

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 255**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/185** (2006.01)

**H04B 7/204** (2006.01)

**H04B 7/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2013 E 13189105 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 2725721**

54 Título: **Procedimiento de asignación dinámica de recursos compartidos en un plano de tiempo-frecuencia y dispositivo asociado**

30 Prioridad:

**24.10.2012 FR 1202833**

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

**22.05.2020**

73 Titular/es:

**THALES (50.0%)  
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade  
Nord  
92400 Courbevoie , FR y  
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES  
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**BACQUET, PIERRE;  
DAYMAND, CHARLES y  
ARNAUD, MATHIEU**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 762 255 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

Procedimiento de asignación dinámica de recursos compartidos en un plano de tiempo-frecuencia y dispositivo asociado

5 La invención se refiere al campo de las redes de comunicación con asignación de recursos de comunicación compartidos, como por ejemplo las redes de comunicación por satélite.

10 La invención tiene en concreto por objeto un procedimiento de asignación dinámica de recursos compartidos entre varios usuarios de una misma red o sistema de comunicación. La expresión recursos compartidos designa, en el contexto de la presente invención, recursos de comunicación asignados a un usuario en forma de intervalos temporales y de bandas de frecuencias centradas en una frecuencia portadora dada. Una disposición particular del conjunto de los intervalos temporales y de las portadoras asociadas se llama plano de tiempo/frecuencia. La asignación de recursos por plano de tiempo/frecuencia es una técnica conocida por el experto en la materia según el acrónimo anglosajón MF-TDMA (Multi Frequency Time Division Multiple Access).

15 Un objetivo de un procedimiento de asignación de recursos compartidos es garantizar un reparto óptimo de los recursos de comunicación al conjunto de los usuarios de la red para evitar las colisiones cuando dos o más usuarios intentan comunicar en los mismos intervalos temporales y frecuenciales.

20 En lo sucesivo, la invención se describe en el marco de un ejemplo particular de red de comunicación por satélite para la cual varios usuarios comunican con una estación de gestión de comunicación por satélite por medio de un canal de retorno. Dicha red por satélite puede, por ejemplo implementar la norma DVB-S (Digital Video Broadcasting Satellite) o sus evoluciones en el canal directo de difusión entre la estación de gestión y los usuarios y la norma DVB-RCS (Digital Video Broadcasting-Return Channel Satellite) o sus evoluciones en el canal de retorno entre los usuarios y la estación de gestión de comunicación.

25 La invención se describe en lo sucesivo en el contexto particular de la evolución de segunda generación de la norma DVB-RCS, designada comúnmente por el acrónimo DVB-RCS2 y descrita en concreto en el documento "Digital Video Broadcasting (DVB): Second generation DVB interactive satellite system; part 2: lower layers for satellite standard, DVB document ETSI EN 301 545-2 v1.1.1 (2012-01)". La invención también se puede aplicar de forma equivalente a cualquier otra red de comunicación en la que un problema de reparto de los recursos entre usuarios se plantea de forma similar.

30 En una red de comunicación que implementa el estándar DVB-RCS, el acceso a la comunicación en el canal de retorno se realiza por medio de un plano de tiempo/frecuencia de tipo MF-TDMA (Multi Frequency - Time Division Multiple Access) definido de antemano por el operario e indicado a los usuarios.

35 Según este estándar, el canal de retorno se subdivide en supertramas, divididas a su vez en tramas que se dividen a su vez en intervalos temporales y frecuenciales. Una supertrama define el plano de tiempo/frecuencia elegido, corresponde a una porción elegida de tiempo y de frecuencias. Dentro de una supertrama, las tramas e intervalos temporales se clasifican desde el comienzo del primer intervalo temporal y de la frecuencia más baja hasta el final del último intervalo temporal y la frecuencia más elevada. Cada trama de una supertrama define una porción del plano de tiempo/frecuencia utilizable.

El acceso a los recursos se realiza asignando a cada usuario uno o varios intervalos temporales y una o varias portadoras dentro de una trama por medio de mensajes de señalización dedicados transmitidos por la estación de gestión de comunicaciones.

40 Un aspecto importante para garantizar el correcto funcionamiento del acceso compartido a los recursos definidos por el plano de tiempo/frecuencia se refiere a la sincronización temporal y frecuencial entre cada usuario y la estación de gestión de comunicaciones. En efecto, los usuarios deben sincronizar sus relojes internos con el de dicha estación para que comuniquen efectivamente en los intervalos temporales y frecuenciales que le son asignados sin interferir en los intervalos vecinos que pueden ser asignados a otros usuarios.

45 Para garantizar la sincronización de todos los usuarios, una solución, compatible con el estándar DVB-RCS, es prever una disposición de plano de tiempo/frecuencia que consiste en insertar uno o varios intervalos de sincronización al final de cada portadora de una trama. Cada terminal emite un mensaje de sincronización en un intervalo dedicado para señalar su presencia a la estación de gestión de comunicaciones que recupera este mensaje, realiza medidas de sincronización y retransmite al usuario informaciones que le permiten resincronizarse.

50 Los intervalos de una trama asignados a la sincronización no son aprovechables para comunicar y, de este modo, los recursos de comunicación asignables disminuyen. La utilización de uno o varios intervalos de sincronización reservados por portadora permite garantizar un correcto funcionamiento de la red incluso cuando esta funciona a carga máxima. Sin embargo, este enfoque conduce a una sobrerreserva de los recursos dedicados a la sincronización en detrimento de los recursos dedicados a la comunicación cuando el sistema no funciona a carga máxima.

55 Este problema es tanto más impactante cuando el número de portadoras por trama aumenta debido por ejemplo a una

degradación del balance de conexión que conduce a reducir el ancho de banda de una portadora. En dicho caso, los recursos disponibles se hacen más raros ya que ciertas portadoras pueden presentar un balance de conexión significativamente degradado, existe por lo tanto una necesidad de aumentar los recursos dedicados a la comunicación.

5 Más generalmente, un problema al que se refiere la presente invención se refiere a la adaptación a las variaciones de carga de la red de los recursos disponibles, entre los dedicados a la comunicación y los dedicados a la sincronización.

El documento US2011/235602 divulga un procedimiento de asignación de recursos compartidos según la técnica anterior.

10 Se conoce la solicitud de patente francesa publicada con el número FR2874147 que describe un dispositivo de asignación de recursos compartidos de una red de comunicación por atribución de intervalos temporales de un plano de tiempo/frecuencia adaptable dinámicamente. Esta solicitud describe el principio de asignación dinámica de portadoras haciendo variar el ancho de banda de las portadoras de una trama en función en concreto del balance de conexión.

15 Sin embargo, la problemática del reparto óptimo de los recursos disponibles entre los dedicados a la comunicación y los dedicados a la sincronización no es abordada.

La invención propone un procedimiento de asignación de recursos compartidos que permite asignar dinámicamente recursos temporales y frecuenciales bien a fines de sincronización o bien a fines de comunicación en función de la carga de la red.

20 La invención permite optimizar la distribución de los recursos entre los dedicados a la sincronización de los receptores y los dedicados a la comunicación.

La invención se aplica ventajosamente en el contexto de la asignación de recursos compartidos en el canal de retorno de un sistema de comunicación por satélite bidireccional. En particular, la invención se aplica para un sistema compatible con el estándar DVB-RCS2 o con sus evoluciones.

25 La invención tiene en concreto por objeto un procedimiento de asignación dinámica de recursos compartidos en una red de comunicación que consiste en definir en un plano de tiempo-frecuencia una supertrama de duración dada  $\Delta T$  y de ancho espectral dado  $\Delta f$ , constituida por al menos una trama, que define una rejilla de tiempo-frecuencia regular de la que una casilla, llamada unidad de tiempo-frecuencia, constituye el intervalo temporal y frecuencial más pequeño asignable a un usuario de dicha red dentro de dicha trama, consistiendo dicho procedimiento en reservar, en cada frecuencia portadora de una trama, al menos un bloque de un número  $K$ , superior o igual a 1, de unidades de tiempo-frecuencia que pueden ser asignadas dinámicamente a un usuario bien para comunicar o bien para sincronizarse, efectuándose la elección del número de unidades de tiempo-frecuencia asignadas a un usuario para sincronizarse en función del número de usuarios conectados a la red de comunicación.

30 Según un aspecto particular de la invención, el número de unidades de tiempo-frecuencia por trama asignadas para sincronización es al menos igual al número mínimo  $N_u$  de unidades de tiempo-frecuencia por trama necesario para garantizar la sincronización de todos los usuarios conectados, siendo este número mínimo  $N_u$  igual al valor redondeado de la proporción de la duración de una supertrama por el periodo de sincronización de un usuario, que multiplica el número de usuarios conectados a la red.

35 Según un aspecto particular de la invención, se reserva, en una trama, un número  $N_B$  de bloques de  $K$  unidades de tiempo-frecuencia para la sincronización de los usuarios, siendo este número  $N_B$  igual a la parte entera por exceso de la proporción entre dicho número mínimo  $N_u$  de unidades de tiempo-frecuencia por trama necesario para garantizar la sincronización de todos los usuarios conectados y el número  $K$  de unidades de tiempo-frecuencia por bloque, estando los otros bloques de  $K$  unidades de tiempo-frecuencia reservados para la comunicación de los usuarios.

40 Según un aspecto particular de la invención, los bloques de  $K$  unidades de tiempo-frecuencia reservados para la sincronización de los usuarios están distribuidos de forma regular en el conjunto de las frecuencias portadoras de una trama.

