

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 638**

51 Int. Cl.:
H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08738021 .8**
- 96 Fecha de presentación: **29.04.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2153602**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.02.2010**

54 Título: **Método para la comunicación en una red de OFDM**

30 Prioridad:
02.05.2007 EP 07301014

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.05.2012

73 Titular/es:
**KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL**

72 Inventor/es:
**BAKER, Matthew, P.J. y
MOULSLEY, Timothy, J.**

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 381 638 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

Método para la comunicación en una red de OFDM

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un método para la comunicación entre al menos dos estaciones de radio, y a tales estaciones de radio.

10 Antecedentes de la invención

En sistemas de transmisión de datos de OFDM tales como el enlace descendente del UMTS LTE, los datos pueden transmitirse en modos o bien localizados o bien distribuidos. En el modo localizado, los datos para un usuario se transmiten usando un bloque contiguo de subportadoras de OFDM, mientras que en el modo distribuido los datos se transmiten en una pluralidad de subportadoras separadas.

Normalmente, los datos para transmisión se subdividen en bloques de datos conocidos como bloques de recursos virtuales (VRB). Los datos se mapean entonces en elementos de recurso específicos en la forma de onda de OFDM, en la que un elemento de recurso comprende una duración de símbolo de OFDM en una subportadora. Los elementos de recurso de la forma de onda de OFDM se agrupan en bloques de recursos físicos (PRB) que pueden, por ejemplo, comprender 12 subportadoras para una duración de 14 símbolos de OFDM.

El diagrama de la figura 1 define la terminología: un VRB puede contener normalmente la misma cantidad de datos que pueden mapearse a un PRB. Los VRB que contienen datos para mapear a los PRB de una forma localizada se conocen como VRB localizados (LVRB), mientras que los VRB que contienen datos para mapear a los PRB de una forma distribuida se conocen como VRB distribuidos (DVRB).

Algunas formas conocidas de mapeo de DVRB a PRB incluyen:

30 Mapeo completamente disperso ilustrado en la figura 2: esto implica colocar símbolos de datos individuales de los DVRB en posiciones dispersas (posiblemente pseudoaleatorias) en los PRB que contienen datos de LVRB. Esto tiene la desventaja de que los usuarios que reciben las transmisiones localizadas deben conocer las ubicaciones de los símbolos de datos distribuidos individuales y eliminar éstos de sus propios datos. Por otro lado, un mapeo completamente disperso maximiza la diversidad de transmisión para los datos distribuidos, y también ayuda a distribuir aleatoriamente la interferencia entre células en un sistema de comunicación celular.

El mapeo agrupado se ilustra en la figura 3. En este caso, cada PRB contiene datos o bien de un LVRB o bien de un DVRB pero no ambos. Esto evita el inconveniente de que los receptores de datos localizados necesiten conocer las ubicaciones de símbolos de datos distribuidos. Sin embargo, se reduce el grado de diversidad para las transmisiones distribuidas, especialmente si los datos de un DVRB se mapean en subportadoras específicas para la duración de una subtrama tal como se mostró anteriormente.

Como consecuencia, existe la necesidad de un método mejorado que permita una gran diversidad de frecuencia del mapeo.

En la technical submission R1-060558 to 3GPP standardization committee meeting #44, se introducen posibles soluciones de mapeo: un mapeo completamente disperso, un mapeo agrupado en el que se agrupan subportadoras distribuidas dentro de determinados bloques de subportadoras.

50 Sumario de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un mapeo mejorado de datos a elementos de recurso.

Es otro objetivo de la invención proporcionar un mapeo del recurso que posibilite la diversidad de frecuencia en todas las situaciones.

Todavía otro objetivo de la invención es proporcionar un método para mapear recursos que permita una buena diversidad de frecuencia sin provocar demasiada sobrecarga en la señalización.

60 Según un primer aspecto de la invención, se propone un método para asignar recursos para la comunicación entre una estación primaria y al menos una estación secundaria, que comprende

mapear, a elementos de recurso, los datos que van a transmitirse desde al menos una estación de transmisión, siendo una de la estación primaria y la al menos una estación secundaria, a al menos una estación de recepción siendo la otra de la estación primaria y la al menos una estación secundaria, comprendiendo cada elemento de recurso un símbolo en una subportadora;

aplicar un desplazamiento cíclico entre los símbolos al mapeo de datos, en el que este desplazamiento cíclico se ajusta dependiendo del número de bloques de datos que van a mapearse.

5 Según la invención, se aplica un desplazamiento cíclico en el mapeo de datos. El desplazamiento cíclico difiere de símbolo de OFDM a símbolo de OFDM, dependiendo el tamaño de la diferencia en desplazamiento del número de bloques de datos que van a mapearse de una manera distribuida a un grupo de elementos de recurso.

