

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 729**

51 Int. Cl.:
H04B 10/145 (2006.01)
H04B 10/148 (2006.01)
H04B 10/135 (2006.01)
H04J 14/06 (2006.01)
G02F 1/01 (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09708391 .9**
96 Fecha de presentación: **05.01.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2154799**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.02.2010**

54 Título: **Método y aparato para generar una señal óptica de codificación DQPSK**

30 Prioridad:
04.02.2008 CN 200810009197

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.06.2012

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
HUAWEI ADMINISTRATION BUILDING, BANTIAN,
LONGGANG DISTRICT, SHENZHEN
GUANGDONG 518129, CN**

72 Inventor/es:
**XU, Xiaogeng y
LV, Chao**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 383 729 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 generar una señal óptica de codificación DQPSK

5 CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y más en particular, a un método y un aparato para generar una señal óptica de código de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura diferencial (DQPSK) .

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Con el incremento de los servicios de vídeo en la red, se requiere que sea mayor la capacidad de la red completa. Actualmente, se requiere una mayor tasa de transmisión para una red óptica y una red óptica de la siguiente generación tiene una tasa de transmisión de 40 Gb/s o mayor. Por ejemplo, una tasa de transmisión de una red Ethernet se mejora en 10 veces. El 100GE se examina actualmente y la tecnología de transmisión óptica de 100 Gb/s se ha convertido actualmente en un tema de gran importancia.

15

Para un sistema de transmisión óptica de 40 Gb/s, existen múltiples modelos de código de modulación óptica, por ejemplo, un código de no retorno a cero (NRZ), un código de retorno a cero (RZ), un código de retorno a cero con supresión de portadora (CSRZ), un código duobinario óptico (ODB) y un código de DQPSK. Para un sistema de transmisión óptica de 100 Gb/s, los modelos de código de modulación óptica tales como DQPSK, banda lateral vestigial (VSB), NRZ y ODB existen en este ámbito. Entre ellos, el código de DQPSK se ha convertido en un modelo de código de modulación principal de 40 Gb/s y 100 Gb/s. Con el modelo de código de modulación de DQPSK, una tasa en baudios del sistema se puede reducir, con lo que se reducen los requerimientos para instalaciones de redes ópticas subyacentes.

20

En la técnica anterior, existen dos soluciones principales para generar una señal óptica de DQPSK, que se describen como sigue.

25

Una solución es una solución paralela, que es actualmente la solución más frecuentemente utilizada. Una vista estructural esquemática de la solución paralela se representa en la Figura 1. Una salida de señal óptica desde un láser se separa en dos señales ópticas que presentan la misma intensidad luminosa a través de un divisor de haz de bifurcación en Y. Una señal óptica es modulada y luego desplazada de fase para obtener una señal óptica de fase desplazada. La otra señal óptica es modulada. La señal óptica de fase desplazada y la señal óptica modulada se combinan a través del divisor de haz de bifurcación en Y para obtener una señal óptica de DQPSK.

30

La solución tiene los inconvenientes siguientes. En primer lugar, el divisor de haz de bifurcación en Y tiene una influencia importante sobre el aparato completo. La realización para el divisor de haz de bifurcación en Y para separar la señal óptica en dos señales ópticas que tengan la misma intensidad luminosa es compleja y de coste excesivo. El segundo inconveniente es la dificultad para que la solución controle una relación porcentual de intensidades luminosas de una componente polarizada en X a una componente polarizada en Y de los dos haces de luz, lo que origina una intensidad luminosa inestable que deteriora el rendimiento de la transmisión. Además, el cambio de factores externos (por ejemplo, temperatura y choque) pueden dar lugar al cambio de la relación porcentual de las componentes polarizadas.

35

La otra solución es una solución serie. La solución emplea un modulador de Mach-Zender (MZM) para obtener una señal óptica de modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK). La señal óptica de BPSK se transmite, a través de un modulador de fase, para obtener una señal óptica de DQPSK.

40

La solución tiene el inconveniente de que el modulador de fase requiere una respuesta de muy alta frecuencia. Por ejemplo, en un sistema de DQPSK de 40G Gb/s, el modulador de fase se requiere para garantizar una modulación de fase de 90 grados a una tasa de baudios de 20G y en un sistema de DQPSK de 100G Gbit /s, el modulador de fase es también requerido para garantizar una modulación de fase de 90 grados a una tasa de transmisión en baudios de 50G, que es difícil de realizar.

45

El documento WO 2005/076509 A1 describe que la señal multiplexada en polarización contiene dos señales de datos que están ortogonalmente polarizadas en relación entre sí. Sus señales portadoras se derivan de la misma fuente y por lo tanto, tienen la misma longitud de onda. La diferencia de fase entre las señales portadoras se ajusta o regula de tal manera que corresponde a ángulo de 90 grados. Dicha diferencia de fase de las señales portadoras permite que se reduzca notablemente la susceptibilidad a la dispersión del modo de polarización.