45 Según un aspecto particular de la invención, en los bloques de  $K$  unidades de tiempo-frecuencia reservados para la sincronización de los usuarios, se asigna un número  $N_u$  de unidades de tiempo-frecuencia a la sincronización por acceso reservado a un usuario, siendo dicho número  $N_u$  igual al número mínimo de unidades de tiempo-frecuencia por trama necesario para garantizar la sincronización de todos los usuarios conectados, estando las unidades de tiempo-frecuencia restantes dentro de dichos bloques asignadas a la sincronización de los usuarios por acceso aleatorio o a la comunicación de los usuarios.

50 Según un aspecto particular de la invención, dichos bloques reservados para la sincronización de los usuarios están situados al final de portadora.

Según un aspecto particular de la invención, un bloque de  $K$  unidades de tiempo-frecuencia reservado para la

comunicación de los usuarios se agrupa para formar una unidad de comunicación.

Según un aspecto particular de la invención, para asignar a un usuario una unidad de tiempo-frecuencia reservada para la sincronización dentro de un bloque de una frecuencia portadora:

- 5 - se calcula, para cada usuario conectado a dicha red, la proporción entre la variación de frecuencia entre la frecuencia portadora de dicho bloque y la última frecuencia portadora en la que el usuario ha comunicado y el intervalo temporal entre la última unidad de tiempo-frecuencia utilizada por el usuario para comunicar y la unidad de tiempo-frecuencia reservada para la sincronización a asignar,
- se asigna dicha unidad de tiempo-frecuencia reservada para la sincronización al usuario para que dicha proporción sea la más pequeña.

10 En una variante de realización de la invención, una supertrama está constituida por la concatenación de al menos una primera trama compuesta únicamente por unidades de tiempo-frecuencia asignadas a la comunicación de los usuarios y por una segunda trama compuesta por dichos bloques de K unidades de tiempo-frecuencia reservadas en cada frecuencia portadora para ser asignadas dinámicamente a un usuario para comunicar o para sincronizarse.

15 Según un aspecto particular de la invención, la configuración de asignación de las unidades de tiempo-frecuencia de cada trama de una supertrama a la comunicación o a la sincronización es transmitida a los usuarios periódicamente, con un periodo igual a la duración de una supertrama.

20 Según un aspecto particular de la invención, el número K de unidades de tiempo-frecuencia por bloque es igual a 6 y puede descomponerse en 6 unidades asignadas a la sincronización de los usuarios o 3 unidades asignadas a la sincronización de los usuarios y 3 unidades, agrupadas, asignadas a la comunicación de los usuarios o a 6 unidades, agrupadas, asignadas a la comunicación de los usuarios.

Según un aspecto particular de la invención, dicho procedimiento es compatible con el estándar DVB-RCS2.

25 La invención también tiene por objeto un dispositivo de asignación dinámica de recursos compartidos para la comunicación y la sincronización de una pluralidad de terminales de usuario en una red de comunicación, caracterizado porque comprende medios adaptados para implementar el procedimiento de asignación dinámica según la invención.

Según un aspecto particular de la invención, dichos recursos compartidos son los del canal de retorno entre dichos terminales de usuario y dicho dispositivo.

30 La invención también tiene por objeto un equipo de gestión de comunicaciones por satélite que consta de medios para comunicar con una pluralidad de terminales de usuario a través de una conexión por satélite según un canal directo y un canal de retorno y un dispositivo de asignación dinámica de recursos compartidos en el canal de retorno según la invención.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes tras la lectura de la descripción que sigue en relación con los dibujos adjuntos que representan:

- 35 - La figura 1, un ejemplo de sistema de comunicación por satélite que consta de un dispositivo de asignación de recursos compartidos según la invención,
- La figura 2, un ejemplo de disposición de un plano de tiempo-frecuencia en varias tramas así como la asignación de unidades de tiempo-frecuencia en el interior de estas tramas,
- La figura 3, ilustra la rejilla de tiempo-frecuencia efectiva durante un periodo  $\Delta T$  dado según la asignación indicada en la figura 2,
- 40 - La figura 4, un ejemplo de asignación estática de intervalos temporales de sincronización,
- La figura 5, una ilustración del principio de asignación de intervalos temporales genéricos para una portadora dada según la invención, pudiendo asignarse un intervalo temporal genérico a un intervalo de comunicación o de sincronización,
- La figura 6, una ilustración del principio de asignación de intervalos temporales genéricos para una trama según la invención,
- 45 - La figura 7, un ejemplo particular de asignación dinámica de intervalos temporales genéricos en función del número de usuarios conectados a la red,
- La figura 8, una ilustración del principio de asignación de intervalos temporales genéricos definidos a los usuarios de la red,
- 50 - La figura 9, una ilustración de una segunda realización de la invención en la que los intervalos temporales genéricos se generan en una segunda trama distinta de la primera trama asignada específicamente a la comunicación,
- La figura 10, un esquema que ilustra la estructura de una tabla de señalización de la composición de una trama concebida según la primera realización de la invención,
- 55 - La figura 11, un esquema que ilustra la estructura de las tablas de señalización de la composición de dos tramas concebidas según la segunda realización de la invención.

La invención se describe en el presente documento en el contexto de un sistema de comunicación por satélite entre

una estación satelital y una pluralidad de receptores y más exactamente para la asignación de recursos compartidos en el canal de retorno entre los receptores y la estación satelital.

5 La invención se describe para una realización que corresponde a una implementación compatible con el estándar DVB-RCS2 pero no está limitada a este único estándar. El experto en la materia sabrá, con la lectura de la descripción a continuación, implementar el procedimiento según la invención para cualquier otro sistema de comunicación, terrestre o satelital, con recursos compartidos para el que la asignación de los recursos se efectúa según un plano de tiempo-frecuencia.

10 La figura 1 ilustra en un esquema, un sistema de comunicación satelital que consta al menos de un equipo de gestión de comunicaciones, representado en la figura 1 en forma de una estación satelital GW (o "Gateway" en inglés), conectada al núcleo de red CR por un controlador de red de radio CRR, y al menos un satélite de telecomunicaciones SAT que actúa como relé o transpondedor entre la estación satelital GW y terminales de usuario UE equipados con un emisor/receptor satelital.

15 Un terminal de usuario UE puede ser cualquier equipo de red capaz de intercambiar y de comunicar mediante una conexión inalámbrica, bien con otro equipo o bien con su propia red de conexión. Se puede tratar en particular de un ordenador fijo o portátil, de un teléfono fijo o móvil, de un asistente personal digital, de un servidor o incluso de un módem de acceso a Internet por satélite.

20 La estación satelital GW se encarga en concreto del procesamiento de la señal recibida y de la gestión de las solicitudes de acceso, por los diferentes usuarios UE, a la red satelital. El satélite SAT está asociado, por otro lado, a una o varias células de radio que están colocadas en cada una de sus zonas de cobertura ZC. En el ejemplo ilustrado en la figura 1, el satélite SAT solamente cubre una sola célula, lo que corresponde a un único haz.

25 La estación satelital GW comprende en concreto un subsistema de control de canal de retorno (o "return link sub system" en inglés) SSC que consta de un controlador de asignación de recursos CAR encargado, en concreto de controlar un módem MOD. Además, el subsistema de control de canal de retorno SSC proporciona las funciones de control y de vigilancia del canal de retorno, es decir de los terminales de usuario UE hacia la estación de satélite GW, y genera la señalización necesaria para el funcionamiento de este canal de retorno. El controlador de asignación de recursos CAR garantiza además las funciones de control de acceso a los recursos compartidos de la canal de retorno.

La estación satelital GW consta además de un dispositivo D de asignación de recursos compartidos según la invención que se encarga de gestionar de forma eficaz y adaptativa los recursos de la red en el canal de retorno y en particular su reparto entre recursos dedicados a la comunicación y recursos dedicados a la sincronización.

30 Como se ilustra en la figura 1, el dispositivo D según la invención se implanta preferentemente en el controlador de asignación de recursos CAR pero también podría formar parte del subsistema de control de canal de retorno SSC y acoplarse al controlador de asignación de recursos CAR, o bien ser externo al subsistema de control de canal de retorno SSC siempre que esté acoplado a este.

35 El dispositivo D comprende medios adaptados para implementar el procedimiento de asignación compartida de recursos según la invención que se describe en el presente documento.

La figura 2 ilustra en un diagrama de tiempo-frecuencia, un ejemplo de disposición particular de varias tramas T1, T2, T3 definidas por el dispositivo D para elaborar la estrategia de asignación de recursos compartidos.

40 Cada trama T1, T2, T3 se define en este contexto por una zona continua del plano de tiempo-frecuencia que cubre toda la banda de frecuencia  $\Delta f$  asignable a los usuarios para comunicar y que presenta una duración fija  $\Delta T$ . Cada trama T1, T2, T3 está definida también por una rejilla de tiempo-frecuencia dividida en unidades de tiempo-frecuencia IT1, IT2, IT3 que corresponden al recurso más pequeño asignable a un usuario. En general la duración en tiempo de una unidad de tiempo-frecuencia también es fija, por el contrario la banda de frecuencia cubierta por una unidad de tiempo-frecuencia puede variar en función de la definición de la rejilla de tiempo-frecuencia de cada trama como se ilustra en la figura 2. En efecto, la banda de frecuencia  $\Delta f$  cubierta por una trama se puede descomponer en portadoras de ancho variable. En el ejemplo de la figura 2, la trama T1 consta de dos veces más portadoras que la trama T2 que consta a su vez de dos veces más portadoras que la trama T3. De esta manera, es posible adaptar los recursos frecuenciales asignables a un usuario en función de sus necesidades en términos de capacidad de velocidad de transferencia de símbolos pero también tener en cuenta los fenómenos de perturbación, como los acontecimientos de lluvia, que puede llevar a priorizar, para un usuario dado, una portadora más robusta en términos de balance de conexión pero que presenta una menor velocidad de transferencia disponible.

