



Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES 472844 A I
25 AGO. 1978
5 FEB. 1979

PATENTE DE INVENCION

④① PRIORIDADES:		
④② NUMERO	④③ FECHA	④④ PAIS
827.578	25 de agosto de 1977	EE.UU. de A.

④⑤ FECHA DE PUBLICIDAD	④⑥ CLASIFICACION INTERNACIONAL	④⑦ PATENTE DE LA QUE ES DIVISORIA
	G02B	

④⑧ TITULO DE LA INVENCION
CONMUTADOR DE FIBRA OPTICA.

④⑨ SOLICITANTE (S)
WESTERN ELECTRIC COMPANY INCORPORATED.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
222 Broadway, New York, New York 10038, EE.UU. de A.

④⑩ INVENTOR (ES)
ANDRES ALBANESE.

④⑪ TITULAR (ES)

④⑫ REPRESENTANTE
GOMEZ-ACEBO Y POMBO.

La presente invención se refiere a un conmutador de fibra óptica que comprende una fibra óptica recubierta con una sustancia de recubrimiento eléctricamente conductiva y un primer y un segundo elementos transmisores o receptores de luz situados con respecto a la fibra óptica de modo que un movimiento de la fibra interrumpa una conexión óptica con el primer elemento y haga una conexión óptica con el segundo elemento.

En años recientes, ha avanzado notablemente la tecnología de la fabricación de hilos o fibras de vidrio muy delgados y muy transparentes para transportar luz en las regiones infrarrojas, visible y ultravioleta del espectro. Actualmente, el empleo de fibras ópticas para transmitir señales de comunicaciones parece tecnológicamente factible y económicamente práctico. No obstante, se necesita una forma de dispositivo conmutador de fibra óptica para que se pueda asegurar el estado de transmisión de luz de las fibras ópticas con facilidad y sin necesidad de tener que recurrir a un manejo físico inconveniente y en deterioro consiguiente de las fibras y sus conexiones. Dicho dispositivo de conmutación se puede incorporar, por ejemplo, en un aparato de pruebas de fibras. Los cables de fibras ópticas actualmente contemplados pueden emplear una pluralidad de capas a modo de cinta de fibras ópticas paralelas, y sería conveniente disponer de conmutadores de fibras ópticas y/o puntos de prueba para dichos cables que tienen adicionalmente una geometría relativamente plana capaz de alojar muchas fibras ópticas paralelas ante una separación relativamente conta. El problema principal para conseguir dicha operación de conmutación óptica, es conseguir una baja pérdida de inserción diafonía imperceptible y una gran tolerancia a la luz de modos

múltiples de longitudes de ondas y polarizaciones diferentes.

5 El problema anterior se resuelve en una modalidad ilustrativa del presente invento en la cual el conmutador óptico comprende por lo menos un electrodo situado adyacente a la fibra óptica, circuiteria para acoplar un voltaje eléctrico al recubrimiento de la fibra y al electrodo para mover electrostáticamente la fibra con respecto al electrodo y a los elementos de transmisión o recepción de luz, y un tope dieléctrico para evitar el contacto eléctrico de recubrimiento de la fibra y el electrodo.

10 Según una modalidad ilustrativa del presente invento, el conmutador óptico comprende un par de electrodos que llevan cada uno una carga eléctrica de polaridad opuesta a la del otro. Un conmutador eléctrico conecta de una forma selectiva uno u otro electrodo al recubrimiento de la fibra. Además los elementos de transmisión o recepción de luz pueden comprender un par de fibras ópticas que tienen cada una un extremo próximo al extremo móvil de la fibra óptica recubierta. Lo expuesto anteriormente permite una conmutación óptica entre la fibra óptica recubierta y una u otra fibra del par de fibras ópticas.

15 Según una modalidad del presente invento, - las conexiones de fibras ópticas se pueden hacer e interrumpir en una estructura que tiene una geometría esencialmente plana por medios electrostáticos convenientes. Una fibra óptica está provista de una capa electricamente conductiva que puede conectar a un polo positivo o un polo negativo de una fuente de voltaje eléctrico. Un electrodo se sitúa próximo a la fibra recubierta y se conecta a uno u otro polo de la fuente de voltaje.

