

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 754**

51 Int. Cl.:

H04L 25/14 (2006.01)

H04J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2011** **E 11175504 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013** **EP 2416535**

54 Título: **Método de demultiplexación o multiplexación para transmitir/recibir datos digitales en canales de transmisión con una capacidad asignada**

30 Prioridad:

03.08.2010 IT MI20101467

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

14.01.2014

73 Titular/es:

SIAE MICROELETTRONICA S.P.A. (100.0%)
Via Buonarroti 21
20093 Cologno Monzese (MI), IT

72 Inventor/es:

CUCCHI, DANIELE y
PULZONI, ROBERTO

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 437 754 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de demultiplexación o multiplexación para transmitir/recibir datos digitales en canales de transmisión con una capacidad asignada

5 La presente invención se refiere a un método para el uso coordinado de una pluralidad de canales de transmisión para señales digitales suministradas, teniendo los flujos digitales individuales un tamaño superior a la capacidad de transmisión de cada canal individual, pero no superior a la suma de las capacidades de los canales individuales.

10 Se conoce, en el sector técnico de la transmisión digital, como por ejemplo en el caso de retransmisiones de radio digitales, que la conexión entre dos estaciones, es decir estación de transmisión TX y estación de recepción RX, puede realizarse usando un determinado número de canales de transmisión en paralelo y que este uso de varios canales permite un aumento tanto en la capacidad de transmisión como en la disponibilidad de la conexión, mientras también se reduce la posibilidad de que se interrumpa la conexión.

15 A este respecto, la gestión de los canales puede realizarse de diferentes maneras, manteniendo por ejemplo varios canales activos y uno o más canales de reserva disponibles, para usarse en el caso en el que uno o más de los canales activos ya no pueda transmitir correctamente.

20 También se conoce que, en esta configuración, los canales operan en un denominado modo ENCENDIDO/APAGADO, lo que permite la transmisión del flujo de datos, siempre que cada canal pueda transmitir a la velocidad nominal, con una calidad de transmisión según la especificación, mientras que el canal se apaga y se sustituye por un canal de reserva, si la calidad del canal cae por debajo de un determinado umbral (por ejemplo debido a agentes atmosféricos tales como lluvia o debido a vías de múltiples trayectorias) y el canal ya no gestiona la transmisión a la velocidad nominal y con la calidad requerida.

25 Aunque cumple función, esta técnica de gestión de los canales de transmisión tiene varios inconvenientes que incluyen:

30 - la incapacidad de usar la capacidad total también en el caso de condiciones de transmisión óptimas, debido a la necesidad de mantener en cualquier caso uno o más canales de reserva inactivos;

- el tiempo inactivo largo de los canales, que también es resultado del tiempo necesario para restaurar la sincronización entre el transmisor y el receptor cuando se enciende el canal de nuevo después de haberse apagado.

35 También se conocen técnicas diseñadas para resolver los problemas mencionados anteriormente y aumentar la eficacia del sistema de transmisión en su totalidad y que por ejemplo consisten en usar todos los canales disponibles, sin dejar uno (o más) de los mismos como canal de reserva, y en realizar una transmisión continua, mientras se reduce la velocidad de transmisión y por tanto la capacidad de transmisión, cuando la calidad de una conexión se deteriora; es posible en estos casos, por ejemplo, usar la técnica de codificación y modulación adaptativa (ACM) y/o cambiar los algoritmos de corrección de errores, aumentando así la capacidad de corrección y permitiendo en todo momento el uso de todos los canales del sistema de transmisión incluso en el caso de una calidad inferior de la conexión, aunque con una capacidad reducida.

40 Otro caso conocido en el que se realiza una conexión en varios canales físicos en paralelo con el fin de obtener una mayor capacidad de transmisión es el de las conexiones de Ethernet que usan el protocolo 802.3ad (conocido como agregación de enlaces).

45 Con esta técnica es posible usar varios enlaces en paralelo con el fin de realizar una conexión con mayor capacidad con cada enlace individual, sin tener que cambiar las interfaces físicas del aparato (encaminadores o conmutadores).

