



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 284 821**

⑤1 Int. Cl.:  
**H04B 17/00** (2006.01)  
**H04Q 7/34** (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **02706806 .3**  
⑧6 Fecha de presentación : **15.03.2002**  
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1389372**  
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **18.02.2004**

⑤4 Título: **Bucles de prueba para códecs de canales.**

③0 Prioridad: **16.03.2001 FI 20010532**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2007**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2007**

⑦3 Titular/es: **Nokia Corporation**  
**Keilalahdentie 4**  
**02150 Espoo, FI**

⑦2 Inventor/es: **Lemieux, Berthier y**  
**Bache, Lene**

⑦4 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Bucles de prueba para códecs de canales.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para medir el rendimiento de descodificación en un sistema de telecomunicaciones.

10 En la telecomunicación digital inalámbrica, la información de voz analógica tiene que codificarse a forma digital y después protegerse mediante codificación de canal antes de la transmisión para garantizar una calidad de voz adecuada, cuando se recibe la señal. Por ejemplo, en la codificación de voz GSM tradicional, los códecs de voz han presentado una velocidad fija. En el sistema GSM se han utilizado dos códecs de voz a velocidad completa y un códec de voz a media velocidad. Los códecs de voz a velocidad completa presentan una velocidad de transmisión de bits de salida de 13 ó 12,2 kbit/s, mientras que el códec de voz a media velocidad emite a una velocidad de transmisión de bits de salida de 5,6 kbit/s. Estos bits de salida que representan los parámetros de voz codificados se alimentan al codificador de canal. La codificación de canal es el conjunto de funciones responsables de añadir redundancia a la secuencia de información. La codificación se realiza normalmente en un número fijo de bits de entrada. La velocidad de transmisión de bits de salida del codificador de canal está ajustada a 22,8 kbits/s en el canal de tráfico a velocidad completa o, respectivamente, al 11,4 kbit/s en el canal de tráfico a media velocidad.

20 Así, todos los códecs GSM tradicionales funcionan con partición fija entre velocidades de transmisión de bits de codificación de canal y de voz, independientemente de la calidad del canal. Estas velocidades de transmisión de bits nunca cambian a menos que se produzca un cambio de canal de tráfico, lo que además es un proceso lento. Por consiguiente, este enfoque bastante inflexible en vista de una calidad de voz deseable, por un lado, y la optimización de la capacidad del sistema, por otro lado, han llevado al desarrollo del códec AMR (*Adaptive Multi-Rate*).

25 El códec AMR adapta la partición entre las velocidades de transmisión de bits de codificación de canal y de voz según la calidad del canal, para emitir la mejor calidad de voz global posible. El codificador de voz AMR consiste en el codificador de voz de múltiple velocidad, un esquema de velocidad controlada de origen que incluye un detector de actividad de voz y un sistema de generación de ruido aceptable, y un mecanismo de ocultación de errores para combatir los efectos de los errores de transmisión y los paquetes perdidos. El codificador de voz de múltiple velocidad es un codificador de voz integrado individual con ocho velocidades de origen desde 4,75 kbits/s a 12,2 kbit/s, y un modo de codificación de ruido de fondo a baja velocidad.

30 Existen diversos criterios de rendimiento establecidos para los códecs utilizados, por ejemplo, en el sistema GSM, cuyo rendimiento puede medirse mediante, por ejemplo, la relación de borrado de trama (FER), la relación de errores de bits (BER) o la relación de errores de bits residuales (RBER) de los datos recibidos en cualquier canal de tráfico TCH. Además, para habilitar la automatización de la medición del rendimiento, se han desarrollado un conjunto de bucles de prueba. Un conjunto de bucles de prueba predefinidos se implementan en la estación móvil conectada a un simulador del sistema. El simulador del sistema activa un bucle de prueba específico y empieza a suministrar al códec datos de prueba o bien aleatorios o bien predefinidos. La estación móvil retroacopla al simulador del sistema los datos obtenidos después de realizar la descodificación de canal. El simulador del sistema puede entonces comparar los datos retroacoplados con los datos enviados. De esta manera, el rendimiento de la parte del descodificador de canal del códec, por ejemplo, puede medirse según varios criterios.

45 El problema implicado en la disposición descrita anteriormente es que estos bucles de prueba están diseñados para ser particularmente adecuados para los códecs GSM anteriores. Sin embargo, el códec AMR incluye características que no están implicadas en los códecs anteriores y, por lo tanto, todas las características del códec AMR no pueden probarse utilizando los bucles de prueba conocidos.

#### 50 Breve descripción de la invención

Por lo tanto, el objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento mejorado y un aparato que implementa el procedimiento para evitar por lo menos algunos de los problemas anteriores. Los objetivos de la invención se alcanzan mediante un procedimiento y un aparato que se caracterizan por lo que se ha dicho en las reivindicaciones independientes. Las formas de realización preferidas de la invención se dan a conocer en las reivindicaciones dependientes.

60 La invención se basa en la idea de que cuando se determina el rendimiento de descodificación en un sistema de telecomunicación, que comprende un descodificador y un aparato de pruebas para suministrar datos de prueba al descodificador, la medición se inicia generando datos de prueba en el aparato de pruebas, datos que prueba que comprenden un campo de datos de señalización en un formato de trama de señalización, que se mapea entonces en dos tramas consecutivas, que se transmiten después al descodificador para la descodificación. El descodificador descodifica el campo de datos de señalización de las dos tramas de datos de prueba recibidas, transmite el campo de datos de señalización descodificado de vuelta al aparato de pruebas codificado en una trama de vuelta al aparato de pruebas, por lo que no se transmiten parámetros de voz o cualquier otro dato. A continuación, el rendimiento de descodificación se determina comparando en el campo de datos de señalización transmitido y el campo de datos de señalización recibido en el aparato de pruebas.

Otra forma de realización de la invención se basa en la idea de que cuando el rendimiento de decodificación se mide en un sistema de telecomunicaciones, que comprende un descodificador y un aparato de pruebas para suministrar datos de prueba al descodificador, la medición se inicia generando datos de prueba en el aparato de pruebas, datos de prueba que comprenden un campo de datos de señalización en un formato de trama de señalización, que se mapea después en dos tramas consecutivas, que se transmiten después al descodificador para la decodificación. El descodificador extrae las dos tramas de datos de prueba recibidas de manera separada y transmite cada una de las dos tramas de prueba de vuelta al aparato de pruebas codificadas en un formato de trama que presenta una longitud de una trama de voz, por lo que no se transmite ningún parámetro de voz ni cualquier otro dato. A continuación el rendimiento de decodificación se determina comparando en el campo de datos de señalización transmitido y el campo de datos de señalización recibido en el aparato de pruebas.

Una ventaja de los procedimientos y el aparato según la invención es que el rendimiento del descodificador para los datos de señalización que presentan una longitud de dos tramas también puede medirse. Otra ventaja de la invención es que los problemas de sincronización que se refieren a la decodificación de datos de señalización presentan una longitud de dos tramas. Una ventaja adicional de la invención es que el aparato de pruebas existente puede utilizarse con sólo pequeñas modificaciones.

### Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirá la invención con mayor detalle en relación con las formas de realización preferidas y haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que

la figura 1 muestra un sistema de radio que utiliza el procedimiento de la invención;

la figura 2 muestra la estructura general de la cadena de codificación de canal en el codificador;

la figura 3 ilustra la formación de tramas TCH/AFS para modos de códec diferentes;

la figura 4 ilustra la formación de tramas TCH/AHS para modos de códec diferentes;

la figura 5 muestra un diagrama de flujo que ilustra el nuevo procedimiento de pruebas según la invención; y

la figura 6 muestra un diagrama de bloques que ilustra el aparato de pruebas que implementa el procedimiento según la invención.

