

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 844**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H03M 13/27 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2009 E 09793536 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 2368334**

54 Título: **Dispositivo intercalador y receptor para una señal generada por el dispositivo intercalador**

30 Prioridad:

23.12.2008 DE 102008062808

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la

traducción de la patente:

16.02.2016

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**BREILING, MARCO;
EBERLEIN, ERNST;
HILDINGER, RAINER;
STADALI, HOLGER y
VARGAS BARROSO, AHARON JESUS**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 559 844 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo intercalador y receptor para una señal generada por el dispositivo intercalador

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a tecnología de transmisión digital y, en particular, a conceptos de la transmisión especialmente bien adaptados a los canales de transmisión variables en el tiempo tal como pueden encontrarse en la radiocomunicación y difusión móvil, y en la que deben transmitirse varios tipos de datos (por ejemplo, audio, vídeo) a través de una sola señal.
- 10 **[0002]** El intercalado por tiempo y/o por frecuencia, combinado con los denominados procedimientos de corrección de errores directos (procedimientos FEC), forma parte de un principio básico en la tecnología de transmisión. Dicho intercalado se emplea también en difusión de vídeo digital (DVB), por ejemplo. Una norma de transmisión relativamente nueva entre la familia DVB con la que es posible recibir programas de difusión digital a través de dispositivos pequeños y/o móviles es la difusión de vídeo digital a través de satélite para dispositivos
15 manuales, en abreviatura DVB-SH (Digital Video Broadcasting – Satellite services to Handheld devices, difusión de vídeo digital – servicios por satélite a dispositivos manuales).
- [0003]** DVB-SH usa codificador turbo 3GPP2 (3GPP2 = Proyecto de Asociación de 3ª Generación 2) como codificador de canal. Este codificador turbo tiene una palabra de información del tamaño $L_{tc-input}$ suministrada hacia
20 este último (para DVB-SH: $L_{tc-input} = 12.282$ bits). Después de codificar las palabras de información, el codificador turbo emite palabras de código a una velocidad de código predeterminada CR. Aun cuando para DVB-SH fundamentalmente existen diferentes velocidades de código desde 1/5 a 2/3, es posible actualmente establecer para DVB-SH una única velocidad de código para todas las palabras de información para una señal. Así, todas las palabras de código emitidas por el codificador tienen el mismo tamaño, y tienen un tamaño de $L_{tc-output} = (L_{tc-input} +$
25 $6)/CR$.
- [0004]** Posteriormente, las palabras de código se someten a intercalado por bits y se subdividen en las denominadas unidades de intercalador (IU). Para DVB-SH, el tamaño de las unidades de intercalador individuales suma 126 bits en cada caso, que procede de restar 2 bits de 128 bits, respectivamente, de la palabra de código
30 intercalada por bits. Las unidades de intercalador (IU) de una palabra de código se ordenan en grupos de 48 IU. Este hecho se representa esquemáticamente en la Fig. 1.
- [0005]** Una velocidad de código $CR = 2/3$ y una longitud de palabra de información $L_{tc-input} = 12.282$ bits producen una longitud de palabra de código $L_{tc-output} = 18.144$ bits, que corresponde a 144 unidades de intercalador
35 por palabra de código. Las unidades de intercalador de una palabra de código se ordenan en grupos de 48 IU, que en el ejemplo presentado en la presente memoria descriptiva produce $144/48 = 3$ grupos. Tal como se muestra en la Fig. 1, las IU de los grupos individuales están dispuestas en forma de columnas, de manera que se obtiene una matriz de 48×3 IU. En la Fig. 1, las IU individuales se marcan como C, R, con C con el significado de columna y R con el significado de fila (*row*) de las IU en la palabra de código respectiva. Para DVB-SH, las velocidades de código
40 y los tamaños de IU permitidos se han seleccionado de manera que las palabras de código completan siempre columnas enteras (Fig. 1: velocidad de código 2/3 corresponde a tres columnas). Las palabras de código consecutivas se ordenan en columnas consecutivas, como se acaba de describir.
- [0006]** Posteriormente, las columnas de la matriz de IU son suministradas en un medio de intercalador 10, en
45 particular en un medio de intercalador convolucional, una a una, en el que el medio comprende, de acuerdo con las 48 unidades de intercalador, $N = 48$ medios de retardo, que también se representarán más adelante como líneas de retardo con fines de claridad. Por ejemplo, los medios de retardo podrían producirse mediante una memoria direccionable (RAM). Es decir, la 0ª IU de una columna termina en el 0º medio de retardo o línea de retardo ($D = 0$), la 1ª IU de una columna termina en la 1ª línea de retardo ($D = 1$), etc., es decir, $D = 0, \dots, N-1$. Un medio de retardo o
50 línea de retardo, por ejemplo en forma de una denominada línea de retardo con tomas, es una especie de registro de desplazamientos, en el que cada fase de registro puede almacenar una IU entera, es decir, por ejemplo, 126 bits, de una vez, que a continuación son enviados a la siguiente fase como un bloque durante el desplazamiento. Entre cada operación de desplazamiento, se inicia una nueva columna de una palabra de código en la entrada del medio de intercalador 10, y en consecuencia, se leen $N = 48$ IU intercalados en la salida de las $N = 48$ líneas de retardo, es
55 decir, en la salida del medio de intercalador 10. Dicha operación de escritura y/o lectura se refiere como ciclo de intercalador. Un retardo de una unidad de intercalador, o IU, a través de una línea de retardo es por tanto siempre un número entero múltiplo de un ciclo de intercalador.
- [0007]** La Fig. 2 muestra la estructura fundamental de un medio de intercalador convolucional 10, o un

intercalador convolucional, tal como se emplea, en una forma ligeramente modificada, para DVB-SH. A continuación se explicará sólo el principio. Para detalles específicos de la implementación pueden consultarse los documentos de normalización de DVB-SH correspondientes.

5 **[0008]** El intercalador convolucional 10 comprende $N = 48$ líneas de retardo paralelas 12. Las líneas 12 son suministradas, una a una, por un acoplador de entrada en forma de un demultiplexor 11 (DEMUX). Se mencionará en este punto que el acoplador de entrada 11 y los acopladores adicionales descritos a continuación se representan como (de)multiplexores sólo para mayor claridad. Sin embargo, los acopladores también pueden prepararse mediante controladores de memoria y/o generadores de direcciones para direccionar una memoria RAM, por ejemplo. La entrada del demultiplexor 11 está acoplada con el entrelazador de bits descrito anteriormente (no mostrado). El demultiplexor 11 suministra cada línea de retardo 12 con exactamente una unidad de intercalador (IU), que comprende, a modo de ejemplo, 126 bits de código, o símbolos. A continuación el demultiplexor 11 conmuta a la línea siguiente 12, etc. Al principio de una nueva columna, el demultiplexor siempre conmuta a la primera línea 12a. El final de una columna se alcanza una vez que el demultiplexor 11 ha suministrado una IU en la última línea (índice $N - 1$).

15 **[0009]** El intercalador convolucional 10 puede estar configurado dentro de una cierta gama de posibilidades. Cada línea de retardo puede comprender elementos de retardo diferentes y en diferente número ($E =$ parte inicial, $M =$ parte media, $L =$ parte final), de manera que el retardo puede ser diferente para cada línea de retardo 12.

20 **[0010]** Específicamente, el intercalador convolucional 10 representado en la Fig. 2 comprende el acoplador de entrada 11, que está configurado como un demultiplexor y se refiere como DEMUX en la Fig. 2. Además, existe un acoplador de salida 12, que está configurado como un multiplexor y se refiere como MUX en la Fig. 2. Una pluralidad de líneas de retardo 12 están dispuestas entre los dos multiplexores 11 y 14, de manera que las líneas de retardo están subdivididas en tres grupos en el intercalador mostrado en la Fig. 2. El primer grupo se refiere como la parte inicial 12d. El segundo grupo se refiere como la parte media 12e, y el tercer grupo se refiere como la parte final 12f.

25 **[0011]** Cada línea de retardo, o línea de interconexión, excepto para la primera línea de interconexión 12a, muestra un retardo específico, siendo posible, sin embargo, que las líneas de retardo se configuren de forma diferente en los tres grupos. Además, la Fig. 2 muestra que el retardo aumenta en un incremento (E, M o L) desde la línea de retardo (toma) a la línea de retardo en cada caso, de manera que, por ejemplo, la toma de la línea de interconexión ($middleStart - 1$) tiene un número de elementos de retardo E de toma ($middleStart - 1$). Además, cada línea de retardo del segundo grupo 12e tiene el mismo número de unidades de retardo E que la última línea de retardo del primer grupo 12d y, además, un número de M elementos de retardo que aumenta de línea de retardo a línea de retardo. En consecuencia, cada línea de interconexión del grupo final 12f también tiene el mismo número de retardos E que la última línea de interconexión del primer grupo 12d, y el mismo número de retardos M que la última línea de retardo del segundo grupo 12e, así como un número de elementos de retardo L que aumenta de línea de retardo a línea de retardo. Consúltese el documento de patente DE-10-2006-026.895-B3 para detalles adicionales.

30 **[0011]** Cada línea de retardo, o línea de interconexión, excepto para la primera línea de interconexión 12a, muestra un retardo específico, siendo posible, sin embargo, que las líneas de retardo se configuren de forma diferente en los tres grupos. Además, la Fig. 2 muestra que el retardo aumenta en un incremento (E, M o L) desde la línea de retardo (toma) a la línea de retardo en cada caso, de manera que, por ejemplo, la toma de la línea de interconexión ($middleStart - 1$) tiene un número de elementos de retardo E de toma ($middleStart - 1$). Además, cada línea de retardo del segundo grupo 12e tiene el mismo número de unidades de retardo E que la última línea de retardo del primer grupo 12d y, además, un número de M elementos de retardo que aumenta de línea de retardo a línea de retardo. En consecuencia, cada línea de interconexión del grupo final 12f también tiene el mismo número de retardos E que la última línea de interconexión del primer grupo 12d, y el mismo número de retardos M que la última línea de retardo del segundo grupo 12e, así como un número de elementos de retardo L que aumenta de línea de retardo a línea de retardo. Consúltese el documento de patente DE-10-2006-026.895-B3 para detalles adicionales.

35 Los retardos individuales de los tres grupos 12d, 12e, 12f en combinación representan una especificación de intercalador, o configuración de intercalador.

40 **[0012]** El tiempo que transcurre entre la entrada y la salida puede ser diferente para cada línea de retardo del medio de intercalador convolucional 10. Por este motivo las $N = 48$ IU leídas dentro de un ciclo de intercalador no pertenecen a una única palabra de código, sino que son una mezcla de IU de diferentes palabras de código (y están por tanto intercaladas). Para la norma DVB-SH actual, existen básicamente muchas configuraciones de intercalador diferentes, aunque actualmente sólo puede usarse una única configuración de intercalador, o especificación de intercalador, para todas las palabras de información/código de una señal.

45 **[0013]** Con referencia a la Fig. 1, las $N = 48$ IU leídas desde el medio de intercalador 10 son transmitidas a continuación de una forma secuencial en el tiempo. Las $N = 48$ IU que son leídas se acoplan de acuerdo con sus retardos $D(0..47)$. En el ejemplo de la Fig. 1, una trama de transmisión (trama) siguiente comienza después de 21 ciclos de intercalador, es decir, $D = 21$. En total, las 144 IU de la palabra de código representada son transmitidas dentro de las tramas de transmisión i a $i + 45$, es decir, dentro de 45 tramas de transmisión. En consecuencia, un tiempo retardo global del medio de intercalador de ejemplo 10 suma 45 tramas de transmisión.

50 **[0013]** Con referencia a la Fig. 1, las $N = 48$ IU leídas desde el medio de intercalador 10 son transmitidas a continuación de una forma secuencial en el tiempo. Las $N = 48$ IU que son leídas se acoplan de acuerdo con sus retardos $D(0..47)$. En el ejemplo de la Fig. 1, una trama de transmisión (trama) siguiente comienza después de 21 ciclos de intercalador, es decir, $D = 21$. En total, las 144 IU de la palabra de código representada son transmitidas dentro de las tramas de transmisión i a $i + 45$, es decir, dentro de 45 tramas de transmisión. En consecuencia, un tiempo retardo global del medio de intercalador de ejemplo 10 suma 45 tramas de transmisión.

55 **[0014]** La Fig. 3 muestra, a modo de ejemplo, el modo en que varias palabras de código CW0, CW1, CW2 y CW3, todas las cuales han sido codificadas a una velocidad de código de $2/3$, se intercalan conjuntamente por acción del medio de intercalador 10 y a continuación son transmitidas de una forma temporal. Como puede verse,

las palabras de código CW0, CW1, CW2 y CW3 se intercalan entre sí por medio del intercalador 10, es decir, la secuencia original de unidades de intercalador de las palabras de código individuales ha sido cambiada por el intercalador 10.

5 **[0015]** Los diferentes datos necesitan diferentes condiciones de frontera para la transmisión. Algunos datos, como los programas de radio y de vídeo, por ejemplo, que son recibidos por un número muy elevado de usuarios al mismo tiempo, deben ser robustos frente a interferencias de corta duración (en el intervalo de unos segundos) del canal de transmisión. Sin embargo, los retardos de señal tienen sólo un papel secundario. Estos datos deben ser protegidos durante varios segundos por medio de un sólido código de canal (baja velocidad de código) e intercalado
10 temporal.

[0016] Otros datos, como sucede, por ejemplo, con las conexiones telefónicas, necesitan ser menos robustos ya que son recibidos por un único usuario, aunque el tiempo real tiene una parte muy importante en este contexto. Así, puede introducirse sólo un retardo limitado (por ejemplo, menos de 150 milisegundos) mediante el intercalado.
15 Así, los datos deben ser proporcionados con un código de canal de alta velocidad de código e intercalado relativamente breve.

[0017] Para datos adicionales, pueden existir requisitos casi en tiempo real (un retardo de menos de 1 segundo) y un nivel de robustez muy elevado (por ejemplo, información de señalización para congestión o control de potencia de un enlace ascendente (es decir, enlaces de retorno) de los terminales, o para una transmisión en directo de un partido de fútbol). Por tanto, para este fin deben emplearse bajas velocidades de código y un intercalado de duración media.
20

[0018] Algunos servicios de datos (por ejemplo, actualización del software de un dispositivo de navegación) toleran un retardo muy largo y deben proporcionarse con una protección poco robusta (un código de protección de errores en una capa de transmisión superior). En consecuencia, para este fin se necesitan altas velocidades de código y duraciones de intercalador largas.
25

[0019] Es viable también una multitud de otros escenarios con requisitos correspondientes. Estos requisitos se refieren como Calidad de Servicio (QoS) de un canal de transporte. Los parámetros de QoS potenciales de un servicio incluyen, por ejemplo:
30

- robustez,

35 - latencia permitida,

- fluctuación de fase temporal,

- velocidad de datos.
40

[0020] Actualmente, DVB-SH proporciona un único canal de transporte con una única QoS para todos los datos transmitidos en una señal física, dado que por señal son posibles sólo un código de canal y una configuración de intercalador.

45 **[0021]** Sin embargo, sería ventajoso tener la posibilidad de transmitir simultáneamente varios canales de transporte que tienen diferente QoS, es decir, diferentes velocidades de código y/o diferentes configuraciones de intercalador. Así, también podrían transmitirse llamadas telefónicas, por ejemplo, además de los datos de difusión contemplados originalmente para su transmisión.

50 **[0022]** La transmisión de varios canales de transporte, o los denominados conductos, también tiene lugar, por ejemplo, en ETSI SDR (European Telecommunications Standards Institute, Satellite Digital Radio), en el que pueden asignarse intervalos de tiempo completos a un primer o un segundo canal de transporte en cada caso.

[0023] Para la norma ETSI SDR, existen ya varios dispositivos intercaladores, o intercaladores, para un único conducto (véase la Fig. 3 de ETSI TS 102 550 v1.3.1.) dado que un conducto se subdivide en intervalos de tiempo (sin embargo, el principio funcionaría también, para otras normas, sin esta subdivisión en intervalos de tiempo). En el lado derecho en la Fig. 3 de ETSI TS 102 550 v1.3.1., las salidas de todos los intercaladores de franjas de tiempo son recogidas a continuación de nuevo por el denominado colector, y forman un conducto. El capítulo 4.9 describe que, posteriormente, todos los conductos son nuevamente multiplexados (en el tiempo). Si un primer conducto debe

tener una velocidad de datos más baja, simplemente se hará menor en la multiplexión temporal (con la norma SDR, se reduciría en uno o más intervalos de tiempo), y el tiempo disponible (recursos de transmisión) sería asumido por un segundo conducto.

5 **[0024]** El inconveniente de este enfoque es que no puede usarse para sistemas existentes que tienen un primer canal de transporte que es leído desde la salida de un dispositivo intercalador en el emisor y a continuación es transmitido, y en el que los recursos de transmisión del primer canal de transporte son asumidos por un segundo canal de transporte sin que deba informarse al receptor sobre ello con el fin de desintercalar y decodificar el primer canal de transporte.

10

[0025] Existen ya terminales para la norma DVB-SH actual. Las actualizaciones, o extensiones, de esta norma deben estar, por tanto, en una forma compatible hacia atrás de manera que los terminales existentes pueden decodificar una parte de los datos transmitidos, específicamente aquella parte de los datos que es relevante para ellos. Dado que los terminales actuales han sido construidos para aplicaciones de radiodifusión, pueden representar 15 datos de difusión correspondientes (por ejemplo, programas de audio y/o vídeo). Sin embargo, actualmente no pueden hacer ningún uso de los datos de las conexiones telefónicas, por ejemplo.

[0026] Bibb Cain y col.: "A recommended Error Control Architecture for ATM Networks with Wireless Links", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, IEEE Service Center, Piscataway, US. Vol. 15, nº 1, January 1, 20 1997, XP011054588 ISSN: 0733-8716 desvelan resultados de caudal a través del análisis y la simulación para los problemas de control de errores clave encontrados en el uso de enlaces inalámbricos para el transporte a células de modo de transferencia asíncrono (ATM). En concreto, se ilustra una arquitectura de control de errores para la aplicación de FEC, intercalado y enlace de datos ARQ para proporcionar un servicio de ATM inalámbrico. En caso de canales con ruido en ráfagas intenso con ráfagas de longitud, duraciones, la mejor opción de intercalador de 25 canal para tráfico que necesita un suministro fiable puede ser demasiado larga para un tráfico sensible a los retardos. La solución para esta situación es mover la función MU/DEMU a una posición justo antes del módem del canal. Se permite así que un tráfico sensible al retardo tenga una longitud de intercalador diferente y un enfoque FEC diferente si se desea. Así, el tráfico sensible al retardo puede usar una longitud de intercalador breve para mantener un retardo pequeño, y el resto del tráfico puede usar un intercalador más largo para reducir la BER al 30 mínimo.

[0027] En este contexto, el objeto de la presente invención consiste por tanto en permitir la transmisión conjunta de un canal de transporte existente junto con al menos un canal de transporte adicional que tiene una QoS diferente sin desconectar la recepción del canal de transporte ya existente.

35

[0028] Este objeto se consigue mediante un dispositivo intercalador que comprende las características según la reivindicación 1, mediante un emisor que comprende las características según la reivindicación 7, mediante un receptor según la reivindicación 8 o mediante un procedimiento según una de las reivindicaciones 13 ó 14 o un programa informático según la reivindicación 15.

40

[0029] El hallazgo de la presente invención es que se consigue una compatibilidad hacia atrás en la que un primer canal de transporte existente intercalado por medio de una primera especificación de intercalador tiene un segundo canal de transporte intercalado añadido al mismo que se intercala por medio de una segunda especificación de intercalador obtenida de la primera especificación de intercalador, de manera que los recursos de 45 transmisión definidos por las especificaciones de intercalador primera y segunda se corresponden entre sí de modo que la transmisión conjunta de los canales de transporte intercalados primero y segundo a través de un canal de transmisión conjunta no provoca conflictos o colisiones. Para este fin, se reduce la velocidad de datos original del primer canal de transporte naturalmente de manera que se liberan recursos de transmisión para el segundo canal de transporte. Mediante la segunda especificación de intercalador, que se deduce de igual forma, los recursos de 50 transmisión que han sido liberados son ahora asignados al segundo canal de transporte sin colisiones.

[0030] En particular, el primer canal de transporte intercalado y el segundo canal de transporte intercalado se combinan, por ejemplo, mediante un combinador, de acuerdo con las especificaciones de intercalador convolucional primera o segunda de manera que se obtiene un flujo de transmisión para el canal de transmisión. De este modo, la 55 compatibilidad hacia atrás está asegurada dado que el primer canal de transporte no es modificado por el segundo canal de transporte. El combinador "ordena" el segundo canal de transporte en los "huecos", si los hubiera, que existen dado que los primeros recursos de transmisión no asumen todos los recursos del canal de transmisión. No obstante, un receptor configurado sólo para la primera especificación de intercalador convolucional es capaz todavía de extraer dicho segundo canal de transporte. Los datos que existen en lugares en los que está situado el segundo

canal de transporte son de hecho recibidos y procesados por este sencillo receptor para el primer canal de transporte, pero son decodificados como errores y, en consecuencia, desechados. Además, la secuencia de palabras de código del primero y el segundo, o uno o varios canales de transporte adicionales, influye en el combinador, dado que las palabras de código de los diferentes canales de transporte se intercalan de manera diferente, y el combinador "ordenará" por tanto las unidades de intercalador de acuerdo con la primera o la segunda especificación de intercalador convolucional.

[0031] A diferencia de una multiplexión temporal no compatible de los canales de transporte primero y segundo, en la que un canal de transporte siempre comprendería una parte contigua de una trama de transmisión, por ejemplo, en caso de dos canales, la mitad de una trama de transmisión o, en caso de tres canales, una tercera, las unidades de intercalador se mezclan entre sí en el flujo de transmisión en las realizaciones de la invención, de manera que una secuencia de unidades de intercalador, que procede de la primera especificación de intercalador, de uno y del mismo canal de transporte será siempre menor que la mitad de una trama de transmisión en caso de dos canales de transporte, un tercio de una trama de transmisión en caso de tres canales de transporte, etc. Dependiendo de la especificación de intercalador, se prefiere que el número de unidades de intercalador consecutivas del mismo canal de transporte sea menor que 20.

[0032] El flujo de transmisión está configurado adicionalmente de manera que las segundas unidades de intercalador del segundo canal de transporte intercalado TC2, cada de las cuales recurre a una palabra de código del segundo canal de transporte, estén dispuestas en el flujo de transmisión, en los segundos recursos de transmisión, que se definen de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional y son diferentes de los primeros recursos de transmisión.

[0033] Un receptor existente diseñado para el primer canal de transporte será capaz de decodificar y procesar de un modo libre de errores dado que el primer canal de transporte intercalado y el segundo canal de transporte intercalado están intercalados mutuamente de acuerdo con la primera o la segunda especificación de intercalador convolucional. Dicho receptor no podrá decodificar correctamente las unidades de intercalador del segundo canal de transporte, y por tanto producirá un error, de manera que el segundo canal de transporte siempre se reconocerá como error y será desechado por el receptor existente. De este modo, se garantiza la compatibilidad hacia atrás.

[0034] En cambio, un receptor según la invención obtiene información acerca del segundo canal de transporte adicional y buscará las unidades de intercalador del segundo canal de transporte correctamente en el flujo de transmisión, y las desintercalará por medio de la segunda especificación de intercalador convolucional inversa, de manera que el receptor puede decodificar correctamente el segundo canal de transporte.

[0035] A continuación se explicarán en más detalle las realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La Fig. 1 muestra una representación esquemática de intercalado de una palabra de código para DVB-SH;

la Fig. 2 muestra una representación esquemática de un intercalador convolucional empleado para DVB-SH;

la Fig. 3 muestra una representación esquemática de intercalado de varias palabras de código para DVB-SH;

la Fig. 4 muestra una representación esquemática de una transmisión conjunta desventajosa de canales de transporte primero y segundo a través de un canal de transmisión conjunta;

la Fig. 5 muestra una representación esquemática de una transmisión de dos canales de transporte a través de un canal de transmisión conjunta, transmisiones que colisionan en términos de tiempo;

la Fig. 6 muestra una representación esquemática de una transmisión conjunta ventajosa de canales de transporte primero y segundo a través de un canal de transmisión conjunta, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Fig. 7 muestra una representación esquemática de una transmisión conjunta ventajosa de canales de transporte primero y segundo a través de un canal de transmisión conjunta, de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

la Fig. 8 muestra una representación esquemática de una transmisión conjunta ventajosa de canales de transporte primero y segundo a través de un canal de transmisión conjunta, de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

5 la Fig. 9 muestra una representación esquemática de una transmisión conjunta ventajosa de canales de transporte primero y segundo a diferentes velocidades de código a través de un canal de transmisión conjunta, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Fig. 10 muestra una representación esquemática de una transmisión conjunta ventajosa de canales de transporte
10 primero y segundo a diferentes velocidades de código a través de un canal de transmisión conjunta, de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

la Fig. 11 muestra una representación esquemática de un dispositivo intercalador de acuerdo con una realización de la presente invención;

15 la Fig. 12 muestra una representación esquemática de un dispositivo intercalador de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

la Fig. 13 muestra una representación esquemática de un dispositivo desintercalador de acuerdo con una realización
20 de la presente invención;

la Fig. 14 muestra una representación esquemática de un dispositivo desintercalador de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

25 la Fig. 15 muestra una representación esquemática de una implementación basada en RAM del concepto de la invención; y

la Fig. 16 muestra una representación esquemática de un dispositivo intercalador convencional.

