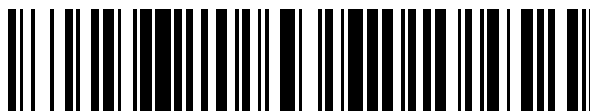


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 679**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/00** (2006.01)

**H04B 7/185** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2014** **E 14193913 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016** **EP 2876814**

54 Título: **Dispositivo de emisión y de recepción por satélite con fuerte tasa de atenuación de los multitrayectos, repetidor y satélite equipados con un dispositivo de este tipo**

30 Prioridad:

**22.11.2013 FR 1302692**

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

**12.12.2016**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
45, rue de Villiers  
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**MAILLET, OLIVIER;  
MAFFERT, ADRIEN;  
CACHERA, RUDY y  
CARTIER, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 593 679 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de emisión y de recepción por satélite con fuerte tasa de atenuación de los multitrayectos, repetidor y satélite equipados con un dispositivo de este tipo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de emisión y de recepción por satélite con fuerte tasa de atenuación de los multitrayectos, a un repetidor y a un satélite equipados con un dispositivo de este tipo. Se aplica particularmente al campo de las telecomunicaciones por satélite.

10 Los repetidores montados a bordo de los satélites de comunicación conocidos incluyen unos sistemas de emisión y de recepción que descansan sobre unas arquitecturas transparentes que ofrecen unos enlaces ascendentes entre al menos una estación terrestre y el repetidor y unos enlaces descendentes entre el repetidor y una pluralidad de usuarios. Los sistemas de emisión y de recepción pueden cubrir una zona de cobertura geográfica terrestre por medio de un único haz que forma un punto solo en el suelo o por medio de varios haces que forman unos multipuntos en el suelo.

El documento europeo EP2337238 se refiere a un sistema de emisión y de recepción de multipuntos a bordo de un satélite.

15 Las figuras 1a y 1b muestran dos ejemplos de arquitectura de un sistema de emisión y de recepción de una carga útil actual que ofrece unos enlaces ascendentes y descendentes, respectivamente con cobertura de punto solo y con cobertura de multipuntos. El repetidor incluye un receptor 10 de señales destinado a recibir unas señales 40 de radiofrecuencia que provienen de una conexión ascendente, tal como por ejemplo una estación terrestre. Las señales de radiofrecuencia emitidas por una estación terrestre ocupan por lo general una banda ancha de frecuencia. En el receptor 10 de señales, las señales 40 de banda ancha recibidas se transponen de frecuencia por un convertidor de frecuencia para pasar de la banda de frecuencia de recepción hacia la banda de frecuencia de emisión dedicada de los usuarios. El convertidor de frecuencia está controlado por un oscilador OL local, pudiendo el oscilador local funcionar a una frecuencia fija predeterminada o a una frecuencia modificable por control a distancia. Después de la conversión de frecuencia, la señal de banda ancha transpuesta de frecuencia se transmite a continuación a un demultiplexor 11 de entrada IMUX que escinde y filtra la señal de banda ancha en varias subbandas de frecuencia diferentes. Cada subbanda de frecuencia, también llamada canal, se amplifica a continuación por un amplificador 12 de potencia dedicado antes de ser retransmitida hacia los usuarios terrestres. En una arquitectura con cobertura de punto solo tal como se representa en el ejemplo de la figura 1a, las señales encaminadas en los diferentes canales 1, 2, 3, 4 se recombinan en un multiplexor 13 de salida OMUX para formar un camino único antes de ser emitidas hacia los usuarios, por una fuente de antena de emisión única no representada. En una arquitectura de multipuntos tal como se representa en la figura 1b, las señales encaminadas en los diferentes canales se emiten en forma de haces independientes unos de otros por unas fuentes 14 de emisión de una antena de emisión, pudiendo las señales emitidas en dos haces 15, 16 adyacentes recombinarse, en una zona de recubrimiento no representada, durante su radiación. La antena de emisión que asegura la cobertura de multihaz puede ser del tipo de una fuente por haz o del tipo de multifuentes por haz. En el caso de una antena de tipo de multifuentes por haz, se utiliza una red formadora de haz.