10 Según la invención, se aplica un desplazamiento en el mapeo de datos de símbolo a símbolo, en el que el tamaño del desplazamiento depende del número de bloques de datos que van a mapearse de una manera distribuida a un grupo de elementos de recurso.

15 La invención proporciona un método mejorado para mapear datos de una manera distribuida a las subportadoras de la forma de onda de transmisión de OFDM. Se reconoce que mientras se aplican diferentes desplazamientos cíclicos a diferentes símbolos de OFDM es útil en mejorar la diversidad y aleatorización, su utilidad depende del número de bloques de datos que van a mapearse. Por tanto, la invención proporciona medios para determinar un tamaño adecuado para que la diferencia en desplazamiento cíclico entre símbolos de OFDM dependa del número de bloques de datos que van a mapearse.

20 **Breve descripción de los dibujos**

La presente invención se describirá a continuación en más detalle, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 - la figura 1, ya descrita, es un diagrama que ilustra un conjunto de recursos físicos y los correspondientes recursos virtuales;

- la figura 2, ya descrita es una ilustración de diagrama de un método de mapeo convencional,

30 - la figura 3, ya descrita es una ilustración de diagrama de un método de mapeo convencional,

- las figuras 4A y 4B, ya descritas son una ilustración de diagrama de un método de mapeo convencional,

35 - la figura 5 es un diagrama que ilustra un método de mapeo que usa un desplazamiento cíclico,

- las figuras 6-9 son diagramas que ilustran métodos de mapeo para introducir la realización de la invención

40 - la figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra una red que comprende estaciones de radio que implementan el método de la invención.

Descripción detallada de la invención

45 La presente invención se refiere a un sistema 300 de comunicación tal como se representa en la figura 10, que comprende una estación 100 primaria, como estación base, y al menos una estación 200 secundaria como estación móvil.

50 El sistema 300 de radio puede comprender una pluralidad de las estaciones 100 primarias y/o una pluralidad de estaciones 200 secundarias. La estación 100 primaria comprende medios 110 de transmisor y medios 120 de recepción. Una salida de los medios 110 de transmisor y una entrada de los medios 120 de recepción están acopladas a una antena 130 mediante medios 140 de acoplamiento, que pueden ser, por ejemplo, un circulador o un conmutador inversor. Acoplados a los medios 110 de transmisor y medios 120 de recepción están los medios 150 de control, que pueden ser, por ejemplo, un procesador. La estación 200 secundaria comprende medios 210 de transmisor y medios 220 de recepción. Una salida de los medios 210 de transmisor y una entrada de los medios 220 de recepción están acopladas a una antena 230 mediante medios 240 de acoplamiento, que pueden ser, por ejemplo, un circulador o un conmutador inversor. Acoplados a los medios 210 de transmisor y medios 220 de recepción están los medios 250 de control, que pueden ser, por ejemplo, un procesador. La transmisión desde la estación 100 de radio primaria hasta la estación 200 secundaria tiene lugar en un primer canal 160 y la transmisión desde la estación 200 de radio secundaria hasta la primera estación 100 de radio tiene lugar en un segundo canal 260.

60 Tal como se explicó anteriormente, cuando una de las estaciones 100 ó 200 necesita transmitir datos a al menos otra estación, los datos subdivididos en VRB deben mapearse en PRB. La diversidad de frecuencia permite reducir el impacto de malas condiciones localizadas en una banda de frecuencia particular. Tal como se observó anteriormente, un esquema completamente disperso permite una diversidad de frecuencia de este tipo pero provoca una gran necesidad de señalización para señalar a todas las estaciones sus bloques asignados.

65

Puede lograrse una diversidad adicional mediante otras técnicas, tales como el mapeo de TDMA en el que cada símbolo de OFDM (o un conjunto de subportadoras adyacentes en un símbolo de OFDM) se asigna a los datos de un diferente DVRB tal como se observa en la figura 4A y la figura 4B: sin embargo, esto no es sencillo cuando cada símbolo de OFDM en un PRB puede tener un número diferente de elementos de recurso disponibles para el mapeo de datos, por ejemplo, debido a la presencia de símbolos piloto o señalización de control en algunos elementos de recurso.

Alternativamente, puede aplicarse un desplazamiento cíclico a los datos de cada DVRB alrededor de las subportadoras dentro de cada PRB que transporta datos desde un DVRB, (con la cantidad de desplazamiento cíclico aumentando en uno desde un símbolo de OFDM al siguiente) tal como se muestra en la figura 5.