50

60 SUMARIO DE LA INVENCION

Con el fin de mejorar el rendimiento del sistema, la presente invención se refiere a un método y un aparato para generar una señal óptica de código de DQPSK. La solución técnica se describe como sigue.

65 Según un primer aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método para generar una señal óptica de código de DQPSK. El método comprende las etapas siguientes.

Una señal óptica recibida se separa para obtener dos señales ópticas polarizadas.

Una de las dos señales ópticas polarizadas se modula para obtener una señal óptica polarizada y modulada y la señal óptica polarizada y modulada se desplaza en fase para obtener una señal óptica de fase desplazada y polarizada.

5

La otra de las dos señales ópticas polarizadas se modula para obtener otra señal óptica polarizada y modulada.

La señal óptica de fase desplazada y polarizada y la otra señal óptica polarizada y modulada se combinan para obtener una señal óptica multiplexada en polarización.

10

La señal óptica multiplexada en polarización se transmite a través de un polarizador en un ángulo de dirección desde el que se proyecta la señal óptica multiplexada en polarización y la señal óptica multiplexada en polarización se filtra en otras direcciones, con el fin de obtener la señal óptica de código de DQPSK estable.

15

Como un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato para generar una señal óptica de código de DQPSK. El aparato incluye un divisor de haz de polarización (PBS), un primer modulador, un controlador de desplazamiento de fase, un segundo modulador, un combinador de haz de polarización (PBC) y un polarizador.

20

El divisor PBS está adaptado para separar una señal óptica para obtener dos señales ópticas polarizadas.

El primer modulador está adaptado para modular una de las dos señales ópticas polarizadas para obtener una señal óptica polarizada y modulada. El controlador de desplazamiento de fase está adaptado para desplazar en fase la señal óptica polarizada y modulada para obtener una señal óptica de fase desplazada y polarizada.

25

El segundo modulador está adaptado para modular la otra de las dos señales ópticas polarizadas para obtener otra señal óptica polarizada y modulada.

El PBC está adaptado para combinar la señal óptica de fase desplazada y polarizada y la otra señal óptica polarizada y modulada para obtener una señal óptica multiplexada en polarización.

30

El polarizador está adaptado para proyectar la señal óptica multiplexada en polarización en un ángulo de dirección para transmitir y filtrar la señal óptica multiplexada en polarización en otras direcciones, con el fin de obtener la señal óptica de código de DQPSK estable.

35

A través de los procesos de separación de haz, modulación, desplazamiento de fase, combinación de haces y polarización, la solución técnica descrita en las formas de realización de la presente invención eliminan el problema de relación de intensidades luminosas incoherente de una componente polarizada en X a una componente polarizada en Y en la técnica anterior, evita la fluctuación de una intensidad luminosa de salida debido al cambio de un estado de polarización, reduce los requerimientos para el entorno operativo externo y puede generar establemente una señal óptica de DQPSK, ayudando de este modo a mejorar el rendimiento del sistema.

40

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista esquemática de una solución paralela para generar una señal óptica de DQPSK en la técnica anterior;

45

La Figura 2 es una vista esquemática de una solución serie para generar una señal óptica de DQPSK en la técnica anterior;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método para generar una señal óptica de DQPSK en función de una primera forma de realización de la presente invención;

50

La Figura 4 es una vista esquemática de un ángulo de dirección de un polarizador según la primera forma de realización de la presente invención;

55

La Figura 5 es una vista esquemática de un aparato para generar una señal óptica de DQPSK según una segunda forma de realización de la presente invención y

La Figura 6 es una vista esquemática de un aparato preferido para generar una señal óptica de DQPSK según la segunda forma de realización de la presente invención.

60

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Con el fin de hacer más comprensibles los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, las formas de realización de la presente invención se describirán a continuación, en detalle, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

65

Primera forma de realización

5 Con el fin de mejorar el rendimiento del sistema, la forma de realización de la presente invención da a conocer un método para generar una señal óptica de DQPSK. A través de los procesos de división de haces, modulación, desplazamiento de fase, combinación de haces y polarización, el método puede generar establemente la señal óptica de DQPSK, lo que ayuda a mejorar el rendimiento del sistema. Haciendo referencia a la Figura 3, la forma de realización de la presente invención incluye las etapas siguientes.

10 En la etapa 101, una señal óptica de entrada se separa por un PBS para obtener una señal óptica polarizada en X y una señal óptica polarizada en Y, siendo la señal óptica polarizada en X introducida a un primer MZM y la señal óptica polarizada en Y introducida a un segundo MZM.

