

349149

P.- 37.019

IBM Docket
PO 9-66-011

Memoria descriptiva



27 FEB. 1968

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

entidad / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en Armonk, N.Y., Estados Unidos de América.

por: "UN APARATO DE COMUNICACION OPTICA" (Clase Internacional G08c).



5

10

15

20

25

30

El traslado o transferencia de grandes bloques de información (binaria) desde un lugar (registro) de una calculadora a otro lugar (registro) a grandes velocidades ha traído siempre consigo graves problemas tecnológicos. Con arreglo a los dispositivos de la técnica ya conocida, el problema se resolvía transmitiendo la información en paralelo por cables. El advenimiento del laser sugirió que podría utilizarse un solo haz luminoso para desempeñar esta función de transmisión o transferencia de información, habiéndose desarrollado métodos en los cuales la información se convertía de la forma en paralelo a la forma en serie para su transmisión por medio de un haz de laser.

La presente invención tiende a un aparato de comunicación óptica que comprende medios para producir una pluralidad de haces de luz que se ponen en colimación y se filtran para dar las longitudes de onda deseadas, medios para modular individualmente cada longitud de onda, medios de combinar las longitudes de onda separadas o independientes formando un solo haz para la transmisión, medios receptores destinados a dividir dicho haz en las longitudes de onda individuales, y medios capaces de responder a cada longitud de onda de luz modulada dando una señal de salida.

Es objeto de la presente invención un aparato de comunicación óptica en el que se utilizan elementos pasivos con la excepción de los moduladores electro-ópticos y de los fotoprotectores, de modo que el índice o velocidad de la información viene limitado tan sólo por los límites de frecuencia del modulador o de los fotodetectores.

Otro objeto de la invención consiste en facilitar la transmisión paralela de información, que implica la



comunicación simultánea en dos sentidos utilizando solamente dos árboles ópticos y un haz de luz multicolor.

Otras características de la invención se irán señalando en la descripción que sigue y en las reivindicaciones finales, y se ilustran en los dibujos adjuntos que revelan, a título de ejemplo, los principios de la invención y los mejores modos previstos de aplicar tales principios.

En los dibujos:

- la figura 1 es la representación esquemática de un árbol óptico utilizado para dividir un solo haz de luz plana polarizada, que posee una pluralidad de longitudes de onda, en una pluralidad de salidas de luz, cada una de las cuales contiene luz de una sola longitud de onda;

- la figura 2 es una vista esquemática, por un extremo, del haz de luz al salir del cristal Q_2 de la figura 1;

- la figura 3 es una vista esquemática, por un extremo, del haz de luz al salir del cristal Q_3 de la figura 1;

- la figura 4 es una vista esquemática, por un extremo, de la luz que sale del cristal Q_4 de la figura 1;

- la figura 5 es una vista esquemática, por un extremo, de la luz que sale del cristal Q_5 de la figura 1;

- la figura 6 es una vista esquemática, por un extremo, de la luz que sale del cristal Q_6 de la figura 1;

- la figura 7 es una vista esquemática, por un extremo, de la luz que sale del cristal Q_7 de la figura 1;

- la figura 8 es una representación esquemática de un sistema de comunicación óptica que lleva incorporada



al transmisor y al receptor la disposición de árbol óptico de la figura 1;

5 - la figura 9 es una representación esquemática de una forma modificada de árbol óptico para transmisión y recepción simultáneas;

- la figura 10 es una vista lateral del sistema representado en la figura 9;

10 - la figura 11 es una representación esquemática de un sistema de comunicación óptica en dos sentidos, en el que se utiliza el árbol óptico de las figuras 9 y 10; y

- la figura 12 es una representación esquemática de un árbol óptico modificado, destinado a su empleo en un sistema de transmisión y recepción simultáneas en dos sentidos.

15 La figura 1 muestra un árbol óptico que permite la transmisión paralela de información por medio de un sólo haz de luz. La entrada de luz al cristal Q_1 está constituida por un manantial de luz adecuado, tal como un laser multicolor. La entrada colimada que llega al cristal de
20 cuarzo Q_1 contiene todas las longitudes de onda $\lambda_1 - \lambda_8$, polarizadas en un plano, que se dan en la tabla I más adelante. La dirección de polarización asociada a cada longitud de onda tras de su paso por el cristal de cuarzo Q_1 se da también en la tabla I. Es de notar que las direcciones
25 de vibración asociadas a las longitudes de onda λ_1 , λ_3 , λ_5 y λ_7 son paralelas entre sí, y las direcciones de vibración asociadas a las longitudes de onda λ_2 , λ_4 , λ_6 y λ_8 son también paralelas entre sí pero ortogonales a las de las longitudes de onda λ_1 , λ_3 , λ_5 , y λ_7 . El
30 haz entra luego en un prisma birrefringente. El haz se di-



