por ejemplo pseudoaleatoria) fue añadida al canal dedicado de un usuario determinado en la salida del codificador de la STTD (Diversidad de Transmisión Espaciotemporales) (o un codificador en base a algún otro concepto ortogonal o no ortogonal, véase, por ejemplo, el anterior documento "Técnica de aleatorización ...").

40 En una solución con 4 antenas, las antenas 2 y 4 son multiplicadas por un coeficiente complejo (constante para dos símbolos codificados de espaciotemporales [sucesivos]) para producir la siguiente señal recibida (nótese

que la señal recibida r , los símbolos s , las funciones de transferencia de canal de transmisión h y los coeficientes complejos w son en general proporcionados en la anotación matricial)

$$\begin{aligned} r_{i1} &= S_1(h_1 + w_1(t)h_2) - S_2^*(h_3 + w_2(t)h_4) \\ r_{i2} &= S_2(h_1 + w_1(t)h_2) + S_1^*(h_3 + w_2(t)h_4) \end{aligned} \quad (1)$$

Una disposición preferente, se configura de tal manera que $w_1(t) = w_2(t)$, con una amplitud constante = 1. La fase cambia de acuerdo con una secuencia pseudoaleatoria. Por ejemplo, puede saltar con las fases 0, 180, 90, -90 (o con cualquier otra secuencia) conocidas [a priori] para el terminal (receptor). El salto de 8 - PSK resulta suficiente para obtener ganancias asequibles.

A continuación, el terminal estima los canales h_1, \dots, h_4 , por ejemplo utilizando pilotos de canal comunes (o pilotos dedicados) los cuales no necesitan aplicar la dinámica de fase (por ejemplo, las mediciones de canal común pueden llevarse a cabo de acuerdo con lo propuesto por Samsung en el citado documento). Como alternativa, el terminal puede medir los canales efectivos $h_1 + w \cdot h_2$ y $h_3 - w^* h_4$ únicamente. Conociendo los canales y las ponderaciones pseudoaleatorias en el transmisor puede tomarse en cuenta la dinámica de fase intencional y, a continuación, se reduce a la detección de la descodificación de la STTD convencional sin incremento alguno de la complejidad.

En esencia, la dinámica del salto de fase debe ser fijada a priori o al menos debe ser conocida por el UE (como por ejemplo mediante una señalización apropiada desde el transmisor hasta el receptor). En algunos casos puede, así mismo, ser ventajoso si el UE controla la secuencia de salto de fase. Se supone que un procedimiento de control es, per se, conocido por los expertos en la materia, por lo que se supone que estos detalles no requieren ser analizados en la presente memoria.

Con la codificación de canales, contando con la diversidad temporal, el concepto tiene un mejor rendimiento en canales Doppler bajos que en el concepto de la STTD de dos antenas, tal y como se muestra en el "documento Trombi". La diversidad de salto de fase puede ser diversificada, así mismo, de tal manera que las estimaciones de canal sean tomadas directamente de un canal de salto de fase. En ese caso, la secuencia de salto puede tener solo cambios incrementales, en cuanto, en otro caso, el canal efectivo está cambiando con demasiada rapidez para permitir una estimación de canal eficiente. Sin embargo, en este caso, el terminal del receptor (el Equipamiento de Usuario, UE, en el UMTS) no necesita necesariamente que se utilice en modo alguno ese salto de fase.

Por consiguiente, en el esquema mencionado con anterioridad, el salto de fase puede debilitar el rendimiento de la estimación de canal mediante abruptos saltos de fase, o los saltos tienen que ser cuantificados en muchos niveles para, de este modo, aproximarse a un barrido de fase.

El concepto Trombi está diseñado para la transmisión secuencial, y la secuencia de salto de fase se define a lo largo de múltiples instantes temporales, cubriendo múltiples bloques codificados de espaciotemporales. En sistemas de comunicación futuros, la trama total de la información puede ser transmitida en uno o en unos pocos intervalos de los símbolos (por ejemplo, si en un sistema de CDMA) esencialmente todos los códigos de enlace descendente son asignados a un usuario al mismo tiempo). En dicho caso extremo, solo uno o unos pocos valores de salto de fase pueden ser incorporados a la transmisión, y no pueden conseguirse los beneficios del concepto Trombi.

A modo de ejemplo, en el Texto Borrador Inicial de la Porción de Capa Física de la Especificación 1xEV ["Draft Baseline Text for Physical Layer Portion of the 1xEV Specification"] C.P9091 del 3GPP2, ver. 0.21, 24 de Agosto de 2000 (Grupo de Trabajo III de la TSG - C del 3GPP2) se describe la capa física del CDMA del Tasa de Transmisión de Datos Alta. Este sistema utiliza la multiplexación por División de Tiempo en el enlace descendente y a cada usuario se le puede asignar solamente una franja, y los pilotos son estructurados de tal manera que solo pueda obtenerse una estimación de canal para esta sola franja.

SUMARIO DE LA INVENCION

Por consiguiente, constituye un objetivo de la presente invención proporcionar un transmisor de diversidad mejorado y un procedimiento de transmisión de diversidad que esté exento de los inconvenientes mencionados con anterioridad.

De acuerdo con la presente invención, este objetivo se consigue, por ejemplo, mediante un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con la presente invención este objetivo, se consigue, así mismo, por ejemplo, mediante un procedimiento de transmisión de diversidad de acuerdo con la reivindicación 30.

- 5 De acuerdo con perfeccionamientos ulteriores de la presente invención (del procedimiento tanto como del transmisor),
- dicha transformación lineal reversible es una transformación unitaria,
 - dicha transformación unitaria está representada mediante una matriz de ponderación unitaria en la cual al menos dos elementos tienen valores de fase compleja diferentes distintos de cero,
 - 10 - dicho medio / etapa de paralelización está adaptado para llevar a cabo una transmisión multicódigo que utiliza múltiples códigos de expansión,
 - una transmisión multicódigo se lleva a cabo utilizando una transformación Hadamard mediante la multiplicación de los símbolos con una matriz de código de expansión H,
 - la matriz de código de expansión es específica de una antena,
 - 15 - dichos códigos de expansión son códigos de expansión no ortogonales,
 - dichos códigos de expansión son códigos de expansión ortogonales,
 - dichas ponderaciones complejas fijas aplicadas por dicho medio / etapa de ponderación son cantidades de desplazamiento de fase invariables en el tiempo para los canales paralelos respectivos,
 - 20 - las cantidades de desplazamiento de fase son independientes de los canales en al menos dos canales paralelos correspondientes transmitidos por antenas diferentes,
 - las cantidades de desplazamiento de fase son dependientes de los canales,
 - dicha matriz de ponderación es idéntica para cada rama,
 - dicha matriz de ponderación difiere para cada rama,
 - 25 - dicha etapa / medio de prediversificación somete dicha secuencia de símbolos de entrada a al menos un procesamiento entre un procesamiento de una diversidad de transmisión ortogonal, OTD, un procesamiento de diversidad de transmisión espaciotemporal ortogonal, un procesamiento de diversidad de transmisión espaciotemporal no ortogonal, STTD, un procesamiento de diversidad de retardo, DD, un procesamiento de Codificación Espaciotemporal o un procesamiento de Codificación Turbo Espaciotemporal,
 - 30 - dicha secuencia de símbolo de entradas es una secuencia codificada de canal,
 - dicha codificación de canal es una codificación Turbo, una codificación convolucional, una codificación de bloque, o una codificación de Enrejado,
 - dicha etapa / medio de prediversificación somete dicho símbolo de entrada a más de uno de dichos procesamientos, siendo dichos procesamientos ejecutados de forma concatenada,
 - 35 - dichos desplazamientos de fase en canales paralelos difieren en una cantidad fija,
 - dichos desplazamientos de fase en canales paralelos difieren en una cantidad posible máxima,
 - dichos desplazamientos de fase en canales paralelos cubren un círculo complejo entero de 360°,
 - dichos desplazamientos de fase en canales paralelos son tomados de una configuración de Modulación por Desplazamiento de Fase,
 - 40 - dichos desplazamientos de fase son señalados al receptor,
 - dichos desplazamientos de fase son controlados al menos parcialmente por el receptor por medio de un canal de retroalimentación,