El ejemplo mostrado funciona bien en casos tales como cuando el número de diferentes DVRB mapeados a los PRB que contienen datos distribuidos es el mismo que el número de subportadoras dentro de un PRB, tal como el ejemplo mostrado anteriormente. Con algunos números de DVRB que van a mapearse a los PRB designados para datos distribuidos, los datos procedentes de un DVRB pueden terminar mapeados al mismo subconjunto de subportadoras de los dichos PRB durante la duración de una subtrama, mientras que para otros números de DVRB puede darse una diferencia natural en desplazamiento cíclico entre símbolos de OFDM, lo que puede anularse mediante un desplazamiento cíclico impuesto adicional.

Esto se muestra en el siguiente ejemplo representado en la figura 6, en el que los datos de un DVRB se representan mediante un color, y los números representan el $n^{\text{ésimo}}$ bit de datos del DVRB respectivo.

En este ejemplo, los datos de tres DVRB deben transmitirse. Estos datos podrían, por ejemplo, mapearse a tres PRB, uno de los cuales se mostró anteriormente. El PRB contiene 12 subportadoras. Un mapeo regular de los símbolos de datos procedentes de cada subportadora a su vez da como resultado que todos los datos procedentes de cada DVRB se restrinjan a un determinado subconjunto de las subportadoras disponibles. Esto puede ser desventajoso ya que subportadoras particulares pueden experimentar mala calidad de canal durante la duración de la subtrama, por ejemplo debido a la atenuación o interferencia.

Esto también es el caso si se usa un mapeo diferente de símbolos de datos a subportadoras, tal como se muestra en la figura 7.

En este caso, se muestran 3 PRB, separados en frecuencia. Los símbolos de datos se mapean a lo largo de todos los PRB, pero los datos de un DVRB se restringen todavía a un subconjunto de las subportadoras disponibles.

Este problema puede resolverse aplicando un desplazamiento cíclico adicional de un símbolo al siguiente, tal como se muestra en la figura 8.

Un ejemplo diferente, con 11 DVRB, se muestra en la figura 9A.

En este caso, no se aplica desplazamiento cíclico, pero los símbolos de datos de cada DVRB giran naturalmente en todas las subportadoras.

Sin embargo, si se aplica el mismo desplazamiento cíclico adicional como cuando se mapean tres DVRB, se cancela el desplazamiento cíclico natural y resurge el mismo problema básico tal como puede observarse en la figura 9B.

En la realización más general de la invención, el desplazamiento cíclico puede cambiar de un modo no uniforme entre símbolos de OFDM de manera que el desplazamiento viene dado por la función (F) del número de bloques de datos (N_d) y el índice (n) de símbolo de OFDM. Así, según la invención el desplazamiento aplicado al n -ésimo símbolo de OFDM puede expresarse como $S(n) = S_0 + F(n, N_d)$, donde S_0 es el desplazamiento aplicado al primer símbolo de OFDM (es decir, con índice de símbolo $n=0$). S_0 puede ser convenientemente cero.

En un caso especial, el desplazamiento cíclico adicional aplicado a símbolos de OFDM sucesivos es una constante. En ese caso, el desplazamiento es de la forma, $S(n) = S_0 + n.N_s$, donde N_s es el desplazamiento adicional aplicado a símbolos de OFDM sucesivos. Según la invención el valor de N_s depende de N_d .

En una realización de la invención, el desplazamiento cíclico depende de si el número de DVRB, N_d , que van a mapearse es un factor del número de subportadoras, N_{sc} . Por ejemplo, si $N_{sc} \bmod N_d = 0$, entonces se aplica un desplazamiento cíclico adicional de una subportadora de un símbolo de OFDM al siguiente (es decir, $N_s=1$), mientras que si $N_{sc} \bmod N_d \neq 0$ no se aplica un desplazamiento cíclico (es decir, $N_s=0$).

En algunas realizaciones, puede usarse diversidad de transmisión. En este caso, puede ser ventajoso agrupar símbolos de datos en grupos mapeados a elementos de recurso contiguos, siendo el número de tales elementos de recurso contiguos en un grupo igual al número de antenas de transmisión, N_t . Los elementos de recurso en un grupo se usarían para los datos del mismo DVRB. En un caso de este tipo, una condición adecuada para determinar si un desplazamiento cíclico de una subportadora debe aplicarse podría ser si $(N_{sc}/N_t) \bmod N_d = 0$.

5 En otra realización, el tamaño del desplazamiento cíclico adicional puede diseñarse para ser diferente en diferentes células, especialmente células adyacentes desde las que las transmisiones pueden interferir entre sí. Por ejemplo, si se aplica un desplazamiento cíclico, la magnitud de la diferencia en desplazamiento entre símbolos de OFDM puede ser una función del ID de célula, tal como $N_s = \text{Cell_ID} \bmod N_d$.

