(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 450 758**

(51) Int. CI.:

***H04L 1/18*** (2006.01)
***H04L 1/16*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2009 E 09788492 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2314008**

(54) Título: **Método y disposición en un sistema de comunicación**

(30) Prioridad:

**12.08.2008 US 88067 P**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**25.03.2014**

(73) Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL) (100.0%)**
**164 83 Stockholm, SE**

(72) Inventor/es:

**LARSSON, DANIEL y**
**ASTELY, DAVID**

(74) Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

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

## DESCRIPCIÓN

Método y disposición en un sistema de comunicación

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método y a una disposición en una estación base y a un método y una disposición en un terminal móvil. En particular, se refiere al suministro de una retroalimentación de acuse de recibo hacia una estación base, acerca del estado de recepción de paquetes de datos recibidos previamente desde la estación base.

**Antecedentes de la invención**

Un requisito clave de la Evolución a Largo Plazo (LTE) en Sistemas Inalámbricos de Comunicaciones de 3GPP es la flexibilidad respecto a la frecuencia para transmisiones entre una radioestación base y un terminal móvil sobre un enlace de radio. Para este propósito, se soportan anchos de banda de portadora de entre 1,4 MHz y 20 MHz, tales como tanto los de Duplexación por División de Frecuencia (FDD) como los de Duplexación por División de Tiempo (TDD), de manera tal que se pueden utilizar tanto un espectro frecuencial emparejado como un espectro frecuencial desemparejado. Para la FDD, el enlace descendente, es decir, el enlace entre una estación base y un terminal móvil, y el enlace ascendente, es decir el enlace entre un terminal móvil y una estación base, utilizan diferentes frecuencias, denominadas “espectro frecuencial emparejado” y por tanto pueden transmitir simultáneamente. Para la TDD, el enlace ascendente y el enlace descendente utilizan el mismo “espectro frecuencial desemparejado” de frecuencia y no pueden transmitir simultáneamente. Sin embargo, el enlace ascendente y el enlace descendente pueden compartir el tiempo de un modo flexible y, asignando diferentes cantidades de tiempo, tales como el número de subtramas de una trama de radio (o radiotrama), al enlace ascendente y al enlace descendente, es posible la adaptación a un tráfico y a unas necesidades de recursos asimétricos, en el enlace ascendente y en el enlace descendente.

La asimetría anterior conduce además hacia una diferencia significativa entre la FDD y la TDD. Mientras que para la FDD se dispone del mismo número de subtramas para el enlace ascendente y para el enlace descendente durante una radiotrama, para la TDD el número de subtramas para el enlace ascendente y para el enlace descendente puede ser diferentes. En la LTE, el tiempo se estructura en radiotramas de 10 ms de duración, y cada radiotrama se divide además en 10 subtramas de 1 ms cada una. Una de las muchas consecuencias de ésto es que, en la FDD, un terminal móvil siempre puede transmitir una retroalimentación en respuesta a un paquete de datos en una subtrama de enlace ascendente, sujeto a un cierto retardo de procesamiento fijo. En otras palabras, cada subtrama de enlace ascendente puede ser asociada a una subtrama específica posterior de un enlace ascendente para la generación de una retroalimentación en un modo en el que esta asociación es una a una, es decir, cada subtrama de enlace ascendente es asociada exactamente a una subtrama de enlace descendente. Sin embargo, para la TDD, debido a que el número de subtramas del enlace ascendente y del enlace descendente durante una radiotrama pueden ser diferentes, generalmente no es posible construir dicha asociación una a una. Para el caso típico en el que existen más subtramas de enlace descendente que subtramas de enlace ascendente, es más habitual en ese caso que la retroalimentación procedente de varias subtramas de enlaces descendentes requiera ser transmitida en cada una de las subtramas ascendentes.

En la LTE, una radiotrama de 10 ms de duración se divide en diez subtramas, en las que cada subtrama dura 1 ms. En el caso de la TDD, una subtrama es asignada o bien a un enlace ascendente o bien a un enlace descendente, es decir, no se puede producir la transmisión simultánea en el enlace ascendente y en el enlace descendente. Además, cada radiotrama de 10 ms se divide en dos semitramas de 5 ms de duración, donde cada semitrama consiste en cinco semitramas, tal como se representa en la Figura 1a.

La primera subtrama de una radiotrama es siempre asignada a una transmisión de enlace descendente. La segunda subtrama se divide en tres campos especiales, el Intervalo de Tiempo Piloto en Enlace Descendente (DwPTS), el Periodo de protección (GP) y el Intervalo de Tiempo Piloto en Enlace Ascendente (UpPTS), con una duración total de 1 ms.

Se utiliza el UpPTS para la transmisión de enlace ascendente de señales de sondeo de referencia y, si así se configura, para la recepción de un preámbulo de acceso aleatorio más corto. No se puede transmitir ni datos ni señalizaciones de control en el UpPTS.

Se utiliza el GP para crear un tiempo de protección entre los periodos de las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente y puede ser configurado para tener diferentes longitudes con el fin de evitar la interferencia entre las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, y se selecciona típicamente en base al radio de celda soportado. De ese modo, una celda grande se puede beneficiar de un tiempo de protección mayor a medida que el tiempo de propagación de señal se hace mayor para señales transmitidas sobre largas distancias.

Se utiliza el DwPTS para la transmisión de enlace descendente tanto como cualquier otra subtrama de enlace descendente con la diferencia de que su duración es menor.

Se soportan distintas asignaciones de las demás subtramas a la transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente, tanto asignaciones con una periodicidad de 5 ms, en las cuales la primera y la segunda semitrama tienen una estructura idéntica, como asignaciones de 10 ms de periodicidad, para las cuales las diferentes subtramas están organizadas de forma diferente. Para ciertas configuraciones, la segunda semitrama es asignada en su totalidad a la transmisión de enlace descendente. Las configuraciones soportadas actualmente utilizan una periodicidad de 5 ms tal como se representa en la Figura 1b y una periodicidad de 10 ms tal como se representa en la Figura 1c. En el caso de una periodicidad de 5 ms, la proporción entre el enlace descendente y el enlace ascendente puede ser, por ejemplo, de 2/3, 3/2, 4/1, etcétera. En el caso de una periodicidad de 10 ms, la proporción entre el enlace descendente y el enlace ascendente puede ser de, por ejemplo, de 5/5, 7/3, 8/2, 9/1, etcétera.

En el enlace descendente de la LTE se utiliza una Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) con una separación entre subportadoras de 15 kHz. Las subportadoras son agrupadas, en la dimensión de la frecuencia, dentro de bloques de recursos, cada uno de los cuales contiene doce subportadoras consecutivas. El número de bloques de recursos depende del ancho de banda del sistema, y el ancho de banda mínimo corresponde a seis bloques de recursos. Dependiendo de la duración del prefijo cíclico configurada, una subtrama de 1 ms contiene o bien 12 o bien 14 símbolos OFDM en el tiempo. El término bloque de recursos se utiliza también para referirse a la estructura bidimensional de todos los símbolos OFDM dentro de una semitrama. La subtrama especial de enlace descendente DwPTS tiene una duración variable, y puede adoptar longitudes de 3, 9, 10, 11 ó 12 símbolos OFDM para el caso de un prefijo cíclico normal, y de 3, 8, 9 ó 10 símbolos para el caso de un prefijo cíclico extendido.

En el enlace ascendente de la LTE se utiliza un Acceso Múltiple por División de Frecuencia sobre Portadora Única (SC-FDMA), también referida como OFDM precodificada de Transformada Discreta de Fourier (DFT). La numerología bidimensional subyacente (tiempo y frecuencia) es la misma en términos de separación entre subportadoras, duraciones de prefijo cíclico y de número de símbolos OFDM. La mayor diferencia es que los símbolos de datos modulados que van a ser transmitidos en ciertos símbolos OFDM son sometidos a una DFT y las salidas de la DFT son mapeados a las subportadoras.

Con el fin de mejorar el rendimiento de la transmisión en las dos direcciones de enlace descendente y de enlace ascendente, la LTE utiliza una Petición Repetida Automática Híbrida (HARQ). La idea básica de la HARQ, para la transmisión de enlace descendente es que, después de recibir datos en una subtrama de enlace descendente, el terminal intenta descodificarlos y a continuación informa a la estación base sobre el éxito de la descodificación enviando un acuse de recibo (ACK), o sobre el fracaso enviando un no acuse de recibo (NAK). En el segundo caso de intento fracasado de descodificación, la estación base recibe por lo tanto un NAK en una subtrama de enlace ascendente posterior, y puede retransmitir los datos erróneamente recibidos.

Las transmisiones de enlace descendente son planificadas dinámicamente, es decir, que en cada subtrama la estación base transmite una información de control acerca de qué terminales han de recibir datos y sobre qué recursos en la enlace descendente actual. Este tipo de mensaje de información de control hacia un terminal es referido como asignación de enlace descendente. De ese modo, una asignación de enlace descendente proporciona información al terminal sobre en qué recursos se enviarán datos posteriores, y también información necesaria para que el terminal descodifique los datos posteriores, tales como un esquema de modulación y codificación. Por recursos se entiende aquí algún conjunto de bloques de recursos. Se envía esta señalización de control en los primeros 1, 2 ó 3 símbolos OFDM en cada subtrama. Los datos enviados a un terminal en una única subtrama de enlace descendente son referidos a menudo como un bloque de transporte.

De ese modo, un terminal puede escuchar el canal de control, y si detecta una asignación de enlace descendente dirigida al mismo, puede intentar descodificar los datos posteriores. Puede generar también una retroalimentación en respuesta a la transmisión, en forma de un ACK o de un NAK, en función de si los datos fueron descodificados correctamente o no. Adicionalmente, a partir de los recursos de canal de control sobre los que la asignación ha sido transmitida por la estación base, el terminal puede determinar el recurso de canal de control de enlace ascendente correspondiente.

Para la FDD de LTE el terminal puede, en respuesta a una asignación de enlace descendente detectada en la subtrama n, enviar un informe de ACK/NAK en una subtrama de enlace ascendente n+4. Para el caso de una denominada transmisión multicapa de Entrada Múltiple Salida Múltiple (MIMO), se transmiten dos bloques de transporte en un única subtrama de enlace descendente, y el terminal responderá con dos informes de ACK/NAK en la subtrama de enlace ascendente correspondiente.

La asignación de recursos a los terminales es gestionada por el planificador, que tiene en cuenta el tráfico y las condiciones radioeléctricas para utilizar los recursos eficientemente a la vez que cumple los requisitos de retardo y velocidad. Se puede realizar la planificación y la señalización de control sobre una base de subtrama a subtrama. Actualmente no existe dependencia entre las asignaciones de enlace descendente enviadas en las diferentes subtramas de enlace descendente, es decir, cada subtrama de enlace descendente es programada independientemente de las otras.

Tal como se ha descrito anteriormente, el primer paso para que un terminal reciba datos desde la estación base en

una subtrama de enlace descendente es detectar una asignación de enlace descendente en el campo de control de una subtrama de enlace descendente. En el caso en el que la estación base envía ese tipo de asignación pero el terminal fracasa en su descodificación, el terminal obviamente no puede conocer que ésta estaba programada y por tanto no responderá con un ACK/NAK en el enlace ascendente. Está situación es referida como asignación de enlace descendente perdida. La falta de acuse de recibo es referida a veces como Transmisión Interrumpida (DTX).

Si la estación base puede detectar la ausencia de un ACK/NAK, ésta puede interpretar dicha ausencia de un ACK/NAK como una asignación de enlace descendente perdida, lo que puede iniciar las retransmisiones subsiguientes. Típicamente, la estación base puede al menos retransmitir el paquete perdido, pero puede además ajustar algunos otros parámetros de transmisión.

Para la FDD, un terminal siempre puede responder a una transmisión de datos en enlace descendente con un ACK/NAK después de un retardo fijo de 4 subtramas, mientras que para la TDD no existe una relación una-a-una entre las subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente. Esto se ha explicado anteriormente. De ese modo, el terminal no siempre puede enviar un ACK/NAK, en respuesta a una asignación de enlace descendente en la subtrama n, en la subtrama n+4, debido a que esta subtrama puede no estar asignada a una transmisión de enlace ascendente. De ese modo, cada subtrama de enlace descendente puede ser asociada con una cierta subtrama de enlace ascendente sujeta a un retardo de procesamiento mínimo, significando que los ACK/NAKs en respuesta a las asignaciones de enlace descendente en la subtrama n son enviados en la subtrama n+k, con k>3. Adicionalmente, si el número de subtramas de enlace descendente es mayor que el número de subtramas de enlace ascendente, se puede necesitar enviar los ACK/NAKs, en respuesta a las asignaciones en múltiples subtramas de enlace descendente, en una única subtrama de enlace ascendente. Para una subtrama de enlace ascendente dada, el número de subtramas de enlace descendente asociadas depende de la configuración de subtramas para el enlace ascendente y el enlace descendente, y puede ser diferente para diferentes configuraciones de la subtrama de enlace ascendente, tal como se representa con mayor detalle en la Tabla 1.

| | | Índice *n* de subtrama | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Configuración UL: DL | 0 | DL | DL | UL 1 | UL 0 | UL 1 | DL | DL | UL 1 | UL 0 | UL 1 |
| | 1 | DL | DL | UL 2 | UL 1 | DL | DL | DL | UL 2 | UL 1 | DL |
| | 2 | DL | DL | UL 4 | DL | DL | DL | DL | UL 4 | DL | DL |
| | 3 | DL | DL | UL 3 | UL 2 | UL 2 | DL | DL | DL | DL | DL |
| | 4 | DL | DL | UL 4 | UL 4 | DL | DL | DL | DL | DL | DL |
| | 5 | DL | DL | UL 9 | DL | DL | DL | DL | DL | DL | DL |
| | 6 | DL | DL | UL 1 | UL 1 | UL 1 | DL | DL | UL 1 | UL 1 | DL |

**Tabla 1**

La tabla 1 representa el número de subtramas de enlace descendente asociadas a cada subtrama de enlace ascendente. Las subtramas de enlace ascendente están indicadas como UL, las subtramas de enlace descendente están indicadas como DL.