- todas las columnas de la matriz de símbolos contienen los mismos símbolos,
 - dicha matriz de símbolos es un código de bloque espaciotemporal ortogonal,
 - dicha matriz de símbolos es un código de bloque espaciotemporal no ortogonal,
 - al menos una columna de la matriz de símbolos es diferentes de otra columna,
- 5
- dicha matriz de símbolos contiene al menos dos matrices de código espaciotemporales, modulando cada una diferentes símbolos,
 - todas las columnas de la matriz de símbolos tienen símbolos diferentes, cada canal paralelo transmite desde un canal espacial respectivo en paralelo al menos con dos símbolos asignados al canal espacial.

10 Abundando en ello, por ejemplo, dichos códigos de expansión son distorsionados con una secuencia de distorsión específica de unidad de transmisión, (por ejemplo, la misma para todas las antenas de una estación de base o unidad de transmisión), dicho medio de ponderación aplica una matriz de ponderación compleja [que incorpora en su diagonal las cantidades de desplazamiento de fase invariables en el tiempo] para las respectivas secuencias de símbolos, modulando dichas secuencias de símbolos los respectivos canales paralelos.

15 Así mismo, por ejemplo, dicho medio / etapa de prediversificación somete dicho símbolo de entrada a al menos un procesamiento entre un procesamiento de diversidad de transmisión ortogonal, OTD, una transmisión paralela (en este caso la prediversificación toma como entrada, por ejemplo, 4 símbolos diferentes, llevando a cabo una conversión de serie a paralelo y transmite 2 símbolos en paralelo simultáneamente desde dos antenas o ramas, incrementando con ello la tasa de transmisión de datos mediante un factor de dos), un procesamiento de diversidad de transmisión espaciotemporal no ortogonal, STTD, (manteniendo la tasa de transmisión en uno o incrementando la

20 tasa de transmisión en más de uno, pero posibilitando una cierta autointerferencia), un procesamiento de diversidad de retardo, DD, un procesamiento de Código en Enrejado, un procesamiento de Código Convolutivo o un procesamiento de Código Turbo, dicho medio de prediversificación somete dicho símbolo de entrada a más de uno de dichos procesamientos, llevándose a cabo dichos procesamientos de forma concatenada. Por consiguiente,

25 existe un sistema en el cual hay una codificación del primer canal, por ejemplo mediante un código Turbo / Convolutivo, la salida es proporcionada a la OTD, la S / P, la STTD o NO - STTD, o NO - STTD, y típicamente hay intercalación después de la codificación Turbo.

De esta manera, en virtud de la presente invención, se suprimen los inconvenientes mencionados con anterioridad inherentes a las disposiciones conocidas de la técnica anterior.

En particular, se consiguen las siguientes ventajas:

- 30
- la mejora de las prestaciones con la transmisión en ráfagas,
 - no hay interferencia con la estimación de canal,
 - es sencilla de implementar en el transmisor, en cuanto no se requiere un barrido semicontinuo,
 - no se requiere intercalación sobre múltiples frecuencias para obtener un beneficio íntegro,
- 35
- no se requieren intervalos de protección con el fin de posibilitar la correcta combinación de las partes de símbolos transmitidas (distribuidas) en el lado de la recepción.

40 En particular, una forma de realización de la presente invención consigue obtener unos canales recibidos eficaces similares (ec. 1, definida a lo largo del tiempo) incluso sin hacer uso del salto de fase e incluso si el intervalo de la transmisión es muy corto y se utiliza una transmisión en ráfagas con un gran paralelismo. En otra forma de realización, la invención consigue aleatorizar las correlaciones dentro de un código espaciotemporal no ortogonal incluso si el intervalo de la transmisión es muy corto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se describirá la presente invención con mayor detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales

45 La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques simplificado de una configuración básica de un transmisor de diversidad de acuerdo con la presente invención y que opera de acuerdo con el procedimiento de transmisión de diversidad básico de acuerdo con la presente invención, y

la Fig. 2 muestra una modificación de un diagrama de bloques simplificado de una configuración modificada de un transmisor de diversidad de acuerdo con la presente invención, que incluye un medio de prediversificación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

5 En el transmisor y procedimiento de diversidad de acuerdo con la presente invención, hay múltiples transmisiones paralelas entre al menos dos canales espaciales (los cuales pueden ser antenas o haces). En concreto, básicamente se necesita que haya al menos dos canales paralelos (lógicos) (por ejemplo códigos de expansión) asignados a un usuario determinado (receptor), los canales paralelos son transmitidos por al menos dos canales espaciales, como por ejemplo unas antenas (o haces) de transmisión, por ejemplo como en el concepto Trombi, al menos dos (de modo preferente ocho de acuerdo con los resultados Trombi) de los canales paralelos, transmitidos por al menos uno de dicho canal espacial (antena) son ponderados mediante multiplicación con una ponderación compleja fija, siendo la ponderación compleja diferente para al menos dos canales paralelos.

Esto se expondrá con mayor detalle con referencia a la Fig. 1.

15 La Fig. 1 muestra un transmisor de diversidad, esto es, un diagrama de bloques simplificado de una configuración básica de un transmisor de diversidad de acuerdo con la presente invención. Las transmisiones por las antenas (que representan un ejemplo de canales espaciales) A1 ..., Am están experimentando la influencia de los canales de transmisión respectivos a1, ... am antes de la recepción en un receptor. En general, un símbolo b que va a ser transmitido es procesado en el transmisor, transmitido por medio del (de los) canal(es) de transmisión y recibido en el receptor, donde es sometido a un procesamiento de recepción con el fin de reconstruir el símbolo b inicialmente transmitido. El procesamiento de recepción implica la transmisión de los canales con el fin de compensar la influencia de los canales de transmisión (nótese que el símbolo b así como los canales de transmisión, esto es, su respuesta de impulso de los canales, están en la anotación matricial).