vide, y las longitudes de onda λ_1 , λ_3 , λ_5 , y λ_7 , se hacen pasar directamente a través del prisma hasta el cristal de cuarzo Q_2 . Las longitudes de onda λ_2 , λ_4 , λ_6 , y λ_8 , se reflejan en ángulo recto respecto al haz de luz incidente, y son a continuación reflejadas por un prisma de alineación 16 en dirección paralela al haz de luz que contiene las longitudes de onda λ_1 , λ_3 , λ_5 , y λ_7 .

Los haces entran luego en los cristales de cuarzo Q_2 y Q_3 , que tienen la mitad de longitud que el cristal de cuarzo Q_1 . La tabla II, que se da más adelante, indica las longitudes de onda y su dirección de vibración relativa después de pasar por Q_2 y Q_3 . La figura 2 ilustra las direcciones de vibración relativas de las longitudes de onda λ_1 , λ_3 , λ_5 , y λ_7 después de pasar por el cristal Q_2 , y la figura 3 muestra las direcciones de vibración relativas de las longitudes de onda λ_2 , λ_4 , λ_6 , y λ_8 después de su paso por el cristal Q_3 . Las longitudes de onda λ_1 , λ_3 , λ_5 , y λ_7 entran luego en el prisma birrefringente P_2 , y el haz se divide de modo que las longitudes de onda λ_1 , y λ_5 pasan directamente a través del prisma P_2 , y las longitudes de onda λ_3 , y λ_7 son reflejadas por el prisma P_2 y por el prisma de alineación 18 hasta quedar paralelas a las otras dos. Las longitudes de onda λ_2 , λ_4 , λ_6 , y λ_8 entran en el prisma birrefringente P_3 , y el haz se divide de modo que las longitudes de onda λ_2 y λ_6 pasan directamente por el prisma P_3 y las longitudes de onda λ_4 y λ_8 son reflejadas por el prisma P_3 por el prisma de alineación 20 hasta quedar en paralelismo con λ_2 y λ_6 . Nótese que los ejes del prisma P_3 deben hacerse girar en 45° respecto al prisma P_2 . Ahora bien, esta rota-

5

10

15

20

25

30



ción no se ha representado en la figura 1. Esta condición puede corregirse introduciendo delante de Q_3 una placa de media onda que se haya sintonizado para una longitud de onda comprendida entre 4030 \AA y 5999 \AA , y esté orientada de manera que haga girar las polarizaciones de las cuatro longitudes de onda en una magnitud suficiente (en este caso, de 45° aproximadamente).

Los cuatro haces entran entonces en los cristales de cuarzo Q_4 a Q_7 , que tienen la mitad de longitud que los cristales Q_2 y Q_3 , o sea la cuarta parte que el cristal Q_1 . Las figuras 4 a 7 inclusive muestran las orientaciones relativas de las direcciones de vibración de estas longitudes de onda al salir de los cristales Q_4 y Q_7 inclusive, respectivamente. Estos haces entran luego en los prismas birrefringentes P_4 a P_7 inclusive, divisores de haz. Es de notar que los prismas P_5 , P_6 y P_7 deben hacerse girar respecto al prisma P_4 . Esta situación puede corregirse utilizando placas de media onda apropiadamente orientadas delante de los cristales Q_5 , Q_6 y Q_7 . A cada uno de los prismas P_4 a P_7 inclusive, respectivamente, van asociados unos prismas reflectantes 22, 24, 26 y 28, para reflejar la longitud de onda reflejada, en dirección paralela a la de la longitud de onda que se deja pasar, de modo que las ocho longitudes de onda sean paralelas entre sí, quedando a cierta distancia de separación. La tabla III de las longitudes de onda y sus direcciones de vibración relativas después de su paso por los cristales Q_4 a Q_7 inclusive.