30 **[0036]** Además, las realizaciones de la presente invención comprenden un dispositivo intercalador para la transmisión conjunta de canales de transporte primero y segundo a través de un canal de transmisión, comprendiendo el primer canal de transporte una secuencia de primeras unidades de intercalador, y comprendiendo el segundo canal de transporte una secuencia de segundas unidades de intercalador, comprendiendo cada unidad de intercalador al menos un símbolo. El dispositivo intercalador comprende un primer medio de intercalador para
35 modificar la secuencia de las primeras unidades de intercalador de acuerdo con una primera especificación de intercalador, que define primeros recursos de transmisión para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene un primer canal de transporte intercalado que comprende una secuencia modificada de primeras unidades de intercalador. Además, el dispositivo intercalador comprende un segundo medio de intercalador para modificar la secuencia de las segundas unidades de intercalador de acuerdo con una segunda especificación de intercalador que
40 define segundos recursos de transmisión para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene un segundo canal de transporte intercalado que comprende una secuencia modificada de segundas unidades de intercalador. La segunda especificación de intercalador se obtiene de, o depende de, la primera especificación de intercalador, de manera que los segundos recursos de transmisión son diferentes de los primeros recursos de transmisión. Por medio de un combinador, el primer canal de transporte intercalado y el segundo canal de transporte intercalado se
45 combinan, de manera que se obtiene un flujo de transmisión para el canal de transmisión conjunta, las unidades de intercalado primera y segunda de los canales de transporte intercalados primero y segundo, cada uno de los cuales recurre a una palabra de código de los canales de transporte primero y segundo, respectivamente, estando configurado, en el flujo de transmisión, en los recursos de transmisión primero y segundo de manera que están intercalados mutuamente. Es decir, las primeras unidades de intercalador, que retroceden a una palabra de código del primer canal de transporte, están dispuestas en los primeros recursos de transmisión, las segundas unidades de
50 intercalador, que retroceden a una palabra de código del segundo canal de transporte, están dispuestas en los segundos recursos de transmisión.

[0037] En otras palabras, el medio de intercalador está configurado para modificar la secuencia de las
55 primeras unidades de intercalador de acuerdo con una primera especificación de intercalador. En este contexto, una velocidad de datos del primer canal de transporte, y la primera especificación de intercalador definen los primeros recursos de transmisión para la transmisión conjunta. Debido al intercalado, se obtiene un primer canal de transporte intercalado que comprende una secuencia modificada de las primeras unidades de intercalador. La velocidad de datos del primer canal de transporte se fija de manera que, en comparación con una velocidad de datos más

- elevada del primer canal de transporte, los primeros recursos de transmisión se liberan para las segundas unidades de intercalador del segundo canal de transporte para la transmisión conjunta. El medio de intercalador se configura adicionalmente para modificar la secuencia de las segundas unidades de intercalador de acuerdo con una segunda especificación de intercalador que define los segundos recursos de transmisión para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene un segundo canal de transporte intercalado que comprende una secuencia modificada de segundas unidades de intercalador. La segunda especificación de intercalador se obtiene a partir de la primera especificación de intercalador de manera que los segundos recursos de transmisión corresponden a al menos parte de los primeros recursos de transmisión que se han liberado.
- 5
- 10 **[0038]** Las especificaciones de intercalador pueden ser especificaciones de retardo, o perfiles de intercaladores de retardo (intercalado de tiempos) y/o perfiles de intercaladores de frecuencia (intercalado de frecuencias), por ejemplo. En consecuencia, los recursos de transmisión pueden ser intervalos de tiempo y/o portadoras de frecuencia.
- 15 **[0039]** De acuerdo con una realización, el medio de intercalador comprende al menos un medio de intercalador convolucional, o intercalador convolucional, tal como se ha descrito anteriormente a modo de ejemplo con referencia a la Fig. 2. En este contexto, es básicamente irrelevante si cada una de las primeras/segundas unidades de intercalador comprende varios símbolos, como, por ejemplo, 126 bits para DVB-SH, o sólo un símbolo o bit.
- 20 **[0040]** De acuerdo con una realización preferida, las especificaciones de intercalador primera y segunda son especificaciones de intercalador convolucional, y en particular una primera y una segunda especificación de retardo, es decir, un primer y un segundo retardo perfil de intercalador de retardo. En este contexto, la primera especificación de intercalador convolucional está predefinida, por ejemplo para los actuales sistemas DVB-SH, por ejemplo. Para garantizar la compatibilidad hacia atrás, la primera especificación predefinida del intercalador convolucional no se modifica en absoluto. Para poder transmitir también un segundo canal de transporte en forma de segundas palabras de código en un canal de transmisión conjunta, sólo se reduce una velocidad de datos del primer canal de transporte, de manera que los recursos de transmisión, como los intervalos de tiempo (o portadoras de frecuencia), por ejemplo, se liberan para el segundo canal de transporte.
- 25 **[0041]** La segunda especificación de intercalador convolucional para el segundo canal de transporte se obtiene, en las realizaciones, a partir de la primera especificación de intercalador convolucional del primer canal de transporte, de manera que las segundas palabras de código intercaladas, o las unidades de intercalador, del segundo canal de transporte pueden alojarse en los recursos de transmisión que se han liberado, y pueden transmitirse a lo largo del primer canal de transporte a través del canal de transmisión conjunta. La segunda especificación de intercalador puede obtenerse de manera que se ajuste a la operación de intercalado de alto nivel o bajo nivel que se desee, de manera que intercalado de bajo nivel significa intercalado de las unidades de intercalador en un periodo de tiempo breve, mientras que el intercalado de alto nivel comprende la "difuminación" de las unidades de intercalador en un periodo de tiempo relativamente largo. Se aplica también lo mismo al intercalado de frecuencias.
- 30 **[0042]** De acuerdo con una realización de la presente invención, el mayor retardo definido por la segunda especificación de intercalador es menor que el mayor retardo definido por la primera especificación de intercalador, de manera que el segundo canal de transporte puede transmitirse a una menor latencia que el primer canal de transporte. Esto resulta útil cuando el segundo canal de transporte está formado por datos sensibles a la latencia, como, por ejemplo, datos de telefonía.
- 35 **[0043]** En las realizaciones, los medios de intercalador primero y segundo comprenden cada uno N líneas de retardo, haciendo también factible que un número N_2 de medios de retardo o líneas de retardo del segundo medio de intercalador sea un número entero múltiplo de un número N_1 de medios de retardo o líneas de retardo del primer medio intercalador, es decir, $N_2 = N_1 * x$ (siendo x un número entero). La segunda especificación de intercalador puede obtenerse a partir de la primera especificación de intercalador de manera que un enésimo retardo $D_2(n)$ asociado con la enésima (por ejemplo, $n = 0 \dots N_2 - 1$) línea de retardo del segundo medio de intercalador se obtiene a partir de un retardo asociado con una $(n \bmod N_1)$ -ésima línea de retardo del primer medio intercalador. No obstante, para mayor claridad se supondrá que $N_2 = N_1 = N$. El enésimo retardo $D_2(n)$ de la segunda especificación de intercalador puede obtenerse a partir del enésimo retardo $D_1(n)$ de la primera especificación de intercalador de acuerdo con $D_2(n) = D_1(n) \bmod [M(n) * L]$, siendo mod el símbolo matemático para la operación módulo, siendo L una duración de periodo que se explicará más adelante y siendo $M(n)$ un número natural. El periodo L puede indicarse en ciclos de intercalador, que se explicarán más adelante. La longitud del periodo se especifica
- 40
- 45
- 50
- 55

- esencialmente mediante parámetros tales como las velocidades de datos de los canales de transporte primero y segundo. Si, por ejemplo, la velocidad de datos en bruto (después de la codificación de canal) del primer canal de transporte es igual a x_1/X de la velocidad de datos global X (es decir, durante x_1 de X ciclos de intercalador, las columnas del primer canal de transporte están desplazadas en el primer medio intercalador), y si la velocidad de datos del segundo canal de transporte es igual a x_2/X de la velocidad de datos global X , en la que $x_1 + x_2 \leq X$, puede obtenerse una duración de periodo $L = X$ ciclos de intercalador. Por ejemplo, x_1 ciclos de intercalador del primer canal de transporte están intercalados inicialmente en cada periodo de la longitud $X = x_1 + x_2$, seguido por x_2 ciclos de intercalador del segundo canal de transporte.
- 10 **[0044]** De acuerdo con una realización adicional, el n -ésimo retardo $D_2(n)$ (por ejemplo, $n = 0 \dots N-1$) de la segunda especificación de intercalador se obtiene a partir del n -ésimo retardo $D_1(n)$ de la primera especificación de intercalador de acuerdo con $D_2(n) = D_1(n) \pm [M(n) * L]$.
- 15 **[0045]** Tal como se ha mencionado ya, el segundo medio de intercalador puede comprender un número entero múltiplo de N_1 líneas de retardo, y el retardo $D_2(m)$ ($m = 0 \dots (x*N_1 - 1)$) se obtiene a partir de $D_1(n)$ con $n = m \text{ mod } N$ de acuerdo con las especificaciones de cálculo mencionadas anteriormente.
- 20 **[0046]** Otras realizaciones de la presente invención proporcionan un receptor para recibir una señal de multiplexión que comprende una primera y una segunda palabra de código intercalada, comprendiendo la primera palabra de código intercalada una secuencia de primeras unidades de intercalador intercaladas de acuerdo con una primera especificación de intercalador, y comprendiendo la segunda palabra de código intercalada una secuencia de segundas unidades de intercalador intercaladas de acuerdo con una segunda especificación de intercalador, obteniéndose la segunda especificación de intercalador a partir de la primera especificación de intercalador, estando las segundas unidades de intercalador intercaladas dispuestas, dentro de la señal de multiplexión, en los segundos recursos de transmisión que se definen de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional y que son diferentes de los primeros recursos de transmisión, y comprendiendo cada unidad de intercalador al menos un símbolo. El receptor tiene un medio para proporcionar información de desintercalado con la que puede determinarse una primera y una segunda información de desintercalado de manera que se controle un medio de desintercalado convolucional para modificar la secuencia de las segundas unidades de intercalador en la señal de multiplexión de acuerdo con la segunda especificación de desintercalador que se obtiene a partir de la primera especificación de intercalador convolucional y que es inversa a la segunda especificación de intercalador convolucional, de manera que se obtiene una segunda palabra de código desintercalada.
- 25 **[0047]** Las unidades de intercalador de las primeras y segundas palabras de código intercaladas pueden extraerse de la señal de multiplexión, y la secuencia de las segundas unidades de intercalador puede modificarse de acuerdo con la segunda especificación de desintercalador, que se obtiene a partir de la primera especificación de intercalador y que es inversa a la segunda especificación de intercalador, de manera que se obtiene una segunda palabra de código desintercalada.
- 30 **[0048]** Por medio del concepto de la invención, los sistemas de transmisión basados en los intercaladores existentes pueden ampliarse en la medida en que además de un canal de transporte lógico existente, que se intercala usando un perfil de intercalador estandarizado, pueden transmitirse canales de transporte lógicos adicionales a través del mismo canal de transmisión física. En este contexto, el primer canal de transporte debe reducirse obviamente en términos de velocidad de datos, de manera que los canales de transporte adicionales puedan obtener en realidad la capacidad de transmisión que se necesite en consecuencia. Si la velocidad de datos que se mantiene en el primer canal de transporte puede decodificarse mediante "receptores preexistentes", el concepto descrito en la presente memoria descriptiva representa un procedimiento elegante para extender los sistemas de transmisión existentes, como por ejemplo DVB-SH, mientras al mismo tiempo son capaces de garantizar la compatibilidad hacia atrás.
- 35 **[0049]** Esto significa que se proporciona un sistema que comprende un primer canal de transporte que es leído desde la salida de un dispositivo intercalador en el emisor y a continuación es transmitido, y en el que los recursos de transmisión del primer canal de transporte son asumidos por un segundo canal de transporte sin que sea necesario informar el receptor sobre ello con el fin de desintercalar y decodificar el primer canal de transporte (es decir, sin que ello influya en la posición de los recursos de transmisión que pertenecen a las restantes palabras de código del primer canal de transporte).
- 40 **[0050]** La presente invención permite la introducción de al menos un canal de transporte adicional en un sistema de transmisión existente que comprende un canal de transporte intercalado, de manera que dicho canal de
- 45
- 50
- 55

transporte adicional posiblemente se ajusta a una QoS diferente sin tener que modificar la especificación de intercalador del primer canal de transporte. En este contexto, más adelante se considerará un escenario en el que existe un primer canal de transporte intercalado para la transmisión robusta de información de difusión, como, por ejemplo, para DVB-SH. En este sistema debe introducirse un segundo canal de transporte no intercalado o sólo ligeramente intercalado, por ejemplo, para transmitir datos en tiempo real. A modo de ejemplo, los dos canales de transporte son transmitidos en un proceso de multiplexión por división en el tiempo. Es decir, los intervalos de tiempo o franjas de tiempo representan recursos de transmisión. La configuración de la multiplexión, es decir, la cuestión de qué canal de transporte es transmitido en qué intervalos de tiempo, debe ser la misma para cada trama de transmisión. Esta información de ocupación de los recursos puede ser transmitida como información lateral junto con la señal de transmisión.

[0051] Se establece el requisito adicional de la compatibilidad hacia atrás, de manera que las palabras de código intercaladas del primer canal de transporte pueden ser decodificadas correctamente por receptores convencionales. En el caso de ejemplo de DVB-SH, esto significa que, a pesar de la existencia de un segundo canal de transporte, los receptores convencionales diseñados para recibir el primer canal de transporte deben seguir siendo capaces de recibir y decodificar los mismos. Dicho receptor convencional intentaría también evidentemente decodificar el resto de una trama de transmisión, es decir, también el segundo canal de transporte adicional. Sin embargo, dado que dicho receptor usa los parámetros de decodificación del primer canal de transporte, el segundo canal de transporte generalmente no puede ser decodificado correctamente. Para este fin, existe un mecanismo, descrito en "DVB-SH Implementation Guidelines", DVB Document A120, Mayo de 2008, Para. 7.2.2.5., que indica cómo manejar cualquier palabra de código que no haya sido decodificada correctamente. Por medio de este proceso, se desecharían paquetes del segundo canal de transporte o se marcarían como erróneos, de manera que la capa de enlace de datos (capa 2) puede ignorarlos. Dado que los servicios disponibles con el segundo canal de transporte pueden contemplarse como servicios extendidos, sería tolerable la decodificación defectuosa de dicho servicio extendido en la parte de los receptores convencionales.

[0052] Dado que la definición actual del campo de señalización DVB-SH comprende numerosos bits RFU (RFU = reservado para uso futuro), no plantea ningún problema alojarlos en bits adicionales para parámetros de configuración (por ejemplo, velocidad de código, especificación de intercalador) del segundo canal de transporte. Además, la información de ocupación de los recursos para la multiplexión del canal de transporte puede ser transmitida en el campo de señalización, de manera que un receptor correspondiente sabrá qué parte de una trama de transmisión SH pertenece a ese canal de transporte.

[0053] Para las siguientes consideraciones debería tenerse en cuenta lo siguiente. Para una primera especificación de intercalador definida para el primer canal de transporte, un receptor convencional esperará unidades de intercalador de una primera palabra de código del primer canal de transporte en determinados intervalos de tiempo de una trama de transmisión SH a cuenta del ciclo de intercalador del primer intercalador después de N unidades de intercalador (IU). Estos recursos de transmisión pertenecientes al primer canal de transporte no deben ser ocupados por el segundo canal de transporte.

[0054] Aun cuando la presente invención se describe, a modo de ejemplo, usando DVB-SH y procedimientos de multiplexión por división en el tiempo, un experto en la materia reconocerá inmediatamente que la presente invención puede aplicarse también a otras técnicas de multiplexión, como la multiplexión por división de frecuencia. En este caso, las bandas de frecuencia individuales, o portadoras de frecuencia, representarían los recursos de transmisión. Así, las explicaciones siguientes se ofrecen sólo a modo de ejemplo.

[0055] Antes de explicar las realizaciones de la presente invención en más detalle con referencia a las Fig. 6 a 15, se realizarán las siguientes consideraciones con referencia a las Fig. 4 y 5.

[0056] Para este fin, se supondrá inicialmente que el segundo canal de transporte es un canal de transporte en tiempo real que no está sometido a ningún intercalado.

[0057] La Fig. 4 representa una situación potencial. Sin limitar la generalidad, procederemos a suponer la existencia de un intercalador convolucional de acuerdo con el principio de la Fig. 2, con $N = 4$, es decir, cuatro líneas de retardo paralelas. Además, una palabra de código CW tiene una longitud/tamaño, a modo de ejemplo, de precisamente un ciclo de intercalador, es decir, cuatro unidades de intercalador (IU). Una trama de transmisión tiene una duración temporal que corresponde a doce unidades de intercalador, es decir, tres palabras de código o tres ciclos de intercalador.

[0058] La parte superior de la Fig. 4 representa las condiciones para el primer canal de transporte TC1. La especificación de intercalador, o perfil de intercalador, 40 comprende, a modo de ejemplo, las partes denominadas parte distribuida uniformemente y parte final. El perfil de intercalador 40 también podría representar la longitud de las líneas de retardo en el receptor (los ejemplos anteriores siempre representaban el intercalado en el emisor), de manera que podría hablarse también de un perfil de desintercalador. Sin embargo, esto resulta bastante irrelevante para las consideraciones que se ofrecen a continuación.

[0059] Para intercalado distribuido uniformemente, las IU que pertenecen a un bloque o palabra de código están distribuidas uniformemente en el tiempo, es decir, la distancia entre las IU es esencialmente idéntica en la salida del intercalador. Dicha configuración es útil cuando el canal de transmisión produce resultados breves aleatorios (estado del canal deficiente) y a continuación interfiere con las IU individuales de una forma cuasialeatoria. En particular, esta configuración es útil con velocidades de código relativamente elevadas. Algunas de las IU se transmiten por tanto de un modo uniforme, y el resto llega como parte final en forma de ráfaga. En este caso, la parte final debe comprender un número suficiente de IU de manera que en buenas condiciones de recepción baste para una decodificación sin errores. Así, este perfil de intercalador es adecuado para el denominado acceso rápido, de manera que el tiempo de acceso (por ejemplo, después de encendido o cambio de canales) pueda mantenerse bajo a pesar de un intercalador largo. Las IU restantes en la parte distribuida uniformemente pretenden ofrecer protección frente fallos aleatorios de IU.

[0060] Las líneas CW0, CW1, CW2, CW3 y CW4 posteriores en la Fig. 4 muestran cómo las unidades de intercalador uniformemente distribuidas y finales de la palabra de código respectiva (CW0, CW1, CW2, CW3, CW4) están distribuidas en tres tramas de transmisión consecutivas: trama 0, trama 1 y trama 2. En este contexto, se supondrá un caudal de una palabra de código por trama de transmisión. Si las cinco palabras de código CW0, CW1, CW2, CW3 y CW4 se suministran, una a una, a una primera unidad de intercalador en forma de un intercalador convolucional con el perfil de intercalador 40, se obtendrá la primera corriente 42, representada en la Fig. 4, de primeras palabras de código intercaladas que tienen los índices x, y, en las que x corresponde al índice de palabras de código, e y al índice de IU.

[0061] Además, se muestra una posible opción para una configuración del segundo canal de transporte TC2. Para el canal de transporte TC2, se supondrá también un caudal de una palabra de código por trama de transmisión. El perfil de intercalador 44 se selecciona de manera que todas las IU de una palabra de código del TC2 se transmiten en una secuencia no intercalada, es decir, sólo se usa una parte final (en la configuración DVB-SH: `common_multiplier = 0`). Sin embargo, esta configuración no sería posible en la norma DVB-SH actual, dado que los parámetros permiten sólo `common_multiplier ≥ 1`. Por tanto, se necesitaría un nuevo ajuste de los parámetros del intercalador.

[0062] Las dos últimas dos líneas 46, 48 en la Fig. 4 representan una multiplexión por división en el tiempo por medio de una combinación de TC1 y TC2, o sus flujos de IU. Se puede reconocer que para la configuración expuesta con referencia a la Fig. 4, es posible la transmisión simultánea de datos intercalados y no intercalados. Sin embargo, el inconveniente de este enfoque es que los dos canales de transporte TC1 y TC2 no están acoplados perfectamente entre sí. Varios intervalos de tiempo contemplados para unidades de intercalador permanecen sin usar y se marcan con "?" en la Fig. 4. Dichos recursos de transmisión no usados no pueden ser rellenados de nuevo ni por el perfil de intercalador 40 del primer canal de transporte TC1 ni por el perfil de intercalador 44 del segundo canal de transporte TC2.

[0063] Es posible usar los recursos de transmisión no usados distribuidos o los intervalos de tiempo "?" para TC2. Sin embargo, ello tendría un impacto en la latencia de una palabra de código y requeriría un mecanismo de transmisión bastante complicado y poco estético. Si se proporciona una trama de transmisión con un campo de señalización SF y las unidades de relleno requeridas, o unidades de capacidad de relleno (CU de relleno), se obtendrá una señal de multiplexión 48 que se representa en la última línea de la Fig. 4.

[0064] Aun cuando puede reconocerse, con referencia al ejemplo de la Fig. 4, que es posible una coexistencia de dos canales de transporte para DVB-SH, este ejemplo no es nada eficaz, y no resulta sencillo de entender ni de implementar.

[0065] El siguiente ejemplo, ilustrado en la Fig. 5, muestra que la coexistencia de los dos canales de transporte que acaba de describirse deja de ser posible en cuanto se modifica la configuración del canal de transporte TC1 aunque sea ligeramente.

