

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 847**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

H04B 7/204 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2005** **E 05803190 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013** **EP 1810423**

54 Título: **Carga útil de satélite reconfigurable para procesamiento analógico de señales de radiofrecuencia**

30 Prioridad:

21.10.2004 GB 0423394

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

09.05.2013

73 Titular/es:

**ASTRIUM LIMITED (100.0%)
GUNNELS WOOD ROAD STEVENAGE
Hertfordshire SG1 2AS, GB**

72 Inventor/es:

**THOMAS, GLYN BOLTON;
COBB, GARY RAYMOND y
WEAVER, GRAHAM MICHAEL**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PALMERO, Fe

ES 2 402 847 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

Carga útil de satélite reconfigurable para procesamiento analógico de señales de radiofrecuencia

- 5 La presente invención se refiere al campo de los satélites de comunicación de múltiples haces y, en particular, a mejorar la flexibilidad de las cargas útiles de satélites de comunicaciones.

10 Se espera que los servicios de difusión y de punto a punto fijos en la banda C (4-6 GHz) y la banda Ku (11-18 GHz) comprendan el grueso del tráfico de comunicaciones por satélite en el futuro inmediato. Recientemente, sin embargo, se han propuesto sistemas por satélite comerciales para su uso en el espectro de la banda Ka (20-30 GHz). De manera convencional, se han adaptado las arquitecturas de carga útil a las necesidades específicas del cliente, definiendo el operador del satélite cualquier flexibilidad específica que se requiera en el sentido de poder seleccionar una conectividad de canales específicos desde áreas de cobertura. Una vez especificada esta flexibilidad, no es posible ajustarla fácilmente sin afectar al diseño, planificación y coste del satélite. Esto significa que el equipamiento específico está limitado, en cierta medida, a determinadas aplicaciones y no es rentable optimizarlo para otras aplicaciones. La vida útil de funcionamiento de un satélite de comunicaciones es normalmente de aproximadamente 15 años, lo que presenta una restricción importante para los operadores si no puede ajustarse el rendimiento de su satélite para satisfacer la demanda del mercado en evolución a lo largo de este periodo de tiempo. Una competencia fuerte respecto a los proveedores de servicio terrestre significa que los operadores de satélites ahora están exigiendo soluciones más flexibles que permitan acomodar los recursos de un satélite a lo largo de su vida útil con las necesidades del mercado en evolución.

25 La mayoría de satélites de comunicaciones comerciales operan dentro de la órbita geoestacionaria y debe tenerse mucho cuidado al diseñar el plan de frecuencias del satélite y al asignar posiciones orbitales para garantizar una interferencia mínima entre diferentes usuarios. Los transpondedores de satélite reciben normalmente señales dentro de una banda de frecuencia, procesan estas señales y luego las retransmiten de vuelta a la Tierra dentro de otra banda de frecuencia. Sólo pueden usarse determinadas bandas de radiofrecuencia (RF), asignándose subbandas diferentes para las señales hacia y desde el satélite. Estas subbandas se dividen adicionalmente en canales, estando cada canal separado en frecuencia y teniendo un ancho de banda típico de unas pocas decenas de MHz.

30 La función básica de un transpondedor de comunicaciones por satélite se muestra en la figura 1. Una señal recibida débil se pasa desde la antena 1 a un amplificador 2 de ruido bajo. El canal de interés se selecciona por el filtro 3 y luego se cambia a la banda de enlace descendente apropiada por un convertidor 4 descendente. El amplificador 5 proporciona suficiente ganancia para que se transmita a la Tierra a través de la antena 6. Este único proceso de conversión es el más económico en cuanto a hardware requerido y es adecuado para aplicaciones en las que sólo hay unas cuantas combinaciones de encaminamiento entre frecuencias de enlace ascendente y de enlace descendente.

40 Ahora muchos operadores requieren un único satélite para manejar el tráfico de enlace ascendente en muchas bandas y dirigirlo a muchas bandas de enlace descendente diferentes. En este caso, es común que los transpondedores empleen una conversión de frecuencia doble, realizándose el filtrado y encaminamiento de canal a una frecuencia intermedia (IF). La selección y traslación de las diversas frecuencias se especifica en un plan de frecuencias y la figura 2 muestra un ejemplo típico. Algunos planes pueden ser simples, pero cuando los operadores sustituyen satélites antiguos y consolidan sus servicios en únicos satélites de alto rendimiento, los planes de frecuencias se vuelven más complejos. A medida que estos planes se vuelven más complejos, se vuelve cada vez más difícil seleccionar una IF apropiada de manera que los armónicos de oscilador local y los productos de mezcla espurios de cada conjunto de conversiones no se traduzcan como interferencia en bandas deseadas.

50 La potencia y masa de los satélites son muy valiosas y las arquitecturas de carga útil convencionales tienen el objetivo de minimizar la cantidad de equipamiento requerido para cumplir con el plan de frecuencias particular. Una arquitectura de carga útil típica se muestra en la figura 3, con la funcionalidad de filtrado y encaminamiento implementada en una red de conmutación fija. El aumento de la complejidad de la red de conmutación puede conferir un grado limitado de flexibilidad en cuanto a qué señales de enlace ascendente se encaminan a un enlace descendente particular, pero esto se vuelve rápidamente poco rentable en la mayoría de aplicaciones.

55 Desarrollos recientes en la tecnología de procesamiento de señales digitales han hecho que sea viable realizar todo el filtrado de canal y el encaminamiento de señales dentro de un procesador digital. Sin embargo, en aplicaciones espaciales, las limitaciones en el consumo de potencia y la velocidad de conversión analógico-digital han significado que sólo puedan procesarse señales con un ancho de banda de entrada de hasta 100 MHz. Esto ha resultado ser adecuado para comunicaciones móviles de alto rendimiento a través de satélite y sistemas militares de alta seguridad.

60 Sin embargo, con el fin de manipular las señales de ancho de banda superior contempladas actualmente, puede ser necesario conectar varias cadenas de procesamiento digital en paralelo, realizándose un procesamiento previo de la señal de entrada mediante medios analógicos de modo que cada cadena de procesamiento digital sólo reciba hasta 100 MHz.