Tabla I

Longitud de onda λ	Rotación específica grados/mm	Longitud del cristal de cuarzo mm	Orientación de la polariza- ción después del cristal
(1) 6670	18,0	$Q_1 = 20$	$360^\circ = 0^\circ$
(2) 5990	22,5	20	$450^\circ = 90^\circ$
(3) 5460	27,0	20	$540^\circ = 180^\circ$
(4) 4950	31,5	20	$630^\circ = 270^\circ$
(5) 4730	36,0	20	$720^\circ = 0^\circ$
(6) 4460	40,5	20	$810^\circ = 90^\circ$
(7) 4230	45,0	20	$900^\circ = 180^\circ$
(8) 4030	49,5	20	$990^\circ = 270^\circ$

Tabla II

Longitud de onda λ	Rotación específica grados/mm	Longitud del cristal de cuarzo mm	Orientación de la polariza- ción después del cristal
(1) 6670	18,0	10	180°
(3) 5460	27,0	Q_2 10	270°
(5) 4730	36,0	10	360°
(7) 4230	45,0	10	$450^\circ = 90^\circ$
(2) 5990	22,5	10	225°
(4) 4950	31,5	10	315°
(6) 4460	40,5	Q_3 10	$405^\circ = 45^\circ$
(8) 4030	49,5	10	$495^\circ = 135^\circ$

Tabla III

Longitud de onda λ	Rotación específica grados/mm	Longitud del cristal de cuarzo mm	Orientación de la polariza- ción después del cristal
(1) 6670	18,0	5	90°
(5) 4730	36,0	5	180°
(3) 5460	27,0	5	135°
(7) 4230	45,0	5	225°
(2) 5990	22,5	5	$112,5^\circ$
(6) 4460	40,5	5	$202,5^\circ$
(4) 4950	31,5	5	$157,5^\circ$
(8) 4030	49,5	5	$247,5^\circ$

La figura 8 ilustra un ejemplo de sistema completo. Los haces de luz, procedentes de lámparas de arco 30 usuales, son puestos en colimación por medio de lentes co-



limadoras 32 y filtrados en 34, para tener las longitudes de onda deseadas. Cada longitud de onda se modula por separado mediante un modulador electro-óptico 36. Las longitudes de onda separadas se combinan luego por medio del árbol óptico OT1, que es semejante al árbol óptico arriba descrito en relación con la figura 1, formando un solo haz para la transmisión. En el receptor, que se representa en el lado derecho de la figura 1, el haz se divide en las longitudes de onda individuales por medio del árbol óptico OT2, y unos fotodetectores 38 convierten la energía luminosa modulada en señales eléctricas, que pueden almacenarse en un registro 40.

Es posible combinar la disposición ilustrada en la figura 1 con la representada en la figura 8, para tener las longitudes de onda de luz necesarias. En este caso, la entrada de luz al cristal de cuarzo Q_1 de la figura 1 provendría de un laser multicolor, tal como de argón o criptón. El método ilustrado en la figura 8 no se limita a ocho longitudes de onda, sino que puede ampliarse sin mucha dificultad a treinta y dos longitudes de onda o más. Como todos los elementos representados en la figura 8 son pasivos, excepto los moduladores electro-ópticos y los fotodetectores, la velocidad de traslación de la información viene limitada solamente por los límites de frecuencia del modulador o de los fotodetectores.

Aun cuando con el empleo de dos disposiciones similares a la de la figura 8 podría establecerse un sistema de comunicaciones en dos sentidos, tal sistema resultaría costoso y difícil de manejar, debido al gran número de cristales necesario. Las figuras 9a11 inclusive ilustran una



5 modificación del sistema de comunicación óptica, con la que se tendrá comunicación simultánea en dos sentidos utilizando tan sólo dos árboles ópticos y un haz de luz multicolor. Cada árbol se usa para la transmisión y recepción de información, y representa una considerable economía de cristales si, por ejemplo, se utiliza un sistema de setenta y dos colores.

10 La configuración para utilizar un solo árbol para transmisión y recepción simultáneas se ilustra en las figuras 9 y 10. Considerando primero el empleo del sistema de la figura 9 como transmisor, el haz de luz de banda ancha emitido por el manantial de arco 42 es puesto en colimación por la lente 44 y reflejado parcialmente (al 50%, por ejemplo) por el divisor de haz BS3, hasta meterlo en el árbol óptico OT3. El árbol óptico OT3 puede ser idéntico al representado en la figura 1. Los cristales del OT3 separan espacialmente las longitudes de onda λ_1 a λ_4 del haz. Cuatro filtros 46, uno por cada longitud de onda, separan por filtraje las demás longitudes de onda presentes en el haz de banda ancha. Los colores espacialmente separados son reflejados parcialmente por unos divisores de haz 48, y parcialmente transmitidos. Los haces transmitidos atraviesan unas placas birrefringentes 50, unas placas de cuarto de onda 52 y unos cristales electro-ópticos 54, hasta llegar al espejo 56.