Debido a que las asignaciones de enlace descendente pueden darse de forma independiente a lo largo de subtramas de enlace descendente, un terminal puede asignar transmisiones de enlace descendente en múltiples subtramas de enlace descendente que serán acusadas de recibo en su totalidad en una única subtrama de enlace ascendente. De ese modo, el número de subtramas de enlace descendente asignadas puede ser superior al número de subtramas de enlace ascendente. Por tanto, la señalización de control del enlace ascendente requiere soportar, de algún modo, la retroalimentación de ACK/NAKs a partir de múltiples transmisiones de enlace descendente procedentes de un terminal en una subtrama de enlace ascendente dada, tal como se representa en la Figura 1d. En el ejemplo representado en la Figura 1d, se transmiten cuatro ACK/NAKs, en respuesta a una transmisión de enlace descendente en cuatro subtramas de enlace descendente, en una única subtrama de enlace ascendente.

En el enlace ascendente se utiliza la OFDM precodificada de DFT, también referida como SC-FDMA. Una subtrama contiene dos intervalos con 6 ó 7 símbolos por intervalo. En cada intervalo se utiliza un símbolo para la transmisión

de señales de desmodulación de referencia y los otros símbolos pueden ser usados para la transmisión de datos y la transmisión de control.

Los datos que van a ser transmitidos sobre el PUSCH (Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente) son codificados, cifrados o mezclados, modulados en el canal y a continuación divididos en bloques de M símbolos, donde M es el número de subportadoras asignadas en un intervalo. Cada bloque de M símbolos es sometido a continuación a una DFT y, a continuación, mapeados sobre las portadoras utilizadas en cada intervalo.

Adicionalmente, cuando se transmiten datos en el enlace ascendente sobre el PUSCH, la señalización de control tal como la retroalimentación de ACK/NAK reemplaza algunos de los símbolos de datos, sucediendo ésto debido a que el canal de control y el canal de datos no pueden ser utilizados simultáneamente debido al dominio de la portadora, que es importante para asegurar una buena cobertura del enlace ascendente. Esto puede ser referido como la multiplexación de los datos y el control previo a la DFT, e interpretado como un modo de multiplexación en el tiempo. Cuando se trata de la retroalimentación de ACK/NAK, los bits codificados del ACK/NAK pueden, simplemente, reemplazar los datos en ciertas posiciones, típicamente cerca de las señales de referencia (RS) con el fin de lograr un buen rendimiento también a altas velocidades que causan alteraciones en el canal.

La Figura 1e representa la multiplexación de datos y control de ACK/NAK sobre el Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH) para un caso con un CP normal. Se genera un bloque de datos mapeando la salida de una Transformada Rápida de Fourier (FFT) de un bloque de símbolos modulados sobre un conjunto de subportadoras. En ciertos símbolos, parte de los símbolos de datos son reemplazados por información de control, tal como bits codificados del ACK/NAK antes de la correspondiente DFT y mapeo sobre subportadoras.

El número de bits, o símbolos, tomados de las partes de datos y asignados a la transmisión de la información de control de ACK/NAK es determinado a partir del esquema de modulación y codificación utilizado para los datos, así como de una desviación configurable. Por tanto, el eNodoB puede controlar el número de bits asignados a la transmisión del ACK/NAK, y los bits codificados del ACK/NAK simplemente sobrescriben los datos en las posiciones correspondientes.

Cuando el terminal va a transmitir un bit único de retroalimentación de ACK/NAK, codificará el bit con 0 o con 1 y utilizará codificación por repetición para construir secuencias codificadas de longitudes apropiadas. A continuación, las secuencias codificadas de ACK/NAK son cifradas y moduladas de modo que se utilizan dos puntos de constelación de distancia máxima. Esencialmente, esto significa que el ACK/NAK utiliza efectivamente una modulación de Transmisión por Desplazamiento de Fase Bivalente (BPSK), también referida algunas veces como Transmisión por Inversión de Fase (PRK), mientras que los otros símbolos pueden utilizar una Transmisión por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK) o una Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM), tal como, por ejemplo, 16 QAM o 64 QAM.

Cuando el terminal va a transmitir dos bits de retroalimentación de ACK/NAK, codificará los dos bits con un código simplex (3,2), y a continuación utilizará la repetición de los bits codificados para construir secuencias codificadas de longitud apropiada. A continuación, las secuencias codificadas son cifradas y moduladas de modo que se utilizan cuatro puntos de constelación de distancia Euclidiana máxima para la transmisión del ACK/NAK. Efectivamente, esto significa que los bits de ACK/NAK son transmitidos utilizando una modulación de QPSK mientras que los datos pueden ser transmitidos utilizando una modulación de QPSK, 16 QAM o 64 QAM.

En pocas palabras, cuando el terminal ha detectado asignaciones de enlace descendente para subtramas de enlace descendente asociadas, generará una secuencia codificada de ACK/NAK de longitudes determinadas a partir del esquema de modulación y codificación y de una desviación configurable. A continuación, reemplazará algunos de los símbolos de datos con símbolos codificados de ACK/NAK. Cuando no hay asignación y, por tanto, no hay retroalimentación de ACK/NAK, el terminal utilizará recursos correspondientes para la transmisión de datos.

Hay un caso que requiere cierto cuidado, y se trata de cuando el terminal pierde la asignación de enlace descendente. Entonces la estación base esperará que el terminal transmita un ACK/NAK mientras que el terminal transmitirá datos aleatorios. Consecuentemente, la estación base necesitará realizar una detección de DTX para distinguir entre datos aleatorios y un ACK o un NAK. La probabilidad de error deseada para un DTX -> ACK, es decir, la probabilidad de que los datos sean interpretados como un ACK está alrededor de 1e-2, mientras que la probabilidad deseada de que un terminal pierda una asignación está alrededor de 1 e-2, significando esto que la probabilidad de que el terminal pierda un paquete y que el eNodoB juzgue que los datos han sido recibidos correctamente mediante la estimación de que un ACK recibido está alrededor de 1 e-4, lo cual coincide con la tasa de error deseada de NAK a ACK, es decir, la probabilidad de que un NAK sea interpretado como un ACK.

La estación base puede, de ese modo, esperar un ACK/NAK en ciertas posiciones donde se transmiten datos. Para este fin, la estación base realiza una detección de DTX para poder distinguir entre datos aleatorios y un ACK o un NAK.

La detección de DTX sobre PUSCH, por tanto, significa que la estación base necesita distinguir entre datos aleatorios y un ACK o un NAK. Esto se puede realizar permitiendo que la estación base correlacione las señales recibidas con la señal alternativa diferente para un ACK (y un NAK) y comparando con un umbral. Para una

magnitud suficientemente grande, se puede declarar un ACK o un NAK. Ello requiere que la longitud de la secuencia ACK/NAK sea suficientemente grande.

Un modo obvio de enfocar el problema anterior es permitir que el terminal transmita múltiples bits de ACK/NAK individuales, para cada transmisión de enlace descendente, en una única subtrama de enlace ascendente. Este tipo de protocolos presentan, sin embargo, una peor cobertura que la transmisión de uno o dos informes de ACK/NAK. Además, cuanto mayor sea la cantidad de ACK/NAKs que se permite transmitir desde un único terminal, mayor es la cantidad de recursos de canal de control que se necesita reservar en el enlace ascendente. Para mejorar la cobertura y la capacidad de la señalización de control, es posible realizar algún modo de compresión, o agregación, de ACK/NAKs. Esto significa que todos los ACK/NAKs que van a ser enviados en una subtrama de enlace ascendente determinada son combinados en un número de bits menor, tal como un informe único de ACK/NAK. Por ejemplo, el terminal puede transmitir un ACK sólo si los bloques de transporte de todas las subtramas de enlace descendente fueron recibidos correctamente y por tanto deban ser acusadas de recibo. En cualquier otro caso, significando esto que se debe transmitir un NAK para al menos una subtrama de enlace descendente, se envía un NAK combinado para todas las subtramas de enlace descendente. Tal como se ha descrito anteriormente, a cada subtrama de enlace ascendente en la TDD se le puede asociar un conjunto de subtramas de enlace descendente en lugar de una subtrama única como en la FDD, para lo cual las transmisiones de enlace descendente deben dar una respuesta ACK/NAK en la subtrama de enlace ascendente dada. En el contexto de la agregación, este conjunto es referido a menudo como la ventana de agrupación.

La Figura 1f y la Figura 1g representa dos asignaciones diferentes de enlace ascendente (UL): enlace descendente (DL), como ejemplo acerca de cómo deben utilizarse las ventanas de agrupación. Las subtramas de enlace ascendente contienen una flecha orientada hacia arriba, las subtramas de enlace descendente contienen una flecha orientada hacia abajo, y las subtramas de DwPTS / GP / UpPTS comprenden ambas una flecha orientada hacia abajo y una flecha orientada hacia arriba en la Figura 1f y 1g. En los ejemplos representados, el número de subtramas de enlace descendente asociadas, $K$, es diferente para diferentes subtramas, así como para diferentes asimetrías.

Para la configuración 4DL: 1UL en la Figura 1f, la subtrama de enlace ascendente en cada semitrama está asociada con cuatro subtramas de enlace descendente, de manera que $K = 4$.

Para la configuración 3DL: 2UL en la Figura 1g, la primera subtrama de enlace ascendente en cada semitrama está asociada con dos subtramas de enlace descendente, de manera que $K = 2$, mientras que la segunda está asociada con una subtrama DL única, $K = 1$.

Otra ventaja de la agrupación es que permite reutilizar los mismos formatos de señalización de canal de control que en el caso de la FDD, independientemente de la asimetría de enlace ascendente/enlace descendente de la TDD. La desventaja es una pérdida en la eficiencia del enlace descendente. Si la estación base recibe un NAK no puede saber cuantas y qué subtramas de enlace descendente fueron recibidas erróneamente y cuales fueron recibidas correctamente. Por tanto, se puede necesitar retransmitir todas ellas.

Un problema con la agrupación de ACK/NAK es que un terminal puede perder una asignación de enlace descendente, lo que puede no quedar indicado en la respuesta agrupada. Por ejemplo, supóngase que el terminal fue planificado en dos subtramas de enlace descendente consecutivas. En la primera subtrama el terminal pierde la asignación de enlace descendente de planificación y desconocerá que estaba planificado, mientras que en la segunda subtrama recibió exitosamente los datos. El terminal transmitirá, como resultado, un ACK, el cual la estación base supondrá que vale para ambas subtramas, incluyendo datos en la subtrama que el terminal desconocía. Como resultado, se perderán datos.

Los datos perdidos necesitarán ser manejados por protocolos de capas superiores, lo que típicamente requiere un tiempo superior a las retransmisiones de HARQ y es menos eficiente. De hecho, un terminal no transmitirá ningún ACK/NAK en una subtrama de enlace ascendente dada a no ser que haya perdido todas las asignaciones de enlace descendente que le fueron enviadas durante la ventana de agrupación asociada con la subtrama de enlace ascendente.

Por esta razón, puede ser introducido un Índice de Asignación de Enlace Descendente (DAI) que representa el número mínimo de subtramas de enlace descendente previa y futuramente asignadas dentro de la ventana de agrupación. El terminal puede, cuando recibe múltiples asignaciones de enlace descendente, contar el número de asignaciones y compararlo con el número señalizado en el DAI para ver si se ha perdido alguna asignación de enlace descendente. En el caso de que el planificador sea puramente causal, el DAI sólo representa el NAK de subtramas de enlace descendente asignadas previamente dentro de la ventana de agrupación. Para el caso con retroalimentación de ACK/NAK sobre el canal de control de enlace ascendente PUCCH, que se utiliza cuando no hay datos a transmitir en el enlace ascendente, el terminal puede seleccionar un canal de retroalimentación de PUCCH asociado con la última asignación de enlace descendente recibida/detectada, y de ese modo indicar a la estación base cual fue la última asignación de enlace descendente recibida. A continuación, la estación base puede detectar si el terminal ha perdido cualquiera de las asignaciones de enlace descendente, al final de la ventana de agrupación.

De modo alternativo, el planificador de la estación base puede realizar una planificación parcial de futuras subtramas de enlace descendente dentro de la ventana de agrupación e indicar al terminal si también recibirá una o más asignaciones adicionales además del número de subtramas asignadas previamente. Por tanto, el DAI representa entonces el NAK de asignaciones previas más, al menos, una asignación más para el caso de que al menos una o más subtramas de enlace descendente vaya a ser asignada. Entonces el terminal conocerá, mediante la inspección del DAI de la última asignación de enlace descendente recibida, no solamente el número de subtramas previas sino también si habrá al menos una más. Por tanto, el DAI contiene la suma de las asignaciones previas más el número mínimo de asignaciones futuras.

Una tercera alternativa, añadida a las dos alternativas citadas previamente es indicar el número total de subtramas de enlace descendente dentro de la ventana de agrupación. Los tres usos alternativos mencionados del DAI están representados en la Figura 1h.

Una solución alternativa para gestionar las asignaciones de enlace descendente perdidas puede ser indicar en el enlace ascendente el número de asignaciones de enlace descendente recibidas además de los ACK/NAK agrupados. La estación base, que conoce el número de subtramas de enlace descendente asignadas, puede entonces comparar el número reportado de subtramas para evaluar si el terminal ha perdido una o más asignaciones.