En la figura 4 se muestra un diagrama de bloques funcional que representa una carga útil de satélite procesada digitalmente. En una fase de procesamiento previo, las partes del espectro de RF de enlace ascendente se convierten en frecuencia y se acondicionan a frecuencias de banda base que se digitalizan para la fase de procesamiento de señales digitales. En la fase de procesamiento posterior, las señales digitales procesadas se convierten en señales analógicas, se convierten en frecuencia y se encaminan a la trayectoria de antena de enlace descendente apropiada. Estas fases de procesamiento previo y posterior tienen requisitos muy exigentes en cuanto a filtrado de canal y seguimiento de fase, que se rigen principalmente por la necesidad de lograr una formación de haz digital y un procesamiento de dominio de frecuencia no ambiguo.

Los procesadores de señales digitales pueden realizar manipulaciones de señal muy precisas tales como demodulación o filtrado de banda muy estrecha (por ejemplo seleccionando canales de voz de 5 kHz individuales dentro de una banda amplia). Tal como se ilustra en la figura 5, las señales de interés se filtran de las bandas de enlace ascendente principales, se convierten de manera descendente en frecuencia y se presentan al procesador en la banda base (CC a aproximadamente 140 MHz). Por ejemplo, una única llamada telefónica puede llegar al procesador desde un enlace ascendente de banda C que se origina en un país y dirigirse a una banda de enlace descendente que da servicio a un país diferente. Se agruparían en frecuencia muchas llamadas telefónicas diferentes, que se originan en países diferentes, para una transmisión posterior al país de destino común. El procesador clasifica entonces los canales dentro de su banda de entrada y los presenta en la salida en el bloque de frecuencia apropiado, listos para una conversión ascendente a la frecuencia de enlace descendente elegida.

Si las señales de interés son de banda relativamente amplia, tales como transmisiones de TV, entonces el procesamiento digital puede no ser económico. En tales casos, la selección necesaria y el encaminamiento de señales se realizan comúnmente por filtros y conmutadores que pueden operar eficazmente a una frecuencia intermedia relativamente baja (procesamiento de IF).

Un método para alcanzar el nivel deseado de flexibilidad se describe en la patente estadounidense n.º 4.228.401, en el que se facilitan interconexiones de haz reconfigurables a través del uso de filtros de paso de banda, teniendo cada una un ancho de banda variable y frecuencias centrales variables. Los filtros están dispuestos en grupos, dejando pasar cada filtro dentro del grupo una parte seleccionada de la banda de frecuencia de la señal recibida. Dentro de cada filtro, se realizan dos traslaciones de frecuencia sucesivas de la señal y puesto que puede variarse el ancho de banda y la frecuencia central de la función de filtro, los requisitos de ese canal particular en un momento particular. Se describen un filtrado de ancho de banda variable y un sistema de conversión de frecuencia similares en la patente estadounidense n.º 4.262.361.

Aunque tales filtros son inherentemente adecuados para su uso en las fases de procesamiento previo y posterior de carga útil de satélite procesada digitalmente descrita anteriormente, la complejidad de implementación ha excluido su uso en aplicaciones de frecuencia muy alta tales como satélites de comunicaciones. En cambio, se han usado filtros de onda acústica de superficie (SAW), y aunque éstos ofrecen un filtrado de canal excelente, influyen en gran medida en el coste debido a su retardo de fase inherentemente alto y como tal dominan el rendimiento del seguimiento de fase global.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una arquitectura de carga útil de satélite de comunicaciones mejorada.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una arquitectura de carga útil de satélite de comunicaciones flexible que pueda manejar eficazmente un espectro amplio de tráfico de enlace ascendente, mientras se minimiza el riesgo, los requisitos de potencia y otros factores asociados con aplicaciones basadas en el espacio.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una arquitectura de carga útil de satélite de comunicaciones que presente agilidad de frecuencia.

El documento US6442148B1 da a conocer un subsistema por satélite que opera en una banda de frecuencia seleccionada. El subsistema incluye procesadores de canal para convertir de manera descendente una señal de haz de entrada desde una alta frecuencia de entrada a una frecuencia intermedia y filtrar la señal de haz de entrada convertida de manera descendente en señales de canal.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema reconfigurable para el procesamiento analógico de señales de radiofrecuencia recibidas en una pluralidad de bandas de enlace ascendente y señales de radiofrecuencia para su transmisión en una pluralidad de bandas de enlace descendente en un sistema de comunicaciones por satélite, que comprende medios para convertir de manera descendente señales recibidas en la pluralidad de bandas de enlace ascendente a una banda de primera frecuencia intermedia (IF1) común seleccionada previamente; medios para encaminar las señales; medios de filtro ágil que comprenden al menos un filtro variable, estando los medios de filtro ágil adaptados para seleccionar una o más señales de primer canal de frecuencia a partir de las señales encaminadas, para amplificar y proporcionar control de ganancia automático de las señales de

5 primer canal de frecuencia seleccionadas y para trasladar la una o más señales de primer canal de frecuencia seleccionadas a una o más señales de segundo canal de frecuencia dentro de una banda de segunda frecuencia intermedia (IF2) común seleccionada previamente; y medios para convertir de manera ascendente las señales de frecuencia trasladadas a una o más bandas de enlace descendente apropiadas, en el que pueden controlarse los medios de filtro ágil para permitir una reconfiguración en órbita del sistema.

Se exponen características preferidas y opcionales en las reivindicaciones dependientes 2 a 16.

10 El sistema proporciona una arquitectura de carga útil de satélite de comunicaciones flexible genérica basada en una única conversión ágil de canal que proporciona una conversión de frecuencia ajustable y un ancho de banda a canales por satélite individuales, permitiendo una reconfiguración flexible en órbita de plan de frecuencias de carga útil y del funcionamiento.

15 Los medios de filtro ágil se controlan preferiblemente para seleccionar canales primero y segundo apropiados dependiendo de los requisitos del sistema en un momento particular. De esta manera, puede conferirse un alto grado de flexibilidad de carga útil.

20 El o cada uno del al menos un filtro variable puede comprender convertidores de frecuencia variable y dos filtros fijos que permiten una conversión de frecuencia ajustable y un ancho de banda a canales por satélite individuales.

El segundo canal de frecuencia puede ocupar una posición equivalente dentro de la banda de segunda frecuencia intermedia al primer canal seleccionado dentro de la banda de primera frecuencia intermedia o puede ocupar una posición diferente.

25 El sistema comprende preferiblemente una pluralidad de filtros de paso de banda variables, estando cada uno adaptado para seleccionar un canal diferente dentro de la banda de primera señal intermedia (IF1). El/los filtro(s) de paso de banda variable(s) tienen preferiblemente un ancho de banda variable y una frecuencia central variable.

