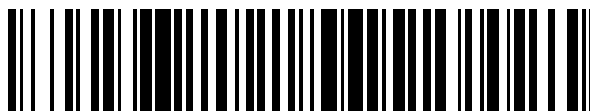


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 820**

51 Int. Cl.:

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.06.2012 PCT/CN2012/076419**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12163301**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2012 E 12793209 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2710754**

54 Título: **Método y aparato para láseres incoloros**

30 Prioridad:

03.06.2011 US 201161493150 P
09.11.2011 US 201113292564

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2017

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, CN

72 Inventor/es:

JIANG, ZHIPING;
ZHONG, JIAN y
CUI, YAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 602 820 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para láseres incoloros

CAMPO DEL INVENTO

5 La presente invención se refiere a una red de comunicación, y más particularmente, a láseres incoloros en una red óptica.

ANTECEDENTES

10 Los sistemas de transmisión óptica constituyen el portador básico para la mayoría de los sistemas de telecomunicaciones. Muchas tecnologías de transmisión óptica están basadas en el principio de la multiplexación por división de longitud de onda (WDM) o WDM Densa (DWDM), donde los canales de transmisión son transportados por señales ópticas sobre diferentes longitudes de onda o diferentes bandas de longitudes de onda. En algunos sistemas WDM o DWDM, es deseable utilizar arquitectura de láseres incoloros que puede ser combinada con una pluralidad de transmisores láser similares o idénticos para proporcionar una pluralidad de filtros que tienen diferentes espectros de paso de banda que seleccionan diferentes bandas de longitud de onda a partir de los mismos transmisores láser o similares para proporcionar los diferentes canales de longitud de onda. La arquitectura de láseres incoloros puede ser ventajosa ya que se puede necesitar un tipo de transmisores láser para proporcionar todos los canales de longitud de onda, lo que puede reducir los requisitos de la invención y el coste total del sistema.

20 La Patente Norteamericana N° 6.335.830 B1 describe un aparato intercalador para combinar/separar canales ópticos. Comprendiendo el aparato: un primer puerto para la entrada o salida de una primera señal óptica polarizada que comprende una segunda señal con un primer subconjunto de canales, y una tercera señal con un segundo subconjunto de canales; un segundo puerto para la entrada o salida de la segunda señal; un tercer puerto para la salida o entrada de la tercera señal; un conjunto birrefringente acoplado ópticamente al primer, segundo y tercer puertos; una pluralidad de elementos reflectantes posicionados para reflejar la primera señal óptica una pluralidad de veces a través del conjunto birrefringente a lo largo de una primera trayectoria óptica o para reflejar la segunda y tercera señales una pluralidad de veces a través del conjunto birrefringente a lo largo de segunda y tercera trayectorias, respectivamente, proporcionando de este modo el primer subconjunto de canales con una polarización diferente que el segundo subconjunto de canales; un primer divisor de haz posicionado para recibir las señales ópticas procedentes del conjunto birrefringente, para separar el primer subconjunto de canales del segundo subconjunto de canales o para combinar el primer subconjunto de canales con el segundo subconjunto de canales; y un espejo posicionado para reflejar el primer y segundo subconjuntos de canales de forma separada de nuevo al conjunto birrefringente y la pluralidad de elementos reflectantes para un segundo paso a través del conjunto birrefringente a lo largo de la segunda y tercera trayectorias ópticas, respectivamente, que son paralelas a la primera trayectoria óptica o para reflejar el primer y segundo subconjuntos de canales juntos de nuevo al conjunto birrefringente y los primeros medios reflectantes para otro paso a través del conjunto birrefringente a lo largo de la primera trayectoria óptica.

35 La Solicitud Norteamericana N° 2005/0013615 A1 describe un aparato óptico "add-drop" ("añadir-dejar caer"), en el que un filtro de longitud de onda variable separa una señal de entrada en una señal de paso y una señal de salida intermedia. Un filtro de longitud de onda variable separa la señal de salida intermedia en una señal de caída y una señal de salida extendida. Un intercalador separa la señal de caída en canales de caída individuales. Un intercalador multiplexa una pluralidad de canales de adición en una señal añadida.

40 La Solicitud Norteamericana N° 2009/0226168 A1 describe un aparato para multiplexores "add-drop" reconfigurables, en el que un WSS mayor puede incluir múltiples WSS menores no dispuestos en cascada paralelos y un acoplador óptico configurado para acoplar ópticamente los múltiples WSS menores no dispuestos en cascada paralelos.

RESUMEN

45 En una realización, la descripción incluye un aparato que comprende una pluralidad de primeros conmutadores acoplados a una pluralidad de primeros transmisores láser incoloros, en el que cada uno de los primeros conmutadores tiene un puerto de entrada, un puerto de salida impar, que es un puerto de salida al que se transfieren señales de canales de longitud de onda impar, y un puerto de salida par, que es un puerto de salida al que se transfieren señales de canales de longitud de onda par, y cada puerto de entrada de los primeros conmutadores está conectado a un primer transmisor láser incoloro correspondiente;

un primer acoplador de canales impares acoplado a cada puerto de salida impar de cada primer conmutador;

50 un primer acoplador de canales pares acoplado a cada puerto de salida par de cada primer conmutador;

una pluralidad de segundos conmutadores acoplados a una pluralidad de segundos transmisores láser incoloros, en el que cada uno de los segundos conmutadores tiene un puerto de entrada, un puerto de salida impar, que es un puerto de salida al que se transfieren señales de canales de longitud de onda impar, y un puerto de salida par, que es un puerto de salida al que se transfieren señales de canales de longitud de onda par, y cada puerto de entrada de los

segundos conmutadores está conectado a un segundo transmisor láser incoloro correspondiente;

un segundo acoplador de canales impares acoplado a cada puerto de salida impar de cada segundo conmutador;

un segundo acoplador de canales pares acoplado a cada puerto de salida par de cada segundo conmutador;

5 un primer mezclador de canales impares acoplado al primero acoplador de canales impares y al segundo acoplador de canales impares;

un primer mezclador de canales pares acoplado al primer acoplador de canales pares y al segundo acoplador de canales pares; y

10 un primer intercalador acoplado al primer mezclador de canales impares (702B) y al primer mezclador de canales pares.

Estas y otras características serán comprendidas más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada en combinación con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Para una comprensión más completa de esta descripción, se ha hecho referencia ahora a la siguiente descripción breve, tomada en conexión con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en la que números de referencia similares representan partes similares.

La fig. 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura "add" de láser incoloro basada en filtro sintonizable/conmutable selectivo de longitud de onda.

20 La fig. 2 es un diagrama esquemático de una realización de una arquitectura "add" de láser incoloro basada en acoplador.