25 El transmisor de diversidad comprende un medio de entrada 1 del símbolo se transmisión para introducir el símbolo b (matriz de símbolos o una secuencia de matrices de símbolos) que van a ser transferidas a un medio 2 de procesamiento de la transmisión. El medio 2 del procesamiento de la transmisión, a su vez, comprende un medio de suministro 2a para suministrar dicho símbolo b a una pluralidad de al menos dos ramas, siendo suministrada cada rama a una antena de transmisión respectiva A1, ... Am (esto es, los canales de transmisión espaciales) para su transmisión a un receptor. Un medio de paralelización 2b está adaptado para proporcionar dentro de cada rama al menos dos canales paralelos asignados a un usuario respectivo (esto es, un receptor), y un medio de ponderación 2c está adaptado para multiplicar las señales del símbolo sobre al menos una de dichas ramas con una ponderación compleja fija, siendo la ponderación compleja diferente para al menos dos canales paralelos.

En la Fig. 1, la paralelización se lleva a cabo en cada una de las dos ramas mostradas, mientras que la ponderación se lleva a cabo únicamente en la rama inferior. No obstante, puede llevarse a cabo en la rama superior en lugar de en la rama inferior o en ambas ramas.

35 El medio de paralelización 2b está adaptado para llevar a cabo un WCDMA de transmisión multicódigo, como por ejemplo una transmisión Hadamard mediante la multiplicación con una matriz H de código de expansión específica de usuario y / o servicio, y la matriz de código de expansión puede ser específica de una antena. En el ejemplo ilustrado, sin embargo, la misma matriz de código de expansión, ha sido seleccionada para cada antena o canal espacial. Si se aplica una transformación Hadamard para la expansión, se ejecuta un distorsionado antes de generar de salida los símbolos procesados hacia las antenas aunque, sin embargo, dichas distorsión y procesamiento de RF se omiten de la ilustración a los fines de conservar la sencillez de la misma.

La señal recibida r en el receptor después de la propagación multitrayectoria sobre los canales a1, a2 (am con m = 2) es entonces

45
$$r = a_1 H b + a_2 H \text{diag}([\exp(j\phi_1), \dots, \exp(j\phi_n)]) b + n \quad (2)$$

donde la matriz diagonal "diag" consiste en las ponderaciones complejas fijas de una matriz de ponderación W, y los coeficientes a1, a2 se refieren a coeficientes de canal (esto es, la respuesta de impulsos del canal respectivo) entre una antena determinada y el terminal. H es la matriz de los códigos de expansión, n representa un componente de ruido y b el vector / matriz de los símbolos transmitidos.

50 Esta forma de realización básica puede ser concatenada con la prediversificación llevada a cabo por un medio de prediversificación 3 dispuesto corriente abajo de dicho medio de entrada 1 y corriente arriba de dicho medio de procesamiento de transmisión 2.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de dicho transmisor de diversidad, omitiéndose la figura del medio de entrada. El medio de prediversificación 3, por ejemplo llevando a cabo la STTD u otro concepto de diversidad, está adaptado para someter dicha matriz b de símbolos introducida b a una diversificación, suministrándose cada símbolo diversificado (vectores / secuencias) b_1, b_2 a dicho medio de procesamiento. Tal y como se muestra en el ejemplo de la Fig. 2, una primera señal diversificada b_1 es suministrada a un medio de procesamiento 21, mientras que una segunda señal diversificada b_2 es suministrada a un medio de procesamiento 22. Los medios 21 y 22 son ilustrados como idénticos entre sí, aunque esta circunstancia no es necesaria. Pueden interferir en términos de la matriz de expansión H utilizada, de la matriz de ponderación W utilizada, e incluso en el número m de canales espaciales (antenas o haces) utilizados. En un sistema de CDMA de multiusuarios en el que al menos una transmisión aplica dicha transmisión multicódigo, es preferente que los medios 21 y 22 sean los mismos, pero que diferentes usuarios seleccionen códigos diferentes a partir de dicha matriz de expansión. Entonces, los usuarios diferentes del código multiplexado no difieren entre sí, si la matriz es ortogonal.

Al concatenar esto con otros conceptos de diversidad de transmisión, tal y como se muestra en la Fig. 2, se necesita definir los símbolos $\{b\}$ de manera diferente. En particular, podemos considerar un caso en el que tenemos 4 antenas, y en el que se combinan dos transmisiones paralelas (transmitiendo ambas desde 2 antenas) con una Diversidad de Transmisión Ortogonal (OTD), de manera que tengan las mismas secuencias de símbolos, pero unas matrices H_1 y H_2 de expansión ortogonal específicas de una antena diferentes. Entonces una recibe una señal.

$$r = a_1 H_1 b + a_2 H_1 \text{diag}([\exp(j\phi_1), \dots, \exp(j\phi_n)]) b + a_3 H_2 b + a_4 H_2 \text{diag}([\exp(j\phi_1), \dots, \exp(j\phi_n)]) b + n \dots (3)$$

con cuatro subíndices 1, ... 4 para los canales como en el ejemplo hay $m = 4$ antenas de transmisión, dos subíndices 1, 2, para unos(multi) códigos paralelos H_1, H_2 en ramas de antenas de transmisión diferentes (debido a la OTD). En este caso, son, de modo preferente, submatrices diferentes de una matriz de código Hadamard y, por tanto, ortogonales entre sí. N de nuevo representa un componente de ruido.

En conceptos alternativos tenemos, al menos parcialmente, diferentes secuencias de símbolos / vectores b_1 y b_2 transmitidas desde los dos pares de antenas diferentes. Entonces la señal recibida es dada por

$$r = a_1 H_1 b_1 + a_2 H_1 \text{diag}([\exp(j\phi_1), \dots, \exp(j\phi_n)]) b_1 + a_3 H_2 b_2 + a_4 H_2 \text{diag}([\exp(j\phi_1), \dots, \exp(j\phi_n)]) b_2 + n \dots (3')$$