15 Conviene señalar que el PBS puede separar la señal óptica en la señal óptica polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y directamente utilizando el efecto de birrefringencia de cristales ópticos. Una relación de intensidades luminosas de la señal óptica polarizada en X a la señal óptica polarizada en Y puede ser 1:1 u otras relaciones de intensidades luminosas. Puesto que los estados de polarización de las dos señales ópticas son ortogonales entre sí, el problema de la intensidad luminosa inestable de una luz de interferencia causada por el cambio del estado de polarización es evitado de esta manera.

20 En la etapa 102, la señal óptica polarizada en X es modulada en fase por el primer MZM para obtener una señal óptica polarizada en X y modulada, siendo la señal óptica polarizada en X y modulada, así obtenida, introducida en un controlador de desplazamiento de fase $\pi/2$ para obtener una señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X se introduce en un combinador PBC; la señal óptica polarizada en Y es modulada en fase por el segundo MZM para obtener una señal óptica polarizada en Y y modulada y la señal óptica polarizada en Y y modulada se introduce en el PBC.

25 La señal óptica polarizada en X y modulada, obtenida por la modulación en fase de la señal óptica polarizada en X a través del primer MZM, contiene información de I y la señal óptica polarizada en Y y modulada, obtenida por modulación en fase de la señal óptica polarizada en Y, a través del segundo MZM, contiene información de Q. La información de I se refiere a la información de datos en fase y la información de Q se refiere a la información de fase en cuadratura.

30 El controlador de desplazamiento de fase funciona para obtener una diferencia de fase de $\pi/2$ entre la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y y modulada.

35 En la etapa 103, la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y y modulada se combinan por el PBC para obtener una señal óptica multiplexada en polarización y la señal óptica multiplexada en polarización es introducida en un polarizador.

40 En la etapa 104, la señal óptica multiplexada en polarización se polariza por intermedio del polarizador para obtener la señal óptica de DQPSK estable.

El polarizador obtiene una señal óptica proyectada en un ángulo de dirección que transmite y filtra la señal óptica en otras direcciones, con el fin de obtener la señal óptica de DQPSK estable.

45 El ángulo de dirección del polarizador se refiere a un ángulo incluido entre una dirección polarizante del polarizador y una dirección de polarización de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X. Según se ilustra en la Figura 4, θ es el ángulo de dirección del polarizador. Las aportaciones de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y de la señal óptica polarizada en Y y modulada a la magnitud de una intensidad luminosa de salida se realizan para ser la misma ajustando el ángulo θ . Una intensidad luminosa de la señal óptica de salida es $I_{out} = I_x \text{Cos}^2(\theta) + I_y \text{Sen}^2(\theta)$, donde I_x es una intensidad luminosa de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X, I_y es una intensidad luminosa de la señal óptica polarizada en Y y modulada y θ es el ángulo de dirección del polarizador. Por ejemplo, cuando las intensidades luminosas de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y y modulada son las mismas, el ángulo de dirección del polarizador es, en las condiciones más ideales, de 45 grados. Cuando la intensidad luminosa de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X es dos veces la de la señal óptica polarizada en Y y modulada, el ángulo de dirección θ del polarizador necesita ajustarse a $\arctan(2^{1/2})$. De este modo, las proyecciones de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y y modulada en la dirección del ángulo de dirección del polarizador son compatibles, con lo que se contrarresta la influencia de las intensidades luminosas incoherentes sobre la intensidad de la luz de salida. Diferentes intensidades luminosas pueden introducir algún ruido a la señal óptica de DQPSK de salida, lo que deteriora el comportamiento funcional de la señal óptica.

65 Conviene señalar que la etapa 101 puede ser también como sigue: la señal óptica polarizada en Y se introduce en el primer MZM y la señal óptica polarizada en X se introduce en el segundo MZM y en consecuencia, la etapa 102 puede ser también como sigue: la señal óptica polarizada en Y es modulada en fase para obtener una señal óptica polarizada en Y y modulada, siendo la señal óptica polarizada en Y y modulada, así obtenida, introducida en el controlador de

desplazamiento de fase de $\pi/2$ para obtener una señal óptica de fase desplazada y polarizada en Y y la señal óptica de fase desplazada y polarizada en Y se introduce en el combinador PBC; la señal óptica polarizada en X es modulada en fase por el segundo MZM para obtener una señal óptica polarizada en X y modulada y la señal óptica polarizada en X y modulada se introduce en el PBC.

