



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 334 362**

51 Int. Cl.:
H04Q 11/00 (2006.01)
H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05300944 .5**
96 Fecha de presentación : **18.11.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1788833**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.05.2007**

54 Título: **Arquitectura flexible de nodo con protección total.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.03.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.03.2010

73 Titular/es: **Alcatel Lucent**
54, rue La Boétie
75008 Paris, FR

72 Inventor/es: **Faure, Jean-Paul y**
Laalaoua, Rachid

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 334 362 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

Arquitectura flexible de nodo con protección total.

5 La presente invención se refiere a las redes de WDM y más particularmente a la arquitectura de nodo dentro de tales redes.

Una arquitectura de nodo convencional se muestra en la Fig. 1. El nodo 1 tiene tres puertos de entrada PA, PC y PE para recibir tráfico entrante de los nodos A, C y E, respectivamente, y tres puertos de salida PB, PD y PF para enviar a los nodos B, D y F, respectivamente, señales correspondientes al tráfico entrante modificado extrayendo y/o insertando señales. El nodo comprende las unidades de extracción 2A, 2C y 2E para extraer señales recibidas de los nodos A, C y E, respectivamente, y las unidades de inserción 3B, 3D y 3F, para insertar las señales que se van a enviar a los nodos B, D y F, respectivamente. Las señales entrantes desde los nodos A, C y E son proporcionadas a las unidades de extracción 2A, 2C y 2D, respectivamente, y a los bloqueadores de longitud de onda 4. Cada bloqueador de longitud de onda 4 está adaptado para detener las señales que van a ser extraídas pero para dejar pasar las otras señales. Esto aplicaría a las señales de datos. En el caso, por ejemplo, de señales de vídeo bajo demanda, cada bloqueador de longitud de onda podría estar adaptado para extraer y dejar pasar la señal ("drop and continue" - "extraer y dejar continuar"). El nodo está configurado de manera que cada señal no extraída recibida desde los nodos A, C y E es proporcionada -transmitida- a través de bloqueadores de longitud de onda 4 a cada salida PB, PD y PF. Así, en caso, por ejemplo, de que tenga lugar un corte de fibra entre el nodo 1 y el nodo B, la señal enviada a la salida PB puede ser recibida por el nodo B a través de la salida PD o PF, siempre que exista otra conexión aguas abajo del nodo 1 entre el nodo B y bien sea el nodo D o el F. Esto proporciona protección para el llamado tráfico exprés (señales que no se han insertado en el nodo 1).

25 En esta arquitectura de nodo convencional, las unidades de inserción 3B, 3D y 3F, para insertar las señales ópticas que se van a enviar a los nodos B, D y F, respectivamente, son insertadas tras los bloqueadores de longitud de onda 4. Así, cada entrada de señal por cada unidad de inserción 3B, 3D y 3F es proporcionada a través de una única salida PB, PD o PF, respectivamente, a un solo nodo B, D o F, respectivamente.

30 El nodo comprende también una unidad de control (no mostrada) para controlar a los bloqueadores de longitud de onda y a los conmutadores de longitud de onda de acuerdo con las instrucciones de encaminamiento recibidas desde el gestor de red.

La Fig. 2 se deriva de otra arquitectura de nodo de la técnica anterior basada en wavelength selective switches (WS - Conmutador Selectivo de Longitud de Onda). Un conmutador selectivo de longitud de onda puede usarse como un multiplexador Nx1 o un desmultiplexador 1xN. Pueden encontrarse detalles sobre el funcionamiento de un conmutador selectivo de longitud de onda y sobre la arquitectura de nodo de la técnica anterior por ejemplo en "The MWS 1x4: a high performance wavelength switching building block", T. Ducellier *et al.*, presentado en ECOC en 2002.

40 Como se muestra en la Fig. 2, un tráfico entrante desde el nodo A, C o E es enviado a una unidad de extracción 2A, 2C ó 2E, respectivamente, y a cada uno de los conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F, respectivamente. Cada conmutador selectivo de longitud de onda se usa como un multiplexador y recibe el tráfico desde cada nodo A, C y E, así como una señal insertada recibida desde una unidad de inserción 3B, 3D y 3F, respectivamente. Cada conmutador selectivo de longitud de onda está configurado para bloquear las señales que se van a extraer en las unidades de extracción 2A, 2C y 2E (o "drop and continue" como se ha indicado con respecto a la Fig. 1). Las salidas de señal por cada conmutador selectivo de longitud de onda 5A, 5C y 5E a los nodos B, D y F, respectivamente, comprenden así el tráfico exprés recibido desde cada nodo A, C y E, así como la señal insertada recibida desde la respectiva unidad de inserción 3B, 3D y 3F.