Por ejemplo, los vectores de símbolos b_1 y b_2 pueden representar dos subflujos de información diferentes (posiblemente después de la codificación de los canales), constituidos con la conversión seriada a paralela (S/P). A continuación, el concepto de transmisión incrementa la tasa de transmisión de datos en un factor de dos. Si los canales espaciales desde las antenas de transmisión hasta las antenas de recepción son lo suficientemente diferentes podemos tener $H_1 = H_2$ y todavía poder detectar los flujos de símbolos b_1 y b_2 . En formas de realización alternativas, cada uno de los flujos de símbolos b_1 y b_2 pueden pertenecer a ramas diferentes de la STTD (o a cualquier otro código espaciotemporal, incluyendo la expansión espaciotemporal. A modo de ejemplo, con la STTD, el $b_1 = (c_1 \ c_2)$ y $b_2 = (-c_2^* \ c_1^*)$, donde c_1 y c_2 son los símbolos (complejos) transferidos al medio de transmisión paralelo. En este caso, estas secuencias de símbolos son separables (de hecho, ortogonales) debido a las propiedades del código espaciotemporal y las matrices H_1 y H_2 son, de modo preferente, idénticas. Nótese que en

este caso la tasa de transmisión de los símbolos permanece en 1, dado que lleva dos intervalos temporales transmitir dos símbolos. Sin embargo, el orden de diversidad se duplica. Las matrices de código son, de modo preferente, ortogonales, por ejemplo, códigos Hadamard o códigos Hadamard rotados (distorsionados), o casi ortogonales, como por ejemplo los códigos sobradamente conocidos Gold. Puede ser utilizado cualquier otro código espaciotemporal ortogonal.

Debe destacarse que los canales paralelos H, H1 y H2 específicos de una antena anteriores pueden tener un factor de expansión arbitrario, y pueden ser implementados en dominio de códigos (códigos paralelos) o con portadoras (frecuencias) ortogonales.

Esto puede ser combinado con cualquier otro concepto de diversidad de transmisión, al, por ejemplo, extender aún más el número de antenas de transmisión. Se puede concatenar, la diversidad de retardo, los códigos espaciotemporales no ortogonales, los códigos espaciotemporales ortogonales, los códigos en enrejado espaciotemporales, la diversidad de transmisión de codificación Turbo y otras diversas con el concepto propuesto. Así mismo, si no se cuenta con un número suficiente de canales paralelos pero sí con un número suficiente de intervalos de símbolos sucesivos, todavía puede utilizarse el salto de fase, como propone la técnica anterior.

Las ponderaciones complejas deben estar definidas de manera que los bits o símbolos considerados consecutivos vean un canal diferente. En un ejemplo, los canales paralelos aplican fases con 0, 180, 90, -90 desplazamientos graduales. De modo preferente, tendríamos al menos ocho estados (por ejemplo a partir del alfabeto PSK), de manera que la secuencia de fase visite todos los estados una vez y de tal manera que se potencie al máximo la "longitud de la trayectoria".

Se pueden aplicar los coeficientes de fase fija también en analogía con el concepto ABBA y o el concepto ABBA aleatorizado (RABBA) si hay al menos tres trayectorias de transmisión, por ejemplo tres diferentes antenas de transmisión. Esto se lleva entonces a efecto en el medio de prediversificación 3. En este caso, una secuencia de símbolos es introducida en el código ABBA (por ejemplo como en el Trombi), cada salida del código ABBA (columnas del ABBA o alguna otra matriz de código espaciotemporal no ortogonal es dirigida hacia antenas de transmisión diferentes, y la secuencia de cada rama diferente es sometida a una transmisión muticódigo de tal manera que al menos en una rama, al menos un código sea sometido a una rotación de fase fija. Nótese que esto puede ser implementado también de manera que los símbolos seleccionados de una rama determinada de código no ortogonal tengan una constelación de señales rotadas.

Se presume que hay cuatro antenas, y que las diferentes columnas del código ABBA son transmitidas por las antenas 1, ... 4, en paralelo con unos códigos (Walsh) de expansión K (w_k) o unas portadoras (por ejemplo unos vectores a partir de la matriz de IFFT de la OFDM). En este caso, la señal transmitida para un paquete de 4^* símbolos K (el número 4 procede de la estructura concreta ABBA, donde en este ejemplo, las matrices 2×2 A y B contienen ambas dos símbolos, por ejemplo a partir del alfabeto QPSK, existe esencialmente la misma estructura de símbolos en la STTD, descrita con anterioridad) se ofrece mediante la ecuación (4) que sigue

$$\sum_{k=1:K} \begin{bmatrix} w_k A_k & w_k \exp(j\theta_k) B_k \\ w_k B_k & w_k \exp(j\theta_k) A_k \end{bmatrix} \quad (4)$$

donde las matrices A y B son los elementos de la llamada matriz ABBA (ABBA puede ser sustituida aquí por cualquier otro código de bloque no ortogonal, optimizado por una de las múltiples antenas de transmisión). Cada transmisión paralela, indizada mediante k transporte diferentes matrices de símbolos ABBA, y las señales son transmitidas por las antenas.

En el ejemplo anteriormente referido varias transmisiones ABBA paralelas tienen diferentes ponderaciones complejas que modulan la salida de al menos una antena (en el ejemplo de la ecuación anterior, dos antenas).

De esta manera, no hay índice temporal en los fasores complejos (fasores significa el factor de multiplicación que consigue el desplazamiento de fase invariable en el tiempo). Nótese que el concepto Trombi paralelo puede ser descrito, así mismo, con la ec. 4, cuando dos (y solo dos) matrices B y A cambien de posición (se intercambien).

Con referencia a otras formas de realización concebibles es evidente que puede ser utilizado un enfoque similar para cualquier sistema con más de dos antenas. Así mismo, el número de antenas no necesita ser un número par como se ilustra en los ejemplos de la Fig. 1 y de la Fig. 2 sino que puede ser arbitrario.

5 Los canales ponderados paralelos pueden ser transmitidos a unos haces no fijos los cuales se definen, por ejemplo, mediante una retroalimentación a largo plazo desde el receptor o mediante mediciones de recepción o mediante ambas; o pueden ser transmitidos a los haces fijos.

Las ponderaciones complejas no requieren tener una norma unitaria sino que pueden tener un valor que difiera de 1.

10 El concepto de salto de fase anterior ha sido convertido de acuerdo con la presente invención en un concepto de modulación de fase el cual puede ser aplicado, por ejemplo, a los canales paralelos de la HDR (Tasa de Transmisión de Datos Alta) o a cualquier otro concepto de transmisión de datos alta en la cual sean utilizados varios canales paralelos con al menos dos antenas de transmisión.

15 Este concepto propuesto tiene la ventaja de que evita las disposiciones anteriores de desplazamiento de fase de tiempo variable, lo que se traduce en una implementación del receptor más sencilla en el equipamiento de usuario. El concepto puede ser implementado en banda base utilizando constelaciones de símbolos rotados diferentes en canales paralelos antes de la expansión de la señal.

La realización del concepto cuando se combina con la STTD es similar al utilizado en el concepto Trombi cuando éste es utilizado en lugar del salto de fase.