40 Estas dos arquitecturas presentan un problema importante debido al hecho de que los filtros 9 del demultiplexor 11 de entrada que aseguran el filtrado de las diferentes subbandas 1 a 4 de frecuencia no son perfectos y dejan pasar, en cada canal, unas frecuencias parásitas que pertenecen a las subbandas atribuidas a los canales adyacentes. Por lo tanto, cada canal transporta una señal 18 principal cuya frecuencia está comprendida en la subbanda de frecuencia dedicada del canal correspondiente y unas señales 19 parásitas cuyas frecuencias están situadas en las subbandas de frecuencia adyacentes. Entonces, los diferentes canales forman diferentes trayectos posibles para las señales recibidas en las diferentes subbandas de frecuencia filtradas. Las señales de misma frecuencia encaminadas en dos transpondedores adyacentes diferentes y que, por lo tanto, han tomado prestados unos trayectos diferentes tienen unos niveles de amplitud y de fase diferentes, pero son coherentes entre sí. Durante la recombinación de las señales procedentes de los diferentes canales, en el multiplexor de salida o por radiación, las señales principales y las señales parásitas de misma frecuencia procedentes de canales adyacentes se combinan entonces entre sí de forma coherente, lo que modifica la ganancia y la variación de la ley de retardo y deteriora la calidad del enlace. La contribución de las señales parásitas, que han tomado prestados unos trayectos diferentes del trayecto principal, a la amplitud y a la fase de la señal radiada se llaman de manera tradicional efectos de multitrayectos.

55 Para resolver este problema, en el caso en que las señales se recombinan por un multiplexor de salida, las bandas de frecuencia de dos filtros adyacentes están por lo general separadas por una banda de guarda, lo que permite garantizar un buen aislamiento de frecuencia entre dos canales adyacentes y disminuir los efectos de los multitrayectos. Sin embargo, esta solución presenta el inconveniente de disminuir la anchura de la banda de frecuencia que puede utilizarse para las señales a transmitir.

En el caso de una cobertura de multipuntos en el que las señales de misma frecuencia pueden recombinarse por radiación, los haces radiados por las fuentes de emisión de cada canal están por lo general aislados de manera espacial unos de otros para asegurar un aislamiento espacial suficiente entre dos haces. Esta solución impone unas

limitaciones importantes de atribución de frecuencia en los haces adyacentes y es muy limitante para el dimensionado del repetidor.

5 La finalidad de la invención es remedir los inconvenientes de las soluciones conocidas y realizar un dispositivo de emisión y de recepción por satélite con fuerte tasa de atenuación de los multitrayectos, que permite minimizar la banda de guarda entre las bandas de frecuencia asignadas a dos canales adyacentes y que permite reducir las limitaciones de dimensionado del repetidor debidas a los multitrayectos.

10 Para ello, la invención se refiere a un dispositivo de emisión y de recepción por satélite con fuerte tasa de atenuación de los multitrayectos, estando el dispositivo destinado a recibir y a tratar unas señales de radiofrecuencia que provienen de un enlace ascendente, después a emitir las señales tratadas en un enlace descendente hacia unos usuarios terrestres, caracterizado porque incluye, en la recepción, un divisor de potencia que incluye dos salidas respectivamente conectadas a dos convertidores de frecuencia independientes y dos demultiplexores de entrada conectados respectivamente a la salida de los dos convertidores de frecuencia correspondientes, estando cada convertidor de frecuencia controlado por un oscilador local dedicado, funcionando los dos osciladores locales a una misma frecuencia, incluyendo los dos demultiplexores de entrada unos filtros de canales que funcionan en unas subbandas de frecuencia diferentes, disjuntas y espaciadas de frecuencia unas de otras, estando dos subbandas de frecuencia adyacentes filtradas por dos filtros de canales que pertenecen a unos demultiplexores de entrada diferentes.