30 En una realización preferida, el/los filtro(s) variable(s) emplea(n) síntesis fraccional N. En una realización adicional, el/los filtro(s) de paso de banda variable(s) emplean síntesis digital directa. Estas técnicas permiten ventajosamente que el medio de filtro ágil sea continuamente variable. En una realización preferida, la primera frecuencia intermedia (IF1) se sitúa en el intervalo de 5,75 a 6,8 GHz y la segunda frecuencia intermedia (IF2) se sitúa en el intervalo de 3,4 a 4,2 GHz. Las frecuencias intermedias se eligen para que sean las mismas que el enlace ascendente y enlace descendente de banda C convencionales y, por tanto, se obvia la necesidad de conversión de una señal de entrada de banda C y de conversión ascendente final al enlace descendente de banda C.

40 En otra realización, la primera frecuencia intermedia (IF1) se sitúa en el intervalo de 7,9 a 8,4 GHz y la segunda frecuencia intermedia (IF2) se sitúa en el intervalo de 7,25 a 7,75 GHz. Estos intervalos de frecuencia se seleccionan para que se correspondan con los intervalos de frecuencia de enlace ascendente y enlace descendente de banda X convencionales, respectivamente, de modo que se obvia la necesidad de conversión de una señal de entrada de banda X y de conversión ascendente final al enlace descendente de banda X.

45 En aún otra realización, la primera frecuencia intermedia (IF1) se sitúa en el intervalo de 14 a 14,5 GHz y la segunda frecuencia intermedia (IF2) se sitúa en el intervalo de 11,7 a 12,2 GHz. Estos intervalos de frecuencia se seleccionan para que se correspondan con el enlace ascendente y enlace descendente de banda Ku convencionales, respectivamente, de modo que se obvia la necesidad de conversión de una señal de entrada de banda Ku y de conversión ascendente final al enlace descendente de banda Ku.

50 En una realización adicional, la primera frecuencia intermedia (IF1) se sitúa en el intervalo de 0,304 a 0,318 GHz y la segunda frecuencia intermedia (IF2) se sitúa en el intervalo de 0,2431 a 0,2569 GHz. Estos intervalos de frecuencia se seleccionan para que se correspondan con el enlace ascendente y enlace descendente de banda UHF convencionales, respectivamente, de modo que se obvia la necesidad de conversión de una señal de entrada de banda UHF y de conversión ascendente final al enlace descendente de banda UHF.

55 Alternativamente, las frecuencias intermedias primera y segunda pueden seleccionarse del mismo intervalo. En una realización, las bandas de frecuencia intermedia primera y segunda (IF1) y (IF2) se sitúan en el intervalo de 3,4 a 4,2 GHz. En realizaciones alternativas, las bandas de frecuencia intermedia primera y segunda (IF1) y (IF2) se seleccionan en el intervalo de enlace descendente de banda X de 7,25 a 7,75 GHz, en el intervalo de enlace descendente de banda Ku de 11,7 a 12,2 GHz, y en el intervalo de enlace descendente de banda UHF de 0,2431 a 0,2569 GHz, respectivamente.

Desde otro aspecto, la invención reside en una carga útil de satélite que comprende el sistema reconfigurable descrito anteriormente.

65 Se describen los antecedentes de la presente invención y una realización de la misma con referencia a las siguientes figuras, en las que:

la figura 1 es un diagrama de bloques de un transpondedor de satélite de comunicaciones convencional;

5 la figura 2 es un ejemplo de un plan de frecuencias de un transpondedor de satélite de comunicaciones convencional típico;

la figura 3 es una representación esquemática de una arquitectura de carga útil de satélite de comunicaciones convencional;

10 la figura 4 es un diagrama de bloques de una carga útil de satélite de comunicaciones convencional procesada digitalmente;

la figura 5 es una representación simplificada de las etapas de procesamiento implicadas en una carga útil de satélite de comunicaciones convencional procesada digitalmente;

15 la figura 6 es una representación simplificada del procesamiento implicado en una carga útil de satélite de comunicaciones según una realización preferida de la presente invención;

20 la figura 7 es una representación esquemática de una arquitectura de carga útil de satélite de comunicaciones según una realización preferida de la presente invención;

la figura 8 es un ejemplo de un plan de frecuencias que puede implementarse con un; y

25 la figura 9 es una representación esquemática de un filtro de N trayectorias usado en una arquitectura de carga útil de satélite de comunicaciones según una realización preferida de la presente invención.

Ahora se describirá una realización preferida de la presente invención con referencia a las figuras 6, 7 y 8. La figura 6 es una representación simplificada de las etapas de procesamiento usadas en la presente invención mientras que la figura 7 ilustra una realización de arquitectura en la que se basa esta invención. En un momento particular, el satélite recibe señales desde su espectro de entrada (banda C, banda X, banda UHF, banda Ku y banda Ka) conteniendo cada señal n canales. Finalmente, los n canales se encaminan, se procesan y luego se transmiten al destino apropiado. Para realizar eficazmente la función de encaminamiento, las señales recibidas se convierten de manera descendente en una fase de mezclador de RF apropiada, a una primera frecuencia intermedia (IF_1) de banda C común que se ha elegido específicamente para que sea la misma que el enlace ascendente de banda C convencional.

La elección de la frecuencia intermedia es particularmente difícil en sistemas de múltiples bandas debido a la necesidad de garantizar que los productos armónicos espurios no provoquen interferencia no deseada. En los convertidores de bloques, aparecen dos categorías de señales espurias no deseadas; relacionadas con la señal y no relacionadas con la señal. Las señales espurias relacionadas con la señal varían en nivel y se provocan por productos de intermodulación creados en los circuitos de conversión de frecuencia y las salidas espurias presentes en las señales de oscilador. Las señales espurias no relacionadas con la señal son de amplitud constante y se crean por una fuga de las señales de oscilador interno. Se ha encontrado que la conversión a una frecuencia intermedia (IF_1) común de entre 5,75 y 6,8 GHz produce resultados óptimos.

45 Luego, las señales convertidas de manera descendente se dividen y distribuyen a través de un encaminamiento integrado y un bloque de conmutación a los amplificadores de potencia. Antes de la entrada al amplificador de potencia, las señales se aplican a un bloque de filtro ágil que se controla para seleccionar un canal apropiado, filtrar y cambiar la señal a una segunda frecuencia intermedia (IF_2) también dentro de la banda C, listo para la conversión en bloque a la banda de enlace descendente apropiada. Se alcanza preferiblemente una segunda frecuencia intermedia de entre 3,4 a 4,2 GHz.