20 La mejor tasa de errores de los símbolos es susceptible de ser obtenida con la solución de tipo / en base a ABBA con desplazamientos de fase fijos (en presencia de al menos 3 antenas / canales). En ese caso, se puede utilizar un código de canales de tasa de transmisión muy alta, y alguna solución de ARQ para un resultado "suficientemente satisfactorio" (con la ARQ la fase puede cambiar si la transmisión se produce exactamente con el tiempo de coherencia de los canales).

25 Con la OFDM, la solución ABBA aleatoriza la interferencia a través de múltiples antenas, y típicamente requiere que se utilice un concepto de cancelación de interferencias simple (lineal o no lineal) en el receptor para mitigar la naturaleza no ortogonal del código espaciotemporal. Con el Trombi paralelo, es más sencillo, en cuanto los códigos y los símbolos siguen siendo ortogonales. Los inventores en la actualidad desconocen que exista ningún sistema basado en el CDMA del tipo indicado (HDR, HSDPA) sin el componente de código espaciotemporal para dos antenas de transmisión que consiga las ventajas descritas con anterioridad en la presente memoria. En cualquier caso, es, en consecuencia, ventajoso utilizar uno de los canales paralelos para la estimación de los canales y fijar el desplazamiento de fase para los canales paralelos a priori, de forma que el receptor del equipamiento de usuario no necesite estimar por separado el canal para cada uno de los canales paralelos. Sin embargo, si los canales paralelos tienen estimadores de canal independientes, el concepto propuesto es compatible con modelos anteriores con respecto a dicho sistema. Así mismo, es posible que el transmisor pueda usar el concepto si así lo desea y el receptor lo detecta a ciegas. La detección a ciegas puede llevarse a cabo, mediante la desmodulación de la señal utilizando el concepto propuesto (desplazamiento de fase fija) y sin utilizar el concepto propuesto y seleccionar el que ofrezca un mejor rendimiento (por ejemplo, fiabilidades de símbolos en la salida del descodificador).

40 Es probable que el aumento del rendimiento sea el más alto en canales de interior (de 7 a 9 dB en comparación con una transmisión de antena única).

45 En particular, debe destacarse que el medio de paralelización está adaptado para conseguir una transmisión multicódigo (WCDMA, Acceso Múltiple por División de Código de Ancho de Banda). En este caso, el medio de paralelización utiliza una transformación Hadamard (matriz Hadamard) o una submatriz de una matriz Hadamard. Así mismo, la paralelización va entonces seguida por un procesamiento de distorsión antes de la transmisión por las antenas. Si no va a ser utilizada la matriz de Hadamard para la paralelización, en su lugar pueden ser utilizados los códigos Gold, lo cual mitiga la necesidad de la posterior distorsión. Con la distorsión, sin embargo, pueden obtenerse unas propiedades de autocorrelación mejores de la señal para hacer uso de la diversidad RAKE. Como alternativa, el medio de paralelización puede estar adaptado para llevar a cabo una Transformada de Fourier Rápida Inversa, IFFT, (en conexión con la OFDM).

50 Así mismo, se destaca que los medios de ponderación están adaptados para llevar a cabo no solo una multiplicación simple sino una transformación lineal. Con este fin, la matriz de ponderación puede, de modo preferente, ser una matriz de tipo tal que la matriz de ponderación W sea unitaria, esto es, que cuando sea multiplicada con su matriz transpuesta completa conjugada W^H produzca la matriz de identidad I con solo valores de "1" en su diagonal ($W^H * W = I$).

Así mismo, en el caso de que los medios de prediversificación sometan el símbolo a un código espaciotemporal no ortogonal, a códigos de bloque espaciotemporales no ortogonales, como por ejemplo la ABBA, la ABBA Aleatorizada (RABBA), o el Código Alamouti (STTD en el WCDMA) deben utilizarse con ventaja.

5 Así mismo, la secuencia de paralelización y la ponderación pueden ser invertidas, con tal de que el procesamiento de la señal utilizada sea modificado de manera apropiada. Los símbolos antes de la transmisión paralela pueden ser sometidos a ponderación o los canales paralelos (códigos de expansión modulados) pueden ser sometidos a ponderación.

10 De esta manera, de acuerdo con la presente invención, las fases (canales paralelos seleccionados) en $m - 1$ procedentes de m antenas son aleatorizadas por las ponderaciones complejas fijas, de manera que no domine la combinación destructiva. Si existen n canales paralelos debido a la paralelización puede ser utilizada una matriz de ponderación dimensional n , aunque podría ser suficiente una matriz de dos dimensiones. En una matriz dimensional n , algunas de las fases complejas pueden fijarse en cero, en cuyo caso no se impone ninguna ponderación sobre ese concreto canal.

15 Debe destacarse que las señales, de acuerdo con lo descrito en la presente solicitud, se representan en anotación matricial. Por tanto, el símbolo y / o la secuencia de símbolos debe entenderse como existente en una anotación matricial. Esas matrices se describen, por ejemplo, en el documento "Códigos de Bloque Espaciotemporales Complejos para Cuatro Antenas Tx" [complex Space-Time Block Codes For Four Tx Antenas], O. Tirkkonen, A. Hottinen, Globecom 2000, Diciembre de 2000, San Francisco, US, para los códigos espaciotemporales ortogonales con un número diferente de antenas de transmisión. (Un solo símbolo correspondiente a una secuencia de una longitud de secuencia mínima, por ejemplo una longitud uno).

20 Así mismo, un receptor adaptado para recibir las señales transmitidas de acuerdo con la presente invención tendrá que disponerse en particular con una funcionalidad de desexpansión correspondiente adaptada para llevar a cabo la función inversa en comparación con el lado de transmisión. Esta operación inversa puede ser expresada sometiendo la señal transmitida a un procesamiento inverso, presentado mediante la multiplicación con las matrices inversas (H^{-1} , W^{-1}). A parte de ello, un receptor comprenderá las partes de RF, un estimador de canales, un detector de símbolos (por ejemplo, en base a los principios de probabilidad máxima, de máximo a posteriori, de cancelación de interferencia iterativa), y un multiplexador.

30 De acuerdo con ello, como se ha descrito con anterioridad en la presente memoria, la presente invención se refiere a un transmisor de diversidad, que comprende: un medio (1) de introducción de símbolos de transmisión para introducir una matriz de símbolos (b) que debe ser transferida a un medio (2) de procesamiento de transmisión, comprendiendo dicho medio de procesamiento de transmisión, un medio (2a) de suministro para suministrar dichas columnas de dicha matriz de símbolos a una pluralidad de al menos dos ramas, siendo cada rama suministrada a un canal respectivo de unos canales espaciales (A_1, \dots, A_m) para su transmisión a un receptor, un medio (2b) de paralelización adaptado para suministrar, dentro de cada rama, al menos dos canales asignados a un usuario respectivo, y un medio (2c) de ponderación adaptado para someter las señales de matriz de símbolos de al menos una de dichas ramas a una transformación lineal reversible con una ponderación compleja fija, siendo la ponderación compleja diferente para al menos dos canales paralelos. La presente invención se refiere así mismo a un correspondiente proceso de transmisión de diversidad.