- [0066]** Con la especificación de intercalador 50 del primer canal de transporte TC1, en comparación con la especificación de intercalador 40, el retardo de la segunda línea de retardo (IU2) se redujo sólo de tres a dos ciclos de intercalador. Sin embargo, esta pequeña modificación tiene un efecto acusado en la multiplexión de los canales de transporte TC1 y TC2. Como muestra el flujo de IU 52, existen actualmente cuatro intervalos de tiempo contiguos consecutivos en los que pueden alojarse las IU no intercaladas del canal de transporte TC2. Esto significa que las segundas palabras de código de TC2 no pueden permanecer, en una trama de transmisión de tiempo, en la misma posición que en el ejemplo de la Fig. 4, dado que en los intervalos de tiempo marcados con "!" de la señal de multiplexión 58 aparecerían conflictos entre TC1 y TC2.
- 10 **[0067]** En el ejemplo de la Fig. 5, la coexistencia de TC1 y TC2 no es posible fácilmente.
- [0068]** Si se tienen en cuenta los siguientes aspectos adicionales, que se han omitido anteriormente por cuestión de sencillez, se puede suponer que las interrelaciones se han hecho todavía más complejas, y que conseguir la coexistencia entre un TC1 intercalado y un TC2 intercalado se hace todavía más difícil:
- 15 - TC1 y TC2 pueden tener diferentes longitudes de palabras de código (es decir, diferentes números de ciclos de intercalador).
- Si el retardo de una línea de retardo se hace mayor que el número de palabras de código que encajan en una trama de transmisión (por ejemplo, para DVB-SH: 27 para OFDM y velocidad de código 1/5), las unidades de intercalador del primer canal de transporte pueden formar patrones irregulares, que pueden llevar a que posiblemente estén disponibles todavía menos recursos de transmisión para TC2.
- 20 - Un canal de transporte en tiempo real debería transmitir varias ráfagas, o intervalos de tiempo, por trama de transmisión de manera que delimiten la latencia. Una trama de transmisión de DVB-SH tiene una duración de 120 ms aproximadamente si se supone, para un caso típico de aplicación, que la modulación OFDM usa 16 QAM y una anchura de banda de 5 MHz. Si los intervalos de tiempo, o las IU asociadas, de TC2 se transmitieran sólo una vez por trama de transmisión SH, se originaría un retardo de hasta 120 ms debido a la trama de transmisión en solitario. A ello se añadirían retardos adicionales (almacenamiento temporal, multiplexión, procesamiento, etc.), de manera que probablemente se superaría un valor objeto de un retardo de, por ejemplo, 150 ms como máximo. La transmisión de dos o más ráfagas por trama de transmisión agrava los problemas que acaban de describirse, dado que, para la transmisión, debe encontrarse un número suficiente de intervalos de tiempo libres que no están ocupados por la transmisión de TC1.
- 25 - Flexibilidad: es conveniente que la especificación de intercalador 40, 50 del primer canal de transporte TC1 no tenga que cambiarse cuando se modifica la parte alícuota del caudal del canal de transporte 2 (por ejemplo, más palabras de código por trama para TC2, y menos para TC1). Sin embargo, como puede concluirse a partir de lo anterior dos ejemplos, que reducen la participación de TC1 no significan necesariamente un aumento proporcional en la participación de TC2. Si la participación de TC2 es del 0% (es decir, TC1 tiene el 100%), pueden transmitirse tres palabras de código por trama para TC1. Si la participación de TC2 en el primer ejemplo (Fig. 4) es del 33%, es decir, una palabra de código por trama, también tendrá que reducirse la participación de TC2 al 33%, en lugar de al 66%, por ejemplo. En el segundo ejemplo (Fig. 5), la participación de TC1 tendría que reducirse incluso al 0%. En primer lugar, esto es muy ineficaz, y además, es una función altamente no lineal.
- 30 - La recepción de diversidad podría plantear más problemas todavía. Los receptores convencionales funcionarían a una recepción de diversidad de toda la trama de transmisión DVB-SH, es decir, combinarían señales de recepción por satélite y señales de recepción desde repetidores terrestres. Cuando partes de la señal de recepción por satélite incluyen TC2, en las que la señal de recepción terrestre incorpora TC1, se obtendría como resultado una combinación destructiva.
- 35 **[0069]** Puede suponerse que los aspectos enumerados anteriormente:
- (a) provocarían una pérdida de capacidad, dado que partes de la trama de transmisión DVB-SH no podrían usarse (los intervalos de tiempo suministrados con "?" en la Fig. 4), y
- 40 (b) llevarían a dificultades para encontrar perfiles de intercalador adecuados, y/o
- (c) resultarían en un mecanismo de multiplexión complicado, lastrado por muchos casos especiales, para una trama de transmisión SH.
- 45
- 50
- 55

[0070] Así, el planteamiento descrito con referencia a las Fig. 4 y 5 no está adaptado para realizar una modificación compatible hacia atrás de la norma DVB-SH existente con el propósito de un segundo canal de transporte en tiempo real.

5

[0071] A continuación se describirán realizaciones de la presente invención que pueden conseguir este objetivo de manera elegante dados los requisitos descritos anteriormente, con referencia a las Fig. 6 a 14.

[0072] La Fig. 6 muestra una representación esquemática de una transmisión conjunta ventajosa de canales de transporte primero y segundo a través de un canal de transmisión conjunta de acuerdo con una realización de la presente invención.

10

[0073] La configuración del primer canal de transporte TC1 corresponde a la configuración que se ha descrito ya con referencia a la Fig. 4. Esto significa que la especificación de intercalador 40 del primer intercalador para TC1 corresponde a la especificación de intercalador de la Fig. 4, que define primeros recursos de transmisión 41 para la transmisión conjunta, de manera que se obtienen primeras palabras de código intercaladas, cada una de las cuales comprende una secuencia modificada de primeras unidades de intercalador.

15

[0074] El segundo canal de transporte TC2 no puede ser transmitido de una forma totalmente no intercalada, sino con intercalados de breve duración. Un intercalador asociado con el segundo canal de transporte TC2 comprende una segunda especificación de intercalador 60, que define segundos recursos de transmisión 61 para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene una segunda palabra de código intercalada 62 que comprende una secuencia modificada de segundas unidades de intercalador. La segunda especificación de intercalador 60 se obtiene a partir de la primera especificación de intercalador 40, de manera que los segundos recursos de transmisión 61 son diferentes de los primeros recursos de transmisión 41.

25

[0075] Dado que la multiplexión de los canales de transporte TC1, TC2, o de sus IU respectivas, debería repetirse en cada trama de transmisión, y como cada trama de transmisión comprende tres ciclos de intercalador en este ejemplo, la segunda especificación de intercalador 60 puede obtenerse a partir del primero en el que los retardos de las líneas de retardo paralelas del primer intercalador se toman en módulo de tres ciclos de intercalador. La segunda especificación de intercalador 60 resultante tiene en consecuencia un retardo máximo de un ciclo de intercalador (línea 1), que es inferior a una trama de transmisión.

30

[0076] Si se aplica cíclicamente la segunda especificación de intercalador 60 con el mismo periodo de tres ciclos de intercalador a las palabras de código de TC2, el flujo de las unidades de intercalador intercaladas de TC2 seguirá exactamente el mismo patrón que TC1, con la excepción de que está desplazado en un ciclo de intercalador. El patrón de tiempo de TC2 será siempre el mismo (aunque desplazado) que el de TC1 cuando la segunda especificación de intercalador 60 se obtiene a partir de la primera especificación de intercalador 40 de la forma descrita anteriormente, es decir, en la que la primera especificación de intercalador 40, o el primer perfil de retardo, se toma como módulo de una longitud de periodo L (en ciclos de intercalador) de su secuencia de entrada. En el ejemplo representado en la Fig. 6, la secuencia de entrada consiste en una palabra de código (= un ciclo de intercalador) de TC1, una palabra de código (= un ciclo de intercalador) de TC2 y un ciclo de intercalador vacío. Se repite esto mismo una y otra vez, de manera que la duración del periodo L en la presente memoria descriptiva suma tres ciclos de intercalador. Si se usa la duración del periodo L para el módulo operativo, el resultado, es decir, la secuencia de salida de acuerdo con la primera y/o la segunda especificación de intercalador, será también necesariamente periódica y tendrá la misma duración de periodo L, de manera que no existen conflictos entre las unidades de intercalador del TC1, las del TC2 y cualquier unidad de intercalador no usada.

40

45

[0077] Las unidades de intercalador del segundo canal de transporte TC2 (flujo de IU 62) se ajustan ahora muy estrechamente en los intervalos de tiempo que deja libre el primer canal de transporte TC1 (flujo de IU 42). Debido a esta adaptación de la forma del segundo canal de transporte TC2 a la del primer canal de transporte TC1, este intercalado específico en tiempo real también puede referirse como intercalado "moldeado", es decir, "ajustado". En la señal de multiplexión 68, los recursos de transmisión no usados en forma de intervalos de tiempo se marcan de nuevo como "?". En una observación más detallada, se reconocerá que las dos unidades de intercalador del primer canal de transporte TC1 y las unidades de intercalador del segundo canal de transporte TC2 se ajustarían perfectamente en los intervalos de tiempo no usados "?", de manera que puede usarse la capacidad completa de la trama de transmisión por medio de la multiplexión de los canales de transporte primero y segundo.

50

55

[0078] En el ejemplo descrito anteriormente, la duración del periodo L de tres ciclos de intercalador

corresponde exactamente a la duración de una trama de transmisión. Esta es sólo una opción, dado que la longitud del periodo L no debe corresponderse necesariamente con la duración de una trama de transmisión. La duración del periodo L también puede seleccionarse de manera que se corresponda con una fracción de la duración de una trama de transmisión, o con un múltiplo de la duración de una trama de transmisión. También en estos casos las realizaciones de la presente invención conseguirían el resultado deseado.

[0079] El escenario mostrado en la Fig. 7 se apoya en el escenario de la Fig. 5, es decir, la configuración del primer canal de transporte corresponde a la configuración que se ha explicado ya con referencia a la Fig. 5.

10 **[0080]** El medio de intercalador, asociado con el primer canal de transporte TC1, para modificar la secuencia de las primeras unidades de intercalador comprende una primera especificación de intercalador 50 que define primeros recursos de transmisión 51 para la transmisión conjunta, de manera que se obtienen primeras palabras de código intercaladas 52 que comprenden una secuencia modificada de las primeras unidades de intercalador.

15 **[0081]** También en el ejemplo representado en la Fig. 7, se obtiene una segunda especificación de intercalador 70 de un segundo medio de intercalador, que se asocia con el segundo canal de transporte TC2, a partir de la primera especificación de intercalador 50 de manera que los segundos recursos de transmisión 71 son diferentes (disjuntos) de los primeros recursos de transmisión 51. También en este caso, los recursos de transmisión son intervalos de tiempo dentro de una trama de transmisión.

20

[0082] Dado que también en este caso existe una duración de periodo L de tres ciclos de intercalador, los retardos de línea individuales $D_2(n)$ (por ejemplo, $n = 0 \dots N-1$) de la segunda especificación de intercalador 70 se obtienen de manera que los retardos de la primera línea de la primera especificación de intercalador 50 se toman como módulo $L = 3$ en cada caso, es decir, $D_2(n) = D_1(n) \bmod L$. Como puede verse, también en el presente escenario, el flujo de IU 72 del segundo canal de transporte TC2 se ajusta muy estrechamente a los huecos de tiempo del flujo de IU 52 del primer canal de transporte TC1. Al igual que en la Fig. 6, no se producen colisiones, y las IU no usadas, o sus intervalos de tiempo asociados, pueden asignarse a TC1 o a TC2.

25

[0083] Con referencia a las Fig. 6 y 7, se ha mostrado también que las realizaciones de la presente invención

30

(a) pueden garantizar la compatibilidad hacia atrás de los servicios de difusión intercalados, y

(b) pueden proporcionar asignación de caudal flexible para cualquier servicio transmitido (los recursos de transmisión de IU no usados pueden asociarse con cualquier canal de transporte, y los recursos de transmisión de IU usados pueden volverse a ocupar).

35

[0084] Además, las realizaciones de la presente invención muestran las siguientes propiedades:

40 - No es necesario señalar la especificación de intercalador, o el perfil de intercalador, del segundo canal de transporte TC2 dado que puede obtenerse y/o calcularse, en el lado del receptor, a partir de parámetros conocidos. Sólo es preciso transmitir un número de palabras de código (o un número de ciclos de intercalador o IU) por trama de transmisión del primer canal de transporte TC1, y posiblemente una velocidad de código de TC2, dado que el TC2 comienza después del TC1. Por ejemplo para DVB-SH, estos parámetros se ajustarán bien en los 32 bits RFU del campo de señalización SF, que están protegidos por un CRC-16.

45

50 - Se obtendrá una realización un poco más sofisticada cuando las palabras de código de TC1 se transmiten en un patrón específico, y los huecos se rellenan con las palabras de código, o IU, de TC2. Así se obtiene una compatibilidad hacia atrás igual que la opción en la que las palabras de código del primer canal de transporte se siguen una a otra. La ventaja de este planteamiento consiste en que puede reducirse el retardo global del segundo canal de transporte dado que puede evitarse parte del retardo derivado del almacenamiento de las palabras de código del segundo canal de transporte antes de su transmisión. Un inconveniente menor consiste en que la señalización de este patrón es ligeramente más compleja y, por tanto, se hacen necesarios algunos bits adicionales en el campo de señalización.

55 - Se ha mostrado, con referencia a las Fig. 6 y 7, que las realizaciones de la presente invención funcionarán si las velocidades de código para los canales de transporte TC1 y TC2 son idénticas. Sin embargo, dado que las longitudes de las palabras de código son siempre múltiplos de ciclos de intercalador, y como mediante las realizaciones de la presente invención pueden asignarse ciclos de intercalador individuales al canal de transporte TC1 o al canal de transporte TC2, el concepto de la invención también funciona para diferentes velocidades de

código entre los canales de transporte TC1 y TC2.

- Será posible una latencia más corta cuando la multiplexión de las palabras de información (IW) sea periódica (por ejemplo, cuatro IW del canal de transporte TC1, cinco IW del canal de transporte TC2, de manera que la duración del periodo es 9 IW o, por ejemplo, 27 ciclos de intercalador) y tiene una menor duración de periodo L que la duración de una trama de transmisión (por ejemplo, 81 ciclos de intercalador), y cuando este periodo se mantiene incluso más allá de los límites de las tramas de transmisión. En el presente ejemplo, la latencia sería de 27 ciclos de intercalador/periodo / 81 ciclos de intercalador/trama de transmisión, que corresponde a una latencia de 1/3 tramas de transmisión/periodo, es decir, 1/3 tramas de transmisión. Sin embargo, esto introduce una cierta granularidad para la participación del segundo canal de transporte TC2: el periodo de 9 IW se mantendría para evitar la reconfiguración de TC2. Específicamente, cuando cambia el periodo L, la segunda especificación de intercalador también cambiará, dado que se obtiene, mientras se usa el periodo L, de la primera especificación de intercalador. Dicha reconfiguración del intercalador de TC2 significa normalmente una pérdida de datos y por tanto no es deseable. Por tanto, sólo las IW dentro de este periodo pueden intercambiarse entre TC1 y TC2. Así, para el presente ejemplo, se consigue una granularidad del 11% del caudal global. El número de IW por trama de transmisión, o de ciclos de intercalador por trama de transmisión, depende del modo OFDM usado (anchura de banda y grado de modulación) y de la anchura de banda, la caída, el grado de modulación y la velocidad de código de la TDM (multiplexión por división en el tiempo). Dependiendo de este número, pueden conseguirse periodicidades específicas. Es decir, son posibles tiempos de latencia específicos, mientras que otros no lo son. Puede emplearse un mecanismo mejorado tal como se describe anteriormente para reducir la latencia. Se necesitará señalización adicional, que indique los números de IW del primer canal de transporte TC1 y del segundo canal de transporte TC2 por periodo y, posiblemente, un patrón de repetición específico.

[0085] La Fig. 8 muestra un ejemplo adicional de la forma en la que puede funcionar el concepto de la invención (intercalado "moldeado").

[0086] Deben buscarse las primeras palabras de código (CW0 y CW2) de un primer canal de transporte intercalado, y las segundas palabras de código (CW1 y CW3) de un canal de transporte en tiempo real, de una forma alternativa, dentro de una multiplexión. En un primer ciclo de intercalador, las IU N = 48 de la 0ª columna de las CW0 se aplican a las líneas de retardo de un primer intercalador con un primer perfil de intercalador. En un segundo ciclo de intercalador, las IU de la 1ª columna de la CW0 se aplican a las líneas de retardo del primer intercalador. En un tercer ciclo de intercalador, las IU de la 2ª columna de la CW0 se aplican a las líneas de retardo del primer intercalador.

[0087] En un cuarto ciclo, las IU N = 48 de la CW1, que pertenece al canal de transporte en tiempo real TC2, se aplican a las líneas de retardo de un segundo intercalador con un segundo perfil de intercalador modificado. En el ejemplo mostrado en la Fig. 8, el segundo perfil de intercalador para el canal de transporte en tiempo real se obtiene del primer perfil de intercalador del primer canal de transporte en el que los retardos del primer perfil de intercalador se toman como módulo 21.

[0088] En un séptimo ciclo de intercalador, de nuevo las IU N = 48 de la CW2, que pertenecen al canal de transporte intercalado TC1, se aplican al primer intercalador o se cambian, de nuevo, desde el segundo perfil de intercalador en tiempo real al primer perfil de intercalador. Así, no se producirá ninguna colisión. Mientras las palabras de código CW0 y CW2 se transmiten en las tramas de transmisión i a $i + 45$ (por tanto, el retardo global será de 45 tramas de transmisión), las palabras de código CW1 y CW3 se transmiten sólo en la trama de transmisión i . Entonces, la palabra de código CW7 de TC2 puede transmitirse en la trama de transmisión $i + 1$ para los mismos recursos de transmisión (intervalos de tiempo) en los que se transmitió anteriormente la palabra de información 1, dado que CW1 no necesita más intervalos de tiempo en esta trama de transmisión. En la trama $i + 45$, la palabra de código 271 del TC2 del canal de transporte en tiempo real puede transmitirse en las posiciones correspondientes.

[0089] Si, mediante la modificación de la norma DVB-SH actual, se pretende que se consigan no sólo dos requisitos de QoS, por ejemplo la robustez para el canal de transporte TC1 y el tiempo real para el canal de transporte TC2, tal como se ha descrito anteriormente, sino cumplir más requisitos de QoS, pueden introducirse canales de transporte adicionales similares a la norma ETSI SDR (ETSI = European Telecommunications Standards Institute, SDR = Satellite Digital Radio). Ello es posible, en principio, porque en el campo de señalización se proporciona un número suficiente de bits RFU para conseguirlo. Sin embargo, estas extensiones están limitadas en la práctica sólo al modo TDM, dado que no se proporciona un campo de señalización correspondiente para el modo OFDM. Por esta razón sólo la conexión por satélite de DVB-SH puede cumplir varios requisitos de QoS. A pesar de ello, la presente invención no se limita, naturalmente, a esto, como comprenderá fácilmente cualquier experto en la

materia.

[0090] Si existen dos canales de transporte, el perfil de intercalador del segundo canal de transporte adicional puede obtenerse del perfil de intercalador del primer canal de transporte de acuerdo con la operación de módulo descrita anteriormente, es decir, $D_2(i) = D_1(i) \bmod [M(i)*L]$, siendo $M(i)$ cualquier número entero, y para el índice i de la línea de retardo en el intercalador respectivo. Sin embargo, si se necesitaran más canales de transporte que tuvieran diferentes requisitos de QoS, esta sencilla deducción de los perfiles de intercalador a partir del perfil de intercalador del primer canal de transporte no sería ya posible. Aun cuando los perfiles de intercalador de todos los canales de transporte pueden seguir obteniéndose a partir del perfil de intercalador del primer canal de transporte, para este fin debe usarse una especificación más compleja y una señalización más compleja.

[0091] Si se supone que la longitud del periodo de la entrada al intercalador suma L ciclos de intercalador, es decir, el patrón de entrada de las palabras de código del canal de transporte TC1, el canal de transporte TC2, el canal de transporte TC3, etc., se repite cada L ciclos de intercalador (por ejemplo, L podría corresponder a la duración de una trama de transmisión en ciclos de intercalador). En este caso, por ejemplo, el canal de transporte TC3 podría usar un perfil de intercalador en el que $D_3(1..5) = D_1(0..5) \bmod L$, $D_3(6..23) = D_1(6..23) \bmod 2L$ y $D_3(24..47) = D_1(24..47) \bmod 4L$. En consecuencia, el perfil de intercalador del canal de transporte TC3 se obtendría a partir del perfil de intercalador del canal de transporte 1 y tendría un retardo máximo de $4L$. Esta configuración, o especificación de intercalador, puede comunicarse a un receptor por medio del campo de señalización SF.

[0092] Además de la operación módulo ya descrita, existe una posibilidad adicional de obtener las especificaciones de intercalador de la primera especificación de intercalador en la que, como especificación de intercalador adicional, se añade un desplazamiento individual, para cada línea de retardo, a la primera especificación de intercalador, o se resta la primera de la segunda, es decir, $D_2(i) = D_1(i) \pm M(i)*L$. Este procedimiento lleva también a que los diversos canales de transporte se ajusten estrechamente entre sí. Si se retrocede al ejemplo anterior, en el que la longitud del periodo de entrada suma L ciclos de intercalador, los retardos de un intercalador asociado con el canal de transporte TC4 podrían calcularse del modo siguiente: $D_4(0..5) = D_1(0..5) + L$, $D_4(6..23) = D_1(6..23) + 2L$ y $D_4(24..47) = D_1(24..47) - 3L$. Estas realizaciones de la presente invención producen una señal de multiplexión compatible hacia atrás, en la que los recursos de transmisión del canal de transporte TC1 no se tocan. Los parámetros más complejos se señalizan en un receptor.

[0093] La Fig. 9 muestra una posibilidad de la forma en la que pueden obtenerse canales de transporte que tienen varios niveles de robustez usando varios canales de transporte que tienen diferentes velocidades de código.

[0094] En el ejemplo mostrado, las palabras de información IW0 e IW2 se codifican a una velocidad de código de $2/3$ de manera que se obtienen palabras de código CW0 y CW2, y la palabra de información IW1 se codifica a una velocidad de código de $1/3$ de manera que se obtiene la palabra de código CW1. El perfil de intercalador, o la especificación de intercalador, es idéntico para los dos canales de transporte, es decir, $D_2(0..N-1) = D_1(0..N-1)$.

[0095] Se reconocerá que también en el ejemplo mostrado en la Fig. 9 no se producen colisiones entre las IU de los diversos canales de transporte, y que las palabras de código CW0 y CW2 del canal de transporte TC1 se transmiten en los mismos intervalos de tiempo en los que estarían localizados incluso sin que estuviera presente el segundo canal de transporte TC2. El segundo canal de transporte adicional TC2 que tiene la velocidad de código $CR = 1/3$ ocupa simplemente algunos de los ciclos de intercalador que en caso contrario habrían pertenecido al canal de transporte TC1.

[0096] Desde ese punto de vista, podrían introducirse más canales de transporte también de un modo compatible hacia atrás por medio de esta realización, además del primer canal de transporte TC1 existente. Sin embargo, los receptores convencionales intentarían decodificar también las palabras de código del segundo canal de transporte TC2 con los parámetros del primer canal de transporte (es decir, velocidad de código $CR = 2/3$). Así se abordarían los fallos de decodificación, de manera que las palabras de código, o palabras de información, del canal de transporte TC2 simplemente serían ignoradas por dichos receptores.

[0097] La Fig. 10 representa que con algunas combinaciones de velocidades de código de los canales de transporte TC1 y TC2 debe introducirse el denominado relleno o relleno con ceros (ocupación con ceros).

[0098] En el ejemplo representado, el canal de transporte TC1 sigue usando la velocidad de código $2/3$, mientras que el canal de transporte TC2 usa la velocidad de código $1/2$. Las posiciones de las dos palabras de

código CW0 y CW2 del canal de transporte TC1 son fijas. Esto significa que el punto en el tiempo en que las palabras de código CW0 y CW2 serán suministradas al primer intercalador está predeterminado. Sin embargo, la palabra de código CW1 del canal de transporte TC2 no ocupa completamente el hueco (de tiempo) resultante. Por este motivo un emisor en este caso introduce un relleno, de acuerdo con las realizaciones, de manera que se asegure que la palabra de código CW2 comienza en la posición original, es decir, después de nueve ciclos de intercalador. En el caso presente, se fijan $2N$ ceros, que corresponden a dos ciclos de intercalador, a la palabra de código CW1, de manera que puede mantenerse el orden predefinido de las palabras de código. De este modo, puede asegurarse que los receptores convencionales pueden clasificar y procesar correctamente la palabra de código CW2.

10

[0099] La Fig. 11 muestra esquemáticamente un dispositivo intercalador 110 de acuerdo con una realización de la presente invención.

[0100] El dispositivo intercalador 110 sirve para transmitir una primera y una segunda palabra de código CW1, CW2 a través de un canal de transmisión de una manera conjunta, comprendiendo la primera palabra de código CW1 una secuencia de primeras unidades de intercalador IU(1,1), IU(1,2), ..., IU(1, N_1), y comprendiendo la segunda palabra de código CW2 una secuencia de segundas unidades de intercalador IU(2,1), IU(2,2), ..., IU(2, N_2), de manera que cada unidad de intercalador comprende al menos un bit, o símbolo. La primera palabra de código CW1 pertenece a un primer canal de transporte, y la segunda palabra de código CW2 pertenece a un segundo canal de transporte.

20

[0101] El dispositivo intercalador 110 comprende un primer medio de intercalador 10-1 para modificar la secuencia de las primeras unidades de intercalador IU(1,1), IU(1,2), ..., IU(1, N_1) de acuerdo con una primera especificación de intercalador 112, que define primeros recursos de transmisión para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene una primera palabra de código intercalada CW1' que comprende una secuencia modificada de primeras unidades de intercalador. Además, el dispositivo intercalador 110 comprende un segundo medio de intercalador 10-2 para modificar la secuencia de las segundas unidades de intercalador IU(2,1), IU(2,2), ..., IU(2, N_2) de acuerdo con una segunda especificación de intercalador 114, que define segundos recursos de transmisión para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene una segunda palabra de código intercalada CW2' que comprende una secuencia modificada de segundas unidades de intercalador. La segunda especificación de intercalador 114 se obtiene a partir de la primera especificación de intercalador 112, de manera que los segundos recursos de transmisión son diferentes de los primeros recursos de transmisión. Además, el dispositivo intercalador puede comprender un medio de derivación 116 para obtener la segunda especificación de intercalador 114 a partir de la primera especificación de intercalador 112.