El bloque de filtro ágil usado es similar al descrito en el documento US4262361 y comprende esencialmente una combinación de dos filtros fijos con convertidores de frecuencia. Una representación funcional de un filtro de N trayectorias de este tipo se muestra en la figura 9. Mediante un cambio de frecuencia en diferente medida de los dos bordes de filtro, puede variarse la característica de paso de banda y de centro de banda de los filtros combinados, dependiendo sólo de los ajustes de los convertidores de frecuencia. La síntesis fraccional N permite que los convertidores de frecuencia sean continuamente variables. Como resultado, se recopilan eficazmente los canales de entrada y se distribuyen a todos los amplificadores de potencia, controlándose la función de filtro ágil acoplada a, o idealmente dentro de, cada amplificador para seleccionar el canal apropiado dependiendo de los requisitos en ese momento particular. De esta manera, puede conferirse un grado alto de flexibilidad de carga útil.

Sin embargo, debe apreciarse que también podrían usarse otras técnicas de filtrado apropiadas, tales como, por ejemplo, síntesis digital directa.

65 Ventajosamente, en la realización anterior, la elección de estas frecuencias intermedias IF_1 e IF_2 particulares

elegidas específicamente para que sean la misma que el enlace ascendente y enlace descendente de banda C convencional, obvia la necesidad de conversión de una señal de entrada de banda C y de conversión ascendente final al enlace descendente de banda C.

5 Aunque la realización descrita usa las bandas de frecuencia intermedia primera y segunda dentro de la banda C, debe apreciarse que pueden seleccionarse frecuencias intermedias dentro de otras bandas. Por ejemplo, la primera frecuencia intermedia (IF1) puede seleccionarse para que se corresponda con el enlace ascendente de banda X convencional, es decir, en el intervalo de 7,9 a 8,4 GHz, y la segunda frecuencia intermedia (IF2) puede seleccionarse para que se corresponda con el enlace descendente de banda X, es decir, en el intervalo de 7,25 a 8,4 GHz. Alternativamente, la primera frecuencia intermedia (IF1) puede seleccionarse para que corresponda con el enlace ascendente de banda Ku convencional, es decir, en el intervalo de 14 a 14,5 GHz y la segunda frecuencia intermedia (IF2) puede seleccionarse para que se corresponda con el enlace descendente de banda Ku convencional, es decir, en el intervalo de 11,7 a 12,2 GHz. En cada caso, las frecuencias intermedias se seleccionan para garantizar que el armónico de oscilador local y los productos de mezcla espurios de cada conjunto de conversiones no se traduzcan como interferencia en bandas deseadas.

En otras circunstancias, puede ser apropiado que las frecuencias intermedias tanto primera como segunda se seleccionen del mismo intervalo que puede corresponderse con un enlace ascendente o enlace descendente convencional particular. Por ejemplo, las frecuencias intermedias primera y segunda podrían seleccionarse para que se correspondan con el enlace descendente de banda X, es decir, en el intervalo de 7,25 a 7,75 GHz, o con el enlace descendente de banda Ku, es decir, en el intervalo de 11,7 a 12,2 GHz.

Debido a que hay una mayor asignación espectral dentro de la banda Ku y Ka que la banda C, los convertidores ágiles se usan para "convertir en bloques" bloques de 1 GHz de banda Ku y Ka en las frecuencias intermedias de banda C. El equipo está ubicado espectralmente entre las frecuencias de enlace ascendente y enlace descendente de banda C convencionales y es efectivamente un procesador analógico que opera por encima de 1 GHz de espectro.

Tal como se ilustra en el plan de frecuencias de la figura 8, se llevan a cabo cuatro conversiones de frecuencia primarias que se han elegido para evitar posibles problemas provocados por productos armónicos espurios en la banda. Mediante un control apropiado de los convertidores y filtros, es posible seleccionar cualquier canal dentro del espectro de enlace ascendente de frecuencia intermedia, cambiar su ancho de banda, y convertirlo en cualquier canal ubicado dentro del espectro de enlace descendente de IF. El plan de frecuencias se ha mostrado para ejemplos de filtros de canal de 120, 72 y 36 MHz pero el concepto es genérico y puede alcanzar cualquier ancho de banda de canal en el intervalo de 20 a 120 MHz. Adoptando el plan de frecuencias mostrado en la figura 8, es posible implementar una fase de entrada de carga útil usando técnicas tales como el enfoque de filtrado de canal de N trayectorias para proporcionar una planificación de frecuencias flexible y reconfigurable para casi todos los satélites de comunicación comerciales.

Para aplicaciones tales como servicios por satélite fijos (FSS) y servicios por satélite de difusión (BSS) no se requiere el altísimo grado de flexibilidad conferido por el DSP. En estas aplicaciones, sería suficiente la flexibilidad de frecuencias ofrecida por las funciones de procesamiento previo y posterior solas.

El uso del bloque de filtro ágil presenta ventajas adicionales con respecto a la linealización de los amplificadores de potencia de microondas de banda ancha. En la actualidad, los amplificadores deben linealizarse en toda la banda en la que podrían operar, mientras que en la práctica, el amplificador sólo puede procesar señales que residen dentro de una parte de la banda nominal. Al incluir el bloque de filtro ágil en una trayectoria de retroalimentación de linealización, es posible linealizar el amplificador sólo sobre la parte de la banda en la que está operando en realidad. Esto aumenta la eficacia del amplificador, que es algo bueno para un vehículo espacial en la que la potencia es muy valiosa.

La configuración de carga útil de la figura 7 es flexible y genérica. El diagrama de bloques muestra una carga útil de banda Ku a Ku (14/12 GHz) pero también indica cómo pueden conectarse convenientemente los enlaces ascendentes de carga útil de banda C o banda ku (18 GHz). Las secciones de salida muestran sólo el convertidor ágil de banda Ku dentro de una sección de salida de banda Ku. Un convertidor ágil de banda C dentro de una sección de salida de banda C puede conectarse de manera similar.

La arquitectura de la presente invención ofrece efectivamente una solución de procesamiento de frecuencia intermedia distribuido eliminando así muchas de las consecuencias indeseables de un enfoque de una única "caja grande". El enfoque distribuido usado permite una flexibilidad de diseño de carga útil para derivar la solución mecánica óptima y la unidad de procesamiento principal para tomar la potencia de CC del HPA para cada canal simplificando así el subsistema de distribución de potencia de CC. Además, puesto que las señales que se transportan alrededor de la carga útil están a frecuencias (de banda C) relativamente inocuas, los desajustes y pérdidas inevitables son tolerables y la ganancia de señal es fácil de alcanzar. La arquitectura es ventajosa porque puede dimensionarse y ajustarse a escala fácilmente para cumplir con cualquier requisito del cliente mientras la cualificación, adquisición y prueba de los diversos equipos se simplifica bastante en comparación con el único

procesador grande.