La fig. 3 es un diagrama esquemático de una realización de una arquitectura "add" de láser incoloro basada en intercalador.

La fig. 4 es un diagrama esquemático de otra realización de una arquitectura "add" de láser incoloro basada en intercalador.

25 La fig. 5 es un diagrama esquemático de otra realización de una arquitectura "add" de láser incoloro basada en intercalador.

La fig. 6 es un diagrama esquemático de una realización de una arquitectura "add" de láser incoloro basada en un intercalador y un circuito de onda de luz plana (PLC).

30 La fig. 7 es un diagrama esquemático de otra realización de una arquitectura "add" de láser incoloro basada en un intercalador y un PLC.

La fig. 8 es un diagrama esquemático de otra realización de una arquitectura "add" de láser incoloro basada en un intercalador y un PLC.

La fig. 9 es un diagrama de flujo de una realización de un intercalador basado en un método láser incoloro.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 Debería comprenderse desde el principio que aunque se ha previsto a continuación una implementación ilustrativa de una o más realizaciones, los sistemas y/o métodos descritos pueden ser implementados utilizando cualquier número de técnicas, ya sea actualmente conocidas o en existencia. La descripción de ninguna manera debería limitarse a las implementaciones ilustrativas, dibujos, y técnicas ilustrados a continuación, incluyendo los diseños e implementaciones
40 ejemplares ilustrados y descritos en este documento, pero puede ser modificada dentro de marco de las reivindicaciones adjuntas junto con su marco completo de equivalencias.

Las arquitecturas "add" de láser incoloro actuales incluyen la utilización de acopladores o filtros sintonizables, tales como un WSS. Sin embargo, tanto arquitecturas "add" de láser incoloro basadas en acopladores como arquitecturas "add" de
45 láser incoloro basadas en filtros sintonizables o WSS padecen de características indeseables. La arquitectura "add" de láser incoloro basada en un acoplador sufre típicamente de diafonía (por ejemplo, diafonía lineal) entre canales de longitud de onda contiguos, tal como cuando el ancho del canal de longitud de onda es comparable con la separación entre canales. El acoplador puede no bloquear completa o suficientemente todas las longitudes de onda o señales fuera de un canal de longitud de onda, y las longitudes de onda no bloqueadas pueden cruzar a otro canal de longitud de onda adyacente y así causar ruido en el canal de longitud de onda adyacente. La arquitectura "add" de láser incoloro basada

en un filtro sintonizable o WSS tiene típicamente mejor aislamiento de señal entre los canales de longitud de onda y por tanto mejor relación señal a ruido (SNR) que la arquitectura "add" de láser incoloro basada en un acoplador, debido a las características de selección espectral mejorada del WSS en comparación al acoplador. Sin embargo, la arquitectura "add" de láser incoloro basada en WSS tiene típicamente un coste superior que la arquitectura "add" de láser incoloro basada en acoplador debido al coste superior del WSS.

Se han descrito en el presente documento sistemas y métodos para implementar una arquitectura "add" de láser incoloro mejorada, que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM o DWDM. La arquitectura "add" de láser incoloro mejorada puede ser una arquitectura "add" de láser incoloro basada en intercalador que puede tener menos diafonía y una SNR superior que la arquitectura "add" de láser incoloro basada en acoplador y un coste inferior que la arquitectura "add" de láser incoloro basada en filtro sintonizable/WSS. Se puede utilizar una pluralidad de arquitecturas "add" de láser incoloro basadas en intercalador, que puede comprender diferentes combinaciones de intercaladores, acopladores, y conmutadores ópticos. Los conmutadores ópticos pueden estar configurados para dirigir una pluralidad de canales de longitud de onda a un acoplador de conjunto de longitud de onda impar y a un acoplador de conjunto de longitud de onda par. Los canales de longitud de onda impar y par de los acopladores pueden luego ser combinados a través de uno o más intercaladores. Como tal, la diafonía (por ejemplo, diafonía lineal) del acoplador o acopladores puede ser eliminada por el intercalador o intercaladores. La arquitectura "add" de láser incoloro basada en intercalador también puede ser implementada utilizando tecnología PLC, lo que puede reducir adicionalmente el coste y el tamaño.

La fig. 1 ilustra una realización de una arquitectura "add" de láser incoloro 100 basada en WSS/filtro sintonizable que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM o DWDM. El láser incoloro "add" 100 basado en WSS/filtro sintonizable puede comprender una pluralidad de WSS, o filtros sintonizables 102, que pueden estar acoplados a un segundo WSS o acoplador 104. Los acopladores también pueden ser denominados en este documento como multiplexores (mux) y los dos términos pueden ser utilizados de forma intercambiable. Cada uno del WSS/mux sintonizable 102 puede estar acoplado a un conjunto de transmisores ópticos o láser (no mostrados) que pueden ser similares o idénticos. Tales transmisores similares o idénticos pueden tener las mismas características ópticas (por ejemplo, ancho de banda óptico total) y pueden ser denominados como transmisores láser incoloros. Los filtros 102 de WSS/mux sintonizable pueden seleccionar (filtrando) diferentes canales de longitud de onda a partir de las salidas o señales similares procedentes de los transmisores láser, y reenviar los canales de longitud de onda al segundo WSS o acoplador 104. Cada WSS/mux sintonizable 102 puede enviar X canales de longitud de onda (X es un número entero) desde X transmisores láser correspondientes al segundo WSS/acoplador 104. Por ejemplo, en una realización, cada uno de los 9 puertos de WSS/mux sintonizable 102 puede proporcionar un máximo de 9 canales de longitud de onda al segundo WSS/acoplador 104. Obsérvese que los métodos, sistemas, y aparatos de la presente invención no están limitados a WSS/mux sintonizables con 9 puertos, pero pueden ser implementados con WSS/mux sintonizables con otros números de puertos, también.

El segundo WSS o acoplador 104 puede estar configurado para recibir X canales de longitud de onda desde cada uno de los N WSS/mux sintonizable 102 (N es un número entero) y combinar todos los canales de longitud de onda en una única fibra a la salida. La arquitectura "add" de láser incoloro 100 basada en WSS/filtro sintonizable puede utilizar un acoplador Nx1 para combinar los canales de longitud de onda en un coste de sistema reducido o puede utilizar un segundo WSS Nx1 para combinar los canales de longitud de onda en SNR mejorados y diafonía reducida en los canales de longitud de onda. Sin embargo, el coste total del sistema puede permanecer relativamente alto utilizando cualquier configuración. El sistema puede tener también una huella relativamente grande (ocupar un área o espacio sustancial) utilizando cualquier configuración.

