

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 502 015**

51 Int. Cl.:

H04J 13/00 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2000 E 07015144 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014 EP 1850511**

54 Título: **Señales piloto para sincronización y/o estimación de canal**

30 Prioridad:

15.03.1999 KR 19990008630
12.04.1999 KR 19990012856
30.04.1999 KR 19990015722
28.05.1999 KR 19990019505
12.04.1999 KR 19990012857
18.08.1999 KR 19990034212
19.06.1999 KR 19990023141
22.06.1999 KR 19990023568
24.06.1999 KR 19990023937
28.05.1999 KR 19990019506
29.05.1999 KR 19990019610
19.06.1999 KR 19990023140
02.07.1999 KR 19990026689

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.10.2014

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, YOIDO-DONG YONGDUNGPO-GU
SEOUL, KR

72 Inventor/es:

SONG, YOUNG JOON

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 502 015 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

Señales piloto para sincronización y/o estimación de canal

5 Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a sistemas de comunicaciones, y más en concreto, a sistemas celulares de comunicación.

2. Antecedentes de la técnica relacionada

15 El uso de técnicas de modulación de acceso múltiple por división de código (CDMA) es una de varias técnicas para facilitar las comunicaciones en las que hay gran número de sistemas. La figura 1 ilustra en general un sistema 10, que usa técnicas de modulación CDMA en la comunicación entre equipo de usuario (UE) 12a y 12b, incluyendo cada UE un teléfono celular, y estaciones base (BTS) 14a y 14b. Un controlador de estación base (BSC) 16 incluye típicamente una interface y circuitería de procesamiento para proporcionar control de sistema a las BTS 14a, 14b. El BSC 16 controla el enrutamiento de llamadas de teléfono desde la red telefónica pública conmutada (PSTN) a la BTS apropiada para transmisión al UE apropiado. El BSC 16 también controla el enrutamiento de llamadas desde los UEs, mediante al menos una BTS a la PSTN. El BSC 16 puede dirigir llamadas entre UEs mediante la BTS apropiada dado que los UEs no comunican típicamente directamente uno con otro. El BSC 16 puede estar acoplado a las BTS 14a y 14b por varios medios incluyendo líneas de teléfono dedicadas, enlaces de fibra óptica o por enlaces de comunicación por microonda.

25 Las flechas 13a-13d definen los posibles enlaces de comunicación entre la BTS 14a y los UEs 12a y 12b. Las flechas 15a-15d definen los posibles enlaces de comunicación entre la BTS 14ba y los UEs 12a y 12b. En el canal inverso o enlace ascendente (es decir, de UE a BTS), las señales de UE son recibidas por BTS 14a y/o BTS 14b, que, después de la demodulación y combinación, pasan la señal hacia delante al punto de combinación, típicamente al BSC 16. En el canal directo o enlace descendente (es decir, de BTS a UE), las señales de BTS son recibidas por UE 12a y/o UE 12b. El sistema anterior se describe en las Patentes de Estados Unidos números 5.101.501; 5.103.459; 5.109.390 y 5.416.797.

35 Un canal de radio es un medio generalmente hostil por naturaleza. Es bastante difícil predecir su comportamiento. Tradicionalmente, los canales de radio están modelados en forma estadística usando datos de medición de propagación real. En general, el desvanecimiento de señal en un entorno radio se puede descomponer en un componente de pérdida por trayectoria de gran escala conjuntamente con un componente variable lento de escala media que tiene una distribución logarítmica normal, y un componente variable lento de pequeña escala con una distribución Rician o Rayleigh, dependiendo de la presencia o ausencia de la situación de línea de visión (LOS) entre el transmisor y el receptor.

40 La figura 2 ilustra estos tres fenómenos de propagación diferentes. Se puede hallar una variación extrema en el recorrido de transmisión entre el transmisor y el receptor, que es del rango de LOS directa a trayectorias severamente obstruidas debido a edificios, montañas, o follaje. El fenómeno de disminución de la potencia recibida con la distancia debido a reflexión, difracción alrededor de estructuras y refracción se conoce como pérdida por trayectoria.

45 Como se representa, la señal transmitida es reflejada por muchos obstáculos entre un transmisor y un receptor, creando así un canal de trayectos múltiples. Debido a la interferencia entre muchos trayectos múltiples con diferentes retardos de tiempo, la señal recibida experimenta desvanecimiento por trayectos múltiples selectivo en frecuencia. Por ejemplo, cuando se usa la banda de frecuencia de portadora de 2GHz y un coche que tiene un UE está circulando a una velocidad de 100km/h, la frecuencia Doppler máxima de desvanecimiento es 185Hz. Aunque se puede usar detección coherente para aumentar la capacidad del enlace, en dicho desvanecimiento rápido, la estimación de canal de detección coherente es generalmente muy difícil de lograr. A causa de los canales de desvanecimiento, es difícil obtener una referencia de fase para la detección coherente de la señal de datos modulada. Por lo tanto, es beneficioso tener un canal piloto separado.

50 Típicamente, una estimación de canal para detección coherente se obtiene de un canal piloto común. Sin embargo, un canal piloto común transmitido con una antena omnidireccional experimenta un canal de radio diferente de una señal de canal de tráfico transmitida a través de un haz estrecho. Se ha observado que los canales de control comunes son a menudo problemáticos en el enlace descendente cuando se usan antenas adaptativas. El problema puede ser resuelto con símbolos piloto dedicados de usuario, que se usan como una señal de referencia para la estimación de canal. Los símbolos piloto dedicados pueden ser multiplexados en el tiempo o código.

65 La figura 3 ilustra un diagrama de bloques de un transmisor y un receptor para símbolos piloto multiplexados en el tiempo para un método de estimación de canal mejorado que opera satisfactoriamente en entornos de

desvanecimiento lento a rápido. Los símbolos piloto conocidos son multiplexados periódicamente con la secuencia de los datos transmitidos. Los símbolos piloto y los símbolos de datos que siguen a los símbolos piloto constituyen un intervalo, como se representa en la figura 3.

5 Además, en un transmisor DS-CDMA, la señal de información es modulada por un código de ensanchamiento, y en el receptor, es correlacionada con una réplica del mismo código. Así, en correlación cruzada entre los usuarios deseado e interferente es importante suprimir la interferencia por acceso múltiple. Se requieren buenas propiedades de autocorrelación para sincronización inicial fiable, dado que grandes lóbulos laterales de la función de autocorrelación pueden dar lugar a decisiones erróneas de sincronización de código. Además, las buenas propiedades de autocorrelación son importantes para separar fiablemente los componentes de trayectos múltiples.

15 Dado que la función de autocorrelación de un código de ensanchamiento deberá asemejarse, todo lo posible, a la función de autocorrelación de ruido gaussiano blanco, las secuencias de código DS también se denominan secuencias de pseudo-ruido (PN). Las funciones de autocorrelación y correlación cruzada están conectadas de tal forma que no sea posible lograr buenos valores de autocorrelación y correlación simultáneamente. Esto se puede explicar intuitivamente observando que tener las buenas propiedades de autocorrelación también es una indicación de buena aleatoriedad de una secuencia. Los códigos aleatorios exhiben peores propiedades de correlación cruzada que los códigos deterministas.

20 Dicho sistema de comunicaciones móviles ha pasado a través de diferentes etapas de evolución, y varios países usaron normas diferentes. Los sistemas móviles de primera generación en la década de los años 1980 usaban transmisión analógica para servicios de voz. El Servicio de Telefonía Móvil Avanzada (AMPS) en los Estados Unidos, el Sistema de Comunicaciones de Acceso Total (TACS) en el Reino Unido, Telefonía Móvil Nórdica (NMT) en Escandinavia, Teléfonos y Telégrafos de Japón (NTT) en Japón, etc, pertenecían a la primera generación.

25 Los sistemas de segunda generación que usan transmisión digital fueron introducidos a finales de la década de 1980. Ofrecen mayor eficiencia de espectro, mejores servicios de datos, e itinerancia más avanzada que los sistemas de primera generación. El Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) en Europa, Personal Digital Celular (PDC) en Japón, e IS-95 en los Estados Unidos pertenecían a la segunda generación.

30 Recientemente, las redes radio móviles de tercera generación han sido objeto de intensa búsqueda y explicación y emergerán alrededor del año 2000. En la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), las redes de tercera generación se denominan Telecomunicaciones Móviles Internacionales - 2000 (IMT-2000) y en Europa Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). IMT-2000 proporcionará una multitud de servicios, incluyendo multimedia y datos en paquetes a alta tasa de bits.

35 CDMA de banda ancha ha emergido como la principal solución de interface de aire para las redes de tercera generación. Los sistemas CDMA de banda ancha están siendo estandarizados actualmente por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) de Europa, la asociación de las Empresas de Difusión y Radio (ARIB) de Japón, los Comités Técnicos TIA TR45 y TR46 y el Comité T1 T1P1 de los Estados Unidos, y la Asociación de Tecnología de las Telecomunicaciones TTA I y TTA II (renombradas CDMA Global I e II, respectivamente) en Corea. La descripción anterior y los antecedentes de varios sistemas se pueden ver en WIDEBAND CDMA FOR THIRD GENERATION MOBILE COMMUNICATIONS por T. Ojanpera y colaboradores, publicado en 1998, por Artech House Publishers.

45 Recientemente, ARIB en Japón, ETSI en Europa, T1 en los Estados Unidos de América, y TTA en Corea han diseñado un sistema de comunicaciones móviles de tercera generación en base a una técnica de red núcleo y acceso radio de un Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) existente para proporcionar varios servicios incluyendo multimedia, tales como audio, vídeo y datos. Han acordado un estudio conjunto para la presentación de una especificación técnica sobre el sistema de comunicaciones móviles de próxima generación evolucionada y han nombrado un proyecto para el estudio conjunto como proyecto conjunto de tercera generación (3GPP).

50 El 3GPP está clasificado en tres estudios técnicos parciales. La primera parte es una estructura y capacidad de servicio del sistema 3GPP en base a la especificación 3GPP. La segunda parte es un estudio de una Red de Acceso Universal Radio Terrestre (UTRAN), que es una red de acceso por radio (RAN) que aplica la técnica CDMA de banda ancha en base a un modo de división de frecuencia dúplex (FDD), y una técnica TD-CDMA en base a un modo de división de tiempo dúplex (TDD). La tercera parte es un estudio de una red de núcleo evolucionada a partir de un GSM de segunda generación, que tiene capacidades de red de tercera generación, tal como gestión de movilidad e itinerancia global.

60 Entre los estudios técnicos del 3GPP, el estudio UTRAN define y especifica los canales de transporte y físicos. Esta especificación técnica, TS S1.11 v1.1.0, fue distribuida en Marzo de 1999. El canal físico incluye los canales físicos dedicados (DPCHs) usados en el enlace ascendente y enlace descendente. Cada DPCH está provisto en general de tres capas, por ejemplo, supertramas, tramas radio e intervalos de tiempo. Como se especifica en el estándar de red de acceso por radio (RAN) 3GPP, una supertrama tiene una unidad de trama máxima de período de 720ms. En vista de los números de tramas del sistema, una supertrama se compone de setenta y dos tramas radio. Cada trama radio

tiene un período de 10ms, y una trama radio incluye dieciséis intervalos de tiempo, cada uno de los cuales incluye campos con bits de información correspondientes en base al DPCH.

5 La figura 4 ilustra una estructura de trama de un DPCH de enlace ascendente en base al estándar RAN 3GPP. El DPCH de enlace ascendente está provisto de dos tipos de canales, por ejemplo, un canal de datos físico dedicado (DPDCH) y un canal de control físico dedicado (DPCCH). El DPDCH de enlace ascendente está adaptado para transportar los datos dedicados y el DPCCH de enlace ascendente está adaptado para transportar la información de control.

10 El DPCCH de enlace ascendente para el transporte de la información de control incluye varios campos tales como un campo piloto 21 de N_{pilot} bits, un campo de potencia-control de transmisión (TPC) 22 de N_{TPC} bits, un campo de información de realimentación (FBI) 23 de N_{FBI} bits y un campo opcional de transporte-indicador de combinación (TFCI) 24 de N_{TFCI} bits. El campo piloto 21 incluye bits piloto N_{pilot} para soportar estimación de canal para detección coherente. El campo TFCI 4 soporta la provisión simultánea de una pluralidad de servicios por el sistema. La ausencia del campo TFCI 4 en el DPCCH de enlace ascendente significa que el servicio asociado es un servicio de tasa fija. El parámetro k determina el número de bits por intervalo DPDCH/DPCCH de enlace ascendente. Está relacionado con el factor de ensanchamiento SF del canal físico como $SF=256/2^k$. El factor de ensanchamiento SF puede ser así del rango de 256 a 4.

20 La figura 5 es una tabla que muestra diversa información del DPCCH de enlace ascendente, donde las tasas de bits y símbolos de canal son las anteriores al ensanchamiento. (Al tiempo de esta especificación técnica no se determinó el número exacto de bits de los diferentes campos DPCCH de enlace ascendente de la figura 4 (N_{pilot} , N_{TPC} , N_{FBI} , y N_{TFCI})).

25 La figura 6 es una tabla que ilustra configuraciones de bits piloto del DPCCH de enlace ascendente, y más en concreto, configuraciones de bits piloto de 6 bits y 8 bits para cada intervalo. En la figura 6, la secuencia no sombreada se usa para estimación de canal, y la secuencia sombreada puede ser usada como palabras o secuencias de sincronización de trama. Los bits piloto distintos de la palabra de sincronización de trama, por ejemplo, la palabra de estimación de canal, tienen un valor de 1.

30 Por ejemplo, en el caso donde cada intervalo incluye seis bits piloto $N_{\text{pilot}}=6$, las secuencias formadas por el intervalo #1 al intervalo #16 en el bit #1, en el bit #2, en el bit #4 y en el bit #5 se usan como las palabras de sincronización de trama. En el caso donde cada intervalo se compone de ocho bits piloto ($N_{\text{pilot}}=8$), las secuencias en el bit #1, en el bit #3, en el bit #5 y en el bit #7 se usan como las palabras de sincronización de trama. En el caso donde los bits piloto de cada intervalo de secuencias son 6 o 8 en número, se usa un total de cuatro como la palabra de sincronización de trama. Como resultado, dado que una trama radio está provista de dieciséis intervalos de tiempo, el número de bits piloto usados como la palabra de sincronización de trama es 64 bits por trama.

40 La figura 7 representa una disposición de ensanchamiento/codificación para el DPCH de enlace ascendente en base al estándar RAN 3GPP. La disposición de la figura 7 se facilita para la ejecución de una operación de manipulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) donde el DPDCH y el DPCCH de enlace ascendente son mapeados a bifurcaciones de canal I y Q, respectivamente.

45 El ensanchamiento es una operación para conmutar todos los símbolos a través de las respectivas bifurcaciones de canal a una pluralidad de chips. Las bifurcaciones de canal I y Q son ensanchadas respectivamente a tasas de chip en base a dos factores de ensanchamiento variables ortogonales diferentes (OVSFs), o códigos de canalización C_D y C_C . El OVSF representa el número de chips por símbolo en cada bifurcación de canal. El ensanchamiento de dos bifurcaciones de canal se suma y después se somete a codificación compleja por un código de codificación complejo específico C_{scramb} . El resultado de codificación completa se separa en real e imaginario y posteriormente es transmitido después de ser colocado en respectivas portadoras.

50 La figura 8 ilustra una estructura de trama de un DPCH de enlace descendente en base al estándar RAN 3GPP. El número de bits piloto (o símbolos) en el DPCH de enlace ascendente es 6 o 8 porque el DPCH de enlace ascendente es activado a una tasa fija de 16Kbps. Sin embargo, dado que el DPCH de enlace descendente es activado a una tasa variable, tiene las configuraciones de símbolos piloto ilustradas en la figura 9.

55 Con referencia a la figura 8, similar al DPCH de enlace ascendente, el DPCH de enlace descendente está provisto de dos tipos de canales, por ejemplo, un canal de datos físico dedicado (DPDCH) y un canal de control físico dedicado (DPCCH). En el DPCH de enlace descendente, el DPDCH de enlace descendente está adaptado para transportar los datos dedicados y el DPCCH de enlace descendente está adaptado para transportar la información de control. El DPCCH de enlace descendente para transportar la información de control se compone de varios campos tales como un campo piloto 27, el campo TPC 26 y el campo TFCI 25. El campo piloto 27 incluye símbolos piloto para soportar la estimación de canal para detección coherente.

60 La figura 9 es una tabla que ilustra configuraciones de símbolos piloto contenidas en el DPCCH de enlace descendente, que se clasifican según diferentes tasas de símbolos del DPCCH de enlace descendente. Por ejemplo,

en el caso donde la tasa de símbolos es 16, 32, 64 o 128Kbps, cada intervalo incluye cuatro símbolos piloto para una bifurcación de canal I y cuatro símbolos piloto para una bifurcación de canal Q, totalizando ocho símbolos piloto.

En la figura 9, la secuencia no sombreada se usa para estimación de canal y las secuencias sombreadas pueden ser usadas como palabras de sincronización de trama. Los símbolos piloto restantes distintos de la palabra de sincronización de trama (por ejemplo, estimación de canal) tienen un valor de 11. Por ejemplo, en el caso donde la tasa de símbolos es 16, 32, 64 o 128Kbps, las secuencias, formadas por símbolos piloto del intervalo #1 al intervalo #16, en el símbolo #1 y en el símbolo #3 se usan como las palabras de sincronización de trama. Consiguientemente, dado que el número de símbolos piloto usado como las palabras de sincronización de trama es 4 por intervalo, se usan 64 símbolos piloto en cada trama radio.

La figura 10 ilustra una disposición de ensanchamiento/codificación para el DPCH de enlace descendente en base al estándar RAN 3GPP. La disposición de la figura 10 se facilita para el ensanchamiento y codificación del DPCH de enlace descendente y se realiza una operación de canal de control físico común (CCPCH). Se realiza una operación QPSK con respecto a un par de símbolos de los dos canales de manera que sean convertidos serie a paralelo y posteriormente mapeados a bifurcaciones de canal I y Q, respectivamente.

Las bifurcaciones de canal I y Q son ensanchadas respectivamente a tasas de chips en base a dos códigos de canalización iguales C_{ch} . El ensanchamiento de las dos bifurcaciones de canal se suma y después se somete a codificación compleja por un código de codificación específico complejo C_{scramb} . El resultado de codificación compleja se separa en real e imaginario y posteriormente es transmitido, después de ser colocado en respectivas portadoras. Es de notar que se usa el mismo código de codificación para todos los canales físicos en una célula, mientras que se usan diferentes códigos de canalización para diferentes canales físicos. Datos y diversa información de control son transportados a un receptor a través de los DPCHs de enlace ascendente y enlace descendente sometidos a dicho ensanchamiento y codificación.

La especificación TS S1.11 v1.1.0 también especificaba un canal físico de control común primario (PCCPCH), que es un canal físico de enlace descendente de tasa fija usado para llevar el canal de difusión (BCH), y un canal físico de control común secundario (SCCPCH) usado para llevar el canal directo de acceso (FACH) y el canal de búsqueda (PCH) a una tasa constante. Las figuras 11A y 11B ilustran la estructura de trama de PCCPCH y SCCPCH, teniendo cada uno un campo piloto. La especificación TS S1.11 v1.1.0 recomendaba las configuraciones piloto para el PCCPCH y SCCPCH. Además, la especificación TS S1.11 v1.1.0 recomendaba la configuración piloto del canal DPCH para la antena de diversidad usando diversidad de antena en bucle abierto basada en diversidad de transmisión basada en codificación de bloque espacio tiempo (STTD) y configuraciones piloto de antena de diversidad para PCCPCH y SCCPCH. Las configuraciones se pueden ver en la especificación TS S1.11 v1.1.0, y se omite la descripción detallada.