15 Ventajosamente, las subbandas de frecuencia de los filtros del segundo demultiplexor de entrada están defasadas de frecuencia con respecto a las subbandas de frecuencia de los filtros del primer demultiplexor de entrada, siendo el defase de frecuencia igual a al menos una anchura de subbanda de frecuencia.

20 La invención también se refiere a un repetidor de satélite que incluye un dispositivo de emisión y de recepción de este tipo y a un satélite que incluye un repetidor de este tipo.

25 Otras particularidades y ventajas de la invención se mostrarán de manera clara en la continuación de la descripción dada a título de ejemplo puramente ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que representan:

- figuras 1a y 1b: dos ejemplos de arquitectura de un sistema de emisión y de recepción de un repetidor que ofrece unos enlaces ascendentes y descendentes con cobertura de punto solo y respectivamente, con cobertura de multipuntos, según la técnica anterior;
- figuras 2a y 2b: dos ejemplos de arquitectura de un sistema de emisión y de recepción de un repetidor que ofrece unos enlaces ascendentes y descendentes con cobertura de punto solo y respectivamente, con cobertura de multipuntos, según la invención.

30 En las figuras 2a y 2b, de conformidad con la invención, el sistema de emisión y de recepción del repetidor incluye un divisor 45 de potencia destinado a dividir la potencia de una señal 40 de radiofrecuencia de entrada por dos y a aplicar las dos señales procedentes de la división, respectivamente a la entrada de dos convertidores 20, 30 de frecuencia independientes. Cada convertidor 20, 30 de frecuencia está destinado a recibir y a tratar en paralelo las señales 40 de radiofrecuencia, con banda F ancha de frecuencia, que provienen de un mismo enlace ascendente. Los dos convertidores 20, 30 de frecuencia incluyen cada uno un oscilador 22, 32 local y pueden incluir, además, un amplificador de entrada de escaso ruido y un amplificador de salida, no representados. Cada convertidor 20, 30 de frecuencia asegura la transposición de las señales 40 de banda ancha de frecuencia recibidas, de la banda de frecuencia de recepción hacia la banda de frecuencia de emisión dedicada de los usuarios. Los osciladores 22, 32 locales de los dos convertidores 20, 30 de frecuencia funcionan en una misma frecuencia, por lo tanto, las señales 40 de banda ancha se transponen a la misma frecuencia por los dos convertidores 20, 30 de frecuencia. Como los dos convertidores 20, 30 de frecuencia utilizan unos osciladores 22, 32 locales diferentes, suministran unas señales que tienen unos ruidos de fase y unas variaciones de fase no correlacionados. Por lo tanto, las fases relativas entre las señales procedentes de los dos convertidores 20, 30 de frecuencia varían en el transcurso del tiempo y las señales transpuestas de frecuencia por los dos convertidores 20, 30 de frecuencia no son coherentes entre sí. Por lo tanto, las señales 41, 42 de salida de los dos convertidores 20, 30 de frecuencia son idénticas pero no son coherentes entre sí. Después de la conversión de frecuencia, la señal 41 de salida del primer convertidor 20 de frecuencia, respectivamente la señal 42 de salida del segundo convertidor 30 de frecuencia, se transmite a un primer demultiplexor 51 de entrada, respectivamente a un segundo demultiplexor 52 de entrada, estando cada demultiplexor 51, 52 de entrada destinado a escindir cada señal 41, 42 de salida respectiva en varias subbandas de frecuencia diferentes, de misma anchura, correspondientes a dos canales diferentes. Las subbandas de frecuencia atribuidas a los canales procedentes de un mismo demultiplexor están espaciadas de frecuencia en una anchura de banda superior o igual a la anchura de banda atribuida a cada canal, estando las subbandas de frecuencia filtradas por el segundo demultiplexor 52 intercaladas entre las subbandas de frecuencia filtradas por el primer demultiplexor 51. De esta manera, dos subbandas (F1, F2) (F3, F4) de frecuencia adyacentes se filtran por dos filtros de canales que pertenecen a unos demultiplexores 52, 51 de entrada diferentes. Por lo tanto, un canal de cada dos se filtra por el primer demultiplexor 51 y un canal de cada dos se filtra por el segundo demultiplexor 52.