25 Si la fibra y el electrodo se conecta al mismo polo, una fuer-

30

za electroestática repulsiva desplaza al primero del segundo. Cuando la fibra recubierta y el electrodo se conectan a polos opuestos de la fuente de voltaje, la fibra recubierta es atraída electroestáticamente hacia el electrodo y se desplaza lateralmente hacia el mismo. Según otra modalidad del presente invento, se puede conseguir un conmutador óptico más rápido y más sensible utilizando el efecto bominado de las fuerzas de repulsión y de atracción para mover la fibra recubierta. En tal caso, a cada lado de la fibra óptica se sitúan dos electrodos - conectados respectivamente a los polos positivo y negativo de la fuente. Cuando el recubrimiento de la fibra se acopla, o se conecta a un polo positivo de la fuente de voltaje, o equivalentemente al electrodo de la misma polaridad, la fibra recubierta es rpelida electrostáticamente desde el electrodo positivo y atraída hacia el electrodo negativo, para moverse lateralmente hacia el electrodo negativo. Cuando el recubrimiento de la fibra se conecta a un electrodo negativo, se mueve en la dirección opuesta. Un material de tope dieléctrico se sitúa - entre el recubrimiento de la fibra y los electrodos para evitar entre los mismos el contacto eléctrico. De este modo, se puede hacer una conexión óptica a uno o más fibras finales e interrumpirse a voluntad por la conexión eléctrica conmutable del recubrimiento de la fibra óptica y el movimiento consiguiente de la fibra recubierta. La seguridad y sensibilidad del conmutador óptico mejoran porque se emplean fuerzas de repulsión y de atracción gracias a la activación de la capa conductiva de la fibra móvil, así como los electrodos.

Según otra modalidad ilustrativa del presente invento, muchas fibras ópticas como en un cable de fibras ópticas, se pueden tender paralelas sobre un cuadro de conmuta

ción provisto de electrodo y conductores alimentadores de voltaje en una forma de circuito impreso. Se habilita material de tope dieléctrico sobre cada recubrimiento de las fibras conductoras o sobre los electrodos o de otra forma apropiada de modo que ningún recubrimiento de fibra conductiva haga contacto eléctrico con los electrodos. Según otra modalidad ilustrativa, las fibras ópticas se pueden conmutar por impulsos eléctricos cuando se emplea una fuente de voltaje de doble polaridad y cada recubrimiento de la fibra se conecta a potencial de tierra.

5

10

En los dibujos:

La figura 1 ilustra un cuadro de conmutación óptico electrostático según una modalidad ilustrativa del presente invento, en una vista en planta, junto con un diagrama esquemático de un circuito de control correspondiente.

15

La figura 2 ilustra una sección transversal del cuadro de conmutación óptico electrostático de la figura 1 a lo largo de la línea 2-2 de la misma.

20

La figura 3 ilustra una vista del lado opuesto e inferior del cuadro de conmutación óptico electrostático de la figura 1.

Las figuras 4, 5 y 6, ilustran secciones transversales alternativas del conmutador de fibra óptica electrostático del invento; y

25

Las figuras 7 y 8 ilustran diagramas parcialmente esquemático y parcialmente pictóricas de circuitos eléctricos alternativos que se utilizan en el conmutador de fibra óptica electrostático del invento cuando funciona por impulsos eléctricos.

30

En la descripción detallada que sigue, se describe un conmutador óptico en lo que se refiere a un conjun

to de conmutador plano que comprende una pluralidad de fibras ópticas que conmutan electrostáticamente entre dos posiciones. No obstante, los principios y enseñanzas del presente invento tienen igual aplicación a un conmutador óptico que comprenda una sola fibra óptica conmutada electrostáticamente entre dos posiciones. Estas dos posiciones pueden comprender otra fibra óptica, un diódo luminiscente, un fotodetector u otros elementos de transmisión y/o recepción de luz. Además, la descripción detallada que sigue, a título de ejemplo solamente, se refiere a una sección de prueba de fibras ópticas. No obstante, otros usos y aplicaciones del conmutador de fibra óptica electrostático del invento quedan perfectamente comprendido dentro del espíritu y alcance del invento.