Una solución candidata para una transmisión múltiple del ACK/NAK sobre el PUCCH es utilizar una selección de recursos de PUCCH. Cada recurso de PUCCH de formato 1a o 1b puede transportar 1 ó 2 bits de información mediante modulación con BPSK o QPSK. Supóngase que el terminal ha recibido D subtramas de enlace descendente y que asociado a cada subtrama de enlace descendente recibida puede determinar un recurso de PUCCH de formato 1b, que puede transportar 1 ó 2 bits. Entonces, en total, mediante la selección del recurso y de los bits transportados sobre la señal de recurso, el terminal puede obtener hasta 4D mensajes diferentes, suponiendo el formato de PUCCH 1b con modulación de QPSK. Para el formato de PUCCH 1a con modulación de BPSK, se obtienen hasta 2D recursos. Cada uno de esos mensajes puede representar una combinación de ACK/NAK/DTX para las D subtramas diferentes. Con D = 4, se obtienen 16 mensajes, lo que es suficiente para transportar 4 bits de información, representando por ejemplo ACK o NAK/DTX de cuatro subtramas diferentes. De hecho, es posible obtener un total de 4D+1 señales alternativas debido a que una alternativa adicional es no enviar absolutamente ninguna desde el terminal, es decir, una transmisión interrumpida DTX.

Para el PUSCH no existe una solución consensuada actualmente.

De ese modo, una asignación de enlace descendente perdida dará lugar en general a errores de bloque que necesitan ser corregidos mediante protocolos de capas superiores, lo que a su vez tiene un impacto negativo sobre el rendimiento en términos de tráfico efectivo y de latencia. Asimismo, aumentar el retardo puede producir interacciones indeseadas con aplicaciones basadas en el Protocolo de Control de Transmisión (TCP).

Para poder gestionar todos los casos erróneos de agrupación de ACK/NAK, particularmente cuando los ACK/NAKs agrupados son transmitidos sobre el PUSCH, el planificador necesita dar cuenta de futuras asignaciones dentro de la ventana de agrupación. Sin embargo, esto puede resultar un reto, desde el punto de vista de la implementación del planificador, y puede acarrear un aumento de la latencia. Esta planificación de no sólo una subtrama, sino que al menos de forma parcial de una futura subtrama, requiere más tiempo de procesamiento y además acceso a una retroalimentación de HARQ que puede no estar disponible. Una solución preferida es, por tanto, utilizar el DAI de modo que sólo contenga un contador del número de subtramas asignadas previamente.

Cuando se trata de agrupación de ACK/NAK, existe un caso problemático, concretamente cuando los ACK/NAK agrupados van a ser transmitidos sobre el canal de datos PUSCH multiplexados en el tiempo con los datos. El terminal puede no indicar entonces a la estación base, mediante la selección de un canal PUCCH para el ACK/NAK, cual era la última asignación de enlace descendente recibida. Por tanto, la planificación puede ser entonces no-causal en el sentido de que el DAI contiene información acerca de las futuras asignaciones.

Cuando se trata de una multiplexación de múltiples ACK/NAKs, existe el problema de que actualmente sólo se ha definido una retroalimentación de 1 y 2 bits para la retroalimentación de ACK/NAK, y no existe una solución para más de tres bits.

El documento 3GPP TS 36.211 v8.3.0 (2008-05), Proyecto de Cooperación de Tercera Generación (3GPP); Grupo de Especificación Técnica sobre Redes de Acceso por Radio; Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Modulación y Canales Físicos (8ª Edición), da a conocer en el párrafo 5.3.1 un mecanismo de cifrado donde un bloque de bits, transmitidos sobre canal físico compartido de enlace ascendente en una subtrama, es transmitido con una secuencia de cifrado específica de Equipamiento de Usuario (UE) antes de la modulación, dando como resultado un bloque de bits cifrados generados de acuerdo a un cierto pseudocódigo.

El documento 3GPP TSG RAN WG2 #54, R2-062445, “Evaluating point-to-point bearer for single-cell MBMS transmission” da a conocer un UE que selecciona un código de cifrado antes de transmitir, después de la detección de un error de CRC, un NACK sobre un canal de retroalimentación. Un eNodoB, después de recibir el NACK, informa al UE de la ubicación del recurso frecuencial para datos de MBMS retransmitidos y la ubicación del canal de

retroalimentación para datos retransmitidos. Si la E-UTRAN detecta una interferencia grande incluso con el código de cifrado, debe reducir la probabilidad de NACK.

**Resumen de la invención**

Por tanto, es un objetivo de la presente invención proporcionar un mecanismo para mejorar el rendimiento en un sistema de comunicación.

En un primer aspecto de la presente invención, se alcanza el objetivo mediante un método según la reivindicación 1 en un terminal para proporcionar información de acuse de recibo o información de no acuse de recibo (ACK/NAK) hacia una estación base en relación al estado de recepción de paquetes de datos recibidos en una subtrama desde la estación base.

En un segundo aspecto de la presente invención, se alcanza el objetivo mediante una disposición según la reivindicación 10 en un terminal para proporcionar un ACK/NAK a la estación base.

En un tercer aspecto de la presente invención, se alcanza el objetivo mediante un método según la reivindicación 11 en una estación base para recibir un ACK/NAK procedente de un terminal en relación al estado de recepción de paquetes de datos enviados previamente hacia el terminal en una subtrama.

En un cuarto aspecto de la presente invención, se alcanza el objetivo mediante una disposición según la reivindicación 12 en una estación base para recibir un ACK/NAK procedente de un terminal en relación al estado de recepción de paquetes de datos enviados previamente hacia el terminal en una subtrama.

Gracias a la aplicación de un código de cifrado al ACK/NAK, la estación base puede evitar, o al menos reducir, la probabilidad de que se produzca una confusión de un no acuse de recibo con un acuse de recibo, o viceversa. Por lo tanto, el riesgo de perder información y/o retransmitir correctamente la información recibida se reduce. De ese modo, se mejora el rendimiento del sistema de comunicación.

**Breve descripción de los dibujos**

Se describe la invención con mayor detalle en referencia a los dibujos adjuntos, que representan realizaciones ejemplares de la invención y en los que:

La Figura 1a es un diagrama de bloques esquemático que representa una radiotrama según la técnica anterior;

la Figura 1b es un diagrama de bloques esquemático que representa una asignación de subtramas según la técnica anterior;

la Figura 1c es un diagrama de bloques esquemático que representa una asignación de subtramas según la técnica anterior;

la Figura 1d es un diagrama de bloques esquemático que representa un acuse de recibo de enlace ascendente en respuesta a cuatro subtramas de enlace descendente según la técnica anterior;

la Figura 1e es un diagrama de bloques esquemático que representa una multiplexación de datos y un control de ACK/NAK sobre un PUCCH, según la técnica anterior;

la Figura 1f es un diagrama de bloques esquemático que representa una asociación de subtramas de enlace descendente con una subtrama de enlace ascendente para una asignación de enlace ascendente/enlace descendente según la técnica anterior;

la Figura 1g es un diagrama de bloques esquemático que representa una asociación de subtramas de enlace descendente con una subtrama de enlace ascendente para otra asignación de enlace ascendente/enlace descendente según la técnica anterior;

la Figura 1h es un diagrama de bloques esquemático que representa una asociación de subtramas de enlace descendente con una subtrama de enlace ascendente para una asignación de enlace ascendente/enlace descendente según la técnica anterior;

la Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que representa unas realizaciones de un sistema inalámbrico de comunicación;

la Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático que representa una asociación de subtramas de enlace descendente con una subtrama de enlace ascendente para una asignación de enlace ascendente/enlace descendente;

la Figura 4 es un diagrama de flujo y de señalización combinados que representan una transmisión de radioseñal según algunas realizaciones;

la Figura 5 es un diagrama de flujo que representa unas realizaciones de un método en un terminal;

la Figura 6 es un diagrama de bloques esquemático que representa unas realizaciones de una disposición de terminal;

la Figura 7 es un diagrama de flujo que representa unas realizaciones de un método en una estación base; y,

la Figura 8 es un diagrama de bloques esquemático que representa unas realizaciones de una disposición de una estación base.

**Descripción detallada**

La invención se define como un método y una disposición en una estación base y un método y una disposición en un terminal, que puede ponerse en práctica en las realizaciones descritas a continuación. Sin embargo, esta invención puede ser realizada de muchas formas diferentes y no debe considerarse limitada a las realizaciones expuestas aquí; más bien estas realizaciones se proporcionan de manera que esta descripción sea minuciosa y completa, y haga saber el alcance de la invención a los expertos en la técnica.

Además, otros objetivos y características de la presente invención pueden resultar aparentes a partir de la siguiente descripción detallada, considerada en relación a los dibujos adjuntos. Debe entenderse, sin embargo, que los dibujos están diseñados sólo con fines ilustrativos y no como una definición de los límites de la invención, para lo que se hace referencia a las reivindicaciones adjuntas. Debe entenderse además que los dibujos no están hechos a escala necesariamente y que, a menos que se indique lo contrario, están destinados meramente a representar conceptualmente las estructuras y los procedimientos descritos aquí.

La Figura 2 representa un sistema inalámbrico de comunicación 100, tal como, por ejemplo, una red E-UTRAN, un sistema de LTE, un sistema de LTE avanzada, un sistema WCDMA del Proyecto de Cooperación de Tercera Generación (3GPP), un Sistema Global de Comunicaciones con Móviles / Velocidad de Datos Mejorada para Evolución de GSM (GSM/EDGE), un sistema de Acceso Múltiple Por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), un sistema de Interoperatividad Internacional para Acceso por Microondas (WiMax), o un sistema Banda ancha Ultra Móvil (UMB). El sistema inalámbrico de comunicación 100 puede utilizar una TDD y comprende una estación base 110 y un terminal 120 adaptados para comunicarse entre sí sobre un radiocanal de TDD 130 dentro de una celda 140.

La estación base 110 puede ser referida como, por ejemplo, un NodoB, un NodoB avanzado (eNodoB), una estación base transceptora, una Estación Base de Punto de Acceso, un enrutador de estación base, o cualquier otra unidad de red capaz de comunicar con el terminal 120 sobre el radiocanal 130 dependiendo, por ejemplo, de la tecnología de radioacceso y la terminología utilizada. En el resto de la descripción la expresión “estación base” se utilizará para la estación base 110, con el fin de facilitar la comprensión de los presentes métodos y disposiciones.

El terminal 120 puede estar representado, por ejemplo, por un terminal de comunicación inalámbrica, un teléfono celular móvil, un Asistente Digital Personal (PDA), un equipo de usuario (UE), un ordenador portátil, un ordenador de sobremesa o cualquier otro tipo de dispositivo capaz de comunicarte con una estación base sobre el radiocanal 130.

La estación base 110 puede utilizar una HARQ y una agrupación de ACK/NAK, al menos para ciertas subtramas de enlace ascendente, para transmitir paquetes de datos sobre el radiocanal 130. Los paquetes de datos son transportados en bloques de transporte dentro de las subtramas sobre el radiocanal 130. Para este fin, la estación base 110 planifica un número de subtramas que van a ser transmitidas hacia el terminal 120. Si se recibe un mensaje de NAK desde el terminal 120, o se detecta una DTX, la estación base 110 puede retransmitir las subtramas sin acuse de recibo hasta que sean acusadas de recibo por el terminal 120, o hasta que expire un periodo de tiempo, donde este periodo de tiempo puede ser un periodo de tiempo predeterminado.

Para una subtrama de enlace ascendente determinada, un número de subtramas de enlace descendente, denotadas con *K*, transmitidas desde la estación base 110 hacia el terminal 120, pueden asociarse según algunas realizaciones. Sin embargo, en algunas realizaciones, un canal de control de enlace descendente puede transportar una asignación de enlace descendente en cada subtrama de enlace descendente asociada con un cierto recurso de canal de control de enlace ascendente. En un caso ejemplar, se pueden agrupar ACK/NAKs procedentes de *K* subtramas de enlace descendente dentro de una única subtrama de enlace ascendente, es decir, de modo tal que la ventana de agrupación comprende *K* subtramas de enlace descendente. Las subtramas de enlace descendente pueden numerarse de 1 a *K*. Dentro de este conjunto de subtramas, la estación base 110 puede asignar transmisiones de enlace descendente a un terminal 120 determinado. El número de subtramas asignadas, k', puede estar comprendido entre 0 y *K*.

La Figura 3 representa unas realizaciones de una asociación de subtramas de enlace descendente con una subtrama de enlace ascendente para una asignación de enlace ascendente/enlace descendente. De ese modo, cada subtrama de enlace descendente está asociada con una subtrama de enlace ascendente para dos diferentes asignaciones de UL: DL. En el ejemplo representado, el número de subtramas de enlace descendente asociadas, *K*, es diferente para diferentes subtramas, así como para diferentes asimetrías. Para la configuración 3DL: 2UL inferior,

la primera subtrama de enlace ascendente en cada semitrama está asociada con dos subtramas de enlace descendente ($K = 2$), mientras que la segunda está asociada con una única subtrama de enlace descendente ($K = 1$).

El canal de control de enlace descendente que transporta la asignación de enlace descendente en cada subtrama de enlace descendente está asociado con un cierto recurso de canal de control de enlace ascendente. Por ejemplo, según algunas realizaciones, el caso en que se han de agrupar ACK/NAKs procedentes de $K$ subtramas de enlace descendente dentro de una subtrama de enlace ascendente única, es decir, que la ventana de agrupación comprende $K$ subtramas de enlace descendente y el número de subtramas de enlace descendente va de 1 a $K$. En la Figura 3 se representan dos ejemplos no limitantes para facilitar la comprensión del presente método.

El terminal 120 puede intentar descodificar asignaciones de enlace descendente en cada subtrama de enlace descendente, y por tanto puede seguir la pista del número de asignaciones de enlace descendente detectadas durante la ventana de agrupación. Para cada subtrama de enlace descendente en la que el terminal 120 recibe una asignación de enlace descendente, se puede incrementar un contador que cuenta el número de asignaciones de enlace descendente recibidas.

Además, el terminal 120 puede intentar descodificar los bloques de transporte en las subtramas de enlace descendente en las cuales se ha detectado una asignación de enlace descendente y mediante una Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) estimar si el bloque de transporte se ha recibido correctamente o no.