Ejemplos de la técnica anterior se describen en los documentos US 2006/029006 y US 3.982.074

50 Sin embargo, dichas técnicas conocidas, aunque cumplen su función, no están optimizadas para la gestión de los canales de transmisión en casos en los que hay variaciones en la velocidad de transmisión y el número de canales disponibles para la conexión y/u otros tipos de protocolo usados; esto se debe a que presuponen el uso de tecnología específica (por ejemplo el uso de Ethernet) y requieren generalmente procedimientos complejos y el intercambio de mucha información entre las diversas partes implicadas en la conexión, creando así problemas asociados con el alto coste de implementación con el fin de obtener la solución requerida, pero también con las limitaciones intrínsecas, tales como el hecho de que no es posible agrupar libremente varios tipos de tráfico, por ejemplo del tipo ENCENDIDO/APAGADO y diferentes tipos.

55 La norma IEEE 802.3ad se ocupa de hecho del problema de cómo dividir entre varios enlaces un flujo de datos de Ethernet y reconstruirlo al final; sin embargo, esta técnica sólo puede aplicarse a Ethernet.

Por tanto, el problema técnico que se plantea es desarrollar un método que pueda usar de una manera coordinada un conjunto de canales de transmisión digital, cada uno con una capacidad nominal asignada, con el fin de proporcionar transmisión de datos, en el que:

- 5 - se maximiza la capacidad de transmisión global, aprovechando de la mejor manera posible la capacidad de cada canal;
- el sistema puede realizar una transmisión sin tener que conocer el tipo de información transportada o el protocolo usado en la señal transportada;
- 10 - se minimiza la latencia global introducida por la transmisión durante el tránsito del flujo de información;
- la latencia es uniforme para toda las componentes de información que pasan por el sistema y no hay ninguna irregularidad debido al uso de diferentes canales de transmisión con una diferente capacidad de transmisión que también puede variar con el tiempo;
- 15 - el método requiere un intercambio mínimo de información tanto entre el transmisor y la fuente de la señal que va a transmitirse como entre el receptor y el transmisor en el sistema de transmisión, representando una parte de dicha información la capacidad de transmisión disponible que depende de la calidad de cada canal;
- 20 - la capacidad disponible, aunque sea variable, de cada canal siempre se usa completamente.

En relación con este problema también se requiere que este método deba ser fácil de implementar para permitir una reducción en el conjunto de circuitos y una reducción consiguiente en los correspondientes costes de producción del aparato para implementar el método.

Estos resultados se consiguen según la presente invención mediante un método de demultiplexación o multiplexación para transmitir/recibir un flujo de datos digitales en/desde canales de transmisión con una capacidad asignada, según los aspectos característicos de la reivindicación 1.

Pueden obtenerse detalles adicionales a partir de la siguiente descripción más detallada de un ejemplo no limitativo de la realización de un método de concatenación según la presente invención proporcionada con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

35 la figura 1: muestra un diagrama de bloques resumido de un ejemplo de una estructura de transmisión a la que se aplica el método según la presente invención; y

la figura 2: muestra un ejemplo de la tabla de valores adoptados por las variables según el ejemplo 1 del método según la invención; y

40 la figura 3: muestra un ejemplo de la tabla de valores adoptados por las variables según el ejemplo 2 del método según la invención.

Con referencia a la figura 1 que muestra de manera esquemática la estructura general de un sistema de transmisión, que comprende:

- 45 - al menos una fuente TX que puede generar un flujo digital F_{TX} y un receptor RX;
- una pluralidad de canales de transmisión digital C_i , cada uno con una capacidad nominal C_i de manera que la capacidad del flujo F_{TX} no sea superior a la capacidad conocida total $C_{TOT} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ de los canales de transmisión C_i ;
- 50 - al menos un aparato de gestión de transmisión GTX, que debe distribuir el flujo F_{TX} en los canales C_i , y al menos un aparato de gestión de recepción GRX que tiene la función de recibir los flujos desde los canales C_i y multiplexarlos para reconstruir el flujo original F_{TX} ;
- 55

Adoptando, en primer lugar, para los fines de la presente descripción, las siguientes definiciones:

60 unidad básica U_j = los datos básicos del flujo F_{IX} que entran en GTX, que pueden expresarse en bits, cuartetos, bytes o múltiplos de un byte; cada U_j está asignado a uno de los N canales C_i para fines de transmisión;

unidad de tiempo T = un intervalo de tiempo predefinido, durante el que cada canal C_i transmite varias unidades básicas U_j iguales a su capacidad C_i existente;

65 reloj de unidad de tiempo CKU = el reloj que sincroniza cada unidad de tiempo;

ES 2 437 754 T3

reloj de transición CKT = reloj, submúltiplo del reloj de unidad de tiempo, que sincroniza la carga de una unidad básica del flujo F_{tx} en uno de los N canales de transmisión C_i ; $CKT = C_{TOT} / T$

5 el flujo F_{TX} tiene, en una unidad de tiempo T dada, una cantidad de unidades básicas (bits, bytes, cuartetos, etc.) ($C_{TOT} \cdot U_j$) iguales a la suma de las capacidades de los canales individuales, para la misma unidad de tiempo;

el método según la presente invención para transmisión del flujo F_{TX} de datos desde la fuente TX en una pluralidad N de canales de transmisión C_i , comprende las siguientes etapas:

10 - identificar el canal ($C_{m\acute{a}x}$) con la mayor capacidad nominal ($C_{m\acute{a}x}$); en el caso de varios canales C_i con la misma capacidad máxima, se elige uno al azar para usarse como canal $C_{m\acute{a}x}$ y los canales C_i restantes se tratan como si tuvieran la misma capacidad que los canales con una menor capacidad;

15 - definir N-1=M contadores de estado (V_i), estando cada uno asociado con un canal C_i excepto el canal ($C_{m\acute{a}x}$) con capacidad máxima ($C_{m\acute{a}x}$);

- definir N-1=M variables de estado (S_i), estando cada una asociada con un canal (C_i) asociado excepto el canal ($C_{m\acute{a}x}$) con capacidad máxima ($C_{m\acute{a}x}$); definir un valor de desbordamiento $OF = C_{m\acute{a}x}$;

20 - inicializar el sistema en un reloj de unidad de tiempo CKU estableciendo:

todos los contadores de estado V_i a 0 y

25 todas las variables de estado S_i a 1, y, teniendo en cuenta la necesidad de variaciones individuales durante los intervalos de los relojes de transición CKT de modo que la transición se produzca en el siguiente borde de reloj de transición CKT,

entonces se realizan las siguientes etapas:

30 - extraer en cada reloj de transición CKT la unidad básica de información actual U_j del flujo F_{tx} y:

- si una variable de estado S_i es igual a 1, asignar la unidad básica de información actual U_j al correspondiente canal C_i para transmisión;

35 - S_i se establece a 0;

- si varias variables de estado S_i son simultáneamente iguales a 1, se define una regla jerárquica para la elección, por ejemplo basada en los valores de índice "i" crecientes;

40 - si todas las variables de estado son iguales a cero ($S_i=0$), activar el canal con capacidad máxima ($C_{m\acute{a}x}$), que no está asociado con ninguna variable de estado S_i , asignar la unidad básica U_j al canal $C_{m\acute{a}x}$ y aumentar cada contador de estado V_i en un valor igual a su correspondiente valor C_i ; obteniendo un resultado $R_i = V_i + C_i$;

45 *) para cada contador de estado V_i que alcanza, o excede, el valor de desbordamiento $OF = (C_{m\acute{a}x})$:

- la correspondiente variable de estado S_i se establece a 1 y el valor calculado $VC = (R_i - \text{Desbordamiento})$ se introduce en el contador V_i ;

50 - en el siguiente reloj de transición CKT, repitiendo la secuencia, extraer la siguiente unidad básica de información U_{j+1} del flujo F_{tx} y activar el canal C_i , basándose en las variables de estado S_i actuales;

*) si ninguno de los contadores de estado V_i está en la condición de desbordamiento, en el siguiente reloj de transición CKT se reanuda la secuencia, activando la fuente C_i existente, basándose en las variables de estado S_i existentes.