En la figura 1, una pluralidad de fuentes de transmisión luz sobre un cable de fibras ópticas (no ilustrado) que tiene una pluralidad de fibras ópticas 21, 22 y 23 de aproximadamente 100 micrómetros de diámetro. Las fibras, son por ejemplo fibras de sílice con almas de sílice adulterada con óxido de germanio, se fijan en canales correspondientes 18, 19 y 20 del conjunto conmutador óptico electrostático 10. Un circuito de control 50 a 54 conmuta de una forma selectiva las fibras ópticas de modo que la luz pueda pasar a una pluralidad de segundas fibras ópticas 33, 35 y 37 (destinos) o a una pluralidad de tercera fibras ópticas 34, 36 y 38 (terminaciones de pruebas ópticas). Las fibras 21, 22 y 23 tienen, respectivamente, en los tres canales paralelos 18, 19 y 20 de un conmutador dieléctrico 11 por una pintura adhesiva conductiva y conductores laterales 27, 28 y 29 que permiten la conexión eléctrica a un conjunto de conductores alimentadores de voltaje 32, 31 y 33 respectivamente.

Varias tiras de electrodos 12, 13, 14 y 15 se situán en un plano común entre los canales 18, 19 y 20 y a cada lado de los mismos. En general, el número de trias de electrodos es igual al de los canales más uno. Las tiras de electrodos se pueden fabricar, por ejemplo, por un proceso de ataque químico, o por otro método conocido de fabricación de tiras conductivas planas.

Una fuente de voltaje 50 se conecta eléctricamente a través de cada par de tiras de electrodos adyacentes 12-13, 13-14 y 14-15, de modo que los electrodos lleven cargas eléctricas de polaridad espacialmente alterna. Para esta finalidad, el conductor de vía positiva 16 se conecta a los electrodos 13 y 15 por medio de uniones metálicas 41 y 40, respectivamente, y el conductor de vía negativa 17 se conecta a los electrodos 12 y 14 por conexiones metálicas 42 y 43, respectivamente. El cuadro dieléctrico 11 tiene los canales 18, 19 y 20 para sostener las fibras, se recubre con una capa de recubrimiento dieléctrico protector de vidrio o plástico transparente 60. La capa 60 confina convenientemente las fibras 21, 22, 23 y 33-38, permite su protección y observación visual y proporciona aislamiento eléctrico a los electrodos 12-15 para seguridad y protección de los electrodos igualmente.

Los conmutadores 52, 53 y 54 controlan la polaridad de los recubrimientos 26, 25 y 24 de las biras ópticas 23, 22 y 21 respectivamente. Por ejemplo, si se desea probar la fibra óptica 22 para hallar la presencia de transmisiones ópticas el conmutador 53 elige una conexión, según se ilustra, al polo positivo de la fuente de voltaje de corriente continua 50, conectando de este modo el polo positivo de la fuente 50 por el conductor 31 a través de la pintura de planta 28

al recubrimiento 25. El nivel de voltaje necesario no ha de exceder de aproximadamente 400 voltios. El recubrimiento 25 adquiere una carga positiva que es de la misma polaridad que la carga en el electrodo 13 y opuesta en polaridad a la carga del electrodo 14. Por consiguiente, una fuerza electrostática en la dirección del electrodo 14 se ejerce sobre el recubrimiento 25 y la fibra 22. En respuesta a la fuerza electrostática, la fibra óptica se mueve lateralmente en el canal 19 hacia el electrodo 14, interrumpiendo por lo tanto la conexión óptica con la fibra óptica 35 y haciendo una conexión óptica con la fibra de pruebas óptica 36.