50 Un inconveniente de cada una de las dos disposiciones mostradas en las Figs. 1 y 2 es que cuando tiene lugar un corte de fibra entre el nodo 1 y el nodo B (respectivamente D o F), la señal insertada por la unidad de inserción 3B (respectivamente 3D ó 3F) en la salida PB (respectivamente PD o PF) no está protegida y por ello se pierde.

55 Iannone *et al.* J of Lightwave Technology, IEEE Service Center, Vol. 14, pp 2184-2196 describen arquitecturas de cros-conexión óptica basadas en componentes discretos, tales como desmultiplexadores, conmutadores espaciales y acopladores de estrella. El documento US 2003/0138252 por Pujam *et al.* Describe un nodo óptico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El propósito de la invención es proporcionar una mejor protección para el tráfico insertado.

60 Este problema es resuelto por un nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con una realización preferida, el nodo comprende también al menos una unidad de extracción para extraer una señal entrante y un bloqueador de longitud de onda correspondiente para bloquear la señal que se va a extraer y dejar pasar el tráfico exprés.

65 De acuerdo con otra realización preferida, el nodo comprende conmutadores selectivos de longitud de onda para recibir el tráfico exprés de cada puerto de entrada y el tráfico insertado de cada unidad de inserción.

ES 2 334 362 T3

Preferiblemente, la unidad de transmisión está configurada para combinar cada tráfico exprés con su correspondiente tráfico insertado y para transmitir cada tráfico combinado a cada conmutador selectivo de longitud de onda.

5 Alternativamente, la unidad de transmisión está configurada para transmitir cada tráfico exprés a cada conmutador selectivo de longitud de onda y para transmitir cada tráfico insertado a cada conmutador selectivo de longitud de onda.

La unidad de transmisión puede estar también situada entre los conmutadores selectivos de longitud de onda y los puertos de salida y puede estar configurada para conectar al menos el puerto de salida de uno de los conmutadores selectivos de longitud de onda al menos a un puerto de salida de al menos otros dos conmutadores selectivos de longitud de onda.

La unidad de transmisión comprende ventajosamente acopladores ópticos.

15 La invención se describe aquí sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1, ya descrita, muestra una arquitectura de nodo de la técnica anterior basada en bloqueadores de longitud de onda,

20 la Fig. 2, ya descrita, muestra una arquitectura de nodo basada en conmutadores selectivos de longitud de onda,

la Fig. 3 muestra una primera realización de una arquitectura de nodo de acuerdo con la invención,

25 la Fig. 4 muestra una segunda realización de una arquitectura de nodo de acuerdo con la invención, y

la Fig. 5 muestra una tercera realización de una arquitectura de nodo de acuerdo con la invención.

La invención se refiere a un nodo que comprende al menos un puerto de salida para recibir tráfico entrante de al menos un nodo y una pluralidad de puertos de salida para enviar tráfico a una pluralidad de nodos.

30 Una primera realización de una arquitectura de nodo de acuerdo con la invención se muestra en la Fig. 3. En esta realización, a modo de ejemplo, el nodo 1 comprende tres puertos de entrada PA, PC y PE para recibir un tráfico entrante de los nodos A, C y E, respectivamente, y tres puertos de salida PB, PD y PF para transmitir tráfico a los nodos B, D y F. Comprende también unidades de extracción 2A, 2C y 2E para extraer las señales recibidas en los puertos de entrada PA, PC y PE, respectivamente, y unidades de inserción 3B, 3D y 3F para insertar señales en los puertos de salida PB, PD y PF, respectivamente.