El terminal 120 puede, adicionalmente, comparar el contador del número de asignaciones de enlace descendente recibidas con un DAI indicado desde la estación base 110, si éste fuera indicado, para determinar si al menos cualquier subtrama de enlace descendente anterior se ha perdido o no, según algunas realizaciones.

Para el caso en el que el terminal 120 tiene constancia de que ha perdido al menos una asignación de enlace descendente, puede elegir responder con una transmisión discontinua (DTX), lo cual significa que no se ofrece respuesta. El terminal 120 puede, de modo alternativo, responder con un NAK en este caso. Adicionalmente, si la descodificación de al menos uno de los bloques de transporte ha fallado, también puede generar un NAK, o posiblemente responder con un DTX y, por tanto, transmitir sólo datos y ningún ACK/NAK. Además, para el caso en que todos los bloques de transporte detectados en las subtramas detectadas fueron recibidos con éxito por el terminal 120, se puede generar una asignación ACK. Adicionalmente, el terminal 120 también tiene constancia del número de subtramas, o bloques de transporte, que fueron recibidos con éxito, según algunas realizaciones.

Brevemente descrita, la siguiente solución se puede resumir del la siguiente manera: se define una pluralidad de secuencias de cifrado para cifrar las secuencias codificadas de ACK/NAK. Estas secuencias cifradas se pueden aplicar a las secuencias de ACK/NAK o bien en modo de agrupación de ACK/NAK o bien en modo de multiplexación de ACK/NAK. En el modo de agrupación de ACK/NAK, el terminal 120 puede seleccionar la secuencia de cifrado o bien en base al número de subtrama de la última subtrama de enlace descendente recibida, o bien en base al número total de subtramas de enlace descendente recibidas dentro de la ventana de agrupación. En el modo de multiplexación de ACK/NAK, el terminal 120 puede codificar información seleccionando los 1 ó 2 bits codificados, así como el código de cifrado. Con D códigos de cifrado, se pueden transmitir hasta 4D mensajes diferentes que representan una retroalimentación de ACK/NAK. Estas formas diferentes de seleccionar un código de cifrado se presentan y se explican aquí con mayor detalle:

Modo de agrupación de ACK/NAK, selección de código de cifrado en base al número de la última subtrama de DL recibida, bit de ACK/NAK único

Cuando funciona en el modo de agrupación de ACK/NAK, el terminal 120 puede codificar el ACK o el NAK con 0 y/o 1, realizar una codificación por repetición para generar una secuencia con la longitud correcta N y, a continuación, seleccionar un código de cifrado en base al número de subtrama de la última subtrama de enlace descendente recibida, cuyo número de subtrama se puede denotar con $K$. Por tanto, para el caso en que existen $K$ subtramas asociadas con la subtrama de enlace ascendente, pueden existir entonces $K$ códigos de cifrado diferentes. Para el caso de que existan $L < K$ códigos de cifrado, se puede utilizar el mismo código de cifrado para varios y diferentes números de última subtrama de enlace descendente recibida.

Los diferentes códigos de cifrado pueden ser construidos a partir de longitudes más pequeñas. Se pueden utilizar códigos ortogonales con una ventaja particular, por ejemplo, para alcanzar una distancia de Hamming mínima lo más grande posible, es decir, tal que la distancia de Hamming mínima entre todas las palabras del código en el conjunto del código alcance el límite de Plotkin, que es la máxima distancia de Hamming que se puede alcanzar. De ese modo se puede reducir la tasa de error, es decir, el riesgo de confundir un ACK con un NAK.

Por ejemplo, se pueden tomar cuatro códigos ortogonales de longitud cuatro de las columnas de dimensión 4 de la matriz de Hadamard. A continuación, se pueden repetir las secuencias un número conveniente de veces para ajustarse con la longitud de la secuencia codificada de ACK/NAK. También puede ser posible generar otras formas de secuencias, por ejemplo largas secuencias pseudoaleatorias con propiedades de baja correlación cruzada, o secuencias en función de la longitud N.

Puede ser posible modificar el modo en que se realiza la determinación de N, la longitud de la secuencia codificada de ACK/NAK, en función del MCS (esquema de modulación y codificación) y de una desviación configurable, de manera que sea un múltiplo de cuatro y/o tenga una longitud mínima de cuatro para garantizar que los códigos de cifrado sean ortogonales.

La estación base 110 puede entonces descifrar e intentar descodificar los bits de ACK/NAK correspondientes, por ejemplo, mediante el código de cifrado que corresponde a la última subtrama de enlace descendente asignada. Si hay una falta de correspondencia entre los códigos de cifrado utilizados por la estación base 110 y el terminal 120, por ejemplo en el sentido de que el terminal 120 pierda la última asignación de enlace descendente recibida, entonces se pueden seleccionar los códigos de cifrado de manera que los datos descifrados estén aún menos correlacionados con la posible forma de onda del ACK/NAK en comparación con el caso basado en datos aleatorios. De ese modo, los códigos de cifrado pueden ser seleccionados para hacer que los ACK/NAKs transmitidos aparezcan como datos aleatorios cuando se produce una falta de correspondencia. Esto es similar al caso en que el terminal 120 responde con una DTX, inexistencia de transmisión del ACK/NAK, es decir, después de haber detectado a partir del DAI que al menos una subtrama de enlace descendente se ha perdido. La estación base 110 puede ser verse así activada para iniciar una retransmisión, bajo la creencia de haber detectado una DTX.

A modo de ejemplo no limitativo, se puede suponer un conjunto de *K* secuencias binarias ortogonales de longitud *K*. En la Tabla 2 se representa un ejemplo con $K = 4$, la cual representa de ese modo un ejemplo de cifrado mediante códigos de cifrado ortogonales cortos.

**Tabla 2**

| *k* | Código de cifrado $[c_k(0)\ c_k(1)\ c_k(2)\ c_k(3)]$ |
|---|---|
| *1* | *[1 1 1 1]* |
| *2* | *[ 1 0 1 0]* |
| *3* | *[1 1 0 0]* |
| *4* | *[1 0 0 1]* |

Adicionalmente, el bit de ACK/NAK único puede haber sido codificado y repetido de manera que se puede obtener una secuencia q'(0), q'(1), q'(2),..., q'(N-1). A continuación, esta secuencia puede ser cifrada mediante la secuencia ck() para generar la secuencia cifrada de ACK/NAK q(0), q(1), q(2),..., q(N-1).

Esto se puede expresar, en un modo alternativo de descripción del presente método según algunas realizaciones, de la siguiente forma:

**Poner** i,j **a** 0

**mientras** i<N

$q(i)=q(i)+c_k(j)$ // suma módulo 2

$i=i+1;$

$j=(j+1)\ mod\ K;$

**fin de bucle**

Modo de agrupación de ACK/NAK, selección de código de cifrado en base al número asignaciones de enlace descendente recibidas.

Esta realización es similar a la realización descrita anteriormente. En lugar de seleccionar el código de cifrado en base al número de la última subtrama de enlace descendente recibida, el terminal 120 selecciona el código de cifrado en base al número de asignación de enlace descendente recibida.

ACK/NAK cuando está en funcionamiento MIMO

En el caso de estar funcionando en MIMO, existen dos bits de retroalimentación de HARQ ACK/NAK. EL terminal 120 puede entonces codificarlos mediante un código simplex de longitud (3, 2), y en esencia repetir o concatenar una serie de ese tipo de palabras de código de longitud 3 al número apropiado de bits codificados.

De un modo similar a las realizaciones anteriores, el terminal 120 puede seleccionar un código de cifrado o bien en base al número de la última subtrama de enlace descendente recibida, o bien en base al número total de subtramas de enlace descendente recibidas dentro de la ventana de agrupación. Para mantener ortogonales a las secuencias cifradas codificadas, se pueden extender los códigos de cifrado cortos básicos primero repitiendo cada elemento tres veces, y a continuación repitiendo la secuencia resultante, lo que da una secuencia tres veces más larga, un número de veces suficiente con el fin de ajustarla a la longitud de los bits codificados del ACK/NAK.

Así, a modo de ejemplo, los dos bits de ACK/NAK pueden haber sido codificados y repetidos de manera que se genera una secuencia q'(0), q'(1), q'(2),..., q'(N-1). A continuación, esta secuencia generada puede ser cifrada mediante la secuencia ck() para generar la secuencia cifrada de ACK/NAK como q(0), q(1), q(2),..., q(N-1).

Esto se puede expresar, en un modo alternativo de descripción del presente método según algunas realizaciones, de la siguiente forma:

**Poner** i,j **a** 0

**mientras** i<N

q(i)=q(i)+$c_k$( floor(j/3) ) // suma módulo 2, redondeo a la baja

// hacia cero

i=i+1;

j=(j+1) mod 3K;

**fin de bucle**

Multiplexación de ACK/NAK

De forma similar al caso con agrupación de ACK/NAK tal como se ha descrito anteriormente, se pueden dar en principio, para cada una de las *K* subtramas de enlace descendente, tres posibles retroalimentaciones: ACK, NAK o DTX. Se puede suponer para el caso con transmisión MIMO que los dos ACK/NAKs están combinados en un único ACK si ambos bits son ACK y NAK de otro modo. DTX corresponde al caso de que el terminal 120 no detectó ninguna asignación de enlace descendente en la correspondiente subtrama de enlace descendente.

Con *K* subtramas existen entonces en principio 3^*K* diferentes posibles mensajes. Para el caso de que no se haga distinción entre el NAK y el DTX, existen 2^*K* mensajes diferentes que pueden ser conducidos hacia la estación base 110.

A modo de ejemplo no limitante, se puede suponer que sólo se puede codificar un único bit de información con un cierto código de bloque y que se puede seleccionar entre *L* códigos de cifrado diferentes para cifrado de este bit. De ese modo se pueden señalizar 2*L* bits diferentes mediante la codificación de un único bit y la selección de un código de cifrado.

Para el caso en el que el código de bloque codifica dos bits, se pueden transmitir 4*L* mensajes diferentes. Nótese que esto supone que la longitud N de la secuencia del bit codificado y cifrado es suficientemente grande.

Según algunas realizaciones, cada uno de los 2^*K* o 3^*K* posibles resultados de descodificación diferentes pueden estar asociados con uno de los 2*L* o 4*L* posibles mensajes. A modo de ejemplo, se puede transmitir una retroalimentación de ACK/NAK de 2 subtramas utilizando un código de bloque que sólo puede codificar un bit único combinado con *L* = 2 códigos de cifrado diferentes. A continuación, el mapeo se puede realizar según la Tabla 3.

**Tabla 3**

| *ACK/NAK de las dos subtramas* | *Código de cifrado, bit codificado* |
|---|---|
| *AA* | *L=2, d=1* |
| *AN* | *L=2, d=0* |
| *NA* | *L=1, d=1* |
| *NN* | *L=1, d=0* |

La tabla 3 representa un ejemplo de mapeo de ACK/NAK de dos subtramas para un único bit codificado d y a un código de cifrado. Por ejemplo, si la primera subtrama es ACK y la segunda es NAK, entonces se puede codificar un bit con valor d = 0 y se puede cifrar con un código de cifrado de *L* = 2.

Para el caso de que un código de bloque codifique dos bits d1, d2 en secuencias de longitud N, por ejemplo, con un código simplex (3, 2) y con repetición de códigos de bloque, se puede transmitir ACK/NAKs de tres subtramas de enlace descendente diferentes utilizando códigos de cifrado de *L* = 3.

La Figura 4 es diagrama de flujo y de señalización combinados que representan una transmisión de radioseñal según la invención y sus realizaciones. El propósito de esta representación es proporcionar una visión general de los presentes métodos y de las funcionalidades implicadas.

Paso 410

La estación base 110 transmite paquetes de datos en una subtrama hacia el terminal 120. Las subtramas recibidas, según una realización, pueden estar comprendidas en una ventana de agrupación.

Paso 420

El terminal 120 recibe los datos transmitidos. Según una realización, los paquetes de datos son descodificados dentro de las subtramas recibidas en el terminal 120. A continuación, se puede extraer el número de subtrama de la última subtrama recibida. Se puede incrementar un contador, que cuenta el número de subtramas recibidas, para cada subtrama recibida. De ese modo, se puede realizar una comparación entre los números de subtrama extraídos y el número contado de subtramas recibidas, con el fin de determinar si cualesquiera de las subtramas que se esperaban recibir se han perdido.

La detección de subtramas perdidas puede comprender opcionalmente la recepción de un índice, cuyo índice está asociado al número de subtramas comprendidas dentro de la ventana de agrupación, y comparar el valor del índice recibido con el número de subtramas recibidas contadas, según algunas realizaciones.

Adicionalmente, se puede determinar si cualquier paquete de datos dentro de una subtrama recibida se recibe de forma incorrecta. El paso de determinar si cualquier paquete de datos dentro de la subtrama recibida no es recibido correctamente puede comprender, según una realización, la realización de una Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) sobre los datos recibidos y comparar el resultado de la CRC con una suma de comprobación recibida, asociada con los datos recibidos y calculada por la estación base 110 antes de transmitir los datos.

De ese modo, se puede generar una información de acuse de recibo ACK/NAK en el terminal 120. La información de acuse de recibo puede ser una confirmación positiva de una transmisión correcta, ACK. Adicionalmente, la información de acuse de recibo puede ser un no acuse de recibo, NAK, que comprenda una indicación de que, o bien algún paquete de datos no se ha recibido correctamente, o bien de que cualquiera de las subtramas esperadas se ha perdido.

Si el terminal 120 pierde todas las subtramas que le han sido enviadas desde la estación base 110, el resultado es una interrupción de la transmisión DRX.