### Descripción detallada de la invención

A continuación se describirá la invención con mayor detalle, utilizando el sistema GSM como una plataforma preferida para las realizaciones de la invención. Sin embargo, la invención no está limitada sólo al sistema GSM, sino que puede utilizarse en cualquier sistema correspondiente en el que la implementación de bucles de prueba contrarreste problemas similares. Por lo tanto, la invención puede aplicarse, por ejemplo, a los sistemas WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*), en los que también se soporta el códec AMR (*Adaptive Multi-Rate*).

La figura 1 muestra un ejemplo de un sistema de radio inalámbrico, en el que algunas de sus partes utilizan el procedimiento de la invención. El sistema de radio celular presentado comprende un controlador 120 de estación base, estaciones 110 transceptoras base y un conjunto de terminales 100, 101 de abonado. Las estaciones 110 transceptoras base y los terminales de abonado actúan como transceptores en el sistema de radio celular. Los terminales de abonado establecen una conexión entre sí mediante señales propagadas a través de la estación 110 transceptora base. Un terminal 100 de abonado puede ser, por ejemplo, un teléfono móvil. El sistema de radio presentado en la figura 1 puede ser, por ejemplo, un sistema GSM y el procedimiento de acceso múltiple TDMA, por ejemplo, puede utilizarse en el sistema de radio.

En el sistema GSM existen varios canales lógicos que se transportan sobre la red de distribución de los canales físicos. Cada canal lógico realiza una tarea específica. Los canales lógicos pueden dividirse en 2 categorías; los canales de tráfico (TCH) y los canales de control (CCH). Los canales de tráfico de voz GSM son TCH/FS (*Full Rate Speech Channel*), TCH/HS (*Half-Rate Speech Channel*), TCH/EFS (*EFR Speech Channel*), TCH/AFS (voz AMR sobre canal FR) y TCH/AHS (voz ARM sobre canal HR). Además, existen varios canales de control definidos en GSM, la mayoría de ellos utilizados para establecer una llamada y para sincronización. Sin embargo, los canales SACCH (*Slow Associated Control Channel*), FACCH (*Fast Associated Control Channel*) y RATSCCH (*Robust AMR Traffic Synchronized Control Channel*) están implicados mientras que una llamada ARM está activa. Tanto el SACCH como el FACCH se utilizan para la transmisión de datos de señalización durante una conexión, pero existe una ranura de tiempo SACCH asignada en cada trama TDMA número 26, mientras que el canal FACCH se utiliza sólo si es necesario. También el RATSCCH, que se utiliza para modificar las configuraciones AMR en la interfaz de radio durante una conexión, sólo se utiliza si es necesario. Cuando se necesita el FACCH o el RATSCCH, se les asigna las ranuras de tiempo necesarias "robándolas" de tramas de voz TCH.

En codificación de voz GSM tradicional, los códecs de voz han presentado una velocidad fija. Se han utilizado tres códecs de voz en el sistema GSM: el códec de voz a velocidad completa (FR), basándose en el procedimiento

## ES 2 284 821 T3

RPE-LTP (*Regular Pulse Excited - Long Term Prediction*), el códec de voz a media velocidad (HR), basándose en el procedimiento CELP/VCELP (*Codebook Excited Linear Prediction*) y el códec de voz a velocidad completa mejorada (EFR), basándose en el procedimiento ACELP (*Algebraic Codebook Excited Linear Prediction*). Los códec de voz emiten parámetros de voz al códec de canal cada 20 ms. Puesto que el mapeo de canal lógico de llamada activa dura 120 ms, contiene 6 tramas de voz. Tanto en el canal de tráfico a velocidad completa (TCH/FS) como en el canal de tráfico a velocidad completa que utiliza codificación mejorada (TCH/EFS), se envía una nueva trama de voz cada 4 ráfagas que contiene información TCH. Para cada trama de voz de 20 ms, el códec FR de voz a velocidad completa emite 260 bits y el códec EFR de voz a velocidad completa mejorada emite 244 bits que representan parámetros de voz codificados, dando como resultado una velocidad de transmisión de bits de 13 kbit/s y 12,2 kbit/s, respectivamente. En el canal de tráfico a media velocidad (TCH/HS), se envía una nueva trama de voz cada 2 ráfagas que contiene información TCH. Para cada trama de voz de 20 ms, el códec HR de voz a media velocidad emite 112 bits que representan parámetros de voz codificados, dando como resultado una velocidad de transmisión de bits de 5,6 kbit/s.

Estos bits de salida que representan los parámetros de voz codificados se alimentan al codificador de canal. La codificación de canal es el conjunto de funciones responsable de añadir redundancia a la secuencia de información. La codificación se realiza normalmente sobre un número fijo de bits de entrada. Se consiguen ganancias de codificación superiores aumentando la complejidad de la codificación.

Sin embargo, el retardo de transmisión y recursos de hardware limitados limitan la complejidad que puede utilizarse en entornos de tiempo real.

A continuación se hace referencia a la figura 2 que ilustra la cadena de codificación de canal en el codificador. La codificación de canal de parámetros de voz consiste en varios bloques. La reordenación de bits (200) se realiza en los bits de los parámetros de voz según una importancia subjetiva, dividiendo los bits en categorías 1A, 1B y 2. Para los bits más importantes, es decir, los bits de clase 1A, se calcula un CRC (*Cyclic Redundancy Check*, 202). La técnica CRC transmite pocos bits adicionales que pueden utilizarse por el receptor para detectar errores en la trama transmitida. Los bits de clase 1B no están protegidos por CRC. Tanto los bits de clase 1a como los bits de clase 1b están protegidos mediante codificación convolucional (204), que es un procedimiento para añadir redundancia a los bits transmitidos en el canal. El codificador convolucional produce más bits de salida que bits de entrada. El modo en que se añade redundancia permite al receptor realizar un algoritmo de probabilidad máxima sobre los bits codificados de manera convolucional para permitir la corrección de errores de señal introducidos durante la transmisión. El número de bits que puede enviarse en el canal es limitado. La eliminación selectiva (206) es un procedimiento para reducir el número de bits enviados sobre el canal borrando bits de los datos codificados de manera convolucional. El descodificador sabe qué bits se han eliminado selectivamente y añade marcadores de posición para éstos. En el canal FR, pueden enviarse 456 bits por cada 20 ms, dando como resultado una velocidad bruta de 22,8 kbit/s en el canal de tráfico a velocidad completa. Respectivamente, en el canal HP, pueden enviarse 228 bits por cada 20 ms, dando como resultado una velocidad bruta de 11,4 kbit/s, que es exactamente la mitad de la velocidad bruta que se utiliza en el canal de tráfico a velocidad completa.

Como se describió anteriormente, todos los códec GSM anteriores funcionan con partición fija entre las velocidades de transmisión de bits de codificación de canal y de voz, independientemente de la calidad del canal. Estas velocidades de transmisión de bits nunca cambian a menos que se produzca un cambio de canal de tráfico (de FR a HR o viceversa), que además es un proceso lento que requiere señalización de capa 3 (L3). Esta partición fija no utiliza el hecho de que la protección proporcionada por la codificación de canal es altamente dependiente de las condiciones de canal. Cuando las condiciones de canal son buenas puede utilizarse una velocidad de transmisión de bits de codificación de canal más lenta, permitiendo una velocidad de transmisión de bits superior para códec de voz. Por lo tanto, permitir una partición dinámica entre la velocidad de transmisión de bits de codificación de canal y de voz aumentaría la calidad de voz global. El desarrollo de esta idea lleva a la estandarización del códec AMR.

El códec AMR adapta el nivel de protección de error al canal de radio y a las condiciones de tráfico para que siempre intente seleccionar el modo de códec (velocidades de transmisión de bits de canal y de voz) y canal óptimos para conseguir la mejor calidad de voz global. El códec ARM funciona en el canal GSM FR o en el HR y también proporciona al usuario una calidad de voz comparable a la línea alámbrica para el canal a media velocidad en buenas condiciones de canal.

