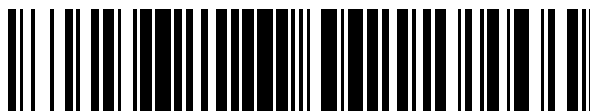


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 936**

51 Int. Cl.:
G01B 9/02 (2006.01)
G02B 27/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **01402022 .6**
- 96 Fecha de presentación: **26.07.2001**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1176387**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.01.2002**

54 Título: **Dispositivo modular de recombinación interferométrica**

30 Prioridad:
27.07.2000 FR 0009834

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.04.2012

73 Titular/es:
THALES
45, rue de Villiers
92200 Neuilly-sur-Seine, FR

72 Inventor/es:
Lund, Glenn y
Viard, Thierry

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 377 936 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo modular de recombinación interferométrica

La invención se refiere a un dispositivo modular de recombinación interferométrica y un divisor de haz electromagnético que constituye uno de los elementos que permiten constituir este dispositivo.

5 El dispositivo será usado particularmente para permitir una recombinación interferométrica precisa de haces electromagnéticos elementales procedentes de un mismo objeto fuente. El dispositivo y el divisor están previstos para ser usados con haces electromagnéticos constituidos por ondas que permitan dicha reconstitución y, por lo tanto, en particular por ondas UHF o por una de las bandas de frecuencias superiores que incluyen las frecuencias ópticas que van desde el ámbito del infrarrojo al del ultravioleta, pasando por el ámbito de la luz visible.

10 Es posible sintetizar, en términos de poder de resolución, un colector y particularmente un colector óptico de grandes dimensiones, de manera modular a partir de colectores más pequeños, por ejemplo con fines de observación astronómica. Esta técnica puede usarse particularmente en campos tales como el de la observación de la tierra y el de la astronomía espacial con muy alta resolución. Esta técnica también puede utilizarse con fines de detección de objetos reducidos mediante interferometría coronográfica. Uno de los principales problemas vinculados a la
15 realización de un dispositivo que funciona como interferómetro, de acuerdo con esta técnica, es obtener una recombinación suficientemente precisa de los haces elementales que proceden cada uno de uno de los diferentes colectores, llamados en este caso de síntesis, que son explotados para obtener el colector de grandes dimensiones. Es particularmente importante que los haces elementales tengan características de fase y de amplitud exactamente de acuerdo con las necesidades del interferómetro, allí donde se superponen.

20 Este problema se complica por el hecho de que, en algunas aplicaciones, es necesario fraccionar la energía del haz elemental, suministrada por un colector de síntesis, para distribuirla entre varios brazos del interferómetro, lo que induce una reducción de la amplitud media de la energía disponible en cada una de las vías definidas por estos brazos.

25 Un segundo problema planteado está vinculado a que la interferencia entre haces elementales se realiza en cada punto de la sección del haz combinado que se obtiene, cuando se superponen coaxialmente haces elementales. Debido a esto, la menor diferencia de amplitud, con respecto al nivel ideal, que afecta a la distribución espacial entre haces elementales es decir, por lo tanto, transversalmente con respecto a la dirección de propagación, se traduce en un error de intensidad de acuerdo con esta distribución espacial. La señal registrada que se deriva de la detección de los haces elementales combinados, integra el cúmulo de errores de intensidad y es, por lo tanto, errónea. El error que afecta a la señal registrada puede variar en grandes proporciones, ya que está afectado por la menor variación de coaxialidad entre haces elementales combinados.
30

35 En la mayoría de los casos, está previsto realizar la recombinación interferométrica de los haces elementales procedentes de los colectores de síntesis, en modo "pupila", con haces elementales que deben estar perfectamente alineados. Un divisor de haz (*beam-splitter*) de tipo lámina semi-transparente se utiliza generalmente con este fin, sin embargo la selectividad en materia de longitud de onda de las propiedades de reflexión y de transmisión de dicho divisor, que corresponde a la cromaticidad en el ámbito óptico visible, constituye un serio inconveniente. En efecto, las disparidades, introducidas de este modo entre haces elementales, inducen errores inaceptables que no se pueden corregir posteriormente, e impiden obtener una precisión satisfactoria de recombinación interferométrica.

40 La invención propone, por lo tanto, un dispositivo de recombinación interferométrica compuesto por al menos un y generalmente por una pluralidad de módulos de recombinación. El documento US 5 015 100 divulga un divisor de haz.

45 El dispositivo y por consiguiente el módulo que permite realizarlo están previstos para permitir una recombinación interferométrica óptima de haces electromagnéticos elementales y, más particularmente, de haces suministrados, a partir de una misma fuente, por una pluralidad de colectores que están asociados, particularmente para sintetizar un colector óptico de grandes dimensiones.