40 El nodo 1 comprende también bloqueadores de longitud de onda 4A, 4C y 4E para bloquear (o “drop and continue”) las señales que se van a extraer a las unidades de extracción 2A, 2C y 2E, respectivamente. Aguas abajo de cada bloqueador de longitud de onda las señales proporcionadas por las unidades de inserción 3B, 3D y 3F son acopladas al tráfico exprés que pasa a través de los bloqueadores de longitud de onda 4A, 4C y 4E, respectivamente. Aguas arriba de los puertos de salida PB, PD y PF también se encuentran situados conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F (en este caso conmutadores 3x1). Los bloqueadores de longitud de onda 4A, 4C y 4E y los conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F están controlados por una unidad de control 7 de acuerdo con las instrucciones de encaminamiento recibidas del gestor de red. Como en la técnica anterior, una unidad de transmisión 8 transmite cada tráfico exprés recibido en los puertos de entrada PA, PC y PE a cada conmutador selectivo de longitud de onda 5B, 5D y 5F. Esta unidad de transmisión puede comprender una pluralidad de acopladores ópticos 9.

50 De acuerdo con la invención, cada señal proporcionada por las unidades de inserción 3B, 3D y 3F es también transmitida a cada puerto de salida PB, PD y PF. Esto se logra en la realización de la Fig. 3 combinando el tráfico exprés con el tráfico insertado aguas arriba de la unidad de transmisión 8. Así, la unidad de transmisión 8 no sólo transmite el tráfico exprés, como en la técnica anterior, sino también el tráfico insertado.

55 Por lo tanto en caso de un corte de fibra entre el nodo 1 y por ejemplo el nodo B, el tráfico insertado por la unidad de inserción 3B puede todavía ser recibido por el nodo B, con tal de que exista una conexión entre el nodo B y bien sea el nodo D o el F.

60 Una segunda realización de la invención se muestra en la Fig. 4. Esta realización tiene la misma estructura general que la de la realización de la técnica anterior mostrada en la Fig. 2. La diferencia es que el tráfico insertado por cada unidad de inserción 3B, 3D o 3F es transmitido directamente a cada uno de los conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F. Esto se logra modificando la unidad de transmisión 8: un primer conjunto de acopladores 10 transmite cada tráfico exprés a todos los conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F y un segundo conjunto de acopladores 11 transmite cada tráfico insertado a todos los conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F.

65 La segunda realización de la invención es más simple que la primera realización de la invención porque no requiere los bloqueadores de longitud de onda 4A, 4C y 4E, siendo el bloqueo de las señales extraídas llevado a cabo por los conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F.

ES 2 334 362 T3

Aunque actualmente esto no se considera de ninguna ventaja, es posible cuando se necesita combinar en un nodo 1 una arquitectura con un bloqueador de longitud de onda y una unidad de inserción como se muestra en la Fig. 3, entre un puerto de entrada y un puerto de salida, y una arquitectura sin ningún bloqueador de longitud de onda como se muestra en la Fig. 4, entre otro puerto de entrada y otro puerto de salida.

Una tercera realización de la invención se muestra en la Fig. 5. Esta realización es similar a la de la segunda realización excepto en la disposición de la unidad de transmisión 8. En esta realización, el tráfico insertado proporcionado por cada unidad de inserción 3B, 3D y 3F es enviado directamente al respectivo conmutador selectivo de longitud de onda 5B, 5D y 5F. La unidad de transmisión 8 está situada entre los conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F y los puertos de salida PB, PD y PF y está dispuesta para transmitir cada señal proporcionada por el conmutador selectivo de longitud de onda, por ejemplo 5B, a una entrada de cada uno de los dos conmutadores selectivos de longitud de onda 5D y 5F.

Resultará evidente para el experto que otras disposiciones de bloqueadores de longitud de onda y/o conmutadores selectivos de longitud de onda, combinados con una unidad de transmisión configurada adecuadamente, pueden usarse para lograr el resultado de transmitir el tráfico insertado.

En las realizaciones descritas con referencia a las Figs. 3 a 5, los conmutadores selectivos de longitud de onda son del tipo $N \times 1$. Pueden usarse también otros tipos de conmutadores selectivos de longitud de onda, tales como conmutadores de tipo $2 \times N$. Un conmutador $M \times N$ puede obtenerse combinando conmutadores $M \times 1$ y $1 \times N$, como se muestra por ejemplo, en el caso $N=M=4$, en la Fig. 1 del artículo "The MWS 1×4 : A high performance wavelength switching building block", ya citado.