El codificador de voz AMR consiste en el codificador de voz a velocidad múltiple, un esquema de velocidad controlada de origen que incluye un detector de actividad de voz y un sistema de generación de ruido aceptable, y un mecanismo de ocultación de errores para combatir los efectos de los errores de transmisión y los paquetes perdidos. El codificador de voz a velocidad múltiple es un códec de voz integrado único con ocho velocidades de origen desde 4,75 kbit/s hasta 12,2 kbit/s, y un modo de codificación de ruido de fondo a baja velocidad. El codificador de voz puede modificar su velocidad de transmisión de datos por cada trama de voz de 20 ms tras una orden.

El códec AMR contiene ocho códec de voz con velocidades de transmisión de bits de 12,2, 10,2, 7,95, 7,4, 6,7, 5,9, 5,15 y 4,75 kbit/s. Todos los códec de voz están definidos para el canal a velocidad completa, mientras los seis más lentos están definidos para el canal a media velocidad, como se muestra en la siguiente tabla.

## ES 2 284 821 T3

	12,2	10,2	7,95	7,4	6,7	5,9	5,15	4,75
TCH/AFS	X	X	X	X	X	X	X	X
TCH/AHS			X	X	X	X	X	X

Una estación móvil debe implementar todos los modos de códecs. Sin embargo, la red puede soportar cualquier combinación de los mismos. Para AMR, la selección de modo de códec se realiza a partir de un conjunto de modos de códec (ACS, *Active Codec Set*), conjunto que puede incluir modos de códec AMR 1 - 4. Este conjunto puede reconfigurarse en la fase de configuración de llamada, en una situación de traspaso o mediante señalización RATSCCH. Cada modo de códec proporciona un nivel diferente de protección de errores a través de una distribución diferente entre codificación de canal y voz. Se permite a todos los modos de códec de voz cambiar sin la intervención de señalización L3, habilitando una transición rápida entre modos, cuando las condiciones de canal varían.

La figura 3 ilustra la formación de tramas TCH/AFS para diferentes modos de códec. Al utilizar por ejemplo el caso de 12,2 kbit/s, la trama se construye empezando desde la salida de 244 bits por el códec de voz. Los bits de trama de voz se reordenan y dividen en la clase 1A (81 bits) y la clase 1B (163 bits). Para la protección de los 81 bits de clase 1A se calcula un CRC de 6 bits. Se añaden 4 bits de cola al bloque de 250 bits, bits de cola que se utilizan para la finalización del codificador de canal. Se realiza codificación convolucional a media velocidad sobre el bloque de 254 bits (244 + 6 + 4), dando como resultado un bloque de 508 bits. El bloque de 508 bits se somete entonces a una eliminación selectiva, reduciendo así el número de bits a 448 bits. Finalmente, se añaden 8 bits que contienen datos en banda. El bloque final de datos presenta una longitud de 456 bits.

Como se muestra en la figura 3, todas las tramas codificadas de canal TCH/AFS presentan la misma longitud (456 bits) incluso aunque el número de bits en la entrada (los parámetros de voz) sea diferente de modo a modo. El número diferente de bits de entrada se codifican a exactamente 456 bits de salida alterando la velocidad de codificación convolucional y la velocidad de la eliminación selectiva para cada modo. 456 bits enviados cada 20 ms, dando como resultado una velocidad bruta de 22,8 kbit/s, hacen uso de todos los bits disponibles del canal de tráfico a velocidad completa del sistema GSM.

Respectivamente, la figura 4 demuestra la formación de tramas TCH/AHS para los seis modos de códec diferentes. El principio de la construcción de tramas es similar al caso de las tramas TCH/AFS con algunas excepciones. En la reordenación de bits, los bits se dividen en bits de clase 1A, 1B y 2, mientras que en las tramas TCH/AFS sólo se utilizan las clases 1A y 1B. Los bits de clase 2 se codifican de manera no convolucional. Además, sólo se añaden 4 bits de datos en banda a la trama codificada de manera convolucional. En todos los modos de códec TCH/AHS, las tramas codificadas de canal presentan una longitud de 228 bits. 228 bits enviados cada 20 ms, dan como resultado la velocidad bruta de 11,4 kbit/s, lo que satisface los requisitos del sistema GSM para el canal de tráfico a media velocidad.

Como se describió anteriormente, existen 8 modos de códec de voz definidos para la AMR y el códec AMR puede utilizarse en ambos canales FR y HR existentes. Por lo tanto, existen 14 modos de códec diferentes definidos (8 para el canal TCH/AFS, 6 para el canal TCH/AHS) para la AMR.

El proceso de adaptación de enlace soporta responsabilidad para medir la calidad del canal. Dependiendo de la calidad y de las posibles limitaciones de red (por ejemplo, carga de la red), la adaptación de modo selecciona los códecs de canal y voz óptimos. Tanto la estación móvil (MS) como la estación transceptora base (BTS) realizan una estimación de calidad de canal para sus propias trayectorias de recepción. Basándose en las mediciones de calidad de canal, la BTS envía a la MS una orden de modo de códec (CMC, el modo que va a utilizarse por la MS en el enlace ascendente) y la MS envía a la BTS una solicitud de modo de códec (CMR, el modo solicitado que va a utilizarse en el enlace descendente). Esta señalización se envía en banda, junto con los datos de voz. El modo de códec en el enlace ascendente puede ser diferente al utilizado en el enlace descendente, pero el modo de canal (velocidad completa o media velocidad) debe ser el mismo. La señalización en banda se ha diseñado para permitir una adaptación rápida a variaciones rápidas de canal.

La red controla los modos de códec de enlace ascendente y enlace descendente y modos de canal. La estación móvil debe obedecer la orden de modo de códec de la red, mientras que la red puede utilizar cualquier información complementaria para determinar el modo de códecs de enlace descendente y enlace ascendente.

El códec de voz se controla continuamente tanto si el usuario está hablando como si no. Normalmente, un usuario de teléfono habla menos del 40% del tiempo. Cuando el usuario no está hablando, es posible, si se habilita por la estación base, parar de enviar ráfagas a la BS. Esto tiene la ventaja de ahorrar energía de las baterías de la MS y disminuir la interferencia de interfaz aérea. Si una transmisión se interrumpiera repentinamente durante el tiempo que el usuario no habla, el usuario de enlace ascendente podría molestarse y pensar que hay un fallo en la transmisión. Para evitar ese efecto molesto, denominado ruido aceptable (codificado como parámetros de silencio) debe transmitirse a intervalos regulares. Este tipo de transmisión intermitente se llama DTX (TX discontinuo).

## ES 2 284 821 T3

Cuando el códec de voz nota que el usuario no está hablando, pasa el modo DTX, en el que codifica parámetros de silencio en lugar de parámetros de voz e informa al codificador de canal de que se codificaron parámetros de silencio. El subsistema de codificador de canal debe entonces seguir un conjunto de reglas para determinar si una trama debe transmitirse o no y qué debería transmitirse. El conjunto de reglas utilizado por la AMR difiere significativamente del DTX de canales de tráfico de voz a velocidad completa y media velocidad.

Se han definido varios tipos de nuevas tramas para AMR DTX: la trama ACTUALIZAR\_SID, que contiene los parámetros de silencio; la trama PRIMER\_SID, que indica el inicio de un periodo DTX en TCH/AFS; las tramas PRIMER\_SID\_P1 y PRIMER\_SID\_P2, que indican el inicio de un periodo DTX en TCH/AHS; la trama INICIO, que indica el final de un periodo DTX; la trama ACTUALIZAR\_SID\_INH, que indica el inicio de la voz en la mitad de una trama ACTUALIZAR\_SID en TCH/AHS; y la trama PRIMER\_SID\_INH, que indica el inicio de la voz antes de que se complete la trama PRIMER\_SID en TCH/AHS.