El dispositivo de la invención se define mediante la reivindicación 1.

50 De acuerdo con una realización del dispositivo de acuerdo con la invención, el o los acopladores de un módulo se obtienen cada uno mediante unión local de al menos dos fibras ópticas de modo único acopladas en una estructura en X o en Y, recibiendo cada una de las fibras en un extremo de entrada un haz que le es transmitido a partir de un colector por medio de al menos un divisor de haz, procediendo los haces recibidos por un mismo acoplador de colectores diferentes.

55 De acuerdo con una variante de esta realización del dispositivo de acuerdo con la invención, un módulo de dispositivo comprende al menos una óptica de focalización que transmite una parte de haz incidente procedente de un divisor de haz hacia un extremo de entrada de una de las fibras comprendidas por un acoplador, usándose esta óptica para modular la amplitud del haz aplicado al extremo de entrada de la fibra.

De acuerdo con otra variante de realización, un módulo es susceptible de comprender al menos dos divisores de haz montados en cascada.

5 De acuerdo con una realización, el dispositivo asegura una recombinación interferométrica de haces ópticos transmitidos por colectores, de tipo telescopio, que están orientados hacia una misma fuente de radiación, el dispositivo comprende una pluralidad de módulos tal como se han previsto anteriormente, que están asociados cada uno a al menos dos de los colectores para recombinar de manera interferométrica los haces ópticos que llegan de estos colectores.

10 El divisor de haz comprende medios de intercepción posicionados o posicionables para poder interceptar al menos una parte de un haz incidente a dividir para reflejarlo en parte o eventualmente en su totalidad en al menos una dirección por una superficie reflectante, estando el número de direcciones previstas fijado por el número de superficies reflectantes que reciben el haz a dividir en la configuración geométrica seleccionada para los medios de intercepción, y/o para absorber al menos una parte del haz interceptado por medio de una superficie absorbente, mientras permite el paso a su través de la eventual parte del haz incidente que no es interceptada.

15 De acuerdo con una realización de un divisor, los medios de intercepción están constituidos por una superficie reflectante de borde circular que se hace incompleta mediante la creación de una abertura correspondiente a la ausencia de un sector o de un segmento de la superficie reflectante, plana o curva, para asegurar una división geométrica de un haz a dividir en cuyo trayecto se interpone esta superficie permitiendo obtener dos haces, uno reflejado por la superficie y el otro transmitido a través de la abertura en proporciones correspondientes a las dimensiones respectivas de la abertura y de la superficie reflectante situadas en el trayecto del haz a dividir
20 sometido a división por el divisor.

De acuerdo con otra realización de un divisor, los medios de intercepción están constituidos por una superficie reflectante de borde circular que se hace incompleta mediante la creación de una abertura central que permite obtener un resultado que corresponde globalmente al obtenido con la realización prevista anteriormente.

25 De acuerdo con otra realización de un divisor, los medios de intercepción están constituidos por una pluralidad de superficies reflectantes, planas o cóncavas que están reunidas y cuyos bordes unidos delimitan las caras laterales de una pirámide, que se interpone en el trayecto de un haz a dividir y cuya cúspide está orientada para ser alcanzada primero por dicho haz a dividir, asegurando cada superficie la reflexión en una dirección que le es propia de un haz reflejado que corresponde a la parte del haz a dividir que ésta recibe.

30 De acuerdo con una variante de realización, los medios de intercepción están constituidos por dos superficies reflectantes reunidas en un diedro, que se interpone en el trayecto de un haz a dividir y cuya arista está orientada para ser alcanzada primero por dicho haz a dividir, asegurando cada cara la reflexión en una dirección que le es propia de un haz reflejado que corresponde a la parte del haz a dividir que ésta recibe.

La invención, sus características y sus ventajas se precisan en la siguiente descripción junto con las figuras indicadas a continuación.

35 La figura 1 presenta un esquema de principio relativo a un ejemplo de disposición conocida de combinación de haces.
Las figuras 2 a 5 presentan diferentes realizaciones de divisores de haz.
La figura 6 presenta un esquema de principio de un módulo de recombinación de haces ópticos de un dispositivo de recombinación interferométrica constituido con ayuda de divisores de acuerdo con la invención.

40 La disposición representada esquemáticamente, como ejemplo, en la figura única está prevista para permitir una recombinación que usa tres haces elementales F_{11} , F_{12} , F_{13} procedentes de una misma fuente óptica, por ejemplo una estrella no representada. Estos haces se suponen recogidos por medio de tres colectores, de los cuales solamente se representan las respectivas pupilas de salida P1, P2 y P3.