50 Dentro de cada plano de tiempo-frecuencia, el dispositivo D de asignación de recursos define una o varias tramas T1, T2, T3 que están constituidas por una o varias unidades de tiempo-frecuencia IT1, IT2, IT3. El procedimiento de asignación de recursos consiste a continuación en asignar a cada usuario una o varias unidades de tiempo-frecuencia de una trama para sus necesidades de comunicación y/o de sincronización. En la figura 2, las asignaciones de recursos A1, A2 y A3 en cada una de las tramas T1, T2 y T3 se representan mediante zonas rayadas.

La figura 3 representa la descomposición del plano de tiempo-frecuencia según las asignaciones de recursos A1, A2,

A3 definidos a partir de los tres tipos de trama T1, T2, T3 disponibles.

Sin salir del ámbito de la invención, se pueden definir otros tipos de tramas, en concreto tramas cuya duración es inferior a la duración  $\Delta T$  máxima de la zona del plano de tiempo-frecuencia asignable o cuyo ancho de banda es también inferior al ancho de banda máximo  $\Delta f$  asignable.

- 5 El motivo de asignación de recursos representado en la figura 3 cubre una zona de duración  $\Delta T$  y de ancho de banda  $\Delta f$  del plano de tiempo-frecuencia. La asignación de recursos se reitera con cada nueva aparición temporal de una zona de mismas dimensiones ( $\Delta T$ ,  $\Delta f$ ) en el plano de tiempo-frecuencia. Dicho de otro modo, la duración  $\Delta T$  corresponde al periodo en el que se renueva la asignación de recursos compartidos.

- 10 El conjunto constituido por las tramas T1, T2, T3 se denomina supertrama. Una supertrama contiene el conjunto de las tramas posibles. Su duración es igual al periodo de asignación  $\Delta T$ . La definición de una supertrama, en particular su duración  $\Delta T$  y su ancho de banda frecuencial  $\Delta f$ , así como la definición de las tramas T1, T2, T3 que la componen son comunicadas a los usuarios por la estación satelital GW mediante el canal directo de difusión por medio de datos de señalización, por ejemplo en forma de tablas. En general estas definiciones no evolucionan o evolucionan y se retransmiten a un ritmo lento. La asignación a un usuario de una unidad de tiempo-frecuencia dentro de una trama dada se realiza, por el contrario, frecuentemente, al final de cada aparición de una asignación del plano de tiempo-frecuencia en la duración de asignación  $\Delta T$  y también por medio de datos de señalización, por ejemplo en forma de tabla.

- 20 A modo de ejemplo, la norma DVB-RCS2 define tres tipos de tablas de señalización. La tabla de composición de una supertrama SCT2 ("Super-frame Composition Table" en inglés) define la cobertura global del plano de tiempo-frecuencia. La tabla de composición de una trama FCT2 ("Frame Composition Table" en inglés) define la estructura de las tramas dentro de una supertrama. Estas dos tablas SCT2, FCT2 son transmitidas a los usuarios poco frecuentemente ya que la organización del plano de tiempo-frecuencia se fija en general de una vez por todas y su cambio implica modificaciones de los moduladores y desmoduladores del sistema de comunicación. La tabla de asignación de unidades de tiempo-frecuencia a los usuarios llamada TBTP2 ("Terminal Burst Time Plan" en inglés) define de forma precisa la distribución de las unidades de las diferentes tramas para la comunicación y la sincronización simultánea de los usuarios de la red. Esta tabla es transmitida con cada nueva asignación.

- 30 La figura 4 esquematiza la distribución, para una portadora dada de una trama, entre los recursos compartidos a los usuarios para comunicar y los asignados para sincronizarse según un procedimiento de asignación estática. Dicha asignación consiste en asignar una unidad de tiempo-frecuencia  $IT_S$  al final de cada portadora de una trama a la sincronización entre un terminal de usuario UE y la estación satelital GW. Todas las demás unidades de tiempo-frecuencia  $ITC_1$ ,  $ITC_2$ , ...,  $ITC_N$  se reservan para la comunicación. Una unidad asignada a la comunicación está constituida, en principio, por el agrupamiento de varias unidades de tiempo-frecuencia, por ejemplo 6 unidades en el caso de la figura 4 ya que la comunicación entre un terminal de usuario y la estación satelital necesita unidades de tiempo de duración más elevada que las necesarias para la sincronización. Dicho procedimiento de asignación estática
- 35 no tiene en cuenta el número de usuarios conectados a la red en un instante dado y su variación con el paso del tiempo e induce, por lo tanto, una sobrerreserva de los recursos de sincronización tanto más elevada cuando mayor es el número de portadoras en una trama.

- 40 La figura 5 esquematiza el principio en que se basa el procedimiento de asignación dinámica de recursos compartidos según la invención. Cada portadora de cada trama se descompone en un número  $N+1$  de intervalos temporales de igual duración  $T_C$ , cada intervalo temporal está compuesto por varias unidades de tiempo-frecuencia, 6 en el ejemplo de la figura 5. El número de unidades de tiempo-frecuencia que componen un intervalo temporal está configurado en función de las necesidades de comunicación de los usuarios y, más directamente, en función de la duración mínima de un intervalo de comunicación. Los  $N$  primeros intervalos  $ITC_1$ ,  $ITC_2$ , ...,  $ITC_N$  compuestos de este modo se reservan para la asignación a las necesidades de comunicación, al igual que en la solución de asignación estática presentada
- 45 en la figura 4. El último intervalo temporal está constituido por 6 unidades de tiempo-frecuencia genéricas  $ITG_1$ ,  $ITG_2$ ,  $ITG_3$ ,  $ITG_4$ ,  $ITG_5$ ,  $ITG_6$ , es decir unidades que pueden ser asignadas indistintamente a necesidades de comunicación o de sincronización. El procedimiento de asignación dinámica según la invención consiste entonces, para cada portadora de cada trama, en definir qué unidades genéricas deben reservarse para necesidades de comunicación o de sincronización y a continuación establecer una estrategia de asignación de las unidades de comunicación y de sincronización a los usuarios conectados en función de las necesidades globales de la red y de asignaciones ya establecidas para los  $N$  primeros intervalos de una portadora.

La figura 6 ilustra el principio de asignación dinámica para una trama T que comprende 7 portadoras frecuenciales indexadas de 0 a 6.

- 55 Los últimos intervalos temporales de duración total  $T_C$  igual a la de un intervalo asignado a las necesidades de comunicación se reservan como unidades de tiempo-frecuencia genéricas. Estas unidades genéricas pueden ser bien asignadas íntegramente a las necesidades de sincronización, bien agrupadas para formar un intervalo de comunicación, o bien incluso parcialmente asignadas a las necesidades de sincronización y a las necesidades de comunicación.

En el ejemplo de la figura 6, las 6 unidades genéricas de la portadora número 2 son asignadas todas a unidades de sincronización ITGS. Las unidades genéricas de las otras portadoras se agrupan todas para formar intervalos de comunicación ITGC. Un caso no representado en la figura 6 consistiría en asignar, en una misma portadora, 3 unidades genéricas a unidades de sincronización y en agrupar las otras 3 unidades genéricas para formar un intervalo de comunicación corto cuya duración es igual a la mitad de la duración  $T_c$  de los otros intervalos de comunicación. Este último caso es previsible únicamente si el estándar implementado por el sistema de comunicación permite la configuración de intervalos de comunicación con dos tipos de duraciones diferentes.

La utilización de unidades de tiempo-frecuencia genéricas permite adaptar los recursos compartidos para la sincronización a las necesidades de la red y de este modo reasignar ciertas unidades de tiempo-frecuencia habitualmente asignadas a la sincronización, a necesidades de comunicación.

La figura 7 ilustra, en un ejemplo, la primera etapa del procedimiento de asignación de recursos según la invención que consiste en asignar las unidades de tiempo-frecuencia genéricas de cada portadora de una trama bien a unidades de sincronización o bien a intervalos de comunicación.

La elección del número de unidades de sincronización a asignar se realiza en función del número de terminales de usuario conectadas. En la práctica, una unidad de sincronización deba asignarse a cada usuario periódicamente para evitar las derivas de relojes entre terminales y estación de satélite que pueden conllevar desincronizaciones. El periodo de sincronización de los terminales, es decir el periodo entre dos transmisiones de un mensaje de sincronización está predeterminado, por ejemplo se toma igual a 1 segundo.

En función del periodo de sincronización, del número de terminales usuario conectados en un instante dado y de las características de la trama, en concreto su duración, el dispositivo de asignación de recursos según la invención determina el número de unidades de sincronización mínimo a asignar en una trama. Este número  $N_U$  se puede calcular como el valor redondeado del número  $(\Delta T/P) \cdot M$ , donde  $\Delta T$  es la duración de una supertrama,  $P$  el periodo de sincronización y  $M$  el número de usuarios conectados. Por valor redondeado, se entiende la parte entera o la parte entera por exceso, según el redondeo deseado.

Una vez determinado el número  $N_U$  de unidades de sincronización por trama, se determina el número  $N_B$  de bloques reservados para la sincronización que es igual a la parte entera por exceso de la proporción  $N_U/K$  donde  $K$  es el número de unidades genéricas disponibles en un bloque al final de cada portadora. La expresión "parte entera por exceso" significa el número más pequeño de bloques  $N_B$  tal que el producto de este número  $N_B$  por el número  $K$  de unidades genéricas en un bloque sea superior o igual a  $N_U$ . Los bloques de unidades genéricas se distribuyen a continuación de forma homogénea en las portadoras de la trama. Las unidades genéricas de las tramas restantes se agrupan para formar un intervalo de comunicación.