25 Los haces reflejados desde el espejo 56 efectúan una segunda pasada a través de las placas de cuarto de onda 52. Dos pasadas por una placa de cuarto de onda dan lugar a una rotación de 90° del plano de polarización, y el haz será totalmente reflejado y sacado del sistema por las

30



placas birrefringentes 50. Así, en ausencia de señales en los cristales electro-ópticos, no habrá salida del OT1.

5 Los cristales electro-ópticos 54 se modulan a una frecuencia f_2 . El grado o profundidad de modulación no es crítico. Si las señales de cresta de modulación hacen que los cristales electro-ópticos 54 actúen como placas de cuar-
to de onda, el haz se verá entonces totalmente transmitido por las placas birrefringentes 50 durante la cresta del ciclo de modulación. Los haces modulados son parcialmente
10 transmitidos al OT3 por los divisores de haz 48. La salida del OT3 es parcialmente transmitida por el divisor de haz BS3 a un dispositivo receptor.

Pasando ahora a la figura 10, que muestra una vista lateral del dispositivo de la figura 9, la parte de los haces procedentes del arco reflejada por el divisor de
15 haz 48 incide en unos fotodetectores 58. Habrá un fotodetector por cada una de las longitudes de onda. La salida de los fotodetectores se filtra por medio de una pluralidad de filtros 60 sintonizados a una frecuencia $2f_2$. Los
20 haces reflejados están sin modular y, por consiguiente, no habrá señales de salida al registro 62.

Considerando ahora como receptor el dispositivo de las figuras 9 y 10, el haz transmitido desde una unidad semejante a la representada en la figura 9 es parcialmen-
25 te transmitido por el divisor de haz BS3 al árbol óptico OT3. El árbol óptico OT3 separa espacialmente los colores, que son parcialmente reflejados por medio de divisores de haz 48 hasta los fotodetectores 58. (figura 10) Como las
30 señales están moduladas a una frecuencia f_2 y contienen una componente de $2f_2$, los filtros 60 colocados a la salida

27 FEB



de la unidad 66.

Volviendo ahora a la figura 12, se revela un sistema basado en el empleo de polarizaciones ortogonales para separar las señales recibidas y transmitidas. Con este método se eliminan los divisores de haz, y las pérdidas que llevan anejas, así como la necesidad de frecuencias moduladoras diferentes para los haces transmitidos y recibidos, necesidad que existe con el dispositivo ilustrado en las figuras 9 a 11. El sistema de la figura 12, por lo tanto, es más eficaz y más sencillo que el anteriormente descrito en relación con dichas figuras 9 a 11. En la figura 12 se muestra un sistema de ocho colores (λ_1 a λ_8). La luz procedente del manantial 76 es puesta en colimación por la lente 78, y polarizada en el plano del dibujo por medio del polarizador 80. La luz polarizada es luego reflejada por el divisor de haz birrefringente BS4. La luz recibida, que venga de otra estación semejante a la representada en la figura 12, se hace pasar por el divisor de haz BS4 y se polariza en dirección perpendicular al plano del dibujo. Por lo tanto, la luz recibida y la luz procedente del manantial, después del divisor de haz BS4, están polarizadas a 90° entre sí. Ambos haces entran entonces en un rotador de Faraday 82, donde se hace girar en 45° el plano de polarización de los dos haces. Ahora bien, los dos haces siguen polarizados a 90° entre sí.

La dirección de polarización de cada color se hace girar después de pasar por el cristal de cuarzo 84. Las longitudes de onda $\lambda_1, \lambda_3, \lambda_5$ y λ_7 procedentes del manantial 76 se hacen pasar por la placa birrefringente BS5, y las longitudes de onda $\lambda_2, \lambda_4, \lambda_6$ y λ_8 procedentes de

23.2.68



la fuente 76 son reflejadas. Nótese que el sistema de divisores de haz y cristales que hay detrás del cristal de cuarzo 84 se hace girar en 45° respecto del plano del dibujo.