5 Un controlador de realimentación puede añadirse también en la forma de realización de la presente invención. El controlador de realimentación está adaptado para controlar la información de relación de intensidades luminosas de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y y modulada, para calcular el ángulo de dirección θ del polarizador a través de $\theta = \arctan((I_x/I_y)^{1/2})$ en función de la información de relación de intensidades luminosas y para enviar el ángulo de dirección calculado del polarizador al polarizador. El polarizador ajusta el ángulo de dirección en función de la información recibida. Según se ilustra en la Figura 4, las aportaciones de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y de la señal óptica polarizada en Y y modulada a la intensidad luminosa de la señal óptica de salida se puede cambiar ajustando el ángulo θ .

15 En las formas de realización de la presente invención, una señal óptica polarizada en X y una señal óptica polarizada en Y se pueden obtener fácilmente mediante la separación de haz del PBS, de modo que se elimina el problema de la relación de intensidades luminosas incoherentes de una componente polarizada en X a una componente polarizada en Y en la técnica anterior y se mejora el rendimiento del sistema. Puesto que la señal óptica polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y son señales ópticas con polarizaciones ortogonales, se evita la fluctuación de la intensidad luminosa de salida debida al cambio de un estado de polarización. El PBS, el PBC y el polarizador pueden impedir la influencia de las condiciones externas tales como temperatura, con el fin de reducir los requerimientos para el entorno operativo externo. La influencia causada por dos intensidades luminosas desiguales se puede compensar ajustando el ángulo de dirección del polarizador, con el fin de que la señal óptica de DQPSK se pueda generar de forma estable. Además, el controlador de realimentación ayuda a controlar el ángulo de dirección del polarizador.

25 **Segunda forma de realización**

La forma de realización de la presente invención da a conocer un aparato para generar una señal óptica de DQPSK. A través de los procesos de separación de haces, modulación, desplazamiento de fase, combinación de haces y polarización, el aparato puede generar la señal óptica de DQPSK de forma estable, lo que ayuda a mejorar el rendimiento del sistema. Haciendo referencia a la Figura 5, el aparato incluye un PBS, un primer MZM, un controlador de desplazamiento de fase de $\pi/2$, un segundo MZM, un PBC y un polarizador.

35 El PBS está adaptado para separar una señal óptica para obtener una señal óptica polarizada en X y una señal óptica polarizada en Y, para introducir la señal óptica polarizada en X al primer MZM y para introducir la señal óptica polarizada en Y en el segundo MZM.

40 Conviene señalar que la señal óptica polarizada en Y puede introducirse también en el primer MZM y la señal óptica polarizada en X se puede introducir también en el segundo MZM, lo que consigue el mismo efecto que el proceso en el que la señal óptica polarizada en X se introduce en el primer MZM y la señal óptica polarizada en Y se introduce en el segundo MZM.

45 El primer MZM está adaptado para modular en fase la señal óptica polarizada en X introducida en el primer MZM para obtener una señal óptica polarizada en X y modulada e introducir la señal óptica polarizada en X y modulada en el controlador de desplazamiento de fase de $\pi/2$.

El primer MZM puede sustituirse también con un modulador de fase u otro aparato que tenga una función similar.

50 El controlador de desplazamiento de fase $\pi/2$ está adaptado para el desplazamiento de fase de la señal polarizada en X y modulada para obtener una señal óptica de fase desplazada y polarizada en X e introducir la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X en el combinador PBC.

55 El controlador de desplazamiento de fase de $\pi/2$ funciona para establecer una diferencia de fase entre la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y una señal óptica polarizada en Y y modulada para que sea $\pi/2$.

El segundo MZM está adaptado para modular en fase la señal óptica polarizada en Y para obtener la señal óptica polarizada en Y y modulada y para introducir la señal óptica polarizada en Y y modulada en el combinador PBC.

60 El combinador PBC está adaptado para combinar la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y y modulada para obtener una señal óptica multiplexada en polarización.

El polarizador está adaptado para polarizar la señal óptica multiplexada en polarización para obtener una señal óptica de código de DQPSK estable.

65 Según se ilustra en la Figura 6, el aparato puede comprender, además, un controlador de realimentación.

5 El controlador de realimentación está adaptado para controlar la información de relación de intensidades luminosas de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y y modulada, para calcular un ángulo de dirección del polarizador en función de la información de relación de intensidades luminosas y para enviar el ángulo de dirección calculado al polarizador.

10 El controlador de realimentación obtiene la información de relación de intensidades luminosas de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y y modulada controlando la información de intensidad luminosa en dos puntos de A y B, calcula el ángulo de dirección del polarizador a través de $\theta = \arctan((I_x/I_y)^{1/2})$ en función de la información de relación de intensidades luminosas y envía el ángulo de dirección calculado del polarizador al polarizador. El polarizador ajusta el ángulo de dirección en función de la información recibida. De este modo, las aportaciones de la señal óptica de fase desplazada y polarizada en X y de la señal óptica polarizada en Y y modulada a la intensidad luminosa global de salida son coherentes, lo que ayuda a generar, de forma estable, la señal óptica de código de DQPSK.