Las diferentes subbandas de frecuencia son disjuntas, es decir, que no incluyen ninguna frecuencia en común. En las figuras 2a y 2b, la banda F de frecuencia de la señal 40 recibida por los dos receptores 20, 30 está escindida en dos primeras subbandas F2, F4 de frecuencia diferentes por el primer demultiplexor 51 y en dos segundas subbandas F1, F3 de frecuencia diferentes por el segundo demultiplexor 52, formando las dos primeras y las dos segundas subbandas de frecuencia cuatro subbandas F1, F2, F3, F4 de frecuencia diferentes y disjuntas a las que están respectivamente atribuidos cuatro canales 1, 2, 3, 4 diferentes. Los canales 1 y 3 están atribuidos a las señales F1 y F3 de frecuencia separadas y filtradas por el segundo demultiplexor 52 y los canales 2 y 4 están atribuidos a las señales F2 y F4 de frecuencia separadas y filtradas por el primer demultiplexor 51. Solo las señales filtradas por un mismo demultiplexor son coherentes entre sí, pues provienen de un mismo receptor, por lo tanto, de un mismo oscilador local. En los ejemplos de las figuras 2a y 2b, las señales que circulan en los canales 1 y 3 son coherentes entre sí y las señales que circulan en los canales 2 y 4 son coherentes entre sí, pero las señales que circulan en los canales 2 y 3 y las señales que circulan en los canales 1 y 4 no son coherentes entre sí. A causa de la imperfección de los cuatro filtros destinados a filtrar respectivamente las cuatro subbandas F1 a F4 de frecuencia, en cada canal, circulan una señal principal que tiene una frecuencia comprendida en la banda de frecuencia atribuida al canal correspondiente y unas señales parásitas de intensidad más escasa que tienen unas frecuencias comprendidas en unas bandas de frecuencia contiguas atribuidas a otros canales. La intensidad de las señales parásitas decrece cuando su frecuencia se aleja de la banda de frecuencia atribuida al canal en el que circulan. De esta manera, en los ejemplos de las figuras 2a y 2b, en el primer canal 2 circulan una señal principal cuya frecuencia está comprendida en la banda F2 de frecuencia atribuida al primer canal 2 y unas señales parásitas cuyas frecuencias están situadas en unas bandas F1 y F3 de frecuencia atribuidas respectivamente a los canales 1 y 3 tercero y cuarto. Asimismo, en el cuarto canal 3 circulan una señal principal cuya frecuencia está comprendida en la banda F3 de frecuencia atribuida al cuarto canal 3 y unas señales parásitas cuyas frecuencias están comprendidas en unas bandas F2 y F4 de frecuencia atribuidas respectivamente a los canales 2 y 4 primero y segundo. En el tercer canal 1 circulan una señal principal cuya frecuencia está comprendida en la banda F1 de frecuencia atribuida al tercer canal 1 y unas señales parásitas cuyas frecuencias están comprendidas en la banda F2 de frecuencia atribuida al primer canal 2. En el segundo canal 4 circulan una señal principal cuya frecuencia está comprendida en la banda F4 de frecuencia atribuida al segundo canal 4 y unas señales parásitas cuyas frecuencias están comprendidas en la banda F3 de frecuencia atribuida al cuarto canal 3. Sin embargo, como las señales que tienen unas frecuencias comprendidas en unas bandas de frecuencia adyacentes no son coherentes entre sí, las señales parásitas que circulan en unos canales que no les son dedicados no son coherentes con las señales principales de misma frecuencia que circulan en el canal que les es dedicado. De esta manera, en los ejemplos de las figuras 2a y 2b, las señales parásitas que tienen una frecuencia situada en la banda F1 de frecuencia atribuida al tercer canal 1 pero que circulan en el primer canal 2 no son coherentes con la señal principal de misma frecuencia F1 que circula en el tercer canal 1. Asimismo, las señales parásitas que tienen una frecuencia situada en la banda F3 de frecuencia atribuida al cuarto canal 3 pero que circulan en el primer canal 2 y en el segundo canal 4 no son coherentes con la señal principal de misma frecuencia F3 que circula en el cuarto canal 3. Asimismo, las señales parásitas que tienen una frecuencia situada en la banda F2 de frecuencia atribuida al primer canal 2 pero que circulan en el tercer canal 1 y en el cuarto canal 3 no son coherentes con la señal principal de misma frecuencia 2 que circula en el primer canal 2. Finalmente, las señales parásitas que tienen una frecuencia situada en la banda F4 de frecuencia atribuida al segundo canal 4 pero que circulan en el tercer canal 3 no son coherentes con la señal principal de misma frecuencia F4 que circula en el segundo canal 4. Por consiguiente, las diferentes señales parásitas que circulan en cada canal nunca son coherentes con las señales principales de misma frecuencia.