La fig. 2 ilustra una realización de una arquitectura "add" de láser incoloro 200 basada en acoplador que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM y DWDM. El láser incoloro "add" 200 basado en acoplador puede comprender un acoplador (o un mux) 204 que puede ser acoplado a una pluralidad de transmisores láser incoloros (no mostrados). El acoplador 204 puede conectar diferentes canales de longitud de onda desde los transmisores láser incoloros, y combinar y reenviar los canales de longitud de onda en una única fibra de salida. En otras configuraciones, la arquitectura "add" de láser incoloro 200 basada en acoplador puede comprender una pluralidad de acopladores en cascada 204, por ejemplo, para proporcionar más canales de longitud de onda.

La arquitectura "add" de láser incoloro 200 basada en acoplador puede ser un esquema de coste relativamente bajo para implementar láser incoloro "add". Sin embargo, debido a la falta de filtrado espectral, la arquitectura "add" de láser incoloro 200 basada en acoplador puede tener una diafonía lineal relativamente alta y por tanto un SNR relativamente bajo (en los canales de longitud de onda), que pueden no ser adecuados y pueden ser limitativos en algunos escenarios. El efecto de diafonía en las características de canal de longitud de onda también se ha mostrado en la fig. 2. Específicamente, se han mostrado dos canales de longitud de onda adyacentes (alrededor de 1544,526 nanómetros (nm) de longitud de onda) con solapamiento sustancial. Este solapamiento es referido como diafonía lineal y puede dar como resultado un SNR reducido en los canales de longitud de onda. Los canales de longitud de onda y la diafonía se han mostrado para el caso de señales de Multiplexado de Polarización-División (PDM) de 100 Giga bits (G)-de clave de desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). La diafonía lineal en este caso puede corresponder a una sanción de SNR óptico (OSNR) de 2 decibelios (dB). La diafonía lineal similar y la sanción OSNR pueden ser encontradas en

señales diferenciales QPSK (DQPSK) de 40 G y sistemas de espaciamento de 50 Gigahercios (GHz).

La fig. 3 ilustra una realización de una arquitectura "add" de láser incoloro 300 basada en intercalador que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM o DWDM. La arquitectura "add" de láser incoloro 300 basada en intercalador puede comprender dos acopladores 302 acoplados a un intercalador (ITL) 304. Cada uno de los dos acopladores 302 puede estar acoplado a un conjunto de N transmisores láser (no mostrados) que pueden ser similares. Específicamente uno de los acopladores 302 puede estar configurado para conectar una pluralidad de N canales de longitud de onda impar desde los transmisores láser, y combinar y reenviar los canales de longitud de onda impar al ITL 304. El otro acoplador 302 puede estar configurado para conectar una pluralidad de N canales de longitud de onda par, y combinar y reenviar los canales de longitud de onda par y los canales de longitud de onda par al ITL 304. El ITL 304 puede estar configurado para intercalar los canales de longitud de onda impar y los canales de longitud de onda par para proporcionar una pluralidad de 2N canales de longitud de onda (WDM o DWDM) en una salida combinada (fibra). El ITL 304 también puede eliminar o reducir sustancialmente el solapamiento de canal entre los canales de longitud de onda.

La generación de los canales de longitud de onda impar y de los canales de longitud de onda par de forma separada por dos acopladores separados 302 y luego el intercalado de los canales pares e impares por el ITL 304 puede garantizar suficiente filtrado espectral con respecto al ancho de canal y por tanto reducir la diafonía lineal y el OSNR en los canales de longitud de onda. La arquitectura "add" de láser incoloro 300 basada en intercalador puede tener una diafonía inferior y un OSNR mejor que la arquitectura "add" de láser incoloro 200 basada en acoplador. La arquitectura "add" de láser incoloro 300 basada en intercalador también puede tener un coste inferior que la arquitectura "add" de láser incoloro 100 basada en WSS/filtro sintonizable. Sin embargo, los acopladores 302 de canales impares y pares pueden ser acoplados a dos conjuntos separados de transmisores láser, y así la arquitectura "add" de láser incoloro 300 basada en intercalador puede no ser un esquema de láser incoloro "add" verdadero o completo.

La fig. 4 ilustra una realización de otra arquitectura "add" de láser incoloro 400 basada en intercalador que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM o DWDM. La arquitectura "add" de láser incoloro 400 basada en intercalador puede comprender un acoplador 402 acoplado por una única salida a un primer ITL 404. El primer ITL 404 puede ser acoplado a través de dos salidas, separando canales de longitud de onda impar y par, a un segundo ITL 406. Los componentes de la arquitectura "add" de láser incoloro 400 basada en intercalador pueden estar dispuestos como se ha mostrado en la fig. 4. El acoplador 402 puede ser acoplado a un conjunto de transmisores láser incoloros (no mostrado). El acoplador 402 puede estar configurado para conectar una pluralidad de N canales de longitud de onda desde los transmisores láser, y combinar y reenviar los canales de longitud de onda al primer ITL 404. El primer ITL 404 puede estar configurado para des-intercalar los canales de longitud de onda en dos conjuntos de canales de longitud de onda: un conjunto de N/2 canales de longitud de onda impar y un conjunto de N/2 canales de longitud de onda par. Como tal, el primer ITL 404 puede funcionar de una manera inversa al ITL 304. Los conjuntos de canales de longitud de onda par e impar pueden a continuación ser reenviados al segundo ITL 406, que puede intercalar los dos conjuntos, por ejemplo, de una manera similar a la del ITL 304, y combinar N canales de longitud de onda en la salida (fibra).

La arquitectura "add" de láser incoloro 400 basada en intercalador puede ser una configuración de láser incoloro "add" verdadera que utiliza transmisores láser incoloros que están acoplados al mismo acoplador 402. La arquitectura "add" de láser incoloro 400 basada en intercalador también puede tener un coste inferior que la arquitectura "add" de láser incoloro 200 basada en acoplador. Sin embargo, la arquitectura "add" de láser incoloro 400 basada en intercalador puede tener una diafonía lineal superior, y por tanto una sanción OSNR superior, que la arquitectura "add" de láser incoloro 300 basada en intercalador ya que el solapamiento de espectro ocurre después del acoplador 402 y antes del ITL 404 y por lo tanto no puede ser completamente eliminada por el ITL 404.

La fig. 5 ilustra una realización de otra arquitectura "add" de láser incoloro 500 basada en intercalador que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM y DWDM. La arquitectura "add" de láser incoloro 500 basada en intercalador puede comprender una pluralidad de conmutadores 501, cada uno de los cuales puede estar acoplado (en un puerto de importación) a un transmisor láser (no mostrado) y a dos acopladores 502 (en dos puertos de salida correspondientes). Los dos acopladores 502 pueden comprender un acoplador de canales impares y un acoplador de canales pares, que pueden estar ambos acoplados a un ITL 504. En algunas realizaciones, la arquitectura "add" de láser incoloro 500 basada en intercalador también puede comprender dos amplificadores 503, cada uno posicionado entre un acoplador correspondiente 503 y el ITL 504.