La información de acuse de recibo ACK/NAK generada puede ser adicionalmente codificada con un código simplex de cierta longitud para obtener una longitud apropiada para la información de acuse de recibo antes de realizar el cifrado con el código de cifrado seleccionado. A continuación, se puede seleccionar el código de cifrado de manera tal que la información de acuse de recibo ACK/NAK pueda ser cifrada con el código de cifrado seleccionado.

Paso 430

La información de acuse de recibo ACK/NAK generada y cifrada es transmitida a la estación base 110.

Paso 440

La estación base 110 recibe la información de acuse de recibo ACK/NAK cifrada desde el terminal 120. Adicionalmente, se puede obtener un código de cifrado. El código de cifrado obtenido se puede utilizar para descifrar la información de acuse de recibo ACK/NAK cifrada recibida. Cuando se ha descifrado la información de acuse de recibo ACK/NAK, se puede determinar si la información de acuse de recibo es un acuse de recibo ACK positivo. En caso afirmativo, la transmisión puede seguir con la transmisión de las siguientes subtramas, si quedan más datos por transmitir al terminal 120. En caso contrario, se realiza una retransmisión en el paso 450.

Paso 450

El paso 450 es opcional y sólo se puede realizar si se ha recibido un no acuse de recibo NAK o se ha detectado una DRX. Se puede retransmitir los datos para los cuales no se ha recibido ningún acuse de recibo positivo ACK hacia el terminal 120.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que representa la invención y sus realizaciones según los pasos 501 a 506 del método realizados en un terminal 120. Los objetivos del método es proporcionar una información de acuse de recibo positivo o negativo ACK/NAK a una estación base estación base 110 en relación al estado de la recepción de paquetes de datos recibidos en una subtrama desde la estación base 110. El terminal 120 puede ser, por ejemplo, un terminal móvil, tal como, por ejemplo, un teléfono celular móvil. Se puede suponer que, para el caso con una transmisión MIMO, los dos ACK/NAKs se pueden combinar en un único ACK si ambos bits son ACK. En caso contrario, si al menos un bit es NAK, los dos ACK/NAKs se pueden combinar en un único NAK o, de forma alternativa, en un DTX.

Para proporcionar una retroalimentación apropiada a la estación base 110 en relación al estado de recepción de paquetes de datos recibidos, el método puede comprender un número de pasos de método 501 a 506.

Debe entenderse, sin embargo, que algunos de los pasos de método descritos son opcionales y que sólo están comprendidos en algunas realizaciones. Adicionalmente, debe entenderse que los pasos de método 501 a 506 se pueden realizar siguiendo cualquier orden cronológico arbitrario, y que algunos de ellos, por ejemplo el paso 501 y el paso 505, o incluso todos los pasos, se pueden realizar de forma simultánea o en cualquier orden cronológico que esté alterado, reorganizado de forma arbitraria, descompuesto o incluso completamente invertido. El método puede comprender los siguientes pasos:

Paso 501

Se genera el ACK/NAK que va a ser enviado a la estación base 110.

El ACK/NAK generado puede ser un ACK, confirmando que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas recibidas han sido recibidos correctamente y que ninguna subtrama que se esperaba recibir se ha perdido, si se ha determinado que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas recibidas han sido recibidos correctamente y que ninguna subtrama que se esperaba recibir se ha perdido.

Según una realización, el paso de generar un ACK/NAK comprende generar un NAK que confirma que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas recibidas no han sido recibidos correctamente y/o que al menos alguna subtrama, que se esperaba recibir, se ha perdido, si se ha determinado que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas recibidas no han sido recibidos correctamente y/o detectado que al menos alguna subtrama, que se esperaba recibir, se ha perdido. Según una realización, se puede enviar el ACK/NAK en relación a todas las subtramas comprendidas dentro de una ventana de agrupación opcional.

Se puede codificar el ACK/NAK con un código simplex de cierta longitud para obtener una longitud apropiada para el ACK/NAK antes de realizar el cifrado con el código de cifrado seleccionado, según una realización.

Paso 502

Este paso es opcional y sólo se puede realizar en algunas realizaciones. El número de subtrama de la última subtrama recibida puede ser extraído.

Paso 503

Según la invención, se cuenta el número de subtramas recibidas desde la estación base 110.

Paso 504

Según la invención, se selecciona un código de cifrado, por lo que la selección del código de cifrado se basa en el número total de subtramas recibidas. El código de cifrado puede ser opcionalmente un código ortogonal.

La selección del código de cifrado se puede realizar opcionalmente en base al número de la última subtrama recibida extraído.

Sin embargo, se puede realizar la selección del código de cifrado, según una realización adicional, en base a la información de acuse de recibo que se va a enviar a la estación base 110. De ese modo, se puede generar una retroalimentación en relación a una pluralidad de de subtramas recibidas combinando el ACK/NAK generado con la selección de un código de cifrado.

Paso 505

Según la invención, el ACK/NAK generado es cifrado con el código de cifrado seleccionado.

El paso de cifrar el código de cifrado seleccionado con el ACK/NAK puede comprender, según una realización, sumar el código de cifrado seleccionado al ACK/NAK generado utilizando una suma de módulo 2.

Sin embargo, según una realización, el paso de cifrar el código de cifrado seleccionado con el ACK/NAK puede comprender la asociación del código de cifrado seleccionado con el ACK/NAK generado mediante una tabla de consulta.

Paso 506

Según la invención, se transmite el ACK/NAK cifrado a la estación base 110. La transmisión se realiza con el fin de ofrecer una retroalimentación a la estación base 110 en relación al estado de recepción de los paquetes de datos dentro de las subtramas recibidas.

La Figura 6 representa de forma esquemática una disposición 600 en un terminal 120. El terminal 120 puede ser un terminal móvil, tal como, por ejemplo, un teléfono móvil. La disposición 600 está adaptada para recibir paquetes de datos desde una estación base 110 y proporcionar una información de acuse de recibo o una información de no acuse de recibo ACK/NAK a una estación base 110 en relación al estado de recepción de paquetes de datos recibidos en una subtrama procedente de la estación base 110. Adicionalmente, la disposición 600 está adaptada para realizar los pasos de método 501 a 506.

Con el fin de realizar los pasos de método 501 a 506, la disposición 600 comprende una pluralidad de unidades tales como, por ejemplo, una unidad generadora 601. La unidad generadora 601está adaptada para generar un ACK/NAK para ser enviado a la estación base 110. Adicionalmente, la disposición 600 comprende además una unidad de selección 604. La unidad de selección unidad de selección 604 está adaptada para seleccionar un código de cifrado. Más aún, la disposición 600 comprende también además una unidad de cifrado 605. La unidad de cifrado 605 está adaptada para cifrar el código de cifrado seleccionado con el ACK/NAK. La disposición 600 comprende también, como opción más adicional, una unidad de transmisión 606. La unidad de transmisión 606 está adaptada para transmitir el ACK/NAK cifrado a la estación base 110 con el fin de proporcionar una retroalimentación a la estación base 110 en relación al estado de recepción de los paquetes de datos dentro de las subtramas recibidas. La disposición comprende además una unidad de recuento 603 adaptada para contar el número de subtramas recibidas desde la estación base 110, y una unidad de selección 604 adaptada para seleccionar un código de cifrado en base al número total de subtramas recibidas.

Opcionalmente, la disposición 600 puede comprender también una unidad receptora 610. La unidad receptora 610 está adaptada para recibir paquetes de datos procedentes de la estación base 110 en una subtrama. Además, la disposición 600 puede comprender adicionalmente una unidad de determinación 612. La unidad de determinación 612 está adaptada para determinar si cualquier paquete de datos dentro de la subtrama recibida se ha recibido correctamente o no. Más aún, la disposición 600 puede comprender adicionalmente una unidad detectora 611. La unidad detectora 611 está adaptada para detectar si cualquier subtrama, que se esperaba recibir, se ha perdido. La disposición 600 también puede comprender adicionalmente una unidad de procesamiento 620. La unidad de procesamiento 620 puede estar representada, por ejemplo, por una Unidad Central de Procesamiento (CPU), un procesador, un microprocesador u otra lógica de procesamiento que pueda interpretar y ejecutar instrucciones. La unidad de procesamiento 620 puede realizar todas las funciones de procesamiento de datos para introducir, emitir y procesar datos, incluyendo el almacenamiento provisional de datos y funciones de control de dispositivo, tales como el control del procesamiento de llamadas, el control de interfaz de usuario, o similares.

Debe entenderse que cualquier componente electrónico interno del terminal 120 que no sea completamente necesario para realizar el presente método según los pasos de método 501 a 506, ha sido omitido de la Figura 6 por razones de claridad. Adicionalmente, debe entenderse que algunas de las unidades descritas 601 a 640 comprendidas dentro de la disposición 600 en el terminal 120, deben ser consideradas como entidades lógicas independientes, pero no necesariamente entidades físicas independientes. Por poner sólo un ejemplo, la unidad receptora 610 y la unidad de transmisión 606 pueden estar comprendidas o dispuestas conjuntamente dentro de la misma unidad física, un transceptor, que puede comprender un circuito transmisor y un circuito receptor, que transmite señales de radiofrecuencia de salida y recibe señales de radiofrecuencia de entrada, respectivamente, a través de una antena. La antena puede ser una antena integrada, una antena retráctil, o cualquier antena conocida para los expertos en la técnica que no se aparte del alcance de la presente invención. Las señales de radiofrecuencia transmitidas entre el terminal 120 y la estación base 110 pueden comprender señales tanto de tráfico como de control, por ejemplo, señales/mensajes de rastreo para llamadas entrantes, que pueden utilizarse para establecer y mantener una comunicación de llamada de voz con otra parte o para transmitir y/o recibir datos,

tales como SMSs, correos electrónicos o mensajes MMS mediante un terminal remoto.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que representa la invención y sus realizaciones según los pasos de método 701 a 705 realizados en una estación base 110. El método tiene como propósito la recepción de información de acuse de recibo o información de no acuse de recibo ACK/NAK procedente de un terminal 120 en relación al estado de recepción de paquetes de datos transmitidos previamente en una subtrama hacia ese terminal 120.

Para transmitir paquetes de datos de forma apropiada y recibir un ACK/NAK procedente del terminal 120 en relación al estado de recepción de los paquetes de datos transmitidos, el método puede comprender un número de pasos de método 701 a 705.

Debe entenderse que los pasos de método 701 a 705 pueden realizarse según cualquier orden cronológico arbitrario, y que algunos de ellos, por ejemplo el paso 703 y el paso 704, o incluso todos los pasos 701 a 705, se pueden realizar de forma simultánea o en cualquier orden cronológico que esté alterado, reorganizado de forma arbitraria, descompuesto o incluso completamente invertido. El método puede comprender los siguientes pasos:

Paso 701

Se recibe un ACK/NAK desde el terminal 120.

Paso 702

Se selecciona un código de cifrado.

Paso 703

El ACK/NAK cifrado recibido es descifrado utilizando el código de cifrado seleccionado.

Paso 704

Se determina si el ACK/NAK descifrado comprende una afirmación, confirmando que todos los paquetes de datos en las subtramas transmitidas han sido recibidos correctamente por el terminal 120 y que ninguna subtrama, que se esperaba recibir, se ha perdido.

Paso 705

Los paquetes de datos transmitidos previamente son retransmitidos dentro de las subtramas asociadas con el ACK/NAK descifrado, si no se pudo determinar que el ACK/NAK comprende una afirmación, confirmando una recepción correcta de todos los paquetes de datos dentro de las subtramas transmitidas, y que ninguna subtrama que se esperaba recibir por el terminal 120 se ha perdido.

La Figura 8 representa de forma esquemática una disposición 800 en una estación base 110. La disposición 800 está adaptada para transmitir paquetes de datos al terminal 120. Los paquetes de datos pueden ser transmitidos, por ejemplo, mediante una transmisión inalámbrica de radio. El terminal 120 puede ser un terminal móvil, tal como por ejemplo un teléfono móvil. Adicionalmente, la disposición 800 está adaptada para recibir información de acuse de recibo o información de no acuse de recibo ACK/NAK procedente de un terminal 120 en relación al estado de recepción de paquetes de datos transmitidos previamente en una subtrama hacia el terminal 120. Además, la disposición 800 está adaptada para realizar los pasos de método 701 a 705.

Con el propósito de realizar los pasos de método 701 a 705, la disposición 800 comprende una pluralidad de unidades tales como, por ejemplo, una unidad receptora 801. La unidad receptora 801 está adaptada para recibir un ACK/NAK cifrado procedente del terminal 120. Además, la disposición 800 comprende adicionalmente una unidad de selección 802. La unidad de selección 802 está adaptada para seleccionar un código de cifrado. Adicionalmente, la disposición 800 comprende también un descifrador 803. El descifrador 803 está adaptado para descifrar el ACK/NAK cifrado recibido utilizando el código de cifrado seleccionado. Más aún, la disposición 800 comprende además una unidad de determinación 804. La unidad de determinación 804 está adaptada para determinar si el ACK/NAK descifrado comprende una acuse de recibo de que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas transmitidas han sido recibidos correctamente por la terminal 120 y que ninguna subtrama, que se esperaba ser recibida por el terminal 120, se ha perdido. Además, la disposición 800 comprende una unidad transmisora 805. La unidad transmisora 805 está adaptada para transmitir y/o retransmitir paquetes de datos en una subtrama al terminal 120.

El presente mecanismo para transmitir y/o recibir paquetes de datos y transmitir/recibir acuses de recibo ACK/NAK puede ser implementado mediante uno o más procesadores en la disposición de estación base 800 representada en la Figura 8, o mediante un procesador en la disposición de terminal 600 representada en la Figura 6, junto con un código de programa de ordenador para realizar las funciones de la presente solución. El código de programa que se acaba de mencionar puede ser ofrecido además como un producto de programa de ordenador, por ejemplo en forma de un soporte de datos que contenga un código de programa de ordenador para realizar la presente solución cuando sea cargado en la estación base 110 o en el terminal 120. Un soporte de datos de este tipo puede tomar la formar de

un disco CD ROM. Sin embargo, es posible que tome la forma de otros soportes de datos tales como un lápiz de memoria. El código de programa de ordenador puede, adicionalmente, ser ofrecido como un código de programa puro sobre un servidor y descargado en la estación base 110 o en el terminal 120 de forma remota.