45 También se supone que está previsto combinar los haces ópticos incidentes entre sí de manera determinada y, por ejemplo, una parte del haz F_{11} con una parte del haz F_{12} y otra parte de este haz F_{12} con al menos una parte del haz F_{13} . Láminas semi-transparentes se interponen a tal efecto en el trayecto de los haces. Una lámina semi-transparente L1 se interpone de manera conocida en el trayecto del haz F_{11} para, por un lado, ser atravesada parcialmente por una parte de este haz que constituye un haz F_{r1} y para refractar parcialmente, por otro lado, otra parte del haz F_{11} que forma un haz F_{t1} . Una lámina semi-transparente L2 realiza la misma operación en lo que respecta al haz F_{12} en el trayecto del que está interpuesta. Esta lámina separa, por lo tanto, este haz F_{12} en un haz que la atraviesa y un haz F_{r2} que refracta.

50 El haz refractado F_{r2} se supone en este caso dirigido en las condiciones determinadas conocidas hacia una lámina semi-transparente L3 para ser refractado en ella, estando la lámina semi-transparente L3 dispuesta en el trayecto del haz incidente F_{13} para permitir que una parte de este último la atraviese. Esta parte se combina a continuación
55 con el haz obtenido por refracción del haz F_{r2} a nivel de la lámina para constituir un haz F_{c23} .

De manera análoga, el haz refractado F_{r1} se dirige hacia una lámina semi-transparente L4 donde es refractado de nuevo. La lámina L4 se supone, en este caso, dispuesta en el trayecto de la parte del haz incidente F_{i2} que ha atravesado la lámina para ser atravesada por esta parte que se combina, por lo tanto, con la parte del haz F_{r1} refractada a nivel de esta lámina L4 para constituir un haz F_{c12} .

- 5 La obtención de haces combinados de esta manera presenta inconvenientes conocidos mencionados anteriormente y no es, por lo tanto, realmente satisfactoria.

Esta previsto por lo tanto, de acuerdo con la invención, sustituir a los divisores que constituyen las láminas semi-transparentes, tal como se han previsto anteriormente, por divisores de haz en los que la división se realiza de forma geométrica mediante medios que no implican refracción.

- 10 Esto se obtiene, de acuerdo con la invención, interponiendo en el trayecto de un haz, que se quiere dividir, un divisor constituido por medios posicionados para interceptar a este haz para reflejarlo o eventualmente absorberlo en parte o en su totalidad, realizándose la reflexión en al menos una dirección, estando el número de direcciones en función de la configuración geométrica seleccionada para los medios de intercepción.

- 15 La constitución material exacta de los medios de intercepción, cuando son reflectantes o absorbentes, depende por supuesto de la banda de longitudes de onda en la que se sitúa el haz a dividir, la elección de los materiales puede realizarse, por lo tanto, en función de la banda de longitudes de onda en cuestión mediante la simple aplicación de los conocimientos técnicos habituales de los que dispone el especialista en la técnica.

- 20 En el plano geométrico, los medios reflectantes son elementos que comprenden una o más superficies reflectantes planas o curvas que están, por ejemplo, distribuidas en un cuerpo o eventualmente reunidas en un ensamblaje tridimensional. Estos medios pueden limitarse, eventualmente, a una sola superficie reflectante, o también estar constituidos por varias caras reflectantes, por ejemplo por dos caras reflectantes que forman un diedro o también por las caras laterales de una pirámide.

- 25 Diferentes ejemplos de realización también se presentan en relación con las figuras 2 a 5. Se supone, para cada una, un haz incidente a dividir, de aspecto cilíndrico, que está centrado en el medio de la figura y orientado perpendicularmente al plano que define la hoja que lleva esta figura, y que se supone transmitido hacia la cara de la hoja en la que se encuentra esta figura. Se supone que este haz tiene una sección transversal que se representan mediante un círculo de línea de puntos de referencia F_i en las cuatro figuras.

- 30 En los ejemplos de realización presentados en las figuras 2 a 4, el divisor está constituido por medios de reflexión que se posicionarán para interceptar solamente una parte del haz incidente F_i a partir del cual debe realizarse una división.