Durante la recombinación de las señales que provienen de los diferentes canales, siendo las señales parásitas y las señales principales de misma frecuencia no coherentes entre sí, las señales parásitas tienen un efecto sobre la señal radiada comparable a un ruido, siendo este efecto mucho más escaso y muchos menos destructor que en los sistemas de emisión y de recepción actuales. Siendo los efectos debidos a las señales parásitas mucho más escasos, el nivel de separación entre los diferentes canales puede reducirse de manera considerable, lo que permite obtener unas anchuras de bandas útiles más importantes y los rendimientos del sistema de emisión y de recepción en la banda útil son bastante mejores que en una arquitectura convencional.

Aunque la invención se haya descrito en relación con unos modos de realización particulares, es más que evidente que no está limitada de ninguna manera a ellos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el marco de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de emisión y de recepción por satélite con fuerte tasa de atenuación de los multitrayectos, estando el dispositivo destinado a recibir y a tratar unas señales (40) de radiofrecuencia que provienen de un enlace ascendente, después a emitir las señales tratadas en un enlace descendente hacia unos usuarios terrestres, **caracterizado porque** incluye, en la recepción, un divisor (45) de potencia que incluye dos salidas respectivamente conectadas a dos convertidores (20, 30) de frecuencia independientes y dos demultiplexores (51, 52) de entrada conectados respectivamente a la salida de los dos convertidores (20, 30) de frecuencia correspondientes, estando cada convertidor (20, 30) de frecuencia controlado por un oscilador (22, 32) local dedicado, funcionando los dos osciladores (22, 32) locales a una misma frecuencia, incluyendo los dos demultiplexores (51, 52) de entrada unos filtros de canales que funcionan en unas subbandas (F1, F2, F3, F4) de frecuencia diferentes, disjuntas y espaciadas de frecuencia unas de otras, estando dos subbandas (F1, F2) (F3, F4) de frecuencia adyacentes filtradas por dos filtros de canales que pertenecen a unos demultiplexores (52, 51) de entrada diferentes.
2. Dispositivo de emisión y de recepción según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las subbandas (F1, F3) de frecuencia de los filtros del segundo demultiplexor (52) de entrada están defasadas en frecuencia con respecto a las subbandas (F2, F4) de frecuencia de los filtros del primer demultiplexor (51) de entrada, siendo el desfase de frecuencia igual a al menos una anchura de subbanda de frecuencia.
3. Repetidor de satélite **caracterizado porque** incluye un dispositivo de emisión y de recepción según una de las reivindicaciones anteriores.
4. Satélite **caracterizado porque** incluye un repetidor según la reivindicación 3.