5 En resumen, se proporciona una arquitectura de carga útil de satélite de comunicaciones flexible genérica basada en una única conversión ágil de canal que proporciona una conversión de frecuencia ajustable y un ancho de banda a canales por satélite individuales, permitiendo una reconfiguración flexible en órbita del plan de frecuencias de carga útil y del funcionamiento.

REIVINDICACIONES

1. Sistema reconfigurable para el procesamiento analógico de señales de radiofrecuencia recibidas en una pluralidad de bandas de enlace ascendente y señales de radiofrecuencia para su transmisión en una pluralidad de bandas de enlace descendente en un sistema de comunicaciones por satélite, que comprende
- 5 medios para convertir de manera descendente señales recibidas en la pluralidad de bandas de enlace ascendente a una banda de primera frecuencia intermedia (IF1) común seleccionada previamente;
- 10 medios para encaminar las señales;
- medios de filtro ágil que comprenden al menos un filtro variable, estando los medios de filtro ágil adaptados para seleccionar una o más señales de primer canal de frecuencia a partir de las señales encaminadas, para amplificar y proporcionar control de ganancia automático de las señales de primer canal de frecuencia seleccionadas y para trasladar la una o más señales de primer canal de frecuencia seleccionadas a una o más señales de segundo canal de frecuencia dentro de una banda de segunda frecuencia intermedia (IF2) común seleccionada previamente; y
- 15 medios para convertir de manera ascendente las señales de frecuencia trasladadas a una o más bandas de enlace descendente apropiadas,
- 20 en el que pueden controlarse los medios de filtro ágil para permitir una reconfiguración en órbita del sistema.
- 25 2. Sistema reconfigurable según la reivindicación 1, en el que los medios de filtro ágil se controlan para seleccionar canales de frecuencia primero y segundo apropiados dependiendo de los requisitos del sistema en un momento particular.
- 30 3. Sistema reconfigurable según la reivindicación 1, en el que el o cada uno del al menos un filtro variable comprende convertidores de frecuencia variable y dos filtros fijos.
4. Sistema reconfigurable según cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un filtro variable presenta un ancho de banda variable y una frecuencia central variable.
- 35 5. Sistema reconfigurable según cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un filtro variable emplea síntesis fraccional N.
6. Sistema reconfigurable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el al menos un filtro variable emplea síntesis digital directa.
- 40 7. Sistema reconfigurable según cualquier reivindicación anterior, en el que los segundos canales de frecuencia ocupan posiciones equivalentes dentro de la banda de segunda frecuencia intermedia común a los primeros canales de frecuencia dentro de la banda de primera frecuencia intermedia común.
- 45 8. Sistema reconfigurable según cualquier reivindicación anterior, en el que las bandas de frecuencia intermedia primera y segunda comunes se seleccionan para minimizar la conversión de las señales de enlace ascendente y enlace descendente.
- 50 9. Sistema reconfigurable según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la banda de primera frecuencia intermedia común se selecciona de un intervalo de frecuencias correspondiente a una de la pluralidad de bandas de enlace ascendente y la banda de segunda frecuencia intermedia común se selecciona de un intervalo de frecuencias correspondiente a una de la pluralidad de bandas de enlace descendente.
- 55 10. Sistema reconfigurable según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la banda de primera frecuencia intermedia común y las bandas de segunda frecuencia intermedia comunes se seleccionan de un intervalo de frecuencias correspondiente a una de la pluralidad de bandas de enlace ascendente o una de la pluralidad de bandas de enlace descendente.
- 60 11. Sistema reconfigurable según la reivindicación 9, en el que la banda de primera frecuencia intermedia (IF1) común se sitúa en el intervalo de 5,75 a 6,8 GHz y la banda de segunda frecuencia intermedia (IF2) común se sitúa en el intervalo de 3,4 a 4,2 GHz.
- 65 12. Sistema reconfigurable según la reivindicación 10, en el que las bandas de frecuencia intermedia tanto primera como segunda (IF1 e IF2) comunes se sitúan en el intervalo de 3,4 a 4,2 GHz.

13. Sistema reconfigurable según la reivindicación 9, en el que la banda de primera frecuencia intermedia (IF1) común se sitúa en el intervalo de 7,9 a 8,4 GHz y la banda de segunda frecuencia intermedia (IF2) común se sitúa en el intervalo de 7,25 a 7,75 GHz.
- 5 14. Sistema reconfigurable según la reivindicación 9, en el que la primera frecuencia intermedia (IF1) se sitúa en el intervalo de 0,304 a 0,318 GHz y la segunda frecuencia intermedia (IF2) se sitúa en el intervalo de 0,2431 a 0,2569 GHz, o
- 10 en el que la banda de primera frecuencia intermedia (IF1) común se sitúa en el intervalo de 14 a 14,5 GHz y la banda de segunda frecuencia intermedia (IF2) común se sitúa en el intervalo de 11,7 a 12,2 GHz.
15. Sistema reconfigurable según la reivindicación 10, en el que las bandas de frecuencia intermedia tanto primera como segunda (IF1 e IF2) comunes se sitúan en el intervalo de 7,25 a 7,75 GHz.
- 15 16. Sistema reconfigurable según la reivindicación 10, en el que las bandas de frecuencia intermedia tanto primera como segunda (IF1 e IF2) comunes se sitúan en el intervalo de 11,7 a 12,2 GHz, o
- 20 en el que las bandas de frecuencia intermedia tanto primera como segunda (IF1 e IF2) comunes se sitúan en el intervalo de 0,2431 a 0,2569 GHz.
17. Carga útil de satélite que comprende un sistema reconfigurable según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

Fig.1.