Una realización de la invención con conmutadores 2×3 se muestra en la Fig. 6. En esta realización, las unidades de extracción 2A, 2C y 2E están conectadas como en las realizaciones previas de la invención. El tráfico exprés recibido en los puertos de entrada PA, PC y PE es proporcionado a un puerto de entrada de un conmutador selectivo de longitud de onda 2×3 12A, 12C y 12E. El segundo puerto de entrada de cada conmutador selectivo de longitud de onda 2×3 recibe el tráfico insertado respectivo por medio de la respectiva unidad de inserción 3B, 3D y 3F. Los tres puertos de salida del conmutador selectivo de longitud de onda 2×3 12A son conectados a continuación a un puerto de entrada de los conmutadores selectivos de longitud de onda 3×1 5B, 5D y 5F. De manera similar, los puertos de salida de los conmutadores selectivos de longitud de onda 2×3 12C y 12E son conectados cada uno a un puerto de entrada de los conmutadores selectivos de longitud de onda 5B, 5D y 5F.

Esta configuración proporciona la protección del tráfico exprés y del tráfico insertado requerida.

En todas las realizaciones de la invención mostradas en las Figs. 3 a 5, se proporcionan amplificadores ópticos en los puertos de entrada y en los puertos de salida del nodo 1. Se comprenderá que estos amplificadores son opcionales y pueden ser omitidos si no hay necesidad de amplificar las señales recibidas o enviadas por el nodo 1. Por otra parte, pueden necesitarse amplificadores en separadores de inserción/extracción para recuperar cualquier pérdida de potencia de señal.

La invención fue descrita con un nodo 1 que comprende tres puertos de entrada y tres puertos de salida. La invención no está por supuesto limitada a esta disposición, sino que abarca cualquier nodo que comprenda al menos un puerto de entrada y una pluralidad de puertos de salida. El número de puertos de entrada puede ser diferente -mayor o menor- que el número de puertos de salida. Además, no se necesita que existan unidades de extracción después de cada puerto de entrada del nodo 1. Un nodo sin ninguna unidad de extracción se encuentra dentro del ámbito de la invención. En el caso de que no se necesite ninguna unidad de extracción, entonces el correspondiente bloqueador de longitud de onda de la realización mostrada en la Fig. 3 no es necesario. De manera similar, no se necesita que estén presentes unidades de inserción para cada puerto de salida del nodo. Un nodo con al menos una unidad de inserción se encuentra dentro del ámbito de la invención. También, aunque es preferible que cada tráfico insertado sea transmitido a todos los puertos de salida del nodo, la invención abarca un nodo en el que al menos un tráfico insertado es proporcionado en una pluralidad pero no en todos los puertos de salida.

REIVINDICACIONES

5 1. Nodo óptico (1) que comprende al menos un puerto de entrada (PA, PC, PE), una pluralidad de puertos de salida (PB, PD, PF) y una pluralidad de conmutadores selectivos de longitud de onda (5B, 5D, 5F),

10 en el que cada puerto de salida del nodo óptico dispuesto aguas abajo de un puerto de salida de un conmutador selectivo de longitud de onda (5B, 5D, 5F), teniendo cada citado conmutador selectivo de longitud de onda una pluralidad de puertos de entrada y operando como un multiplexador controlado para formar una señal de salida combinando canales de longitud de onda seleccionados entre las señales ópticas recibidas en los puertos de salida del conmutador selectivo de longitud de onda,

15 en el que el citado nodo óptico comprende también una unidad de transmisión (8) para transmitir en al menos dos conmutadores selectivos de longitud de onda (5B, 5D, 5F) correspondientes al menos a dos puertos de salida del nodo óptico (PB, PD, PF) un tráfico exprés recibido en el citado al menos un puerto de entrada (PA, PC, PE),

20 en el que el citado nodo óptico comprende al menos una unidad de inserción (3B, 3D, 3F) para insertar al menos una señal que va a ser transmitida a un puerto de salida (PB, PD, PF) y **caracterizado** porque la unidad de transmisión (8) está configurada para transmitir al menos una señal insertada desde la citada al menos una unidad de inserción en al menos dos de los citados conmutadores selectivos de longitud de onda (5B, 5D, 5F) dispuestos aguas arriba de al menos dos de los citados puertos de salida (PB, PD, PF) del nodo óptico.

25 2. Nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende al menos una unidad de extracción (2A, 2C, 2E) para extraer una señal entrante y un bloqueador de longitud de onda (4A, 4C, 4E) correspondiente para bloquear la señal que se va a extraer y dejar pasar el tráfico exprés.