- 35 Los divisores S1 y S2 esquematizados respectivamente en las figuras 2 y 3 están constituidos, cada uno, por un elemento que comprende una superficie reflectante plana SF1 o SF2 de aspecto circular que se hace incompleta mediante la creación de una abertura correspondiente a la eliminación de un sector de círculo en el caso de la superficie reflectante del divisor S1 y de un segmento de círculo en el caso de la superficie reflectante del divisor S2, de modo que el haz incidente F_i solamente sea interceptado parcialmente por el divisor colocado en su trayecto. La parte no interceptada constituye un haz F_t cuya dirección es simbolizada por un penacho de plumas de flecha en las figuras y cuyas características se deducen directamente de las del haz F_i del que procede, ya que no sufre ninguna transformación. La parte del haz F_i que es interceptada por la superficie reflectante del divisor S1 o S2 se refleja perpendicularmente al plano del elemento reflectante para formar un haz F_r , simbolizado por una punta de flecha, cuya orientación puede definirse de forma precisa, conociendo las orientaciones respectivas en el espacio del haz incidente F_i y de la superficie reflectante plana SF1 o SF2 que constituye el divisor en cuestión. No hay, por lo tanto ninguna degradación del haz reflejado con respecto al haz incidente y en particular ninguna degradación cromática en el caso de un haz óptico.

- 45 De este modo, es posible definir a voluntad la distribución entre el haz transmitido F_t y el haz reflejado F_r obtenido mediante división geométrica de un haz incidente F_i fijando las respectivas superficies reflectantes y de abertura interpuestas en el trayecto del haz incidente y, por ejemplo, actuando sobre el ángulo de abertura del sector de círculo de la abertura. Es posible, por otro lado, modificar la distribución entre estos haces, en particular para ajuste, si el divisor puede desplazarse de modo que, por ejemplo, su superficie reflectante permanezca paralela a sí misma, para aumentar o, como alternativa, reducir la parte de esta superficie reflectante que se interpone en el trayecto del haz incidente F_i .

- 50 El divisor S3 esquematizado, como variante, en la figura 2 está constituido, por ejemplo, por un elemento cuya superficie reflectante SF3 es anular plana o troncocónica y comprende una abertura circular central a través de la cual pasa una parte del haz incidente F_i que constituye un haz F_t transmitido sin modificación. Estos dos haces F_i y F_t alineados solamente se diferencian por las superficies de sus secciones transversales respectivas que corresponden al círculo dibujado en línea discontinua para el haz incidente F_i y al círculo, más pequeño que bordea la abertura central para el haz transmitido F_t . La elección de la relación entre estas dos superficies es modulable, como en las realizaciones anteriores para permitir obtener la distribución entre haz incidente y haz transmitido que se desea. La parte del haz incidente F_i que es reflejada por el elemento anular reflectante S3 es susceptible de

presentarse en forma de un haz F_r axialmente hueco y de aspecto cilíndrico o troncocónico, convergente o divergente a elección en este último caso.

El divisor S4 esquematizado en la figura 4 es un ejemplo de un divisor que comprende medios reflectantes previstos para posicionarse para que se interpongan en el trayecto de un haz incidente para reflejar este haz en su totalidad en forma de haces reflejados orientados en direcciones diferentes. En el ejemplo presentado, los medios reflectantes están formados por cuatro superficies SF41 a SF44 que constituyen las cuatro caras laterales de una pirámide de base cuadrada, a nivel de las cuales el haz incidente se separa en cuatro haces reflejados Fr_1 , Fr_2 , Fr_3 y Fr_4 , orientados cada uno perpendicularmente a una de estas caras laterales de pirámide, como se esquematiza mediante las cuatro flechas presentes en la figura 4. La distribución del flujo correspondiente al haz incidente en cuatro flujos relativos, cada uno, a uno de los haces reflejados, que en este caso se supone equilibrada entre los cuatro haces reflejados puede, a su vez, modificarse mediante un desplazamiento apropiado del divisor. Otras distribuciones, en particular entre un número diferente de haces, también pueden obtenerse mediante modificación de la geometría espacial del divisor, que puede estar constituida, por ejemplo, por un cuerpo que posee dos caras reflectantes planas que forman un diedro o por las "n" caras laterales de una pirámide de base poligonal, regular o no.

Los diversos tipos de divisores de haz mencionados anteriormente serán usados, más particularmente, en dispositivos de recombinación interferométrica y, más particularmente, en dispositivos constituidos de manera modular.

Tres haces F_{11} , F_{12} , F_{13} se esquematizan, a modo de ejemplo, en la figura 6, estos se suponen obtenidos a partir de un objeto fuente situado a una distancia asimilable al infinito por medio de tres colectores de síntesis, 2_1 , 2_2 , 2_3 , de un conjunto en el que dichos colectores de síntesis están asociados para constituir un colector, de constitución modular y de grandes dimensiones, no representado.