40 Aunque la presente invención ha sido descrita con anterioridad en la presente memoria con referencia a sus formas de realización preferentes, debe entenderse que pueden añadirse a ella numerosas modificaciones sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención. Por ejemplo, el transmisor puede ser el terminal móvil, y el receptor la estación de base, u otro terminal móvil. Así mismo, el canal espacial puede incluir unos llamados canales de diversidad de polarización. El control de la potencia puede ser aplicado a los canales paralelos por separado o de manera conjunta. Algunos de los canales paralelos pueden proporcionar una calidad de servicio diferente (por ejemplo la BER) y tener una codificación de canales diferente (corrección de errores/ detección de errores) y / o unas potencias de transmisión diferentes. Algunas de las antenas de transmisión pueden pertenecer a algunas estaciones de base diferentes en cuyo caso la invención puede ser utilizada para proporcionar una macrodiversidad o una transferencia blanda. Se pretende que todas las modificaciones indicadas se incluyan en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

50 Documentos citados en la memoria descriptiva:

[1] "Técnica de Aleatorización para Códigos de Bloque Espaciotemporales No Ortogonales" [A Randomization Technique for Non-Orthogonal Space-Time Block Codes], de A. Hottinen & O. Tirkkonen, presentado en la Conferencia de Tecnología Vehicular del IEEE. ["IEEE Vehicular Technology Conference"], Mayo de 2001, Rodos, Grecia.

- [2] "Nuevo Esquema de Transmisión de CPICH para una diversidad de transmisión de 4 antenas" [New CPICH Transmission Scheme for 4-antenna transmit diversity], Contribución de Samsung & 15# de la reunión del Grupo de Trabajo de la TSG-RAN [Samsung contribution to TSG-RAN Working Group 1 meeting #15], Berlín, Alemania, 22 de agosto - 25 de agosto de 2000.
- 5 [3] "Concepto de Codificación Temporoespacial para un Transmisor Multielemento" ["A Space-Time Coding Concept for a Multi-Element Transmitter"] de A. Hottinen, K. Kuchi, O. Tirkkonen, seminario canadiense sobre Teoría de la Información ["Canadian Workshop on Information Theory], Junio 2001, Vancúver, Canadá.
- 10 [4] "Técnica de diversidad de transmisión espacial para sistemas OFDM de ancho de banda" ["Spatial Transmit diversity techniques for broadband OFDM systems"] de S. Kaiser, publicado en el IEEE, 2000, páginas 1824 - 1828, (O-7803-6451-1/00).
- [5] US-A-6157612
- [6] "Texto del borrador inicial para la porción de capa física de la especificación 1xEV" ["Draft Baseline Text for Physical Layer Portion of the 1xEV"], CP9091 ver. 0.21 del 3GPP2, 24 de Agosto de 2000 (Grupo de Trabajo III de la TSG-C del 3GPP2)
- 15 [7] "Códigos de Bloque Temporoespaciales complejos para cuatro antenas Tx" ["Complex Space-Time Block Codes For Four Tx Antennas"], O. Tirkkonen, A.Hottinen, Globecom 2000, Diciembre de 2000, San Francisco, US.

REIVINDICACIONES

1. Un transmisor de diversidad, que comprende:
- 5 un medio de entrada de símbolos de transmisión (1),
para introducir una matriz de símbolos (b) consistente en una secuencia de símbolos de entrada, que va a ser transferida a un medio de procesamiento de transmisión (2, 21, 22),
comprendiendo dicho medio de procesamiento de transmisión (2, 21, 22)
- 10 - un medio de suministro (2a)
para suministrar columnas de dicha matriz de símbolos (b) a una pluralidad de al menos dos ramas, siendo cada rama suministrada a un canal respectivo de unos canales espaciales (A1, ..., Am) para su transmisión a un receptor,
- un medio de paralelización (2b)
adaptado para proporcionar dentro de cada rama al menos dos canales paralelos asignados a un respectivo usuario, y
- un medio de ponderación (2c)
- 15 adaptado para someter las columnas proporcionadas de la matriz de símbolos (b) de al menos una de dichas ramas a una transformación lineal reversible con al menos una ponderación compleja fija, siendo la ponderación compleja diferente para al menos dos canales paralelos
- caracterizado por**
- 20 un medio de prediversificación (3)
dispuesto corriente abajo de dicho medio de entrada de símbolos de transmisión (1) y corriente arriba de dicho medio de procesamiento de transmisión (2), estando dicho medio de prediversificación (3) adaptado para someter dicha matriz de símbolos (b) introducida a una diversificación,
siendo suministradas al menos dos secuencias de símbolos diversificados (b1, b2, ..., bk) de la matriz de símbolos (b) a dicho medio de procesamiento de transmisión.
- 25
2. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha transformación lineal reversible es una transformación unitaria.
3. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha transformación unitaria está representada por una matriz de ponderación unitaria al menos dos elementos tienen unos valores de fase compleja diferentes distintos de cero.
- 30
4. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho medio (2b) de paralelización está adaptado para llevar a cabo una transmisión multicódigo utilizando múltiples códigos de expansión.
5. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 4, en el que
- 35 la transmisión multicódigo se lleva a cabo utilizando una transformación de Hadamard mediante la multiplicación de los símbolos con una matriz de códigos de expansión (H)
6. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha matriz de códigos de expansión es específica de una antena.
7. Un transmisor de diversidad de acuerdo con las reivindicaciones 4, 5, o 6, en el que
- 40 dichos códigos de expansión son códigos de expansión no ortogonales.

8. Un transmisor de diversidad de acuerdo con las reivindicaciones 4, 5, o 6, en el que dichos códigos de expansión son códigos de expansión ortogonales.
- 5 9. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas ponderaciones complejas fijas aplicadas por dicho medio de ponderación son cantidades de desplazamiento de fase invariables en el tiempo para los respectivos canales paralelos.
10. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las cantidades de desplazamiento de fase son independientes de los canales en al menos dos canales paralelos correspondientes transmitidos por dos antenas diferentes.
- 10 11. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las cantidades de desplazamiento de fase dependen de los canales.
12. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas cantidades de desplazamiento de fase de los canales paralelos difieren en una cantidad fija.
13. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas cantidades de desplazamiento de fase de los canales paralelos difieren en una cantidad máxima posible.
- 15 14. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas cantidades de desplazamiento de fase de canales paralelos cubren un círculo complejo entero de 360°.
15. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas cantidades de desplazamiento de fase de canales paralelos son tomadas de una configuración de Conmutación de Desplazamiento de Fase.
- 20 16. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas cantidades de desplazamiento de fase son señaladas al receptor.
17. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas cantidades de desplazamiento de fase son, al menos parcialmente, controladas por el receptor por medio de un canal de retroalimentación.
- 25 18. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas ponderaciones complejas fijas son idénticas para cada rama.
19. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas ponderaciones complejas fijas difieren para cada rama.
- 30 20. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho medio (3) de prediversificación somete dicha matriz de símbolos introducidos a al menos un procesamiento entre un procesamiento de diversidad de transmisión ortogonal (OTD), el procesamiento de diversidad de transmisión espaciotemporal ortogonal (STTD), a un procesamiento de diversidad de transmisión espaciotemporal no ortogonal (STTD) a un procesamiento de diversidad de retardo (DD), a un procesamiento de Codificación en Enrejado Espaciotemporal, o a un procesamiento de Codificación Turbo Espaciotemporal.
- 35 21. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 20, en el que dicho medio de prediversificación (3) somete dicha matriz de símbolos introducida a más de uno de dichos procedimientos, siendo dichos procedimientos llevados a cabo de forma concatenada.
- 40