20

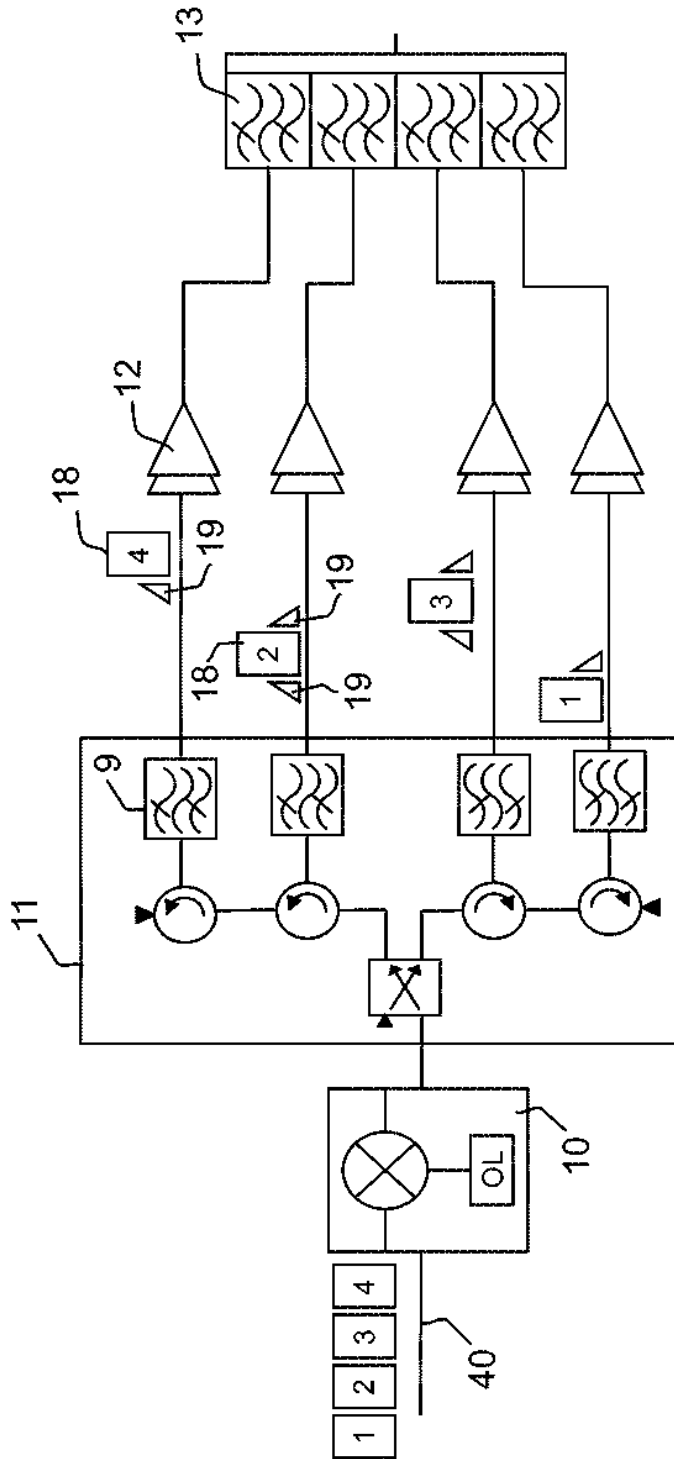


FIG.1a