En este caso, se supone que estos colectores de síntesis son telescopios alineados sobre una misma fuente óptica en vista de permitir una recombinación interferométrica de los haces obtenidos por cada uno de ellos a partir de la radiación luminosa, procedente de la fuente, que capta. La recombinación de los diferentes haces se realiza por medio de módulos, idénticos o similares y compatibles, asociados en cascada para constituir un dispositivo que hace las funciones de interferómetro, cuyo principio se precisa más adelante.

Se considera más particularmente, como ejemplo, una recombinación que concierne a un haz elemental F_{11} escindido en dos partes que se explotan por separado con fines interferométricos y que se combinan respectivamente uno con una parte de un haz elemental F_{12} procedente de un colector 2_2 y el otro con una parte de un haz elemental F_{13} procedente de un colector 2_3 . El módulo de dispositivo de recombinación interferométrica, de acuerdo con la invención, que se representa en la figura 6, comprende esencialmente un montaje óptico divisor 3_1 y uno o más acopladores ópticos de recombinación, tales como los acopladores 4_2 , 4_3 . Cada acoplador permite, en este caso, combinar un par de haces ópticos elementales.

El montaje 3_1 comprende un divisor óptico 5, no dióptrico, que está previsto para dividir el haz elemental incidente F_{11} en dos haces co-alineados de los que uno es transmitido directamente, mientras que el otro es reflejado. Este divisor 5 es, por ejemplo, del tipo del que se ilustra en la figura 2, éste está constituido, por lo tanto, por un espejo de división inclinado que es de forma circular y que comprende una abertura lateral que presenta la forma de un sector circular de ángulo dado. Este espejo se interpone en el trayecto del haz incidente F_{11} , para dividir a este haz en dos, un haz f_r se obtiene mediante reflexión de una parte del haz incidente F_{11} y un haz f_t corresponde a la parte del haz F_{11} que pasa a través de la abertura del espejo y que no sufre ninguna modificación.

El haz f_t que pasa a través de de la abertura del espejo de división se dirige hacia un espejo de focalización 6, que, en este caso, se supone que pertenece al montaje óptico divisor 3_1 . El espejo de focalización envía el haz f_t hacia una entrada E de un acoplador óptico de recombinación 4_2 constituido por dos fibras ópticas que funcionan de acuerdo con el mismo modo que están unidas localmente, de manera conocida en sí misma, para definir una estructura de acoplamiento en X o en Y, correspondiendo dicha entrada E, como se sabe, a un extremo de una primera de estas dos fibras de modo único. Una segunda entrada e del acoplador 4_2 que corresponde a un extremo de la segunda fibra recibe de manera análoga un haz que, en este caso, se supone obtenida a partir de una parte de un haz elemental incidente F_{12} procedente del colector 2_2 , por ejemplo mediante un montaje óptico divisor 3_2 constituido como el montaje divisor 3_1 . Como se sabe, es posible ajustar la amplitud de la onda que forma un haz que es aplicado a nivel del núcleo de una fibra en un extremo de esta fibra, modificando la focalización del haz para iluminar este núcleo en el extremo de manera apropiada.

Dado que las dos fibras que constituyen el acoplador 4_2 son fibras de modo único, la onda incidente recibida por cada una de ellas se acopla con este modo que es el único que cada una de estas dos fibras es capaz de transmitir. El haz que emerge en un extremo de salida de fibra S del acoplador está determinada y uniforme, con una simetría de revolución alrededor de un eje que corresponde a la prolongación del eje longitudinal de la fibra que se supone rectilínea en la región de su salida y esto sean cuales sean la forma y la distribución de la energía del haz incidente, suponiendo que las fibras en cuestión tienen una sección transversal circular.

Por consiguiente, incluso aunque los dos haces elementales inyectados en las entradas E y e del acoplador 4₂ tengan secciones y distribuciones de amplitudes que son diferentes, se produce una combinación interferométrica, en la unión de las dos fibras de modo único que constituyen el acoplador. Esta combinación se realiza en función de la fase y de la amplitud media de cada uno de los dos haces elementales incidentes.