Todos estos tipos de tramas nuevas se identifican mediante un marcador especial, para permitir la detección por el receptor. Todas las tramas pueden utilizarse por el receptor para mantener la sincronización de la máquina de estados DTX y para mantener información en banda actualizada. Sólo la trama ACTUALIZAR\_SID transmite parámetros que pueden utilizarse por el códec de voz, es decir, los parámetros de ruido. Las tramas ACTUALIZAR\_SID transportan 35 bits utilizados para codificar los parámetros de silencio. Todos estos bits están protegidos por un CRC de 14 bits. Se añaden 4 bits de cola al bloque de 49 bits. Se realiza una codificación convolucional a 1/4 de velocidad sobre el bloque de 53 bits ( $35 + 14 + 4$ ), dando como resultado un bloque de 212 bits. Un marcador de 212 bits se une a los 212 bits que contienen los parámetros de ruido codificados. Finalmente, se añaden dos patrones de longitud de 16 bits que contienen un patrón de datos en banda (uno para MI, otro para MR/MC). El bloque final de datos presenta una longitud de 456 bits, incluso en el caso de TCH/AHS.

Según las definiciones de la máquina de estados DTX de codificador de canal, para la primera trama identificada como silencio por el codificador de voz, debe codificarse una trama PRIMER\_SID. Si no se detecta voz en las tramas siguientes, la MS no transmitirá nada en las dos tramas siguientes, después el codificador de canal codificará una trama ACTUALIZAR\_SID. Después de la trama ACTUALIZAR\_SID, debe transmitirse una trama ACTUALIZAR\_SID cada 8 tramas. Además de las tramas PRIMER\_SID y ACTUALIZAR\_SID, las especificaciones definen otros tipos de tramas DTX utilizadas para transmitir información en banda. Estas tramas llenan el espacio en ráfagas que de otro modo se dejaría vacío mediante intercalado diagonal. La trama INICIO se genera al final de un periodo DTX. La indicación de modo se transmite mediante la trama INICIO para que después del periodo DTX el receptor pueda saber cuál es el modo utilizado, independientemente de la fase actual de la indicación de modo/solicitud de modo transmitida a lo largo de la trama de voz. Sólo en TCH/AHS se genera una trama PRIMER\_SID\_INH cuando se detecta una trama de voz después de que se han enviado las 2 primeras ráfagas de PRIMER\_SID. La trama ACTUALIZAR\_SID\_INH tiene el mismo papel para la trama ACTUALIZAR\_SID.

Cuando sea posible, es deseable para una mejor calidad de voz que la voz transmitida no se descodifique y después se codifique varias veces; por ejemplo, en el caso de llamadas de móvil a móvil (MMC), no es deseable la transcodificación de la llamada en dos unidades transcodificadoras en la red. En consecuencia, se han desarrollado procedimientos para impedir esta denominada codificación en serie, por ejemplo en el sistema GSM. Ya que éste no es el comportamiento por defecto de la red, se requiere un tratamiento especial de las tramas de voz codificadas por la red. Este tratamiento especial se llama funcionamiento libre en serie (TFO, *Tandem Free Operation*).

El mecanismo RATSCCH (*Robust ARM Traffic Synchronized Control Channel*) puede utilizarse en el caso de TFO para modificar la configuración AMR en la interfaz de radio sin utilizar señalización L3 adicional.

Cada mensaje RATSCCH consiste en su identificador de mensaje RATSCCH y en parámetros de mensaje potencialmente. En total, 35 bits netos están disponibles para cada mensaje. Hasta ahora, se han definido 3 solicitudes diferentes llevadas sobre el protocolo RATSCCH. Sólo una solicitud se transmite por cada trama RATSCCH. La primera solicitud va a cambiar la fase de la indicación de modo de códec (CMI) en enlace descendente. Debido a que los bits en banda están multiplexados en el tiempo, una trama contiene CMI y la siguiente contiene una solicitud de modo de códec CMR. Este mensaje cambiará el significado de los bits en banda recibidos. La segunda solicitud va a cambiar la configuración AMR en la interfaz de radio sin interrupción de la transmisión de voz. La solicitud contiene varios parámetros: conjunto de códec activos, modo de códec inicial, y algunos pares de umbral y valores de histéresis. Los umbrales y los valores de histéresis se utilizan para modificar el comportamiento del algoritmo de adaptación de enlace. La tercera solicitud va a cambiar sólo el umbral y los valores de histéresis.

En total, 35 bits netos están disponibles para cada mensaje RATSCCH. Todos estos bits están protegidos por un CRC de 14 bits. Se añaden 4 bits de cola al bloque de 49 bits. Se realiza una codificación convolucional a 1/4 de velocidad sobre el bloque de 53 bits ( $35 + 14 + 4$ ), dando como resultado un bloque de 212 bits. Un marcador de 212 bits se une a los 212 bits que contienen el mensaje RATSCCH. Finalmente, se añaden dos modelos de longitud de 16 bits que contienen un modelo de datos en banda (uno para MI, otro para MR/MC). El bloque final de datos presenta una longitud de 456 bits. En TCH/AHS, el RATSCCH se mapea en dos tramas de voz consecutivas, la MARCADOR\_RATSCCH y la DATOS\_RATSCCH. Ambas se enviarán siempre como un par.

Como el FACCH, el RATSCCH también está basado en el robo de tramas. En TCH/AFS, se roba una trama de voz por cada mensaje RATSCCH y se roban dos tramas de voz TCH/AHS.

En el sistema GSM, por ejemplo, los algoritmos de codificación de canal están especificados meticulosamente. En lugar de especificar el algoritmo descodificador de canal, se definen criterios de rendimiento que debe cumplir la MS. Existen diversos criterios de rendimiento establecidos para los códecs de canal utilizados en el sistema GSM, cuyo rendimiento puede medirse, por ejemplo, por la relación de borrado de trama (FER), la relación de errores de bits (BER) o la relación de errores de bits residuales (RBER) de los datos recibidos en cualquier canal de tráfico TCH. Para el sistema GSM, los criterios se definen más precisamente, por ejemplo, en el documento "3GPP TS 05.05 V8.7.1, *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio transmission and reception*". Para facilitar el desarrollo e implementación de los códecs de canal y para medir el rendimiento del receptor, se ha definido un aparato específico llamado simulador del sistema (SS) que puede utilizarse, por ejemplo, para fines de aprobación de tipo. Se ha desarrollado un conjunto de bucles de prueba para medir el rendimiento del descodificador de canal. Un bucle de pruebas predefinido se activa en una estación móvil conectada al simulador del sistema y se mide el rendimiento según diversos criterios. Para el sistema GSM, estos bucles de prueba se definen con mayor precisión en el documento "GSM 0.4.14 ETSI TS 101 293 V8.1.0, *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Individual equipment type requirements and interworking; Special conformance testing function*".

Estos bucles de prueba están diseñados para adecuarse particularmente a los códecs GSM anteriores. Sin embargo, el códec AMR incluye características que no están implicadas en los códecs anteriores y, por lo tanto, todas las características del códec AMR no pueden probarse utilizando los bucles de prueba conocidos. La presente invención soluciona por lo menos algunos de los problemas implicados en las pruebas AMR.

Algunos problemas se refieren a la medición del rendimiento de descodificación de la trama DTX. Problemas similares se refieren también a la medición del rendimiento de descodificación de la trama RATSCCH.

En AMR, para cada trama de 20 ms, se espera que el descodificador de canal emita al descodificador de voz los parámetros de voz descodificados (o parámetros de silencio en el caso de DTX) y un identificador TIPO\_RX. Este identificador clasifica el tipo de tramas recibidas. Los identificadores TIPO\_RX están definidos en la siguiente tabla.

Leyenda TIPO RX	Descripción
VOZ_BUENA	Trama de voz con CRC OK, valores continuos de descodificador de canal también OK
VOZ_DEGRADADA	Trama de voz con CRC OK, pero los bits de clase 1B y 2 pueden estar corruptos
VOZ_MALA	(probable) trama de voz, CRC malo (o medidas de descodificador de canal muy malas)
PRIMER_SID	El primer SID marca el inicio de un periodo de ruido aceptable
ACTUALIZAR_SID	Trama de actualización de SID (con CRC correcto)
SID_MALO	Trama de actualización de SID corrupta (CRC malo; aplicable sólo para tramas ACTUALIZAR SID)
INICIO	Las tramas INICIO preceden a la primera trama de voz de una ráfaga de voz
NO_DATOS	No se recibió nada útil (para el descodificador de voz). Esto se aplica en los casos de tramas (DTX) no recibidas o tramas de señalización FACCH o RATSCCH o SID FILLER recibidas.