Cuando se utiliza el término “comprende” o “comprendiendo” se debe interpretar como no limitante, es decir, como significando “consiste al menos en”. La presente invención no se limita a las realizaciones preferidas anteriormente descritas. Se pueden utilizar diferentes alternativas, modificaciones y equivalentes. Por lo tanto, las realizaciones anteriores no deben ser tomadas como limitantes del alcance de la presente invención, la cual está definida por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Método en un terminal (120) para proporcionar información de acuse de recibo o información de no acuse de recibo, ACK/NAK, a una estación base (110) en relación al estado de recepción de paquetes de datos recibidos en una subtrama procedente de la estación base (110), comprendiendo el método los pasos de:

- generar (501) un ACK/NAK para su transmisión hacia la estación base (110);

- seleccionar (504) un código de cifrado;

- cifrar (505) el ACK/NAK generado con el código de cifrado seleccionado; y,

- transmitir (506) el ACK/NAK cifrado hacia la estación base (110);

estando el método caracterizado por comprender los pasos adicionales de:

- contar (503) el número de subtramas recibidas desde la estación base (110); y,

en el que la selección (504) del código de cifrado se basa en el número total de subtramas recibidas.

2. Método según la reivindicación 1, que comprende el paso adicional de:

- extraer (502) el número de subtrama de la última subtrama recibida, y en el que la selección (504) del código de cifrado se basa en el número extraído de la última subtrama recibida.

3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la selección (504) del código de cifrado se basa en el ACK/NAK que va a ser transmitido a la estación base (110).

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el paso de generar (501) el ACK/NAK comprende:

- o bien generar un ACK que confirma que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas recibidas han sido recibidos correctamente y/o que ninguna subtrama, que se esperaba recibir, se ha perdido;

- o bien generar un NAK que confirma que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas recibidas no han sido recibidos correctamente y/o que al menos alguna subtrama, que se esperaba recibir, se ha perdido.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el código de cifrado es un código ortogonal.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las subtramas recibidas están comprendidas en una ventana de agrupación y en el que se transmite el ACK/NAK en relación a todas las subtramas comprendidas dentro de la ventana de agrupación.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que se genera la retroalimentación en relación a una pluralidad de subtramas recibidas combinando el ACK/NAK generado con la selección del código de cifrado.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el paso de cifrar (505) el ACK/NAK con el código de cifrado seleccionado comprende sumar el código de cifrado seleccionado al ACK/NAK generado utilizando una suma de módulo 2.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el paso de cifrar (505) el ACK/NAK con el código de cifrado seleccionado comprende asociar el código de cifrado seleccionado con el ACK/NAK generado mediante una tabla de consulta.

10. Disposición (600) en un terminal (120) para proporcionar información de acuse de recibo o información de no acuse de recibo, ACK/NAK, a una estación base (110) en relación al estado de recepción de paquetes de datos recibidos en una subtrama procedente de la estación base (110), donde la disposición (600) comprende:

- una unidad generadora (601), adaptada para generar un ACK/NAK para su transmisión hacia la estación base (110);

- una unidad de selección (604), adaptada para seleccionar un código de cifrado;

- una unidad de cifrado (605), adaptada para cifrar el ACK/NAK generado con el código de cifrado seleccionado, y

- una unidad de transmisión (606), adaptada para transmitir el ACK/NAK cifrado hacia la estación base (110);

estando la disposición caracterizada por

- una unidad de recuento (603) adaptada para contar el número de subtramas recibidas desde la estación base

(110); y,

porque la unidad de selección (604) está adaptada para seleccionar el código de cifrado en base al número total de subtramas recibidas.

11. Método en una estación base (110) para recibir información de acuse de recibo o información de no acuse de recibo, ACK/NAK, desde un terminal (120) en relación al estado de recepción de paquetes de datos transmitidos previamente en una subtrama hacia el terminal (120), cuyo método comprende los pasos de:

- recibir (701) un ACK/NAK cifrado procedente del terminal móvil (120);

- seleccionar (702) un código de cifrado;

- descifrar (703) el ACK/NAK cifrado recibido utilizando el código de cifrado seleccionado;

- determinar (704) si el ACK/NAK descifrado comprende una afirmación, confirmando que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas transmitidas han sido recibidos correctamente por el terminal (120) y que ninguna subtrama, que se esperaba ser recibida por el terminal (120), se ha perdido; y,

- retransmitir (705) los paquetes de datos transmitidos previamente dentro de las subtramas asociadas con el ACK/NAK descifrado si no ha sido posible determinar (704) que el ACK/NAK comprende un ACK de afirmación, afirmando una recepción correcta de todos los paquetes de datos contenidos dentro de las subtramas transmitidas, y que ninguna subtrama, que esperaba ser recibida por el terminal (120), se ha perdido;

estando el método caracterizado porque la selección (702) del código de cifrado se basa en el número total de subtramas recibidas desde la estación base por el terminal.

12. Disposición (800) en una estación base (110) para recibir una información de acuse de recibo o una información de no acuse de recibo, ACK/NAK, desde un terminal (120) en relación al estado de recepción de paquetes de datos transmitidos previamente en una subtrama hacia el terminal (120), comprendiendo la disposición (800):

- una unidad receptora (801) adaptada para recibir un ACK/NAK cifrado procedente del terminal (120);

- una unidad de selección (802) adaptada para seleccionar un código de cifrado;

- un descifrador (803) adaptado para descifrar el ACK/NAK cifrado recibido utilizando el código de cifrado seleccionado;

- una unidad de determinación (804) adaptada para determinar si el ACK/NAK descifrado comprende un ACK de afirmación de que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas transmitidas han sido recibidos correctamente por el terminal (120) y de que ninguna subtrama, que esperaba ser recibida por el terminal (120), se ha perdido; y,

- una unidad transmisora (805) adaptada para transmitir y/o retransmitir paquetes de datos dentro de una subtrama hacia el terminal (120);

estando la disposición caracterizada porque la unidad de selección (802) está adaptada para seleccionar el código de cifrado en base al número total de subtramas recibidas desde la estación base por el terminal.

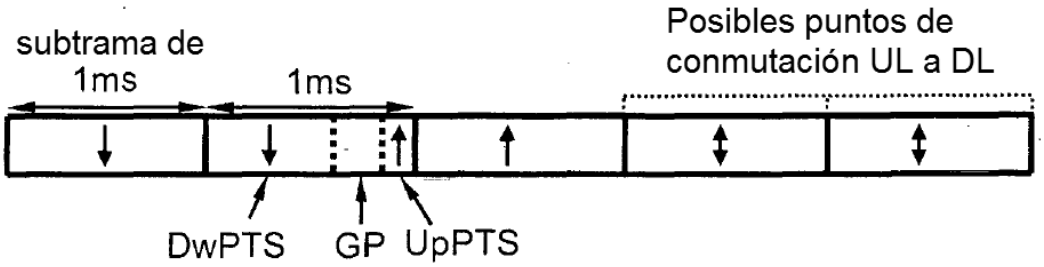



Fig. 1a

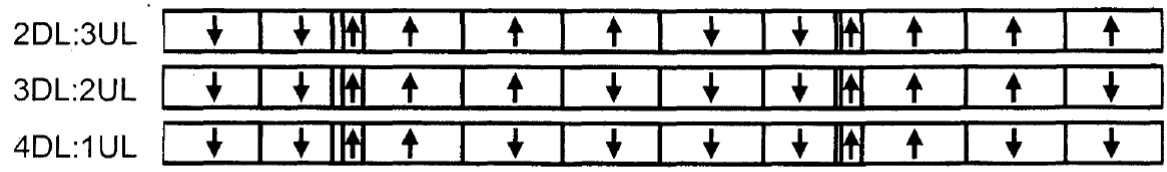



Fig. 1b

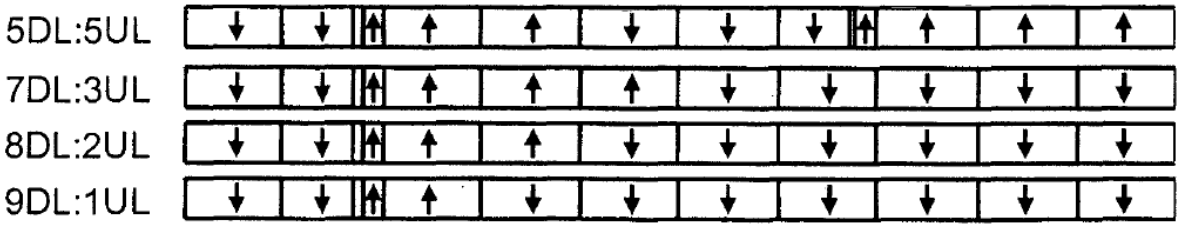



Fig. 1c

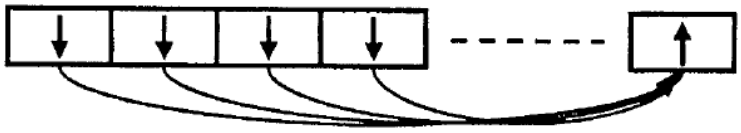


Fig. 1d

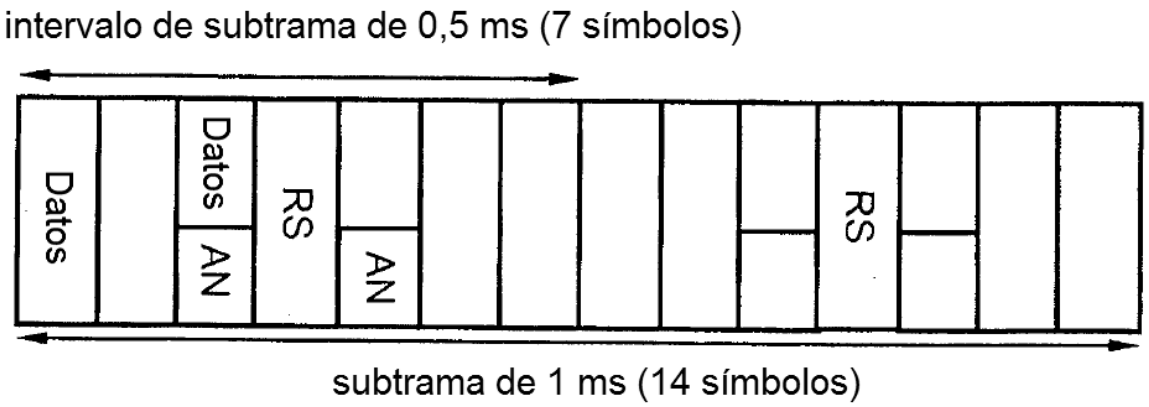

intervalo de subtrama de 0,5 ms (7 símbolos)
Datos
Datos
AN
RS
AN
RS
subtrama de 1 ms (14 símbolos)