La figura 7 ilustra el procedimiento empleado en un ejemplo no limitativo donde el número de usuarios conectados es igual a  $M=7$  y la duración de una trama es igual al periodo de sincronización. El número  $K$  de unidades genéricas por portadora es igual a 6, por lo tanto, es necesario reservar 2 bloques de 6 unidades genéricas para la sincronización en una trama. Estos 2 bloques  $B_1$ ,  $B_2$  están distribuidos de forma regular en frecuencia en las portadoras con el objetivo de limitar los saltos de frecuencia a efectuar por un terminal de usuario para pasar de una portadora en la que comunica con otra portadora en la que se le permite sincronizarse. Por distribución regular, se entiende que la separación en frecuencia entre dos bloques adyacentes es sustancialmente constante para todos los bloques. En el ejemplo de la figura 7, los dos bloques  $B_1$ ,  $B_2$  se asignan a las portadoras de índices 3 y 9 en las 12 portadoras en total de que consta la trama pero también podrían asignarse a las portadoras de índice 4 y 8.

Entre los bloques  $B_1$ ,  $B_2$  de 6 unidades genéricas reservadas, un número  $N_U$  de unidades es asignado a recursos de sincronización. Las unidades restantes dentro de los bloques  $B_1$ ,  $B_2$  de unidades genéricas reservadas, que no han sido asignadas a las necesidades de sincronización pueden ser reasignadas a las necesidades de comunicación si el número de unidades restantes es suficiente para agruparlas para formar un intervalo de comunicación. Si su número no es suficiente, también es posible asignar las unidades restantes a recursos de sincronización aleatoria, es decir recursos que no están reservados a un terminal de usuario en particular pero que son accesibles a todos los terminales. La provisión de unidades de sincronización aleatoria puede ser útil en concreto cuando las variaciones de carga de la red son más rápidas que el ritmo al que se reactualiza la asignación dinámica de los recursos compartidos en función del número de usuarios conectados.

En el ejemplo de la figura 7, el número de unidades de sincronización necesarias es igual a 7, lo que significa que  $12-7=5$  unidades genéricas permanecen inutilizadas. En función de las restricciones del sistema en la duración de un intervalo de comunicación asignable, las 5 unidades genéricas pueden ser reasignadas a recursos de comunicación total o parcialmente o ser asignadas a recursos de sincronización con acceso aleatorio. En la práctica, generalmente, las restricciones del sistema imponen que un intervalo de comunicación debe tener una duración fija. En el ejemplo de la figura 7, que corresponde al caso de utilización del estándar DVB-RCS2, un intervalo de comunicación debe tener una duración de 6 o 3 unidades de tiempo-frecuencia. En este caso, las 5 unidades genéricas restantes pueden separarse en 2 unidades de sincronización con acceso aleatorio ITGSA1, ITGSA2 y 3 unidades agrupadas para formar un intervalo de comunicación ITGC asignable a un usuario.

La figura 8 ilustra la implementación de la segunda etapa del procedimiento de asignación de recursos compartidos según la invención que consiste en compartir los recursos de comunicación y de sincronización creados a partir de las unidades de tiempo-frecuencia genéricas entre los diferentes usuarios de la red.

5 Las unidades de tiempo-frecuencia de sincronización son asignadas a un terminal de usuario en función del gradiente de frecuencia entre la última frecuencia utilizada por este terminal para comunicar y la frecuencia ocupada por la unidad de sincronización.

La figura 8 ilustra, en un ejemplo no limitativo, el proceso de asignación de las unidades de sincronización de la portadora de índice 3, a 4 terminales de usuario conectadas simultáneamente a la red.

10 Previamente, las unidades de comunicación de la trama se asignaron a los diferentes usuarios de la siguiente manera. Al primer usuario se le asigna la unidad  $ITC_1(1)$  correspondiente al primer intervalo temporal  $T_1$  de la trama y a la portadora de índice 2, y a continuación la unidad  $ITC_1(2)$  correspondiente al quinto intervalo temporal  $T_5$  de la trama y a la portadora de índice 1 y a continuación la unidad  $ITC_1(3)$  correspondiente al sexto intervalo temporal  $T_6$  de la trama y a la portadora de índice 1. Al segundo usuario se le asignan las unidades de tiempo-frecuencia  $ITC_2(1)$ ,  $ITC_2(2)$ ,  $ITC_2(3)$ ,  $ITC_2(4)$ , todas situadas en la portadora de índice 4. Al tercer usuario se le asignan las unidades de tiempo-frecuencia  $ITC_3(1)$ ,  $ITC_3(2)$  situadas en la portadora de índice 2 y las unidades de tiempo-frecuencia  $ITC_3(3)$ ,  $ITC_3(4)$ ,  $ITC_3(5)$  situadas en la portadora de índice 3. Finalmente, al último usuario se le asignan las unidades de tiempo-frecuencia  $ITC_4(1)$ ,  $ITC_4(2)$  situadas en la portadora de índice 0.

15 La asignación de las unidades de tiempo-frecuencia de comunicación en los intervalos temporales  $T_1$  a  $T_6$  de la trama no forma parte de la invención y se realiza mediante un procedimiento de asignación de recursos compartidos cualquiera entre los conocidos por el experto en la materia.

20 Las unidades de sincronización situadas en la portadora de índice 3 son asignadas a los usuarios en función de la portadora de pertenencia de la última unidad de tiempo-frecuencia de comunicación asignada a un usuario. El criterio consiste en asignar las primeras unidades de sincronización a los usuarios que han comunicado en la misma portadora o en una portadora vecina durante su último acceso a los recursos dentro de la trama. Por el contrario, a los usuarios que han comunicado en una portadora alejada de la portadora de sincronización se les atribuyen las últimas unidades de sincronización del último bloque de unidades.

25 En el ejemplo de la figura 8, la última comunicación del primer usuario se realiza en la portadora de índice 1, la del segundo usuario se realiza en la portadora de índice 4, la del tercer usuario se realiza en la portadora de índice 3 y la del cuarto usuario se realiza en la portadora de índice 0. En consecuencia, el tercer usuario no tendrá necesidad de cambiar de portadora entre el intervalo  $T_6$  y el intervalo  $T_7$  por lo tanto, puede sincronizar más fácilmente en la primera unidad  $ITS_3$  que los otros usuarios que debe realizar un salto de frecuencia en un tiempo muy corto. El segundo usuario debe saltar de la portadora de índice 4 a la portadora de índice 3. El primer usuario debe saltar de la portadora de índice 1 a la portadora de índice 3. El cuarto usuario debe saltar de la portadora de índice 0 a la portadora de índice 3. Las unidades de sincronización son asignadas, por lo tanto, en su orden temporal de aparición a los usuarios según el orden creciente de los gradientes de frecuencia entre la última portadora de comunicación y la portadora de sincronización. En el ejemplo de la figura 8, una primera unidad de sincronización  $ITS_3$  es asignada al tercer usuario y a continuación una segunda unidad de sincronización  $ITS_2$  es asignada al segundo usuario y a continuación una tercera unidad de sincronización  $ITS_1$  es asignada a primer usuario y a continuación una cuarta unidad de sincronización  $ITS_4$  es asignada al cuarto usuario. El ejemplo de la figura 8 se limita al caso de 4 usuarios pero 7 usuarios pueden sincronizarse en la trama como se explicó anteriormente con ayuda de la figura 7.

30 De forma general, el criterio de asignación de las unidades de sincronización se establece de la siguiente manera. Para cada usuario, la pendiente de variación de frecuencia entre la última portadora utilizada para comunicar y la portadora de sincronización se calcula en hertzios por segundo. Dicho de otro modo, se calcula la proporción entre la variación de frecuencia entre las dos portadoras y el intervalo temporal entre la última unidad de comunicación utilizada y la primera unidad de sincronización del bloque de unidades genéricas reservadas para este fin. A continuación, se atribuye la primera unidad de sincronización al usuario que presenta la proporción más pequeña. Se reitera el proceso para la segunda unidad de sincronización del bloque y a continuación para las siguientes hasta que todos los usuarios conectados, que deben estar sincronizados durante una supertrama de duración  $\Delta T$ , se beneficien de una unidad de sincronización asignada.

35 Si varios bloques de unidades de sincronización están reservados en varias portadoras durante la primera etapa descrita en la figura 7, se procede a la asignación de cada unidad de sincronización de un bloque de una portadora y a continuación se reitera el proceso para la portadora siguiente y así sucesivamente.

40 Los ejemplos descritos anteriormente con ayuda de las figuras 5, 6, 7 y 8 se dan a título ilustrativo para la correcta comprensión de la invención. El procedimiento de asignación de recursos compartidos según la invención no se limita a los ejemplos dados y en particular a los valores numéricos citados. En particular, un bloque de unidades de tiempo-frecuencia genéricas puede constar de cualquier número diferente de 6 unidades. En una variante de realización de la invención, también es posible reservar más de un bloque de unidades de tiempo-frecuencia genéricas al final de cada portadora si las necesidades de sincronización son más elevadas o si las variaciones de la carga de la red

presentan una amplitud mayor. En otra variante de realización de la invención, el o los bloques de unidades de tiempo-frecuencia genéricas también pueden elegirse no al final de portadora sino en otro emplazamiento temporal de la trama.

La figura 9 ilustra un ejemplo de disposiciones de tramas según una realización particular de la invención.

- 5 En los ejemplos descritos anteriormente, se considera que una trama está constituida, por un lado, por unidades de tiempo-frecuencias reservadas a la comunicación y, por otro lado, por bloques de unidades genéricas reservadas al final de cada portadora.

La figura 9 ilustra, para el mismo ejemplo que la figura 2, una disposición diferente que consiste en separar las unidades de comunicación en una primera trama T1a, T2a, T3a y las unidades genéricas en una segunda trama T1b, T2b, T3b. La segunda trama está situada temporalmente después de la primera trama.