55 En resumen: en cada borde de reloj de transición, se activa un canal C_i dependiendo de los valores existentes de las variables de estado S_i y los contadores de estado V_i (que resultan de las actualizaciones realizadas durante el intervalo definido por dos bordes de reloj sucesivos) y dichas variables se calculan de nuevo y se actualizan según las etapas del método definido anteriormente; en el siguiente reloj CKT el canal C_i se activará dependiendo de los nuevos valores de las variables (S_i, V_i) y se repetirán el recálculo y actualización de dichas variables.

60

EJEMPLO 1

El método se sometió a prueba simulando tres canales C_1, C_2, C_3 respectivamente:

65

C_1 con capacidad de transmisión $C_1=5$,

C_2 con capacidad de transmisión $C_2=6$,

C_3 con capacidad de transmisión $C_3=10$.

5 Por tanto esto dará $N=3$ y una capacidad de transmisión total $C_{tot}=C_1+C_2+C_3 = 21$ unidades básicas U_j en la unidad de tiempo T ; con $M=N- 1=3- 1=2$ se definen las siguientes variables:

10 V_1 : contador de estado para la fuente 1

V_2 : contador de estado para la fuente 2

S_1 : variable de estado para la fuente 1

15 S_2 : variable de estado para la fuente 2

Desbordamiento = $C_{m\acute{a}x} = 10$

20 La figura 2 muestra la tabla de valores adoptados por las variables de estado S_1 , S_2 , por los contadores de estado V_1 , V_2 y por el canal C_i al que se da servicio en cada reloj de transición CKT durante el transcurso de una unidad de tiempo T .

25 Puede observarse que, en cada unidad de tiempo T , 21 unidades básicas U_j se asignan de manera automática exactamente en el mismo orden; por tanto esto da una estructura de trama TM con longitud $C_{tot} * U_j$ que se transmite en cada unidad de tiempo T con la asignación repetitiva de las diversas unidades U_j a dichos canales de transmisión C_i .

30 Según la invención se concibe además que, en el lado de recepción Rx, es necesario que el aparato de GRX esté informado por adelantado de la estructura de la trama TM con el fin de obtener una reconstrucción del flujo F_{tx} con los datos desde los diferentes canales C_i ; de hecho es suficiente que el aparato de GRX durante la recepción conozca la misma información usada durante la transmisión:

- frecuencia de reloj de transición CKT y reloj de unidad de tiempo CKU;

35 - número N de canales C_i ;

- capacidad C_i de cada canal C_i ;

40 con el fin de poder aplicar correctamente el mismo procedimiento usado para la transmisión y extraer (en lugar de insertar) las unidades básicas U_j desde los diversos canales C_i , reconstruyendo el flujo inicial F_{tx} .

Puesto que la capacidad de transmisión máxima C'_i de cada canal C_i puede reducirse, también temporalmente, con respecto a su posible valor máximo C_i , la capacidad total C'_{TOT} se reducirá correspondientemente en comparación con el valor C_{TOT} , ($C'_{TOT} \leq C_{TOT}$).

45 En estas condiciones, la cantidad de información generada por el transmisor Tx también debe reducirse por la misma cantidad, generando un flujo reducido F'_{Tx} .

50 Sin embargo, si el reloj de transición CKT y el reloj de unidad de tiempo CKU deben mantenerse sin cambios, con el fin de garantizar una simplificación del circuito, el método concibe la creación de un canal falso C_d con una capacidad $C_d=C_{TOT}- C'_{TOT}$ al que, según el método, se asignan C_d unidades básicas falsas U_{jd} , sin ninguna información, con el fin de mantener un flujo constante aparente F_{Tx} .

55 En detalle, con el fin de mantener sin cambios el flujo aparente F_{Tx} y el reloj CKT, se conciben las siguientes etapas del método según la invención:

- definir un canal falso C_d con una capacidad de transmisión C_d igual a la diferencia entre la capacidad máxima global de los canales de transmisión y la capacidad existente reducida global C'_{TOT} , es decir $C_d = C_{TOT} - C'_{TOT}$;

60 - usar C_d unidades básicas falsas U_{jd} , asignadas al canal C_d , a c_d transiciones de CKT, según las etapas del método.

En otras palabras, en los C_d bordes del reloj de transición CKT que corresponden al canal C_d no se asigna ninguna unidad U_{jd} a ningún canal físico C_i , pero los valores del estado S_i y los contadores de estado V_i se actualizan meramente según el método general para el siguiente reloj de transición.