Cada conmutador 502 puede ser un conmutador 1x2 configurado para enviar la misma salida desde un transmisor láser correspondiente tanto a los acopladores 502 de canales pares como a los impares. El acoplador de canales impares 502 puede estar configurado para conectar una pluralidad de N canales de longitud de onda impar desde los transmisores láser, y combinar y reenviar los canales de longitud de onda impar al ITL 504. El otro acoplador 502 puede estar configurado para conectar una pluralidad de N canales de longitud de onda par, y combinar y reenviar los canales de longitud de onda par al ITL 504. El ITL 504 puede estar configurado para intercalar los canales de longitud de onda impares y los canales de longitud de onda pares para proporcionar una pluralidad de 2N canales de longitud de onda (WDM o DWDM) en una salida combinada (fibra). El ITL 504 también puede eliminar o reducir sustancialmente el solapamiento de canal y por tanto la diafonía entre los canales de longitud de onda. En algunas realizaciones, las señales en cada uno de los conjuntos de canales de longitud de onda impar y par pueden ser amplificadas por un

amplificador correspondiente 503 antes de ser reenviadas al ITL 504. Por ejemplo, los amplificadores 503 pueden ser amplificadores de Amplificador de Fibra Dopada con Erblio (EDFA), pero también se pueden utilizar otros tipos de amplificadores ópticos.

La arquitectura "add" de láser incoloro 500 basada en intercalador puede ser una configuración de láser incoloro "add" verdadera que utiliza los transmisores láser incoloros, que puede estar acoplada a los conmutadores correspondientes 501, con ambos acopladores 502 de canales pares e impares. La arquitectura "add" de láser incoloro 500 basada en intercalador también puede tener un coste inferior que la arquitectura "add" de láser incoloro 100 basada en WSS/filtro sintonizable y una diafonía inferior que la arquitectura "add" de láser incoloro 200 basada en acoplador. La generación de canales de longitud de onda impar y de canales de longitud de onda par de forma separada por dos acopladores separados 502 y luego el intercalado de los canales impares y pares por el ITL 504 también pueden garantizar un filtrado de espectro suficiente y por tanto reducir la diafonía lineal y el OSNR en los canales de longitud de onda. La arquitectura "add" de láser incoloro 500 basada en intercalador puede tener una diafonía inferior y un OSNR mejor que la arquitectura "add" de láser incoloro 400 basada en intercalador pero puede tener un coste superior.

La fig. 6 ilustra una realización de una arquitectura "add" de láser incoloro 600 basada en intercalador y PLC que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM y DWDM. La arquitectura "add" de láser incoloro 600 basada en intercalador y PLC puede comprender una pluralidad de conmutadores 601, dos acopladores 602, un ITL 604, y dos amplificadores 603. Los componentes de arquitectura "add" de láser incoloro 600 basada en intercalador y PLC pueden estar configurados y previstos de manera similar a los componentes de la arquitectura "add" de láser incoloro 500 basada en intercalador. Sin embargo, al menos alguno de los componentes de la arquitectura "add" de láser incoloro 600 basada en intercalador y PLC, tal como los conmutadores 601 y los acopladores 602, puede estar integrado o posicionado en un PLC 605 (por ejemplo, en una placa o tarjeta). Así, el sistema puede tener las mismas ventajas que la arquitectura "add" de láser incoloro 500 basada en intercalador. Además, la integración de los componentes en la arquitectura "add" de láser incoloro 600 basada en intercalador puede reducir el coste del sistema, la complejidad de integración, la huella, o combinaciones de los mismos. La integración de tales componentes en el PLC 605 se puede conseguir donde los requisitos de aislamiento para los conmutadores 601 y/o los otros componentes en el PLC 605 pueden ser sustancialmente bajos, por ejemplo, hasta aproximadamente 20 dB. Por ejemplo, en el caso de señales QPSK de Retorno a Cero (RZ) PDM para unos 100G, la diafonía lineal del sistema basado en PLC 605 puede corresponder a una sanción OSNR de aproximadamente 1,3 dB para un conmutador de energía igual que incluye aproximadamente 0,013 dB para aislamiento de 20 dB. La Interferencia Multi-Trayectoria (MPI) puede ser reducida por el ITL 604. La arquitectura "add" de láser incoloro 600 basada en intercalador puede recibir N (por ejemplo, 20) canales de longitud de onda (a través de N conmutadores 601), y proporcionar 2N (por ejemplo, 40) canales de longitud de onda (a través del ITL 604), por ejemplo 20 canales impares y 20 pares. La pérdida de inserción en los N conmutadores 601 puede ser menor o igual a aproximadamente 2 dB. En el caso de 20 canales de entrada, la pérdida de inserción en los dos canales pares e impares 602 puede ser aproximadamente 18 dB. La ubicación de los amplificador 603 (por ejemplo, EDFA) también puede variar en diferentes realizaciones. Por ejemplo, los amplificadores 603 pueden estar integrados en el PLC 605, por ejemplo, en los puertos de salida de los acopladores 602. Aún en otra realización, el ITL 604 también puede estar integrado en el PLC 605. En una realización, el ITL 604 también puede ser sustituido por un WSS.

La fig. 7 ilustra una realización de otra arquitectura "add" de láser incoloro 700 basada en intercalador y PLC que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM o DWDM. La arquitectura "add" de láser incoloro 700 basada en intercalador y PLC puede comprender una pluralidad de conmutadores 701, cuatro primeros acopladores 702A, dos segundos acopladores o mezcladores 702B, un ITL 704, dos PLC 705, y dos amplificadores 703, que pueden estar previstos como se ha mostrado en la fig. 7. Específicamente, un primer conjunto de N (por ejemplo, 20) conmutadores 701 puede estar acoplado a cada uno de los dos primeros acopladores 702A. Dos de los primeros acopladores 702A pueden comprender acopladores de canales pares e impares (por ejemplo 20x1 acopladores) y pueden estar integrados con los N (por ejemplo, 20) conmutadores 701 en uno de los dos PLC 705. Como tal, los dos primeros acopladores 702A pueden recibir un total de 40 canales (20 canales impares y 20 pares).