30 3. Nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de transmisión (8) está configurada para combinar el citado tráfico exprés con un tráfico insertado correspondiente y para transmitir el tráfico combinado a cada citado conmutador selectivo de longitud de onda (5B, 5D, 5F).

35 4. Nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de transmisión (8) está configurada para transmitir el citado tráfico exprés a cada citado conmutador selectivo de longitud de onda (5B, 5D, 5F) y para transmitir la citada al menos una señal insertada a cada citado conmutador selectivo de longitud de onda (5B, 5D, 5F).

40 5. Nodo óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizado** porque la unidad de transmisión comprende acopladores ópticos (9).

45 6. Nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de transmisión (8) comprende una pluralidad de acopladores ópticos (9).

7. Nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de transmisión (8) está situada entre los citados puertos de salida de los conmutadores selectivos de longitud de onda (5B, 5D, 5F) y los puertos de salida (PB, PD, PF) del nodo óptico y está configurada para conectar el puerto de salida de al menos uno de los conmutadores selectivos de longitud de onda (5B, 5D, 5F) a los puertos de entrada de al menos otros dos conmutadores selectivos de longitud de onda (5B, 5D, 5F).

50 8. Nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la unidad de transmisión comprende conmutadores selectivos de longitud de onda $2 \times N$ (12A, 12B, 12C), para recibir cada conmutador selectivo de longitud de onda $2 \times N$ un tráfico entrante desde un puerto de entrada (PA, PC, PE) y el correspondiente tráfico insertado de la unidad de inserción (3B, 3D, 3F) y para proporcionar el tráfico exprés y el tráfico insertado a cada puerto de salida (5B, 5D, 5F).

55 9. Nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la citada al menos una señal insertada es una señal de WDM.

60 10. Nodo óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el citado tráfico exprés es una señal de WDM.