Para sincronización de trama, se debe realizar una función de autocorrelación en base a la secuencia de configuración piloto. En el diseño de secuencia piloto, hallar una autocorrelación de una secuencia con el coeficiente de desfase más bajo es importante para disminuir la probabilidad de falsa alarma respecto a la sincronización. Se determina una falsa alarma cuando se detecta un pico cuando no deba haber detección de pico.

De forma óptima, el resultado de la autocorrelación para una trama con una secuencia en un bit piloto preestablecido deberá tener los mismos valores máximos a desplazamientos de tiempo cero y medio de un período de correlación, que son de diferente polaridad, y los lóbulos laterales restantes en desplazamientos de tiempo distintos de cero y medio deberán tener un valor de cero. Sin embargo, las varias configuraciones piloto recomendadas en la TS S1.11 v1.1.0 no cumplen este requisito, tanto en el enlace ascendente como en enlace descendente.

En un artículo titulado "Synchronization Sequence Design with Double Thresholds for Digital Cellular Telephone" por Young Joon Song y colaboradores (agosto 18-20, 1998), del que el autor de la presente invención es coautor, el artículo describe un circuito correlacionador para códigos GSM donde los coeficientes de desfase son todos cero excepto una excepción en el desplazamiento cero y medio que tiene un primer pico y un segundo pico, donde los picos primero y segundo son de polaridad opuesta, pero los picos no son iguales uno a otro. Además, el artículo describe coeficientes de desfase más bajos de +4 y -4. Sin embargo, el artículo no indica cómo se pueden usar tales secuencias y autocorrelación para lograr los óptimos resultados antes descritos, y el artículo no describe suficientemente que las secuencias logran o pueden lograr los lóbulos laterales de autocorrelación más bajos.

Como se ha descrito anteriormente, las configuraciones piloto usadas como palabras o secuencias de sincronización de trama no logran los resultados óptimos. Además, las configuraciones piloto anteriores no realizan rápida y exactamente la sincronización de trama. Además, las configuraciones piloto y las secuencias de sincronización de trama anteriores no proporcionan óptima correlación cruzada y autocorrelación. Adicionalmente, ni la especificación TS ni el artículo proporcionan una solución del uso de las configuraciones piloto para esquema de sincronización de trama de comprobación doble intervalo a intervalo, ni describe el uso de la secuencia de sincronización de trama para estimación de canal.

"Digital Communication by Satellite", J J Spilker, 1977, Prentice Hall Ptr, y "Transport channels and physical channels

(FDD)” Grupo de Trabajo TSG-RAN 1 Encuentro #2; TSGR1#2 (99)049 Rev 1 describen configuraciones de bits ejemplares para uso en sincronización.

Resumen de la invención

- 5 Un objeto de la presente invención es obviar al menos los problemas y las desventajas de la técnica relacionada.
- Un objeto de la presente invención es proporcionar palabras de sincronización de trama que dan lugar a óptimos resultados de autocorrelación.
- 10 Otro objeto de la presente invención es eliminar o evitar los lóbulos laterales.
- Otro objeto de la presente invención es proporcionar valores máximos a los desplazamientos de tiempo cero y medio.
- 15 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una palabra de sincronización para al menos una de la sincronización de trama rápida y exacta.
- Otro objeto de la presente invención es proporcionar un esquema de sincronización de trama de comprobación doble intervalo a intervalo.
- 20 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una palabra de sincronización de trama que puede ser usada para estimación de canal.
- Otro objeto de la presente invención es proporcionar buena correlación cruzada y autocorrelación simultáneamente.
- Según un aspecto de la invención, se facilita un método según la reivindicación 1. Según otro aspecto de la invención, se facilita una estructura de trama radio según la reivindicación 12.
- 30 Se exponen ventajas, objetos y características adicionales de la invención en parte en la descripción que sigue y en parte serán evidentes a los expertos en la técnica después del examen de lo siguiente o se pueden conocer por la puesta en práctica de la invención. Los objetos y ventajas de la invención se pueden realizar y lograr como se señala en particular en las reivindicaciones anexas.

35 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- La invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos siguientes en los que números de referencia análogos se refieren a elementos análogos donde:
- 40 La figura 1 ilustra en general un sistema, que usa técnicas de modulación CDMA en comunicación entre estaciones de usuario y base.
- La figura 2 ilustra estos tres fenómenos de propagación diferentes.
- 45 La figura 3 ilustra un diagrama de bloques de un transmisor y un receptor para símbolos piloto multiplexados en el tiempo.
- La figura 4 ilustra una estructura de trama de un DPCH de enlace ascendente en base al estándar RAN 3GPP.
- 50 La figura 5 es una tabla que muestra diversa información del DPCCH de enlace ascendente.
- La figura 6 es una tabla que ilustra configuraciones de bits piloto del DPCCH de enlace ascendente.
- 55 La figura 7 representa una disposición de ensanchamiento/codificación para el DPCH de enlace ascendente en base al estándar RAN 3GPP.
- La figura 8 ilustra una estructura de trama de un DPCH de enlace descendente en base al estándar RAN 3GPP.
- 60 La figura 9 es una tabla que ilustra configuraciones de símbolos piloto contenidas en el DPCCH de enlace descendente.
- La figura 10 ilustra una disposición de ensanchamiento/codificación para el DPCH de enlace descendente en base al estándar RAN 3GPP.
- 65 Las figuras 11A y 11B ilustran la estructura de trama de PCCPCH y SCCPCH, respectivamente.

- La figura 12A es una tabla que ilustra las palabras de sincronización de trama C_1 a C_{i-th} .
- La figura 12B es una tabla que ilustra la función de autocorrelación de las secuencias de bits piloto.
- 5 La figura 13A ilustra la adición de dos funciones de autocorrelación.
- La figura 13B ilustra la adición de las cuatro funciones de autocorrelación.
- 10 Las figuras 14A y 14B son tablas que ilustran las configuraciones piloto ejemplares para DPCCH de enlace ascendente.
- La figura 14C es una tabla que ilustra la relación de mapeado entre las 8 palabras de sincronización C_1-C_8 de la figura 12A y las configuraciones sombreadas de bits piloto de las figuras 14A y 14B.
- 15 La figura 14D ilustra un circuito de correlación para sincronización de trama ejemplar en base a bits piloto del DPCCH de enlace ascendente.
- La figura 14E es una tabla que ilustra los resultados de correlación en los puntos A1-A4, y la suma de los resultados de correlación en el punto B de la figura 14D.
- 20 La figura 14F es una tabla que ilustra varios resultados de la adición de resultados de correlación en base a las configuraciones piloto de enlace ascendente.
- La figura 14G ilustra un circuito correlacionador para sincronización de trama en base a secuencias de bits piloto de un DPCCH de enlace ascendente.
- 25 La figura 14H ilustra el circuito receptor de una estación base o un equipo de usuario para recuperar la señal ensanchada recibida incluyendo las palabras de sincronización de trama en el campo piloto.
- 30 La figura 14I ilustra los resultados del circuito de correlación usando la configuración piloto de la especificación técnica.
- La figura 14J ilustra un gráfico de desplazamiento de tiempo de la suma de resultados de la figura 14I.
- 35 La figura 15A ilustra las configuraciones de símbolos piloto para DPCH de enlace descendente.
- La figura 15B ilustra la relación de mapeado entre las 8 palabras de sincronización de trama de la figura 12A, y la configuración de símbolos piloto sombreada de la figura 15A.
- 40 La figura 15C ilustra otro circuito de correlación ejemplar para sincronización de trama para DPCCH de enlace descendente.
- La figura 16A ilustra la configuración de símbolos piloto de PCCPCH.
- 45 La figura 16B ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización C_1-C_8 de la figura 12A, y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 16A.
- La figura 16C ilustra la configuración de símbolos piloto de SCCHPCH.
- 50 La figura 16D ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización C_1-C_8 de la figura 12A, y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 16C.
- Las figuras 17A-17C ilustran la adición de funciones de autocorrelación de palabra de sincronización de trama ejemplares y las configuraciones piloto corrientes (descritas en la especificación TS S1.11 v1.1.0) para DPCHs y PCCPCH.
- 55 La figura 18A ilustra los parámetros usados para obtener P_D , P_{FA} y PS en DPCCH de enlace ascendente y DPCH de enlace descendente sobre ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN).
- 60 La figura 18B ilustra la probabilidad de detección P_D en DPCCH de enlace descendente por canal AWGN.
- La figura 18C ilustra la probabilidad de falsa alarma P_{FA} en DPCCH de enlace descendente por canal AWGN.
- La figura 18D ilustra la probabilidad de un éxito de confirmación de sincronización de trama PS en DPCCH de enlace descendente por canal AWGN.
- 65

- La figura 19A ilustra configuraciones de símbolos piloto de DPCH de enlace descendente para la antena de diversidad usando una diversidad de transmisión basada en codificación de bloque espacio tiempo (STTD).
- 5 La figura 19B ilustra la relación de mapeado entre las 8 palabras C_1 - C_8 de la figura 12A y configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 19A.
- La figura 19C ilustra la configuración de símbolos piloto de antena de diversidad para PCCPCH.
- 10 La figura 19D ilustra la relación de mapeado entre las palabras C_1 - C_8 de la figura 12A y configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 19C.
- La figura 19E ilustra la configuración de símbolos piloto para la antena de diversidad cuando se usa codificación STTD en el SCCPCH.
- 15 La figura 19F ilustra la relación de mapeado entre las palabras C_1 - C_8 de la figura 12A y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 19E.
- La figura 20A es una tabla que ilustra palabras de sincronización de trama ejemplares C_1 - C_{16} ($i=16$) y la función autocorrelacionada.
- 20 La figura 20B es una tabla que ilustra la función de autocorrelación de los bits piloto de cada palabra de sincronización de trama clasificada en el PCSP.
- La figura 20C ilustra la configuración de bits piloto de DPCH de enlace ascendente.
- 25 La figura 20D ilustra una relación de mapeado entre las palabras alternativas de sincronización de trama C_1 - C_{16} de la figura 20A y las palabras de sincronización de trama sombreadas de la figura 20C.
- Las figuras 20E y 20F ilustran la configuración de símbolos piloto de DPCH de enlace descendente.
- 30 La figura 20G ilustra una relación de mapeado entre las palabras alternativas de sincronización de trama C_1 - C_{16} de la figura 20A y las palabras de sincronización de trama sombreadas de las figuras 20E y 20F.
- La figura 20H ilustra la configuración de símbolos piloto de PCCPCH de enlace descendente.
- 35 La figura 20I ilustra una relación de mapeado entre las palabras alternativas de sincronización de trama C_1 - C_{16} de la figura 20A y las palabras de sincronización de trama sombreadas de la figura 20H.
- La figura 21 ilustra una realización preferida para las nuevas palabras de sincronización de trama C_1 - C_{i-th} .
- 40 La figura 22A ilustra la adición de dos funciones de autocorrelación.
- La figura 22B ilustra la adición de dos funciones de correlación cruzada entre las dos palabras de sincronización de trama dentro de la misma clase.
- 45 La figura 22C ilustra la adición de cuatro funciones de autocorrelación.
- La figura 22D ilustra la adición de cuatro funciones de correlación cruzada entre las cuatro palabras de sincronización de trama de dos clases.
- 50 La figura 23A ilustra las configuraciones de bits piloto en DPCH de enlace ascendente con $N_{pilot} = 2, 3$ y 4 .
- La figura 23C ilustra las configuraciones de bits piloto en DPCH de enlace ascendente con $N_{pilot} = 2, 3$ y 4 según una realización alternativa en comparación con la figura 23A.
- 55 Las figuras 23E y 23F ilustran las configuraciones de bits piloto en DPCH de enlace ascendente con $N_{pilot} = 5, 6, 7$ y 8 .
- Las figuras 23B y 23D ilustran la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama de la figura 21 y las palabras de sincronización de trama sombreadas de las figuras 23A y 23D, respectivamente.
- 60 La figura 23G ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama de la figura 21 y las palabras de sincronización de trama sombreadas de las figuras 23E y 23F.
- 65 La figura 23H ilustra la estructura de canal de acceso aleatorio.

La figura 23I ilustra los campos de control de mensaje de acceso aleatorio.

La figura 23J ilustra la configuración de bits piloto del RACH.

5 La figura 24A ilustra las configuraciones de símbolos piloto en DPCH de enlace descendente cuando $N_{\text{pilot}} = 2, 4, 8$ y 16.

La figura 24B ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 de la figura 21 y configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 24A.

10 La figura 24C ilustra las configuraciones de símbolos piloto de DPCH de enlace descendente para la antena de diversidad usando STTD.

15 La figura 24D ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 de la figura 21 y configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 24C.

La figura 25A ilustra las configuraciones de símbolos piloto para SCCPCH de enlace descendente para $N_{\text{pilot}} = 8$ y 16.

20 La figura 25B ilustra la relación de mapeado de las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 de la figura 21 y configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 25A.

La figura 25C ilustra las configuraciones de símbolos piloto de SCCPCH de enlace descendente para $N_{\text{pilot}} = 8$ y 16 para la antena de diversidad usando STTD.

25 La figura 25D ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 de la figura 21 y configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 25C.

30 La figura 26A ilustra los parámetros usados para evaluar el rendimiento de la configuración de bits piloto en DPCCH de enlace ascendente por AWGN.

La figura 26B ilustra la probabilidad de éxito de confirmación de sincronización de trama PS en DPCCH de enlace ascendente con $N_{\text{pilot}}=6$ por canal AWGN.

35 La figura 26C ilustra la probabilidad de una falsa alarma P_{FA} en DPCCH de enlace ascendente con $N_{\text{pilot}}=6$ por canal AWGN.

Y la figura 27 es un gráfico de comparación entre las realizaciones para 15 intervalos de tiempo y 16 intervalos.

40 Descripción detallada de realizaciones preferidas

Las nuevas palabras de sincronización de trama según la realización preferida tienen los valores de desfase más bajos de la función de autocorrelación con dos valores pico de igual magnitud y de polaridad opuesta a desplazamientos cero y medio. Las palabras de sincronización de trama son adecuadas para confirmación de

45 sincronización de trama dado que, añadiendo simplemente funciones de autocorrelación de tales palabras, se puede lograr valores de correlación máximos dobles de igual magnitud y polaridad opuesta a desplazamientos cero y medio. Esta propiedad puede ser usada para efectuar una comprobación doble del tiempo de sincronización de trama y reducir el tiempo de búsqueda de sincronización.

50 El UE establece sincronización de chip de enlace descendente y sincronización de trama en base al tiempo de sincronización CCPCH primario y el grupo de desviación de trama, grupo de desviación de intervalo notificado desde la red. La sincronización de trama puede ser confirmada usando la palabra de sincronización de trama. La red establece sincronización de chip de canal de enlace ascendente y sincronización de trama en base al grupo de desviación de trama y el grupo de desviación de intervalo. La sincronización de trama también puede ser confirmada

55 usando la palabra de sincronización de trama.

Cuando se usa un código de codificación largo en canales de enlace ascendente o canales de enlace descendente, el fallo en la confirmación de sincronización de trama usando palabras de sincronización de trama siempre significa perder sincronizaciones de trama y chip dado que la fase de código de codificación largo se repite cada trama. Mientras que en el caso de un código de codificación corto en DPCCH de enlace ascendente, el fallo en la confirmación de sincronización de trama no siempre implica perder sincronización de chip dado que la longitud de código de codificación corto es 256 y corresponde a un período de símbolo de DPCCH de enlace ascendente con SF = 256. Así, la palabra de sincronización de trama de la configuración piloto puede detectar estado de sincronización y esta información puede ser usada en procedimientos de establecimiento y liberación de conexión RRC de capa 2.

60 La figura 12A es una tabla que ilustra las palabras de sincronización de trama ejemplares C_1 a C_{i-th} , donde cada

palabra incluye un número L ($L > 1$) de secuencia de bits piloto desde una posición de bit preestablecida del N_{pilot} bits ($N_{\text{pilot}} > 0$) de cada intervalo de número L de intervalos. Preferiblemente, el número de palabras de sincronización i es igual a 8, el número de intervalos $L = 16$ y el número de bits piloto N_{pilot} en cada intervalo es entre 4 y 16, pero el ejemplo es aplicable a variaciones diferentes de i , L , y N_{pilot} .

5 Las palabras de sincronización C_1 - C_8 del ejemplo se pueden dividir en 4 clases (E-H, denominadas par de secuencias de correlación preferidas (PCSP)) según la función de autocorrelación de las palabras de sincronización, como sigue:

$$\begin{aligned} E &= \{C_1, C_5\} \\ F &= \{C_2, C_6\} \\ G &= \{C_3, C_7\} \\ H &= \{C_4, C_8\} \end{aligned}$$

10 La figura 12B es una tabla que ilustra la función de autocorrelación de las secuencias de bits piloto 1 a 16 de cada palabra de sincronización de trama clasificada en las clases E, F, G y H dentro de un período de correlación de un desplazamiento de tiempo de 0 a 15. Como se representa en las figuras 12A y 12B, cada clase contiene 2 secuencias, y las secuencias de la misma clase tienen la misma función de autocorrelación. En la figura 12B, las palabras de sincronización tienen los valores de desfase más bajos de la función de autocorrelación con dos valores pico de igual magnitud y de polaridad opuesta a desplazamientos cero y medio. Además, los resultados R_1 y R_2 de la función de autocorrelación son complementos uno de otro. Las siguientes relaciones entre las funciones de autocorrelación se expresan en las ecuaciones (1)-(4):

$$R_E(\tau) = R_F(\tau) = R_G(\tau) = R_H(\tau), \tau \text{ es par} \quad (1)$$

$$R_E(\tau) = -R_F(\tau), \tau \text{ es impar} \quad (2)$$

$$R_G(\tau) = -R_H(\tau), \tau \text{ es impar} \quad (3)$$

$$R_i(\tau) + R_i(\tau + 8) = 0, i \in \{E, F, G, H\}, \text{ para todo } \tau \quad (4)$$

25 A partir de las ecuaciones (1), (2), y (3) se obtiene la ecuación siguiente.

$$R_E(\tau) + R_F(\tau) = R_G(\tau) + R_H(\tau), \text{ para todo } \tau \quad (5)$$

30 La adición de dos funciones de autocorrelación $R_E(\tau)$ y $R_F(\tau)$, o $R_G(\tau)$ y $R_H(\tau)$ es la función con dos valores pico de igual magnitud y de polaridad opuesta a desplazamientos cero y medio, y todos los valores cero excepto los desplazamientos cero y medio, que se ilustran en la figura 13A, donde los valores pico son iguales a 2^*L o -2^*L . Los valores pico de la figura 13A son 32 y -32, dado que $L=16$. Las otras combinaciones tales como $(R_E(\tau) + R_G(\tau))$, $(R_E(\tau) + R_H(\tau))$, $(R_F(\tau) + R_G(\tau))$, y $(R_F(\tau) + R_H(\tau))$ no tienen el mismo valor que en la figura 13A. Usando las propiedades derivadas de las palabras de sincronización de trama, se logra la propiedad siguiente.

$$35 \sum_{i=1}^{2\alpha} R_i(\tau) = \alpha \cdot (R_E(\tau) + R_F(\tau)), 1 \leq \alpha \leq 4 \quad (6)$$

donde $R_i(\tau)$ es la función de autocorrelación de secuencia C_i , $1 \leq i \leq 8$.

40 La adición de las cuatro funciones de autocorrelación se ilustra en la figura 13B, que es la misma que la figura 13B excepto que el valor máximo se dobla a 4^*L o -4^*L (siendo los valores máximos 64 y -64 para este ejemplo) dado que $(R_E(\tau) + R_F(\tau) + R_G(\tau) + R_H(\tau)) = 2 (R_E(\tau) + R_F(\tau))$ por las ecuaciones (5) y (6). Esta propiedad permite la doble comprobación del tiempo de sincronización de trama y la reducción del tiempo de búsqueda de sincronización.