Obsérvese que la invención también puede aplicarse con desplazamientos en dominios distintos al de la frecuencia, por ejemplo, también podría usarse un desplazamiento en tiempo, código o antena.

10 Esta invención también podría aplicarse al mapeo completamente disperso.

Esta invención puede aplicarse a sistemas de comunicación que utilizan múltiples elementos de recurso, tales como UMTS LTE.

15 Es un objetivo de la presente invención proporcionar mapeo mejorado de datos a elementos de recurso.

Según la invención, se aplica un desplazamiento en el mapeo de datos de símbolo a símbolo, en el que el tamaño del desplazamiento depende del número de bloques de datos que van a mapearse de una manera distribuida a un grupo de elementos de recurso.

20 La invención proporciona un método mejorado para mapear datos de una manera distribuida a las subportadoras de una forma de onda de transmisión de OFDM. Se reconoce que mientras se apliquen diferentes desplazamientos cíclicos a diferentes símbolos de OFDM es útil en la mejora de diversidad y aleatorización, su utilidad depende del número de bloques de datos que van a mapearse. Por tanto, la invención proporciona medios para determinar un tamaño adecuado para que la diferencia en desplazamiento cíclico entre símbolos de OFDM dependa del número de bloques de datos que van a mapearse. Mientras que la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y descripción anteriores, tal ilustración y descripción deben considerarse ilustrativas o a modo de ejemplo y no restrictivas; la invención no se limita a las realizaciones dadas a conocer.

30 Otras variaciones de las realizaciones dadas a conocer pueden entenderse y efectuarse por los expertos en la técnica al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas.

35 En las reivindicaciones, la palabra "que comprende/comprendiendo" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Una única unidad puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que determinadas medidas se mencionen en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse de manera ventajosa.

40 Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio en estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, tales como a través del Internet u otros sistemas de telecomunicación inalámbricos o por cable.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para asignar recursos para la comunicación entre una estación primaria y al menos una estación secundaria, que comprende

mapear, a elementos de recurso, los datos que van a transmitirse desde al menos una estación de transmisión, siendo una de la estación primaria y la al menos una estación secundaria, a al menos una estación de recepción siendo la otra de la estación primaria y la al menos una estación secundaria, comprendiendo cada elemento de recurso un símbolo en una subportadora;

10 aplicar un desplazamiento cíclico entre los símbolos, al mapeo de datos, caracterizado porque este desplazamiento cíclico se ajusta dependiendo del número de bloques de datos que van a mapearse.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en el que este método se aplica en un método de OFDM de comunicación, y en el que el desplazamiento cíclico difiere de símbolo de OFDM a símbolo de OFDM, en el que el tamaño de la diferencia en desplazamiento depende del número de bloques de datos que van a mapearse de una manera distribuida a un grupo de elementos de recurso.
- 20 3. Método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el desplazamiento aplicado al n-ésimo símbolo de OFDM puede expresarse como $S(n) = S_0 + F(n, N_d)$, donde S_0 es el desplazamiento aplicado al primer símbolo de OFDM (es decir, con índice de símbolo $n=0$) y donde N_d es el número de bloques de datos que van a mapearse.
- 25 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el desplazamiento cíclico depende de si el número de bloques de datos N_d que van a mapearse es un factor del número de subportadoras, N_{sc} .
- 30 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de agrupar símbolos de datos en grupos mapeados a elementos de recurso contiguos, en el que el número de tales elementos de recurso contiguos en un grupo es igual al número de antenas de transmisión, N_t .
- 35 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el desplazamiento cíclico es una función de una identidad de la célula de la estación primaria.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el desplazamiento cíclico comprende al menos uno de los siguientes: un desplazamiento en tiempo, un desplazamiento en código, un desplazamiento en frecuencia y un desplazamiento en antena.