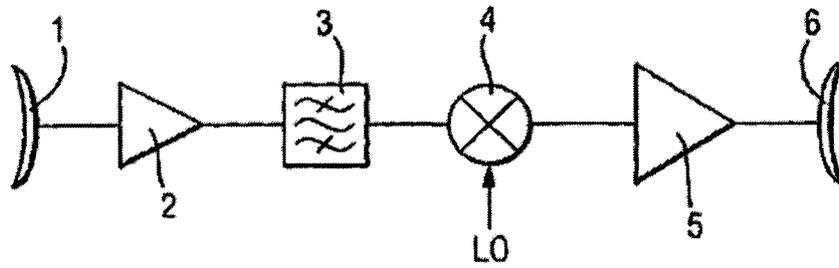
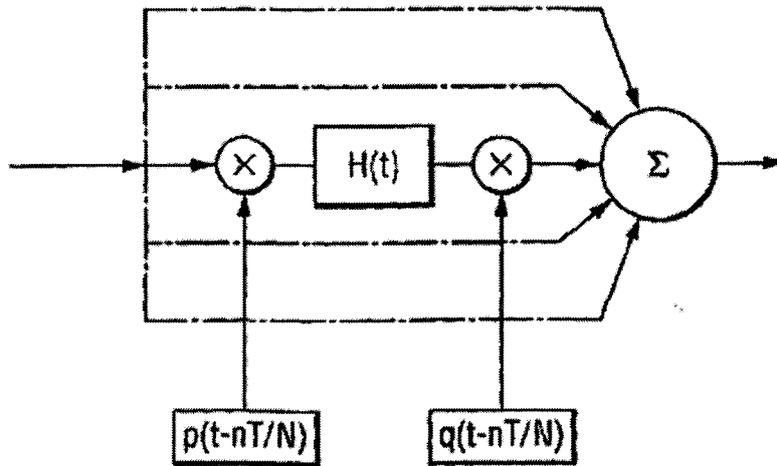


Fig.9.



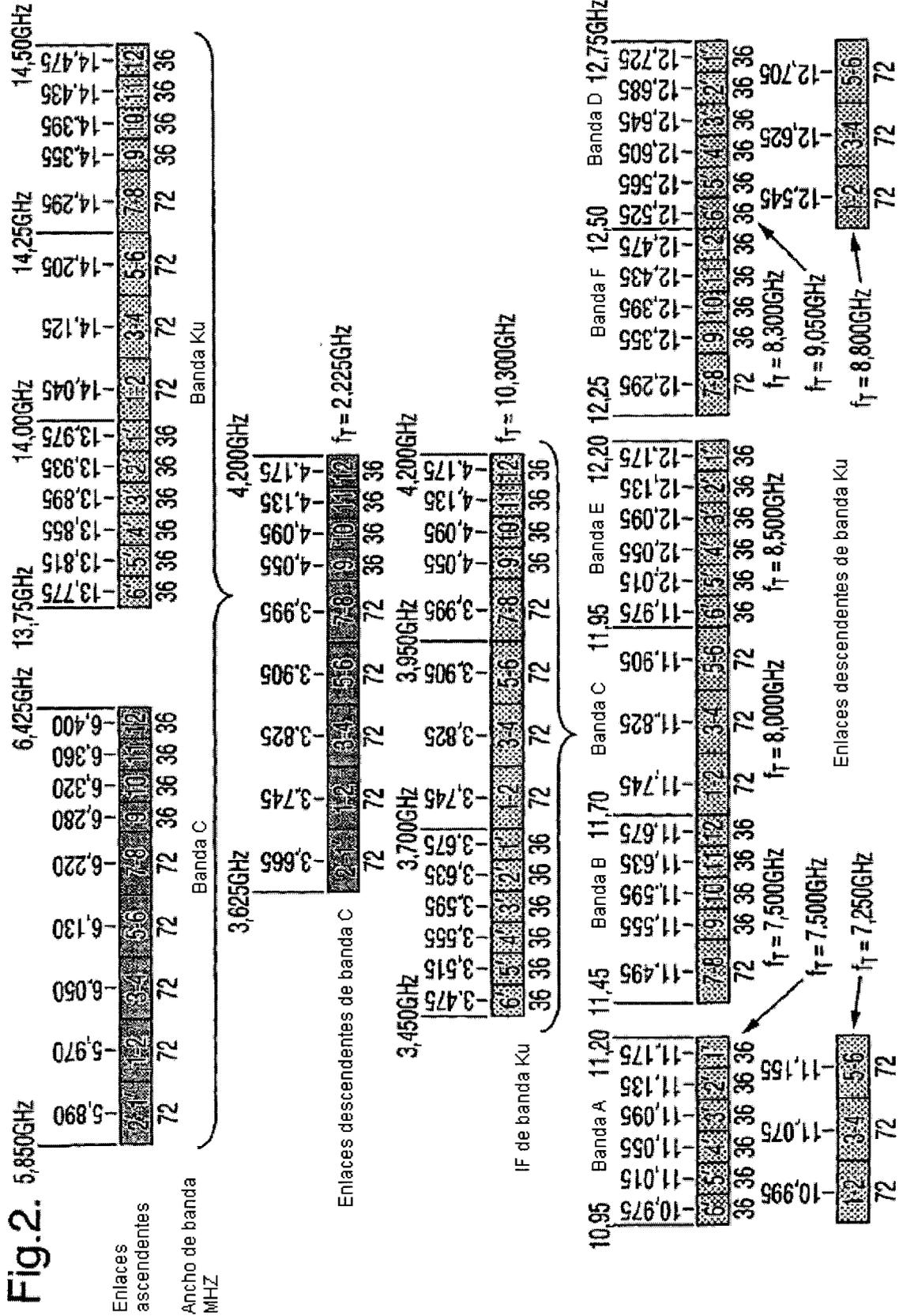


Fig.3.