65 De esta manera, se reduce el flujo que contiene información real ($F'_{Tx} < F_{Tx}$), pero tanto el reloj de transición CKT

como el reloj de unidad de tiempo CKU permanecen sin cambios, favoreciendo así la simplificación del circuito.

De una manera similar, durante la recepción, GRX usa el mismo procedimiento, empleando sólo la misma información usada durante la transmisión para multiplexar dicho flujo (F_{TX}) en los canales (C_i) y compuesta por:

- unidad básica (U_j), frecuencia de reloj de transición CKT, unidad de tiempo (T) y reloj de unidad de tiempo CKU;
- número N de canales C_i ;
- capacidad C_i de cada canal C_i ;

con el fin de demultiplexar las señales desde los diferentes canales C_i y reconstruir el flujo F_{TX} , extrayendo las unidades U_j de los diversos canales C_i según el método según la invención y sin realizar acciones para ninguna unidad falsa U_{jd} cuando se recibe desde el canal falso C_d . Básicamente, en los C_d bordes de reloj CKT para el canal C_d no se extraen unidades básicas de ningún canal C_i , pero se actualizan los valores de las variables de estado S_i y los contadores de estado V_i según el método general.

En caso de interrupción, también de naturaleza temporal, de un canal C_i , puede tratarse como caso particular de reducción de la capacidad de transmisión, creando un canal falso C_d con una capacidad C_d igual a la capacidad C_i del canal que no está funcionando.

EJEMPLO 2

Con referencia al ejemplo 1 puede imaginarse que las capacidades de los tres canales pueden cambiar desde $C_i=5$, $C_2=6$, $C_3=10$ hasta respectivos valores inferiores nuevos, por ejemplo $C_1=3U_j$, $C_2=4U_j$, $C_3=8U_j=C_{m\acute{a}x}$; en este caso, puesto que $C'_{TOT}=C_1+C_2+C_3=15U_j$, se crean los canales falsos C_d con capacidad C_d igual a $(C_{TOT}=21) - (C'_{TOT}=13) = 6U_j$.

De esta manera la capacidad global aparente de los canales de transmisión es siempre 21 y, tal como puede verificarse a partir de la tabla en la figura 3, el método se aplica sin variación.

Este canal falso C_d se usa dentro del método exactamente de la misma manera que un canal real y reservando así $C_d=6U_j$ unidades básicas vacías dentro de la unidad de tiempo.

Durante la recepción, en los correspondientes C_d bordes de reloj de transición, no se realizará la extracción de unidades básicas, pero los valores de las variables y los contadores de estado se actualizarán según la regla general.

Por tanto, es evidente cómo el método de concatenación según presente invención permite que se distribuya automáticamente un flujo F_{TX} de datos digitales en N canales C_i que forman el medio de transmisión de modo que:

- se maximiza la capacidad de transmisión global, porque la capacidad disponible existente máxima de cada canal C_i se usa siempre;
- el aparato que gestiona los canales de transmisión GTX y los canales de recepción GRX requiere una cantidad reducida de información con el fin de realizar las operaciones de demultiplexación y multiplexación, respectivamente;
- no se requiere definir tablas complejas que contengan información sobre la estructura para el uso de los canales e intercambiarla entre la estación de transmisión y la estación de recepción;
- la transmisión/recepción es transparente con respecto al contenido del flujo generado por el canal y por tanto su estructura interna y los protocolos usados, que por tanto no tienen que conocerse por el sistema de transmisión;
- se minimiza la latencia global introducida durante el tránsito del flujo de información;
- la latencia es uniforme para toda las componentes de información que pasan por el sistema, concretamente se minimiza la fluctuación durante los retardos de recepción entre los bloques desde diferentes canales físicos C_i con diferente capacidad C_i , permaneciendo sin cambios todos los demás parámetros de sistema;

- cualquier variación (temporal) en la capacidad de un determinado canal, por ejemplo reducciones debido a la lluvia que afecta las conexiones de retransmisión de radio, se gestiona simplemente calculando el valor existente reducido $f' < f$ de la capacidad de transmisión total (=suma de las capacidades reducidas existentes de los canales individuales) y aceptando sólo flujos con un tamaño no superior a dicha capacidad máxima existente; en este caso se mantienen también por tanto el uso máximo de la banda disponible, la latencia global mínima y la variación mínima (fluctuación) que afectan la señal que se recibe.