15 En las formas de realización de la presente invención, una señal óptica polarizada en X y una señal óptica polarizada en Y se pueden obtener fácilmente mediante la separación de haces del PBS, de modo que se elimina el problema de una relación de intensidades luminosas incoherente de una componente polarizada en X a una componente polarizada en Y en la técnica anterior y se mejora el rendimiento del sistema. Puesto que la señal óptica polarizada en X y la señal óptica polarizada en Y son señales ópticas con polarizaciones ortogonales, se evita la fluctuación de la intensidad luminosa de salida debido al cambio de un estado de polarización. El PBS, el PBC y el polarizador pueden impedir la influencia de condiciones externas tales como temperatura, con el fin de reducir los requisitos para el entorno operativo externo. La influencia causada por dos intensidades luminosas desiguales se puede compensar ajustando el ángulo de dirección del polarizador, de modo que se pueda generar, de forma estable, la señal óptica de DQPSK. Además, el controlador de realimentación ayuda a controlar el ángulo de dirección del polarizador.

25 Las anteriores descripciones son simplemente formas de realización ejemplo de la presente invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para generar una señal óptica de código de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura diferencial, DQPSK, que comprende:
- 5 separar (101) una señal óptica recibida para obtener dos señales ópticas polarizadas;
- modular (102) una de las dos señales ópticas polarizadas para obtener una señal óptica polarizada y modulada y desplazar la fase de la señal óptica polarizada y modulada para obtener una señal óptica de fase desplazada y polarizada;
- 10 modular (102) la otra de las dos señales ópticas polarizadas para obtener otra señal óptica polarizada y modulada;
- combinar (103) la señal óptica de fase desplazada y polarizada y la otra señal óptica polarizada y modulada para obtener una señal óptica multiplexada en polarización;
- 15 caracterizado por
- polarizar (104) la señal óptica multiplexada en polarización para obtener la señal óptica de código de DQPSK;
- 20 en donde polarizar la señal óptica multiplexada en polarización para obtener la señal óptica de código de DQPSK comprende:
- transmitir la señal óptica multiplexada en polarización proyectada según un ángulo de dirección de un polarizador a través del polarizador y
- 25 filtrar la señal óptica multiplexada en polarización en otras direcciones por medio del polarizador, de modo que se obtenga la señal óptica de código DQPSK estable.
- 30 2. El método para generar una señal óptica de código de DQPSK según la reivindicación 1, en donde las dos señales ópticas polarizadas son señales ópticas polarizadas ortogonales.
3. El método para generar una señal óptica de código de DQPSK, según la reivindicación 1, en donde la polarización de la señal óptica multiplexada en polarización para obtener la señal óptica de código de DQPSK comprende:
- 35 adquirir información de relación de intensidades luminosas asociadas a la señal óptica de fase desplazada y polarizada y a la otra señal óptica polarizada y modulada;
- calcular un ángulo de dirección en función de la información relativa a la relación de intensidades luminosas y
- 40 polarizar la señal óptica multiplexada en polarización en función del ángulo de dirección para obtener la señal óptica de código de DQPSK.
4. El método para generar una señal óptica de código de DQPSK según la reivindicación 1, en donde una relación de intensidades luminosas de las dos señales ópticas polarizadas obtenidas por separación es igual a 1:1.
- 45 5. El método para generar una señal óptica de código de DQPSK, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la modulación es una modulación de fase.
- 50 6. Un aparato para generar una señal óptica de código de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura diferencial, DQPSK, que comprende:
- un divisor de haz de polarización, PBS, adaptado para separar una señal óptica para obtener dos señales ópticas polarizadas;
- 55 un primer modulador, adaptado para modular una de las dos señales ópticas polarizadas para obtener una señal óptica polarizada y modulada;
- un controlador de desplazamiento de fase, adaptado para desplazar la fase de la señal óptica polarizada y modulada para obtener una señal óptica de fase desplazada y polarizada;
- 60 un segundo modulador, adaptado para modular la otra de las dos señales ópticas polarizadas para obtener otra señal óptica polarizada y modulada;
- 65 un combinador de haz de polarización, PBC, adaptado para combinar la señal óptica de fase desplazada y polarizada y la otra señal óptica polarizada y modulada para obtener una señal óptica multiplexada en polarización y

caracterizado por:

- 5 un polarizador, adaptado para transmitir la señal óptica multiplexada en polarización proyectada según un ángulo de dirección de esta última a través del polarizador y para filtrar la señal óptica multiplexada en polarización en otras direcciones, con el fin de obtener la señal óptica de código DQPSK estable.
7. El aparato para generar una señal óptica de código de DQPSK según la reivindicación 6, que comprende, además:
- 10 un controlador de realimentación, adaptado para obtener información de la relación de intensidades luminosas de la señal óptica de fase desplazada y polarizada y la otra señal óptica polarizada y modulada, para calcular el ángulo de dirección del polarizador en función de la información de relación de intensidades luminosas y para enviar información del ángulo de dirección al polarizador.
- 15 **8.** El aparato para generar una señal óptica de código de DQPSK, según la reivindicación 6, en donde el ángulo de dirección es 45 grados.
- 9.** El aparato para generar una señal óptica de código de DQPSK según la reivindicación 6, en donde el primer modulador y el segundo modulador son moduladores de Mach-Zender, MZMs.
- 20 **10.** El aparato para generar una señal óptica de código de DQPSK, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde la modulación es una modulación de fase.

25

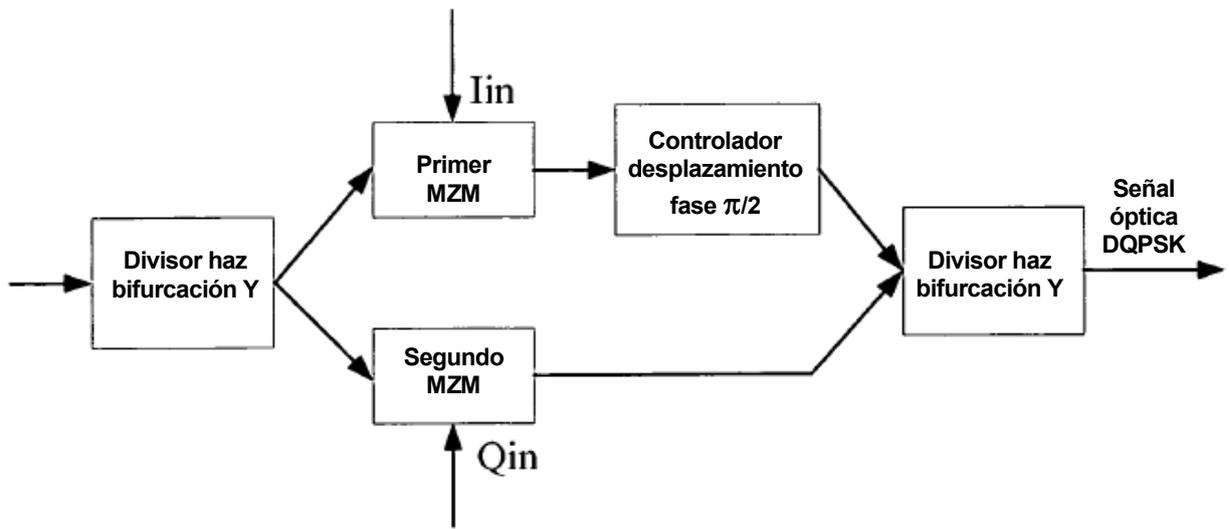


Figura 1

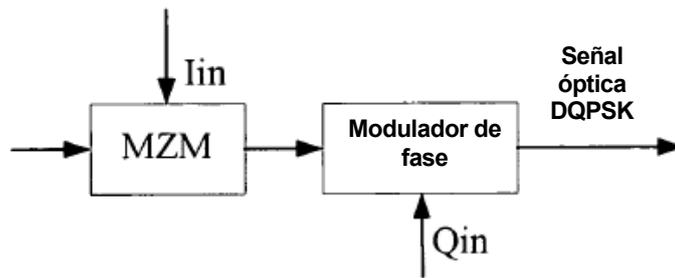


Figura 2

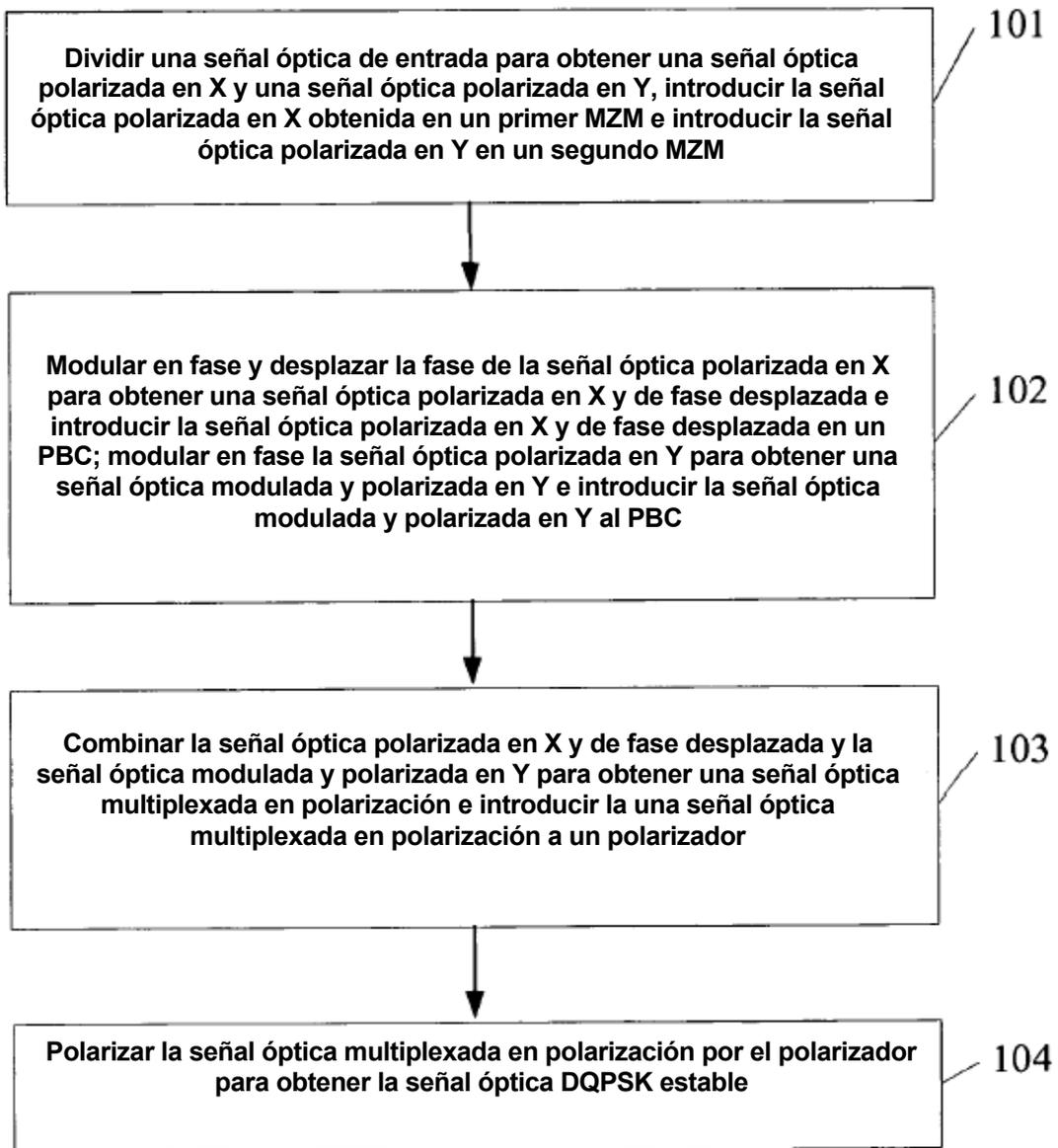


Figura 3

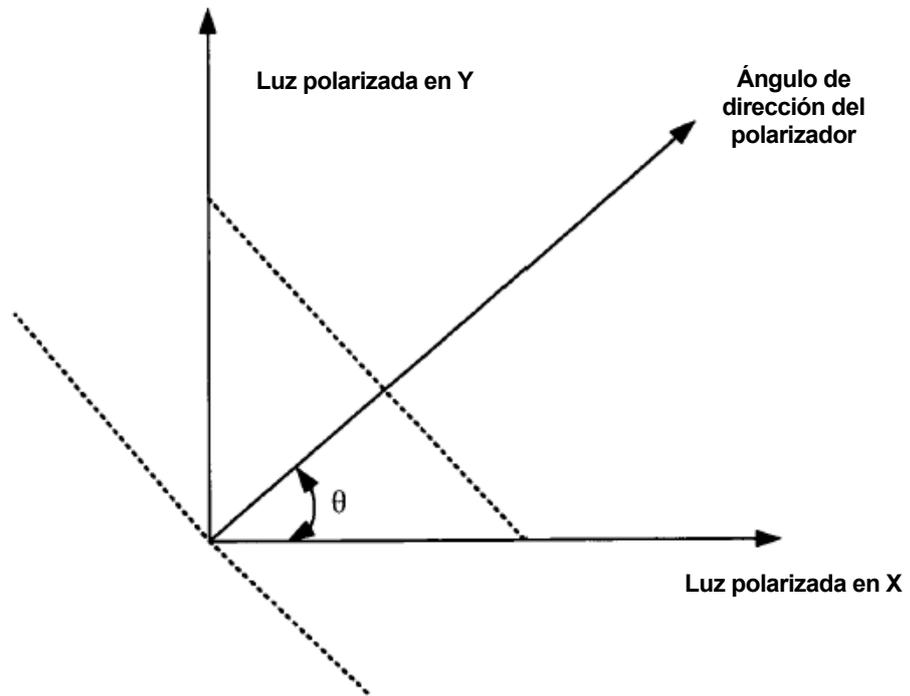


Figura 4

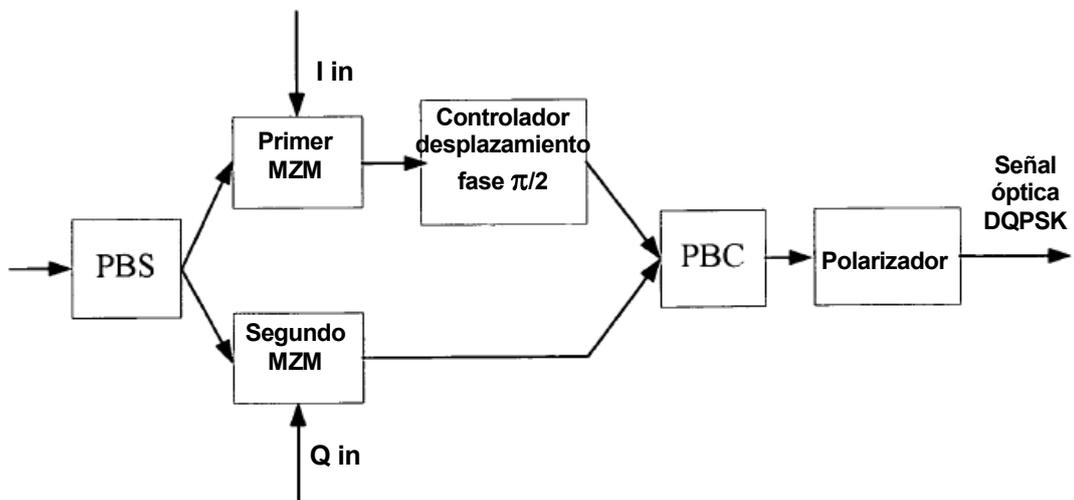


Figura 5

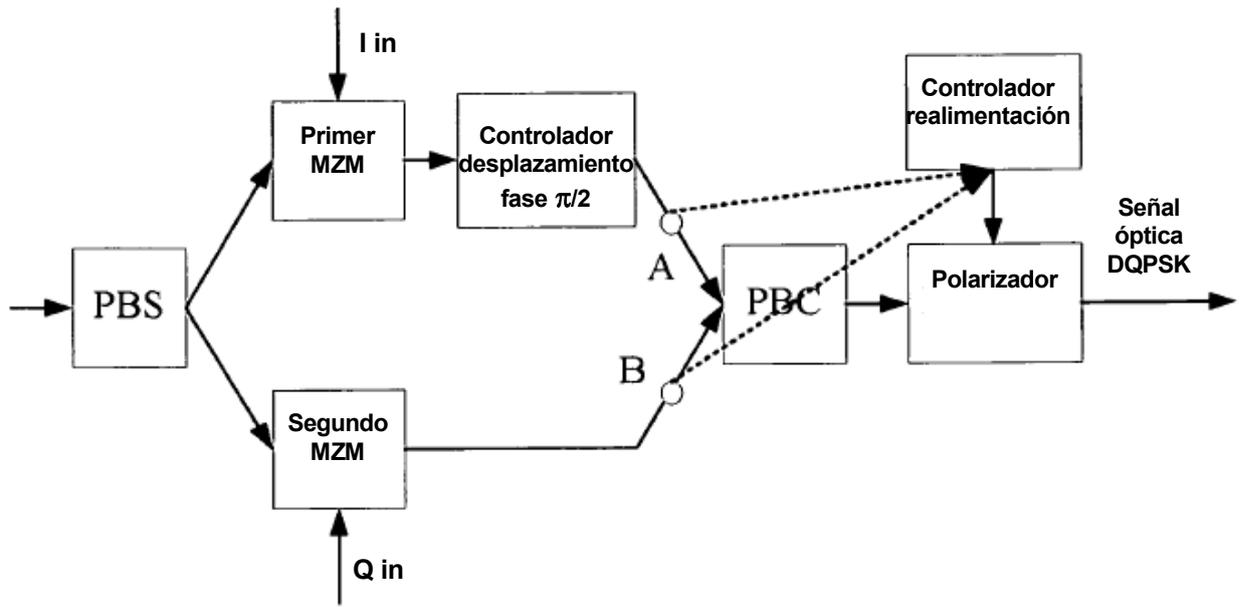


Figura 6