35

[0102] El dispositivo intercalador 110 tiene un combinador, o multiplexor, 118 conectado corriente abajo de manera que multiplexa las primeras y segundas palabras de código intercaladas CW1', CW2' de acuerdo con los recursos de transmisión primero y segundo en el canal de transmisión, específicamente de tal manera que las primeras y las segundas unidades de intercalador de los canales de transporte primero y segundo intercalados TC1, TC2, cada uno de los cuales recurre a una palabra de código de los canales de transporte primero y segundo, están dispuestos dentro del flujo de transmisión, en los recursos de transmisión primero y segundo de manera que están intercalados mutuamente, tal como se ha mostrado ya con referencia a las figuras precedentes.

40

[0103] Como ya se ha descrito anteriormente, los recursos de transmisión pueden ser intervalos de tiempo de una trama de transmisión, por ejemplo, si el procedimiento de multiplexión es un procedimiento de multiplexión por división en el tiempo. Sin embargo, si el procedimiento de multiplexión es un procedimiento de multiplexión por división de frecuencia, por ejemplo, los recursos de transmisión pueden ser también bandas de frecuencia o portadoras de frecuencia.

45

[0104] De acuerdo con una realización preferida, cada uno de los dos medios de intercalador 10-1, 10-2 comprende un intercalador convolucional, respectivamente, de manera que intercalen las palabras de código primera y segunda CW1; CW2. Las palabras de código que comprenden dichos intercaladores convolucionales para las unidades de intercalador se han descrito ya con referencia a la Fig. 2. Preferentemente, el número de las primeras unidades de intercalador N_1' podría corresponder a un número entero múltiplo del número N_1 de las líneas de retardo del primer intercalador convolucional 10-1. Por analogía, sucede lo mismo para el número de las segundas unidades de intercalador N_2' y el número N_2 de líneas de retardo del segundo intercalador convolucional 10-2. Por supuesto, existen todavía varias restricciones a los grados de libertad: un periodo (que se calcula ahora en términos del número de IU en lugar de los ciclos de intercalador) debe ser un número entero múltiplo de N_1 , N_2 , N_1' y N_2' . Además, este periodo debe ser un número entero múltiplo (>1) de un periodo parcial, que es un múltiplo de las

50

55

cuatro variables N_1 , N_2 , N_1' y N_2' . Sin embargo, no es necesario que N_1' sea un múltiplo de N_1 , y a la inversa, etc. En estas condiciones, a TC1 o a TC2 se le puede asignar cualquier periodo parcial dentro del periodo.

[0105] En un procedimiento de multiplexión por división en el tiempo, es decir, cuando la transmisión conjunta de las palabras de código primera y segunda CW1, CW2, o CW1', CW2', respectivamente, tiene lugar dentro de un intervalo de tiempo (trama de transmisión), las especificaciones de intercalador 112, 114 representan cada una especificaciones de retardo, o perfiles de retardo, del intercalador respectivo 10-1, 10-2. Debido a los retardos individuales $D_1(n)$ (por ejemplo, $n = 0, 1, 2, \dots, N$) de las primeras líneas de retardo, y debido a los retardos $D_2(n)$ de las segundas líneas de retardo, los recursos de transmisión se especifican, en cada caso, en forma de intervalos de tiempo, en los que se transmiten las unidades de intercalador de la palabra de código CW1, CW2 asociada respectivamente.

[0106] En una realización preferida de la presente invención, la primera palabra de código CW1 pertenece a un canal de transporte (conducto), que es transmitido de forma intercalada. La segunda palabra de código CW2 pertenece a un segundo canal de transporte, que se somete a requisitos de tiempo real y por tanto es transmitido de una manera en la que se intercala en el tiempo sólo ligeramente. Por tanto, el retardo más largo de la segunda especificación de intercalador 114, o del segundo perfil de intercalador, es menor que el retardo más largo de la primera especificación de intercalador 112, o el primer perfil de intercalador, de manera que la segunda palabra de código CW2 es transmitida con una latencia menor que la primera palabra de código CW1. Esto puede conseguirse, por ejemplo, de manera que el enésimo retardo $D_2(n)$ de la segunda especificación de intercalador 114 se obtiene a partir del enésimo retardo $D_1(n)$ de la primera especificación de intercalador 112 de acuerdo con $D_2(n) = [D_1(n) \text{ mod } (M(n) * L)]$, en el que L representa la duración del periodo que se ha descrito ya anteriormente, y $M(n)$ significa un número natural, que puede ser diferente para cada línea de retardo. Una posibilidad adicional consiste en obtener el enésimo retardo $D_2(n)$ de la segunda especificación de intercalador 114 a partir del enésimo retardo $D_1(n)$ de la primera especificación de intercalador 112 de acuerdo con $D_2(n) = [D_1(n) \pm (M(n) * L)]$.

[0107] La especificación de derivación para obtener la segunda especificación de intercalador 114 a partir de la primera especificación de intercalador 112 puede implementarse, en términos de hardware y/o software, a través del medio de derivación 116.

[0108] Los expertos en la materia entenderán fácilmente que cualquiera de los bloques mostrados en las figuras puede implementarse como hardware y como software para los procesadores de control y los dispositivos de almacenamiento.

[0109] La Fig. 12 muestra una realización tal que el concepto de la invención descrito puede implementarse en un emisor. La Fig. 12 muestra sólo los detalles de un dispositivo intercalador 120 en el que existen varios canales de transporte (conductos).

[0110] Un emisor tiene un codificador de canal (por ejemplo, codificador turbo), que puede generar palabras de código a una velocidad de código configurable dinámicamente, contenido en el mismo que no se representa en la presente memoria descriptiva, localizado corriente arriba desde el dispositivo intercalador 120, y el emisor tiene posiblemente un entrelazador de bits contenido en el mismo de manera que intercala bits en un bloque de código generado por el codificador de canal dentro del bloque. Estos dos módulos (que no están representados) están controlados, al igual que el intercalador de canal 120 representado, de manera que las palabras de código o bloques de código se ejecutan de una manera mutuamente sincronizada, es decir, que las fronteras de los bloques son siempre conocidas correctamente y que el cambio de parámetros como la velocidad de código, la especificación de intercalador, etc., para cada canal de transporte (conducto) tiene lugar en el punto correcto en el tiempo.

[0111] En el ejemplo del intercalador de canal 120 representado en la Fig. 12, un flujo de unidades de intercalador (IU), que pertenecen, en secciones, a palabras de código de todos los canales de transporte (conductos), se distribuye en X conductos. El orden de las palabras de código (o sus IU asociadas) es predefinido por el emisor de manera que se alcanza una periodicidad deseada: por ejemplo N_1 palabras de código de conducto 1, N_2 palabras de código de conducto 2, N_3 palabras de código de nuevo de conducto 1, N_4 palabras de código de conducto 3, etc., hasta un cierto punto en que están presentes de nuevo N_1 palabras de código de conducto 1, y el ciclo comienza desde el principio. La duración del periodo puede corresponder a una trama de transmisión, una fracción de una trama de transmisión o un múltiplo de una trama de transmisión.

[0112] En sincronización con esta secuencia de palabras de código, o IU, un primer demultiplexor A distribuye las palabras de código entre intercaladores específicos del canal de transporte 10-1, 10-2, ..., 10-X. Es

decir, cada conducto tiene su propio intercalador con, por ejemplo, $N = 48$ líneas de retardo (tomas). El demultiplexor A siempre permanece en la misma posición durante toda la palabra de código. Los retardos en las líneas de retardo del intercalador específico del canal de transporte se obtienen individualmente, de acuerdo con las consideraciones mencionadas anteriormente, a partir de la especificación de intercalador del primer canal de transporte en cada caso.

[0113] Un multiplexor B selecciona, para cada intercalador de conductos $10-x$ ($x = 1, \dots, X$), si una IU que debe suministrarse al intercalador del conducto $10-x$ procede del flujo de palabras de código o si es una IU de relleno. Las IU de relleno son necesarias para dos finalidades:

10

a) Para etapas de tiempo en las no se dispone de IU de palabras de código debido a que el demultiplexor A no ha seleccionado en realidad este conducto, sino otro. Así se garantiza que, en cada etapa de tiempo, se suministra una IU en todos los intercaladores del conducto $10-x$ ($x = 1, \dots, X$).

15 b) Para relleno de breves palabras de código, tal como se ha descrito con referencia a la Fig. 10. Esta acción es necesaria para el caso en que se introduzca una secuencia de palabras de código de este conducto en un intercalador de conductos $10-x$ ($x=2, \dots, X$), y para el caso en que toda la longitud de esta secuencia no es un número entero múltiplo de $Z_1 * N_1$ IU, en el que Z_1 es el número de ciclos de intercalador por palabra de código, y N_1 es el número de líneas de retardo del intercalador para conducto 1. En este caso, se usan IU de relleno para rellenar
20 hasta un múltiplo de $Z_1 * N_1$ IU. En estas etapas de tiempo de relleno, todos los demás intercaladores de conductos se rellenan también con IU de relleno. Este relleno puede realizarse también posiblemente, en lugar de para cada conducto individual, al final de una secuencia completa de palabras de código (es decir, después de varios conductos) que no pertenecen al conducto 1. Para este fin, las IU de relleno podrían ser insertadas también por un módulo dedicado, por ejemplo corriente abajo desde el codificador de canal o corriente arriba desde el intercalador
25 de canal 120.

[0114] Un demultiplexor C escribe consecutivamente las IU en las líneas de retardo (tomas) de un intercalador de conductos respectivo $10-x$ ($x = 1, \dots, X$) de una forma cíclica. Los demultiplexores C de todos los conductos seleccionarán la misma toma de su intercalador en cada caso en cada etapa de tiempo (por ejemplo,
30 todos ellos seleccionarán la toma 3).

[0115] Los multiplexores D están sincronizados exactamente con los demultiplexores C en cada caso, es decir, están conectados a la misma línea de retardo, respectivamente, que el demultiplexor C correspondiente.

35 **[0116]** Un multiplexor F salta atrás y adelante, IU por IU, entre las salidas de los intercaladores de conductos individuales $10-x$ ($x = 1, \dots, X$), es decir, se lee al menos una IU desde una salida cada vez, y posteriormente se selecciona posiblemente una salida diferente de un intercalador de conductos diferente. El orden de las salidas seleccionadas no es necesariamente secuencial desde el conducto 1 a X, aunque se obtiene a partir de a) la secuencia de entrada de las palabras de código de los diferentes conductos (que es periódica, como sabemos), y b)
40 el perfil de intercalador de canal de transporte 1, o de conducto 1.

[0117] Sea $p[i]$ la secuencia de los índices de los conductos para cada ciclo de intercalador i en la entrada del intercalador de canal 120, es decir, el 0° ciclo de intercalador que ha sido introducido (es decir, por ejemplo, los primeros 48 IU, que en consecuencia forman parte de la 0° entrada de palabra de código) pertenece al conducto
45 $p[0]$, el 10° ciclo de intercalador (forma parte de la 4^a palabra de código, por ejemplo) pertenece al conducto $p[10]$, etc., $p[i]$ es periódica y tiene el periodo L. Además, sea D_x ($0 \dots 47$) el perfil de intercalador, es decir, $D_1(n)$ es el retardo (en ciclos de intercalador) de la n -ésima línea de retardo (línea de retardo con tomas) del intercalador $10-1$.

[0118] Si m es el índice del ciclo de intercalador actual, que se escribe en y/o se lee desde el intercalador de canal 120, el orden de los conductos seleccionados por el multiplexor F será $p[m-D_1(0)]$, $p[m-D_1(1)]$, $p[m-D_1(2)]$, ..., $p[m-D_1(47)]$.

[0119] Para los demultiplexores E, debe afirmarse que todos ellos conducirán a un sumidero (es decir, la IU correspondiente se descartará) si el conducto asociado no es seleccionado por el multiplexor F en esta etapa de tiempo. Por medio del dispositivo descrito con referencia a la Fig. 12, puede garantizarse que sólo dichas IU de relleno que se necesitarían en los intercaladores de conductos $10-x$ ($x = 1, \dots, X$) llegarán al sumidero, con lo que se asegurará la sincronización mutua de los conductos individuales.

[0120] Con ETSI SDR, el emisor se asemeja básicamente a la representación suministrada en la Fig. 16.

Cada conducto puede colocar sus palabras de código/IU en un intercalador de por sí que está configurado de una forma completamente individual (siendo posible que el número de tomas sea también diferente), y normalmente no es necesario que los demultiplexores C_i estén sincronizados entre sí. En la salida del intercalador convolucional, el multiplexor F tomará a continuación las IU en un patrón configurado, por ejemplo, 1.000 IU de TC1, después 1.000 IU de TC2, etc. Por supuesto, este número podría ser también 1 IU en lugar de 1.000 IU. Si se van a transmitir menos palabras de código de TC1 y más palabras de código de TC2, el multiplexor F se controlará de manera diferente.

[0121] La Fig. 13 muestra una representación esquemática de un receptor 130 para recibir una señal de multiplexión generada con un dispositivo intercalador en el lado del emisor 120. La representación en la Fig. 13 corresponde a un dispositivo desintercalador que corresponde al dispositivo intercalador de la Fig. 12.

[0122] Con el dispositivo desintercalador 130, se maneja un extractor, o demultiplexor, G de un modo de tipo IU y de forma síncrona con el combinador, o multiplexor, F del intercalador de canal 120. Esto significa que después de aplicar una IU a un conducto desintercalador 132-x ($x = 1, \dots, X$), el demultiplexor G puede cambiar a una entrada de un conducto desintercalador diferente. El orden cronológico es el mismo que con el multiplexor F.

[0123] Al igual que los multiplexores B, los multiplexores H insertan IU de relleno para aquellas etapas de tiempo en las que el conducto desintercalador respectivo 132-x ($x = 1, \dots, X$) no es seleccionado por el demultiplexor G. Así, los multiplexores B invierten el descarte de las IU de relleno en los demultiplexores E del dispositivo intercalador 120.

[0124] Los demultiplexores I y los multiplexores J trabajan de manera análoga a los demultiplexores C y los multiplexores D del dispositivo intercalador del lado del emisor 120, y escriben consecutivamente las IU en las N líneas de retardo (tomas) de los conductos desintercaladores de una manera cíclica. Los desintercaladores de conductos 132-x ($x = 1, \dots, X$) representan los desintercaladores que pertenecen a los intercaladores de conductos respectivos 10-x ($x = 1, \dots, X$) en el emisor. Los retardos de las tomas individuales, o líneas de retardo, de los conductos desintercaladores 132-x se seleccionan de manera que para una toma x, la suma de los retardos en el emisor y el receptor (que se refiere como un retardo de extremo a extremo de intercalado de canal de este conducto x) es una constante. El retardo de conducto x de extremo a extremo comprende, por tanto, tanto el retardo del lado del emisor $D_x(n)$ de la enésima línea de retardo del intercalador como un retardo del lado del receptor $D'_x(n)$ de la enésima línea de retardo del desintercalador 132-x. Para un conducto x, esta constante es $a_x * L + b$, siendo a_x cualquier valor para el conducto x, y siendo b un retardo adicional compartido por todos los conductos. L es el periodo de la secuencia de palabras de código en la entrada del intercalador de canal del lado del emisor en ciclos de intercalador.

[0125] Un multiplexor L actúa de forma síncrona (aunque posiblemente con un desplazamiento fijo desde el mismo) con el demultiplexor A en el emisor y siempre lee ciclos completos de intercalador (N IU) a partir del conducto desintercalador 132-x ($x = 1, \dots, X$) seleccionado en la práctica. Se obtiene el patrón periódico predefinido de palabras de código transmitido por el emisor, es decir, N_1 palabras de código de conducto 1, N_2 palabras de código de conducto 2, etc. El desplazamiento entre el demultiplexor A y el multiplexor L (por ejemplo, el multiplexor L siempre lee el séptimo ciclo de intercalador de un periodo cuando el demultiplexor A escribe el primer ciclo de intercalador, después se lee el octavo ciclo de intercalador mientras se escribe el segundo ciclo de intercalador, etc.) puede obtenerse directamente del retardo adicional b (véase anteriormente) del conducto desintercalador 132 en el receptor 130, y asegura que el multiplexor L leerá siempre las palabras de código desintercaladas correctamente en lugar de las IU vacías.

[0126] Los demultiplexores K siempre llevan IU al sumidero en aquellas fases temporales en que el conducto desintercalador respectivo 132-x ($x = 1, \dots, X$) no es seleccionado por el multiplexor L. Por tanto, destruyen aquellas IU de relleno introducidas por el multiplexor H que sólo son necesarias para sincronizar mutuamente los (des)intercaladores de conductos individuales. Además, un demultiplexor K puede llevar también IU al sumidero cuando el multiplexor L está seleccionando el conducto asociado, pero la IU actual es sólo una IU de relleno que ha sido insertada por el multiplexor B en el emisor para el relleno de palabras de código excesivamente cortas. Sin embargo, esta funcionalidad puede llevarse a cabo también mediante un bloque que está situado corriente abajo desde el canal desintercalador 130 representado en la presente memoria descriptiva y está situado corriente arriba desde el decodificador de canal (no mostrado).

[0127] En la Fig. 13, el medio desintercalador del lado del receptor está configurado de manera que modifique, además de la secuencia del segundo, unidades de intercalador transmitidas, así como la secuencia de

las primeras unidades de intercalador del primer canal de transporte de acuerdo con una primera especificación de desintercalador, que es inversa a la primera especificación de intercalador, de manera que se obtiene una primera palabra de código desintercalada en la salida. En conjunto, por tanto, las palabras de código se proporcionan en la salida del receptor o desintercalador 130 en el orden en el que se aplicaron al intercalador 120 en el lado del emisor, es decir, de un modo no intercalado.

[0128] El extractor, o demultiplexor, G conoce la secuencia del lado del emisor de las palabras de código primera y segunda, así como la primera especificación de intercalador, de manera que asocia el conducto correcto con las unidades de intercalador de entrada en cada caso. Para este fin, un receptor según la invención puede tener un medio para proporcionar información de desintercalador a partir del cual pueda deducirse al menos la segunda especificación de desintercalador para el segundo conducto. En este contexto, la información de desintercalador puede comprender información acerca de la secuencia del lado del emisor de las palabras de código primera y/o segunda y acerca de la primera especificación de intercalador, recibándose la información de desintercalador como información lateral además de la señal de multiplexión. De este modo, la o las especificaciones de desintercalador primera y/o segunda se convierten en configurables, dado que la primera y la segunda especificación de desintercalador pueden obtenerse a partir de la primera especificación de intercalador del lado del emisor. Esto puede realizarse con el medio para proporcionar la información de desintercalador.

[0129] De acuerdo con las realizaciones, un receptor comprende una memoria de trabajo en la que puede almacenarse la señal de multiplexión. El medio desintercalador 132 puede comprender un controlador de memoria configurado para leer la memoria de trabajo en direcciones de memoria que pueden ser obtenidas por la primera y/o la segunda especificación de desintercalador, de manera que se obtiene la primera y/o la segunda palabra de código desintercalada. Esto significa que tanto el extractor como el medio desintercalador pueden implementarse por medio de un controlador de memoria de generador de direcciones de manera que se asocien las áreas de memoria primera y segunda correspondientes a las unidades de intercalador de entrada de las primeras y segundas palabras de código intercaladas. Así, en algunas realizaciones tiene lugar completamente la clasificación y el desintercalado de los canales de transporte, de acuerdo con el canal de secuencias de transporte y las especificaciones del desintercalador y/o el intercalador, en la memoria de trabajo del receptor, que es ideal, por así decirlo, para implementaciones basadas en software.

[0130] Lo que no se muestra en la Fig. 13 son desintercaladores de bits y decodificadores de canal corriente abajo.

[0131] La Fig. 14 muestra una realización diferente de un receptor 140, en la que el flujo de las palabras de código desintercaladas deja de combinarse, en el lado de salida, usando un multiplexor, pero en la que cada canal de transporte (conducto) es procesado (por ejemplo, decodificado, etc.) individualmente. A diferencia de la realización descrita con referencia a la Fig. 13, la presente realización comprende así el procesamiento de varios conductos en paralelo. Dicho procesamiento en paralelo puede significar también que los varios conductos son procesados consecutivamente por un único bloque de procesamiento, sin embargo los varios conductos son procesados de un modo completamente separado, como si varios bloques de procesamiento procesaran los datos independientemente unos de otros.

[0132] En este ejemplo, no es en cada etapa de tiempo cuando se escribe una IU en el desintercalador 132-x de cada conducto x, y no se necesitan más IU de relleno. En cambio, esta realización necesita un control individual y más complejo de cada conducto demultiplexor I_x y multiplexor J_x individuales y una especificación de cálculo específica para los retardos de todas las líneas de retardo de un conducto desintercalador 132-x. Esto significa que no todos los demultiplexores I_x (y los multiplexores J_x) siguen funcionando de forma síncrona entre sí, sino que pueden saltar entre las líneas de retardo individuales de un desintercalador 132-x, y que la suma de los retardos de todas las líneas de retardo del emisor y el receptor no es necesariamente una constante. Sin embargo, para conseguirlo, los retardos pueden seleccionarse de manera que el retardo mínimo sea igual a cero en cada conducto.

[0133] Con referencia al ejemplo de la Fig. 8, el control del demultiplexor del lado del receptor I_2 para el desintercalado de la palabra de información 1 del canal de transporte en tiempo real 2 sería el siguiente:

55 IU 0,0 → demultiplexor I_2 selecciona toma 0,

lo que sigue son dos IU (2,1 y 1,2) de la palabra de código 0 del otro conducto 1. Para estas IU, no se escribe nada en el desintercalador 132-2 del conducto 2.

IU(0,3) a IU(0,47) → demultiplexor I_2 selecciona consecutivamente las tomas 3 a 47,

IU(1,0) → selección de la toma 0

5 IU(0,1) → toma 1

[0134] Para la siguiente IU(2,2) de palabra de código 0 del conducto 1, el conducto 2 simplemente se detiene.

IU(1,3) a IU(1,47) → tomas 3 a 47

10

IU(2,0) → toma 0

IU(1,1) → toma 1

15 IU(0,2) → toma 2

IU(2,3) a IU(2,47) → tomas 3 a 47

[0135] Lo que sigue a continuación es la IU(0,0) de la palabra de código 2 de conducto 1. El conducto 2 se detiene.

20

IU(2,1) → toma 1

IU(1,2) → toma 2

25

[0136] Lo que sigue a continuación son muchas IU de la palabra de código 2 del conducto 1. El conducto 2 se detiene.

IU(2,2) → toma 2.

30

[0137] En el lado de lectura del conducto desintercalador, es decir, en el lado de salida, existe un periodo de espera para dicho tiempo hasta que se completa todo el ciclo de intercalador, y a continuación se leen todas las tomas inmediatamente una tras otra en el orden de 0 a 47.

35 **[0138]** Para desintercalador correctamente las IU de esta palabra de código 1, el desintercalador 132-2 comprende, para este ejemplo, los siguientes retardos (en ciclos de intercalador):

[0139] Para leer el primer ciclo de intercalador, las tomas 0 y 3 a 47 comprenden el retardo 2, la toma 1 comprende el retardo 1 y la toma 2 comprende el retardo 0. La lectura se realiza inmediatamente después del ciclo de intercalador, cuando se está escribiendo IU(0,2).

40

[0140] Para leer el segundo ciclo de intercalador, las tomas 0 y 3 a 47 comprenden de nuevo el retardo 2, la toma 1 comprende el retardo 1 y la toma 2 comprende el retardo 0. La lectura se realiza inmediatamente después del ciclo de intercalador, cuando se está escribiendo IU(1,2).

45

[0141] Para leer el tercer ciclo de intercalador, las tomas 0, 1 y 3 a 47 comprenden el retardo 1, y la toma 2 comprende el retardo 0. La lectura se realiza inmediatamente después del ciclo de intercalador, cuando se está escribiendo IU(2,2).