60

65

FIG-1

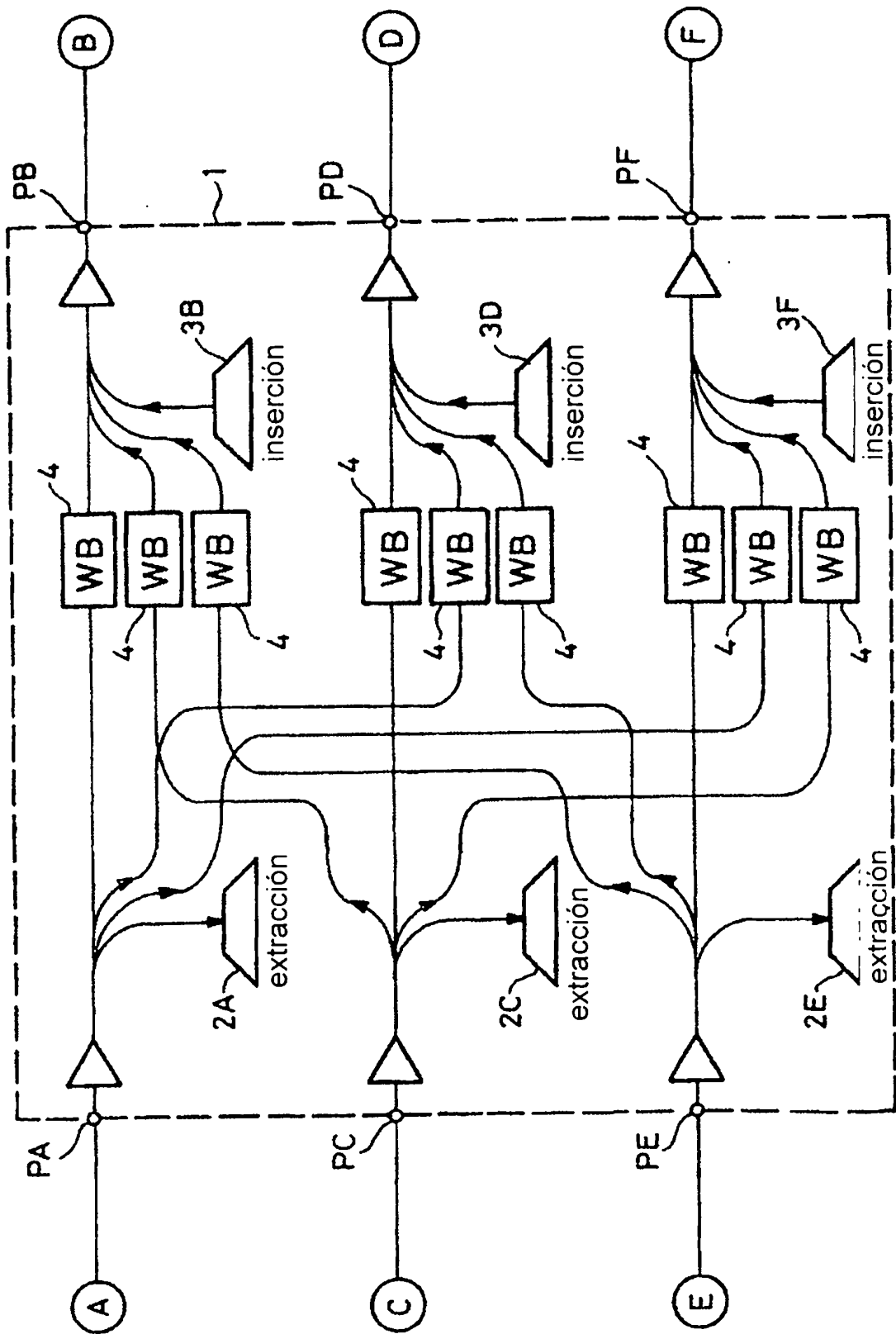
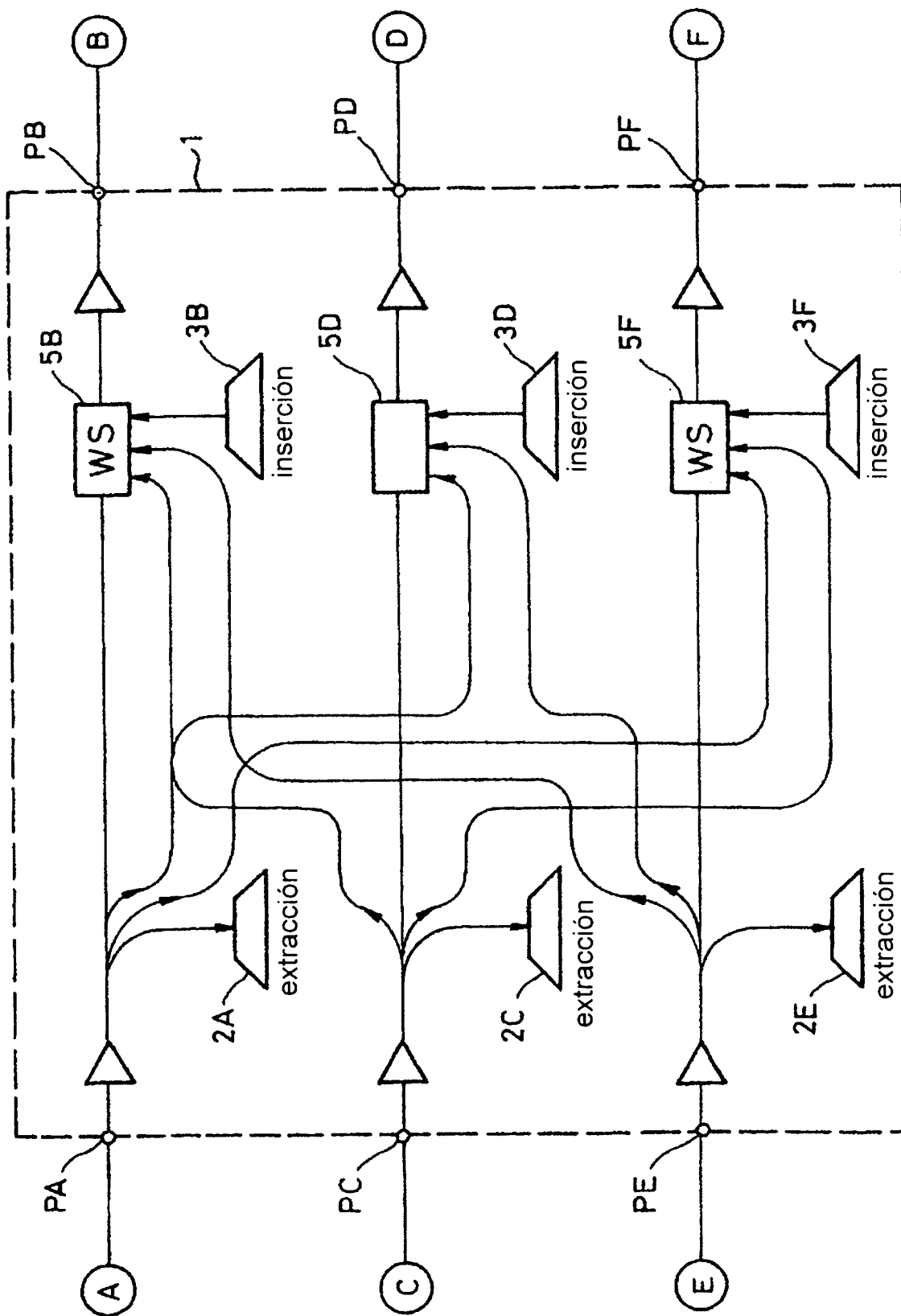