Primer ejemplo para DPCCH de enlace ascendente

Las figuras 14A y 14B son tablas que ilustran las configuraciones piloto según un ejemplo para DPCCH de enlace ascendente con $N_{pilot} = 5, 6, 7$ y 8 . La configuración sombreada de las figuras 14A y 14B se usa para sincronización de trama (que también se puede usar para estimación de canal), y el bit piloto distinto de las palabras de sincronización de trama (por ejemplo, estimación de canal) tiene un valor de 1. La figura 14C es una tabla que ilustra la relación de mapeo entre las 8 palabras de sincronización C_1-C_8 de la figura 12A y las configuraciones sombreadas de bits piloto de las figuras 14A y 14B, donde las palabras de sincronización de trama C_1, C_2, C_3 y C_4 son los elementos del conjunto $\{E, F, G, \text{ y } H\}$, respectivamente. Los resultados de las figuras 13A y 13B se obtienen por $\alpha = 1$ y 2 en la ecuación (6), respectivamente, que permite una doble comprobación del tiempo de sincronización de trama y una reducción del tiempo de sincronización en DPCCH de enlace ascendente con $N_{pilot} = 5, 6, 7$ y 8 .

Por ejemplo, las palabras de sincronización de trama en el bit #1 (C_1), en el bit #2 (C_2), en el bit #4 (C_3) y en el bit #5 (C_4) se usan en el proceso de autocorrelación para la sincronización de trama cuando $N_{pilot} = 6$. Para $N_{pilot} = 8$, las palabras de sincronización de trama en el bit #1 (C_1), en el bit #3 (C_2), en el bit #5 (C_3) y en el bit #7 (C_4) se usan en el proceso de autocorrelación para la sincronización de trama. Para $N_{pilot} = 5, 6, 7$ y 8 en cada intervalo, se usa un total de cuatro palabras de sincronización de trama. Como resultado, dado que una trama radio tiene dieciséis intervalos de tiempo, el número de bits piloto usados para la sincronización de trama es solamente 64 por trama en este ejemplo. Como se puede apreciar, el número de palabras utilizadas para sincronización de trama puede variar dependiendo de las variaciones de N_{pilot} . Por ejemplo, cuando $N_{pilot} = 1$, una de las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 puede ser usada para sincronización de trama y estimación de canal debido a la nueva característica de este ejemplo.

La figura 14D ilustra un circuito de correlación para sincronización de trama en base a bits piloto del DPCCH de enlace ascendente cuando se usan palabras de sincronización de trama C_1-C_4 . Las palabras de sincronización de trama C_1-C_4 están retenidas en circuitos de retención 31-34, respectivamente. Los correlacionadores 41-44 realizan la función de correlación $R(x)$, donde $x=0$ a $L-1$, de las palabras de sincronización de trama C_1-C_4 , respectivamente, para generar los resultados de correlación A_1-A_4 , que se guardan en memorias intermedias 51-53.

La figura 14E es una tabla que ilustra los resultados de correlación en puntos A_1-A_4 , y la suma de los resultados de correlación en el punto B. Como se representa, el resultado tiene valores máximos de polaridad opuesta a desplazamientos de tiempo cero y medio $R(0)$ y $R(8)$. Además, los lóbulos laterales restantes en desplazamientos de tiempo distintos de cero y medio tienen valores de cero después de la adición en punto B. Los lóbulos laterales son eliminados o minimizados, y los resultados en el punto B corresponden a los resultados óptimos de la figura 13B.

La figura 14F es una tabla que ilustra varios resultados de la adición de resultados de correlación en los puntos A_1-A_4 en base a las configuraciones piloto de enlace ascendente de las palabras de sincronización de trama C_1-C_4 . La adición respectiva de los resultados de autocorrelación de los puntos (A_1+A_2) , (A_3+A_4) , $(A_1 +A_4)$ y (A_2+A_3) exhibe las mismas características de los resultados óptimos ilustrados en la figura 13A.

La figura 14G ilustra un circuito correlacionador ejemplar para sincronización de trama en base a secuencias de bits piloto de un DPCCH de enlace ascendente. Los elementos son los mismos que el circuito correlacionador de la figura 14D. Las palabras de sincronización de trama de $(C_1 \text{ y } C_2)$, $(C_2 \text{ y } C_3)$, $(C_3 \text{ y } C_4)$, o $(C_4 \text{ y } C_1)$ son correlacionadas y sumadas para proporcionar los resultados en el punto D. El resultado de la suma en el punto D de la figura 14G es similar al circuito correlacionador de la figura 14D a excepción de que los valores máximos de polaridad opuesta son 2^*L (32) y -2^*L (-32), más bien que 4^*L (64) y -4^*L (-64), respectivamente, correspondientes a los resultados de la figura 14F y los resultados óptimos de la figura 13A.

La figura 14H ilustra el circuito receptor 60 de una estación base o un equipo de usuario para recuperar la señal ensanchada recibida incluyendo las palabras de sincronización de trama en el campo piloto. Después de desensanchar la señal ensanchada recibida por el circuito de desensanchamiento 61, el estimador de canal y sincronizador de trama 62 realiza la estimación de canal y la sincronización de trama en base al campo piloto. El combinador Rake 63 usa los resultados del estimador de canal y sincronizador de trama, y después de la combinación Rake, los datos son desintercalados por el circuito de desintercalación 64 en el orden inverso del lado de transmisor. A continuación, los datos son recuperados después de la decodificación por un decodificador 65.

Las ventajas de este ejemplo se pueden conocer fácilmente en base a la comparación de las palabras de sincronización de trama previamente recomendadas en la especificación TS S1.11 v1.1.0 y las palabras de sincronización de trama, por ejemplo, para $N_{pilot} = 6$. Aplicando el mismo principio de las ecuaciones (1)-(6) y el circuito correlacionador de la figura 14D, se obtienen los resultados en la figura 14I para la configuración piloto indicada en la especificación técnica. Cuando el resultado de la suma en el punto B es mapeado en un gráfico de desplazamiento de tiempo, el problema de los lóbulos laterales es fácilmente evidente, como se representa en la figura 14J. En otros términos, no hay valores pico máximos de polaridad opuesta a desplazamientos de tiempo cero y medio, y hay lóbulos laterales en los desplazamientos de tiempo distintos de cero y medio.

Como se ha descrito en los antecedentes de la invención, la obtención de una buena correlación cruzada y

autocorrelación simultánea es difícil de lograr, donde correlación cruzada se refiere a diferentes palabras en desplazamientos de tiempo diferentes y autocorrelación se refiere a las mismas secuencias que son la versión desplazada en el tiempo. La buena correlación cruzada y autocorrelación de este ejemplo se basan en propiedades únicas de las palabras de sincronización de trama.

5 Las características únicas de las palabras de sincronización de trama ejemplares se pueden conocer fácilmente a la luz de las figuras 12, 14A y 14B. Como se representa en las palabras de sincronización de trama C_1 - C_8 de la figura 12, cada palabra tiene sustancialmente el mismo número de 1 y 0. En otros términos, el número (b_1) de bits piloto de una palabra de sincronización de trama que tiene un valor de 1 menos el número (b_0) de bits piloto de la sincronización de trama que tiene un valor de 0 es igual a cero o próximo a cero. Preferiblemente, cuando hay un número par de números de intervalo, hay el mismo número de bits piloto que tiene un valor de 1 y 0 en una sola palabra de sincronización de trama de tal manera que b_1-b_0 es cero. Como se puede apreciar, cuando hay un número impar de bits piloto en una sola palabra de sincronización de trama, el resultado de b_1-b_0 es más o menos uno, por ejemplo, próximo a cero.

15 La segunda característica de las palabras de sincronización de trama se puede conocer por un examen entre un par de palabras adyacentes de sincronización de trama (configuraciones sombreadas de las figuras 14A y 14B para $N_{pilot}=5, 6, \text{ y } 7$), o entre un par de palabra de sincronización de trama y palabra de estimación de canal adyacentes (configuraciones sombreada y no sombreada de las figuras 14A y 14B para $N_{pilot}=5, 6, 7 \text{ y } 8$). Generalmente, el número (b_3) de valores de bits que son los mismos (0, 0 y 1, 1) entre un par de palabras adyacentes (es decir, entre dos palabras adyacentes de sincronización de trama, o entre una palabra de sincronización de trama y una palabra de estimación de canal, que son adyacentes) menos el número (b_4) de valores de bits que son diferentes (1,0 o 0,1) entre palabras adyacentes (es decir, entre dos palabras adyacentes de sincronización de trama, o entre una palabra de sincronización de trama y una palabra de estimación de canal, que son adyacentes) es igual a cero o un número preestablecido próximo a cero.

20 En el ejemplo, el número (b_3) de valores de bits piloto que es el mismo entre dos palabras adyacentes es igual al número (b_4) del valor de bits piloto que es diferente entre las dos palabras adyacentes, es decir, $b_3-b_4=0$. En el ejemplo, cuando el $N_{pilot}=5$, entre dos palabras de sincronización de C_1 en el bit #0 y C_2 en el bit #1, hay el mismo número de valores de bits piloto que son los mismos (0,0 y 1,1) y los valores de bits piloto que son diferentes (1,0 y 0,1) del intervalo #1 al intervalo #16, como se representa en la figura 14A. Igualmente, entre una palabra de sincronización C_2 en el bit #1 y una palabra de estimación de canal en el bit #2, hay el mismo número de valores de bits piloto que son los mismos (0,0 y 1,1) y valores de bits piloto que son diferentes (1,0 y 0,1) del intervalo #1 al intervalo #16. Lo mismo se aplica entre dos palabras adyacentes en el bit #2 y el bit #3, y entre dos palabras adyacentes en el bit #3 y el bit #4. Lo anterior también se aplica a palabras adyacentes de $N_{pilot}=6, 7 \text{ y } 8$. Como se puede apreciar, cuando se usa un número impar de intervalos, el resultado de b_3-b_4 es igual a más o menos uno, por ejemplo, próximo a cero.

30 Como resultado de dicha característica, la correlación cruzada entre dos palabras adyacentes usadas para sincronización de trama es cero (ortogonal) en desplazamiento de tiempo cero. Además, la correlación cruzada entre una palabra usada para sincronización de trama y la secuencia usada para estimación de canal es cero (ortogonal) en todos los desplazamientos de tiempo. En otros términos, dentro del número N_{pilot} de palabras de bits L , hay un número par de palabras utilizadas para sincronización de trama, pero todas las palabras realizan estimación de canal, donde entre las palabras adyacentes utilizados para sincronización de trama, hay sustancialmente correlación cruzada cero. Además, las palabras utilizadas para sincronización de trama tienen sustancialmente correlación cruzada cero con palabras no usadas para sincronización de trama, es decir, estimación de canal, en cualquier desplazamiento de tiempo.

40 Además, cada palabra N_{pilot} corresponde a un número preestablecido por una función de autocorrelación de tal manera que cuando se combina un par de un conjunto de resultados autocorrelacionados correspondientes a palabras utilizadas para sincronización de trama, se logran dos valores pico de igual magnitud y de polaridad opuesta a desplazamientos de tiempo cero y medio mientras que los lóbulos laterales son eliminados sustancialmente a desplazamientos de tiempo distintos de cero y medio. La autocorrelación se puede definir en general como una correlación entre una palabra y su réplica de tiempo desplazado (incluyendo réplica en desplazamiento de tiempo cero), donde la correlación es el número de valores de bits que son los mismos entre dos palabras menos el número de valores de bits que son diferentes entre las dos mismas palabras. Además, como se representa en la figura 12B, R_1 y R_2 son complementos uno de otro.

45 **Primer ejemplo para DPCH de enlace descendente**

50 La figura 15A ilustra las configuraciones de símbolos piloto para DPCH de enlace descendente para $N_{pilot}=4, 8 \text{ y } 16$, donde dos bits piloto forman un símbolo dado que el bit derecho se usa para la bifurcación de canal I y el bit izquierdo se usa para la bifurcación de canal Q. En este ejemplo, $N_{pilot}=4$ puede ser usado para 8 kspss (kilo símbolos por segundo); $N_{pilot}=8$ puede ser usado para 16, 32, 64 y 128 kspss; y $N_{pilot}=16$ puede ser usado para 256, 512 y 1024kspss. Los símbolos sombreados de la figura 15A pueden ser usados para sincronización de trama, y el valor de símbolo piloto distinto de para palabra de sincronización de trama, por ejemplo, estimación de canal (palabra de

estimación de canal), es 11. Los resultados de la figura 15A se obtienen permitiendo que $\alpha = 1$ para $N_{\text{pilot}} = 4$, $\alpha = 2$ para $N_{\text{pilot}} = 8$, y $\alpha = 4$ para $N_{\text{pilot}} = 16$ en la ecuación (6) para DPCH de enlace descendente.

La figura 15B ilustra la relación de mapeado entre las 8 palabras de sincronización de trama de la figura 12A, y configuración de símbolos piloto sombreados de la figura 15A. Por ejemplo, cuando $N_{\text{pilot}} = 4$, el símbolo #1 incluye dos palabras de sincronización de trama de C_1 (para la bifurcación de canal I I-CH, es decir, secuencia izquierda de bits del intervalo #1 al intervalo #16) y C_2 (para la bifurcación de canal Q Q-CH, es decir, secuencia derecha de bits del intervalo #1 al intervalo #16). Para $N_{\text{pilot}} = 8$ y $N_{\text{pilot}} = 16$, la correspondencia de palabras a canales para símbolos correspondientes es evidente en la figura 15B. Similar al DPCCH de enlace ascendente, se puede lograr doble comprobación intervalo a intervalo del tiempo de sincronización de trama y una reducción del tiempo de búsqueda de sincronización de trama usando la propiedad de autocorrelación de la configuración de símbolos piloto en base a la ecuación (6).

Dado que las palabras de sincronización de trama del DPCH de enlace descendente se basan en palabras de sincronización de trama de la figura 12A, las características descritas para DPCCH de enlace ascendente son aplicables a DPCH de enlace descendente. Por ejemplo, el número (b_3) de valores de bits que son los mismos (0,0 y 1,1) entre palabras adyacentes (es decir, entre la palabra de sincronización de bifurcación de canal I y la palabra de sincronización de bifurcación de canal Q de un símbolo de sincronización de trama, o entre una palabra de estimación de canal de la bifurcación de canal Q y una palabra de sincronización de trama de la bifurcación de canal I, que son adyacentes, o entre una palabra de sincronización de trama de la bifurcación de canal Q y una palabra de estimación de canal de la bifurcación de canal I, que son adyacentes) menos el número (b_4) de valores de bits que son diferentes (1,0 y 0,1) entre palabras adyacentes (es decir, entre la palabra de sincronización de bifurcación de canal I y la palabra de sincronización de bifurcación de canal Q de un símbolo de sincronización de trama, o entre una palabra de estimación de canal de la bifurcación de canal Q y una palabra de sincronización de trama de la bifurcación de canal I, que son adyacentes, o entre una palabra de sincronización de trama de la bifurcación de canal Q y una palabra de estimación de canal de la bifurcación de canal I, que son adyacentes) es igual a cero o un número preestablecido próximo a cero.

Por ejemplo, para $N_{\text{pilot}} = 8$, entre los símbolos #0 y #1, el número de un par de bits adyacentes, es decir, un bit de la bifurcación de canal Q del símbolo #0 y un bit de la bifurcación de canal I del símbolo #1, que tienen valores de bits de 1,1 y 0,0 es el mismo que el número de bits adyacentes que tienen valores de bits de 1,0 y 0,1. En otros términos, $b_3 - b_4 = 0$. Como se puede apreciar, si el número de intervalos L es un número impar, el resultado de $b_3 - b_4$ es más o menos uno, por ejemplo, un número preestablecido próximo a cero.

La figura 15C ilustra un circuito de correlación para sincronización de trama ejemplar para DPCCH de enlace descendente de $N_{\text{pilot}} = 8$. La operación y los componentes son los mismos que en el circuito de correlación de la figura 14D para DPCCH de enlace ascendente, excepto la recepción de palabras de sincronización de bifurcación de canal I y bifurcación de canal Q. Los resultados de los puntos $A_1 - A_4$ y el punto B son los mismos que en la figura 14E. Igualmente, los lóbulos laterales se eliminan o minimizan, y los resultados corresponden a los resultados óptimos de la figura 13B. Dado que el número de símbolos piloto (o bits piloto) usados para la sincronización de trama son 2 símbolos por intervalo (o 4 bits por intervalo), se usan 32 símbolos piloto (o 64 bits piloto) en cada trama radio para la sincronización de trama.

Para $N_{\text{pilot}} = 4$ en el DPCCH de enlace descendente se puede usar el circuito correlacionador de la figura 14G. En tal caso, las palabras de sincronización de trama de canal I y Q se introducen en el circuito correlacionador. El resultado de la suma sería el mismo que en la figura 14F, que corresponde a los resultados óptimos de la figura 13A. En este caso, el número de símbolos piloto (o bits piloto) usados para la sincronización de trama es 1 símbolo por intervalo (o 2 bits por intervalo), y se usan 16 símbolos (o 32 bits piloto) en cada trama radio para la sincronización de trama.

Como con respecto a $N_{\text{pilot}} = 16$ en el DPCCH de enlace descendente, el circuito de correlación de la figura 15C puede ser expandido para acomodar las palabras de sincronización de trama adicionales de las bifurcaciones de canal I y Q del símbolo piloto #5 y el símbolo #7. El resultado de la suma sería similar a los resultados óptimos de la figura 13B, pero los valores pico máximos de polaridad opuesta serían $128 (8 * L)$ y $-128 (-8 * L)$. Además, el número de símbolos piloto (o bits piloto) usados para la sincronización de trama es 4 símbolos por intervalo (o 8 bits por intervalo), y se usan 64 símbolos piloto (o 128 bits piloto) en cada trama radio para la sincronización de trama.

Primer ejemplo de PCCPCH y SCCPCH de enlace descendente

La figura 16A ilustra la configuración de símbolos piloto de PCCPCH. Los símbolos sombreados pueden ser usados para sincronización de trama, y el valor de símbolo piloto distinto de para sincronización de trama es 11. La figura 16B ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización $C_1 - C_8$ de la figura 12A, y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 16A. Se puede lograr una trama de doble comprobación del tiempo de sincronización y la reducción del tiempo de búsqueda de sincronización con $\alpha = 1$ o 2 en la ecuación (6).

La figura 16C ilustra la configuración de símbolos piloto de SCCPCH. Los símbolos sombreados pueden ser usados para sincronización de trama, y el valor de símbolo piloto distinto de para sincronización de trama es 11. La figura

16D ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización C₁-C₈ de la figura 12A, y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 16C.

5 Como se ha mostrado anteriormente, las palabras de sincronización de trama de PCCPCH y SCPCCH se basan en las palabras de sincronización de trama C₁-C₈, y se puede aplicar la descripción para el DPCCH de enlace ascendente y el DPCH de enlace descendente. Por lo tanto, se omite una descripción detallada de las varias características incluyendo correlación cruzada y autocorrelación, operaciones e implementos dado que los expertos en la técnica pueden apreciar fácilmente el ejemplo en base al DPCCH de enlace ascendente y DPCH de enlace descendente.

10 Como se ha descrito anteriormente, los símbolos no sombreados que son los símbolos piloto no usados para sincronización de trama incluyen símbolos de 11, y los símbolos sombreados se usan para sincronización de trama. Las palabras de sincronización de trama de la configuración piloto se usan para confirmación de sincronización de trama, y se requiere la suma de valores autocorrelacionados para cada palabra de sincronización de trama. La propiedad de suma de valores autocorrelacionados de palabras de sincronización de trama es muy importante.