Aunque se ha descrito en relación con determinadas formas de construcción y determinados ejemplos preferidos de realización de la invención, se entiende que el alcance de protección de la presente patente se define solamente mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método de demultiplexación o multiplexación para transmitir/recibir en N canales (C_i) con capacidad (c_i) un flujo (F_{TX}) que comprende, en una unidad de tiempo (T), una cantidad asignada de unidades básicas (Uj) de señales digitales no superior a la suma (c_{TOT}) de las capacidades de transmisión individuales (c_i) de los canales (C_i), **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
 - definir al menos: una unidad básica de información (Uj), una unidad de tiempo (T), un reloj de unidad de tiempo (CKU) y un reloj de transición (CKT);
 - identificar el canal ($C_{m\acute{a}x}$) con capacidad máxima ($C_{m\acute{a}x}$);
 - definir N-1=M contadores de estado (V_i), estando cada uno asociado con un canal (C_i) correspondiente excepto el canal ($C_{m\acute{a}x}$) con capacidad máxima ($C_{m\acute{a}x}$);
 - definir N-1=M variables de estado (S_i), estando cada una asociada con un canal (C_i) correspondiente excepto el canal ($C_{m\acute{a}x}$) con capacidad máxima ($C_{m\acute{a}x}$);
 - definir un valor de desbordamiento OF igual a dicha capacidad máxima ($OF = C_{m\acute{a}x}$);
 - inicializar el sistema en un reloj de unidad de tiempo (CKU), estableciendo:
 - todos los contadores de estado (V_i) a 0 y
 - todas las variables de estado (S_i) a 1,
 - extraer en cada reloj de transición (CKT) una unidad básica (Uj) de información actual del flujo (F_{tx}) y:
 - si al menos una variable de estado (S_i) es igual a 1, asignar la unidad básica (Uj) de información actual al correspondiente canal (C_i) para transmisión;
 - poner a cero la variable de estado actual ($S_i=0$);
 - si todas las variables de estado son iguales a cero ($S_i=0$) asignar la unidad básica (Uj) actual al canal ($C_{m\acute{a}x}$) con capacidad máxima ($C_{m\acute{a}x}$) y aumentar cada contador de estado (V_i) en un valor igual al correspondiente valor de capacidad de canal (c_i), obteniendo un resultado R_i ($R_i = V_i+c_i$);
 - para cada contador de estado (V_i) que alcanza, o excede, el valor de desbordamiento OF ($=C_{m\acute{a}x}$):
 - la correspondiente variable de estado (S_i) se establece a 1 y un valor calculado $VC = R_i-OF$ se introduce en el contador (V_i);
 - en el siguiente reloj de transición (CKT), repitiendo la secuencia, extraer la siguiente unidad básica (U_{j+1}) de información del flujo (F_{tx}) y activar un canal (C_i), basándose en las variables de estado (S_i) actuales;
 - si ninguno de los contadores de estado (V_i) está en la condición de desbordamiento, en el siguiente reloj de transición (CKT) se reanuda la secuencia, activando el canal (C_i) actual, basándose en las variables de estado (S_i) actuales.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, en el caso de varios canales (C_i) con la misma capacidad máxima ($c_{m\acute{a}x}$), se elige uno para usarse como canal ($C_{m\acute{a}x}$) con capacidad máxima; y los canales (C_i) restantes se tratan como si tuvieran la misma capacidad que canales con menor capacidad.
3. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** si varias variables de estado (S_i) son simultáneamente iguales a 1, se define una regla jerárquica para la selección basada en los valores de índice "i" crecientes.
4. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la capacidad de transmisión (c'_i) de cada canal (C_i) se reduce con respecto a su valor máximo (c_i) y la capacidad de transmisión total (c'_{TOT}) es menor que la capacidad posible máxima (c_{TOT}).
5. Método según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el reloj de transición (CKT), la unidad de tiempo (T) y el reloj de unidad de tiempo (CKU) son constantes.
6. Método según la reivindicación 5, **caracterizado porque** comprende las etapas adicionales de:
 - definir un canal falso (C_d) con una capacidad de transmisión c_d igual a la diferencia entre la capacidad máxima global (c_{tot}) de los canales de transmisión y la capacidad global reducida actual (c'_{TOT}) ($C_d=c_{TOT}-c'_{TOT}$)
 - asignar al canal falso (C_d) c_d unidades básicas falsas (U_{jd}), extraídas del flujo reducido (F'_{TX}), a c_d transiciones del reloj de transición (CKT), según las etapas del método.
7. Uso de un método de demultiplexación o multiplexación según la reivindicación 1, para la reconstrucción, durante la recepción (GRX), de un flujo (F_{tx}) con los datos extraídos de N diferentes canales (C_i) con capacidad asignada (c_i), **caracterizado porque** concibe la disponibilidad de sólo la misma información:
 - unidad básica (Uj), reloj de transición (CKT), unidad de tiempo (T) y reloj de unidad de tiempo (CKU);
 - número N de canales (C_i)
 - capacidad (c_i) de cada canal (C_i);