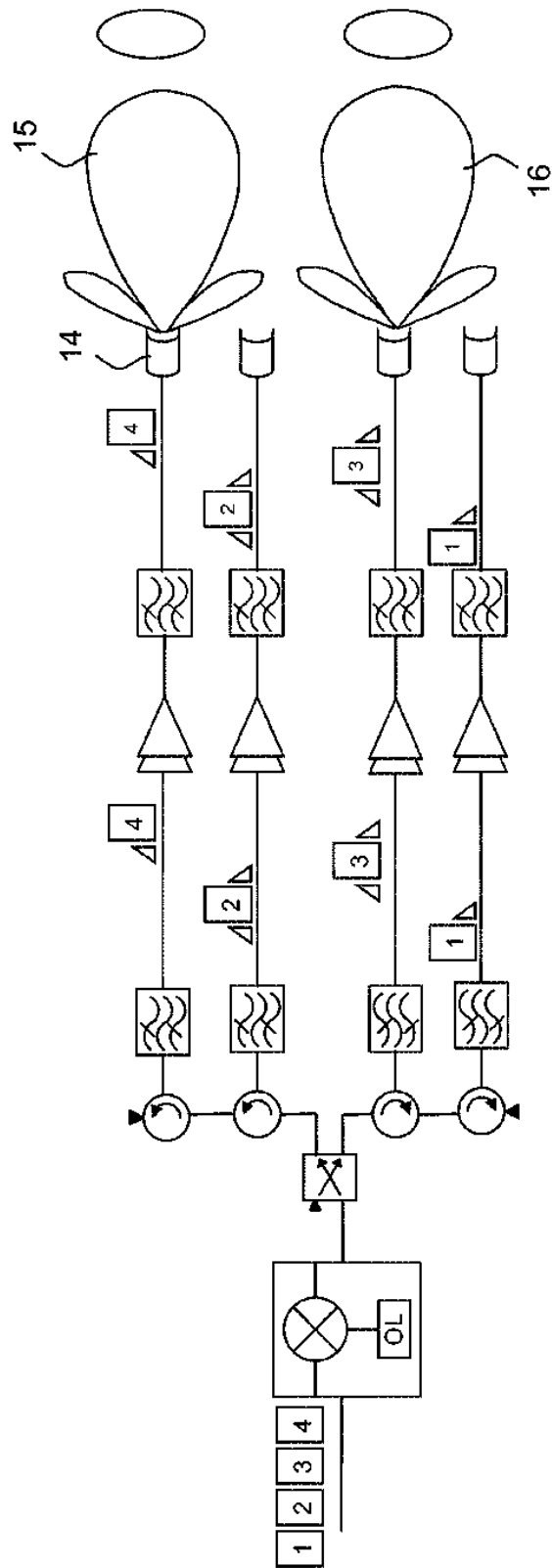


FIG.1b

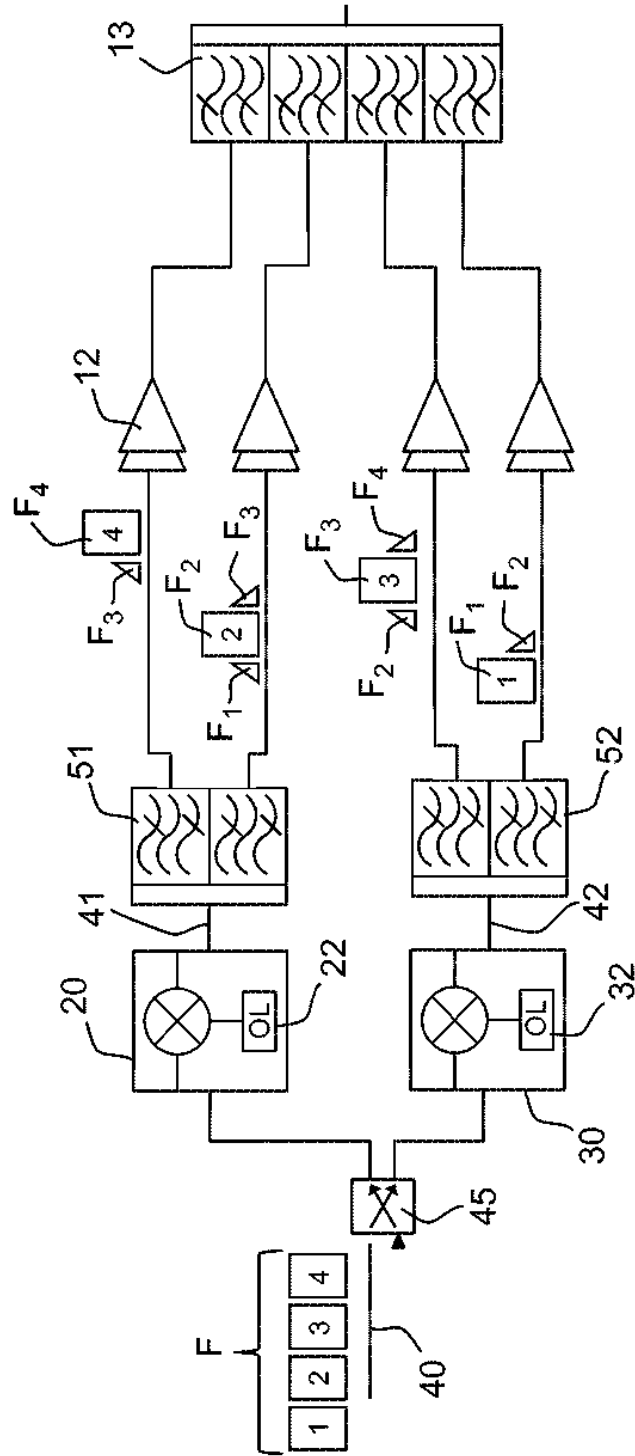