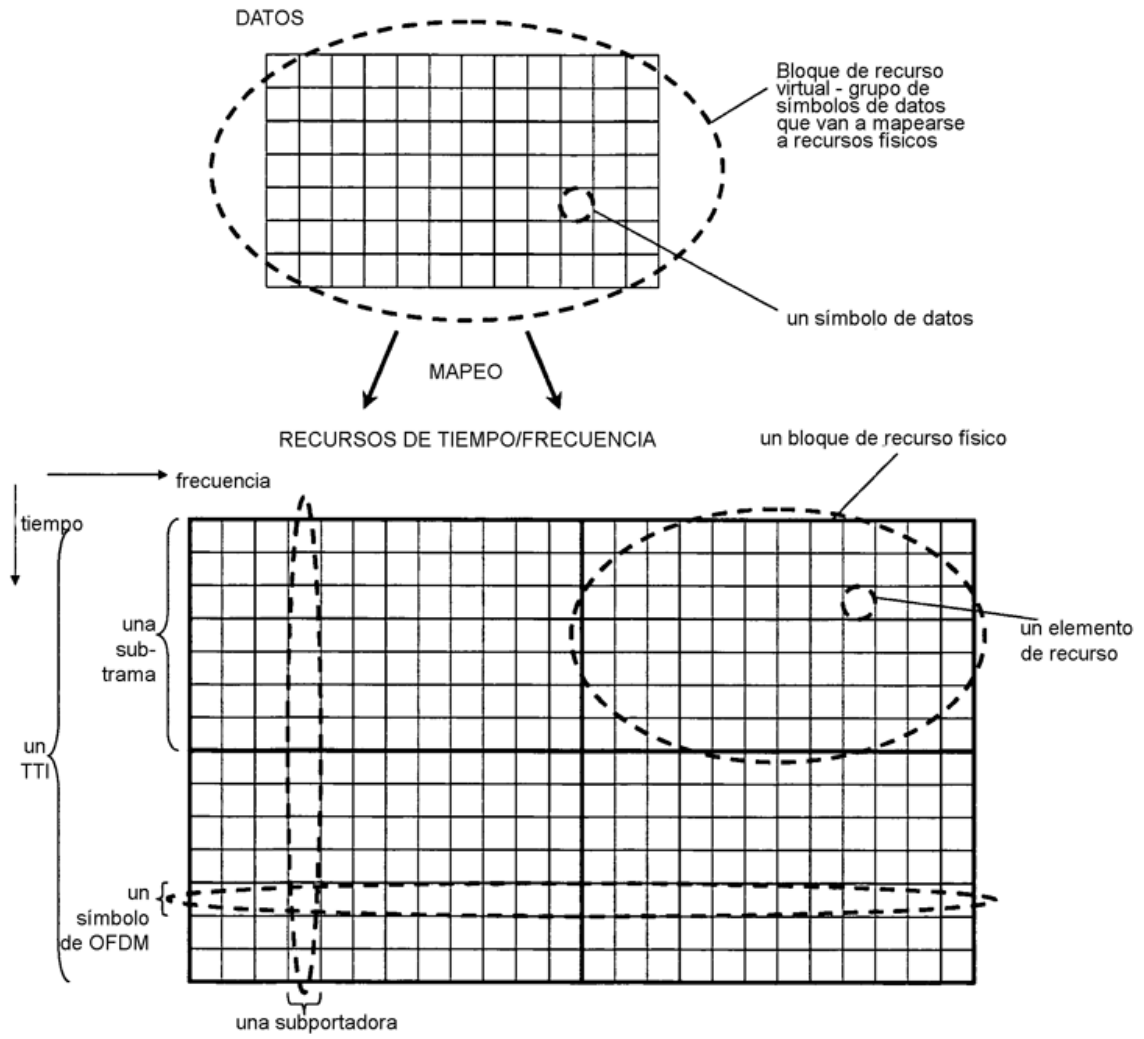


FIG 1

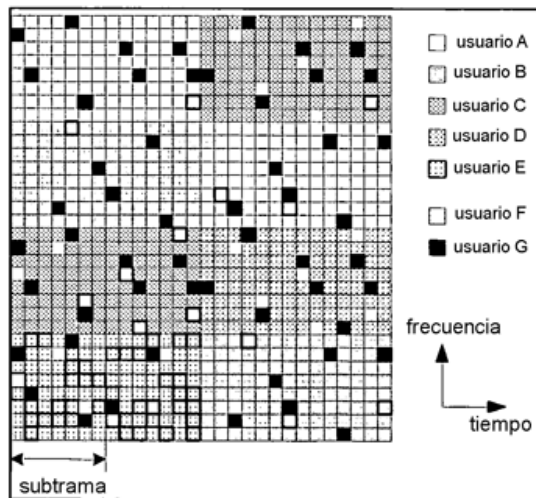


FIG 2

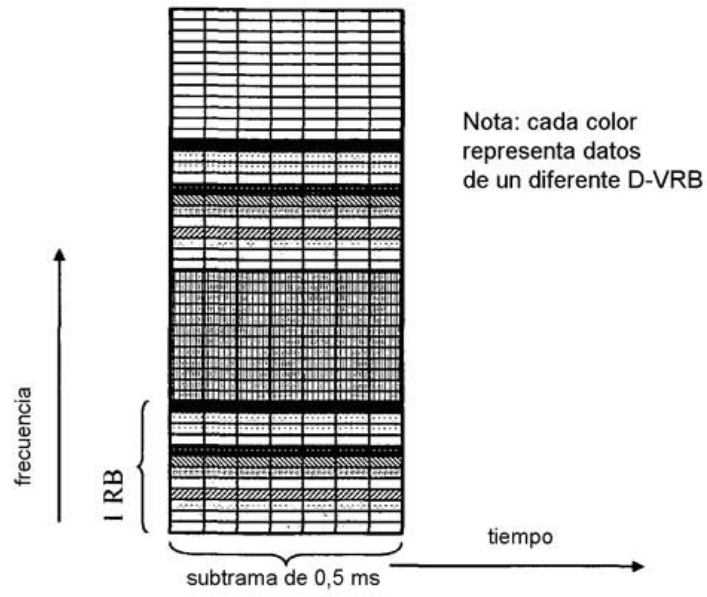


FIG 3