50 **[0142]** La descripción de los bloques del multiplexor/demultiplexor y (des)intercalador en los ejemplos anteriores se considerará sólo funcional. La implementación puede realizarse también en la forma que se muestra en la Fig. 15, de manera que un gestor de RAM escribe las unidades de intercalador de entrada en una memoria de acceso aleatorio (RAM) (interna o externa). Esto se aplica al lado del emisor y al lado del receptor. Esto significa que la RAM, o sus direcciones de memoria, asumen a continuación la función de las líneas de retardo con tomas del intercalador y/o desintercalador. Una posibilidad es, por ejemplo, un tampón en anillo en una zona de memoria RAM para actuar por tanto como un registro de desplazamiento. De acuerdo con las realizaciones, un medio desintercalador comprende así una memoria que incluye zonas de memoria primera y segunda que tienen las unidades de intercalador de las primeras y segundas palabras de código intercaladas de acuerdo con las especificaciones de desintercalador primera y segunda que se les suministran.

55

[0143] Las direcciones de escritura correspondientes proceden de un generador de direcciones que debe conocer la secuencia de palabras de código, su periodo L y los parámetros del intercalador (especificaciones de intercalador/desintercalador) de cada canal de transporte. Es decir, de acuerdo con las realizaciones, un receptor
 5 según la invención puede recibir información acerca de la secuencia del lado del emisor de las palabras de código primera y segunda como información lateral además de la señal de multiplexión. Además, podría configurarse para recibir la primera especificación de intercalador como información lateral además de la señal de multiplexión, de manera que la o las especificaciones de desintercalador primera y/o segunda sean configurables, dado que la segunda especificación de desintercalador puede obtenerse a partir de la primera especificación de
 10 intercalador/desintercalador y a partir de la duración del periodo de la secuencia de palabras de código primera y segunda.

[0144] Análogamente, el generador de direcciones puede proporcionar direcciones de lectura una vez que una palabra de código ha sido almacenada completamente, es decir, una vez que todas sus IU son almacenadas en
 15 la RAM. De este modo, las palabras de código (desintercaladas) completas se vuelven a leer y se emiten. El intercalado y/o el desintercalado se realizan por medio de un orden diferente de las operaciones de escritura y lectura.

[0145] Las realizaciones de la presente invención que se han descrito anteriormente permiten la introducción de varios canales de transporte que tienen diferentes propiedades de QoS (por ejemplo, robustez, latencia, velocidad de datos, etc.) en la capa física para los sistemas de transmisión existentes en los que hasta ahora sólo se dispone de un canal de transporte en la capa física y que usan un intercalador de canal, en particular un intercalador convolucional. En este contexto, sólo se asumen recursos de transmisión, a partir de un primer canal de transporte ya existente, para un segundo canal de transporte adicional, en la salida de este intercalador de manera que los
 25 recursos de transmisión que no han sido asumidos permanecen sin cambios (es decir, todas las palabras de código de TC1 permanecen en la misma posición que antes de la existencia de TC2).

[0146] En principio, TC1 ocupa inicialmente todos los recursos de transmisión corriente abajo desde un intercalador convolucional. Sin embargo, después de la reducción de la velocidad de datos esto ya no sucede. TC2
 30 es transmitido sólo en aquellos recursos de transmisión que en caso contrario estarían ocupados por palabras de código o por las unidades de intercalador de TC1 asociadas (es decir, las palabras de código de TC1 son de nuevo asignadas individualmente, y las unidades de intercalador asociadas o los recursos de transmisión asociados pueden usarse como recursos de transmisión de TC2). La ocupación de los recursos de transmisión en la salida del emisor depende por tanto sólo de la secuencia de las unidades de intercalador de TC1 y TC2 en la entrada de un
 35 dispositivo intercalador de la invención, y en los perfiles de intercalador. Sin embargo, la ocupación de los recursos de transmisión es independiente del tamaño de las tramas de transmisión, los patrones de intervalos de tiempo para palabras de código completas, o similares.

[0147] Corriente abajo desde el intercalador, los intervalos de tiempo (es decir, el orden de llegada de las palabras de código del canal de transporte respectivo) dejan de estar estrictamente separados, aunque (a diferencia de ETSI SDR u otras normas) están entrelazados en el emisor (los canales de transporte dejan de alternar palabra de código por palabra de código, para alternar IU por IU). Por tanto es posible la división de la señal de recepción en el receptor no sólo basándose en el conocimiento del orden de las palabras de código o los intervalos de tiempo corriente arriba desde el emisor intercalador, sino que además es necesario el primer perfil de desintercalador. En
 45 cambio, el desintercalado deja de ser posible sólo basándose en el conocimiento del primer y/o el segundo perfil o perfiles de intercalador, sino que además se necesita el orden de palabras de código anterior al intercalador del emisor. En cambio, para ETSI SDR, etc., el divisor/extractor necesita exclusivamente el orden de palabras de código, y los desintercaladores necesitan exclusivamente sus perfiles respectivos, dado que para esta norma las funcionalidades de multiplexión por división en el tiempo e intercalado están completamente separadas entre sí.
 50

[0148] En las realizaciones, el perfil de intercalador de cada canal de transporte (conducto) puede obtenerse a partir del perfil de intercalador del canal de transporte 1 a través de $D_x(n) = D_1(n) \text{ módulo } [M_x(n)*L]$ con un $M_x(n)$ individual por canal de transporte x, en el que L es la longitud del periodo, en ciclos de intercalador, de la entrada del intercalador de canal.
 55

[0149] El perfil de intercalador de cada canal de transporte (conducto) puede obtenerse también a partir del perfil de intercalador del canal de transporte 1 a través de $D_x(n) = D_1(n) \pm M_x(n)*L$ con un $M_x(n)$ individual por canal de transporte x, siendo L el periodo, en términos de ciclos de intercalador, de la entrada del intercalador de canal.

[0150] Naturalmente, también puede aplicarse $M_x(n)$, o $M_x(n) = M$, en el que M es el mismo para todos los canales de transporte.

[0151] Son posibles velocidades de código individuales por canal de transporte, o conducto. Se permite que cada palabra de código de la secuencia de entrada de un dispositivo intercalador según la invención pertenezca, dentro de un patrón arbitrario, a varios canales de transporte. En el caso en que existan diferentes perfiles de intercalador en los conductos, este patrón debe repetirse periódicamente.

[0152] Si los perfiles de intercalador de todos los canales de transporte son idénticos (es decir, si difieren sólo en términos de la velocidad de código), no es necesario que la secuencia de entrada del dispositivo intercalador sea periódica (la periodicidad se requiere sólo si los perfiles de intercalador del conducto se obtienen a través de las especificaciones de cálculo mencionadas anteriormente ($D_x(n) = D_1(n) \bmod M_x(n)*L$ o $D_x(n) = D_1(n) \pm M_x(n)*L$)).

[0153] De acuerdo con las realizaciones, cualquier espacio no usado entre una palabra de código de un canal de transporte (distinto del canal de transporte 1) y una palabra de código del canal de transporte 1 puede rellenarse de manera que la palabra de código del canal de transporte 1 comience en la posición exacta en la que comenzaría incluso sin los múltiples canales de transporte.

[0154] De acuerdo con las realizaciones, todos los parámetros necesarios para las etapas de procesamiento indicadas anteriormente de un receptor según la invención se transmiten usando la señal de transmisión.

[0155] En particular, realizaciones de la presente invención pueden emplearse para DVB-SH.

[0156] En un dispositivo intercalador de una realización, cada una de las especificaciones de intercalador convolucional primera y segunda es implementada por: una pluralidad de medios de retardo 12, cada uno de los cuales comprende un retardo definido que es esencialmente igual a 0 para un medio de retardo 12; un acoplador de entrada 11 configurado para conmutar a un medio de retardo diferente una vez que se ha suministrado un número de unidades de intercalador completas en un medio de retardo; un acoplador de salida 14 configurado para conmutar desde un medio de retardo a un medio de retardo diferente una vez que se ha recibido un número de unidades de intercalador completas, siendo dicho número mayor o igual que 1.

[0157] En un dispositivo intercalador de una realización, la pluralidad de medios de retardo comprenden un primer grupo 12d de medios de retardo, cada uno de los cuales, aparte de un primer medio de retardo, está configurado para proporcionar un primer retardo definido o un número entero múltiplo del primer retardo definido, y la pluralidad de medios de retardo comprenden un segundo grupo 12e de medios de retardo, estando configurado cada medio de retardo del segundo grupo para proporcionar un segundo retardo definido, que difiere del primer retardo definido, o un número entero múltiplo del segundo retardo definido, o para proporcionar el primer retardo definido o un número entero múltiplo del primer retardo definido además del segundo retardo definido o su número entero múltiplo.

[0158] En un dispositivo intercalador de una realización, un número de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional es un número entero múltiplo de un número de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, es decir, $N_2 = N_1 * x$, siendo N_2 el número de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación convolucional, siendo N_1 el número de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional y siendo x un número entero.

[0159] En un dispositivo intercalador de una realización, el retardo del n -ésimo medio de retardo de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional se obtiene a partir del retardo del $(n \bmod N_1)$ -ésimo medio de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, siendo n un número natural, siendo N_1 el número de medios de retardo del primer medio intercalador y siendo \bmod la operación módulo.

[0160] En un dispositivo intercalador de una realización, el primer retardo definido o el segundo retardo definido son configurables, específicamente usando un parámetro de configuración que permite la configuración en número entero múltiplo de una unidad de intercalador.

[0161] En un dispositivo intercalador de una realización, la primera/segunda especificación de intercalador convolucional 40; 50; 112; 60; 70; 114 es una primera/segunda especificación de retardo que asigna un retardo a cada uno de los medios de retardo 12 de las primeras/segundas unidades de intercalador.

[0162] En un dispositivo intercalador de una realización, los medios de retardo 12 comprenden zonas de memoria, y en las que los acopladores comprenden direcciones de memoria.

5 **[0163]** En un dispositivo intercalador de una realización, el dispositivo intercalador está adaptado para generar al menos el primer canal de transporte intercalado en conformidad con DVB-SH (Digital Video Broadcasting – Satellite services to Handheld devices), DVB-H (Digital Video Broadcasting for Handheld devices) o DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial).

10 **[0164]** En un dispositivo intercalador de una realización, el combinador está configurado para asignar recursos de transmisión al primer canal de transporte o al segundo canal de transporte de acuerdo con la siguiente especificación:

15 $p[m-D_1(0)], p[m-D_1(1)], p[m-D_1(2)], \dots, p[m-D_1(47)]$, en la que $p[i]$ es una secuencia de índices para cada ciclo de intercalador i en la entrada del medio de intercalador convolucional 120, siendo $p[i]$ periódico y que comprende un periodo L , en el que $D_x(0..47)$ representa un perfil de intercalador, en el que $D_1(n)$ es el retardo, en ciclos de intercalador, de una n -ésima línea de retardo del medio de intercalador convolucional.

20 **[0165]** En un emisor dispositivo de una realización, la primera velocidad de código es diferente de la segunda velocidad de código.

[0166] En un receptor de una realización, el medio desintercalador 132 está configurado para modificar además, usando la información de desintercalador, la secuencia de las primeras unidades de intercalador de acuerdo con una primera especificación de desintercalador, que es inversa a la primera especificación de 25 intercalador convolucional, de manera que se obtiene una primera palabra de código desintercalada.

[0167] En un receptor de una realización, el medio desintercalador 132 funciona dependiendo de una secuencia de palabras de código primera y segunda del lado del emisor y dependiendo de la primera especificación de intercalador convolucional 40; 50; 112.

30

[0168] En un receptor de una realización, la información de desintercalador comprende información acerca de la secuencia del lado del emisor de las palabras de código primera y/o segunda y acerca de la primera especificación de intercalador convolucional 40; 50; 112.

35 **[0169]** En un receptor de una realización el receptor está adaptado para recibir al menos la primera palabra de código intercalada en conformidad con DVB-SH (Digital Video Broadcasting - Satellite services to Handheld devices).

[0170] Según las circunstancias, los procedimientos de la invención pueden implementarse también en 40 hardware o en software. La implementación puede realizarse en un medio de almacenamiento digital, en particular un disco, CD o DVD que tiene señales de control legibles electrónicamente que puede cooperar con un sistema informático programable de manera que se ejecuta un procedimiento. Generalmente, la invención consiste así también en un producto de programa informático que tiene un código de programa, almacenado en una portadora legible por la máquina, para ejecutar el procedimiento, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un 45 ordenador. En otras palabras, la invención puede también, por tanto, ser implementada como un programa informático que tiene un código de programa para ejecutar el procedimiento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador y/o un microcontrolador.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo intercalador (110) para la transmisión conjunta de canales de transporte primero y segundo (TC1; TC2) a través de un canal de transmisión, comprendiendo el primer canal de transporte (TC1) una
 5 secuencia de primeras unidades de intercalador (IU(1,n)), y comprendiendo el segundo canal de transporte (TC2) una secuencia de segundas unidades de intercalador (IU(2,n)), comprendiendo cada unidad de intercalador al menos un símbolo, comprendiendo el dispositivo intercalador (110):

un medio de intercalador convolucional (10-1; 10-2) para modificar la secuencia de las primeras unidades de
 10 intercalador de acuerdo con una primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112), que define primeros recursos de transmisión (41; 51) para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene un primer canal de transporte intercalado (42; 52) que comprende una secuencia modificada de primeras unidades de intercalador, y para modificar la secuencia de las segundas unidades de intercalador de acuerdo con una segunda especificación de intercalador convolucional (60; 70; 114) que define segundos recursos de transmisión (61; 71) para la transmisión
 15 conjunta, de manera que se obtiene un segundo canal de transporte intercalado (62; 72) que comprende una secuencia modificada de segundas unidades de intercalador; y

un combinador (118) para combinar el primer canal de transporte intercalado y el segundo canal de transporte intercalado de acuerdo con las especificaciones de intercalador convolucional primera o segunda, de manera que se
 20 obtiene un flujo de transmisión para el canal de transmisión,

en el que cada una de las especificaciones de intercalador convolucional primera y segunda es implementada por:

una pluralidad de medios de retardo (12), comprendiendo cada medio de retardo un retardo definido, en el que el
 25 retardo definido es igual a 0 para un medio de retardo (12) de la pluralidad de medios de retardo (12);

un acoplador de entrada (11) configurado para conmutar a un medio de retardo diferente de la pluralidad de medios de retardo (12) una vez que se ha suministrado un número de unidades de intercalador completas en un medio de retardo de la pluralidad de medios de retardo (12);
 30

un acoplador de salida (14) configurado para conmutar desde un medio de retardo de la pluralidad de medios de retardo (12) a un medio de retardo diferente de la pluralidad de medios de retardo (12) una vez que se ha recibido el número de unidades de intercalador completas, siendo dicho número de unidades de intercalador completas mayor o igual que 1,
 35

en el que un número total de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional es un número entero múltiplo de un número total de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, es decir, $N_2 = N_1 * x$, siendo N_2 el número total de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación convolucional, siendo N_1 el número total de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, y siendo x un número entero, y
 40

en el que el retardo $D_2(n)$ del enésimo medio de retardo del segundo intercalador convolucional de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional se obtiene a partir del retardo D_1 del $(n \text{ mod } N_1)$ -ésimo medio de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional de acuerdo con $D_2(n) = D_1(n \text{ módulo } N_1) \text{ módulo } M(n \text{ módulo } N_1) * L$ o $D_2(n) = D_1(n \text{ módulo } N_1) \pm M(n \text{ módulo } N_1) * L$, siendo n un número natural, siendo N_1 el número de medios de retardo del primer medio intercalador, siendo mod la operación módulo, y siendo $M(n \text{ módulo } N_1)$ un número natural correspondiente a la línea de retardo $(n \text{ módulo } N_1)$,
 45

y en el que L es una duración de periodo.

50

2. Un emisor para generar una señal de transmisión, que comprende:

un codificador que añade redundancia y comprende una primera velocidad de código menor que 1 y una segunda velocidad de código menor que 1, estando configurado dicho codificador para generar,
 55

a partir de una primera palabra de información, una primera palabra de código de un primer canal de transporte a la primera velocidad de código, y configurado para generar, a partir de una segunda palabra de información, una segunda palabra de código de un segundo canal de transporte a la segunda velocidad de código;

un dispositivo intercalador (110) según la reivindicación 1, en el que el medio de intercalador convolucional presenta la primera palabra de código suministrada hacia este último que es intercalada de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, y en el que el medio de intercalador convolucional presenta la segunda palabra de código suministrada hacia este último que es intercalada de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional;

y

un modulador para modular un flujo de datos, emitido por el dispositivo intercalador, de primeras y segundas palabras de código intercaladas en un canal de transmisión.

3. Un receptor (130; 140) para recibir una señal de recepción que comprende palabras de código intercaladas primera y segunda, comprendiendo la primera palabra de código intercalada una secuencia de primeras unidades de intercalador intercaladas de acuerdo con una primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112), de manera que las primeras unidades de intercalador pertenecen a un primer canal de transporte, y comprendiendo la segunda palabra de código intercalada una secuencia de segundas unidades de intercalador intercaladas de acuerdo con una segunda especificación de intercalador convolucional (60; 70; 114), de manera que las segundas unidades de intercalador pertenecen a un segundo canal de transporte, obteniéndose la segunda especificación de intercalador convolucional (60; 70; 114) de la primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112), y estando el primer canal de transporte intercalado y el segundo canal de transporte intercalado mutuamente, de acuerdo con la primera o la segunda especificación de intercalador convolucional, comprendiendo el receptor:

un medio para proporcionar información de desintercalador con la que pueden determinarse las especificaciones de desintercalador primera y segunda; y

un medio desintercalador (132) para modificar la secuencia de las segundas unidades de intercalador en la señal de multiplexión de acuerdo con la segunda especificación de desintercalador, que se obtiene a partir de la primera especificación de intercalador convolucional y es inversa a la segunda especificación de intercalador convolucional, de modo que se obtiene una segunda palabra de código desintercalada, de manera que el segundo canal de transporte puede ser recibido y decodificado correctamente,

en el que cada una de las especificaciones de intercalador convolucional primera y segunda es implementada por:

una pluralidad de medios de retardo (12), comprendiendo cada medio de retardo un retardo definido, en el que el retardo definido es igual a 0 para un medio de retardo (12) de la pluralidad de medios de retardo (12);

un acoplador de entrada (11) configurado para conmutar a un medio de retardo diferente de la pluralidad de medios de retardo (12) una vez que se ha suministrado un número de unidades de intercalador completas en un medio de retardo de la pluralidad de medios de retardo (12);

un acoplador de salida (14) configurado para conmutar desde un medio de retardo de la pluralidad de medios de retardo (12) a un medio de retardo diferente de la pluralidad de medios de retardo (12) una vez que el número de unidades de intercalador completas ha sido recibido, siendo dicho número de unidades de intercalador completas mayor o igual que 1,

en el que un número total de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional es un número entero múltiplo de un número total de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, es decir, $N_2 = N_1 * x$, siendo N_2 el número total de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación convolucional, siendo N_1 el número total de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, y siendo x un número entero, y

en el que el retardo $D_2(n)$ del n -ésimo medio de retardo del segundo intercalador convolucional de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional se obtiene a partir del retardo D_1 del $(n \bmod N_1)$ -ésimo medio de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional de acuerdo con $D_2(n) = D_1(n \bmod N_1) \bmod M(n \bmod N_1) * L$ o $D_2(n) = D_1(n \bmod N_1) \pm M(n \bmod N_1) * L$, siendo n un número natural, siendo N_1 el número de medios de retardo del primer medio intercalador, siendo \bmod la operación módulo, y siendo $M(n \bmod N_1)$ un número natural correspondiente a la línea de retardo $(n \bmod N_1)$,

y en el que L es una duración de periodo.

4. El receptor según la reivindicación 3, que comprende un extractor de manera que extrae, usando la información de desintercalador, las unidades de intercalador de la o las palabras de código primera y/o segunda intercaladas de la señal de multiplexión.
- 5 5. El receptor según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en el que la señal de multiplexión comprende información lateral que incluye la información de desintercalador.
6. El receptor según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la información de desintercalador define la primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112) o una primera especificación de desintercalador que es inversa a esta última, y en el que el medio que se proporcionará está configurado para determinar la segunda especificación de desintercalador usando la primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112) o la primera especificación de desintercalador.
- 10 7. El receptor según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, que comprende una memoria de trabajo en la que puede almacenarse la señal de multiplexión, y en el que el medio desintercalador (132) comprende un controlador de memoria configurado para leer la memoria de trabajo en direcciones de memoria que pueden ser obtenidas por la o las especificaciones de desintercalador primera y/o segunda, de manera que se obtiene la o las palabras de código primera y/o segunda desintercaladas.
- 15 8. Un procedimiento para la transmisión conjunta de canales de transporte primero y segundo (TC1; TC2) a través de un canal de transmisión, comprendiendo el primer canal de transporte (TC1) una secuencia de primeras unidades de intercalador, y comprendiendo el segundo canal de transporte (TC2) una secuencia de segundas unidades de intercalador, comprendiendo cada unidad de intercalador al menos un símbolo, comprendiendo el procedimiento:
- 20 modificación de la secuencia de las primeras unidades de intercalador de acuerdo con una primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112), que define primeros recursos de transmisión (41; 51) para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene un primer canal de transporte intercalado (42; 52) que comprende una secuencia modificada de primeras unidades de intercalador;
- 25 obtención de una segunda especificación de intercalador convolucional (60; 70; 114) a partir de la primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112); y
- 30 modificación de la secuencia de las segundas unidades de intercalador de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional (60; 70; 114) que define segundos recursos de transmisión (61; 71) para la transmisión conjunta, de manera que se obtiene un segundo canal de transporte intercalado (62; 72) que comprende una secuencia modificada de segundas unidades de intercalador; y
- 35 combinación del primer canal de transporte intercalado y el segundo canal de transporte intercalado de acuerdo con las especificaciones de intercalador convolucional primera o segunda, de manera que se obtiene un flujo de transmisión para el canal de transmisión,
- 40 en el que cada una de las especificaciones de intercalador convolucional primera y segunda comprende:
- 45 cambio a un medio de retardo diferente de una pluralidad de medios de retardo (12), comprendiendo cada medio de retardo un retardo definido, en el que el retardo definido es igual a 0 para un medio de retardo (12) de la pluralidad de medios de retardo (12), una vez que se ha suministrado un número de unidades de intercalador completas en un medio de retardo;
- 50 cambio desde un medio de retardo a un medio de retardo diferente una vez que el número de unidades de intercalador completas ha sido recibido, siendo dicho número de unidades de intercalador completas mayor o igual que 1,
- 55 en el que un número total de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional es un número entero múltiplo de un número total de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, es decir, $N_2 = N_1 \cdot x$, siendo N_2 el número total de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación convolucional, siendo N_1 el número total de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, y siendo x un número entero, y

en el que el retardo $D_2(n)$ del n -ésimo medio de retardo del segundo intercalador convolucional de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional se obtiene a partir del retardo D_1 del $(n \bmod N_1)$ -ésimo medio de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional de acuerdo con $D_2(n) = D_1(n \bmod N_1) \pm M(n \bmod N_1) * L$ o $D_2(n) = D_1(n \bmod N_1) \pm M(n \bmod N_1) * L$, siendo n un número natural, siendo N_1 el número de medios de retardo del primer medio intercalador, siendo mod la operación módulo, y siendo $M(n \bmod N_1)$ un número natural correspondiente al $(n \bmod N_1)$ línea de retardo, y en el que L es una duración de periodo.