- 10 Una ventaja en la utilización de dos tramas distintas es que esta necesita un volumen de datos de señalización menor para transmitir las características de tiempo y de frecuencia de las tramas a los usuarios. Esta ventaja se detalla ahora en el caso particular del estándar DVB-RCS2. Como se explicó anteriormente, esta norma define tablas de señalización para comunicar a los usuarios la estructura de las tramas en el plano de tiempo-frecuencia (tabla FCT2) y la asignación precisa de las unidades de tiempo-frecuencia en una trama (tabla TBTP2).

- 15 La figura 10 ilustra la estructura de una tabla de señalización FCT2 de la composición de una trama T concebida según la primera realización de la invención, es decir el modo de la invención para el cual se concibe una única trama agrupando, por un lado, las unidades de tiempo-frecuencia asignadas a la comunicación y al final de cada portadora un bloque de unidades genéricas. La sección de la trama que agrupa las unidades asignadas a la comunicación en cada portadora se denota  $S_C$ . La sección de la trama que agrupa las unidades genéricas se denota  $S_G$ . En el ejemplo de la figura 10, la trama T consta de 8 portadoras con índices de 0 a 7.

- 20 La tabla de señalización FCT2 consta, por lo tanto, de la definición  $D_T$  de una sola trama T. Esta definición consiste en concreto en identificar el tipo asociado a cada unidad de tiempo-frecuencia en la trama. En el ejemplo de la figura 10, son posibles dos tipos, bien el tipo "de comunicación", o bien el tipo "genérico". La definición de la trama T se realiza recorriendo el plano de tiempo-frecuencia según el eje de tiempos y a continuación según el eje de frecuencias. Dicho de otro modo, la definición de las unidades se realiza para cada portadora sucesivamente. De este modo, la tabla FCT2 consta de, para cada portadora, una primera sección  $S_C(i)$  que define las N primeras unidades temporales (o los N primeros intervalos temporales constituidos por varias unidades de base) como unidades de comunicación y a continuación una segunda sección  $S_G(i)$  que define las K últimas unidades temporales de la portadora como unidades genéricas (en el ejemplo  $K = 6$ ). Estas dos secciones  $S_C(i)$ ,  $S_G(i)$  se repiten para cada portadora lo que genera un número de secciones en la tabla FCT2 igual a 2 veces el número de portadoras de la trama.

- 25 La figura 11 representa, para el mismo escenario que en la figura 10, una disposición del plano de tiempo-frecuencia según dos tramas separadas  $T_1$ ,  $T_2$  y la tabla de señalización FCT2 correspondiente. Esta contiene dos definiciones  $D_{T1}$ ,  $D_{T2}$  de las dos tramas asociadas. Esta vez, como cada trama solamente consta de un solo tipo de unidad (bien de comunicación, o bien genérica), solamente es necesario definir una sola sección  $S_C$  o  $S_G$  cada vez indicando que se aplica el mismo tipo al conjunto de las unidades de la trama. De este modo, la tabla de señalización FCT2 consta de un volumen de datos menor para una disposición con dos tramas en comparación con la disposición con una trama única.

- 30 De forma similar, las tablas de asignación TBTP2, transmitidas con la frecuencia de una asignación, también estarán aligeradas en volumen en el caso de la disposición con dos tramas. Esta ventaja presenta un interés importante para limitar la velocidad de transferencia de la conexión de comunicación que se utiliza para transmitir datos de señalización y aumentar, de este modo la velocidad de transferencia asignada a las comunicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de asignación dinámica de recursos compartidos en una red de comunicación, que consiste en definir en un plano de tiempo-frecuencia una supertrama de duración dada  $\Delta T$  y de ancho espectral dado  $\Delta f$ , constituida por al menos una trama (T1, T2, T3), que define una rejilla de tiempo-frecuencia regular de la que una casilla, llamada unidad de tiempo-frecuencia, constituye el intervalo temporal y frecuencial más pequeño asignable a un usuario de dicha red dentro de dicha trama, consistiendo dicho procedimiento en reservar, en cada frecuencia portadora de una trama (T1, T2, T3), al menos un bloque (B1, B2) de un número K, superior o igual a 1, de unidades de tiempo-frecuencia que pueden ser asignadas dinámicamente a un usuario bien para comunicar o bien para sincronizarse, efectuándose la elección del número de unidades de tiempo-frecuencia asignadas a un usuario para sincronizarse en función del número de usuarios conectados a la red de comunicación.
2. Procedimiento de asignación dinámica según la reivindicación 1, en el que el número de unidades de tiempo-frecuencia por trama asignadas para sincronización es al menos igual al número mínimo  $N_u$  de unidades de tiempo-frecuencia por trama necesario para garantizar la sincronización de todos los usuarios conectados, siendo este número mínimo  $N_u$  igual al valor redondeado de la proporción de la duración de una supertrama por el periodo de sincronización de un usuario, que multiplica el número de usuarios conectados a la red.
3. Procedimiento de asignación dinámica según la reivindicación 2, en el que se reserva, en una trama, un número  $N_B$  de bloques (B1, B2) de K unidades de tiempo-frecuencia para la sincronización de los usuarios, siendo este número  $N_B$  igual a la parte entera por exceso de la proporción entre dicho número mínimo  $N_u$  de unidades de tiempo-frecuencia por trama necesario para garantizar la sincronización de todos los usuarios conectados y el número K de unidades de tiempo-frecuencia por bloque, estando los otros bloques (ITGC) de K unidades de tiempo-frecuencia reservados para la comunicación de los usuarios.
4. Procedimiento de asignación dinámica según la reivindicación 3, en el que los bloques (B1, B2) de K unidades de tiempo-frecuencia reservados para la sincronización de los usuarios están distribuidos de forma regular en el conjunto de las frecuencias portadoras de una trama.
5. Procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones 3 o 4, en el que en los bloques (B1, B2) de K unidades de tiempo-frecuencia reservados para la sincronización de los usuarios, se asigna un número  $N_u$  de unidades de tiempo-frecuencia (ITGS) a la sincronización por acceso reservado a un usuario, siendo dicho número  $N_u$  igual al número mínimo de unidades de tiempo-frecuencia por trama necesario para garantizar la sincronización de todos los usuarios conectados, siendo las unidades de tiempo-frecuencia restantes (ITGSA1, ITGSA2) dentro de dichos bloques (B1, B2) asignadas a la sincronización de los usuarios por acceso aleatorio o a la comunicación de los usuarios.
6. Procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos bloques (B1, B2) reservados para la sincronización de los usuarios están situados al final de una portadora.
7. Procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones anteriores en el que un bloque de K unidades de tiempo-frecuencia reservado para la comunicación de los usuarios se agrupa para formar una unidad de comunicación.
8. Procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones anteriores en el que, para asignar a un usuario una unidad de tiempo-frecuencia reservada para la sincronización dentro de un bloque de una frecuencia portadora:
- se calcula, para cada usuario conectado a dicha red, la proporción entre la variación de frecuencia entre la frecuencia portadora de dicho bloque y la última frecuencia portadora en la que el usuario ha comunicado y el intervalo temporal entre la última unidad de tiempo-frecuencia utilizada por el usuario para comunicar y la unidad de tiempo-frecuencia reservada para la sincronización a asignar,
  - se asigna dicha unidad de tiempo-frecuencia reservada para la sincronización al usuario para que dicha proporción sea la más pequeña.
9. Procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones anteriores en el que, una supertrama está constituida por la concatenación de al menos una primera trama (T1a, T2a, T3a) compuesta únicamente por unidades de tiempo-frecuencia asignadas a la comunicación de los usuarios y de una segunda trama (T1b, T2b, T3b) compuesta por dichos bloques (ITGS, ITGC) de K unidades de tiempo-frecuencia reservadas en cada frecuencia portadora para ser asignadas dinámicamente a un usuario para comunicar o para sincronizarse.
10. Procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la configuración de asignación de las unidades de tiempo-frecuencia de cada trama (T1a, T2a, T3a, T1b, T2b, T3b) de una supertrama a la comunicación o a la sincronización es transmitida a los usuarios periódicamente, con un periodo igual a la duración de una supertrama.
11. Procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones anteriores en el que el número K de unidades de tiempo-frecuencia por bloque es igual a 6 y puede descomponerse en 6 unidades asignadas a la

sincronización de los usuarios o 3 unidades asignadas a la sincronización de los usuarios y 3 unidades, agrupadas, asignadas a la comunicación de los usuarios o a 6 unidades, agrupadas, asignadas a la comunicación de los usuarios.

12. Procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho procedimiento es compatible con el estándar DVB-RCS2.

5 13. Dispositivo (D) de asignación dinámica de recursos compartidos para la comunicación y la sincronización de una pluralidad de terminales de usuario (UE) en una red de comunicación, comprendiendo el dispositivo medios adaptados para implementar el procedimiento de asignación dinámica según una de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Dispositivo (D) de asignación dinámica de recursos compartidos según la reivindicación 13, en el que dichos recursos compartidos son los del canal de retorno entre dichos terminales de usuario (UE) y dicho dispositivo.

10 15. Equipo de gestión de comunicaciones (GW) por satélite que consta de medios para comunicar con una pluralidad de terminales de usuario (UE) a través de una conexión por satélite según un canal directo y un canal de retorno y un dispositivo de asignación dinámica de recursos compartidos en el canal de retorno según la reivindicación 14.