Dado que se llama al descodificador de canal cada 20 ms, se invoca al descodificador de canal dos veces cuando una trama mapeada se descodifica en dos tramas consecutivas (las tramas TCH/AHS ACTUALIZAR\_SID y la TCH/AHS RATSCCH). En el caso de TCH/AHS ACTUALIZAR\_SID, la primera trama se clasifica como NO\_DATOS y la segunda trama se clasifica como ACTUALIZAR\_SID. En el caso TCH/AHS RATSCCH, ambas tramas se clasifican como NO\_DATOS por el descodificador de voz. Además de esa clasificación, una de las dos tramas se señalizará como RATSCCH para el protocolo RATSCCH que maneja el bloque.

Según el principio de bucles existente, el tipo de las tramas retroacopladas por la estación móvil está basado en el tipo de bucle de rendimiento utilizado. Si el bucle está probando el rendimiento de descodificación de canal de tramas de voz, las tramas de voz se retroacoplan al SS. Si el bucle está probando el rendimiento de descodificación ACTUALIZAR\_SID, las tramas ACTUALIZAR\_SID se retroacoplan al SS. Como se esperaba, se necesitan 2 tramas de voz para retroacoplar tramas que están mapeadas en 2 tramas de voz.

Un problema surge al medir el rendimiento de descodificación tanto de la transmisión RATSCCH como de la ACTUALIZAR\_SID cuando se utiliza el canal a media velocidad TCH/AHS. El problema es debido al mapeo de la trama real en dos tramas de voz consecutivas. Ya que las tramas de canal de tráfico anteriores de los códecs de canal de velocidad fija sólo incluyen tramas con la duración de una trama de voz, los procedimientos de pruebas existentes no pueden utilizarse para medir el rendimiento de descodificación de la transmisión RATSCCH o ACTUALIZAR\_SID en TCH/AHS. Si se intenta medir el rendimiento de descodificador con bucles de prueba y equipos de pruebas (simulador del sistema SS) actuales, se producirán problemas de sincronización.

Si el bucle de prueba está cerrado en el fase correcta, la información retroacoplada por la MS será parámetros ACTUALIZAR\_SID (para bucle de rendimiento ACTUALIZAR\_SID) y parámetros RATSCCH (para bucle de rendimiento RATSCCH). En esta situación, el SS puede medir correctamente el rendimiento del descodificador de canal RATSCCH y ACTUALIZAR\_SID.

Sin embargo, si el bucle de prueba está cerrado en una fase errónea, la información enviada de vuelta por la MS será toda ceros. Para un bucle de rendimiento ACTUALIZAR\_SID, se producirá el bucle en un momento en el que se señalice NO\_DATOS al códec de voz. Para un bucle de rendimiento RATSCCH, se produce el bucle en un momento en el que la trama no está señalizada como RATSCCH. Esto dará como resultado una situación de error en el SS y el rendimiento del descodificador de transmisión RATSCCH y ACTUALIZAR\_SID no podrá determinarse midiendo a partir de los datos recibidos.

Se ha desarrollado un nuevo bucle de prueba para solucionar este problema. En el nuevo bucle de prueba, cuando las tramas RATSCCH y ACTUALIZAR\_SID recibidas se han descodificado correctamente por el descodificador, los parámetros RATSCCH descodificados o los parámetros de silencio se toman desde la salida del descodificador y se retroacoplan como una trama de voz AMR. El resto de los bits de trama de voz se codifican como ceros (trama borrada). A continuación, la trama de voz se codifica y se transmite al SS. Ya que las tramas de voz duran sólo 20 ms, se retroacoplarán dos tramas al SS. Una de ellas contiene los parámetros descodificados (parámetros de silencio o parámetros RATSCCH), la otra no contiene ninguna información útil. Ya que los parámetros se retroacoplan, el rendimiento del descodificador de transmisión ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH puede determinarse de manera ventajosa.

El procedimiento según el nuevo bucle de pruebas se ilustra con referencia al diagrama de flujo de la figura 5. Para establecer un bucle de pruebas transparente para las tramas TCH, un TCH debe estar activo entre el SS y la MS. El TCH es preferiblemente el canal a media velocidad especificado en el sistema GSM. El bucle de pruebas se activa en una MS transmitiendo un mensaje de orden apropiada a la MS, orden que puede ser, por ejemplo, un mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_CMD según el sistema GSM. El SS ordena a la MS cerrar su bucle TCH transmitiendo un mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_CMD (500), que especifica que el TCH se haga bucle (*be looped*) y que las tramas ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH válidas borradas se señalicen por la MS. El SS inicia entonces el temporizador TT01 (502), que establece un límite de tiempo para que la MS responda. Si no hay ningún TCH activo, o cualquier bucle de prueba ya está cerrado (504), la MS ignorará cualquier mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_CMD (506). Si un TCH está activo, la MS cerrará su bucle TCH para el TCH especificado y enviará de vuelta a la SS un mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_ACK (508). Tras la recepción de ese mensaje, el SS detiene el temporizador TT01 (510).

Después de que la MS ha cerrado su bucle TCH, los parámetros descodificados para cada trama identificada como una trama ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH se tomarán desde la salida del descodificador de canal (512) y se entregarán al codificador de canal (514). Los bits de datos de las tramas ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH junto con un número adecuado de bits de relleno se codifican como una trama de voz AMR (516). La trama de voz que incluye sólo los bits de datos de las tramas ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH se transmite codificada de manera convolucional en el mismo enlace ascendente TCH/AHS al SS (518). Si el descodificador no detecta una trama ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH válida, esto se indica al SS estableciendo que la trama de voz se codifique como ceros, y transmitiendo al SS esta trama codificada de manera convolucional en el mismo enlace ascendente TCH/AHS. Esto podría suceder, por ejemplo, si el patrón de trama recibido no se identifica como un patrón de trama ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH, o si se identifica el modelo de trama pero los bits de CRC están corruptos.

El SS determina el rendimiento del descodificador de trama ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH a partir de las tramas ACTUALIZAR\_SID o RATSCCH borradas recibidas (520), por ejemplo, determinando la velocidad de transmisión de trama ACTUALIZAR\_SID válida borrada (TCH/AHS EVSIDUR) o, respectivamente, la velocidad de transmisión de trama RATSCCH válida borrada (TCH/AHS EVRFR).

El contenido del mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_CMD está definido con mayor precisión en el documento GSM 04.14 anteriormente mencionado. Este mensaje sólo se envía en la dirección SS a MS. El mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_CMD comprende cuatro elementos de información; un campo discriminador de protocolo y un campo indicador de salto, presentando ambos una longitud de 4 bits y estando definidos con mayor precisión en el documento "GSM 04.07, sect. 11.1.1 and 11.1.2", presentando un campo de tipo mensaje una longitud de ocho bits todos definidos como ceros y un campo de subcanal que también presenta una longitud de ocho bits. Cinco bits de los bits del campo de subcanal presentan un significado específico al definir el contenido del mensaje y se llaman bits X, Y, Z, A y B. Tres bits son bits de reserva establecidos a cero.

La activación del bucle de pruebas según la invención puede implementarse por medio del mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_CMD, si se asigna de forma ventajosa a uno de los bits de reserva un significado específico al definir el contenido del mensaje. Este nuevo bit puede llamarse, por ejemplo, un bit C. A continuación, al definir el bit C que presenta valor uno, una combinación de bits particular puede definir un nuevo contenido de mensaje. Por ejemplo, podría definirse la siguiente combinación de bits: A=0, B=0 y C=1, que significa que si el TCH enbucado (*looped*) es un TCH/AHS que envía tramas ACTUALIZAR\_SID, entonces se señalará el borrado de trama ACTUALIZAR\_SID válida. Respectivamente, podría definirse otra combinación de bits: A=0, B=1 y C=1, que significa que si el TCH enbucado es un TCH/AHS que envía tramas RATSCCH, entonces se señalará el borrado de trama RATSCCH válida. Para un experto, es obvio que puede utilizarse cualquier otra combinación de bits apropiada. El valor del bit X



indica si hay sólo un canal a velocidad completa activo o cuál de los subcanales posiblemente disponibles se utiliza. Los valores de los bits Y y Z pueden descartarse.