5 El espejo de división que constituye el divisor 5 está orientado mediante construcción de manera que el haz f_r, que éste refleja, se dirija hacia un espejo de focalización 7 del montaje óptico divisor 3₁. El espejo 7 se encarga de enviar a este haz hacia una entrada de referencia E de un acoplador de recombinación 4₃ constituido éste también por dos fibras de modo único acopladas en X o en Y, correspondiendo dicha entrada E a un extremo de una de las dos fibras de modo único del acoplador 4₃. Una segunda entrada e de este acoplador 4₃ recibe un haz elemental procedente del tercero de los colectores considerados en este caso. En el ejemplo de realización propuesto, este haz elemental se suministra por medio de un montaje óptico divisor 3₃, que corresponde a los montajes ópticos divisores 3₁, 3₂, a partir del haz F₁₃ que este montaje recibe del colector 4₃

10 El elemento modular de dispositivo de recombinación interferométrica que combina un montaje óptico divisor de haz tal como 3, y al menos un acoplador de recombinación constituido mediante asociación de dos fibras de modo único, tal como el acoplador 4₂ o el acoplador 4₃, permite evitar las dificultades vinculadas a la cromaticidad que afectan a los medios conocidos de división energética de los haces elementales conocidos que se han recordado anteriormente.

15 De acuerdo con una variante de realización, un elemento modular puede realizarse eventualmente para asegurar la división de un haz elemental procedente de un colector en un número entero de haces superior a dos mediante la simple interposición de un espejo de división suplementario, idéntico o funcionalmente equivalente al espejo de división 5, en el trayecto de uno o de otro de los haces f_r, f_t procedentes de este espejo 5, para dividir este haz f_r o f_t en dos partes en una relación determinada, de acuerdo con las necesidades.

20 La asociación de elementos modulares de dispositivo de recombinación interferométrica, tal como se han definido anteriormente, permite la realización de un dispositivo interferométrico de uno o múltiples brazos utilizable con una pluralidad de colectores combinados para sintetizar un colector de grandes dimensiones.

25 Este dispositivo de recombinación puede estar constituido por una pluralidad de módulos elementales asociados en un mismo cuerpo, o eventualmente en varios, con puesta en cascada de espejos de separación y/o de módulos elementales.

30 La solución propuesta permite, en particular, reducir la sensibilidad de la recombinación interferométrica al alineamiento de los haces elementales recombinados y esto de una manera sustancial. La solución también permite reducir significativamente los problemas de polarización y de superposición de los haces. La solución permite, por otro lado, un control preciso y acromático de la amplitud y de la fase de los haces y ésta solamente implica un número reducido de componentes ópticos por módulo de dispositivo de recombinación.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo modular de recombinación interferométrica de varios haces electromagnéticos, UHF o de una de las bandas de frecuencias superiores que incluyen las frecuencias ópticas, desde el ámbito del infrarrojo e incluyendo el del ultravioleta pasando por el ámbito de la luz visible, estando estos haces suministrados a partir de una fuente, comprendiendo el dispositivo colectores asociados ($2_1, 2_2, 2_3$), particularmente para sintetizar un colector único de grandes dimensiones, **caracterizado porque** comprende al menos un módulo en el que están incluidos:
- 10 - una pluralidad de montajes divisores ($3_1, 3_2, 3_3$) asociados a dichos colectores ($2_1, 2_2, 2_3$) e incorporando cada uno un divisor de haz (5) dotado de medios de intercepción (S1, S2 o S3) posicionados para dividir en partes una pluralidad de haces incidentes procedentes de uno de dichos colectores, atravesando una de estas partes el divisor, mediante una abertura realizada a tal efecto, siendo la otra o las otras interceptadas por una o varias superficies de los medios de intercepción que está preparada o preparadas para reflejar, cada una, una parte de los haces en una dirección diferente dada o, como alternativa, para absorberla;