15 La adición de funciones de autocorrelación de palabra de sincronización de trama del ejemplo y configuraciones piloto corrientes (descritas en la especificación TS S1.11 v1.1.0) para DPCHs y PCCPCH se ilustran en las figuras 17A (N_{pilot} =4), figura 17B (N_{pilot} =8) y figura 17C (N_{pilot} =16). Como se representa, las configuraciones piloto corrientes tienen función de autocorrelación de desfase no cero con valor máximo a desplazamiento cero, mientras que las palabras de sincronización de trama del ejemplo tienen función de autocorrelación de desfase cero con dos valores pico de igual magnitud y de polaridad opuesta a desplazamientos de tiempo cero y medio (retardos).

20 La correlación a una palabra de sincronización de trama preestablecida es un método óptimo para sincronización de trama. Dado que la palabra de sincronización de trama de configuración piloto se usa para confirmación de sincronización de trama, se usan los eventos y parámetros siguientes para evaluar el rendimiento de confirmación de sincronización de trama usando las palabras de sincronización de trama del ejemplo y las configuraciones piloto corrientes:

25 H₁: el evento de que la salida del correlacionador excede del umbral predeterminado cuando el desfase de código entre la palabra de sincronización de trama de la columna sombreada recibida y su palabra de sincronización de trama almacenada del receptor correspondiente es cero.

30 H₂: el evento de que la salida del correlacionador excede del umbral predeterminado cuando el desfase de código entre la palabra de sincronización de trama de la columna sombreada recibida y su palabra de sincronización de trama almacenada del receptor correspondiente no es cero.

H₃: un evento de H₁ y ningún evento de H₂ para una trama.

35 H₄: el evento de que la salida del correlacionador excede del umbral predeterminado o es menor que -1 x (umbral predeterminado) cuando el desfase de código entre la palabra de sincronización de trama de la columna sombreada recibida y su palabra de sincronización de trama almacenada del receptor correspondiente es 0 o 8, respectivamente.

40 H₅: el evento de que la salida del correlacionador excede del umbral predeterminado o es menor que -1 x (umbral predeterminado) cuando el desfase de código entre la palabra de sincronización de trama de la columna sombreada recibida y su palabra de sincronización de trama almacenada del receptor correspondiente no es 0 y 8.

45 H₆: un evento de H₄ y ningún evento de H₅ para una trama.

50 P_D: probabilidad de una detección.

P_{FA}: probabilidad de una falsa alarma.

55 P_S: probabilidad de un éxito de confirmación de sincronización de trama para una trama.

Por las definiciones anteriores, cuando la configuración piloto corriente se usa para confirmación de sincronización de trama, la probabilidad de una detección y una falsa alarma puede ser expresada como:

$$P_D = \text{Prob}(H_1) \quad (7)$$

$$P_{FA} = \text{Prob}(H_2) \quad (8)$$

60

La probabilidad de un éxito de confirmación de sincronización de trama para una trama es $P_S = \text{Prob}(H_3)$ y puede ser expresada como

$$P_S = P_D(1-P_{FA})^{15} \quad (9)$$

Mientras que en el caso de las palabras de sincronización de trama del ejemplo, como se ha indicado, se necesitan umbrales dobles para sincronización de trama de doble comprobación, y la probabilidad de una detección y una falsa alarma puede ser expresada como:

$$P_D = \text{Prob}(H_4) \quad (10)$$

$$P_{FA} = \text{Prob}(H_5) \quad (11)$$

Igualmente, en el caso de palabras de sincronización de trama del ejemplo, la probabilidad de un éxito de confirmación de trama para una trama es $P_S = \text{Prob}(H_6)$ y viene dada por

$$P_S = P_D(1-P_{FA})^{14} \quad (12)$$

Según las ecuaciones (9) y (12), la probabilidad de una confirmación de sincronización de trama queda afectada en gran medida por la probabilidad de una falsa alarma dado que P_S es proporcional a P_D y $(1-P_{FA})^{14}$ o $(1-P_{FA})^{15}$. Por ejemplo, suponiendo que $P_{FA} = 10^{-1}$, entonces $(1-P_{FA})^{14} = 0,2288$ y $(1-P_{FA})^{15} = 0,2059$. Supóngase ahora que $P_{FA} = 10^{-3}$, entonces $(1-P_{FA})^{14} = 0,9861$ y $(1-P_{FA})^{15} = 0,9851$. El rendimiento de sincronización de trama puede ser evaluado suficientemente seleccionando el umbral de modo que el P_{FA} sea mucho menor que $(1-P_D)$.

Los parámetros de la figura 18A se usan para obtener P_D , P_{FA} , y P_S en DPCCCH de enlace ascendente y DPCH de enlace descendente sobre ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN). La figura 18B ilustra la probabilidad de detección P_D en DPCCCH de enlace descendente con $N_{pilot}=4$ por canal AWGN, la figura 18C ilustra la probabilidad de falsa alarma P_{FA} en DPCCCH de enlace descendente con $N_{pilot}=4$ por canal AWGN, y la figura 18D ilustra la probabilidad de un éxito de confirmación de sincronización de trama P_S en DPCCCH de enlace descendente con $N_{pilot}=4$ por AWGN entre la configuración piloto del ejemplo y la configuración piloto corriente, donde P_D , P_{FA} , y P_S vienen dados como una función de la relación E_b/N_0 (E_b = energía por bit, N_0 = densidad espectral de potencia de ruido).

P_D y P_S de las configuraciones piloto del ejemplo son más grandes que los de la configuración piloto corriente. Además, P_{FA} de las configuraciones piloto del ejemplo también son más pequeños que el de las configuraciones piloto corrientes. Las ecuaciones teóricas (9) y (12) son idénticas a los resultados de simulación de la figura 18D. Por lo tanto, hay una diferencia significativa entre el rendimiento de sincronización de trama de las configuraciones piloto del ejemplo y el de la configuración piloto corriente. Por ejemplo, en la figura 18D, hay ganancia de 3dB en $P_S = 0,93$ empleando las configuraciones piloto del ejemplo.

Las palabras de sincronización de trama del ejemplo son especialmente adecuadas para confirmación de sincronización de trama. Añadiendo las funciones de autocorrelación de palabras de sincronización de trama sombreadas, se obtienen valores máximos dobles de igual magnitud y polaridad opuesta a desplazamientos cero y medio. Esta propiedad puede ser usada para comprobación doble e intervalo a intervalo del tiempo de sincronización de trama y para reducir el tiempo de búsqueda de sincronización. El rendimiento de confirmación de sincronización de trama por AWGN usando configuración piloto ilustra las diferencias significativas entre el rendimiento de sincronización de trama de la configuración piloto del ejemplo y la configuración piloto corriente.

Primer ejemplo de DPCH de enlace descendente, PCCPCH y SCCPH para diversidad STTD

La figura 19A ilustra nuevas configuraciones de símbolos piloto de DPCH de enlace descendente para la antena de diversidad usando una diversidad de transmisión basada en codificación de bloque espacio tiempo (STTD). Para la configuración de símbolos piloto de diversidad en DPCH de enlace descendente, se aplica STTD a los símbolos piloto sombreados #1 y #3 para $N_{pilot} = 8$, y los símbolos piloto sombreados #1, #3, #5, y #7 para $N_{pilot} = 16$. Los símbolos piloto no sombreados #0 y #2 para $N_{pilot} = 8$, y los símbolos piloto no sombreados #0, #2, #4 y #6 para $N_{pilot} = 16$ son codificados de manera que sean ortogonales al símbolo piloto de la figura 15A. Sin embargo, la configuración piloto de diversidad para DPCH de enlace descendente con $N_{pilot} = 4$ es STTD codificada dado que la codificación STTD requiere dos símbolos. La figura 19B ilustra la relación de mapeado entre las 8 palabras C_1 - C_8 de la figura 12A y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 19A.

La figura 19C ilustra la nueva configuración de símbolos piloto de antena de diversidad para PCCPCH. Los símbolos piloto de la figura 19C son codificados de manera que sean ortogonales a los símbolos piloto de la figura 16A. La figura 19D ilustra la relación de mapeado entre las palabras C_1 - C_8 de la figura 12A y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 19C.

La figura 19E ilustra la nueva configuración de símbolos piloto para la antena de diversidad cuando se usa codificación STTD en el SCCPCH. Para la configuración de símbolos piloto de diversidad en SCCPCH, se aplica STTD a los símbolos piloto sombreados #1, y #3 de $N_{\text{pilot}} = 8$, y los símbolos piloto sombreados #1, #3, #5 y #7 de $N_{\text{pilot}} = 16$ en la figura 19E, mientras que los símbolos piloto no sombreados #0 y #2 de $N_{\text{pilot}} = 8$, y no sombreados #0, #2, #4, #6 de $N_{\text{pilot}} = 16$ son codificados de manera que sean ortogonales a los de la figura 16C. La figura 19F ilustra la relación de mapeado entre las palabras C_1 - C_8 de la figura 12A y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 19E.

Dado que lo anterior se basa en palabras C_1 - C_8 , es fácilmente aplicable la explicación previa relativa al DPCCH de enlace ascendente y DPCH de enlace descendente, PCCPCH y SCCPH. Los expertos en la técnica pueden apreciar fácilmente las características para enlace descendente usando antena de diversidad en base a la descripción anterior, y se omite una descripción detallada.

Ejemplos alternativos para DPCCH de enlace ascendente y DPCH y PCCPCH de enlace descendente

La figura 20A es una tabla que ilustra palabras de sincronización de trama de otro ejemplo C_1 - C_{16} ($i=16$) y la función autocorrelacionada. Las palabras de sincronización de trama C_1 - C_{16} pueden ser clasificadas en el PCSP del primer ejemplo, como sigue:

$$\begin{aligned} E &= \{C_1, C_3, C_9, C_{11}\} \\ F &= \{C_2, C_4, C_{10}, C_{12}\} \\ G &= \{C_5, C_7, C_{13}, C_{15}\} \\ H &= \{C_6, C_8, C_{14}, C_{16}\} \end{aligned}$$

La clasificación de las palabras alternativas de sincronización de trama C_1 - C_{16} también son aplicables a las ecuaciones (1)-(6) y tienen las mismas propiedades y características del ejemplo. La figura 20B es una tabla que ilustra la función de autocorrelación de los bits piloto de cada palabra de sincronización de trama clasificado en el PCSP. En este caso particular, cada clase contiene cuatro secuencias y las secuencias de la misma clase tienen la misma función de autocorrelación.

La figura 20C ilustra la configuración de bits piloto de DPCCH de enlace ascendente con $N_{\text{pilot}} = 6$ y 8 y la figura 20D ilustra una relación de mapeado entre las palabras alternativas de sincronización de trama C_1 - C_{16} de la figura 20A y las palabras de sincronización de trama sombreadas de la figura 20C. Las figuras 20E y 20F ilustran la configuración de símbolos piloto de DPCH de enlace descendente con 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 y 4096 kbps, y la figura 20G ilustra una relación de mapeado entre las palabras alternativas de sincronización de trama C_1 - C_{16} de la figura 20A y las palabras de sincronización de trama sombreadas de las figuras 20E y 20F. La figura 20H ilustra la configuración de símbolos piloto de PCCPCH de enlace descendente y la figura 20I ilustra una relación de mapeado entre las palabras alternativas de sincronización de trama C_1 - C_{16} de la figura 20A y las palabras de sincronización de trama sombreadas de la figura 20H.

Dado que lo anterior se basa en palabras alternativas C_1 - C_{16} , que tienen las mismas características que las palabras C_1 - C_8 del primer ejemplo, es fácilmente aplicable la explicación anterior relativa al DPCCH de enlace ascendente y DPCH de enlace descendente, PCCPCH y SCCPH del primer ejemplo. Los expertos en la técnica pueden apreciar fácilmente las características de este ejemplo en base a la descripción anterior, y se omite una descripción detallada.

Las palabras de sincronización de trama del ejemplo son adecuadas especialmente para confirmación de sincronización de trama. Añadiendo las funciones de autocorrelación de palabras de sincronización de trama sombreadas, se obtienen valores máximos dobles de igual magnitud y polaridad opuesta a desplazamientos cero y medio. Esta propiedad puede ser usada para la comprobación doble e intervalo a intervalo del tiempo de sincronización de trama y para reducir el tiempo de búsqueda de sincronización. Además, este ejemplo permite una construcción más simple del circuito correlacionador para un receptor, reduciendo por ello la complejidad del receptor. Debido a varias ventajas de los ejemplos, la primera realización preferida ha sido aceptada por el 3GPP, como se muestra en TS 25.211 v2.0.1, distribuida en Junio de 1999.

Realización preferida para $L=15$

Las configuraciones piloto anteriores según realizaciones preferidas de la presente invención tienen varias ventajas incluyendo confirmación de sincronización de trama. Sin embargo, se necesitan configuraciones piloto alternativas para 15 intervalos ($L=15$) debido a armonización OHG. La figura 21 ilustra una realización preferida para las nuevas

palabras de sincronización de trama C_1 - $C_{i\text{-th}}$, que tiene la función de autocorrelación de coeficiente de desfase más bajo y la magnitud más baja de la función de correlación cruzada con un valor máximo menos en desplazamiento medio, donde $i=8$. Las palabras de sincronización de trama se usan para diseñar las configuraciones piloto regulares y las configuraciones piloto de antena de diversidad de DPCH de enlace ascendente, y DPCH de enlace descendente y SCCPCH de la realización preferida. Usando las dos funciones de correlación, es posible efectuar una comprobación doble de sincronización de trama a desplazamientos cero y medio. Cuando se lleva a cabo evaluación de rendimiento de confirmación de sincronización de trama de comprobación única y de comprobación doble por entorno AWGN, las palabras C_1 - C_8 de la figura 21 son adecuadas para confirmación de sincronización de trama.

Las palabras de sincronización de trama C_1 - C_8 tienen la función de autocorrelación de dos valores siguiente:

$$R_i(\tau) = \begin{cases} 15, & \tau = 0 \\ -1, & \tau \neq 0 \end{cases}, \quad i = 1, 2, \dots, 8 \quad (13)$$

donde $R_i(\tau)$ es la función de autocorrelación de palabra de sincronización de trama C_i . De forma similar a $L=16$, las palabras de la figura 21 puede ser divididas en 4 clases, como sigue:

$$\begin{aligned} E &= \{C_1, C_2\} \\ F &= \{C_3, C_4\} \\ G &= \{C_5, C_6\} \\ H &= \{C_7, C_8\} \end{aligned}$$

Las dos palabras dentro de la misma clase son PCSP. El espectro de correlación cruzada para el par preferido $\{C_1, C_2\}$, $\{C_3, C_4\}$, $\{C_5, C_6\}$, o $\{C_7, C_8\}$ es

$$R_{i,j}(\tau) = \begin{cases} -15, & \tau = 7 \\ 1, & \tau \neq 7 \end{cases} \quad (14)$$

$$R_{j,i}(\tau + 1) = \begin{cases} -15, & \tau = 7 \\ 1, & \tau \neq 7 \end{cases} \quad (15)$$

donde $R_{i,j}(\tau)$ es una función de correlación cruzada entre dos palabras de par preferido de E, F, G, H, e $i, j = 1, 2, 3, \dots, 8$. Combinando dichas funciones de autocorrelación y correlación cruzada, se obtienen las ecuaciones siguientes (16) y (17):

$$\sum_{i=1}^{\alpha} R_i(\tau) = \begin{cases} \alpha \cdot 15, & \tau = 0 \\ -\alpha, & \tau \neq 0 \end{cases}, \quad \alpha = 1, 2, 3, \dots, 8 \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^{\alpha/2} (R_{2i-1, 2i}(\tau) + R_{2i, 2i-1}(\tau + 1)) = \begin{cases} -\alpha \cdot 15, & \tau = 7 \\ \alpha, & \tau \neq 7 \end{cases}, \quad \alpha = 2, 4, 6, 8 \quad (17)$$

Según las ecuaciones (16) y (17), cuando $\alpha = 2$, la figura 22A ilustra la adición de dos funciones de autocorrelación, y la figura 22B ilustra la adición de dos funciones de correlación cruzada entre las dos palabras de sincronización de trama dentro de la misma clase. Igualmente, según las ecuaciones (16) y (17), cuando $\alpha = 4$, la figura 22C ilustra la adición de cuatro funciones de autocorrelación, y la figura 22D ilustra la adición de cuatro funciones de correlación cruzada entre las cuatro palabras de sincronización de trama de dos clases E y F.

Dado que la función de autocorrelación de las palabras de sincronización de trama C_1 - C_8 según esta realización preferida tiene el coeficiente de desfase más bajo, la confirmación de sincronización de trama de comprobación única es factible aplicando el valor umbral positivo en (a) de la función de autocorrelación salida de la figura 22C. Además, también se logra confirmación de sincronización de trama de comprobación doble poniendo el valor umbral

negativo en (b) de la función de correlación cruzada salida de la figura 22D.

La figura 23A ilustra las configuraciones de bits piloto en DPCCCH de enlace ascendente con $N_{\text{pilot}} = 2, 3$ y 4 , y la figura 23C ilustra las configuraciones de bits piloto en DPCCCH de enlace ascendente con $N_{\text{pilot}} = 2, 3$ y 4 según una realización alternativa en comparación con la figura 23A. Además, las figuras 23E y 23F ilustran las configuraciones de bits piloto en DPCCCH de enlace ascendente con $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7$ y 8 . Las partes sombreadas de las figuras 23A, 23C, 23E y 23F pueden ser usadas para palabras de sincronización de trama, y el valor de bit piloto distinto de la palabra de sincronización de trama es 1. Las figuras 23B y 23D ilustran la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama de la figura 21, y las palabras de sincronización de trama sombreadas de las figuras 23A y 23D, respectivamente. Además, la figura 23G ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama de la figura 21, y las palabras de sincronización de trama sombreadas de las figuras 23E y 23F.

Las diversas descripciones anteriores para DPCCCH de enlace ascendente cuando $L=16$ es fácilmente aplicable a esta realización preferida cuando $L=15$, incluyendo los correlacionadores de circuito (con algunas modificaciones) y las características generales. Por ejemplo, como se muestra en las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 de la figura 21, cada palabra tiene sustancialmente el mismo número de 1 y 0. En esta realización preferida, el resultado de b_1-b_0 es más o menos uno, por ejemplo, próximo a cero. Además, cuando el número de intervalos es 15, es decir, impar, el resultado de b_3-b_4 es igual a más o menos uno, por ejemplo, próximo a cero. Además, dado que dos palabras de sincronización de trama se usan para $N_{\text{pilot}} = 2, 3$ y 4 y hay quince intervalos de tiempo en una trama radio, el número de bits piloto usados para sincronización es 30 por trama. Para $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7$ y 8 , dado que se usan cuatro palabras de sincronización para quince intervalos de tiempo en una trama radio, el número de bits piloto usados para sincronización es 60 por trama. Además, el resultado de la adición de dos o cuatro funciones de autocorrelación y funciones de correlación cruzada entre dos o cuatro palabras de sincronización de trama corresponde a las figuras 22A-22D.

El canal de acceso aleatorio (RACH) es un canal de transporte de enlace ascendente que se usa para llevar información de control del UE. El RACH también puede llevar paquetes de usuario cortos. El RACH siempre es recibido desde toda la célula. La figura 23H ilustra la estructura de canal de acceso aleatorio. El mensaje de 10 ms se divide en 15 intervalos, cada uno de longitud $T_{\text{slot}} = 2560$ chips. Cada intervalo tiene dos partes, una parte de datos que lleva información de capa 2 y una parte de control que lleva información de control de capa 1. Las partes de datos y control son transmitidas en paralelo.

La parte de datos incluye $10 \cdot 2^k$ bits, donde $k=0, 1, 2, 3$. Esto corresponde a un factor de ensanchamiento de 256, 128, 64, y 32 respectivamente para la parte de datos de mensaje. La parte de control tiene 8 bits piloto conocidos para soportar estimación de canal para detección coherente y 2 bits de información de tasa. Esto corresponde a un factor de ensanchamiento de 256 para la parte de control de mensaje. La figura 23I ilustra los campos de control de mensaje de acceso aleatorio y siempre hay 8 símbolos piloto por intervalo para estimación de canal. Debido a las características únicas de las palabras de sincronización de trama según la realización preferida, las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 pueden ser usadas en la configuración de bits piloto del RACH para estimación de canal. La figura 23J ilustra la configuración de bits piloto del RACH, y la relación de mapeado es la misma que la relación de mapeado ilustrada en la figura 23G para $N_{\text{pilot}}=8$. Debido a las características nuevas de las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 , que también se pueden usar únicamente para estimación de canal, es fácil reutilizar las configuraciones piloto, lo que permite la comunalidad entre diferentes canales de enlace ascendente.