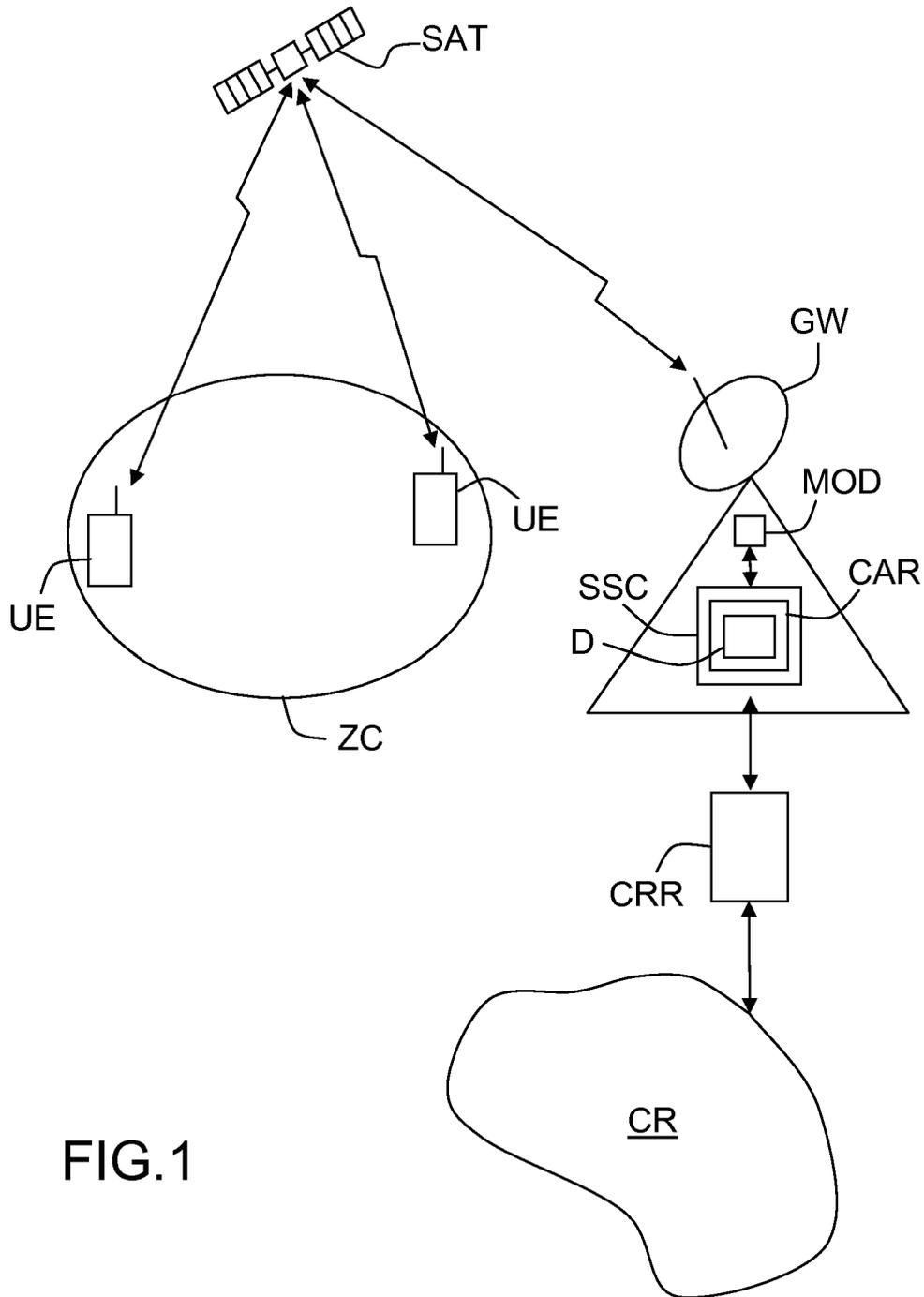


FIG.1

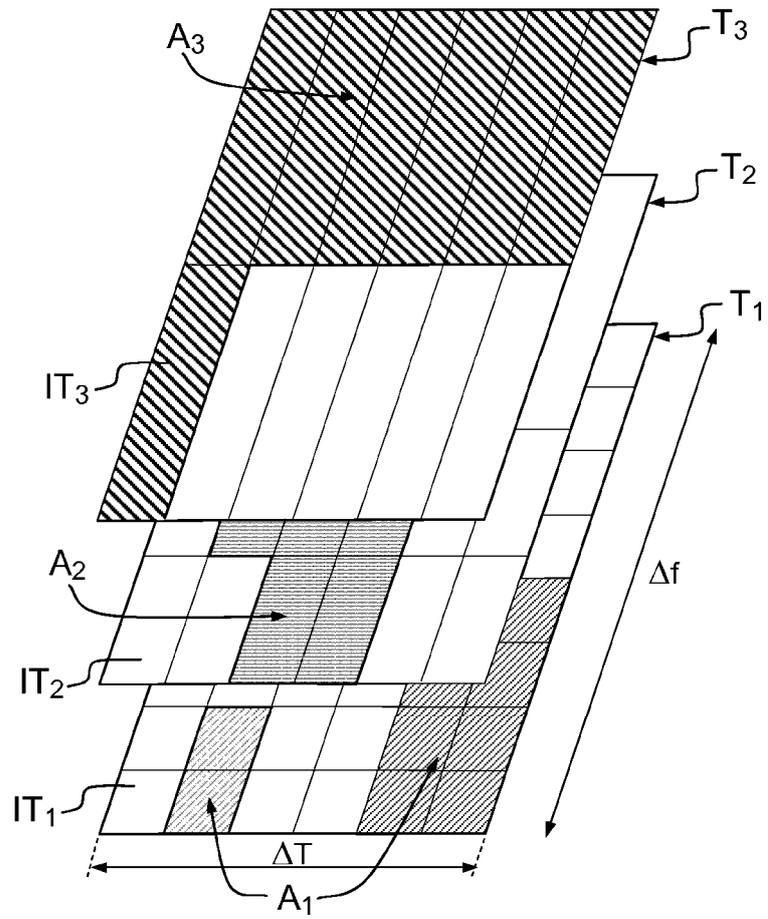


FIG.2

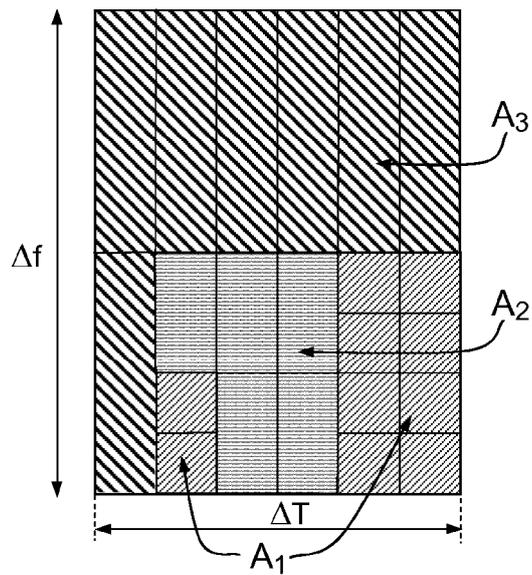


FIG.3

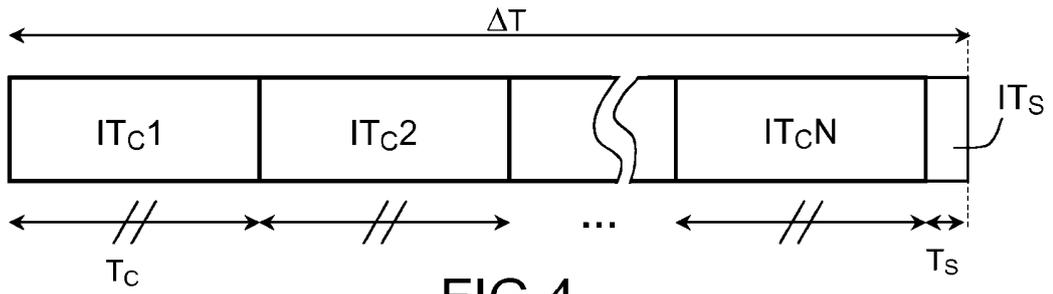