Según una segunda forma de realización de la invención, que se aplica particularmente a la transmisión RATSCCH, cada una de las tramas RATSCCH recibidas se toma desde la salida del descodificador de forma separada. Esta primera trama se llama trama MARCADOR\_RATSCCH y la segunda trama se llama trama DATOS\_RATSCCH. Tanto la trama MARCADOR\_RATSCCH como la trama DATOS\_RATSCCH se toman desde la salida del descodificador de forma separada y se introducen al codificador como una trama MARCADOR\_RECEPTOR y una trama DATOS\_RECIBIDOS, respectivamente. Si la trama MARCADOR\_RATSCCH no se identifica o la trama DATOS\_RATSCCH presenta un CRC corrupto, una trama TRAMA\_MALA se introduce al codificador. Tanto la trama MARCADOR\_RECEPTOR como la trama TRAMA\_MALA consisten en un modelo predefinido, mientras que la trama DATOS\_RECIBIDOS comprende los bits de datos transmitidos en la trama DATOS\_RATSCCH. Todas las tramas retroacopladas, es decir, la trama MARCADOR\_RECEPTOR, la trama TRAMA\_MALA y la trama DATOS\_RECIBIDOS pueden codificarse y mapearse en una trama de 20 ms. Esta trama de 20 ms puede ser, por ejemplo, una trama de voz AMR, en la que el resto de los bits de trama de voz están codificados como ceros, o una trama DATOS\_RATSCCH. Esta trama de 20 ms se transmite entonces al SS. De este modo, una identificación satisfactoria de una trama MARCADOR\_RATSCCH siempre se notifica de vuelta al SS. De forma ventajosa, no se necesita sincronización entre la MS y el SS, ya que las tramas que se envían de vuelta al SS presentan la longitud de sólo una trama de voz.

Según una tercera realización de la invención, la sincronización de la transmisión de tramas entre la MS y el SS (enlace descendente/enlace ascendente) puede conseguirse estableciendo números de tramas TDMA particulares para la transmisión de enlace descendente y la transmisión de enlace ascendente, cuando el bucle de prueba está cerrado. De esta manera, la trama RATSCCH o ACTUALIZAR\_SID recibida se transmitirá de vuelta automáticamente desde la MS al SS en una trama predefinida, y no se necesita otro mecanismo para la sincronización.

Según una cuarta realización de la invención, la sincronización de la transmisión de tramas entre la MS y el SS (enlace descendente/enlace ascendente), especialmente cuando se envían tramas RATSCCH a media velocidad, puede conseguirse obligando a la MS cancelar la trama RATSCCH que se está enviando actualmente si se acaba de recibir una trama RATSCCH válida. Los parámetros RATSCCH de la trama RATSCCH válida se retroacoplan en el canal RATSCCH de enlace ascendente. También de esta manera la trama RATSCCH recibida se transmitirá de vuelta automáticamente desde la MS al SS de una manera en la que la sincronización se especifica explícitamente.

El diagrama de bloques de la figura 6 ilustra un aparato que puede aplicarse en la configuración de pruebas según la invención. El simulador del sistema 600 comprende un generador 602 para generar patrones de parámetros de voz aleatoria/constante, que se introducen después a un codificador de canal 604 para la codificación. Las tramas de voz codificadas de canal se suministran entonces a medios de transmisión 606 para la transmisión adicional a través de un simulador de canal 608 a la estación móvil 610. La estación móvil 610 comprende medios de recepción 612 para recibir la transmisión, desde los cuales las tramas de voz codificadas de canal se introducen al descodificador de canal 614. La estación móvil 610 comprende medios 616 para implementar los bucles de prueba y para ejecutar un bucle de prueba específico según las instrucciones dadas por el simulador del sistema 600. El bucle de prueba que va a utilizarse puede definirse, por ejemplo, por el mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_CMD, como se describió anteriormente. La salida del bucle de prueba se suministra al codificador de canal 618 para la codificación. Los datos codificados de canal se suministran entonces a medios de transmisión 620 para la transmisión adicional al simulador de sistema 600. El simulador de sistema 600 comprende también medios de recepción 622 para recibir la transmisión, desde los cuales los datos codificados de canal se introducen al descodificador de canal 624. El simulador de sistema 600 comprende medios de comparación 626 para comparar los datos recibidos con el patrón enviado y como resultado de dicha comparación, puede medirse el rendimiento de la descodificación.

Para un experto en la materia resulta evidente que en el curso del progreso técnico, la idea básica de la invención puede llevarse a cabo de diversas formas. Así, la invención y sus formas de realización no están limitadas por los ejemplos anteriores sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar el rendimiento de descodificación en un sistema de telecomunicaciones que comprende un descodificador y un aparato de pruebas para suministrar datos de prueba al descodificador, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:
  - generar datos de prueba que comprenden datos de señalización en un formato de trama de señalización,
  - transmitir los datos de prueba mapeados en dos tramas consecutivas desde el aparato de pruebas hasta el descodificador para la descodificación, **caracterizado** porque
  - descodifica los datos de señalización de las dos tramas de datos de prueba recibidas,
  - transmite dichos datos de señalización descodificados de vuelta al aparato de pruebas codificados en una trama, y
  - determina el rendimiento de descodificación comparando los datos de señalización transmitidos y los datos de señalización recibidos en el aparato de pruebas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque
  - activa un canal de tráfico del sistema de telecomunicaciones antes de transmitir los datos de prueba, y
  - transmite los datos de prueba desde el aparato de pruebas hasta el descodificador en el canal de tráfico de enlace descendente y desde el descodificador hasta el aparato de pruebas en el canal de tráfico de enlace ascendente.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque
  - transmite los datos de señalización de vuelta al aparato de pruebas en las primeras tramas de tiempo del canal de tráfico de enlace ascendente disponibles.
4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque
  - transmite, antes de la transmisión de los datos de prueba, un mensaje desde el aparato de pruebas para activar un bucle de prueba en el descodificador, cuyo bucle de prueba está implementado en conexión funcional con el descodificador y
  - confirmar la recepción de dicho mensaje desde el descodificador hasta el aparato de pruebas, en respuesta a la activación del canal de tráfico.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque
  - el mensaje es una combinación de bits del mensaje CERRAR\_BUCLE\_TCH\_CMD según el sistema GSM.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque
  - determina el rendimiento de descodificación de canal de la trama RATSCCH en el canal de voz de media velocidad AMR.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque
  - determina el rendimiento de descodificación de canal de la trama ACTUALIZAR\_SID en el canal de voz de media velocidad AMR.
8. Aparato de pruebas para determinar el rendimiento de un descodificador, cuyo aparato de pruebas está dispuesto para estar conectado de manera funcional al descodificador, comprendiendo el aparato de pruebas
  - unos medios de composición para componer datos de prueba que comprenden datos de señalización,
  - un transmisor para transmitir los datos de prueba mapeados en dos tramas consecutivas al descodificador para la descodificación, **caracterizado** porque comprende asimismo
  - un receptor para recibir los datos de prueba en una trama desde el descodificador, comprendiendo dichos datos de prueba los datos de señalización, y
  - un comparador que determina el rendimiento de descodificación comparando los datos de señalización transmitidos y los datos de señalización recibidos.

## ES 2 284 821 T3

9. Aparato de pruebas según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el aparato de pruebas está dispuesto para activar un canal de tráfico hacia el descodificador antes de transmitir los datos de prueba,

transmitir los datos de prueba al descodificador en el canal de tráfico de enlace descendente, y

recibir los datos de prueba desde el descodificador en el canal de tráfico de enlace ascendente.