FIG.2a



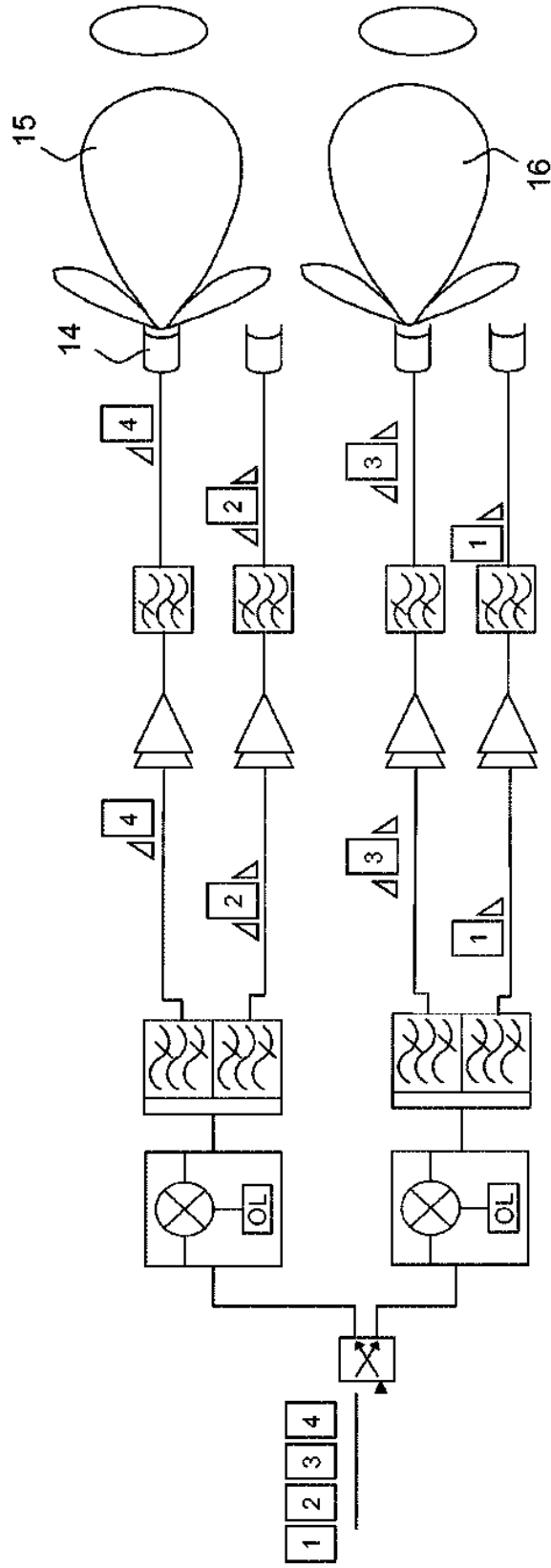


FIG.2b