Fig. 1e

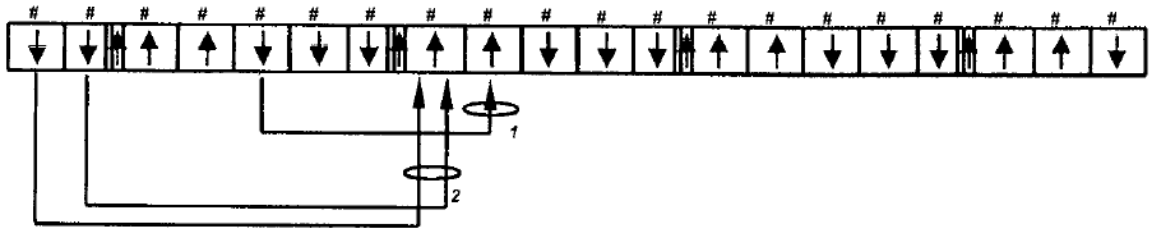



Fig. 1f

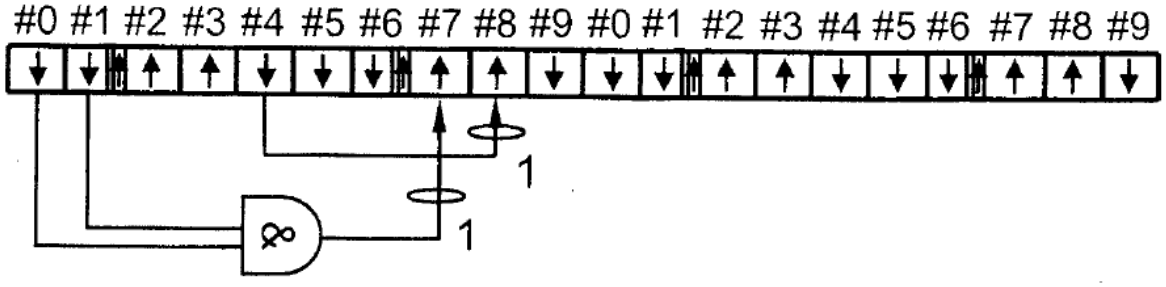



Fig. 1g

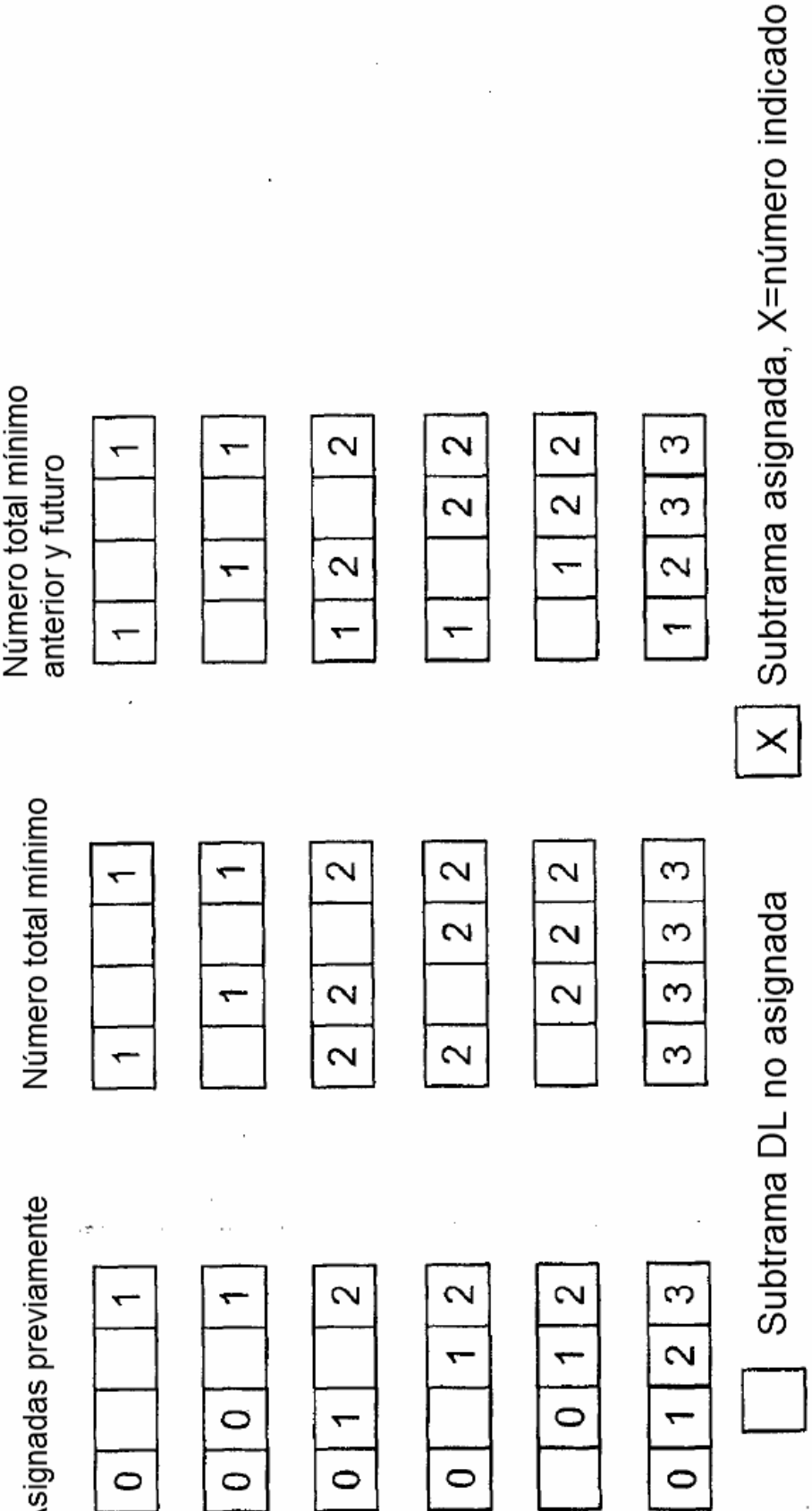

Asignadas previamente
Número total mínimo
Número total mínimo anterior y futuro
Subtrama DL no asignada
X
Subtrama asignada, X=número indicado

Fig. 1h

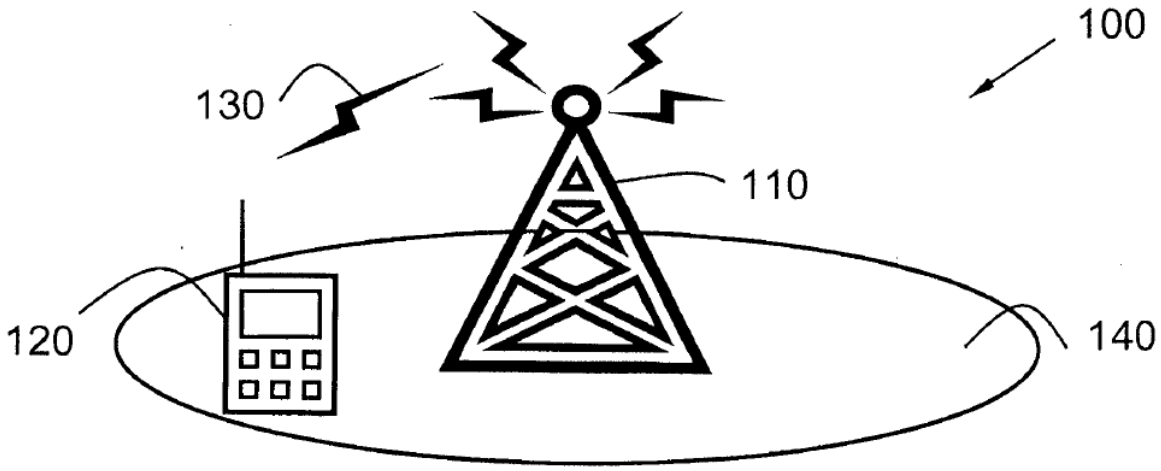



Fig. 2

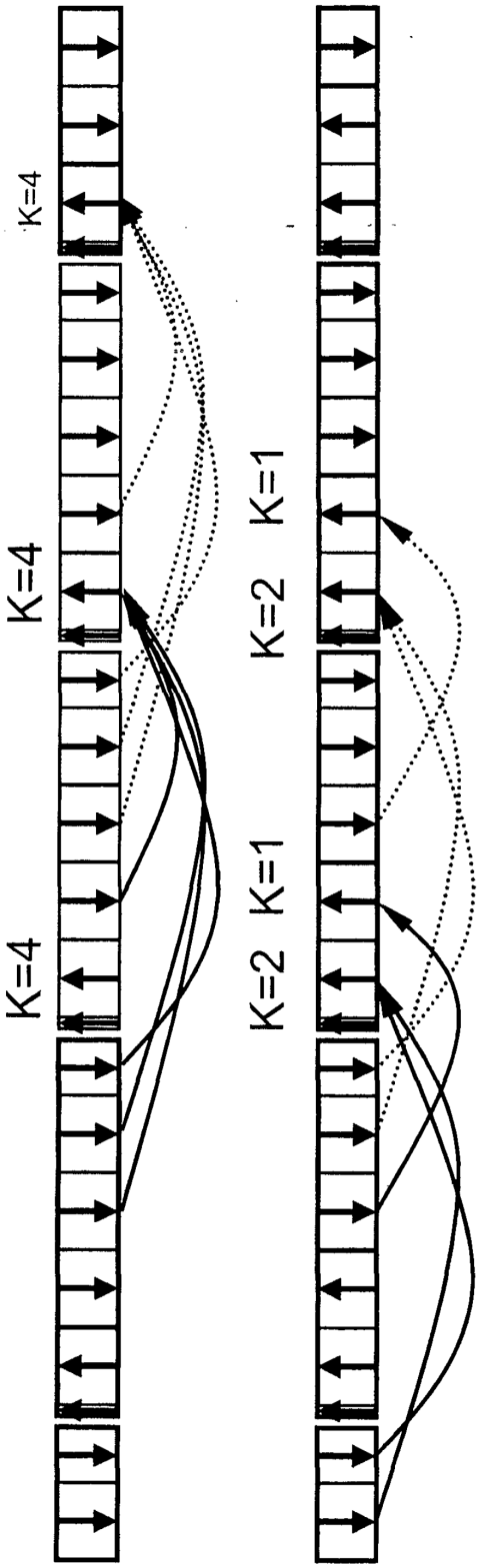



Fig. 3

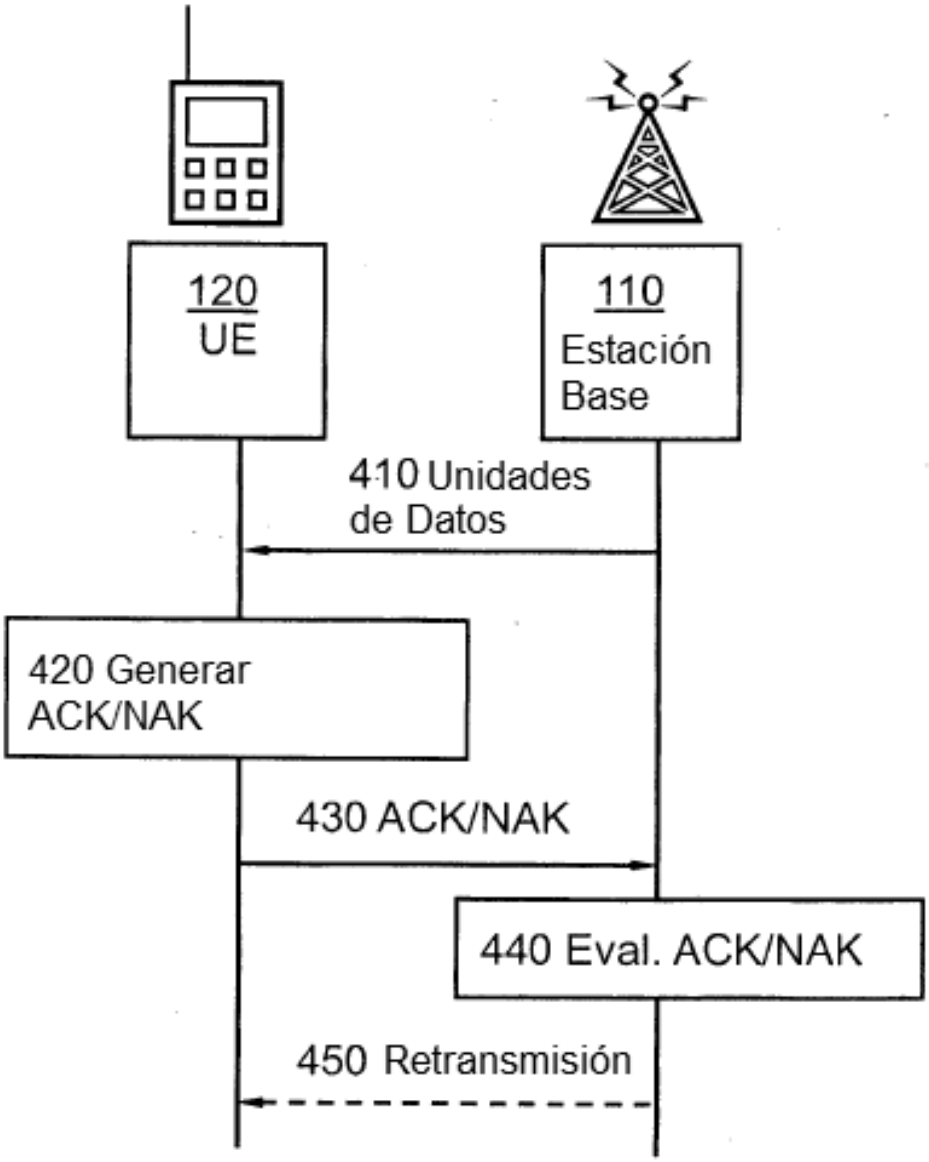

120
UE
110
Estación
Base
410 Unidades
de Datos
420 Generar
ACK/NAK
430 ACK/NAK
440 Eval. ACK/NAK
450 Retransmisión

Fig. 4

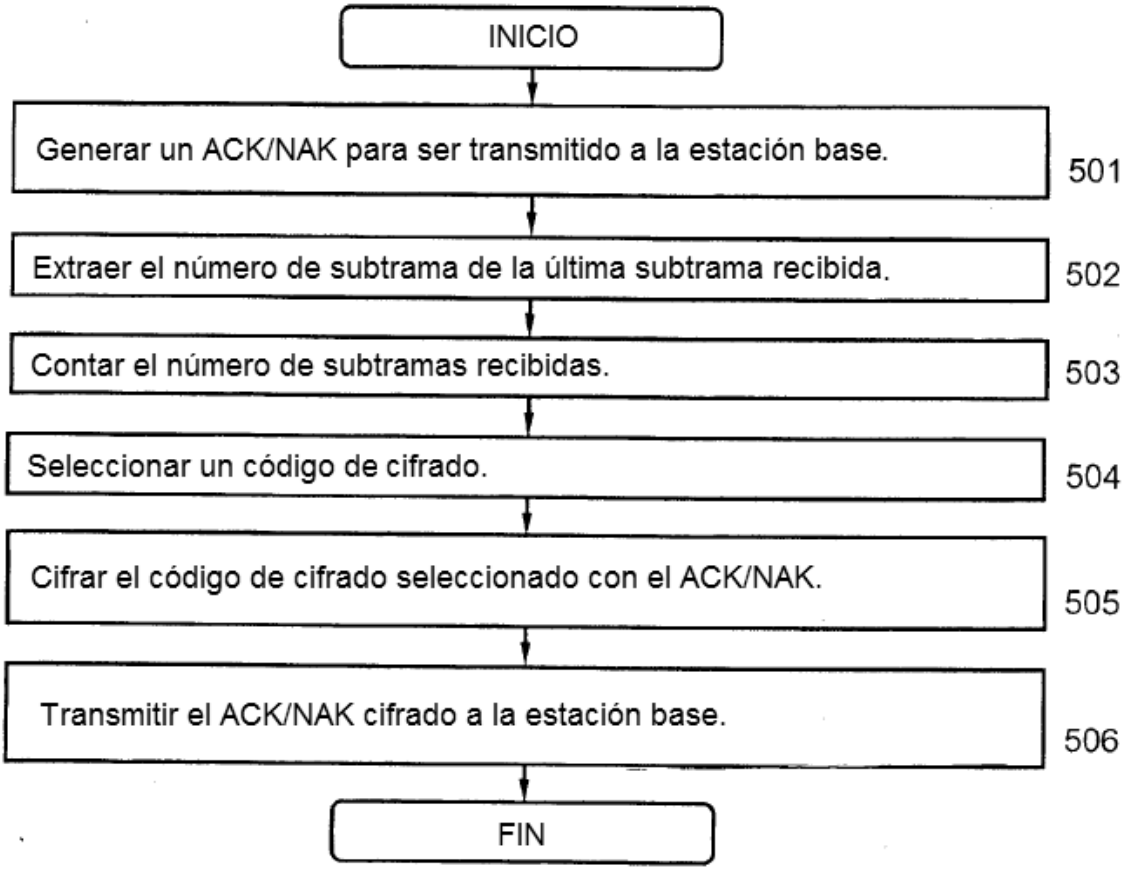

INICIO
Generar un ACK/NAK para ser transmitido a la estación base.
501
Extraer el número de subtrama de la última subtrama recibida.
502
Contar el número de subtramas recibidas.
503
Seleccionar un código de cifrado.
504
Cifrar el código de cifrado seleccionado con el ACK/NAK.
505
Transmitir el ACK/NAK cifrado a la estación base.
506
FIN