De manera similar, un segundo conjunto de N (por ejemplo 20) conmutadores 701 puede estar acoplado a cada uno de los otros dos primeros acopladores 702A. Los otros dos primeros acopladores 705 también pueden comprender acopladores de canales pares e impares (por ejemplo 20x1 acopladores) y pueden estar integrados con los N (por ejemplo, 20) conmutadores 701 en el otro PLC 705. Los dos acopladores de canales pares 702A en los dos PLC 705 pueden estar acoplados a uno de los dos segundos acopladores o mezcladores 702B (acoplador 2x1), que pueden estar fuera de los PLC 705. Los dos acopladores de canales impares 705 en los dos PLC 705 pueden estar acoplados al segundo acoplador restante 702 (por ejemplo, 20x1 acopladores), que también pueden estar fuera de los PLC 705. Los dos segundos acopladores o mezcladores 702B también pueden estar acoplados al ITL 704. Los dos amplificadores 703 pueden estar cada uno posicionados entre un segundo acoplador o mezclador correspondiente 702B y el ITL 704.

Los componentes de la arquitectura "add" de láser incoloro 700 basada en intercalador y PLC pueden estar configurados de manera similar a los componentes correspondientes anteriores y la arquitectura "add" de láser incoloro 700 basada en intercalador y PLC puede tener ventajas similares a la arquitectura "add" de láser incoloro 600 basada en intercalador y PLC. La arquitectura "add" de láser incoloro 700 basada en intercalador y PLC también puede tener más flexibilidad de diseño. Por ejemplo, en diferentes realizaciones, más de dos PLC 705, que comprenden cada uno primeros acopladores

- par e impar 702A, pueden estar acoplados a los dos segundos acopladores o mezcladores 702B, por ejemplo, para aumentar el número de canales. Por ejemplo, cada uno de los segundos acopladores o mezcladores 702B puede estar acoplado a tres o más primeros acopladores impar y par 702A en tres o más PLC 705 correspondientes. La arquitectura "add" de láser incoloro 700 basada en intercalador y puede recibir N (por ejemplo, 20) canales de longitud de onda a través de N conmutadores 701 por PLC 705, y proporcionar 2N canales de longitud de onda (por ejemplo, 20 pares y 20 impares) (a través del ITL 604) por PLC 705. En el caso de 20 canales de entrada, la pérdida de inserción en los N conmutadores 701 por PLC 705 puede ser menor que o igual a aproximadamente 2 dB, y la pérdida de inserción en los dos primeros acopladores par e impar 702A puede ser de aproximadamente 15 dB. La pérdida de inserción en los dos acopladores o mezcladores 702B puede ser de aproximadamente 4 dB.
- La fig. 8 ilustra una realización de otra arquitectura "add" de láser incoloro 800 basada en intercalador y PLC que puede ser utilizada en sistemas de comunicaciones basados en WDM o DWDM. La arquitectura "add" de láser incoloro 800 basada en intercalador y PLC puede comprender una pluralidad de conmutadores 801, cuatro acopladores 802, dos ITL 804, y cuatro amplificadores 803, que pueden estar previstos como se ha mostrado en la fig. 8. Los componentes de la arquitectura "add" de láser incoloro 800 basada en intercalador y PLC pueden estar configurados de manera similar a los componentes descritos anteriormente. Así, el sistema puede tener las mismas ventajas que la arquitectura "add" de láser incoloro 600 basada en intercalador y PLC.
- Específicamente, 2N conmutadores 801 y los cuatro acopladores 802 pueden estar integrados o posicionados en un PLC 805 (por ejemplo, en una placa o tarjeta). Cada uno de los conmutadores 801 (4x1 conmutadores) puede estar acoplado a cada uno de los cuatro acopladores 802, que pueden comprender dos acopladores de canales impares 802 y dos acopladores de canales pares 802. Un primer par de acopladores de canales pares e impares 802 puede estar acoplado a uno de los ITL 804 y un segundo par de acopladores de canales pares e impares 802 puede estar acoplado a un segundo ITL 804. Cada ITL 804 puede proporcionar 2N canales, por ejemplo canales pares N y canales N impares. La arquitectura "add" de láser incoloro 800 basada en intercalador y PLC puede ser sin dirección donde cada ITL 804 puede proporcionar 2N canales, que pueden ser similares, en dos direcciones diferentes (por ejemplo, aguas arriba y aguas abajo).
- La fig. 9 ilustra una realización de un método 900 de láser incoloro "add" basado en intercalador, que puede ser implementado utilizando cualquiera de las arquitecturas "add" de láser incoloro basadas en intercalador o cualquiera de las arquitecturas "add" de láser incoloro basadas en intercalador y PLC anteriores. El método 900 de láser incoloro "add" basado en intercalador puede comenzar en el bloque 910, donde la pluralidad de N canales puede ser recibida. Los N canales pueden ser recibidos desde una pluralidad de N transmisores láser incoloros correspondientes por una pluralidad de N conmutadores. En el bloque 920, los N canales pueden estar divididos en 2N canales. Cada uno de los N conmutadores puede conmutar uno de los N canales en dos canales similares. En el bloque 930, N canales pueden ser reenviados a un acoplador de canales impares y N canales pueden ser reenviados a un acoplador de canales pares. Cada conmutador puede reenviar uno de los dos canales similares a un acoplador de canales pares y a un acoplador de canales impares. En el bloque 940, N canales impares pueden ser seleccionados y combinados desde el acoplador de canales impares y N canales pares pueden ser seleccionados y combinados desde el acoplador de canales pares. En el bloque 950, los N canales impares del acoplador de canales impares y los N canales pares del acoplador de canales pares pueden ser reenviados a un intercalador. En el bloque 960, los N canales impares y los N canales pares pueden ser intercalados en 2N canales que son reenviados desde el intercalador. El método 900 puede terminar entonces.
- Se han descrito al menos una realización y variaciones, combinaciones, y/o modificaciones de la realización o realizaciones y/o características de la realización o realizaciones realizadas por el experto en la técnica dentro del marco de esta descripción. Realizaciones alternativas que resultan de la combinación, integración, y/o omisión de características de la realización o realizaciones también están dentro del marco de la descripción.
- Aunque se han proporcionado varias realizaciones en la presente descripción, debería comprenderse que los sistemas y métodos descritos podrían ser realizados en muchas otras formas específicas sin salir del marco de la presente descripción. Los presentes ejemplos han de ser considerados como ilustrativos y no restrictivos, y la intención es que no han de estar limitados a los detalles proporcionados en este documento. Por ejemplo, los distintos elementos o componentes pueden ser combinados o integrados en otro sistema o ciertas características pueden ser omitidas, o no implementadas.
- Además, técnicas, sistemas, subsistemas, y métodos descritos e ilustrados en las distintas realizaciones como discretos o separados pueden ser combinados o estar integrados con otros sistemas, módulos, técnicas, o métodos sin salir del marco de la presente descripción. Otros artículos mostrados y analizados como acoplados o acoplados directamente o en comunicación entre sí pueden estar acoplados indirectamente o en comunicación a través de alguna interfaz, dispositivo, o componente intermedio bien eléctricamente, mecánicamente, o de otra manera. Otros ejemplos de cambios, sustituciones, y alteraciones son verificables por un experto en la técnica y podrían ser realizados sin salir del marco descrito en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 una pluralidad de primeros conmutadores (701) acoplados a una pluralidad de primeros transmisores láser incoloros, en el que cada uno de los primeros conmutadores (701) tiene un puerto de entrada, un puerto de salida impar, que es un puerto de salida al que se transfieren señales de canales de longitud de onda impar, y un puerto de salida par, que es un puerto de salida al que se transfieren señales de canales de longitud de onda par, y cada puerto de entrada de los primeros conmutadores (701) está conectado a un primer transmisor láser incoloro correspondiente;

un primer acoplador de canales impares (702A) acoplado a cada puerto de salida impar de cada primer conmutador (701);