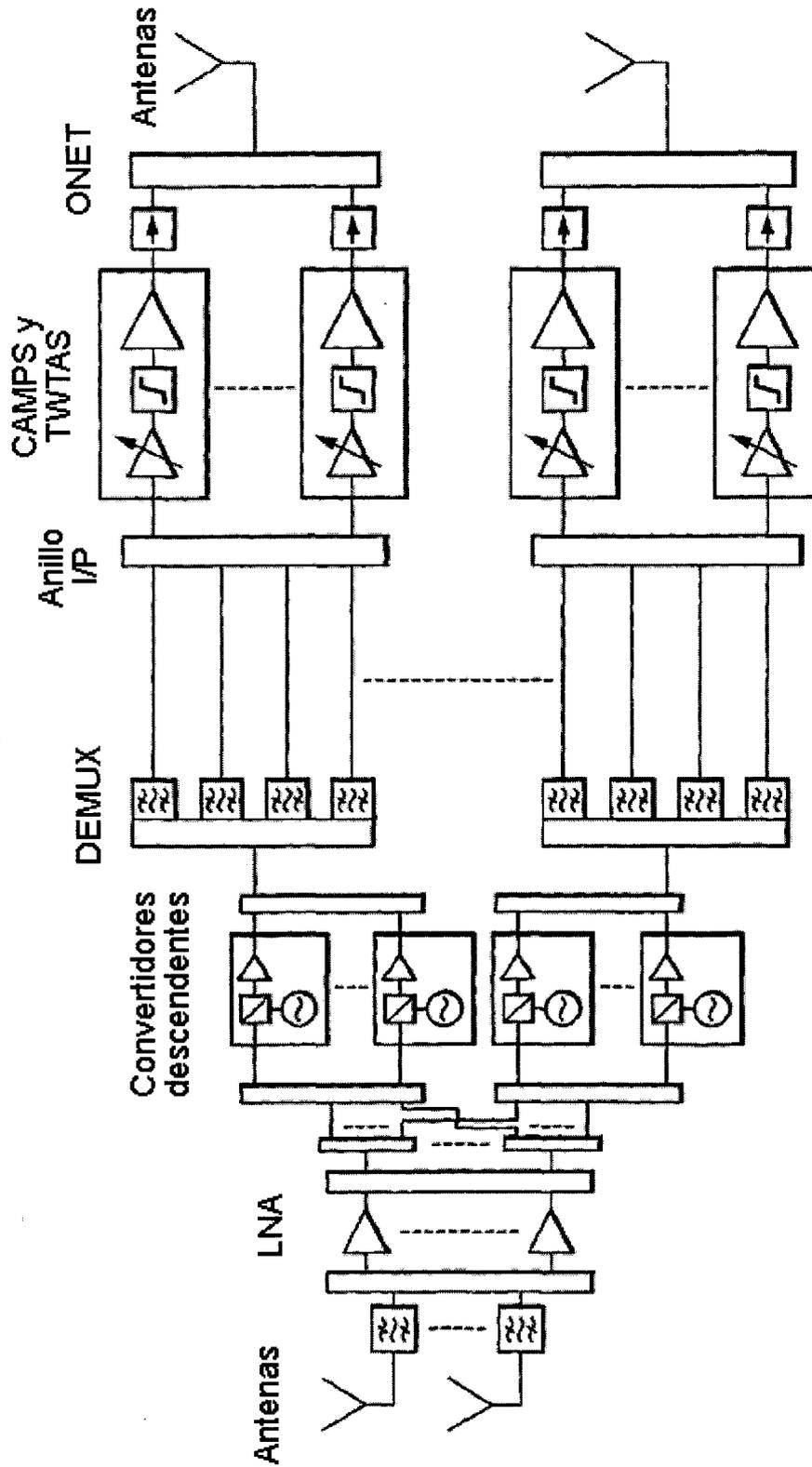


Fig.4.

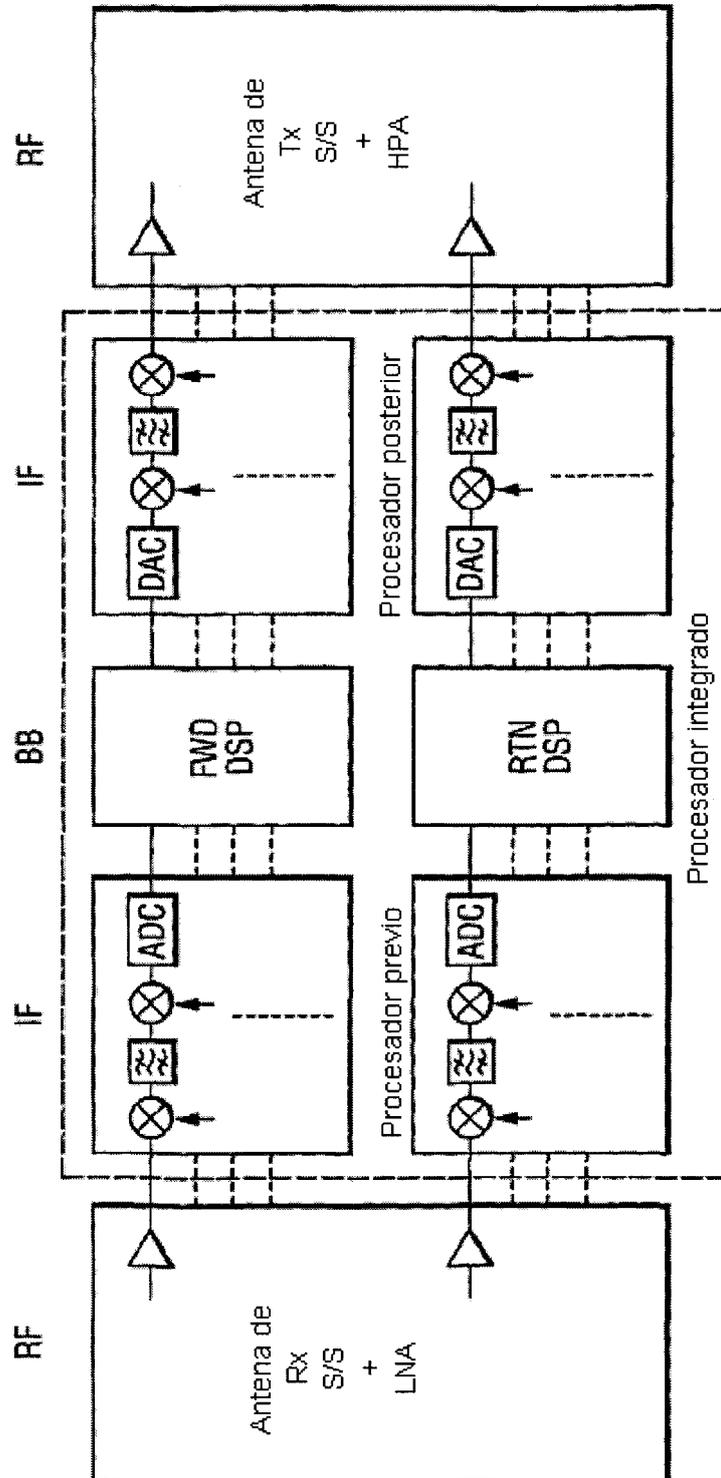


Fig.5.