usada durante la transmisión para multiplexar el mismo flujo (F_{tx}) en dichos canales (C_i).

- 5
8. Uso según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la capacidad total ($c'tot$) de los canales (C_i) es menor que la capacidad máxima total de los propios canales (C_i) ($c'tot < ctot$).
 9. Uso según la reivindicación 8, **caracterizado porque** en los c_d bordes de reloj de transición, que corresponden al canal falso de transmisión (C_d), no se realiza ninguna extracción de unidades básicas (U_{jd}).

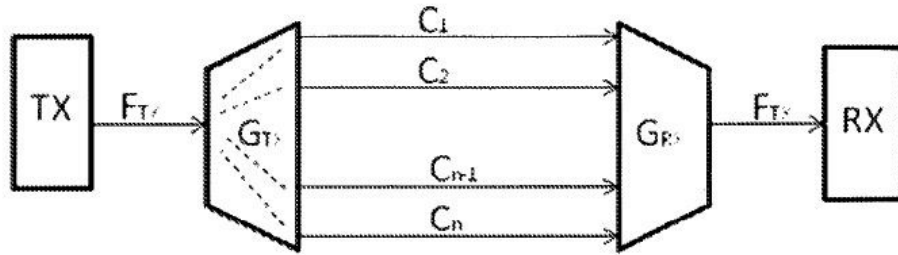


Fig 1

Secuencia de reloj CKT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	20	21	
V1	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	5	0	0	5	5	0	0	5	5	
V2	0	0	0	6	2	2	2	8	4	4	4	0	0	6	6	2	2	8	8	4	4	
S1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
S2	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Canal al que se asignan Uji	C ₁	C ₂	C ₃	C ₃	C ₂	C ₁	C ₃	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₂	C ₃	C ₁	C ₃	C ₂	C ₃	C ₁	C ₃	C ₂	C ₃	

$$c_1=5U_j, \quad c_2=6U_j, \quad c_3=c_{\max}=10U_j \quad c_{\text{tot}}=21U_j$$

Fig. 2

Secuencia de reloj CKT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	20	21
V1	0	0	0	0	3	6	6	6	1	1	1	4	4	4	7	2	2	2	2	5	5
V2	0	0	0	0	4	0	0	0	4	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	4	4
Vd	0	0	0	0	6	4	4	4	2	2	2	0	0	0	6	4	4	4	4	2	2
S1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Sd	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
Canal al que se asignan Uji	C ₁	C ₂	C _d	C ₃	C ₃	C ₂	C _d	C ₃	C ₁	C _d	C ₃	C ₂	C _d	C ₃	C ₃	C ₁	C ₂	C _d	C ₃	C _d	C ₃

$$c_1=3U_j, \quad c_2=4U_j, \quad c_3=c_{\max}=8U_j, \quad c_d=6U_j, \quad c_{\text{tot}}=21U_j, \quad c'_{\text{tot}}=15U_j$$

Fig. 3