Fig. 5

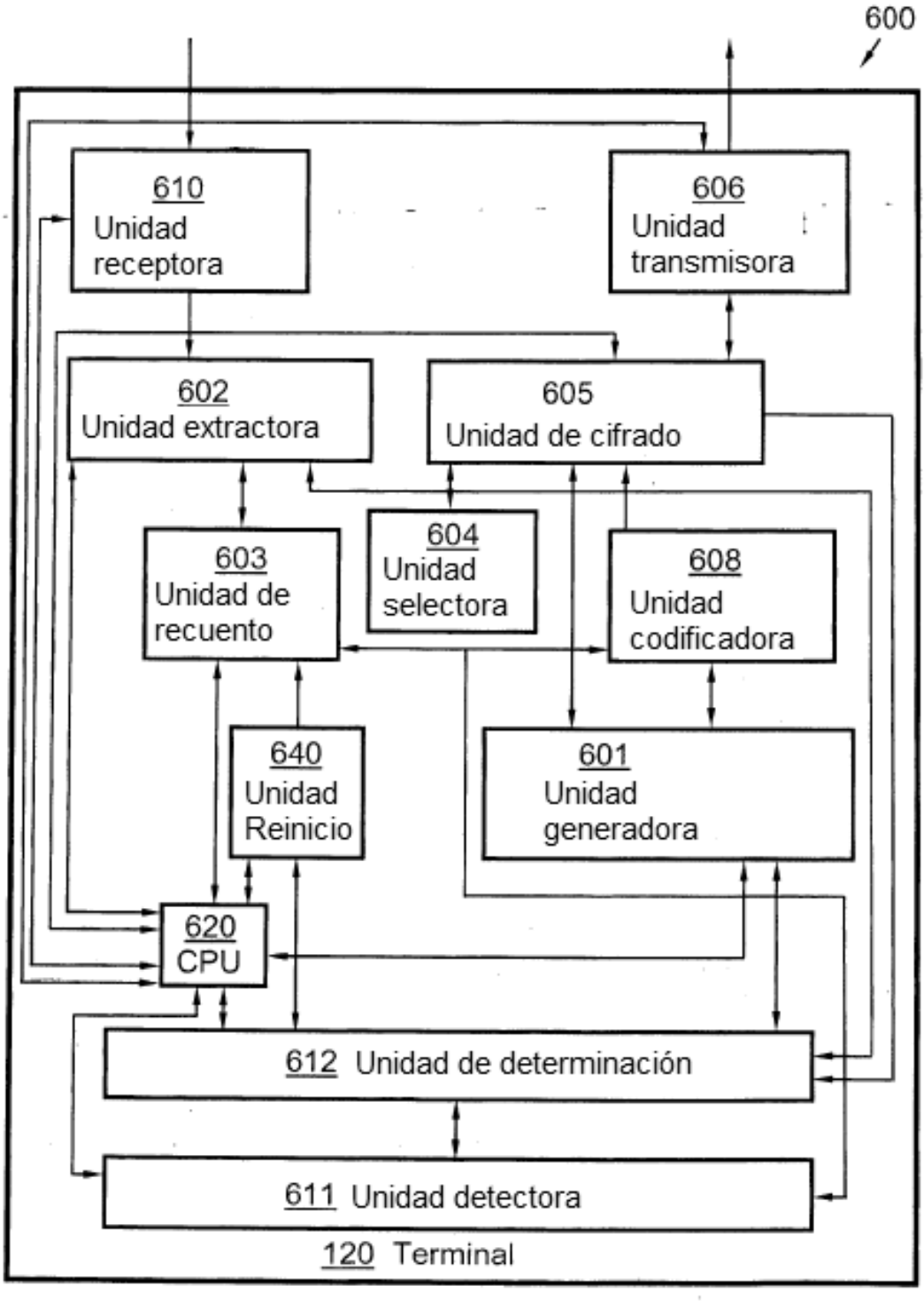

600
610
Unidad
receptora
606
Unidad
transmisora
602
Unidad extractora
605
Unidad de cifrado
603
Unidad de
recuento
604
Unidad
selectora
608
Unidad
codificadora
640
Unidad
Reinicio
601
Unidad
generadora
620
CPU
612 Unidad de determinación
611 Unidad detectora
120 Terminal

Fig. 6

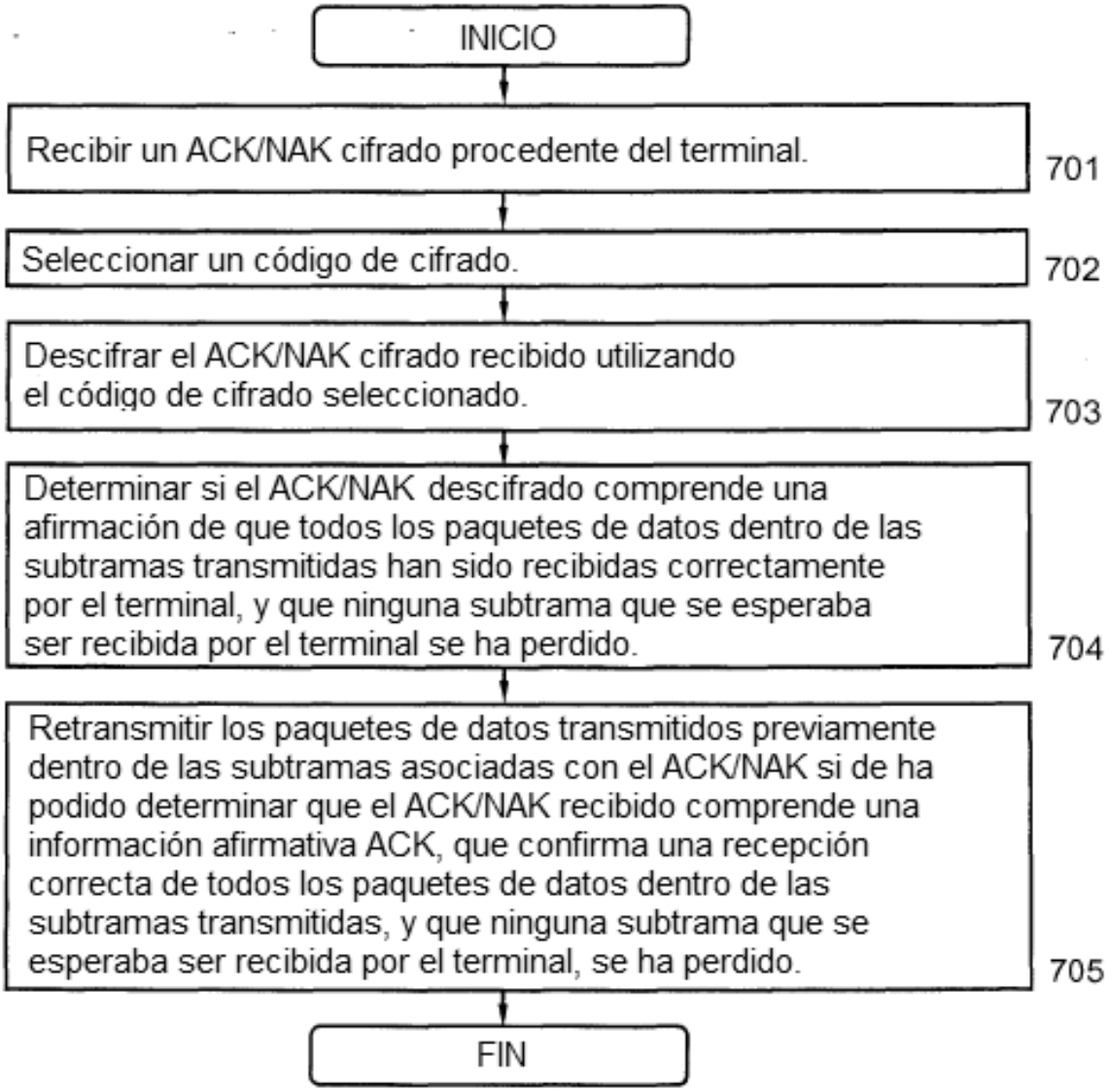

INICIO
Recibir un ACK/NAK cifrado procedente del terminal.
701
Seleccionar un código de cifrado.
702
Descifrar el ACK/NAK cifrado recibido utilizando el código de cifrado seleccionado.
703
Determinar si el ACK/NAK descifrado comprende una afirmación de que todos los paquetes de datos dentro de las subtramas transmitidas han sido recibidas correctamente por el terminal, y que ninguna subtrama que se esperaba ser recibida por el terminal se ha perdido.
704
Retransmitir los paquetes de datos transmitidos previamente dentro de las subtramas asociadas con el ACK/NAK si de ha podido determinar que el ACK/NAK recibido comprende una información afirmativa ACK, que confirma una recepción correcta de todos los paquetes de datos dentro de las subtramas transmitidas, y que ninguna subtrama que se esperaba ser recibida por el terminal, se ha perdido.
705
FIN

Fig. 7

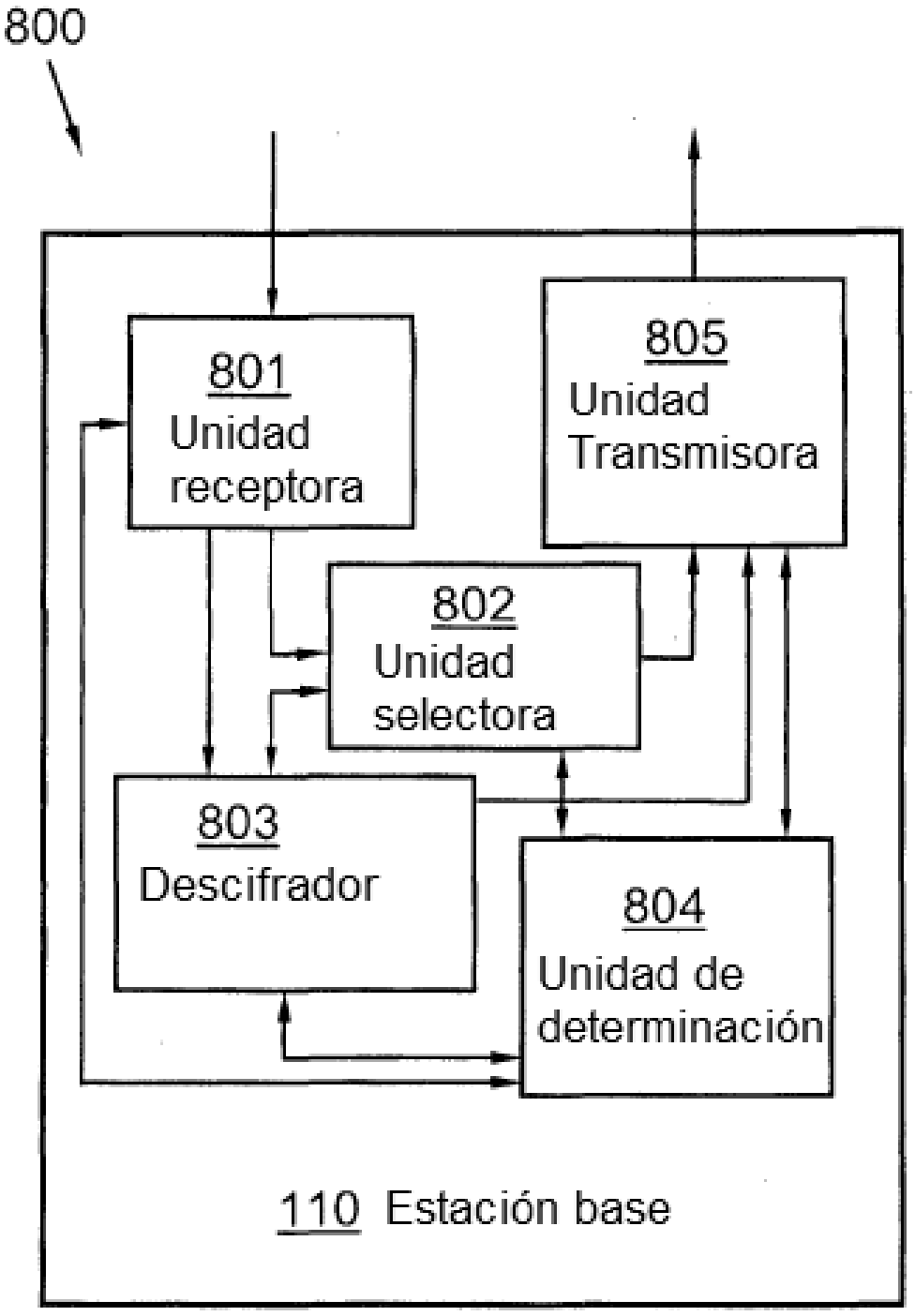

800
801
Unidad
receptora
805
Unidad
Transmisora
802
Unidad
selectora
803
Descifrador
804
Unidad de
determinación
110 Estación base

Fig. 8