9. Un procedimiento de recepción de una señal de recepción que comprende palabras de código intercaladas primera y segunda, comprendiendo la primera palabra de código intercalada una secuencia de primeras unidades de intercalador intercaladas de acuerdo con una primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112), de manera que las primeras unidades de intercalador pertenecen a un primer canal de transporte, y comprendiendo la segunda palabra de código intercalada una secuencia de segundas unidades de intercalador intercaladas de acuerdo con una segunda especificación de intercalador convolucional (60; 70; 114), de manera que las segundas unidades de intercalador pertenecen a un segundo canal de transporte, obteniéndose la segunda especificación de intercalador convolucional (60; 70; 114) a partir de la primera especificación de intercalador convolucional (40; 50; 112), y estando el primer canal de transporte intercalado y el segundo canal de transporte intercalado mutuamente, de acuerdo con la primera o la segunda especificación de intercalador convolucional, comprendiendo el procedimiento:

20 suministro de información de desintercalador con la que pueden determinarse las especificaciones de desintercalador primera y segunda; y

25 modificación (132) de la secuencia de las segundas unidades de intercalador en la señal de multiplexión de acuerdo con la segunda especificación de desintercalador, que se obtiene a partir de la primera especificación de intercalador convolucional y es inversa a la segunda especificación de intercalador convolucional, de manera que se obtiene una segunda palabra de código desintercalada, de manera que el segundo canal de transporte puede ser recibido y decodificado correctamente,

30 en el que cada una de las especificaciones de intercalador convolucional primera y segunda comprende:

35 cambio a un medio de retardo diferente de una pluralidad de medios de retardo (12), comprendiendo cada medio de retardo un retardo definido, en el que el retardo definido es igual a 0 para un medio de retardo (12) de la pluralidad de medios de retardo (12), una vez que se ha suministrado un número de unidades de intercalador completas en un medio de retardo;

40 cambio desde un medio de retardo a un medio de retardo diferente una vez que el número de unidades de intercalador completas ha sido recibido, siendo dicho número de unidades de intercalador completas mayor o igual que 1,

45 en el que un número total de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional es un número entero múltiplo de un número total de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, es decir, $N_2 = N_1 * x$, siendo N_2 el número total de medios de retardo de acuerdo con la segunda especificación convolucional, siendo N_1 el número total de medios de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional, y siendo x un número entero, y

50 en el que el retardo $D_2(n)$ del n -ésimo medio de retardo del segundo intercalador convolucional de acuerdo con la segunda especificación de intercalador convolucional se obtiene a partir del retardo D_1 del $(n \bmod N_1)$ -ésimo medio de retardo de acuerdo con la primera especificación de intercalador convolucional de acuerdo con $D_2(n) = D_1(n \bmod N_1) \pm M(n \bmod N_1) * L$ o $D_2(n) = D_1(n \bmod N_1) \pm M(n \bmod N_1) * L$, siendo n un número natural, siendo N_1 el número de medios de retardo del primer medio intercalador, siendo mod la operación módulo, y siendo $M(n \bmod N_1)$ un número natural correspondiente al $(n \bmod N_1)$ línea de retardo, y en el que L es una duración de periodo.

55 10. Un programa informático que comprende un código de programa para ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones 8 ó 9, cuando el procedimiento se ejecuta en un ordenador.