La figura 24A ilustra las configuraciones de símbolos piloto en DPCH de enlace descendente cuando $N_{\text{pilot}} = 2, 4, 8$ y 16 . Las partes sombreadas de la figura 24A pueden ser usadas para símbolos de sincronización de trama, teniendo cada símbolo una palabra de sincronización de trama para la bifurcación de canal I y otra palabra de sincronización de trama para la bifurcación de canal Q, y el valor de símbolo piloto distinto de la palabra de sincronización de trama es 11. La figura 24B ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 de la figura 21 y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 24A.

La figura 24C ilustra las configuraciones de símbolos piloto de DPCH de enlace descendente para la antena de diversidad usando STTD. Para la configuración de símbolos piloto de diversidad en DPCH de enlace descendente, se aplica STTD a los símbolos piloto sombreados #1 y #3 para $N_{\text{pilot}}=8$, y #1, #3, #5 y #7 para $N_{\text{pilot}} = 16$. Los símbolos piloto no sombreados de #0 y #2 para $N_{\text{pilot}} = 8$ y 0#, #2, #4 y #6 para $N_{\text{pilot}} = 16$ son codificados de manera que sean ortogonales al símbolo piloto de la figura 24A. Sin embargo, la configuración piloto de diversidad para DPCH de enlace descendente con $N_{\text{pilot}} = 4$ se someten a codificación STTD dado que la codificación STTD requiere dos símbolos. Dado que la configuración de símbolos piloto de codificación STTD es ortogonal a la configuración ordinaria de símbolos piloto, la configuración piloto de codificación STTD también se puede usar para verificación de antena de diversidad en modo de realimentación. La figura 24D ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 de la figura 21 y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 24C.

La figura 25A ilustra las configuraciones de símbolos piloto para SCCPCH de enlace descendente para $N_{\text{pilot}} = 8$ y 16 , y la figura 25B ilustra la relación de mapeado de las palabras de sincronización de trama C_1-C_8 de la figura 21 y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 25A. Además, la figura 25C ilustra las configuraciones de símbolos piloto de SCCPCH de enlace descendente para $N_{\text{pilot}} = 8$ y 16 para la antena de

diversidad usando STTD, y la figura 25D ilustra la relación de mapeado entre las palabras de sincronización de trama C₁-C₈ de la figura 21 y las configuraciones sombreadas de símbolos piloto de la figura 25C.

5 Como se puede apreciar, las diversas descripciones anteriores para DPCH de enlace descendente cuando L=16 son fácilmente aplicables a esta realización preferida cuando L=15, incluyendo los correlacionadores de circuito (con algunas modificaciones) y las características generales. Además, el resultado de la adición de dos o cuatro funciones de autocorrelación y funciones de correlación cruzada entre dos o cuatro palabras de sincronización de trama corresponde a las figuras 22A-22D.

10 Con el fin de evaluar el rendimiento de las palabras de sincronización de trama según la realización preferida para 15 intervalos por trama, en primer lugar se definen los eventos y parámetros siguientes:

H₁: el evento de que la salida del autocorrelacionador excede del umbral predeterminado en desviación de intervalo cero.

15 H₂: el evento de que la salida del autocorrelacionador excede del umbral predeterminado en desviación de intervalo cero o la salida del correlacionador cruzado es menor que -1 x (umbral predeterminado) en desviación de intervalo 7.

20 H₃: el evento de que el auto-correlacionador excede del umbral predeterminado en desviación de intervalo excepto cero.

H₄: el evento de que la salida del correlacionador cruzado es menor que -1 x (umbral predeterminado) en desviación de intervalo excepto 7.

25 PS: probabilidad de un éxito de confirmación de sincronización de trama.

P_{FA}: probabilidad de una falsa alarma.

30 La sincronización de trama es confirmada si la salida del correlacionador usando la palabra de sincronización de trama excede del umbral predeterminado. El éxito de la confirmación de sincronización de trama se determina cuando se confirma la sincronización de trama S_R sucesiva. En caso contrario, se determina el fallo de confirmación de sincronización de trama. Así, la probabilidad de un éxito de confirmación de sincronización de trama se define por

$$P_S = \begin{cases} (\text{Pr ob}(H_1))^{S_R}, & \text{comprobación única} \\ (\text{Pr ob}(H_2))^{S_R}, & \text{comprobación doble} \end{cases} \quad (18)$$

35 La probabilidad de una falsa alarma puede ser expresada como

$$\begin{aligned} P_{FA} &= \text{Pr ob}(H_3) \\ &= \text{Pr ob}(H_4) \end{aligned} \quad (19)$$

40 Los parámetros de la figura 26A se usan para evaluar el rendimiento de la configuración de bits piloto en DPCCCH de enlace ascendente por AWGN. La figura 26B ilustra la probabilidad de éxito de confirmación de sincronización de trama PS en DPCCCH de enlace ascendente con N_{pilot} =6 por canal AWGN. Además, la figura 26C ilustra la probabilidad de una falsa alarma P_{FA} en DPCCCH de enlace ascendente con N_{pilot} =6 por canal AWGN. El PS y P_{FA} vienen dados como una función de relación E_b/N₀ (E_b = energía por bit, N₀ = densidad espectral de potencia de ruido).

45 El PS de confirmación de sincronización de trama de comprobación única y de comprobación doble con S_R = 3 en DPCCCH de enlace ascendente es menor que 0,945 y 0,99 a -5dB, respectivamente. Además, se obtiene una ganancia aproximada de 4dB empleando el método de comprobación doble en comparación con el método de comprobación única. Según la figura 26C, la probabilidad de una falsa alarma con umbral normalizado = 0,6 a -5dB es menor que 2,5 x10⁻⁴. La configuración piloto puede ser usada para confirmación de sincronización de trama dado que se detectó un perfecto éxito de confirmación de sincronización de trama con falsa alarma cero en E_b/N₀ = 0dB cuando se usó el método de confirmación de sincronización de trama de comprobación doble.

55 La figura 27 es un gráfico de comparación entre las realizaciones para 15 intervalos de tiempo y 16 intervalos. Incluyendo las varias ventajas para L=16, las configuraciones de bits/símbolos piloto para L=15 según la realización preferida tienen ventajas adicionales. Usando esta propiedad/características de las palabras de sincronización de trama, se puede obtener un esquema de sincronización de trama de comprobación doble. Hay una ganancia significativa de aproximadamente 4dB empleando el método de confirmación de sincronización de trama de doble

comprobación en comparación con el método de comprobación única. Sin embargo, en el caso de 15 intervalos, la complejidad del circuito correlacionador se duplica dado que se usa un auto-correlacionador para detección de pico positivo y un correlacionador cruzado para detección de pico positivo.

- 5 Dado que la función de autocorrelación de las palabras de sincronización de trama de los 15 intervalos tiene el coeficiente de desfase más bajo, el método de confirmación de sincronización de trama de comprobación única también puede ser empleado, aunque, en el caso de 16 intervalos, hay algunos problemas debido a coeficientes de desfase de +4 o -4. Las configuraciones piloto de 15 intervalos son muy adecuadas para confirmación de sincronización de trama dado que se detectó un perfecto éxito de confirmación de sincronización de trama con falsa alarma cero en $E_b/N_0 = 0\text{dB}$ en DPCH de enlace ascendente cuando se usó el método de confirmación de sincronización de trama de doble comprobación. Debido a las varias ventajas de la realización preferida, las configuraciones de bits/símbolos piloto de 15 intervalos han sido aceptadas de nuevo por el 3GPP.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmitir configuraciones de bit piloto que permite al menos una de sincronización de trama y estimación de canal en un sistema de comunicaciones móviles, incluyendo el método:

5 transmitir configuraciones de bit piloto a través de un canal físico que tiene una trama radio con 15 intervalos, incluyendo cada intervalo un número N_{pilot} de bits piloto, donde $2 \leq N_{pilot} \leq 16$, en el sistema de comunicaciones móviles, **caracterizado** porque las configuraciones de bit piloto incluidas en los 15 intervalos de la trama radio incluyen al menos dos configuraciones de bits consecutivas seleccionadas entre las configuraciones de bit piloto siguientes:

- 15 C1=(100011110101100),
 C2=(101001101110000),
 C3=(110001001101011),
 C4=(001010000111011),
 C5=(111010110010001),
 C6=(110111000010100),
 C7=(100110101111000),
 C8=(000011101100101)

y

2. El método de la reivindicación 1, donde, cuando N_{pilot} es igual a 5 o 6, las configuraciones de bit piloto incluidas en los 15 intervalos de la trama radio son las siguientes:

Bit#	$N_{pilot} = 5$					$N_{pilot} = 6$					
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
Intervalo #1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
3	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
4	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
8	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
9	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
12	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
13	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
14	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
15	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1

25 3. El método de la reivindicación 1, donde, cuando N_{pilot} es igual a 7 o 8, las configuraciones de bit piloto incluidas en los 15 intervalos de la trama radio son las siguientes:

Bit #	$N_{pilot} = 7$						$N_{pilot} = 8$								
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo #1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
3	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
5	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
8	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
9	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
13	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
14	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
15	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1

4. El método de la reivindicación 2 o 3, donde el canal físico es un canal de control físico dedicado de enlace ascendente, DPCCH.

5 5. El método de la reivindicación 3, donde el canal físico lleva un canal de acceso aleatorio, RACH, cuando N_{Pilot} es igual a 8.

6. El método de la reivindicación 1, donde, cuando N_{Pilot} es igual a 2, 4, 6 o 8, las configuraciones de bit piloto incluidas en los 15 intervalos de la trama radio son las siguientes:

10

	$N_{Pilot} = 2$		$N_{Pilot} = 4$		$N_{Pilot} = 8$				$N_{Pilot} = 16$							
Símbolo #	0	1	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo #1	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10
2	00	11	00	11	00	11	10	10	11	00	11	10	11	11	11	00
3	01	11	01	11	01	11	01	01	11	01	11	01	11	10	11	00
4	00	11	00	11	00	11	00	00	11	00	11	00	11	01	11	10
5	10	11	10	11	10	11	01	01	11	10	11	01	11	11	11	11
6	11	11	11	11	11	11	10	10	11	11	11	10	11	01	11	01
7	11	11	11	11	11	11	00	00	11	11	11	00	11	10	11	11
8	10	11	10	11	10	11	00	00	11	10	11	00	11	10	11	00
9	01	11	01	11	01	11	10	10	11	01	11	10	11	00	11	11
10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	00	11	11
11	01	11	01	11	01	11	01	01	11	01	11	01	11	11	11	10
12	10	11	10	11	10	11	11	11	11	10	11	11	11	00	11	10
13	10	11	10	11	10	11	00	00	11	10	11	00	11	01	11	01
14	00	11	00	11	00	11	11	11	11	00	11	11	11	00	11	00
15	00	11	00	11	00	11	11	11	11	00	11	11	11	10	11	01

7. El método de la reivindicación 6, donde el canal físico es un canal de control físico dedicado de enlace descendente, DPCCH.

15 8. El método de la reivindicación 1, donde, cuando N_{Pilot} es igual a 4, 8 o 16, las configuraciones de bit piloto incluidas en los 15 intervalos de la trama radio son las siguientes:

	$N_{Pilot} = 4$		$N_{Pilot} = 8$				$N_{Pilot} = 16$							
Símbolo#	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo #1	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	10
2	10	10	11	00	00	01	11	00	00	01	11	10	00	10
3	11	10	11	11	00	00	11	11	00	00	11	10	00	11
4	10	10	11	10	00	01	11	10	00	01	11	00	00	00
5	00	10	11	11	00	11	11	11	00	11	11	01	00	10
6	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	00
7	01	10	11	10	00	10	11	10	00	10	11	01	00	11
8	00	10	11	10	00	11	11	10	00	11	11	10	00	11
9	11	10	11	00	00	00	11	00	00	00	11	01	00	01
10	01	10	11	01	00	10	11	01	00	10	11	01	00	01
11	11	10	11	11	00	00	11	11	00	00	11	00	00	10
12	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	00	00	01
13	00	10	11	10	00	11	11	10	00	11	11	11	00	00
14	10	10	11	01	00	01	11	01	00	01	11	10	00	01
15	10	10	11	01	00	01	11	01	00	01	11	11	00	11

9. El método de la reivindicación 8, donde el canal físico usa codificación de diversidad de espacio tiempo, STTD.

20 10. El método de la reivindicación 9, donde el canal físico es un canal de control físico dedicado de enlace descendente (DPCCH).

11. El método de la reivindicación 9, donde el canal físico es un canal físico de control común secundario (S-CCPCH) donde N_{pilot} es igual a 8 o 16.

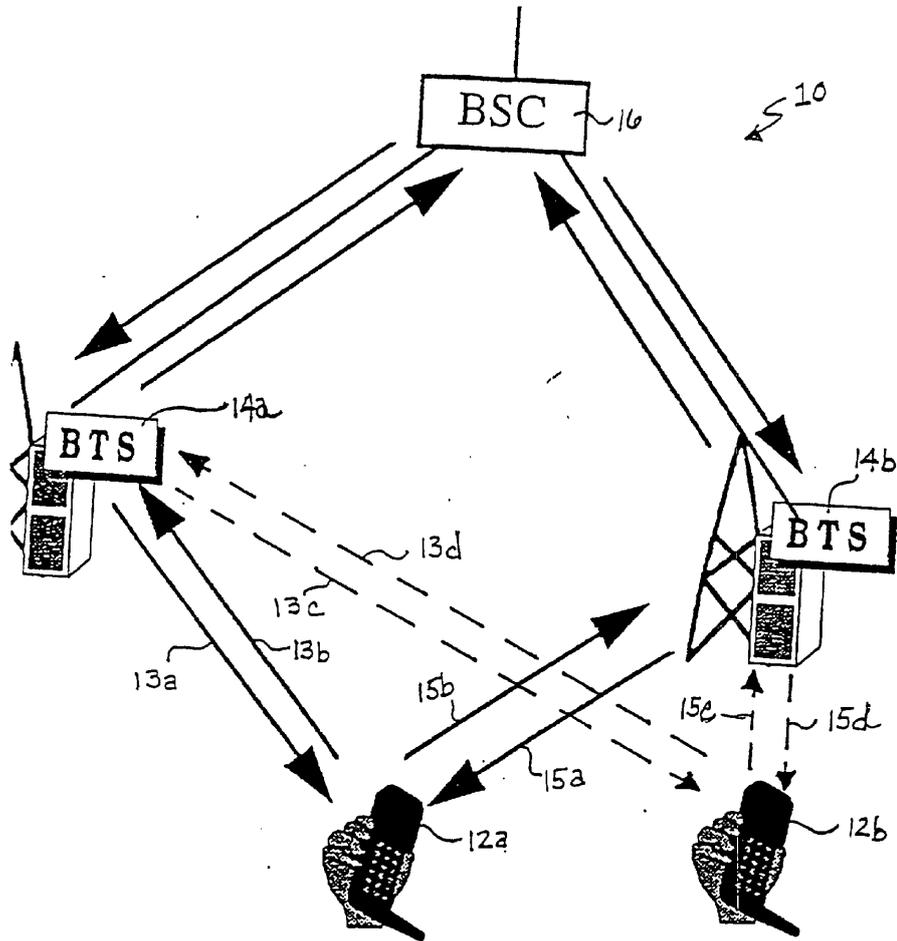


FIG. 1

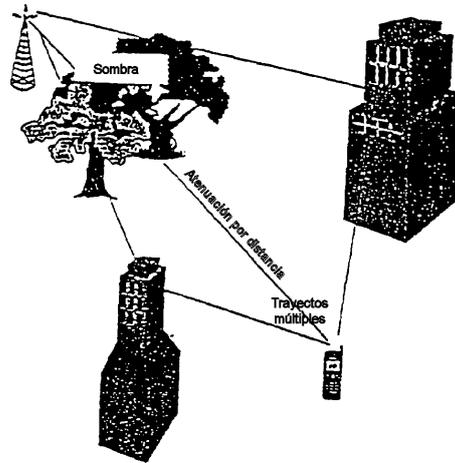


FIG. 2

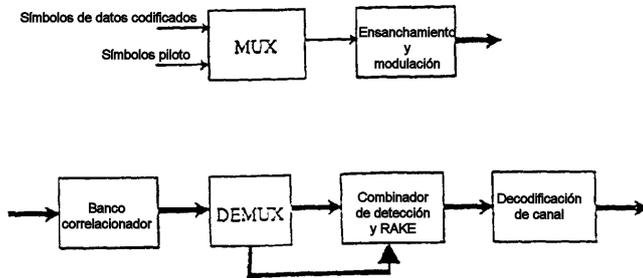
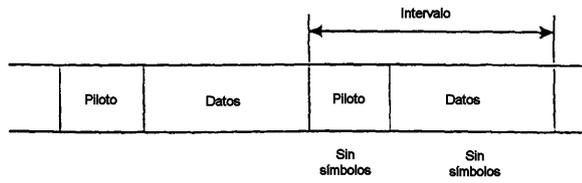


FIG. 3

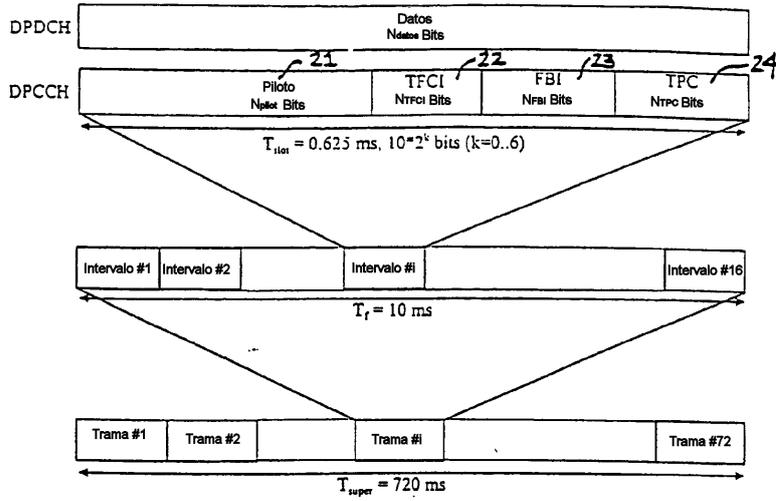


FIG. 4

Tasa de bits de canal (kbps)	Tasa de símbolos de canal (ksps)	SF	Bits/trama	Bits/intervalo	N_{pilot}	N_{TPC}	N_{TFCI}	N_{FBI}
16	16	256	160	10	6	2	2	0
16	16	256	160	10	8	2	0	0
16	16	256	160	10	5	2	2	1
16	16	256	160	10	7	2	0	1
16	16	256	160	10	[6]	[2]	[0]	[2]
16	16	256	160	10	[5]	[1]	[2]	[2]

FIG. 5

Bit #	$N_{\text{pilot}} = 6$						$N_{\text{pilot}} = 3$							
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	6	7
Slot #1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	-1
3	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
7	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
8	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	-1
9	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
10	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
12	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
13	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
15	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
16	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0