10. Aparato de pruebas según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el aparato de pruebas está dispuesto para transmitir, antes de la transmisión de los datos de prueba, un mensaje al descodificador para activar un bucle de prueba en el descodificador, cuyo bucle de prueba está implementado en conexión funcional con el descodificador y

recibir una confirmación de recepción de dicho mensaje desde el descodificador, en respuesta a la activación del canal de tráfico.

11. Estación móvil, que comprende

un receptor para recibir datos de prueba que comprenden datos de señalización mapeados en dos tramas consecutivas desde un aparato de pruebas,

un descodificador para descodificar los datos de prueba, **caracterizado** porque

el descodificador está dispuesto para descodificar los datos de prueba de las dos tramas de datos de prueba recibidas,

y

la estación móvil comprende asimismo un transmisor para transmitir dichos datos de prueba descodificados de vuelta al aparato de pruebas codificadas en un trama.

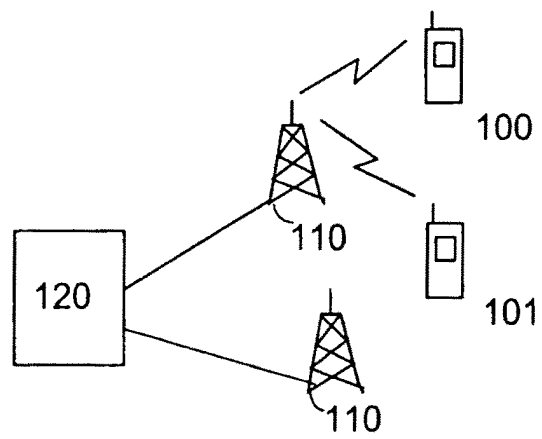


Fig. 1

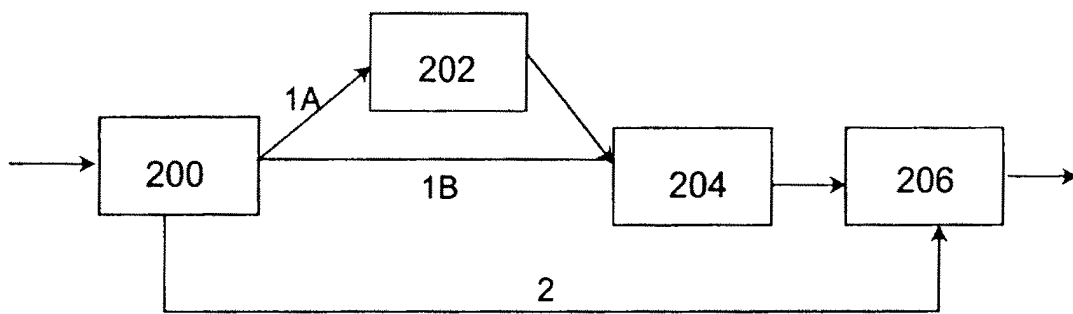


Fig. 2

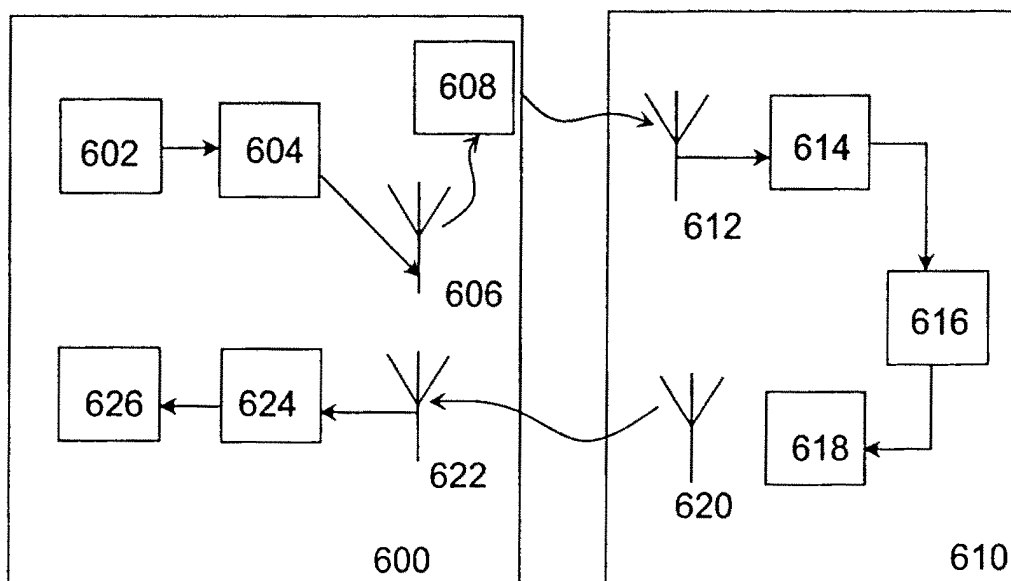


Fig. 6

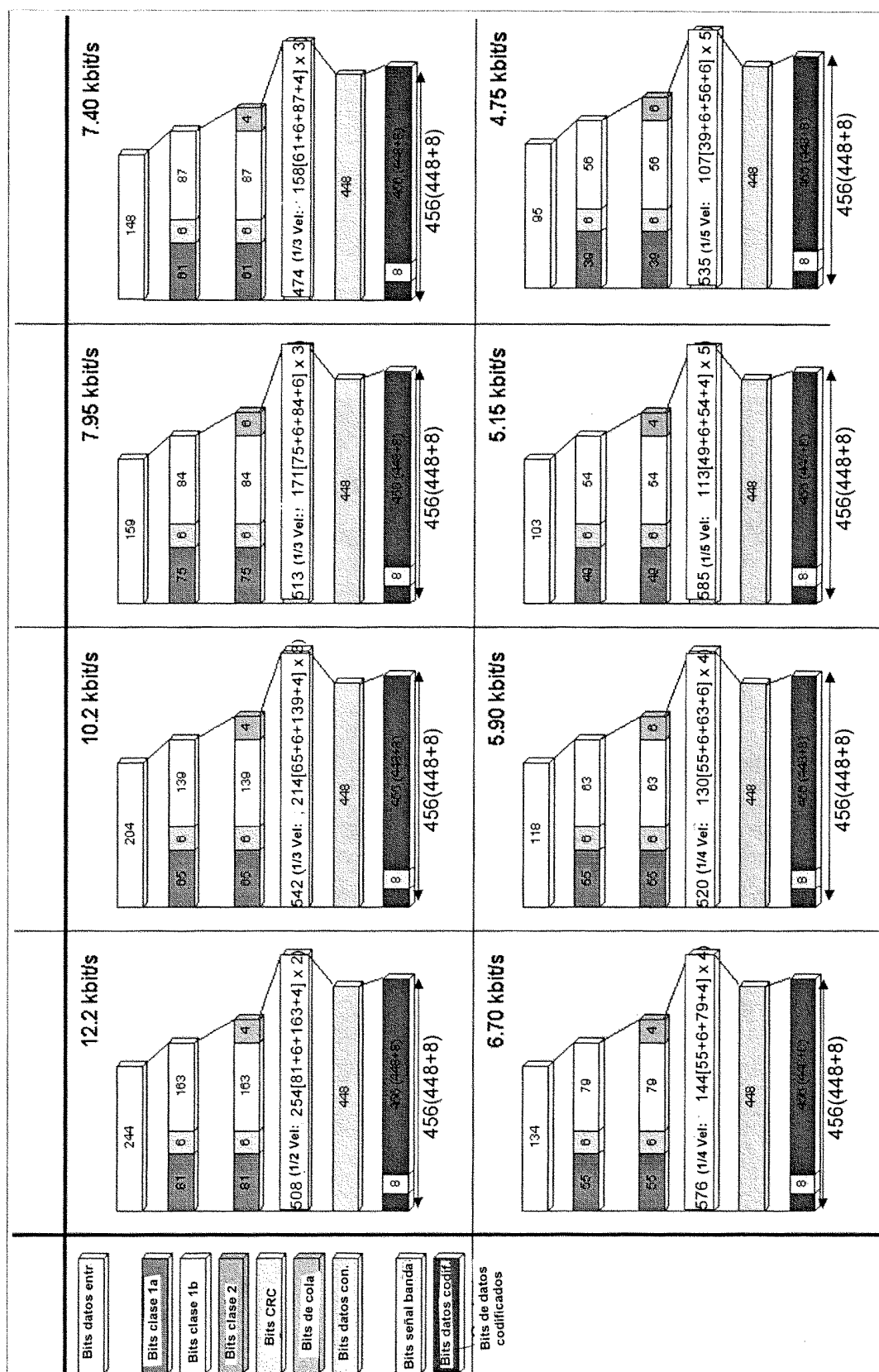


Fig. 3

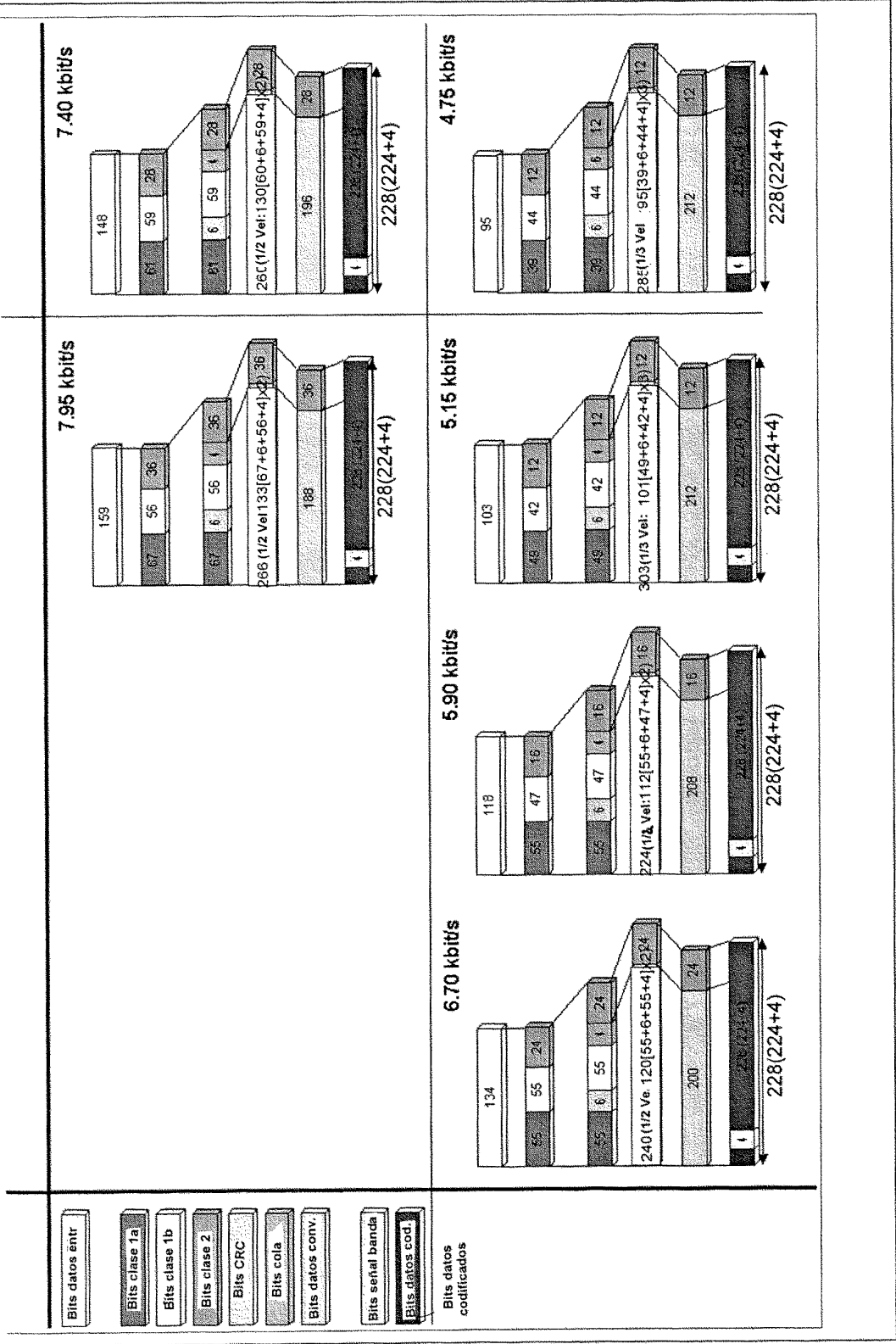


Fig. 4

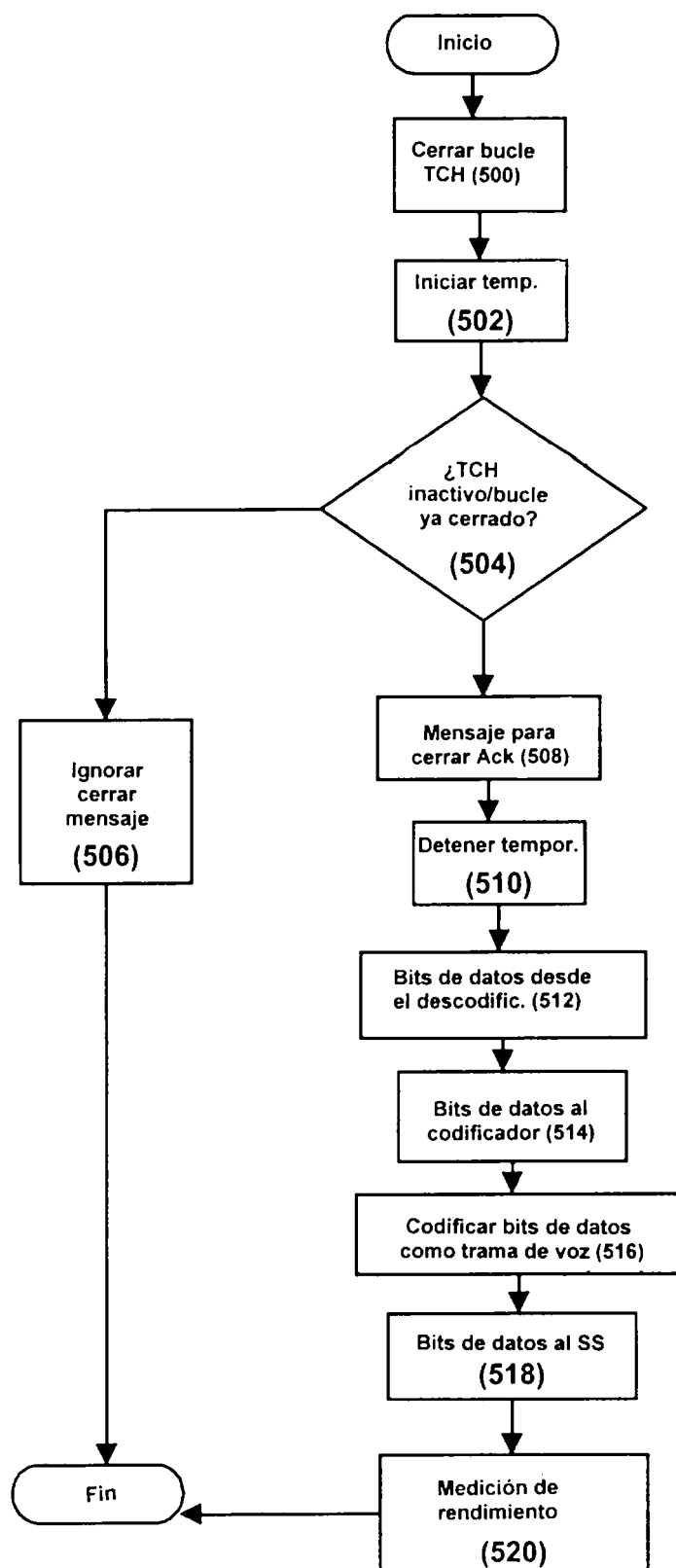


Fig. 5