(a) $N_{DVRB} = 2$

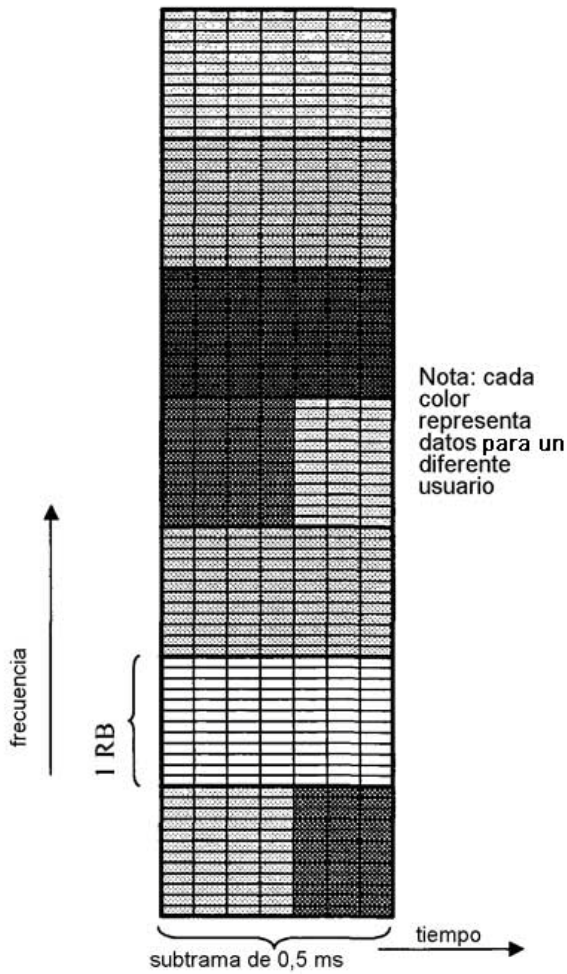


FIG 4A

(b) $N_{DVRB} = 4$

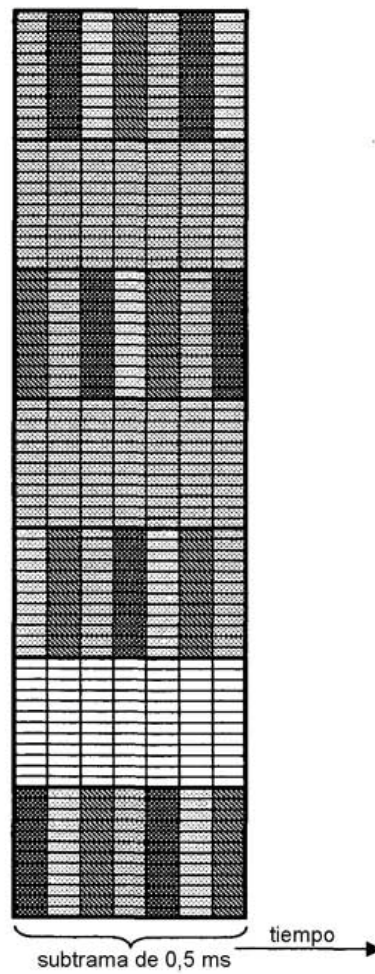


FIG 4B