FIG-2



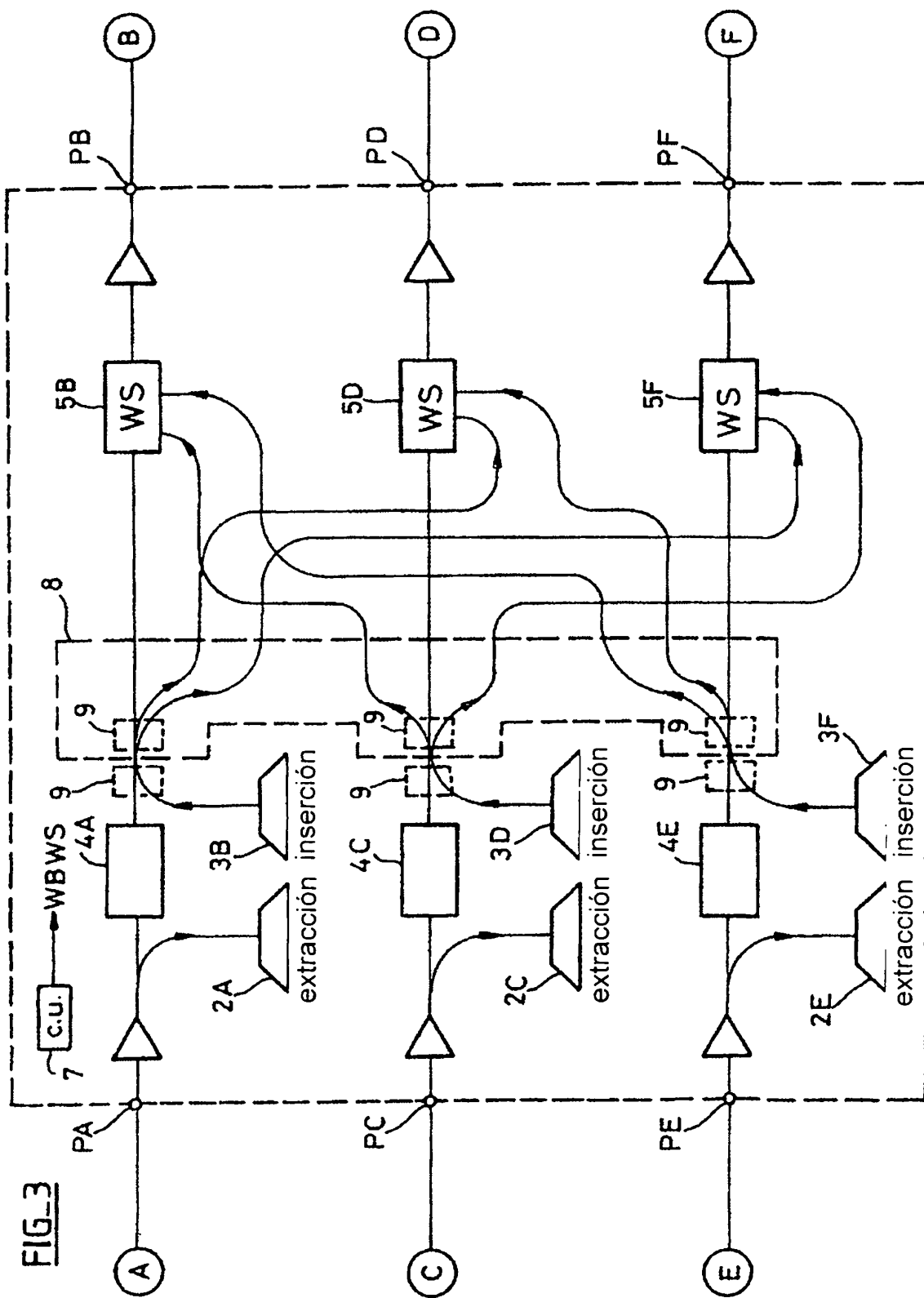