5 Las longitudes de onda asociadas al haz recibido, es decir, el haz procedente de una unidad similar a la representada en la figura 12, son ortogonales respecto a las correspondientes longitudes de onda del haz procedente del manantial 76. Por consiguiente, las longitudes de onda λ_2 , λ_4 , λ_6 , y λ_8 del haz recibido se hacen pasar por la placa birrefringente BS5, y las longitudes de onda λ_1 , λ_3 , λ_5 y λ_7 son reflejadas. El haz pasado es luego dirigido a través del cristal de cuarzo 85, y el reflejado es dirigido a través del cristal de cuarzo 86. Después de dejar los cristales de cuarzo 85 y 86, los haces inciden en las placas birrefringentes BS6 y BS7, respectivamente. Las longitudes de onda λ_1 y λ_5 de manantial son pasadas por la placa birrefringente BS6, así como las longitudes de onda recibidas λ_4 y λ_8 , al cristal de cuarzo 88. Las longitudes de onda de manantial λ_3 y λ_7 reflejadas, y las longitudes de onda recibidas λ_2 y λ_6 también reflejadas, son dirigidas al cristal de cuarzo 87. Las longitudes de onda de manantial λ_2 y λ_6 y las longitudes de onda recibidas λ_1 y λ_5 que se hicieron pasar por la placa birrefringente BS7 son dirigidas al cristal de cuarzo 89. Las longitudes de onda de manantial reflejadas λ_4 y λ_8 y las longitudes de onda recibidas y reflejadas λ_3 y λ_7 son dirigidas al cristal de cuarzo 90.

30 La placa birrefringente BS8 separa luego el haz dividiéndolo en la longitud de onda de manantial λ_3 y la



longitud de onda recibida λ_2 , que son reflejadas hasta el cristal de cuarzo 91. La longitud de onda de manantial λ_7 y la longitud de onda recibida λ_6 son pasadas por la placa birrefringente BS8 hasta el cristal de cuarzo 96.

5 Tras la rotación efectuada por los cristales 91 y 92, las longitudes de onda de manantial y recibidas son separadas por las placas birrefringentes 99 y 100. La longitud de onda λ_2 del haz recibido se hace pasar por la placa 99 y es dirigida a través del un filtro 103 hasta un fotodetector

10 101. La señal detectada es luego guardada en el correspondiente lugar de registro 102. La longitud de onda λ_3 , reflejada por la placa 99, se pasa luego por un filtro 104, un analizador 105, una placa de cuarto de onda 106 y un cristal electro-óptico 107, hasta un espejo 108. En ausencia de señal en el cristal electro-óptico 107, la luz reflejada desde el espejo 108 hará una segunda pasada por la

15 placa de cuarto de onda 106 y será bloqueada por el analizador. De haber señal presente en el cristal electro-óptico 107, el analizador 105 dejará pasar una cantidad de luz proporcional a la señal. Esta luz vuelve por el árbol óptico y entra en el rotador de Faraday 82, donde la dirección de polarización sufre otro giro de 45° a su paso por este rotador. La luz sale luego del rotador 82 y se hace pasar por el divisor de haz BS4 sensible a la polarización,

20 para su transmisión a otro terminal.

25 Si bien sólo se han tratado con detenimiento los detalles de las longitudes de onda λ_3 , procedente de la luz del manantial, y λ_2 de la luz recibida, es obvio que las demás longitudes de onda de manantial y recibidas se

30 manipulan de igual manera. Así, el sistema representado en



la figura 12 puede utilizarse para transmitir y recibir simultáneamente haces de luz que contengan ocho colores. El número de colores elegido no es más que un ejemplo, pudiendo utilizarse más o menos colores (longitudes de onda).

5 Naturalmente, a la luz de las enseñanzas indicadas resultan posibles muchas modificaciones y variantes de la presente invención. Por lo tanto, se sobreentiende que, dentro del ámbito de las reivindicaciones que siguen, la invención puede ponerse en práctica de maneras distintas a las concretamente descritas.

10 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 13 de enero de 1967 bajo el número 609.166, se acogen a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20 N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

25 1.- Un aparato de comunicación óptica que comprende medios de manantial de luz para producir una pluralidad de longitudes de onda, medios modulares para modular cada una de dichas longitudes de onda individuales, medios de transmisión para combinar dichas longitudes de onda individuales moduladas en un solo haz de transmisión, medios

30



receptores destinados a separar dicho haz de transmisión dividiéndolo en haces de longitudes de onda individuales, y medios detectores capaces de responder a cada longitud de onda luminosa modulada dando una señal de salida.

5

2.- El aparato de comunicación óptica de la reivindicación 1, en el que dichos medios de transmisión y dichos medios receptores constan cada uno de un sistema o árbol óptico que posee por lo menos un medio de control de polarización y por lo menos un medio de control de posicionamiento de haz capaz de responder a la polarización.

10

3.- El aparato de comunicación óptica de la reivindicación 1, en el que dichos medios de manantial de luz constan de una pluralidad de manantiales de luz, y de medios para poner en colimación y filtrar el haz de luz procedente de cada uno de dichos manantiales de luz dando una pluralidad de haces de luz paralelas, cada uno de los cuales contiene una sola longitud de onda seleccionada.