FIG. 4

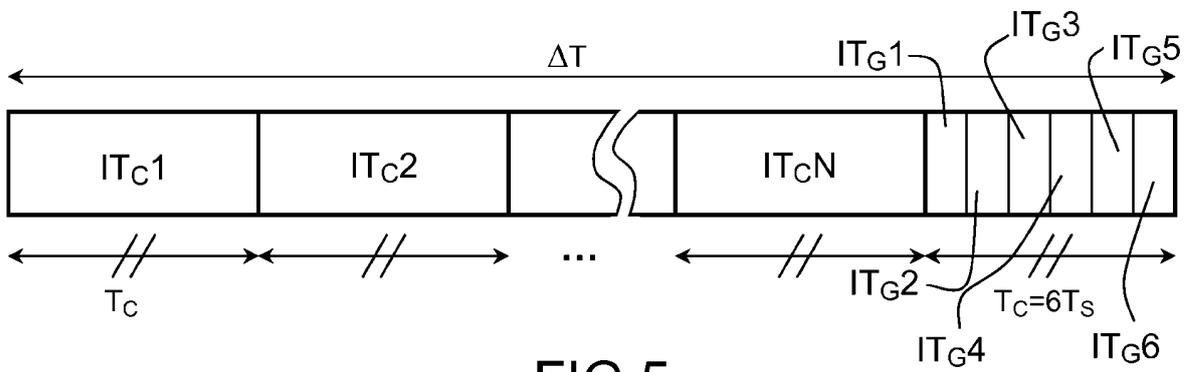


FIG. 5

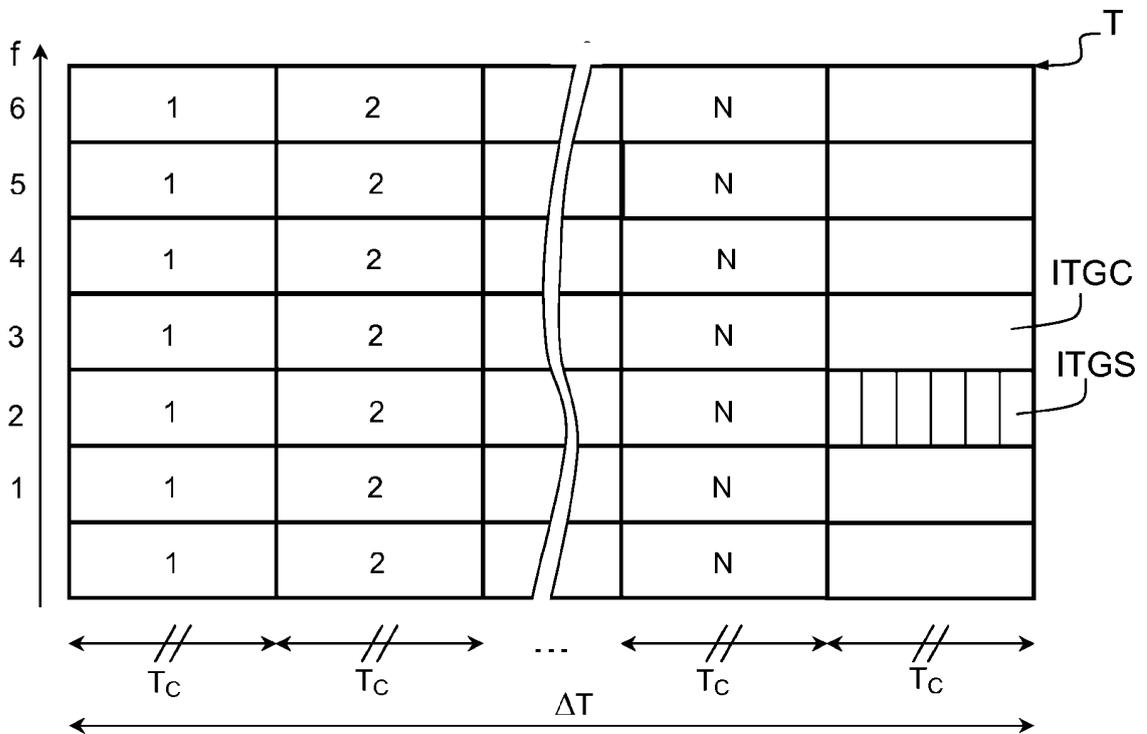


FIG. 6

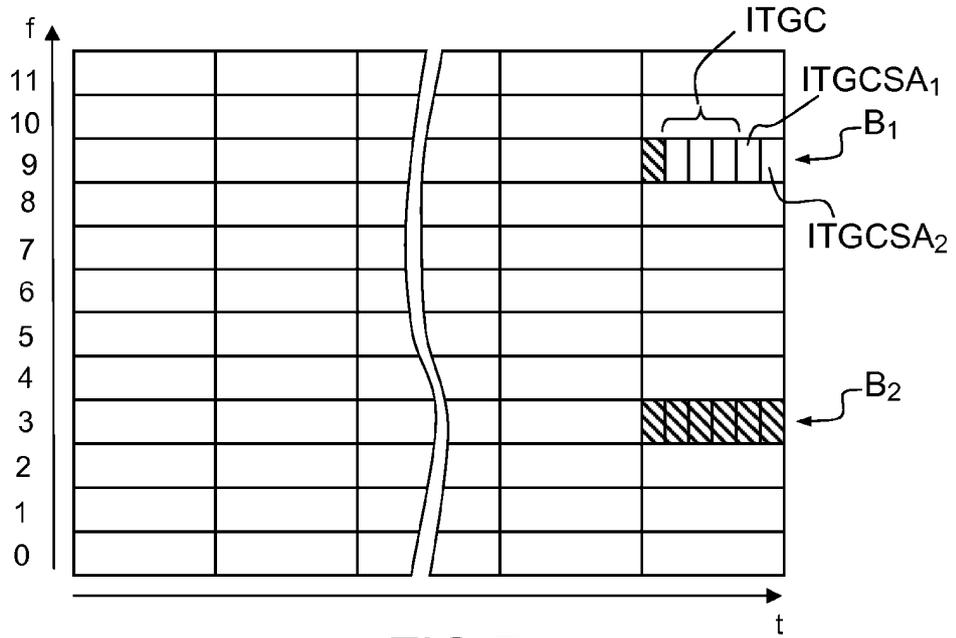


FIG. 7