Cuando se desea finalizar la prueba óptica y restablecer la conexión entre la fibra de destino 35, el conmutador 53 se sitúa para conectar el recubrimiento 25 al polo negativo de la batería 50. De este modo, el recubrimiento 25 adquiere una carga negativa que hace repelida del electrodo 14 y atraída al electrodo 13, dando por resultado un movimiento lateral hacia el electrodo 13 y la reconexión con la fibra óptica 35. La repulsión en la primera parte de la operación de conmutador se efectúa a un elevado nivel de resistencia debido a la pequeña distancia de separación entre el electrodo repelente 14 y la capa 25. De este modo el principio de la conmutación es seguro y sensible, permitiendo utilizar un voltaje de corriente continua relativamente bajo. Se puede hacer una descripción similar con relación al funcionamiento de los conmutadores 54 y 52 y las fibras ópticas con recubrimiento 24 y 26, respectivamente. Si se desea prescindir de los conmutadores separados 52-54 y probar todas las fibras fuente 21-23 de una vez, los conmutadores 52-54 se pueden reemplazar fácilmente por conexiones permanentes a un polo de la batería 50 y reemplazar

se el conmutador 51 por un conmutador de inversión de polaridad bidireccional y bipolar de conexión-desconexión-conexión 16 y 17 a la batería 50. Se comprenderá que se pueden utilizar dispositivos de conmutación distintos, por ejemplo tubos de vacío o dispositivos semiconductores, en lugar de conmutadores mecánicos.

La figura 2 ilustra una sección transversal de un cuadro de conmutación óptico electrostático 10 en un corte en el conductor 17 a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1. Las fibras ópticas 21, 22 y 23, tienen, respectivamente, capas metálicas 24, 25 y 26. Las capas metálicas se forman, por ejemplo, sumergiendo las fibras en una pintura de material conductor, o recubriendolas por evaporación y deposición de aluminio u otro material conductor en una operación previa de fabricación, o con otro método conocido. Las fibras así recubiertas se mueven lateralmente en canales 18, 19 y 20 del cuadro dieléctrico 11 según indica la flecha direccional en la figura 2.

La placa del cuadro 11, se fabrica, por ejemplo, de fenol o de materia cerámica. Los canales en la placa 11 se fabrican apropiadamente por medio de corte de sierra, moldeo o trazado con rayo laser y los lados opuestos de los canales forman topes dieléctricos, por ejemplo 18', 18", 19', 19", 20' y 20" para las fibras ópticas recubiertas. La placa 11 se recubre apropiadamente en un estadio inicial de su fabricación con capas de una película conductiva, por ejemplo de oro o de cobre, tanto en su parte superior como en su parte inferior. Se mordentan modelos conductores en la película para formar los conductores y electrodos, por ejemplo empleando técnicas normales de circuito impreso para formar las áreas conductivas

30, 31, 32 y 12, 13, 14, 15, 16 y 17. La fabricación de canales 18, 19 y 20 puede tener lugar antes o después del proceso de mordentado. Entonces se palabran orificios, y se efectúa conexión por estañosoldadura u otra conexión metálica para formar las uniones 40 y 41 entre el conductor 16 y los electrodos 13 y 15, respectivamente. De un modi similar, se forman uniones 42 y 43 entre el conductor 17 y los electrodos 12 y 14, respectivamente. Una sección transversal de las uniones 42 y 43 se ilustran en la figura 2.

Las fibras ópticas 21, 22 y 23, se situán - apropiadamente según se ilustra en la figura 1, y las fibras 33 a 38 se fijan a los canales 18 a 20. Las fibras móviles 21 a 23 se mantienen por gotas 27 a 29 de pintura cargada de plata, pintura de aluminio u otro adhesivo electricamente conductivo disponible en mercado. Las gotas curadas actúan simultáneamente como puntos de pivote mecánicos y conexiones eléctricas. Penetran a través de los orificios en la placa dieléctrica 11 para hacer contacto, respectivamente, con los conductores 32, 31 y 30. Una pieza de vidrio, plástico u otro aislador 60 se sujeta a la placa del circuito 11 y sobre la misma para evitar la entrada de partículas de polvo y permitir la observación.