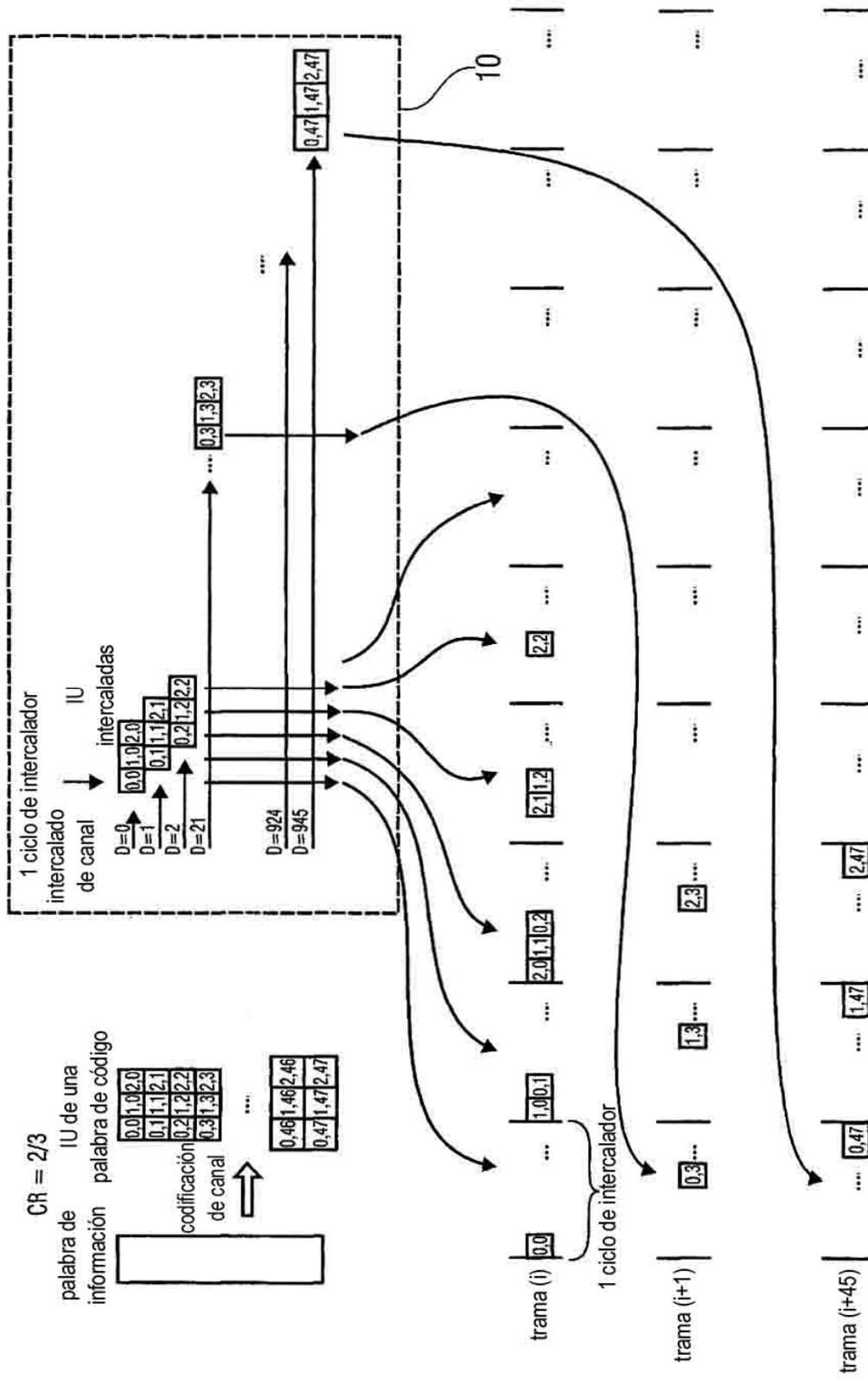


FIGURA 1

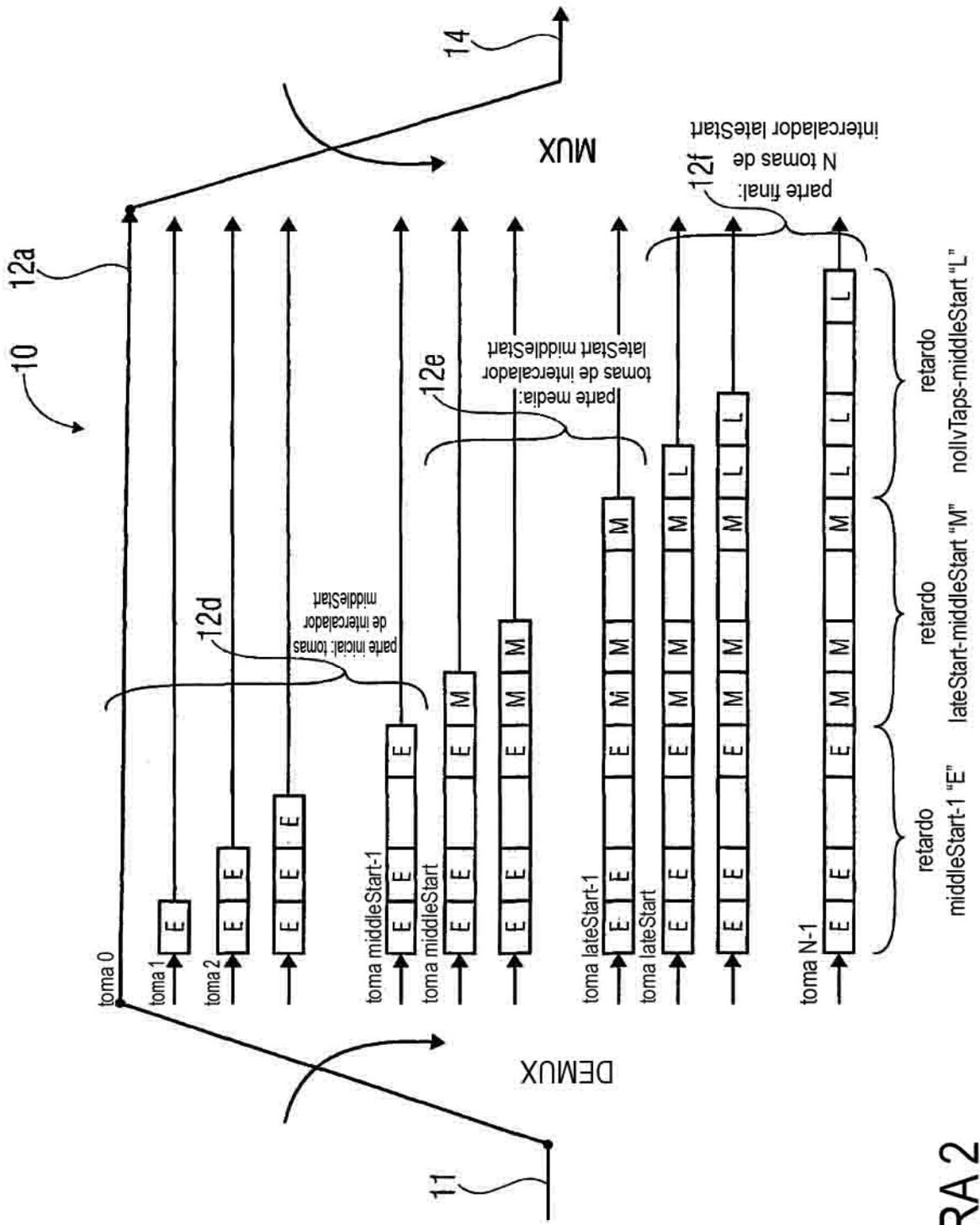


FIGURA 2

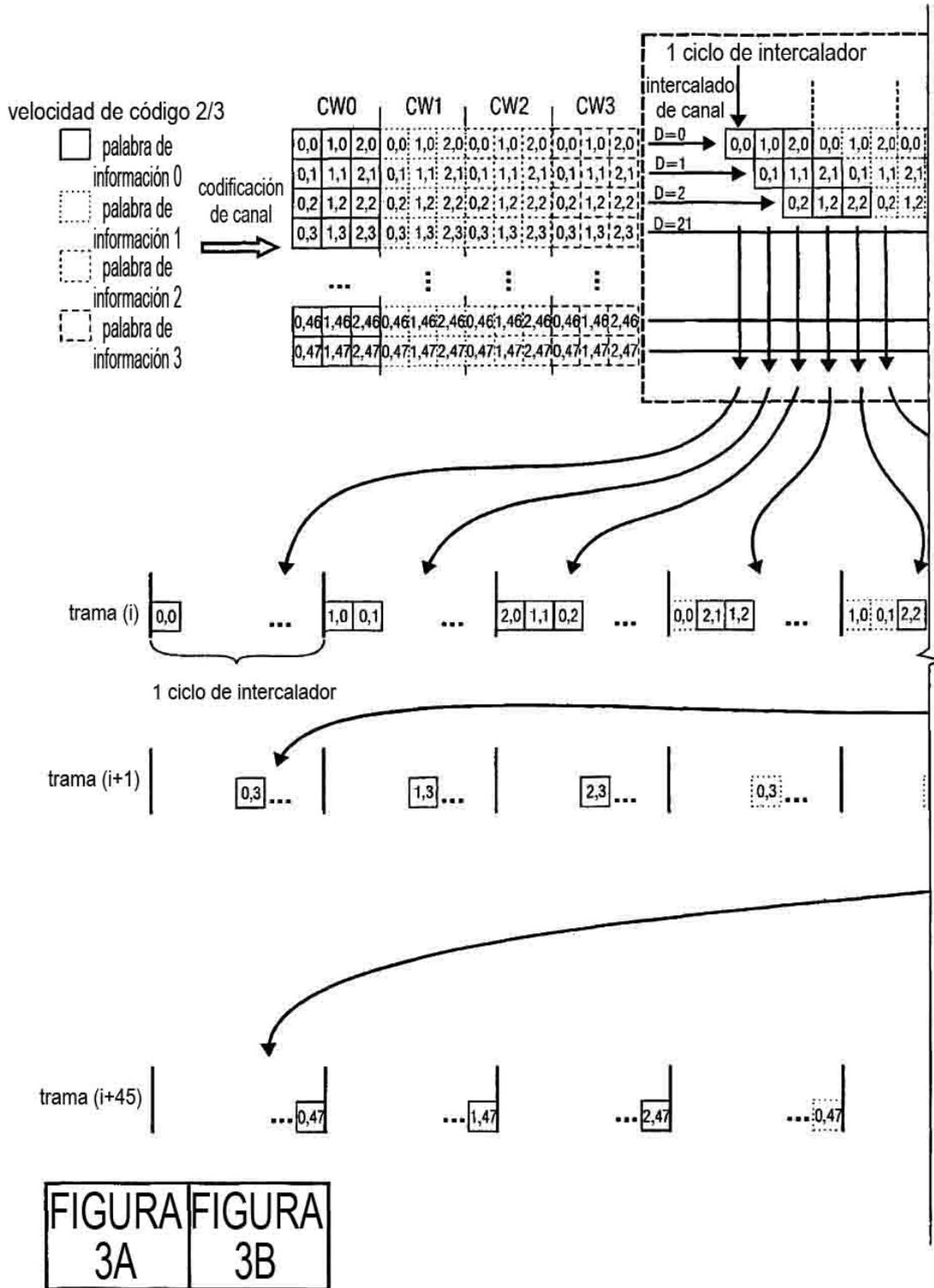


FIGURA 3A

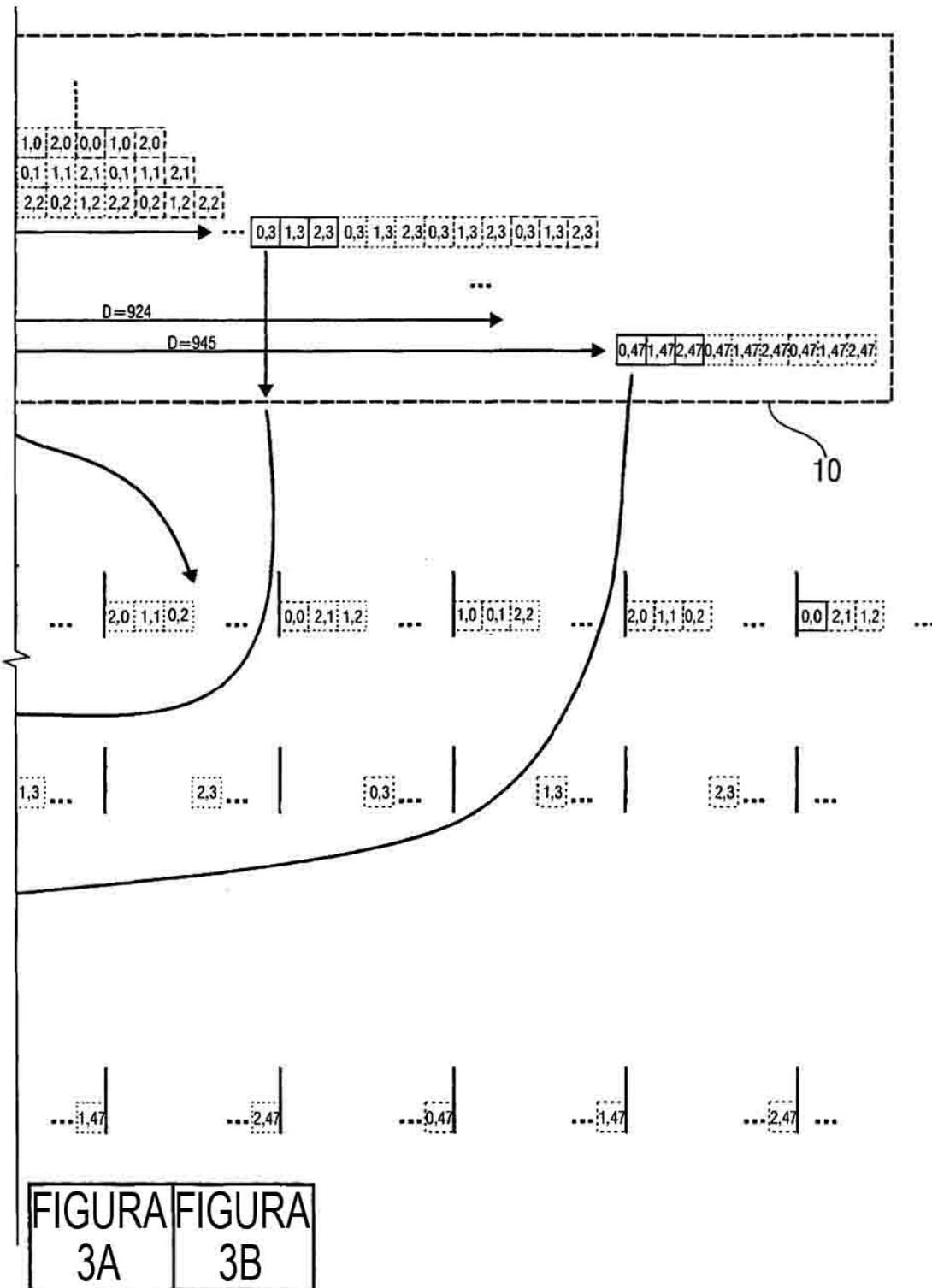


FIGURA 3B

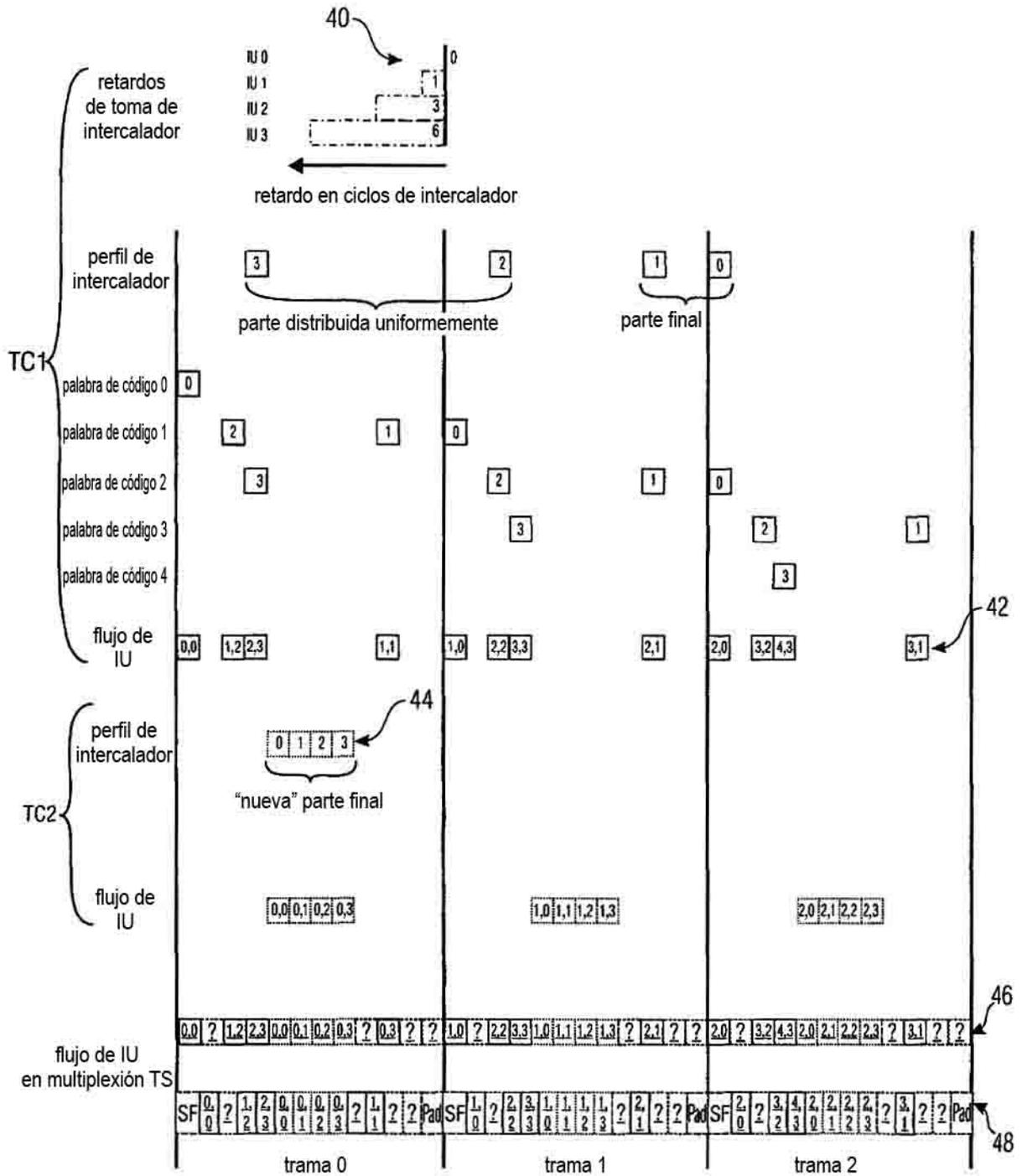


FIGURA 4

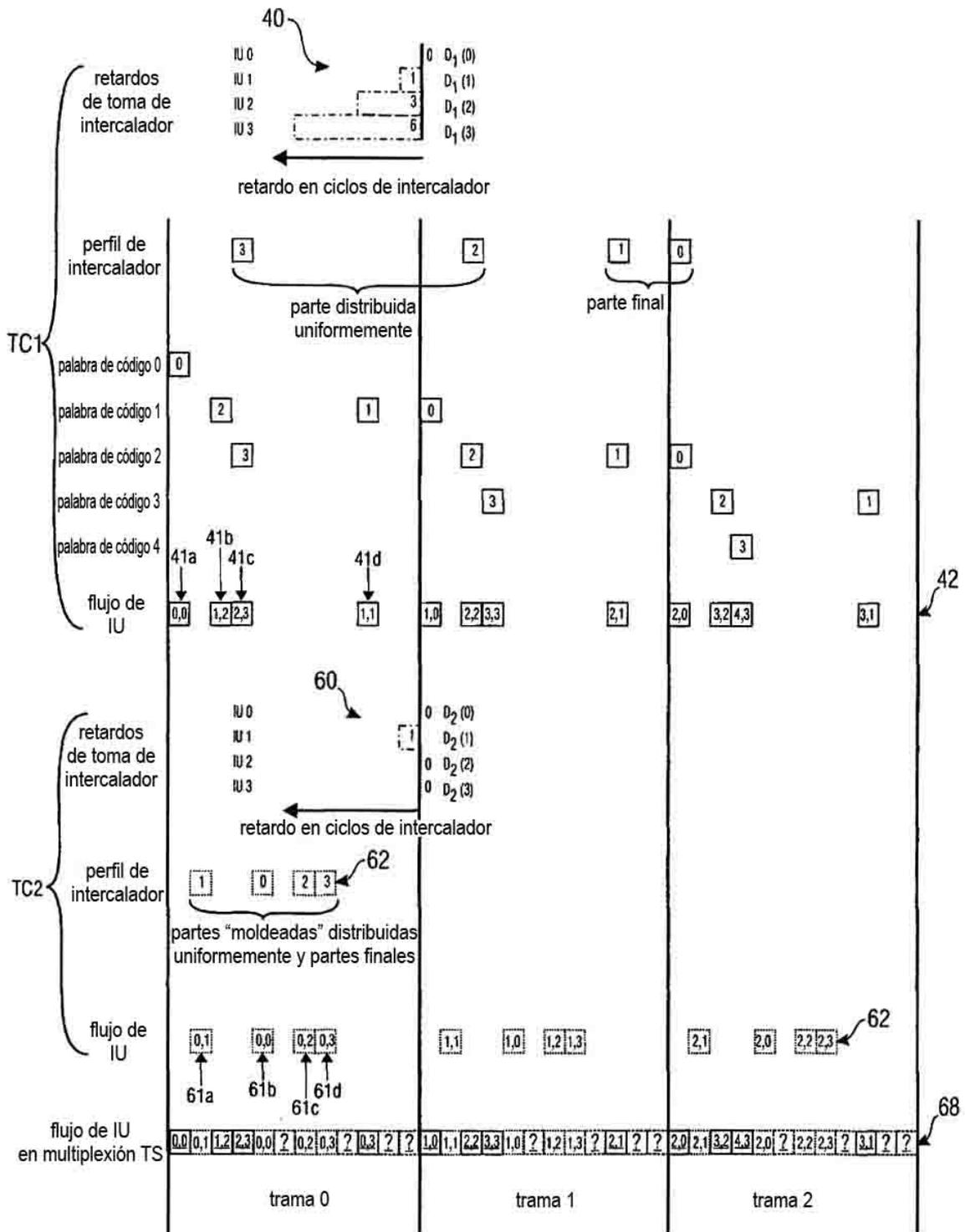


FIGURA 6

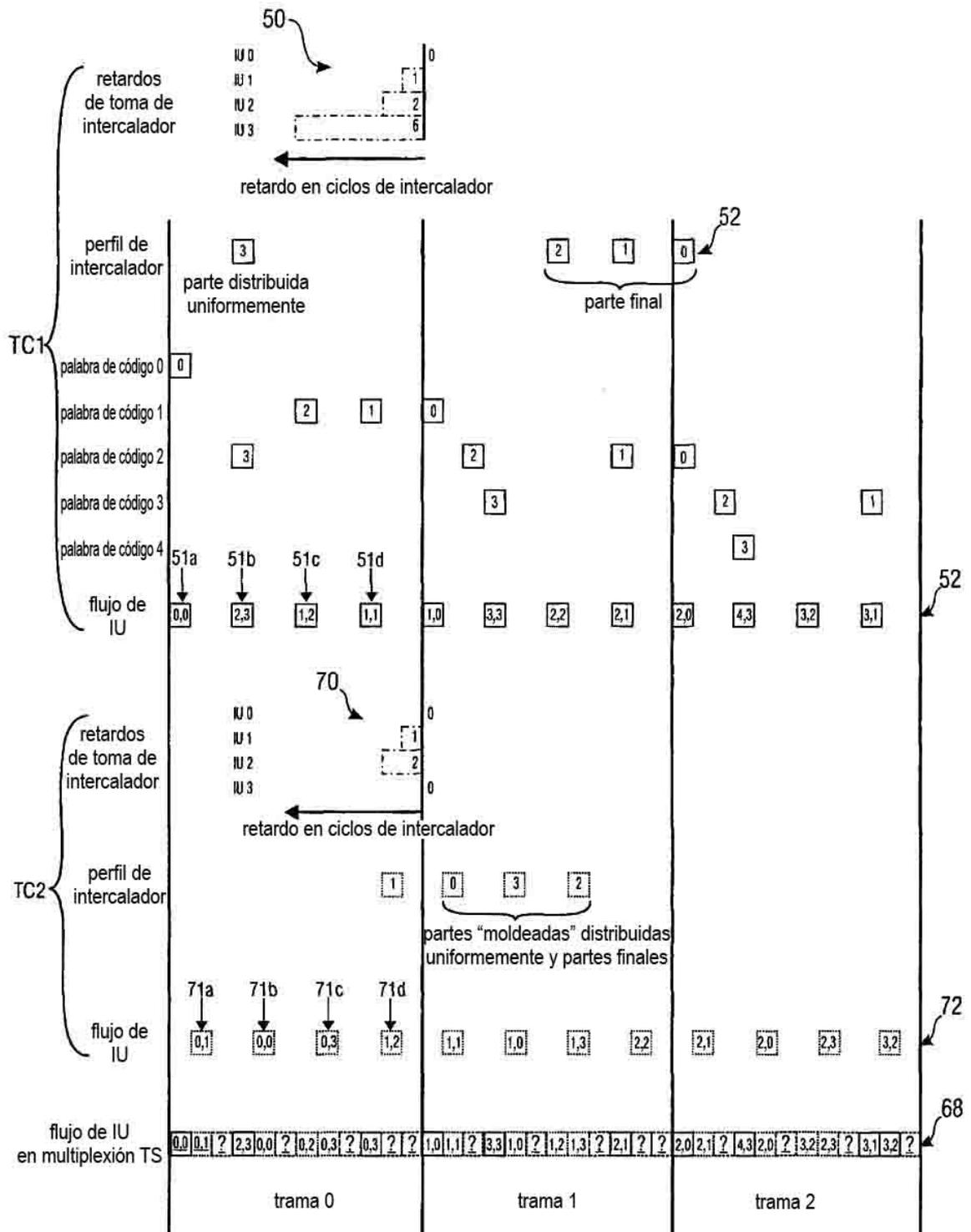


FIGURA 7

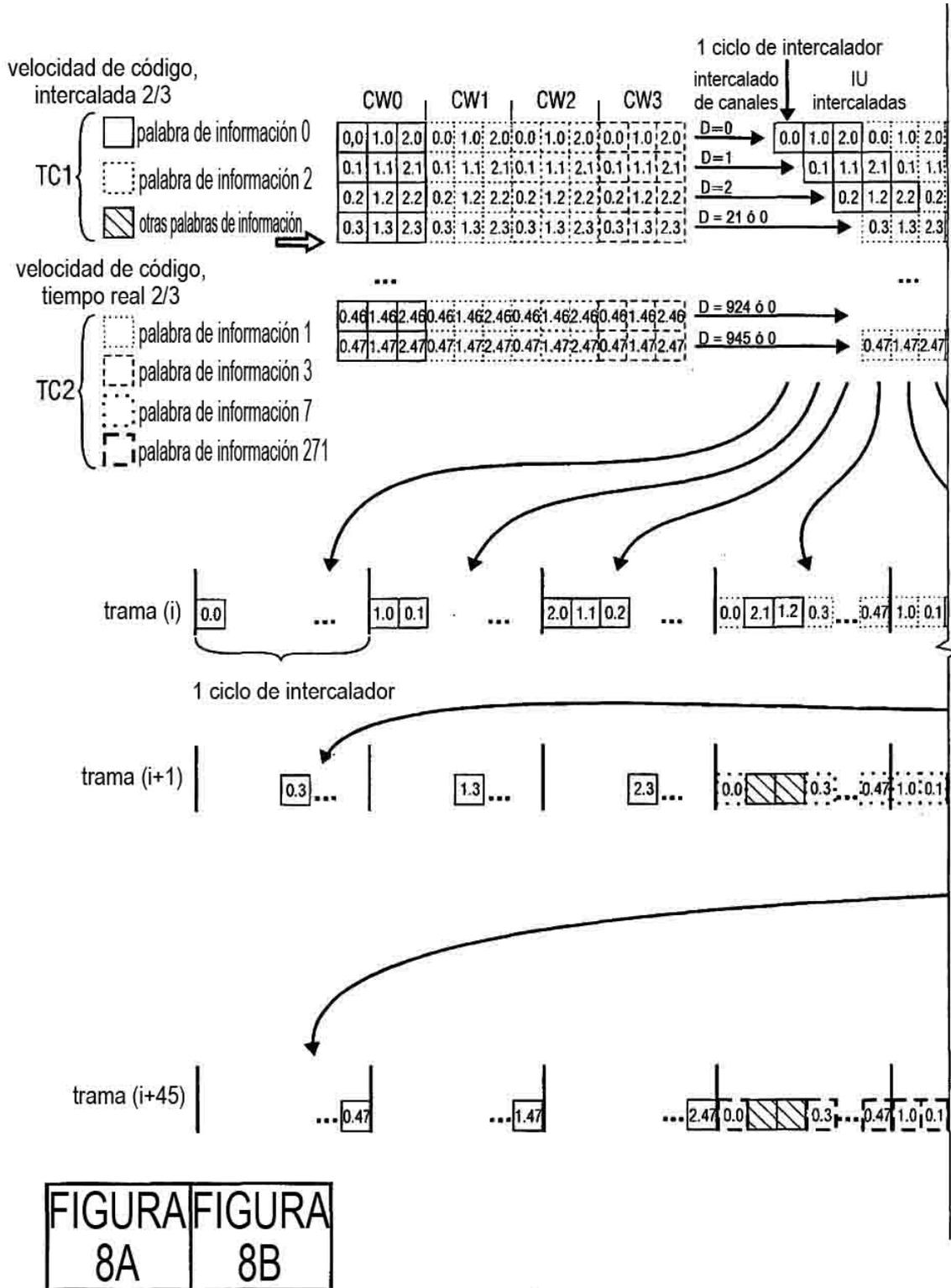


FIGURA 8A

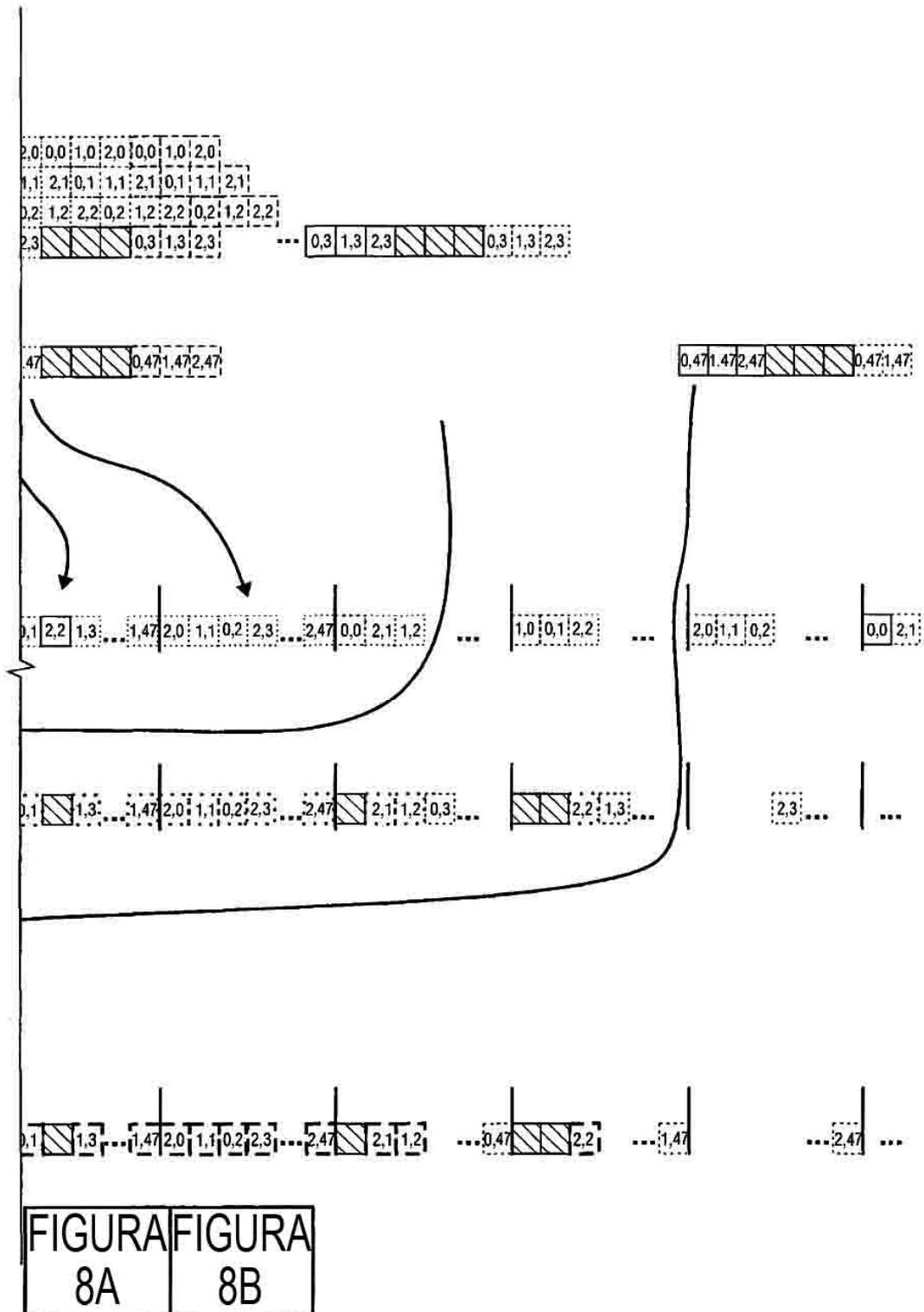


FIGURA 8B

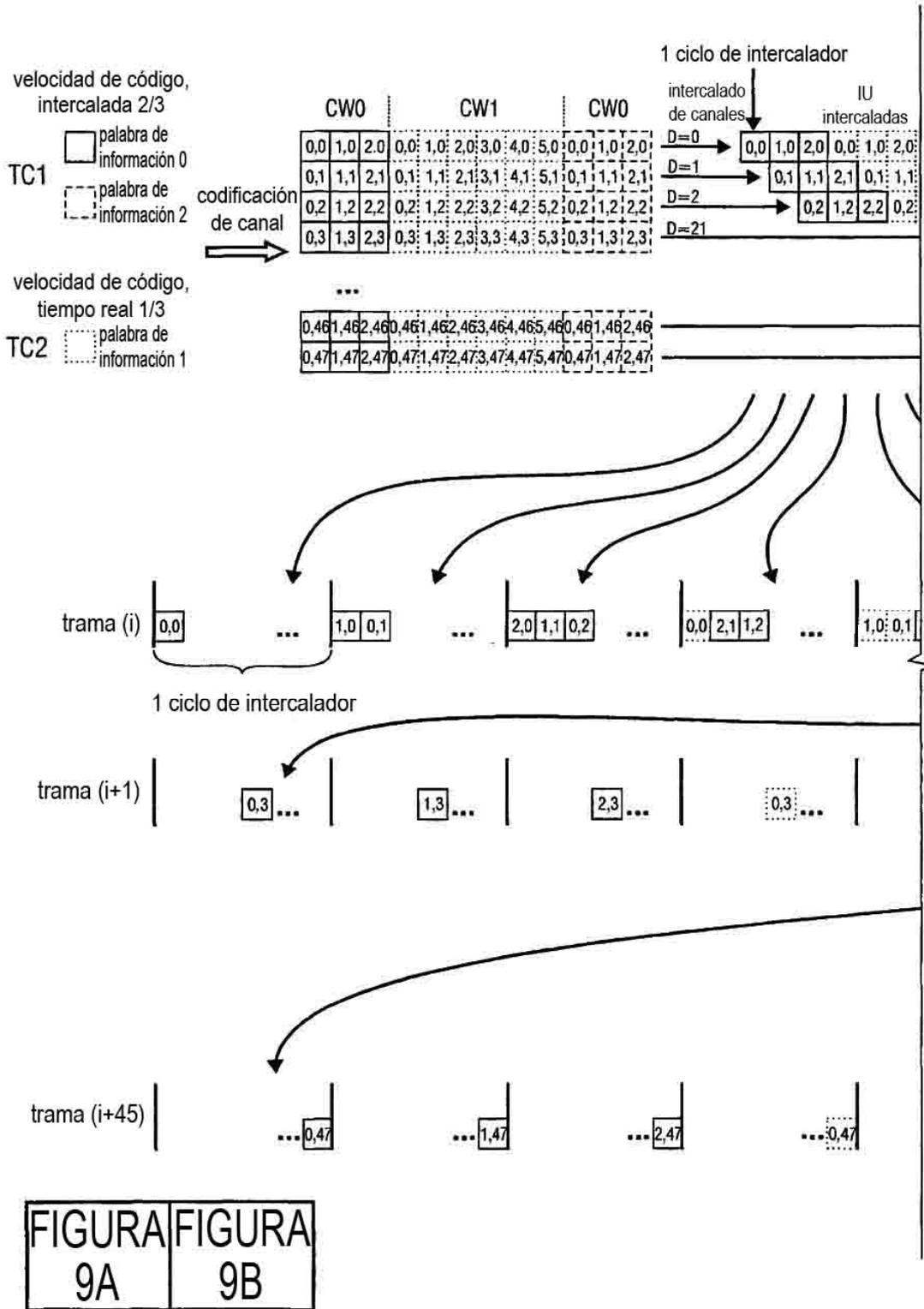