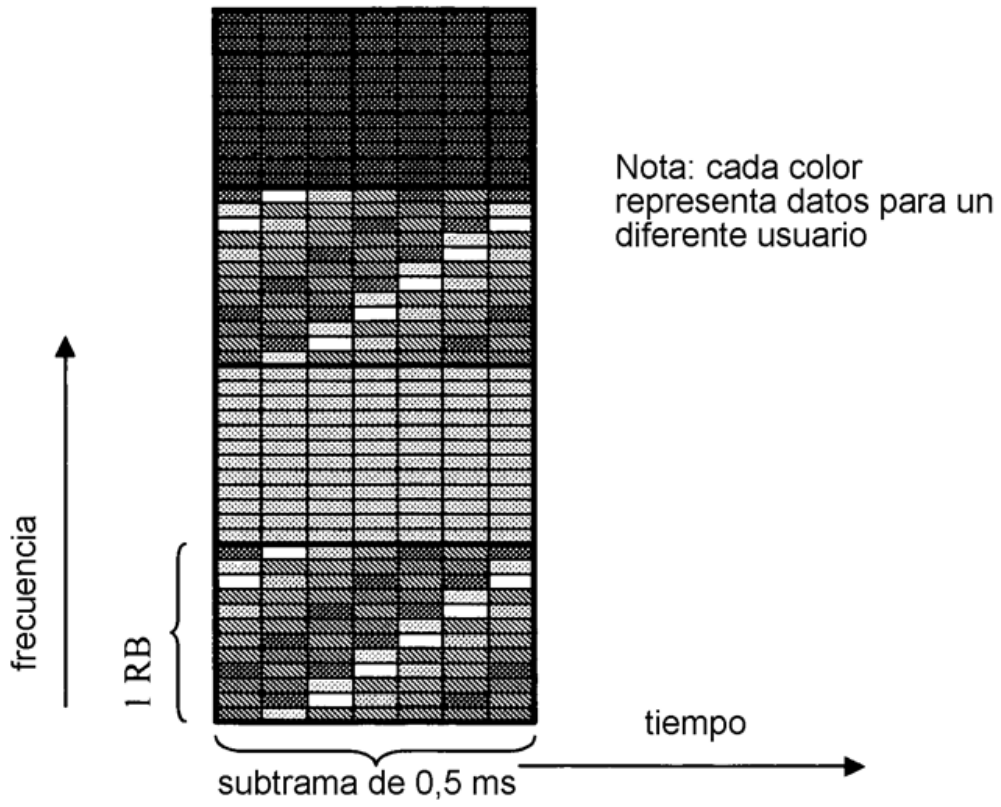


FIG 5

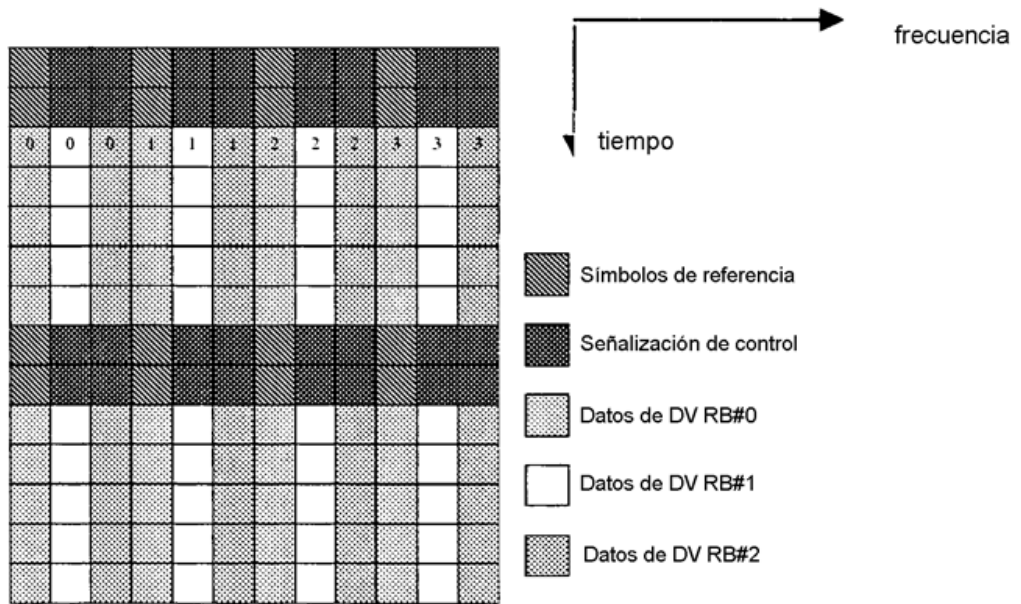


FIG 6

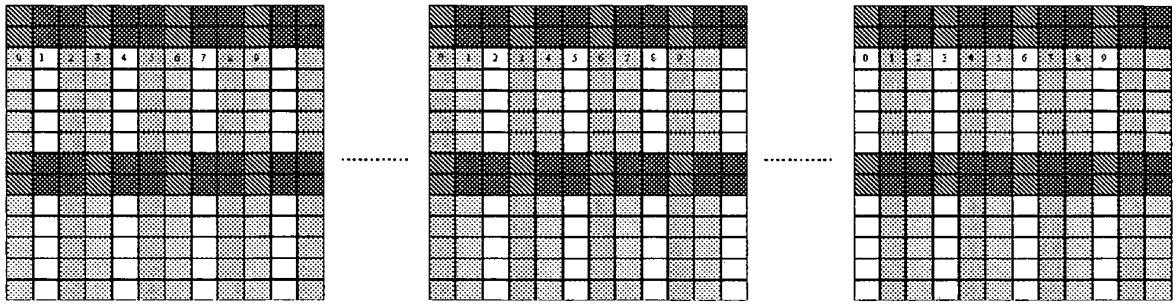


FIG 7