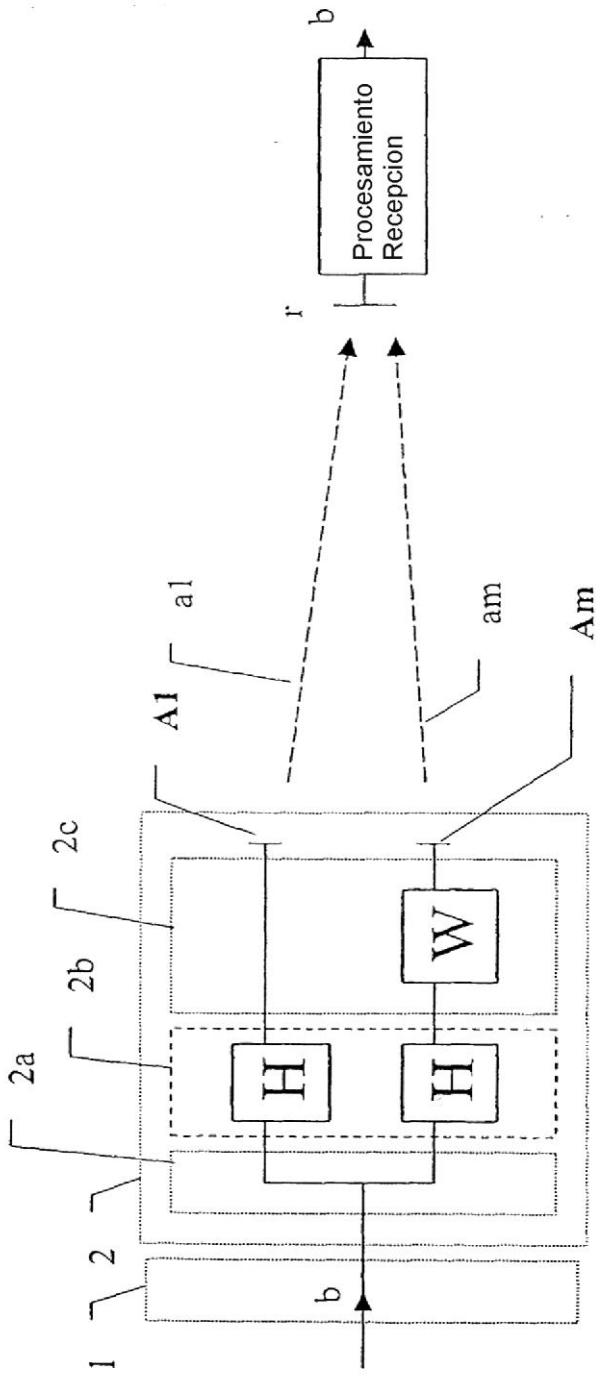
22. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha secuencia de símbolos introducida es una secuencia codificada de canal.
23. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 22, en el que la codificación de canal es una codificación Turbo, una codificación convolucional, una codificación de bloque, una codificación en enrejado.
24. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que todas las columnas de la matriz de símbolos contienen los mismos símbolos.
25. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha matriz de símbolos es un código de bloque espaciotemporal ortogonal.
26. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha matriz de símbolos es un código de bloque espaciotemporal no ortogonal.
27. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos una columna de la matriz de símbolos es diferentes de otra columna.
28. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha matriz de símbolos contiene al menos dos matrices de códigos espaciotemporales, modulando cada una símbolos diferentes.
29. Un transmisor de diversidad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que todas las columnas de la matriz de símbolos tienen diferentes símbolos, cada canal paralelo transmite desde un canal espacial respectivo en paralelo al menos dos símbolos asignados al canal espacial.
30. Un procedimiento de canal de diversidad, que comprende las etapas de
- la introducción de una matriz de símbolos (b) consistente en una secuencia de símbolos introducida para que sea procesada,
 - comprendiendo dicho procesamiento
 - el suministro de columnas de dicha matriz de símbolos (b) a una pluralidad de al menos dos ramas, siendo cada rama suministrada a un canal respectivo de los canales espaciales (A1, ... Am) para su transmisión,
 - la ejecución de una paralelización para proporcionar, dentro de cada rama, al menos dos canales paralelos asignados a un usuario respectivo, y
 - la sujeción de las columnas suministradas de dicha matriz de símbolos (b) sobre al menos una de dichas ramas a una transformación lineal reversible con al menos una ponderación compleja fija,
- siendo la ponderación compleja diferente para al menos dos canales paralelos
- caracterizado por**
- una etapa de prediversificación llevada a cabo después de la introducción y antes del procesamiento, sometiendo dicha etapa de prediversificación dicha matriz de símbolos (b) introducida a una diversificación, quedando sujetas al menos dos secuencias de símbolos diversificadas (b1, b2, ..., bk) de la matriz de símbolos (b) a dicho procesamiento.
31. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que

dicha transformación lineal reversible es una transformación unitaria.