FIG. 6

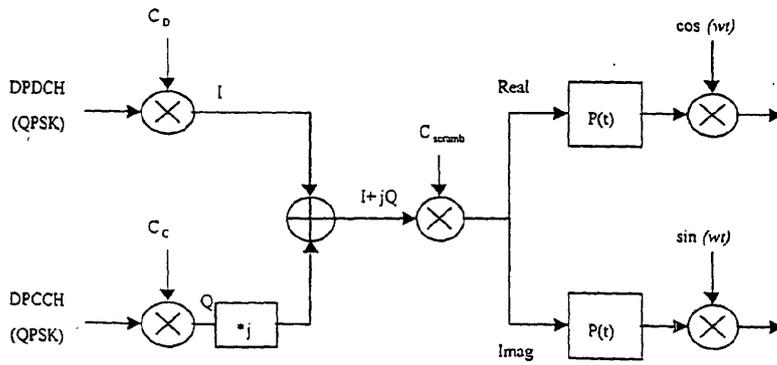


FIG. 7

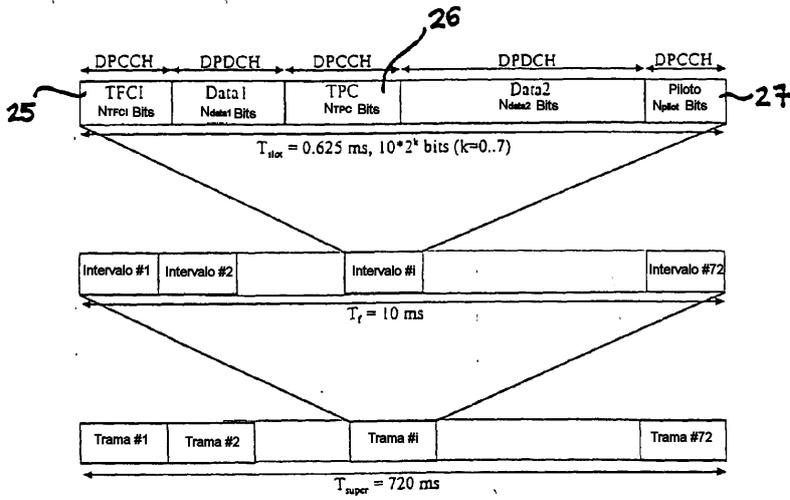
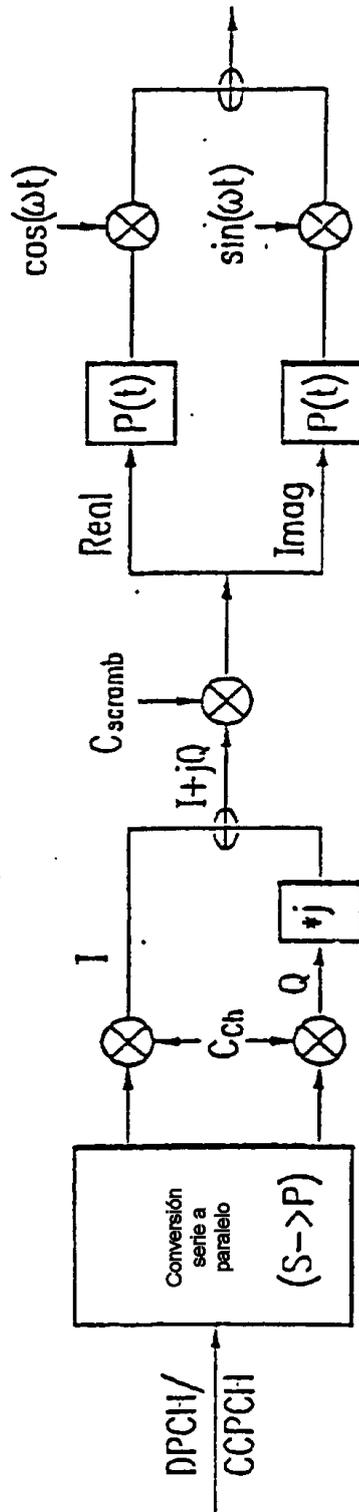


FIG. 8

Tasa de símbolos	8ksps				16,32,64,128ksps				256,512,1024ksps							
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7		
Interv. #1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10		
2	11	11	11	11	01	11	10	11	10	11	10	11	10	11		
3	11	10	11	01	11	01	11	10	11	01	11	11	11	01		
4	11	01	11	10	11	01	11	11	11	01	11	00	11	10		
5	11	10	11	10	11	11	11	11	11	00	11	01	11	10		
6	11	10	11	10	11	11	11	11	11	11	11	01	11	10		
7	11	01	11	01	11	00	11	10	11	11	11	01	11	10		
8	11	00	11	10	11	01	11	01	11	00	11	10	11	00		
9	11	00	11	11	11	00	11	11	11	10	11	00	11	01		
10	11	10	11	01	11	01	11	01	11	11	11	11	11	00		
11	11	10	11	11	11	10	11	10	11	10	11	11	11	10		
12	11	11	11	01	11	01	11	01	11	10	11	10	11	00		
13	11	10	11	00	11	01	11	10	11	01	11	11	11	10		
14	11	11	11	10	11	00	11	00	11	10	11	10	11	00		
15	11	00	11	01	11	00	11	01	11	10	11	00	11	00		
16	11	00	11	00	11	00	11	10	11	00	11	00	11	00		

FIG. 9

FIG. 10



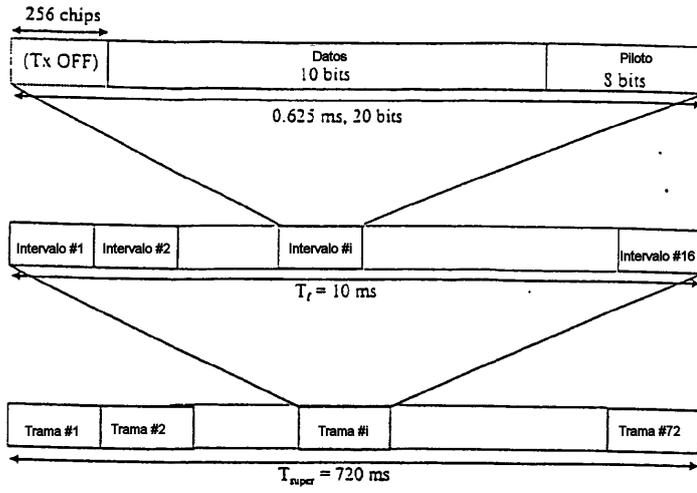


FIG. 11A

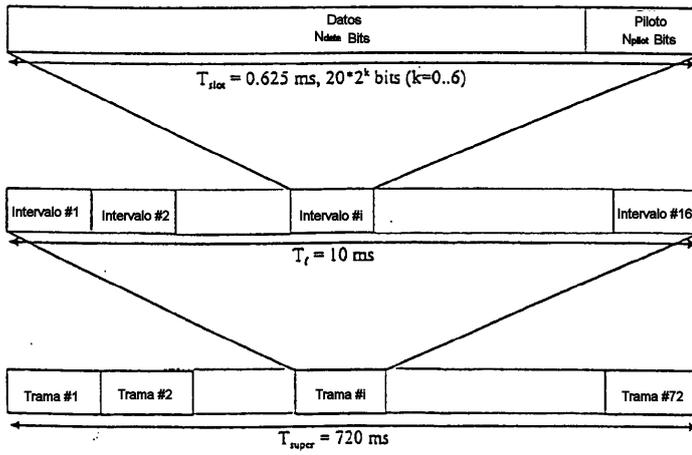


FIG. 11B

Palabras de sincronización de trama	
Intervalo número	1 2 3 4 5 L
$C_1 =$	(1101111100100000)
$C_2 =$	(1000101001110101)
$C_3 =$	(1101110000100011)
$C_4 =$	(0111011010001001)
$C_5 =$	(1011000001001111)
$C_6 =$	(1110010100011010)
$C_7 =$	(0100001110111100)
$C_8 =$	(1110100100010110)

FIG. 12A

$R(\tau)$	τ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$R_E(\tau)$		16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
$R_F(\tau)$		16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
$R_G(\tau)$		16	4	0	-4	0	4	0	-4	-16	-4	0	4	0	-4	0	4
$R_H(\tau)$		16	-4	0	4	0	-4	0	4	-16	4	0	-4	0	4	0	-4

⏟
⏟

R_1
 R_2

FIG. 12B

$(R_E(\tau) + R_F(\tau))$, or $(R_G(\tau) + R_H(\tau))$

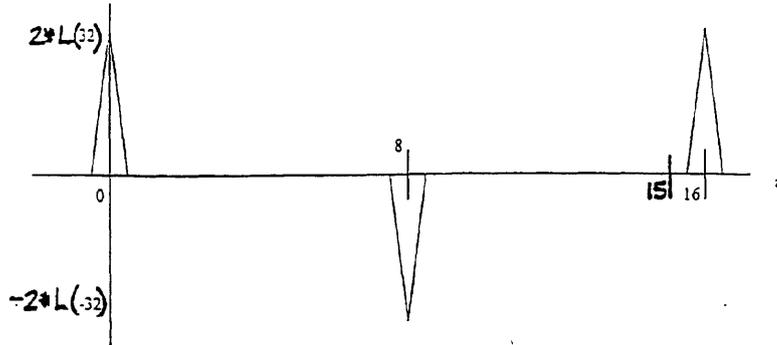


FIG. 13A

$R_E(\tau) + R_F(\tau) + R_G(\tau) + R_H(\tau)$

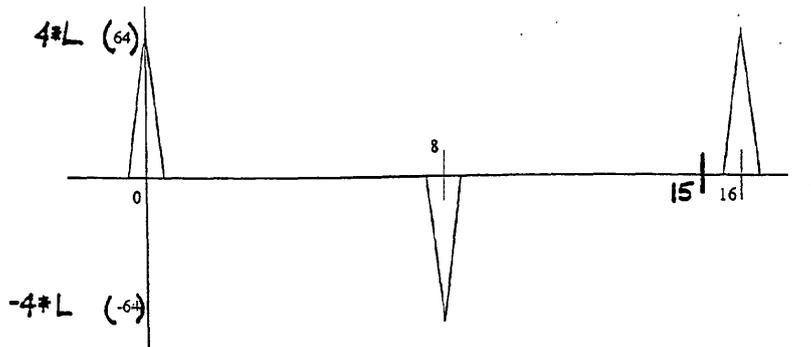


FIG. 13B

Bit #	$N_{\text{pilot}} = 5$				$N_{\text{pilot}} = 6$			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Interv. # 1	1	1	1	0	1	1	1	0
2	1	0	1	1	1	0	1	1
3	0	0	1	0	1	0	1	0
4	1	0	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	0	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1	1	1	0
8	1	0	1	0	1	0	1	0
9	0	0	1	0	1	0	1	0
10	0	1	1	0	1	0	1	0
11	1	1	1	1	1	1	1	0
12	0	0	1	0	1	0	1	0
13	0	0	1	0	1	0	1	0
14	0	1	1	0	1	0	1	0
15	0	0	1	1	1	0	1	0
16	0	1	1	1	1	0	1	1

FIG. 14A

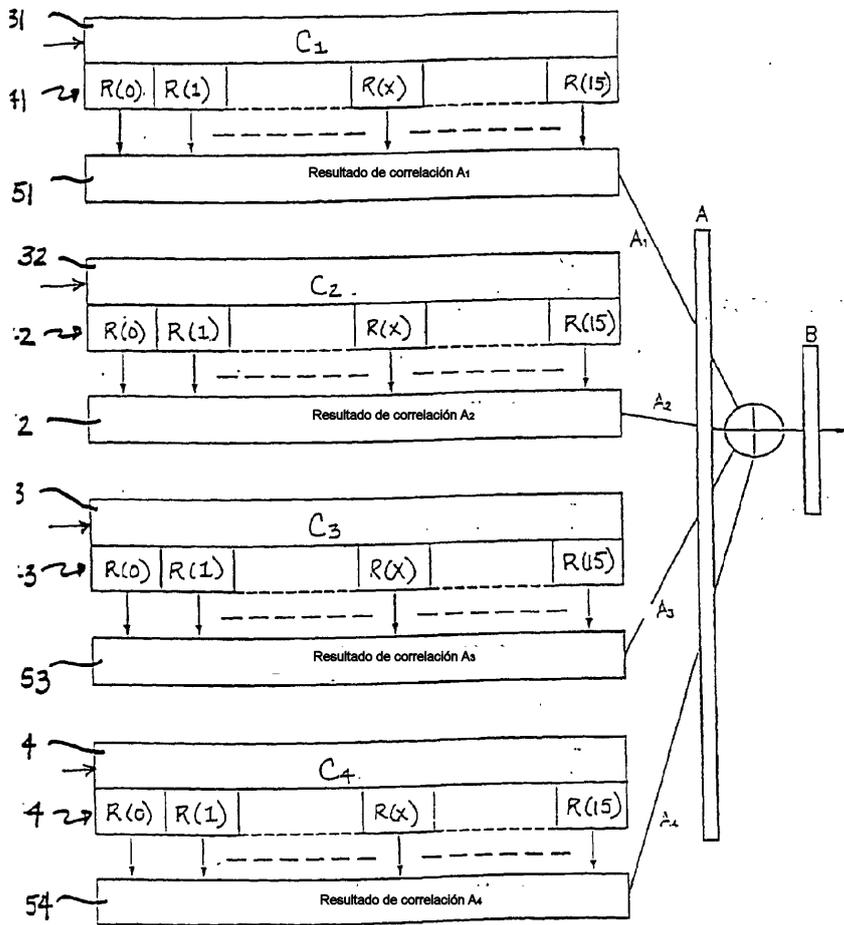
Bit #	$N_{\text{pilot}} = 7$						$N_{\text{pilot}} = 3$								
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	7
Interv. # 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
3	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
7	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
9	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
10	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
13	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
15	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
16	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1

FIG. 14B

N_{pilot}	Posición de bit piloto #	Palabra correspondiente de longitud 16
5	0	C_1
	1	C_2
	3	C_3
	4	C_4
6	1	C_1
	2	C_2
	4	C_3
	5	C_4
7	1	C_1
	2	C_2
	4	C_3
	5	C_4
8	1	C_1
	3	C_2
	5	C_3
	7	C_4

FIG. 14C

FIG. 14D



	R_x (0)	R_x (1)	R_x (2)	R_x (3)	R_x (4)	R_x (5)	R_x (6)	R_x (7)	R_x (8)	R_x (9)	R_x (10)	R_x (11)	R_x (12)	R_x (13)	R_x (14)	R_x (15)
PUNTO A_1	16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
PUNTO A_2	16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
PUNTO A_3	16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
PUNTO A_4	16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
PUNTO B	64	0	0	0	0	0	0	0	-64	0	0	0	0	0	0	0

FIG. 14E

	R_x (0)	R_x (1)	R_x (2)	R_x (3)	R_x (4)	R_x (5)	R_x (6)	R_x (7)	R_x (8)	R_x (9)	R_x (10)	R_x (11)	R_x (12)	R_x (13)	R_x (14)	R_x (15)
PUNTO $A_1 +$ PUNTO A_2	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
PUNTO $A_3 +$ PUNTO A_4	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
PUNTO $A_1 +$ PUNTO A_4	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
PUNTO $A_2 +$ PUNTO A_3	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0

FIG. 14F

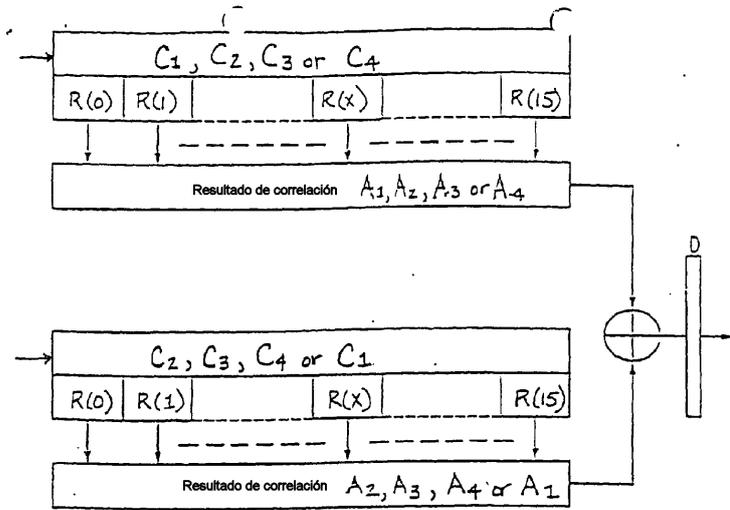


FIG. 14G

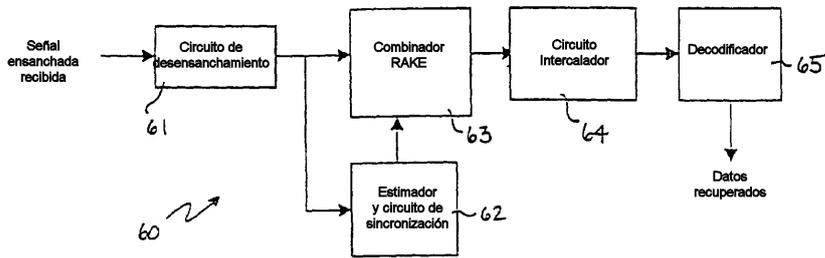


FIG. 14H

FIG. 14I

	R_0 (0)	R_1 (1)	R_2 (2)	R_3 (3)	R_4 (4)	R_5 (5)	R_6 (6)	R_7 (7)	R_8 (8)	R_9 (9)	R_{10} (10)	R_{11} (11)	R_{12} (12)	R_{13} (13)	R_{14} (14)	R_{15} (15)
PUNTO A_1	16	-4	-4	8	0	-4	0	0	-4	0	0	-4	0	8	-4	-4
PUNTO A_2	16	0	0	-4	-4	-4	0	0	12	0	0	-4	-4	-4	0	0
PUNTO A_3	16	4	0	0	4	8	8	0	0	0	8	8	4	0	0	4
PUNTO A_4	16	0	4	-4	0	0	-4	4	0	4	-4	0	0	-4	4	0
PUNTO B	64	0	0	0	0	0	4	4	8	4	4	0	0	0	0	0

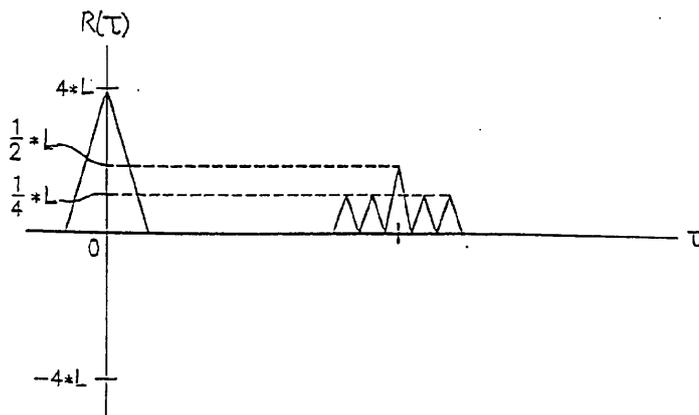


FIG. 14J

Símbolo #	$N_{pilot} = 4$		$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$							
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo # 1	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01
2	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01	11	11
3	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	01
4	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00
5	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	01
6	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01	11	00
7	11	11	11	11	11	01	11	11	11	01	11	00	11	10
8	11	10	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	11
9	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10
10	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10	11	00
11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	10
12	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11
13	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	10
14	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10	11	11
15	11	00	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	01
16	11	01	11	01	11	11	11	01	11	11	11	10	11	00

FIG. 15A

Tasa de símbolos	Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud L=16
$N_{pilot} = 4$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
	3	I-CH	C_3
		Q-CH	C_4
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
	3	I-CH	C_3
		Q-CH	C_4
	5	I-CH	C_5
		Q-CH	C_6
	7	I-CH	C_7
		Q-CH	C_8