15

20

4.- El aparato de comunicación óptica de la reivindicación 1, en el que dichos medios de manantial de luz dan un solo haz que posee una pluralidad de longitudes de onda seleccionadas, y en el que hay unos separadores dichas longitudes de onda dividiéndolas en haces paralelos individuales separados.

25

30

5.- Un aparato de comunicación óptica que comprende de dos estaciones idénticas, de transmisión y recepción, cada una de las cuales está provista de medios de manantial de luz para producir una pluralidad de longitudes de onda, medios moduladores para modular cada una de dichas longitudes de onda individuales, medios de transmisión para combinar dichas longitudes de onda individuales moduladas en un



2

solo haz de transmisión para la transmisión a la otra estación, medios receptores destinados a separar un haz de transmisión recibido de dicha otra estación dividiéndolo en haces de longitudes de onda individuales, y medios de detectores capaces de responder a cada longitud de onda luminosa modulada recibida, dando una señal de salida.

5

6.- Un aparato de comunicación óptica que comprende dos estaciones similares, de transmisión y recepción, cada una de las cuales está compuesta de medios para producir un haz de luz que posee una pluralidad de longitudes de onda, medios para controlar la relación espacial de dichas longitudes de onda entre sí, medios para modular las longitudes de onda en cada estación a diferentes frecuencias, y medios, en cada estación, destinados a detectar tan sólo las longitudes de onda moduladas en frecuencia, transmitidas por la otra estación, y dar una señal de salida.

10

15

7.- Un aparato de comunicación óptica que comprende dos estaciones idénticas de transmisión y recepción, cada una de las cuales está compuesta de un sistema o árbol óptico para controlar la relación espacial de una pluralidad de longitudes de onda luminosa, medios de manantial de luz para producir un haz de luz que posee una pluralidad de longitudes de onda, medios para dirigir dicho haz al sistema o árbol óptico de una de dichas estaciones y separar especialmente dicho haz dividiéndolo en una pluralidad de haces paralelos, cada uno de los cuales posee una sola longitud de onda, medios reflectantes destinados a reflejar dichos haces paralelos devolviéndolos a dicho árbol óptico, y recombinar dichas longitudes de onda en un sólo haz para

20

25

30



2

5 su transmisión a la otra de dichas estaciones, medios mo-
duladores entre dicho árbol óptico y dichos medios refle-
tantes, para modular selectivamente dichas longitudes de
onda, medios deflectores situados entre dichos sistema o
102 árbol óptico y dichos medios moduladores, para desviar el
haz transmitido, recibido de dicha otra estación, después
de la separación o división de dicho haz recibido en lon-
gitudes de onda paralelas individuales y espaciadas, en la
primera de dichas estaciones, por el sistema o árbol ópti-
co de la misma, medios ditectores para detectar dichas
longitudes de onda luminosa desviadas y destinados a produ-
cir unas señales de salida, medios de filtro destinados
a dejar pasar tan sólo las señales moduladas a una determi-
nada frecuencia, y medios de registro para guardar o alma-
cenar las señales que dichos medios de filtro hayan deja-
do pasar.

15 8.- El aparato de comunicación óptica de la rei-
vindicación 7, en el cual el sistema o árbol de cada esta-
ción consta de por lo menos un medio de control de polari-
zación de la luz y por lo menos un medio de control de po-
larización de la luz y por lo menos un medio de control de
20 posicionamiento del haz de luz capaz de responder a la po-
larización.

25 9.- El aparato de comunicación óptica de la rei-
vindicación 7, que comprende además unos medios de plaza
de cuarto de onda entre dichos medios deflectores y dichos
medios moduladores, y unos medios de cristal birrefringente
entre dichos medios deflectores y dichos medios de plaza
de cuarto de onda, de modo tal que las longitudes de onda
luminosa procedentes de dichos medios de manantial que ha-
30 yan sido moduladas por dichos medios moduladores son des-



viadas al exterior del sistema.

5 10. - Un aparato de comunicación óptica que comprende dos estaciones idénticas de transmisión y recepción, cada una de las cuales posee unos medios de manantial de luz destinados a dar un haz de luz polarizada en un plano, ortogonal y coincidente respecto al haz de luz recibido de la otra de dichas estaciones, medios de árbol óptico destinados a separar las longitudes de onda de dicho haz recibido y de dicho haz de manantial, descomponiéndolos en sus longitudes de onda individuales como haces paralelos separados a distancia medios de reflejar y modular las longitudes de onda de dicho haz de manantial, devolviéndolas por medio de dicho árbol óptico hasta recombinar dichas longitudes de onda para su transmisión a dicha otra estación, y medios para detectar las longitudes de onda de dicho haz recibido y producir con ellas una señal de salida.