10 un primer acoplador de canales pares (702A) acoplado a cada puerto de salida par de cada primer conmutador (701);

una pluralidad de segundos conmutadores (701) acoplados a una pluralidad de segundos transmisores láser incoloros, en el que cada uno de los segundos conmutadores (701) tiene un puerto de entrada, un puerto de salida impar, que es un puerto de salida al que se transfieren señales de canales de longitud de onda impar, y un puerto de salida par, que es un puerto de salida al que se transfieren señales de canales de longitud de onda par, y cada puerto de entrada de los segundos conmutadores (701) está conectado a un segundo transmisor láser incoloro correspondiente;

15 un segundo acoplador de canales impares (702A) acoplado a cada puerto de salida impar de cada segundo conmutador (701);

un segundo acoplador de canales pares (702A) acoplado a cada puerto de salida par de cada segundo conmutador (701),

20 un primer mezclador de canales impares (702B) acoplado al primero acoplador de canales impares (702A) y al segundo acoplador de canales impares (702A);

un primer mezclador de canales pares (702B) acoplado al primer acoplador de canales pares (702A) y al segundo acoplador de canales pares (702A); y

25 un primer intercalador (704) acoplado al primer mezclador de canales impares (702B) y al primer mezclador de canales pares (702B).

2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además:

un primer amplificador (703) posicionado entre el primer mezclador de canales impares (702B) y el primer intercalador (704); y

30 un segundo amplificador (703) posicionado entre el primer mezclador de canales pares (702B) y el primer intercalador (704)

3. El aparato de la reivindicación 2, en el que el primer amplificador (703) y el segundo amplificador (703) son Amplificadores de Fibra Dopada con Erbio, EDFA.

35 4. El aparato de la reivindicación 1, en el que los primeros conmutadores (701), el primer acoplador de canales impares (702A), y el primer acoplador de canales pares (702A) están integrados en un primer circuito de onda de luz plana (705), PLC.

40 5. El aparato de la reivindicación 1, en el que los primeros conmutadores (701), el primer acoplador de canales impares (702A), y el primer acoplador de canales pares (702A) están integrados en un primer circuito de onda de luz plana (705), PLC, y en el que los segundos conmutadores (701), el segundo acoplador de canales impares (702A), y el segundo acoplador de canales pares (702A) están integrados en un segundo PLC (705).

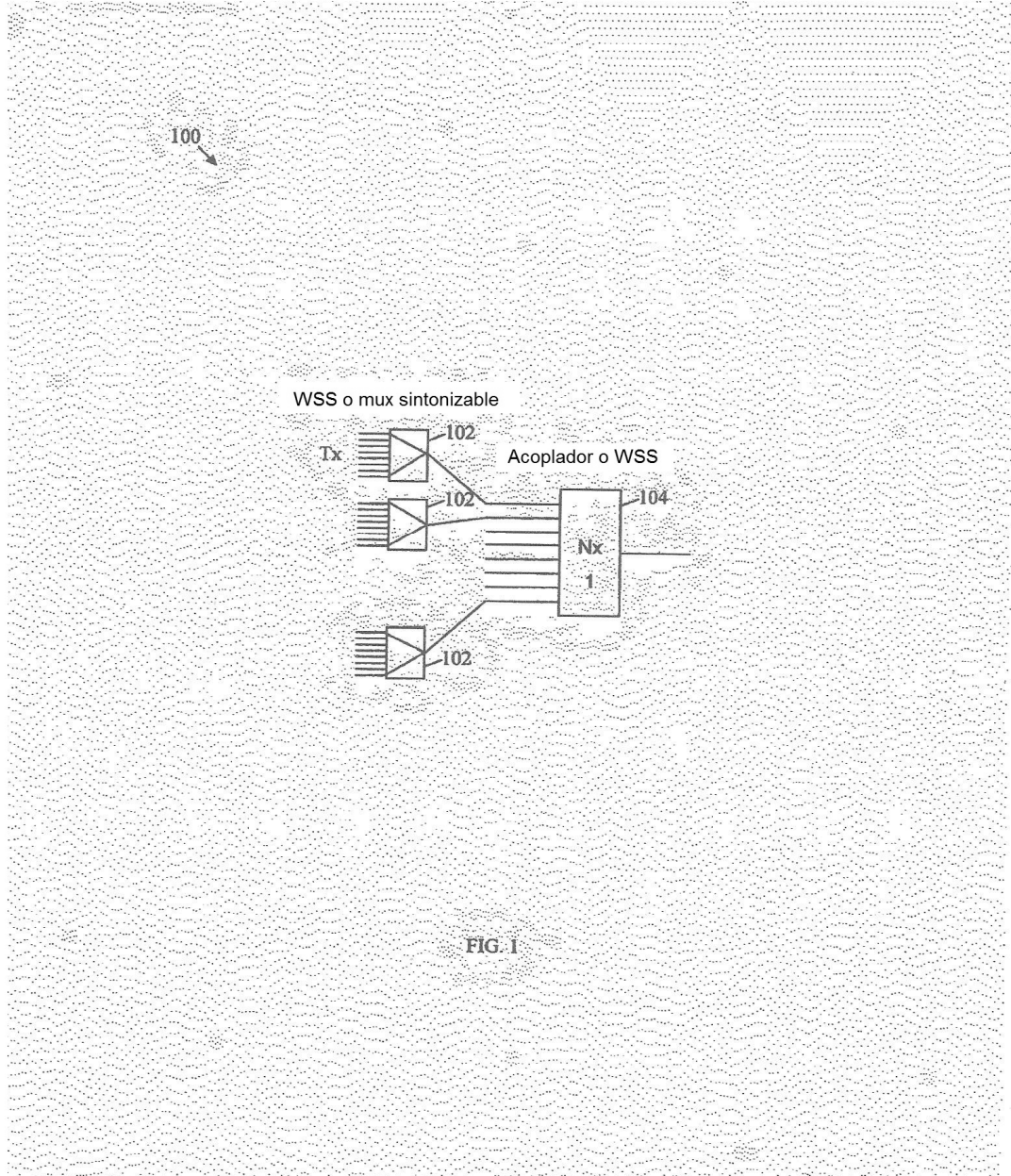
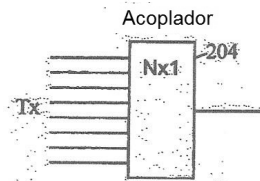