FIG. 15B

FIG 15C

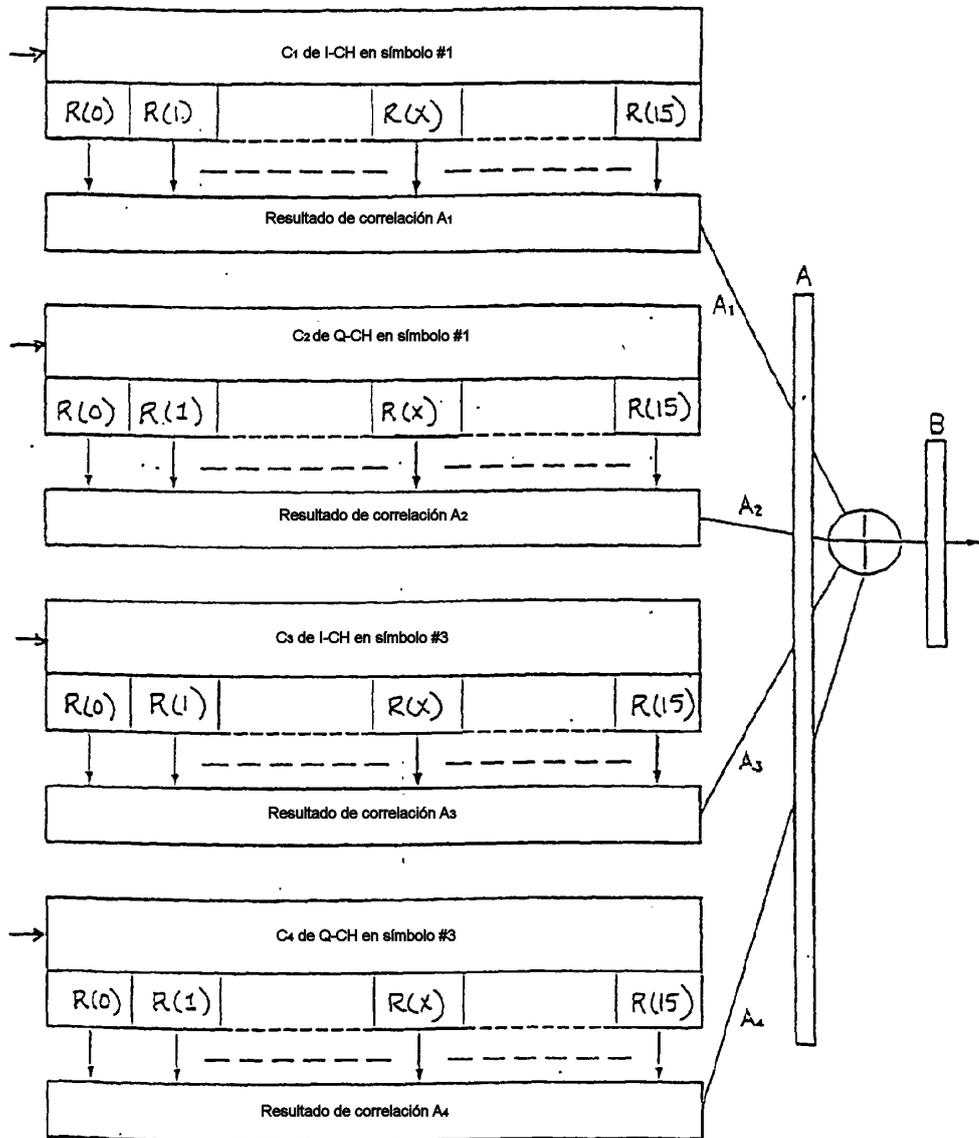


FIG. 16A

Símbolo #	0	1	2	3
Intervalo # 1	11	11	11	10
2	11	10	11	11
3	11	00	11	01
4	11	10	11	11
5	11	11	11	10
6	11	10	11	11
7	11	11	11	01
8	11	10	11	00
9	11	00	11	01
10	11	01	11	00
11	11	11	11	10
12	11	01	11	00
13	11	00	11	01
14	11	01	11	00
15	11	00	11	10
16	11	01	11	11

FIG. 16B

Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 16
1	I-CH	C ₁
	Q-CH	C ₂
3	I-CH	C ₃
	Q-CH	C ₄

Símbolo #	$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$							
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo #1	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01
2	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01	11	11
3	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	01
4	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00
5	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	01
6	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01	11	00
7	11	11	11	01	11	11	11	01	11	00	11	10
8	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	11
9	11	00	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10
10	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10	11	00
11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	10
12	11	01	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11
13	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	10
14	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10	11	11
15	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	01
16	11	01	11	11	11	01	11	11	11	10	11	00

FIG. 16C

Tasa de símbolos	Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 16
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
	3	I-CH	C_3
		Q-CH	C_4
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
	3	I-CH	C_3
		Q-CH	C_4
	5	I-CH	C_5
		Q-CH	C_6
	7	I-CH	C_7
		Q-CH	C_8

FIG. 16D

FIG. 17A

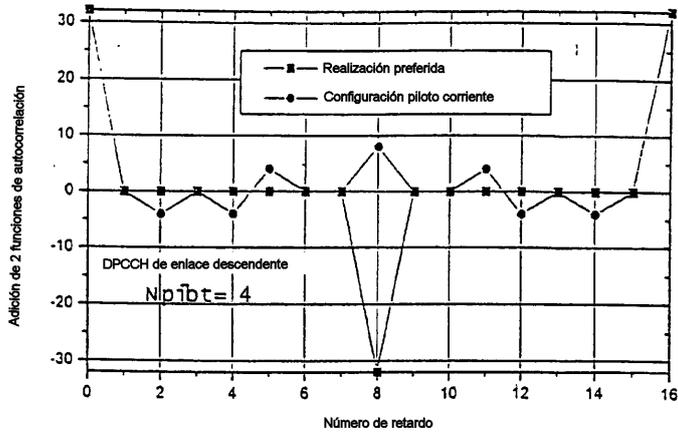


FIG 17B

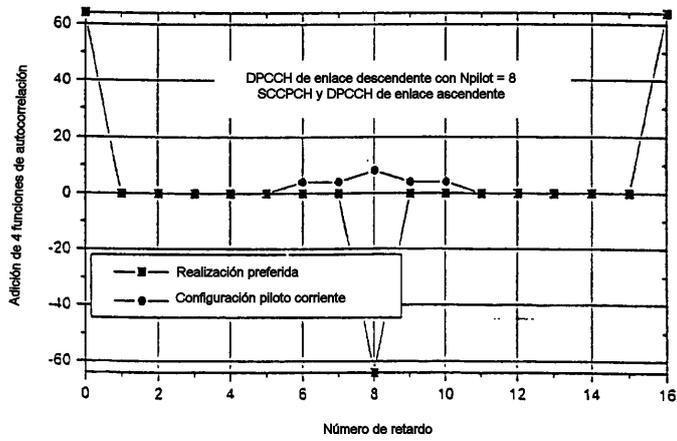
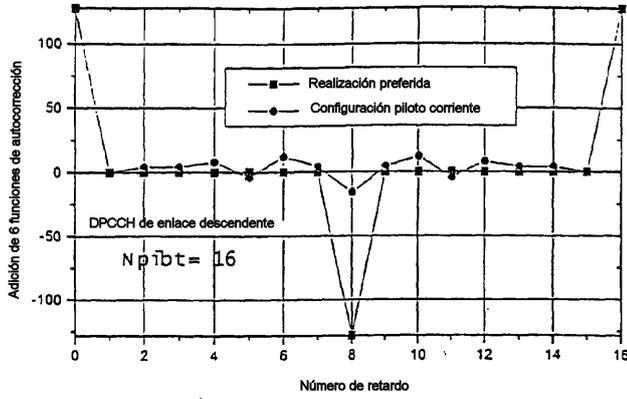


FIG. 17C



Parámetros	Enlace descendente
Intervalo por trama	16
Número de bits en DPCCH (Piloto/TPC/TFCI)	4/2/0
Número de bits en DPDCH por cada intervalo	4
Factor de ensanchamiento (DPDCH)	512
Factor de ensanchamiento (DPCCH)	512
Modulación	QPSK
Anchura de banda 3dB	4.096MHz
Filtro de conformación	Raíz de coseno alzado (reducción 0,22)
Amplificador de potencia	Ídeal
Canal de propagación	AWGN

FIG. 18A

FIG. 18B

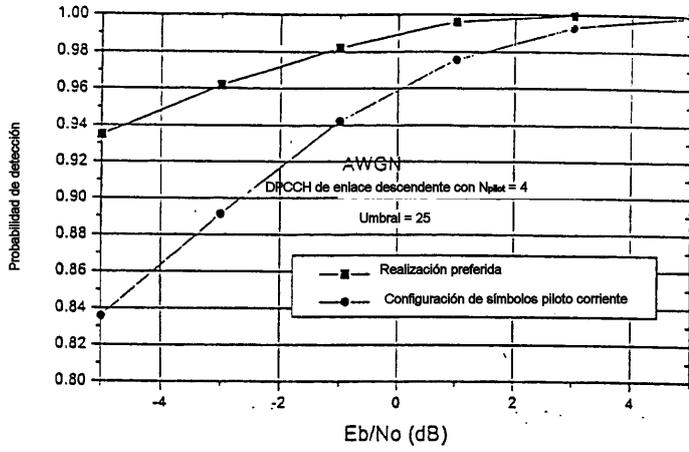


FIG. 18C

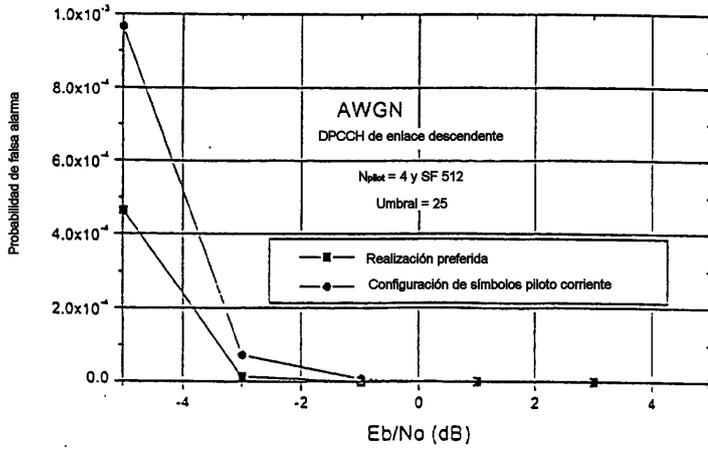
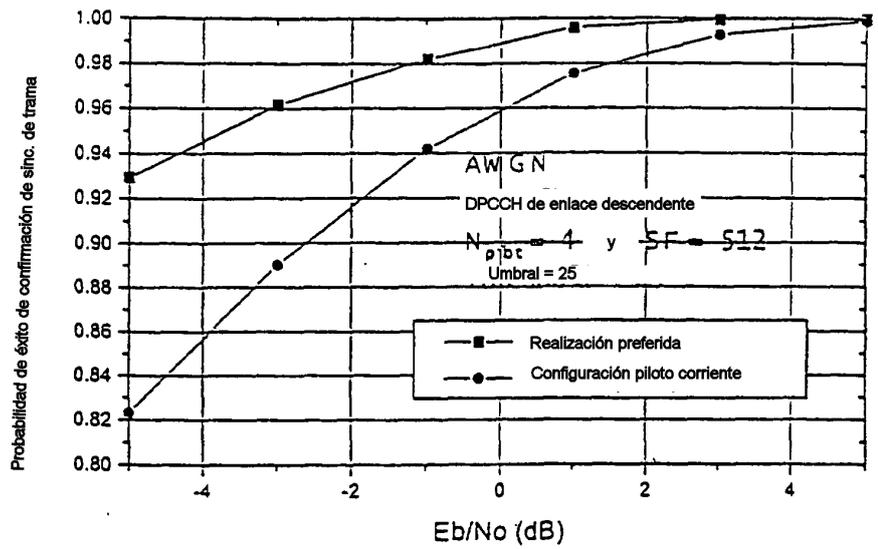


FIG. 18D



Símbolo #	$N_{pilot} = 4$		$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$							
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo # 1	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	10
2	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	01	00	00
3	10	10	11	11	00	01	11	11	00	01	11	11	00	10
4	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	10	00	11
5	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	01
6	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	10	00	00
7	01	10	11	11	00	10	11	11	00	10	11	00	00	01
8	00	10	11	10	00	11	11	10	00	11	11	01	00	00
9	10	10	11	11	00	01	11	11	00	01	11	00	00	01
10	11	10	11	10	00	00	11	10	00	00	11	10	00	11
11	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	01
12	11	10	11	10	00	00	11	10	00	00	11	01	00	00
13	10	10	11	11	00	01	11	11	00	01	11	00	00	10
14	11	10	11	10	00	00	11	10	00	00	11	01	00	11
15	10	10	11	00	00	01	11	00	00	01	11	11	00	10
16	11	10	11	01	00	00	11	01	00	00	11	10	00	11

FIG. 19A

Tasa de símbolos	Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 16
$N_{pilot} = 4$	0	I-CH	$-C_1$
		Q-CH	C_2
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	C_4
	3	I-CH	C_1
		Q-CH	$-C_2$
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	C_4
	3	I-CH	C_1
		Q-CH	$-C_2$
	5	I-CH	$-C_7$
		Q-CH	C_8
	7	I-CH	C_5
		Q-CH	$-C_6$

FIG. 19B

FIG. 19C

Símbolo #	0	1	2	3
Intervalo # 1	11	11	00	01
2	11	10	00	00
3	11	00	00	10
4	11	10	00	00
5	11	11	00	01
6	11	10	00	00
7	11	11	00	10
8	11	10	00	11
9	11	00	00	10
10	11	01	00	11
11	11	11	00	01
12	11	01	00	11
13	11	00	00	10
14	11	01	00	11
15	11	00	00	01
16	11	01	00	00

Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 16
1	I-CH	C_1
	Q-CH	C_2
3	I-CH	$-C_3$
	Q-CH	$-C_4$

FIG. 19D

	$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$							
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
2	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	10
3	11	01	00	11	11	01	00	11	11	01	00	00
4	11	11	00	01	11	11	00	01	11	11	00	10
5	11	01	00	11	11	01	00	11	11	10	00	11
6	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	01
7	11	01	00	11	11	01	00	11	11	10	00	00
8	11	11	00	10	11	11	00	10	11	00	00	01
9	11	10	00	11	11	10	00	11	11	01	00	00
10	11	11	00	01	11	11	00	01	11	00	00	01
11	11	10	00	00	11	10	00	00	11	10	00	11
12	11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	01
13	11	10	00	00	11	10	00	00	11	01	00	00
14	11	11	00	01	11	11	00	01	11	00	00	10
15	11	10	00	00	11	10	00	00	11	01	00	11
16	11	00	00	01	11	00	00	01	11	11	00	10
16	11	01	00	00	11	01	00	00	11	10	00	11

FIG. 19E

Tasa de símbolos	Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 16
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	C_4
	3	I-CH	C_1
		Q-CH	$-C_2$
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	C_4
	3	I-CH	C_1
		Q-CH	$-C_2$
	5	I-CH	$-C_7$
		Q-CH	C_8
	7	I-CH	C_5
		Q-CH	$-C_6$

FIG. 19F

Secuencia	Autocorrelación
$C_1 = (1101111100100000)$	16 4 0 4 0 -4 0 -4 -16 -4 0 -4 0 4 0 4
$C_2 = (1000101001110101)$	16 -4 0 -4 0 4 0 4 -16 4 0 4 0 -4 0 -4
$C_3 = (1111101100000100)$	16 4 0 4 0 -4 0 -4 -16 -4 0 -4 0 4 0 4
$C_4 = (0101000110101110)$	16 -4 0 -4 0 4 0 4 -16 4 0 4 0 -4 0 -4
$C_5 = (0011101111000100)$	16 4 0 -4 0 4 0 -4 -16 -4 0 4 0 -4 0 4
$C_6 = (0010010111011010)$	16 -4 0 4 0 -4 0 4 -16 4 0 -4 0 4 0 -4
$C_7 = (0111000010001111)$	16 4 0 -4 0 4 0 -4 -16 -4 0 4 0 -4 0 4
$C_8 = (1011101001000101)$	16 -4 0 4 0 -4 0 4 -16 4 0 -4 0 4 0 -4
$C_9 = (0011011111001000)$	16 4 0 4 0 -4 0 -4 -16 -4 0 -4 0 4 0 4
$C_{10} = (0010100111010110)$	16 -4 0 -4 0 4 0 4 -16 4 0 4 0 -4 0 -4
$C_{11} = (1100000100111110)$	16 4 0 4 0 -4 0 -4 -16 -4 0 -4 0 4 0 4
$C_{12} = (1011100101000110)$	16 -4 0 -4 0 4 0 4 -16 4 0 4 0 -4 0 -4
$C_{13} = (0100001110111100)$	16 4 0 -4 0 4 0 -4 -16 -4 0 4 0 -4 0 4
$C_{14} = (1000100101110110)$	16 -4 0 4 0 -4 0 4 -16 4 0 -4 0 4 0 -4
$C_{15} = (0000100011110111)$	16 4 0 -4 0 4 0 -4 -16 -4 0 4 0 -4 0 4
$C_{16} = (1001000101101110)$	16 -4 0 4 0 -4 0 4 -16 4 0 -4 0 4 0 -4

FIG. 20A

$R(\tau)$	τ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$R_E(\tau)$		16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
$R_F(\tau)$		16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
$R_G(\tau)$		16	4	0	-4	0	4	0	-4	-16	-4	0	4	0	-4	0	4
$R_H(\tau)$		16	-4	0	4	0	-4	0	4	-16	4	0	-4	0	4	0	-4

FIG. 20B

Bit #	$N_{pilas} = 6$						$N_{pilas} = 8$							
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo # 1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
3	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
10	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
12	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
13	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
15	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
16	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0

FIG. 20C

N_{pilas}	Posición de bit piloto #	Palabra correspondiente de longitud 16
6	1	C_1
	2	C_2
	4	C_3
	5	C_4
8	1	C_1
	3	C_2
	5	C_3
	7	C_4

FIG. 20D

Tasa de símbolos	8kps		16,32,64,128kps				256,512,1024kps							
Símbolo #	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo #														
1	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	01
2	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	00	11	10
3	11	00	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	11
4	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11
5	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	10	11	01
6	11	10	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	00
7	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	10	11	01
8	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	11	11	00
9	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	10
10	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	11	11	01
11	11	11	11	11	11	01	11	11	11	01	11	00	11	00
12	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	01	11	00
13	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	01	11	10
14	11	01	11	01	11	11	11	01	11	11	11	10	11	11
15	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	01	11	10
16	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	00	11	11

FIG. 20E

Tasa de símbolos	2048.4096kps															
Símbolo #	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Intervalo #																
1	11	11	11	10	11	00	11	01	11	00	11	11	11	01	11	01
2	11	10	11	11	11	00	11	10	11	00	11	10	11	10	11	00
3	11	00	11	10	11	11	11	11	11	11	11	01	11	00	11	00
4	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	01	11	00	11	01
5	11	11	11	10	11	10	11	01	11	01	11	01	11	01	11	10
6	11	10	11	00	11	01	11	00	11	10	11	00	11	00	11	00
7	11	11	11	10	11	10	11	01	11	10	11	00	11	10	11	00
8	11	10	11	11	11	11	11	00	11	11	11	11	11	11	11	01
9	11	00	11	01	11	11	11	10	11	11	11	00	11	10	11	10
10	11	01	11	00	11	11	11	01	11	11	11	01	11	01	11	11
11	11	11	11	01	11	00	11	00	11	00	11	10	11	11	11	11
12	11	01	11	00	11	01	11	00	11	01	11	10	11	11	11	10
13	11	00	11	01	11	01	11	10	11	10	11	10	11	10	11	01
14	11	01	11	11	11	10	11	11	11	01	11	11	11	11	11	11
15	11	00	11	01	11	01	11	10	11	01	11	11	11	01	11	11
16	11	01	11	00	11	00	11	11	11	00	11	00	11	00	11	10