15 20 25 30 11. - El aparato de comunicación óptica de la reivindicación 10, en el que dichos medios de árbol óptico comprenden por lo menos una etapa dotada de medios de control para controlar la dirección de polarización de las longitudes de onda de dicho haz recibido y de dicho haz de manantial, de tal modo que la mitad de las longitudes de onda recibidas y la mitad de las longitudes de onda de manantial sean ortogonales a la otra mitad de dichas longitudes de onda de manantial, medios capaces de responder a la polarización separando en dos haces paralelos las longitudes de onda ortogonalmente relacionadas, a continuación de dichos medios de control, y una etapa final semejante a la primeramente mencionada, para separar cada longitud de onda recibida de su longitud de onda de manantial acompañante.



12.- El aparato de comunicación óptica de la reivindicación 10, que comprende además unos medios rotadores, de efecto Faraday, situados delante de dichos medios de árbol óptico, en la trayectoria de dicho haz recibido y de dicho haz de manantial.

5

13.- Un aparato de comunicación óptica.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

10

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

27 FEB 1968

P.A.

Albino de Giza
Pat. 7/68



27

FIG. 1

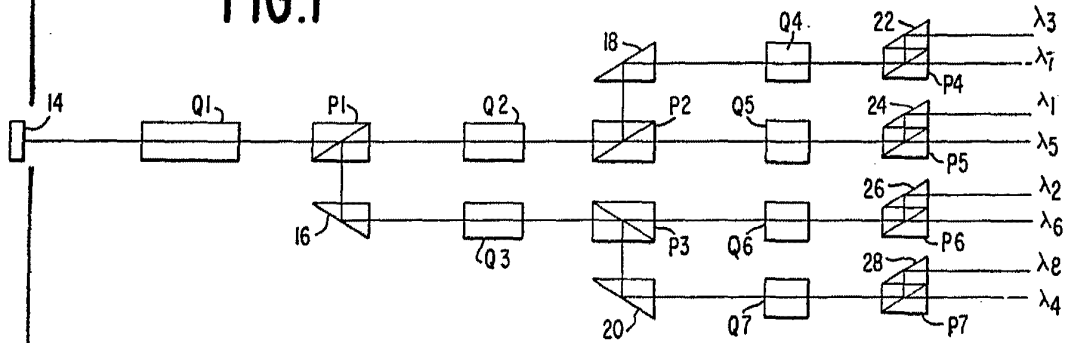


FIG. 2

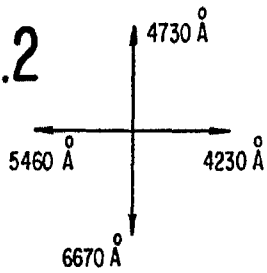


FIG. 3

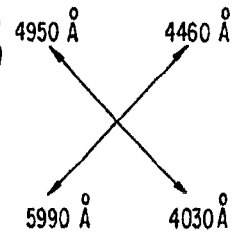


FIG. 5

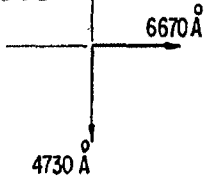


FIG. 4

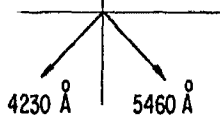


FIG. 6

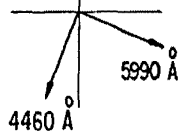


FIG. 7

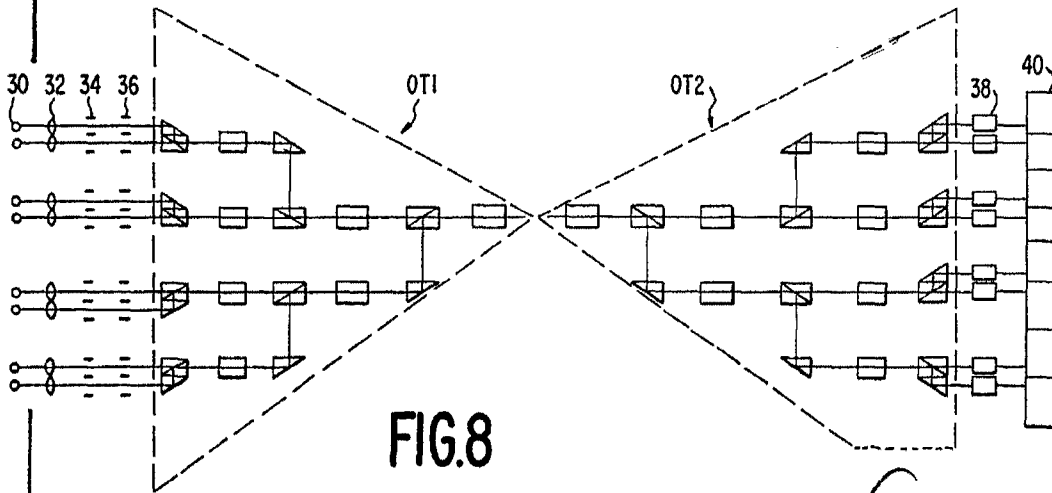
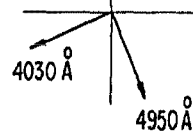
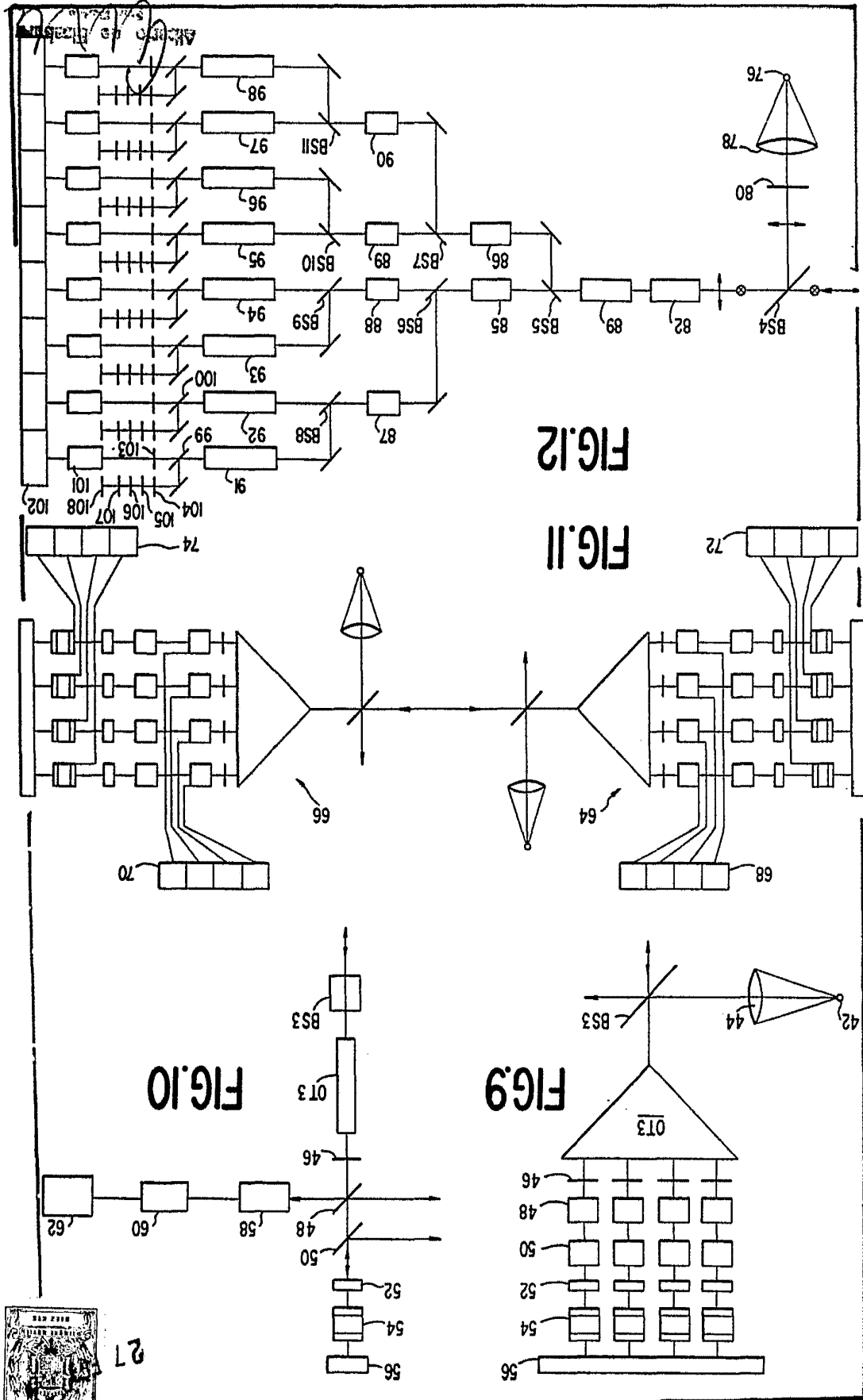


FIG. 8

Alberto de Elzaburu
pour Carter



27

II/II

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

37019