 - 15 - al menos un acoplador (4_2) que se dispone para asegurar una recombinación interferométrica de los haces que recibe y que está realizado mediante la unión de guías de ondas, de acuerdo con una estructura en X o en Y, recibiendo cada una de las guías un haz procedente de un colector diferente, recibiendo estas guías un haz constituido por una de las partes que resulta de la división realizada por dicho divisor de haz.
- 20 2. Dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el o los acopladores ($4_2, 4_3$) de un módulo se obtienen cada uno mediante unión local de al menos dos fibras ópticas de único modo acopladas en una estructura en X o en Y, recibiendo cada una de las fibras en un extremo de entrada un haz que les es transmitido a partir de un colector por medio de al menos un divisor de haz, procediendo los haces recibidos por un mismo acoplador de colectores diferentes.
- 25 3. Dispositivo, de acuerdo con la reivindicación 2, en el que un módulo comprende al menos una óptica de focalización (6 ó 7) que transmite una parte de haz incidente procedente de un divisor de haz hacia un extremo de entrada de una de las fibras comprendidas por un acoplador, usándose esta óptica para modular en amplitud el haz aplicado al extremo de entrada de la fibra.
4. Dispositivo, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que un módulo comprende al menos dos divisores de haz montados en cascada.
- 30 5. Dispositivo de recombinación interferométrica, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se tratan haces ópticos transmitidos por colectores, de tipo telescopio, orientados hacia una misma fuente de radiación, **caracterizado porque** comprende una pluralidad de módulos que están asociados, cada uno, a al menos dos de los colectores para recombinar de manera interferométrica los haces ópticos procedentes de estos colectores.
- 35 6. Dispositivo de recombinación interferométrica, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el divisor de haz electromagnético UHF o de una de las bandas de frecuencias superiores que incluyen las frecuencias ópticas desde el ámbito del infrarrojo e incluyendo el del ultravioleta pasando por el ámbito de la luz visible comprende medios de intercepción (S1, S2, S3 o S4) posicionados o posicionables para poder interceptar al menos una parte respectivamente de una pluralidad de haces incidentes a dividir (Fi) para reflejarlos en parte o eventualmente en su totalidad en al menos una dirección por una superficie reflectante (SF1), estando el número de direcciones previstas fijado por el número de superficies reflectantes (SF1, SF2, S3 o SF41, SF42, SF43, SF44) que reciben los haces a dividir (Fi) en la configuración geométrica seleccionada para los medios de intercepción, y/o para absorber al menos una parte de los haces interceptados por medio de una superficie absorbente, mientras se permite el paso a su través de la eventual parte de los haces incidentes que no es interceptada.
- 40 7. Dispositivo de recombinación interferométrica, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** los medios de intercepción están constituidos por una superficie reflectante (SF1 o SF2) de borde circular que se hace incompleta mediante la creación de una abertura correspondiente a la ausencia de un sector o de un segmento de la superficie reflectante, plana o curva, para asegurar una división geométrica de un haz a dividir (Fi) en cuyo trayecto se interpone esta superficie permitiendo obtener dos haces, uno reflejado (Fr) por la superficie y el otro (Ft) transmitido a través de la abertura en proporciones correspondientes a las dimensiones respectivas de la abertura y de la superficie reflectante situadas en el trayecto del haz a dividir sometido división por el divisor.
- 50 8. Dispositivo de recombinación interferométrica, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** los medios de intercepción están constituidos por una superficie reflectante (SF3) de borde circular que se hace incompleta mediante creación de una abertura central para asegurar una división geométrica de un haz a dividir (Fi) en cuyo el trayecto se interpone esta superficie permitiendo obtener dos haces, uno reflejado (Fr) por la superficie y el otro (Ft) transmitido a través de la abertura central en proporciones correspondientes a las dimensiones respectivas de la abertura y de la superficie reflectante situadas en el trayecto del haz a dividir sometido a división por el divisor.
- 55