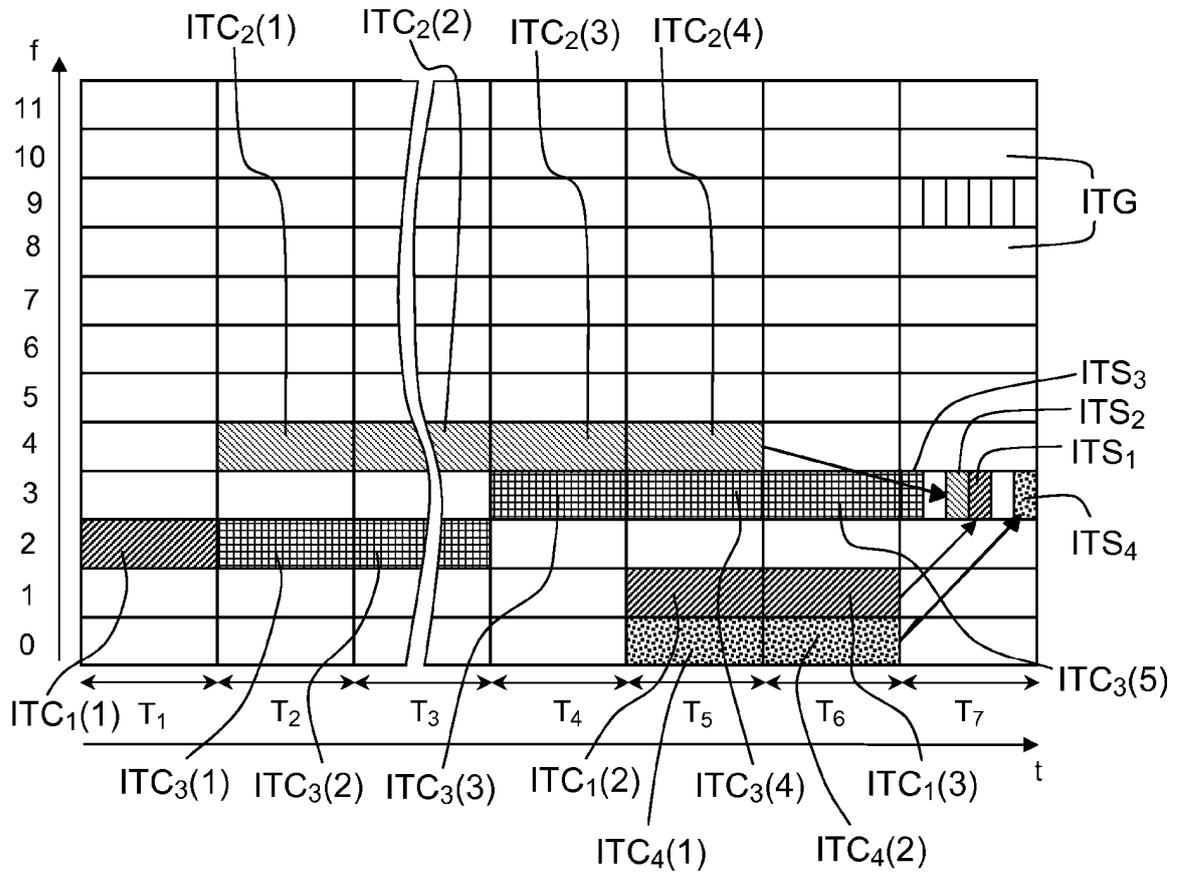


FIG. 8

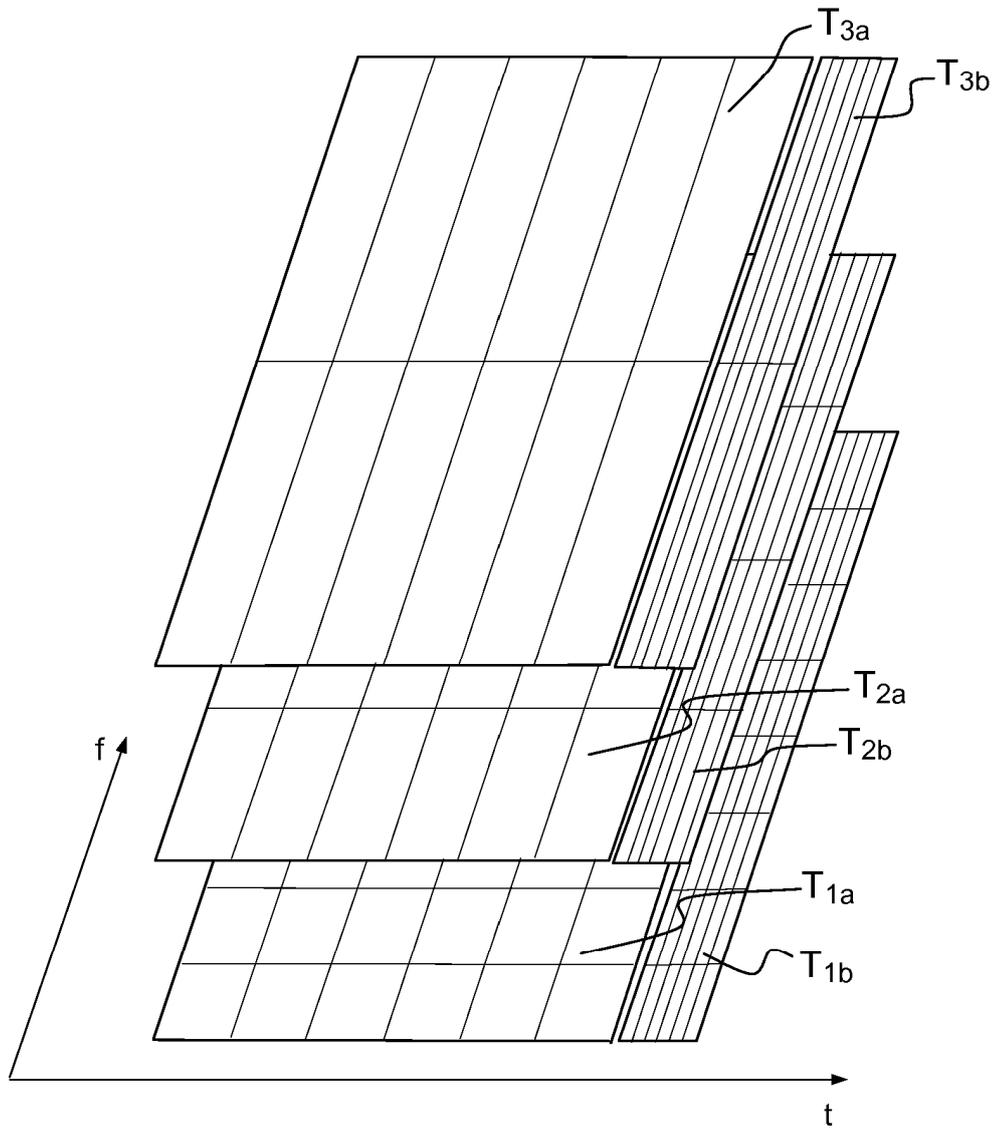


FIG.9

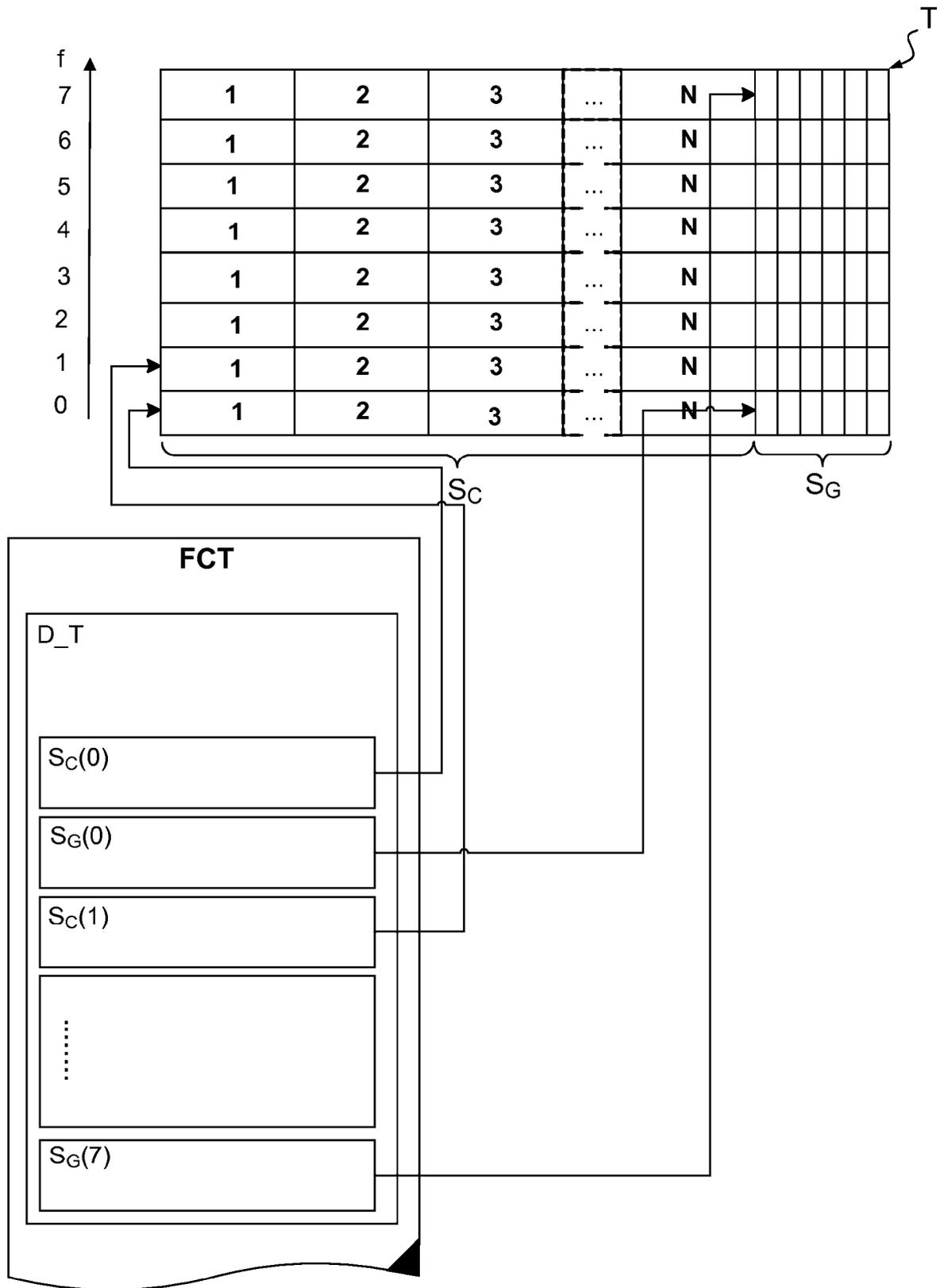


FIG.10

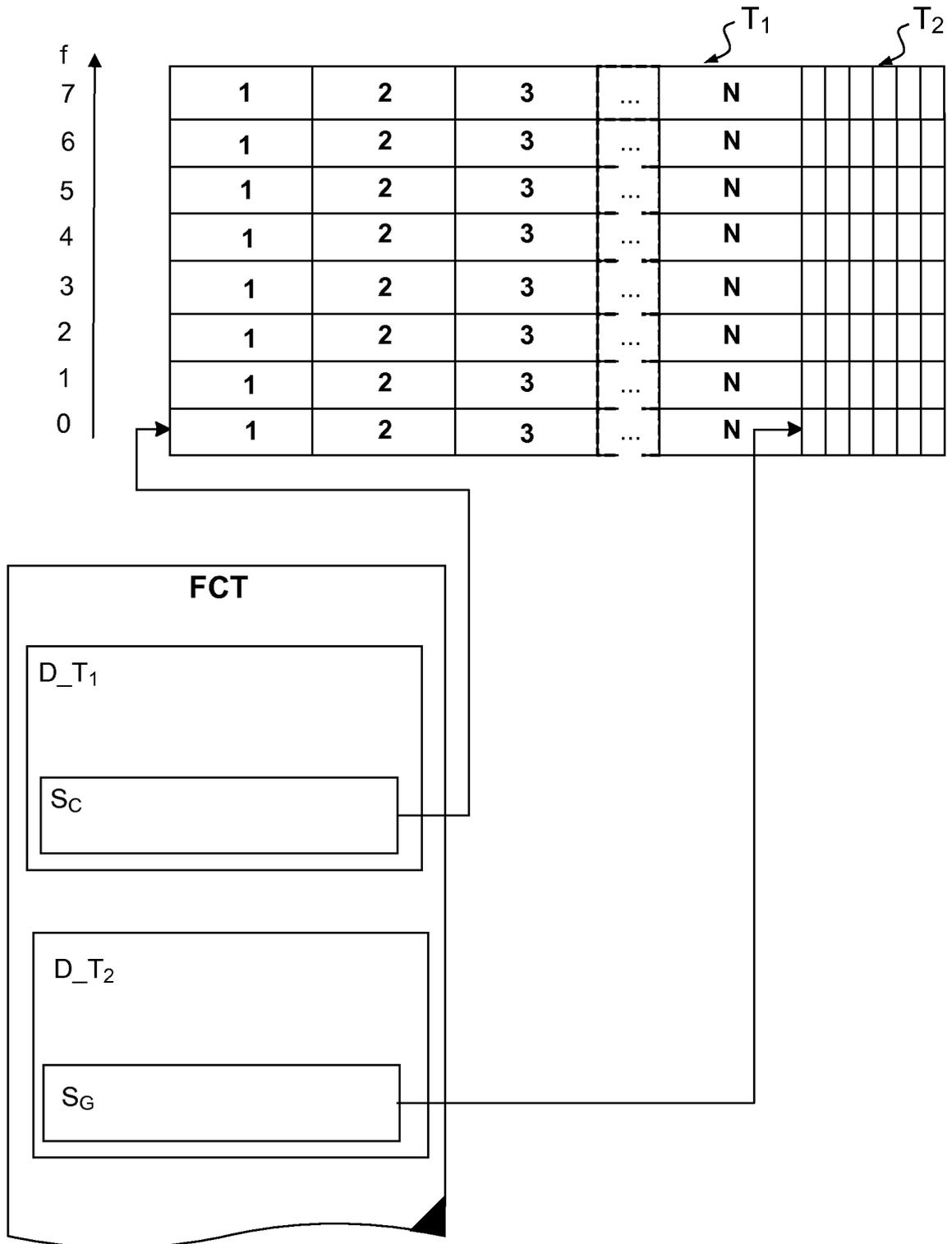


FIG.11