FIG. 1

200



Se añaden canales por uno o más acopladores en cascada

- Solapamiento de espectro severo, sanción de diafonía grande
- Señal PDM-QPSK 100G

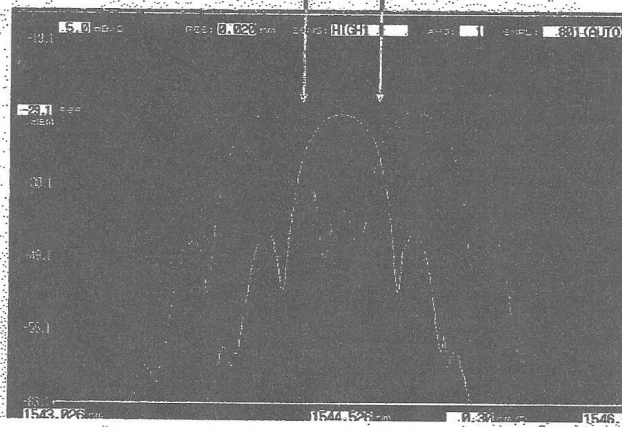


FIG. 2

300

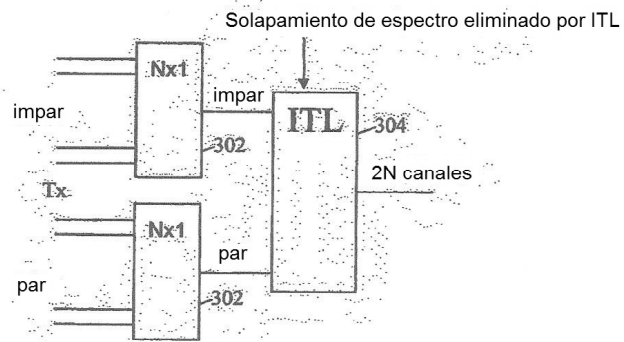


FIG. 3

400