FIG 20F

Tasa de símbolos	Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 16
8ksps	1	I-CH	C ₁
		Q-CH	C ₂
16, 32, 64, 128ksps	1	I-CH	C ₁
		Q-CH	C ₂
	3	I-CH	C ₃
		Q-CH	C ₄
256, 512, 1024ksps	1	I-CH	C ₁
		Q-CH	C ₂
	3	I-CH	C ₃
		Q-CH	C ₄
	5	I-CH	C ₅
		Q-CH	C ₆
7	I-CH	C ₇	
	Q-CH	C ₈	
2048, 4096ksps	1	I-CH	C ₁
		Q-CH	C ₂
	3	I-CH	C ₃
		Q-CH	C ₄
	5	I-CH	C ₅
		Q-CH	C ₆
	7	I-CH	C ₇
		Q-CH	C ₈
	9	I-CH	C ₉
		Q-CH	C ₁₀
	11	I-CH	C ₁₁
		Q-CH	C ₁₂
	13	I-CH	C ₁₃
		Q-CH	C ₁₄
	15	I-CH	C ₁₅
		Q-CH	C ₁₆

FIG. 20G

Símbolo #	0	1	2	3
Intervalo # 1	11	11	11	10
2	11	10	11	11
3	11	00	11	10
4	11	10	11	11
5	11	11	11	10
6	11	10	11	00
7	11	11	11	10
8	11	10	11	11
9	11	00	11	01
10	11	01	11	00
11	11	11	11	01
12	11	01	11	00
13	11	00	11	01
14	11	01	11	11
15	11	00	11	01
16	11	01	11	00

FIG. 20H

Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 16
1	I-CH	C ₁
	Q-CH	C ₂
3	I-CH	C ₃
	Q-CH	C ₄

FIG. 20I

Palabras de sincronización de trama	
L=15, Intervalo número	1 2 3 4.....15
C_1	(1 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0)
C_2	(1 0 1 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0)
C_3	(1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1)
C_4	(0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1)
C_5	(1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 0 1)
C_6	(1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0)
C_7	(1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0)
C_8	(0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 1)

FIG. 21

FIG. 22A

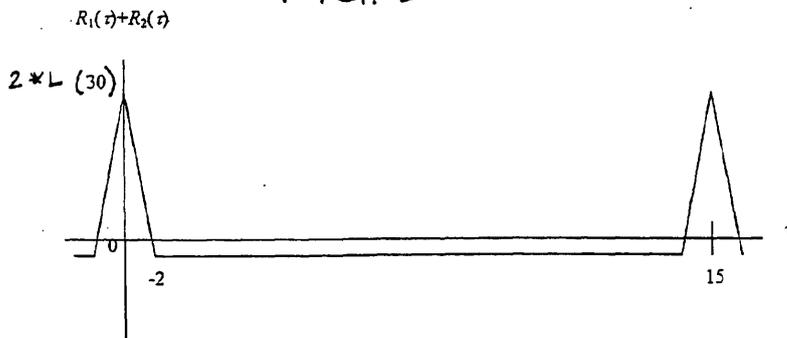
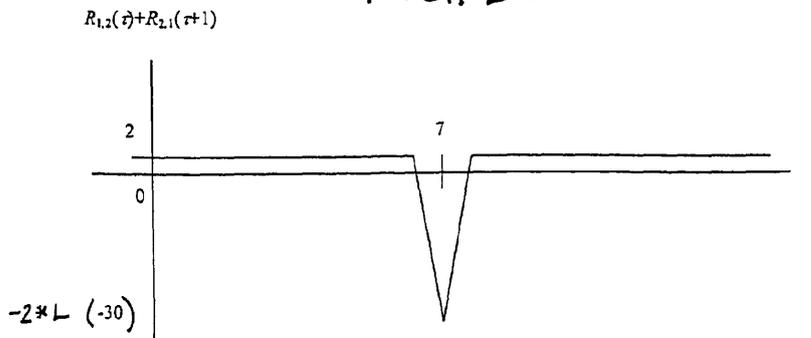


FIG. 22B



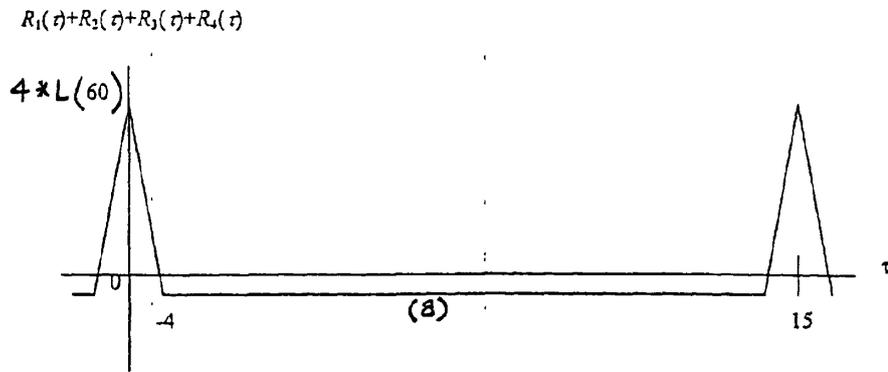


FIG. 22C

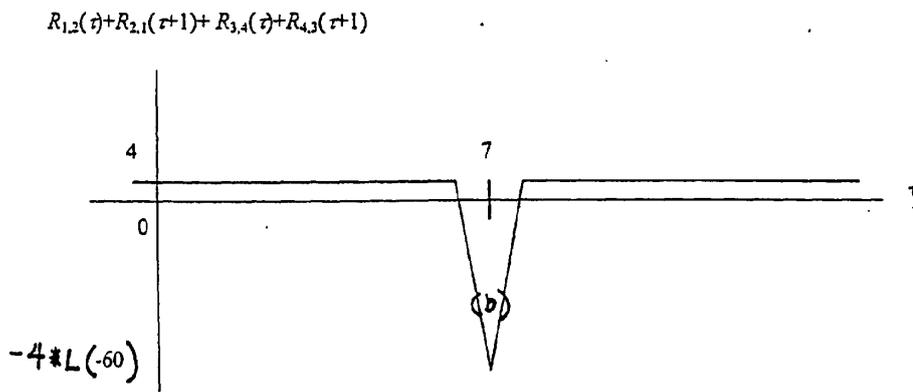


FIG. 22D

Bit #	$N_{pilot}=2$		$N_{pilot}=3$			$N_{pilot}=4$			
	0	1	0	1	2	0	1	2	3
Intervalo #									
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	0	1	0	1	0
3	0	1	0	1	1	1	0	1	1
4	0	0	0	1	0	1	0	1	0
5	1	0	1	1	0	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	0	1	1	0	1	1	1	0
9	0	1	0	1	1	1	0	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	0	1	1	0	1	1	1	0
13	1	0	1	1	0	1	1	1	0
14	0	0	0	1	0	1	0	1	0
15	0	0	0	1	0	1	0	1	0

FIG. 23A

N_{pilot}	Posición de bit piloto #	Palabra correspondiente de longitud 15
2	0	C_1
	1	C_2
3	0	C_1
	2	C_2
4	1	C_1
	3	C_2

FIG. 23B

FIG. 23C

Bit #	$N_{pilot}=2$		$N_{pilot}=3$			$N_{pilot}=4$			
	0	1	0	1	2	0	1	2	3
Intervalo # 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	0	1	0	1	0	1	0
3	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	1	0	1	0
5	1	0	1	1	0	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	0	1	1	0	1	1	1	0
9	1	1	0	1	1	1	0	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	0	1	1	0	1	1	1	0
13	1	0	1	1	0	1	1	1	0
14	1	0	0	1	0	1	0	1	0
15	1	0	0	1	0	1	0	1	0

N_{pilot}	Posición de bit piloto #	Palabra correspondiente de longitud 15
2	1	C_1
3	0	C_1
	2	C_2
4	1	C_1
	3	C_2

FIG. 23D

FIG. 23E

Bit #	$N_{pilot} = 5$					$N_{pilot} = 6$					
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
Intervalo #1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
3	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
4	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
8	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
9	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
12	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
13	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
14	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
15	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1

Bit #	$N_{pilot} = 7$						$N_{pilot} = 8$								
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo #1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
3	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
5	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
8	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
9	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
14	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
15	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1

FIG. 23F

N_{pilot}	Posición de bit piloto #	Palabra correspondiente de longitud 15
5	0	C_1
	1	C_2
	3	C_3
	4	C_4
6	1	C_1
	2	C_2
	4	C_3
	5	C_4
7	1	C_1
	2	C_2
	4	C_3
	5	C_4
8	1	C_1
	3	C_2
	5	C_3
	7	C_4

FIG. 23G

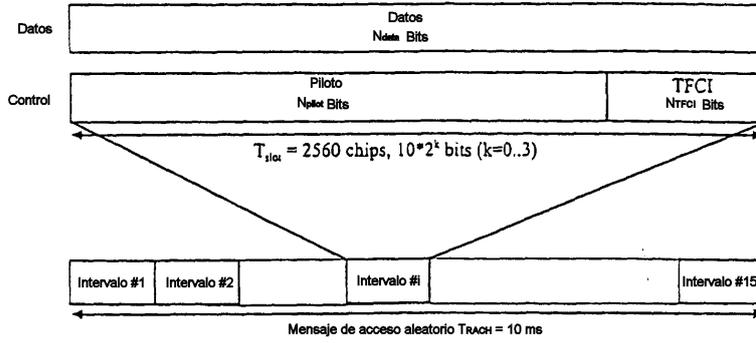


FIG. 23H

FIG. 23I

Tasa de bits de canal (kbps)	Tasa de símbolos de canal (kbps)	SF	Bits/trama	Bits/intervalo	N _{piloto}	N _{TFCI}
15	15	256	150	10	8	2

FIG. 23J

Bit #	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo # 1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	0	1	0	1	1	1	0
3	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	0	1	0	1	0	1	0
5	1	1	1	0	1	0	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	0	1	0
8	1	1	1	0	1	0	1	0
9	1	0	1	1	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	1	1	0	1	1	1	1
13	1	1	1	0	1	0	1	0
14	1	0	1	0	1	1	1	1
15	1	0	1	0	1	1	1	1

Simbolo #	$N_{pilot}=2$		$N_{pilot}=4$				$N_{pilot}=8$								$N_{pilot}=16$								
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	
Intervalo #1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00
3	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01
4	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00
5	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10
6	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
7	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
8	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10
9	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01
10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01
12	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10
13	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10
14	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00
15	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00

FIG. 24A

Tasa de simbolos	Simbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 15
$N_{pilot} = 2$	0	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
$N_{pilot} = 4$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
	3	I-CH	C_3
		Q-CH	C_4
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
	3	I-CH	C_3
		Q-CH	C_4
	5	I-CH	C_5
		Q-CH	C_6
7	I-CH	C_7	
	Q-CH	C_8	

FIG. 24B

Símbolo #	$N_{pilot} = 4$		$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$							
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo #1	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	10
2	10	10	11	00	00	01	11	00	00	01	11	10	00	10
3	11	10	11	11	00	00	11	11	00	00	11	10	00	11
4	10	10	11	10	00	01	11	10	00	01	11	00	00	00
5	00	10	11	11	00	11	11	11	00	11	11	01	00	10
6	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	00
7	01	10	11	10	00	10	11	10	00	10	11	01	00	11
8	00	10	11	10	00	11	11	10	00	11	11	10	00	11
9	11	10	11	00	00	00	11	00	00	00	11	01	00	01
10	01	10	11	01	00	10	11	01	00	10	11	01	00	01
11	11	10	11	11	00	00	11	11	00	00	11	00	00	10
12	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	00	00	01
13	00	10	11	10	00	11	11	10	00	11	11	11	00	00
14	10	10	11	01	00	01	11	01	00	01	11	10	00	01
15	10	10	11	01	00	01	11	01	00	01	11	11	00	11

FIG. 24C

Tasa de símbolos	Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 15
$N_{pilot} = 4$	0	I-CH	$-C_1$
		Q-CH	C_2
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	C_4
	3	I-CH	C_1
		Q-CH	$-C_2$
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	C_4
	3	I-CH	C_1
		Q-CH	$-C_2$
	5	I-CH	$-C_7$
		Q-CH	C_8
	7	I-CH	C_5
		Q-CH	$-C_6$

FIG. 24D

Simbolo #	$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$							
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Intervalo #1	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10
2	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	00
3	11	01	11	01	11	01	11	01	11	10	11	00
4	11	00	11	00	11	00	11	00	11	01	11	10
5	11	10	11	01	11	10	11	01	11	11	11	11
6	11	11	11	10	11	11	11	10	11	01	11	01
7	11	11	11	00	11	11	11	00	11	10	11	11
8	11	10	11	00	11	10	11	00	11	10	11	00
9	11	01	11	10	11	01	11	10	11	00	11	11
10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	00	11	11
11	11	01	11	01	11	01	11	01	11	11	11	10
12	11	10	11	11	11	10	11	11	11	00	11	10
13	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	01
14	11	00	11	11	11	00	11	11	11	00	11	00
15	11	00	11	11	11	00	11	11	11	10	11	01

FIG. 25A

Tasa de símbolos	Simbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 15
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
	3	I-CH	C_3
		Q-CH	C_4
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	C_1
		Q-CH	C_2
	3	I-CH	C_3
		Q-CH	C_4
	5	I-CH	C_5
		Q-CH	C_6
	7	I-CH	C_7
		Q-CH	C_8

FIG. 25B

Símbolo #	$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$								
	Intervalo #1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
2		11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	10
3		11	00	00	01	11	00	00	01	11	10	00	10
4		11	11	00	00	11	11	00	00	11	10	00	11
5		11	10	00	01	11	10	00	01	11	00	00	00
6		11	11	00	11	11	11	00	11	11	01	00	10
7		11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	00
8		11	10	00	10	11	10	00	10	11	01	00	11
9		11	10	00	11	11	10	00	11	11	10	00	11
10		11	00	00	00	11	00	00	00	11	01	00	01
11		11	01	00	10	11	01	00	10	11	01	00	01
12		11	11	00	00	11	11	00	00	11	00	00	10
13		11	01	00	11	11	01	00	11	11	00	00	01
14		11	10	00	11	11	10	00	11	11	11	00	00
15		11	01	00	01	11	01	00	01	11	10	00	01
		11	01	00	01	11	01	00	01	11	11	00	11

FIG. 25C

Tasa de símbolos	Símbolo #	Canal	Palabra correspondiente de longitud 15
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	C_4
	3	I-CH	C_1
		Q-CH	$-C_2$
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	C_4
	3	I-CH	C_1
		Q-CH	$-C_2$
	5	I-CH	$-C_7$
		Q-CH	C_8
	7	I-CH	C_5
		Q-CH	$-C_6$

FIG. 25D

Parámetros	Enlace ascendente
Número de intervalos por trama	15
Número de bits en DPCCCH (Piloto/TPC/TFCI/FBI)	6/2/2/0
Número de bits en DPDCH por cada intervalo	10
Factor de ensanchamiento (DPDCH)	256
Factor de ensanchamiento (DPCCCH)	256
Modulación	HPSK
Anchura de banda 3dB	3.84MHz
Filtro de conformación	Raíz de coseno alzado (reducción 0,22)
Amplificador de potencia	Ideal
Canal de propagación	AWGN

FIG. 26A

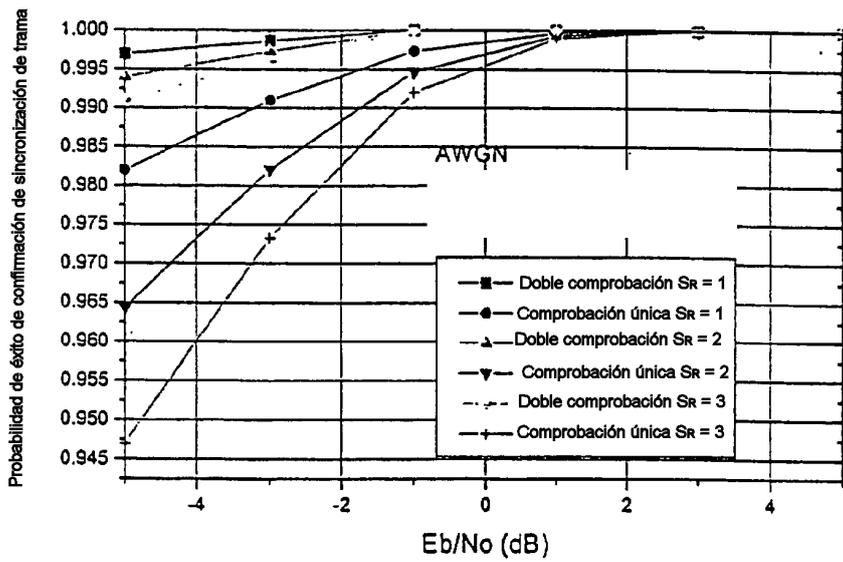


FIG. 26B

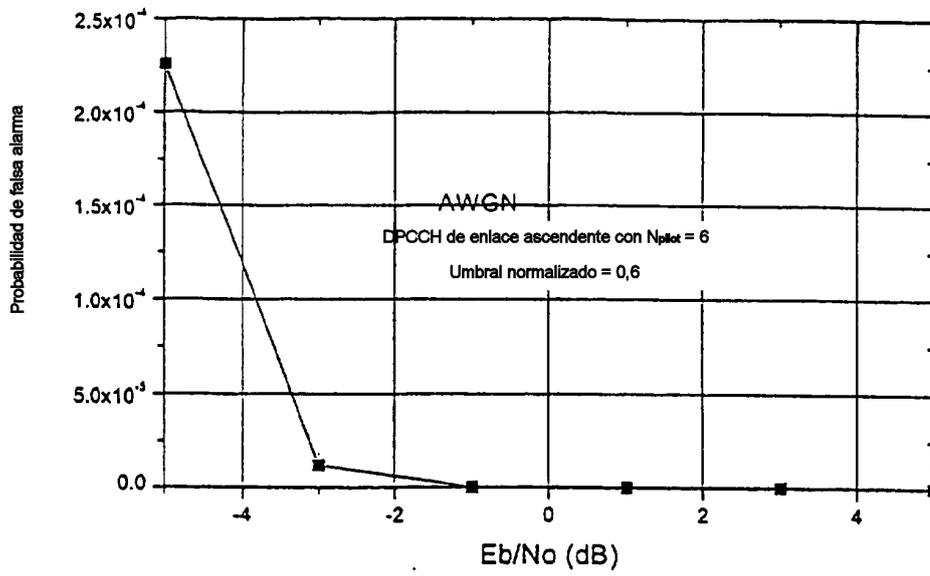


FIG. 26C

FIG. 27

Elemento	15 intervalos	16 intervalos
Número de intervalos por trama	15	16
Número de N_{int} por intervalo	1) Entiase ascendente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 2) Entiase descendente 2, 4, 6, 16	1) Entiase ascendente 5, 6, 7, 8 2) Entiase descendente 4, 6, 16, 32
¿Posible intervalo-intervalo?	SI	SI
¿Posible doble comprobación?	SI (Se usan dos correlacionadores, como autocorrelacionador y correlacionador cruzado)	SI (Autocorrelacionador)
¿Se puede usar palabra de sincronización de trama única para sincronización de trama?	SI, porque una palabra de sincronización de trama tiene coeficientes de desfase -1	Puede no ser factible a causa de los coeficientes de desfase +4 y -4. Los lóbulos laterales +4 y -4 pueden ser cero mediante algún proceso particular usando un par preferido de palabras de sincronización de trama
Palabras de sincronización de trama	Las 8 palabras de sincronización de trama están formadas por un solo código PN	Las 8 palabras de sincronización de trama tienen coeficientes de desfase +4 y -4 y valor pico menos a desplazamiento medio
Función de autocorrelación	$R(\tau)=15, \tau=0$ $R(\tau)=-1$, en otro sitio	$R(\tau)=16, \tau=0$ $R(\tau)=-16, \tau=8$ $R(\tau)=0, +4, 0, -4$, en otro sitio