FIG-3

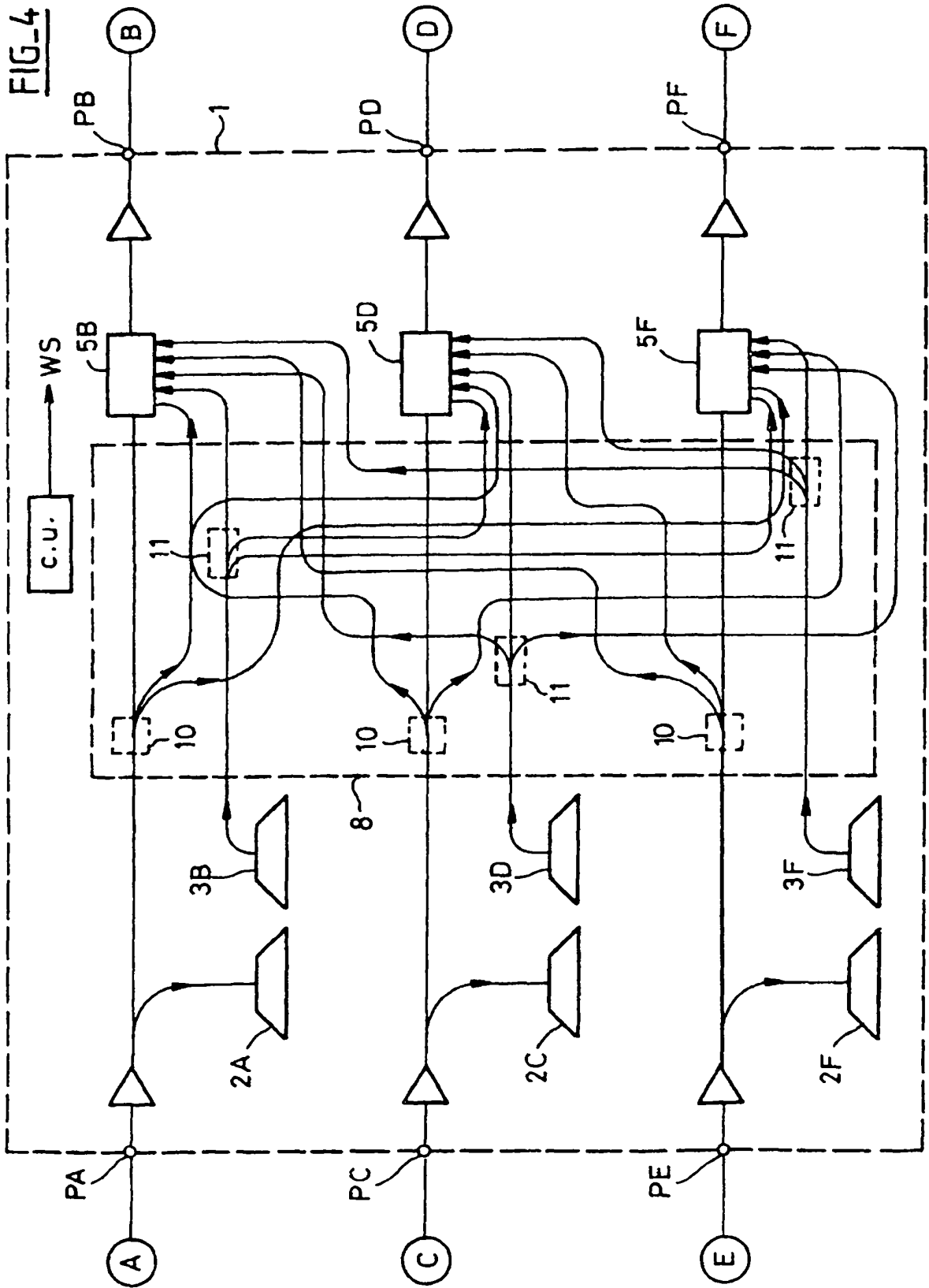


FIG. 5