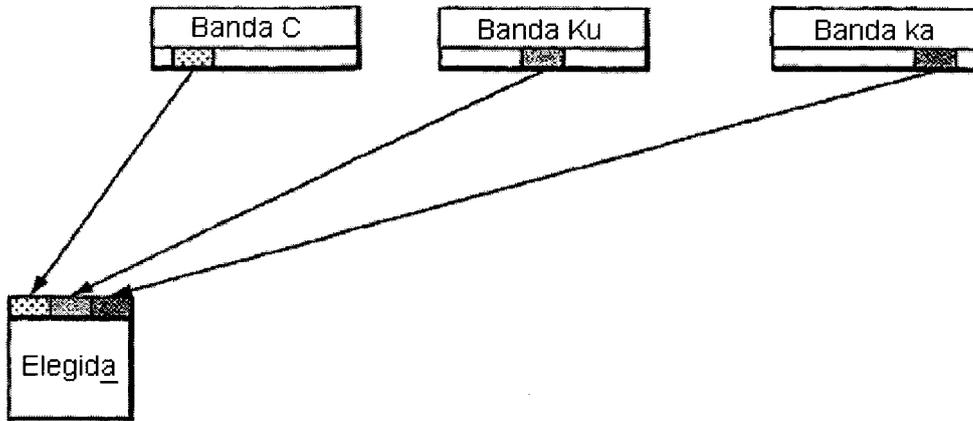
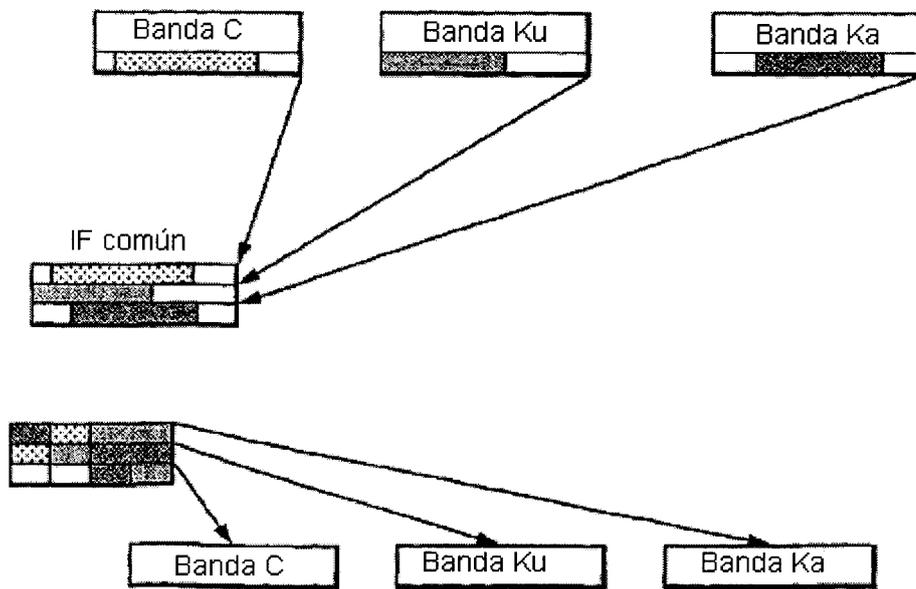


Fig.6.



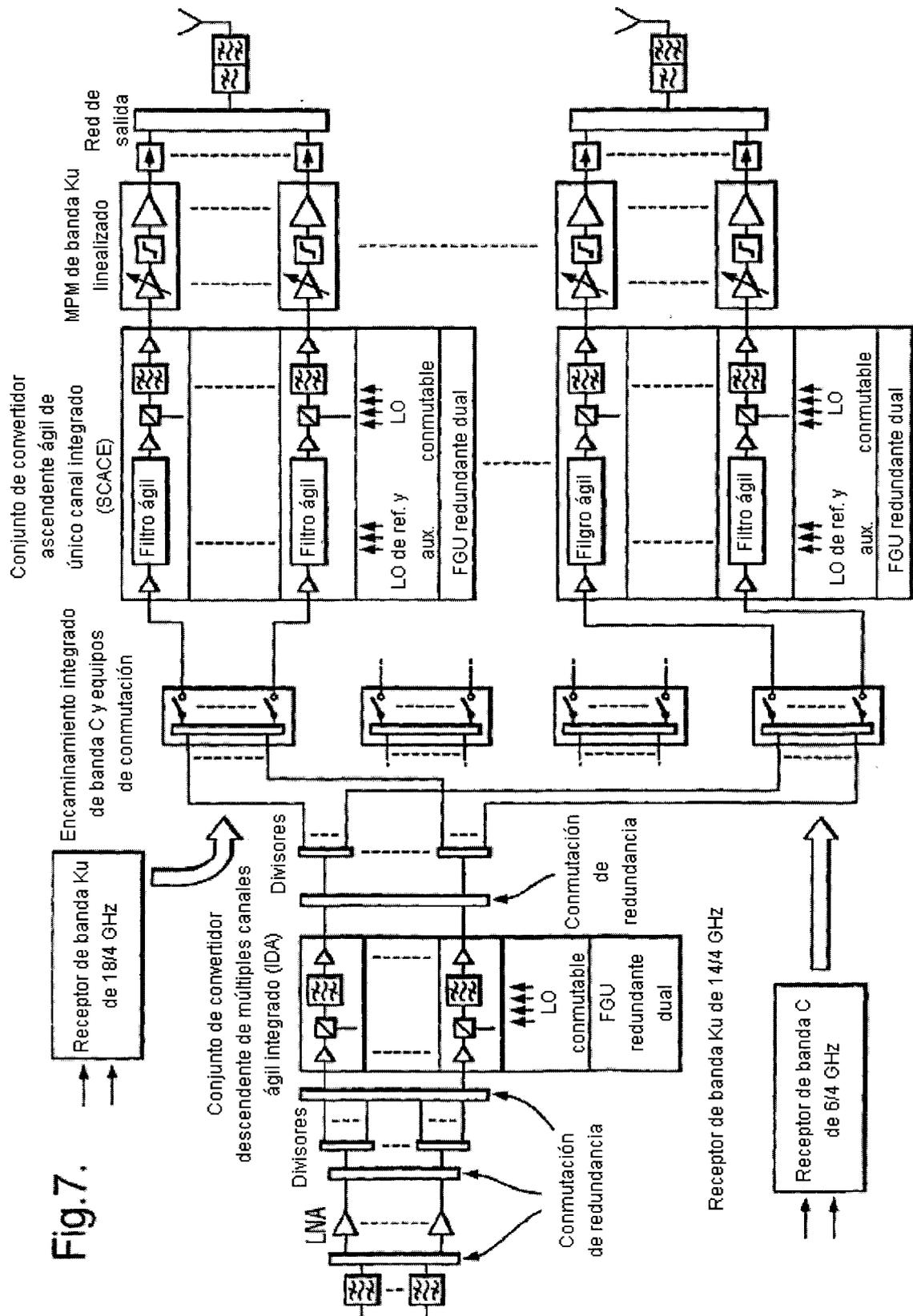


Fig. 7.