FIGURA 9A

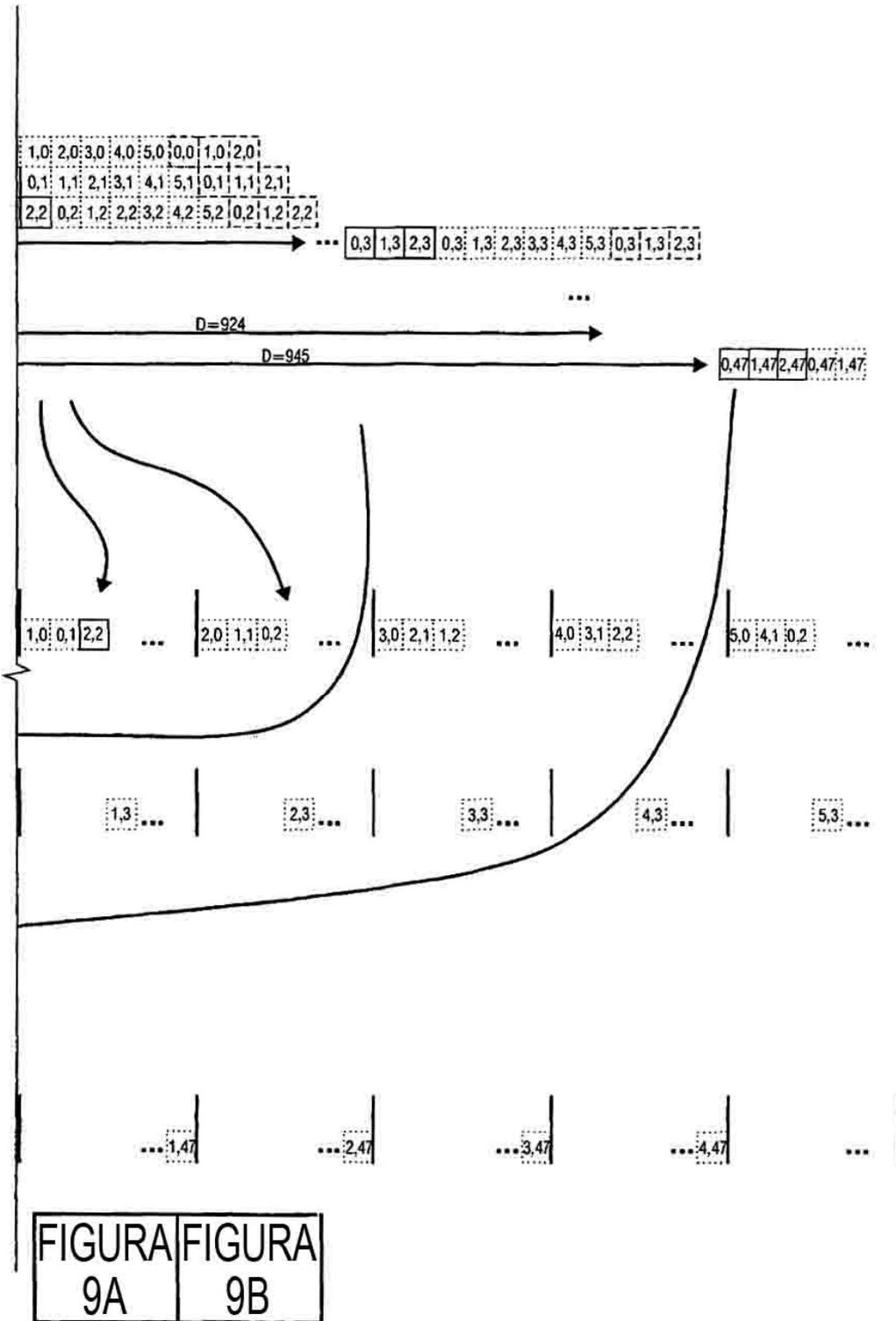


FIGURA 9B

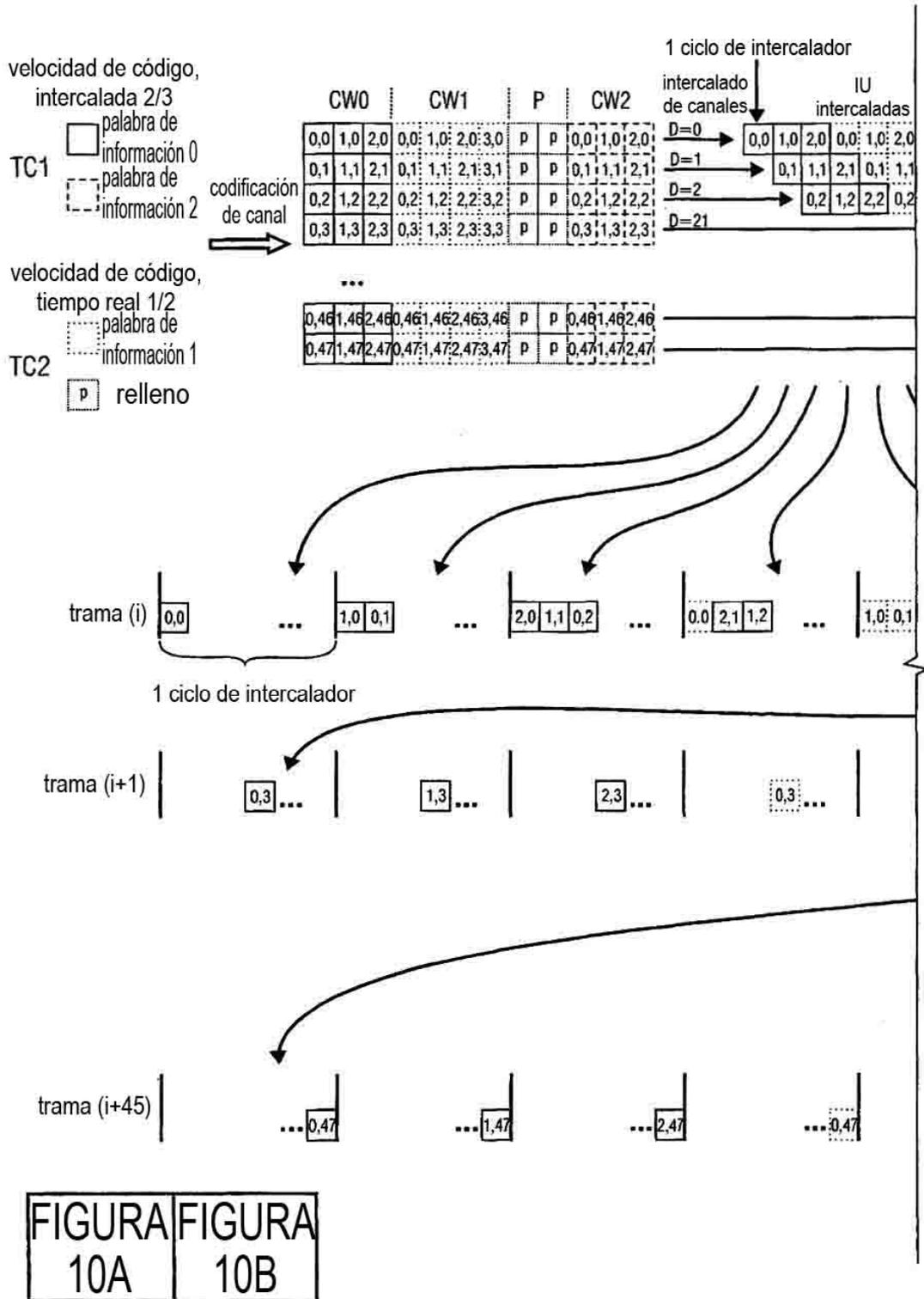


FIGURA 10A

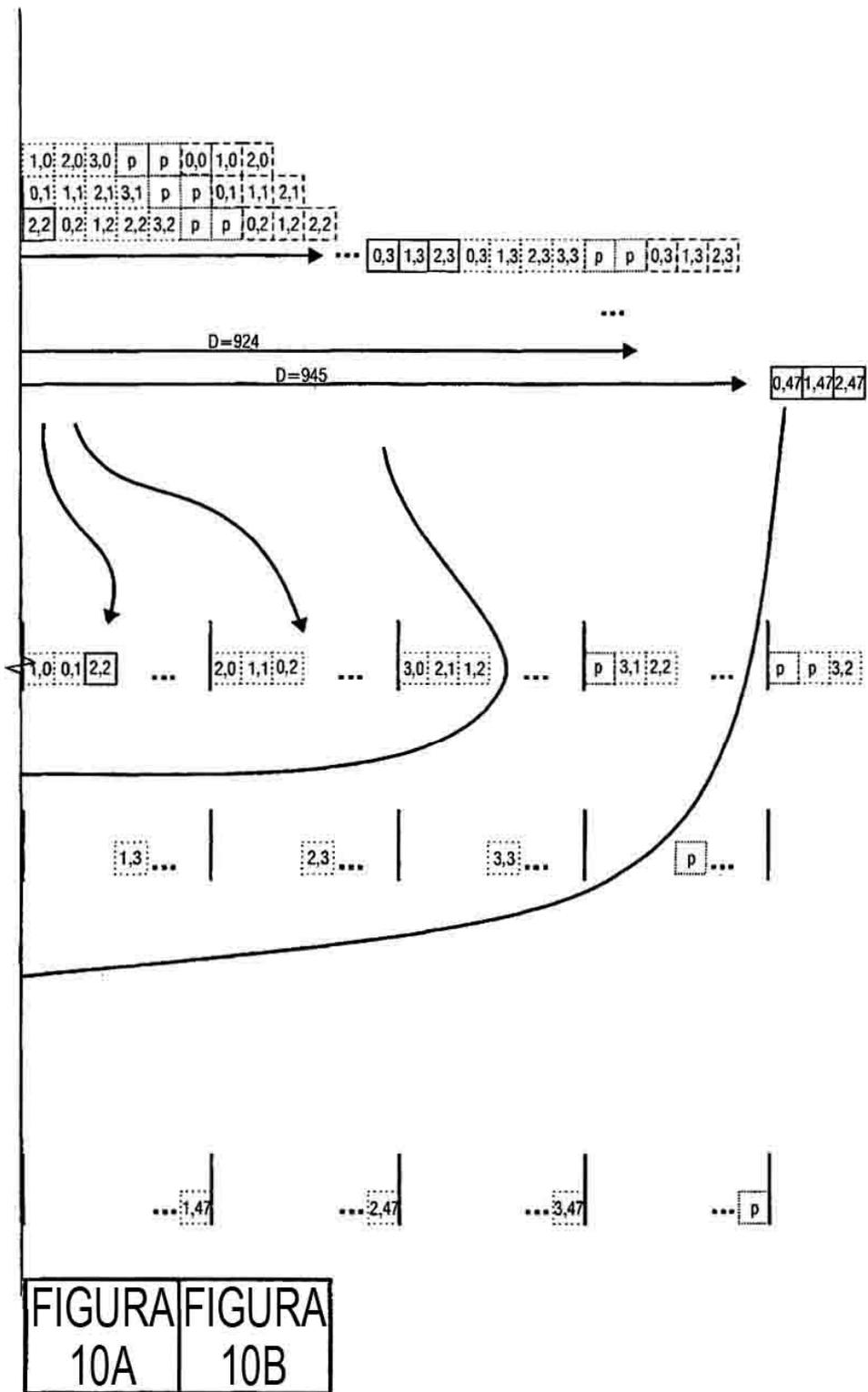


FIGURA 10B

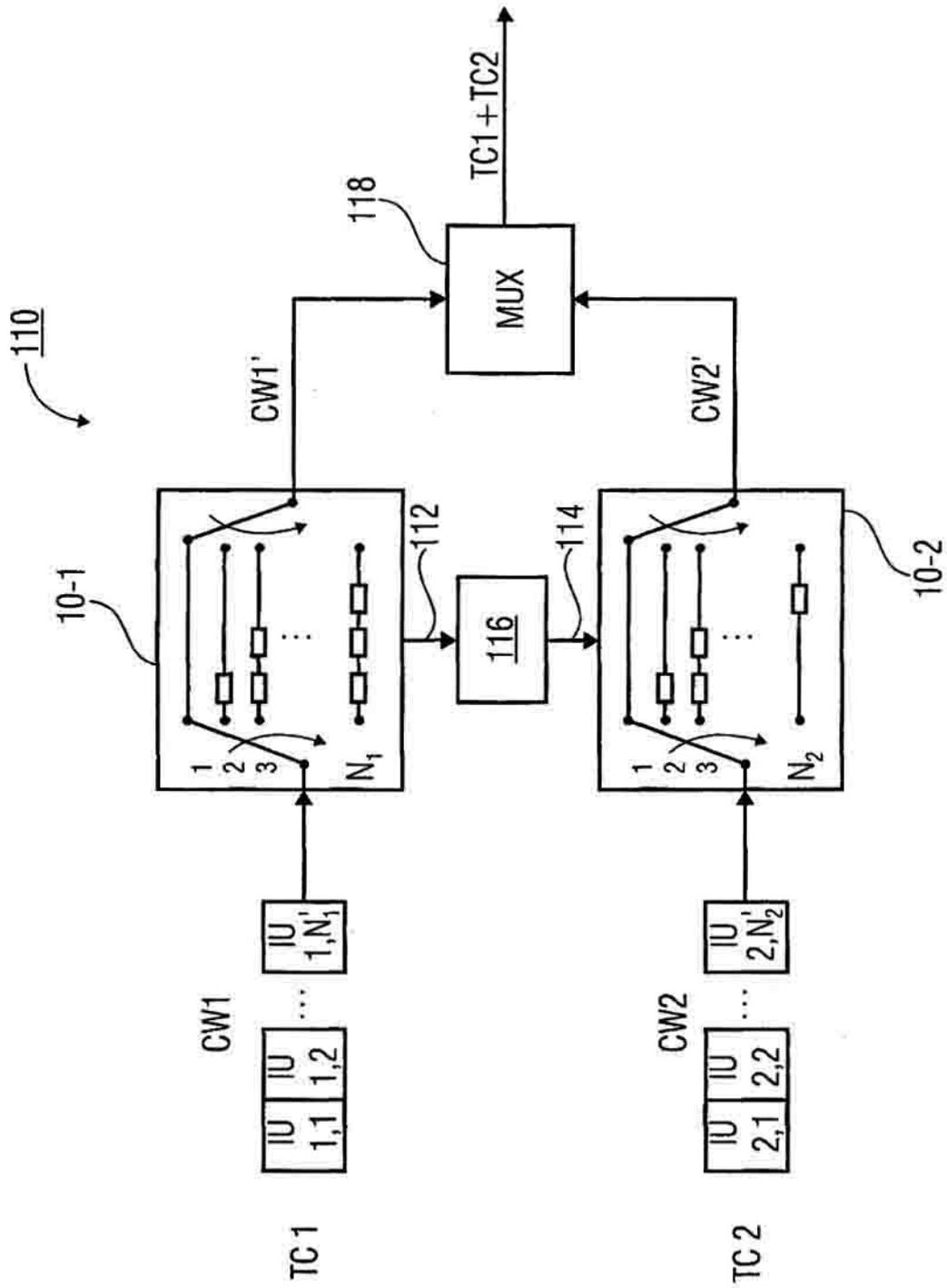


FIGURA 11

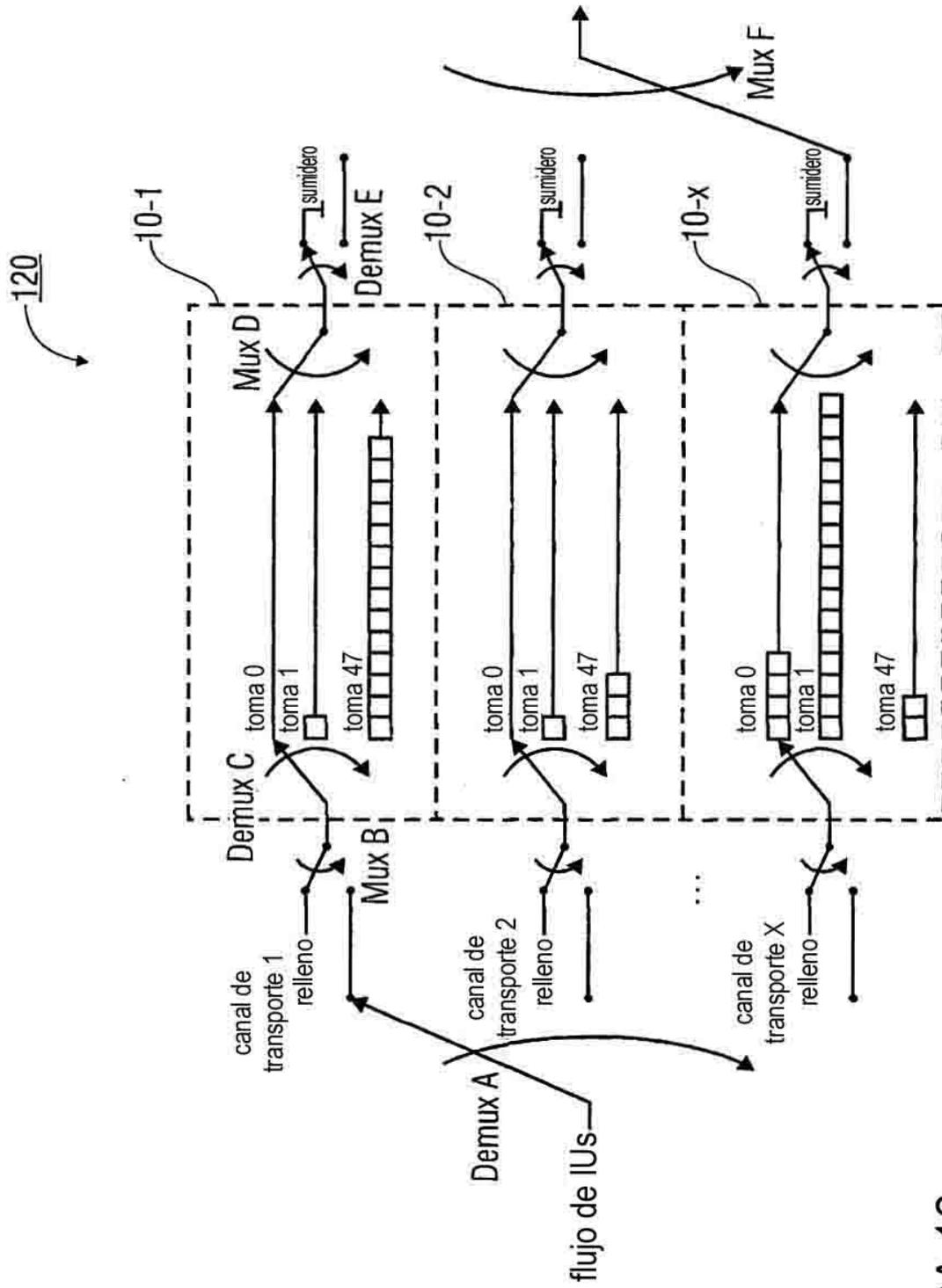


FIGURA 12

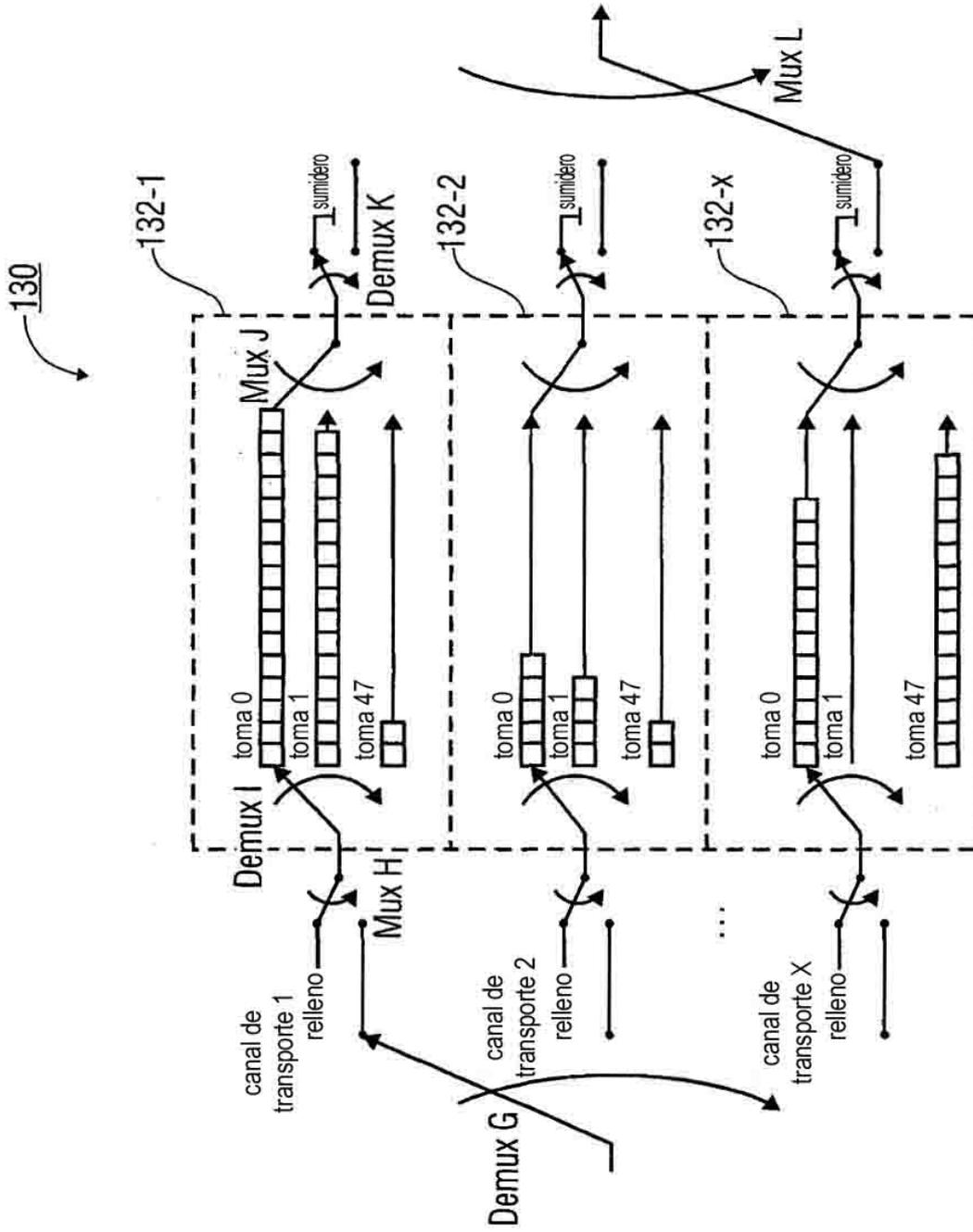


FIGURA 13

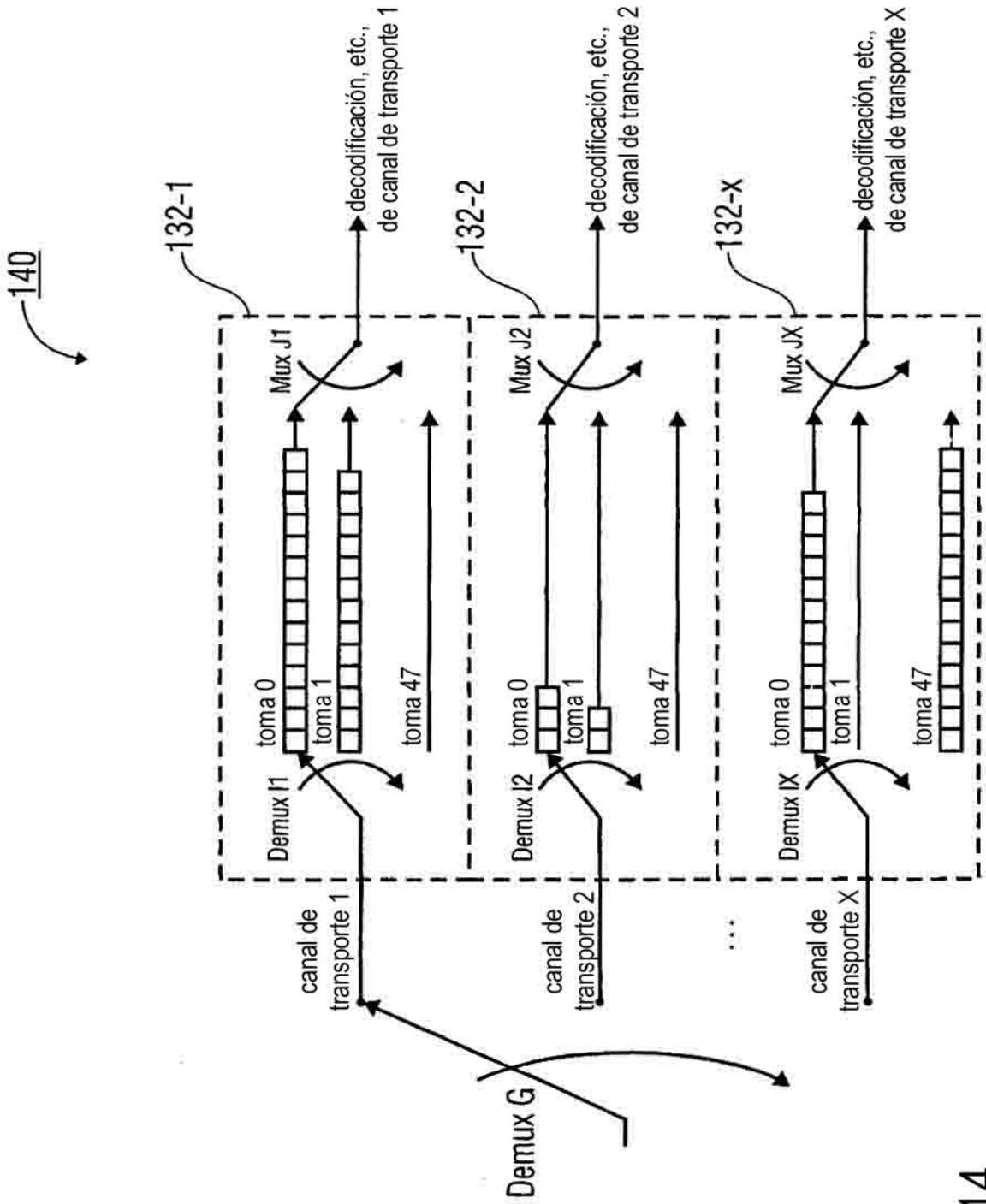


FIGURA 14

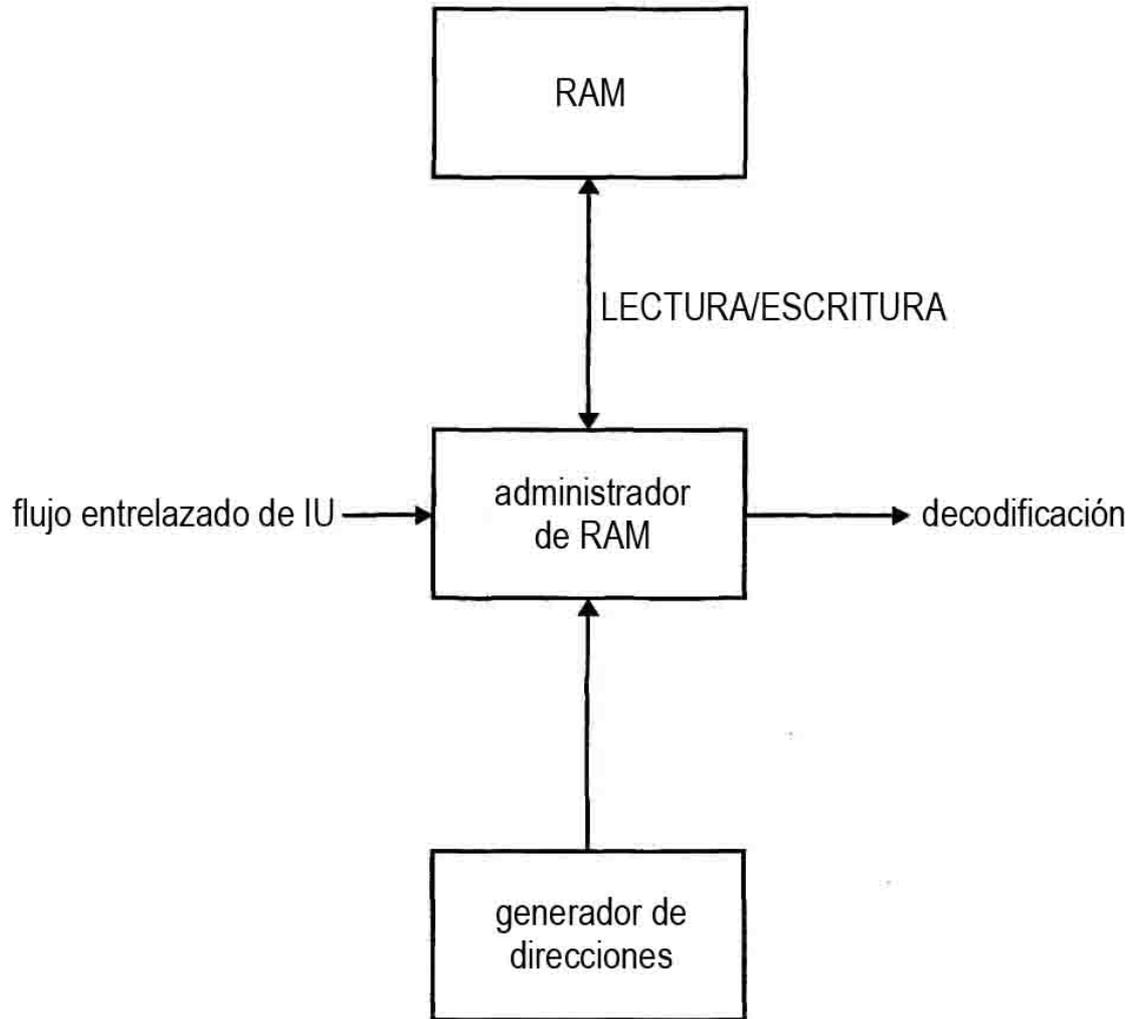


FIGURA 15

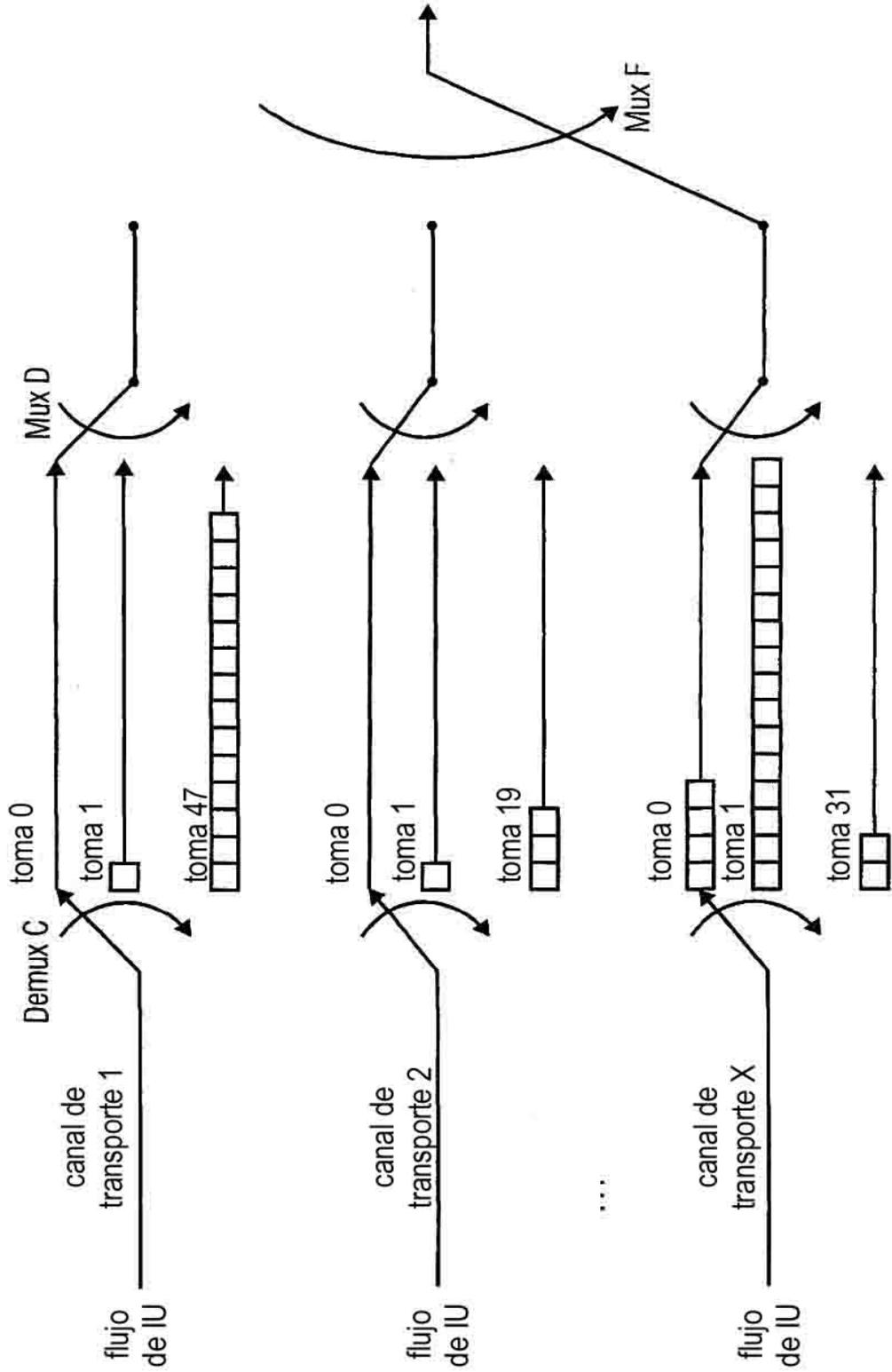


FIGURA 16