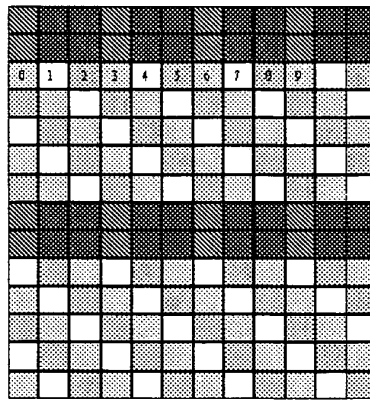


FIG 8

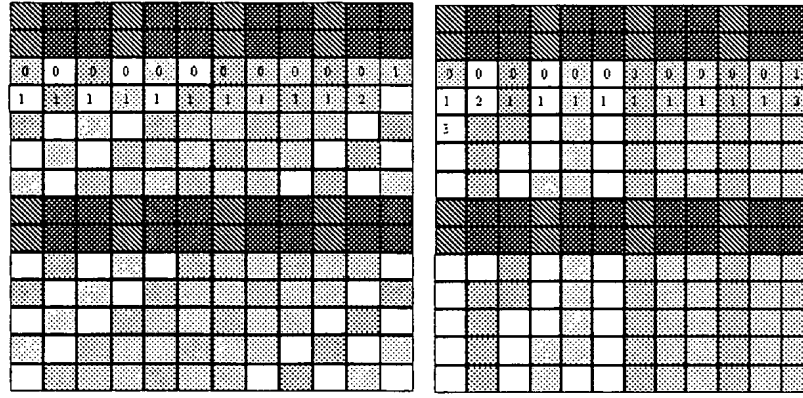


FIG 9A

FIG 9B

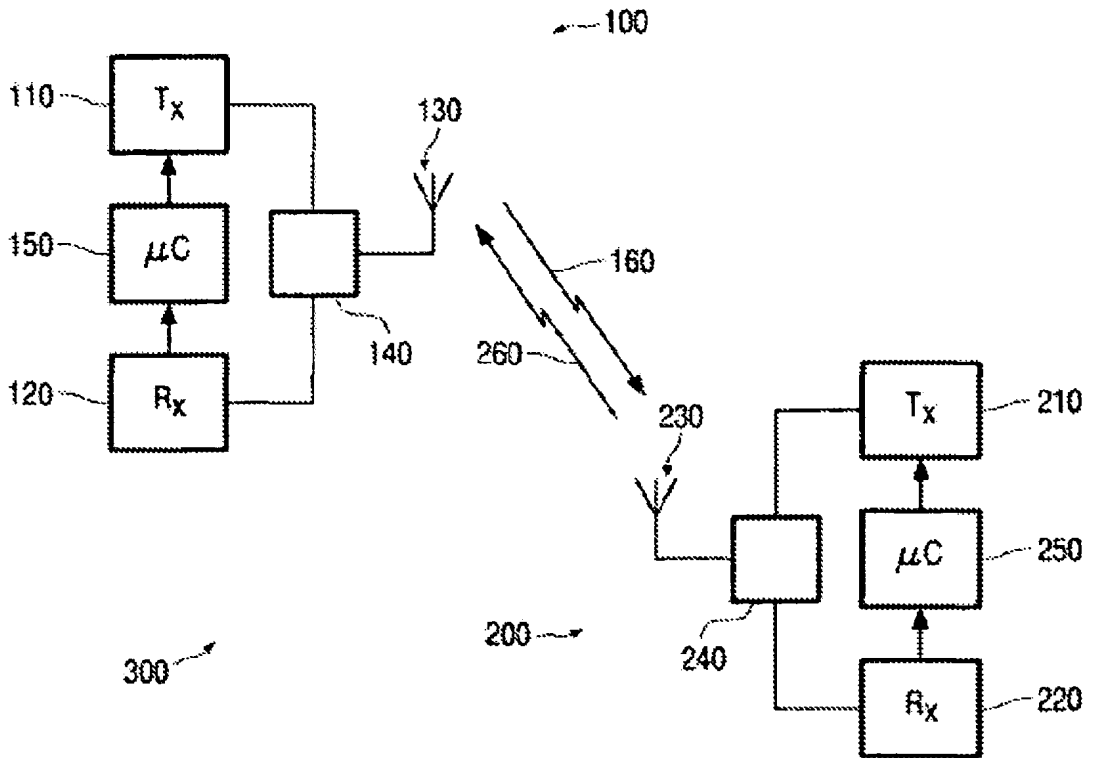


FIG 10