- 5
32. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 31, en el que
dicha transformación unitaria es representada por una matriz de ponderación unitaria en la cual al menos dos elementos tienen valores de fase complejos diferentes de cero.
33. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que
dicha paralelización está adaptada para llevar a cabo una transmisión multicódigo utilizando múltiples códigos expansión.
- 10
34. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 33, en el que
la transmisión multicódigo se lleva a cabo utilizando una transformación Hadamard mediante la multiplicación de los símbolos con una matriz de códigos de expansión (H).
35. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 33, en el que
dicha matriz de códigos de expansión es específica de una antena.
36. Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 33, 34 o 35, en el que
dichos códigos de expansión son códigos de expansión no ortogonales.
- 15
37. Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 33, 34 o 35, en el que
dichos códigos de expansión son códigos de expansión ortogonales.
38. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que
dichas ponderaciones complejas fijas aplicadas por el medio de ponderación (2c) son cantidades de desplazamiento de fase invariables en el tiempo para los respectivos canales paralelos.
- 20
39. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
las cantidades de desplazamiento de fase son independientes de los canales en al menos dos canales paralelos correspondientes transmitidos por antenas diferentes.
40. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
las cantidades de desplazamiento de fase dependen de los canales.
- 25
41. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
dichas cantidades de desplazamiento de fase en canales paralelos difieren en una cantidad fija.
42. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
dichas cantidades de desplazamiento de fase en canales paralelos difieren de una posible cantidad máxima.
- 30
43. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
dichas cantidades de desplazamiento de fase en canales paralelos cubren un círculo complejo entero de 360°.
44. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
dichas cantidades de desplazamiento de fase en canales paralelos son tomadas de una configuración de Modulación de Desplazamiento de Fase.
- 35
45. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
dichas cantidades de desplazamiento de fase utilizadas son señaladas al receptor.
46. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que

dichas cantidades de desplazamiento de fase son, al menos parcialmente, controladas por el receptor por medio de un canal de retroalimentación.

47. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
dichas ponderaciones complejas fijas son idénticas para cada rama.
- 5 48. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que
dichas ponderaciones complejas fijas difieren para cada rama.
49. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 33, en el que
dicha etapa de diversificación somete dicha secuencia de símbolos introducida a al menos un procesamiento entre un procesamiento de diversidad de transmisión ortogonal (OTD), a un procesamiento de diversidad de transmisión espaciotemporal ortogonal (STTD), a un procesamiento de diversidad de transmisión espaciotemporal no ortogonal (STTD), a un procesamiento de diversidad de retardo (DD), a un procesamiento de codificación en Enrejado Espaciotemporal, o a un procesamiento de codificación Turbo Espaciotemporal.
- 10 50. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 49, en el que
dicha etapa de prediversificación somete dicha secuencia de símbolos introducida, a más de uno de dichos procesamientos, llevándose a cabo dichos procesamientos de forma concatenada.
- 15 51. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que
dicha secuencia de símbolos introducida es una secuencia de codificación de canal.
52. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 51, en el que
dicha codificación de canal es una codificación Turbo, una codificación convolucional, una codificación de bloque o una codificación en Enrejado.
- 20 53. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que
todas las columnas de la matriz de símbolos (b) contienen los mismos símbolos.
54. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que
dicha matriz de símbolos (b) es un código de bloque espaciotemporal ortogonal.
- 25 55. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que
dicha matriz de símbolos (b) es un código de bloque espaciotemporal no ortogonal.
56. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que al menos una columna de la matriz de símbolos (b) es diferente de otra columna.
- 30 57. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que
dicha matriz de símbolos (b) contiene al menos dos matrices de códigos espacio temporales, modulando cada una diferentes símbolos.
58. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30, en el que
todas las columnas de la matriz de símbolos tienen símbolos diferentes, cada canal paralelo transmite desde un canal espacial respectivo en paralelo al menos dos símbolos asignados al canal espacial.
- 35



Receptor

Canal transmisor

Fig. 1

Transmisor diversidad
 $m=2$

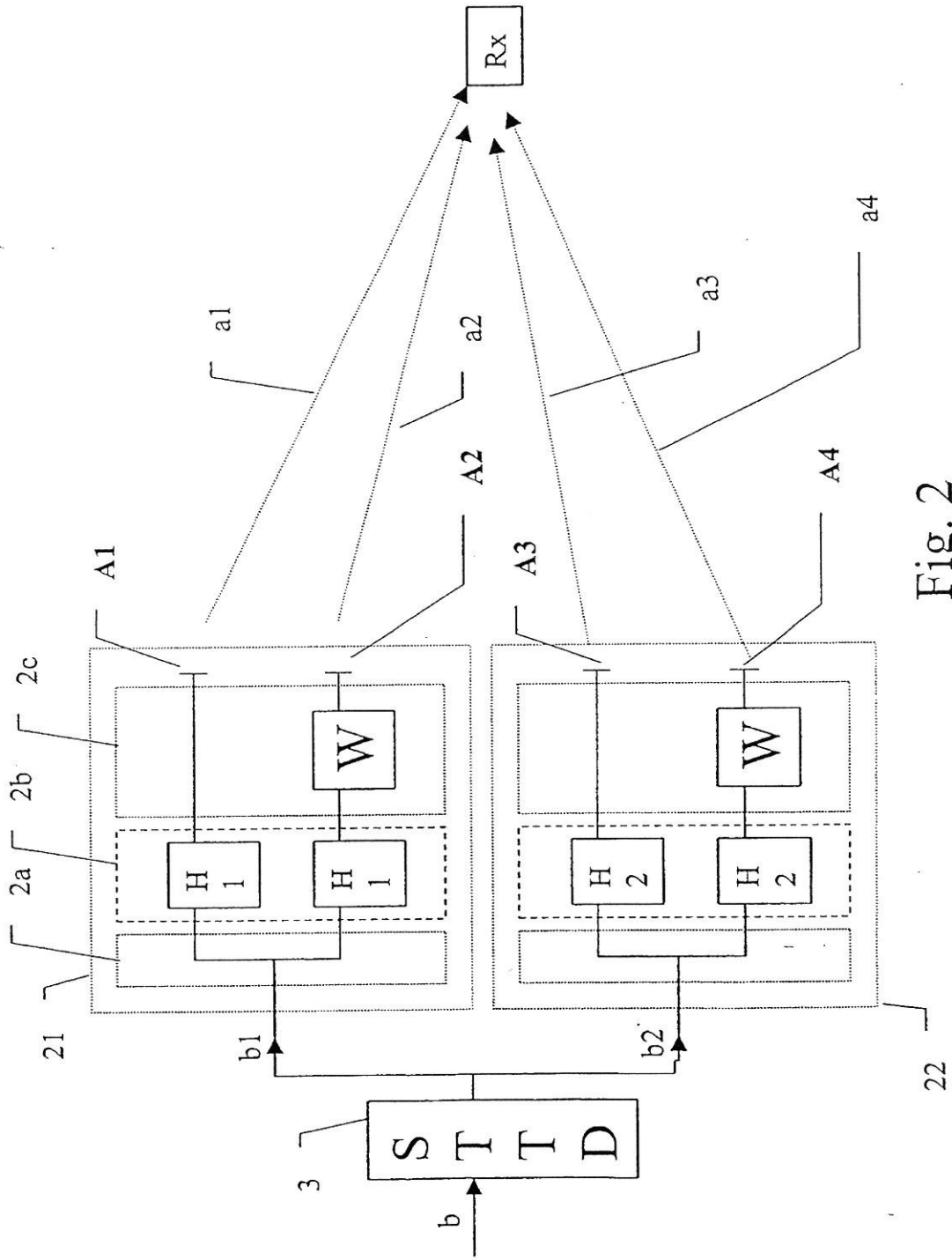


Fig. 2