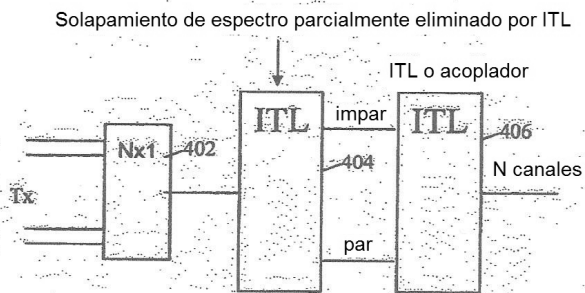


FIG. 4

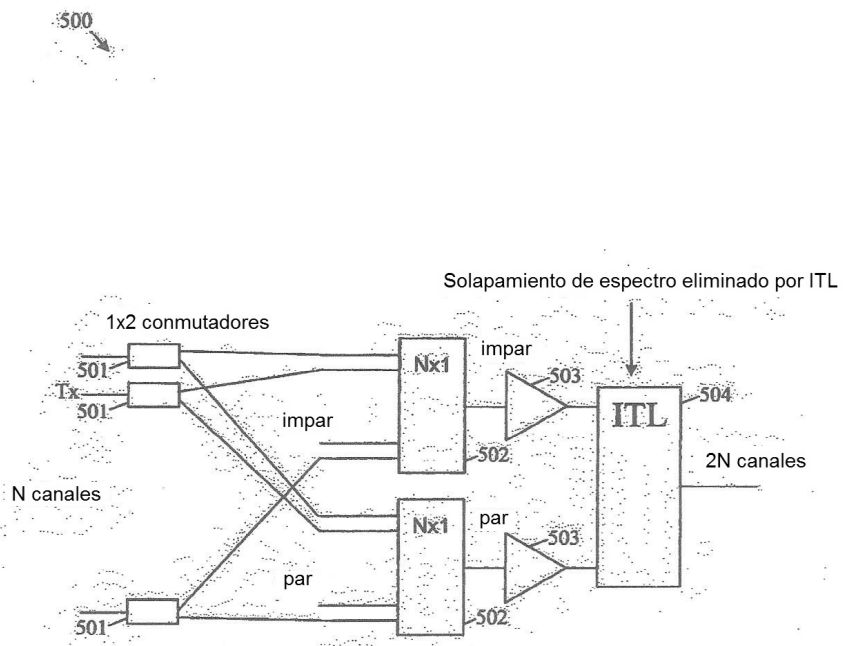


FIG. 5

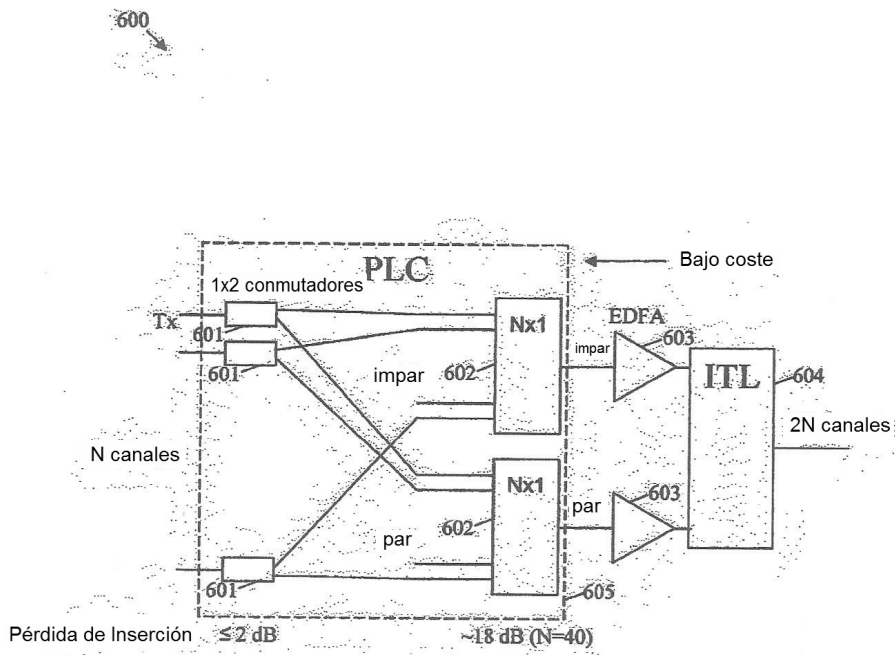


FIG. 6

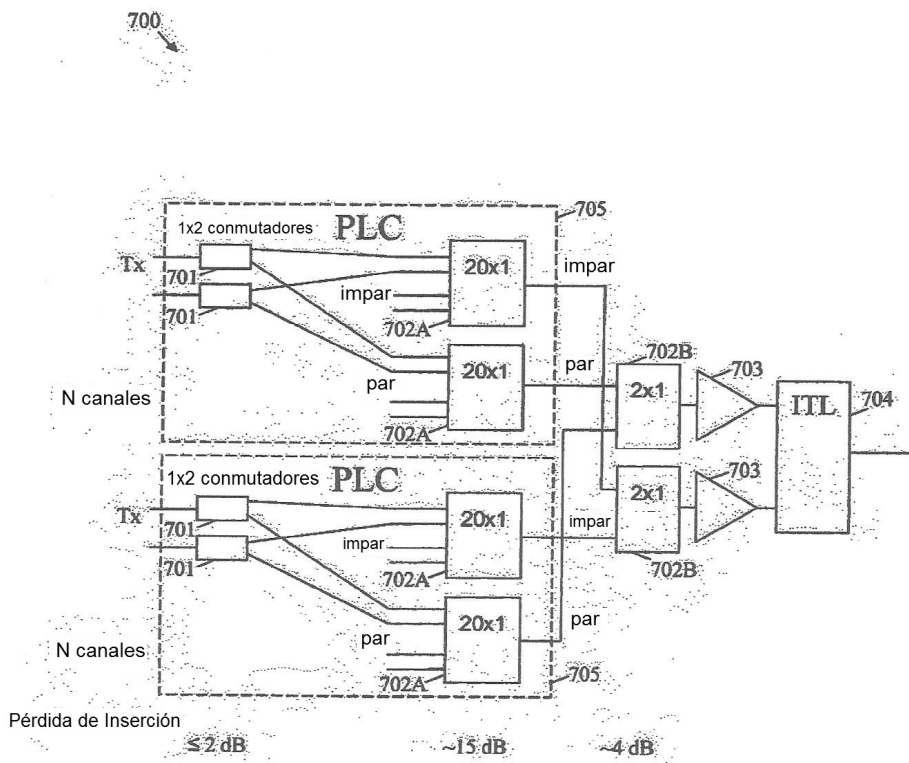


FIG. 7

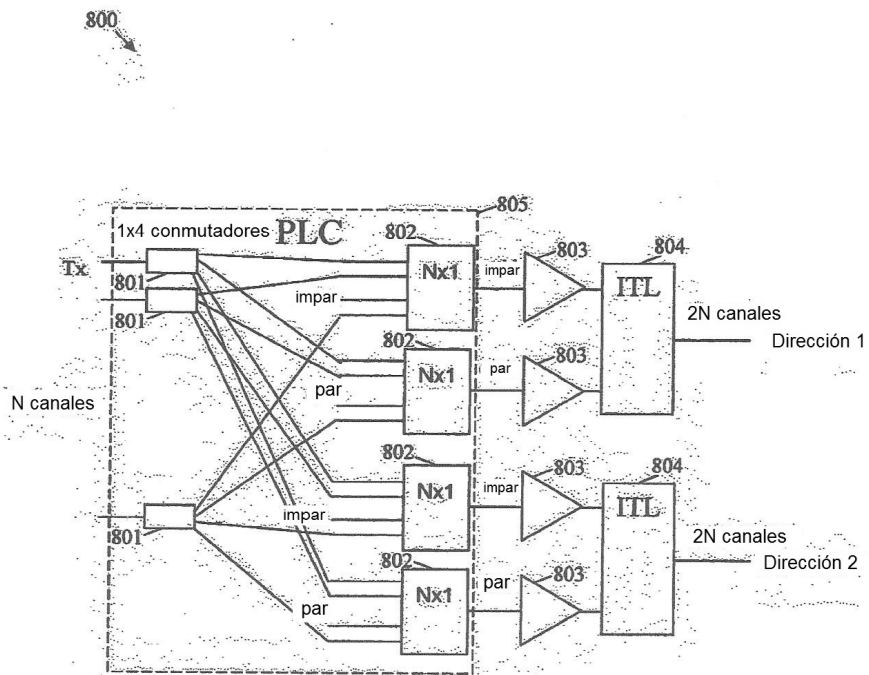


FIG. 8

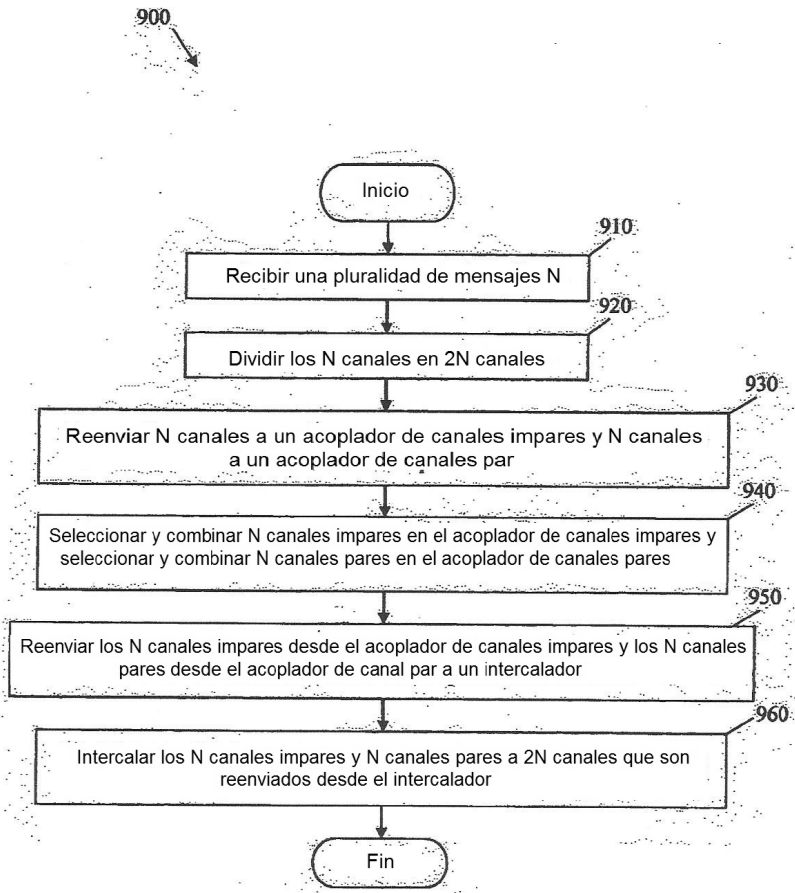


FIG. 9