- 5 9. Dispositivo de recombinación interferométrica, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** los medios de intercepción están constituidos por una pluralidad de superficies reflectantes (SF41 a SF44), planas o cóncavas que se reúnen y cuyos borde de unión delimitan las caras laterales de una pirámide, que se interpone en el trayecto de un haz a dividir (\overline{Fi}) y cuya cúspide está orientada para ser alcanzada en primer lugar por dicho haz a dividir, asegurando cada superficie la reflexión, en una dirección que le es propia, de un haz reflejado que corresponde a la parte del haz a dividir que ésta recibe.
- 10 10. Dispositivo de recombinación interferométrica, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** los medios de intercepción están constituidos por dos superficies reflectantes (SF41 a SF44) reunidas en un diedro, está interpuesto en el trayecto de un haz a dividir (\overline{Fi}) y presenta una arista orientada para ser alcanzada en primer lugar por dicho haz a dividir, asegurando cada cara la reflexión, en una dirección que le es propia, de un haz reflejado que corresponde a la parte del haz a dividir que ésta recibe.

Fig. 1

Técnica anterior

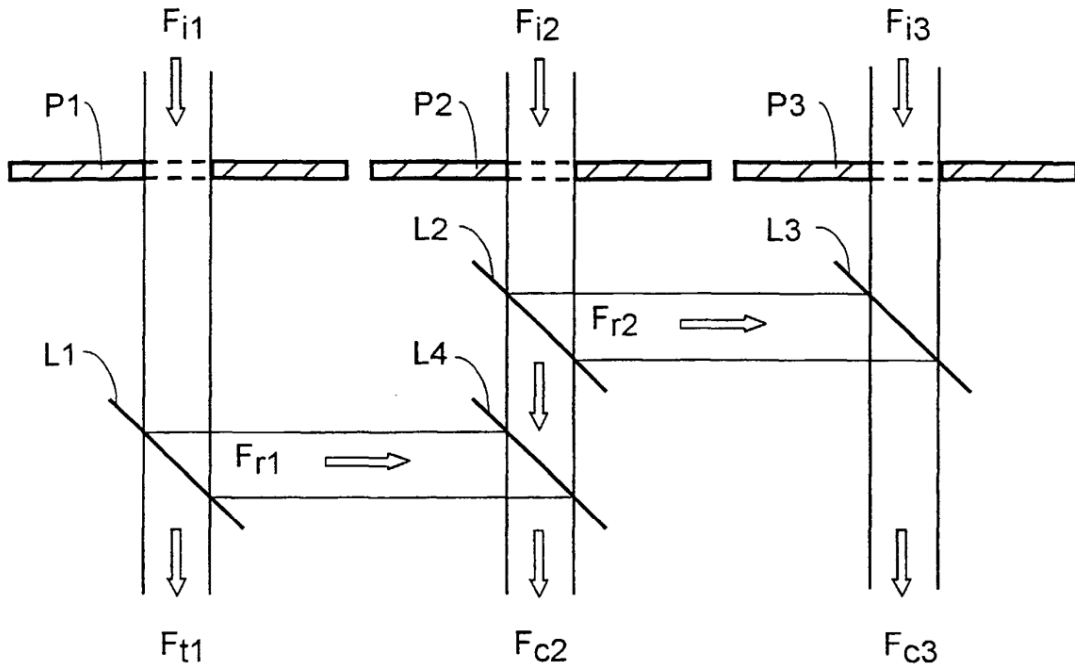


Fig. 2

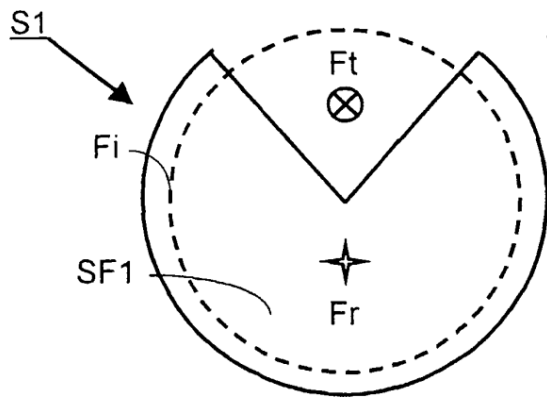


Fig. 3

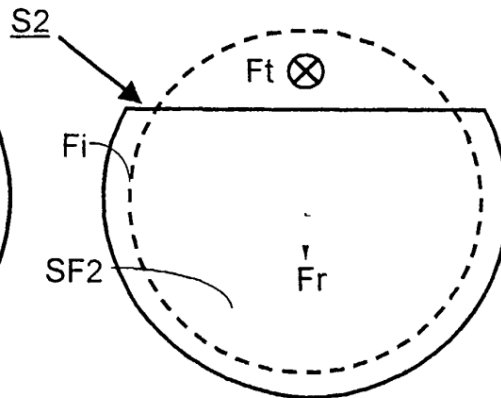


Fig. 4

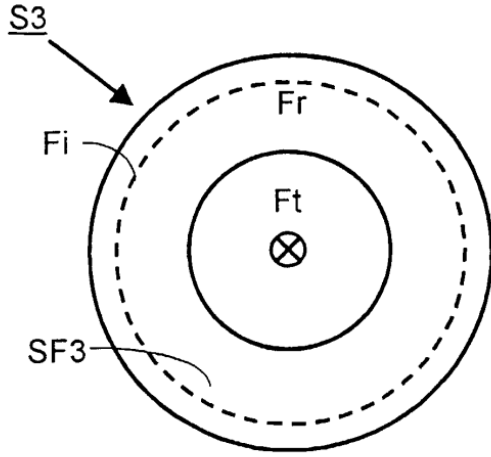


Fig. 5

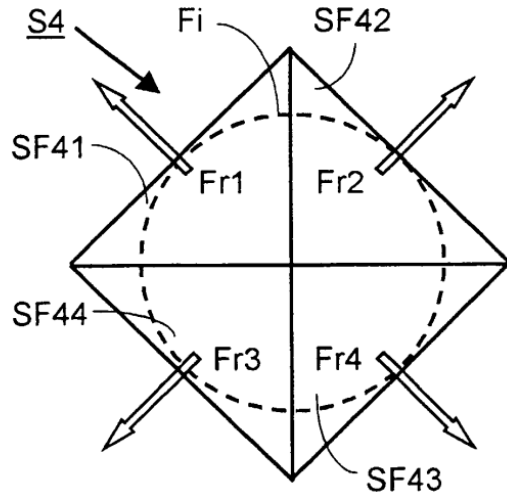


Fig. 6