La figura 3, ilustra la parte inferior del cuadro de conmutación óptica 10. Los conductores 30, 31, 32 16 y 17, se ilustran con claridad en la superficie interior por debajo de los canales y opuestos a la superficie principal a la que se unen los electrodos 12-16. El aislamiento, no ilustrado, como la capa 60 puede estar previsto también para proteger a los conductores de la superficie inferior. Los conductores se acoplan y proporcionan voltaje eléctricos a los puntos apropiados, según se ha descrito anteriormente, con rela-

ción a la figura 1, con el resultado de que el movimiento lateral de las fibras ópticas recubiertas con material conductor se puede realizar electrostáticamente. En todos los aspectos, el dibujo de la figura 3 corresponde a las vistas de la figura 1 y la figura 2, por lo que se cree innecesaria una descripción adicional.

5

La figura 4 ilustra una sección transversal de la placa 11 que se ha labrado directamente a través de una capa superior del conductor para formar segmentos de conductor 12 y 13 y un canal de fibra rectangular o trapezoidal 61 que tiene una base 65 y lados o paredes rectos o inclinados 66 y 67. La hoja de vidrio 60 encierra a la fibra 21, que tiene un recubrimiento metálico 24, en el canal 61 que se llena con líquido dieléctrico. El líquido dieléctrico aumenta la fuerza electrostática, permitiendo por lo tanto un menor voltaje del electrodo, reduce la pérdida de inserción óptica entre la fibra móvil y la fibra de terminación conmutada, aumenta el voltaje de perforación del conmutador (eliminando la formación de chispa) y amortigua el movimiento de la fibra óptica lubricada y reduciendo por lo tanto su abrasión.

10

15

20

25

30

Cuando la fibra óptica 21 es atraída hacia el electrodo 12, según se ilustra, la pared 67 evita que la capa metálica 24 haga un contacto inconveniente de cortocircuito con el electrodo 12. De un modo similar, cuando la fibra 21 es atraída hacia el electrodo 13, según se ilustra con líneas imaginarias, la pared 66 ejerce la misma función. La fuerza electrostática es en general suficiente para llevar la fibra óptica recubierta 21 lateralmente en sentido ascendente de modo que la fibra quede refrenada por el lado 66 o 67 y el vidrio 60. En ambos casos, los lados opuestos 66 y 67 proporcionan un

tope dieléctrico que puede comprender igualmente la hoja de vidrio 60.

En una modalidad ilustrativa de un conmutador óptico según el presente invento, una placa cerámica 11 que tenía aproximadamente una capa de oro de 25 micrómetros se cerró para formar dos canales de sección transversal rectangular de aproximadamente 0,5 mm de anchura por 0,5 mm de profundidad. Dos fibras ópticas de 0,2 mm de diámetro con almas de índice clasificado de 0,1 mm y abertura numérica de 0,36 con un espesor de un micrómetro de capa de cromo evaporada se movían electrostáticamente en sentido lateral en los canales. Se eligió uno de los canales para efectuar observaciones adicionales. Con un voltaje de suministro de tan solo 250 voltios alimentado a través de las mitades de la capa de oro resultante de la operación de corte para la formación del canal, la fibra conmutada fácilmente en este canal. El canal se rellenó con un líquido de inmersión de adecuación de referencia o índice con un índice de refracción de 1,505. Un diodo luminiscente de arseniuro de galio -aluminio (GaAlAs) a una longitud de onda de 0,85 micrómetros se acopló a la fibra móvil recubierta en el canal elegido. Se fijaron dos fibras de terminación en el canal con una cera blanda pegajosa por medio de un micromanipulador, mientras se utilizó un microscópio para observar la colocación correcta de las fibras. Entonces las fibras se fijaron permanentemente en el canal. Las fibras de terminación se colocaron en un visor de rayos infrarrojos. La luz transmitida se pudo observar fácilmente a través del visor en la fibra de terminación alternativamente según conmutada la fibra móvil, y la extinción observada fue esencialmente completa.

Se observó una cierta abrasión de la delgada

capa de cromo de la fibra en el canal no elegido después de un número de ensayos, evidenciado por el mayor voltaje de suministro necesario para la conmutación de la fibra. Este comportamiento según parece, puede mejorar aumentando el espesor de la capa o mejorando la adhesión de la capa metálica a la fibra de vidrio, o por ambos métodos. El efecto de la abrasión se puede evitar habilitando una capa exterior adicional más tenaz (no ilustrado) en la figura 4, que se obtiene sumergiendo la fibra recubierta de metal en un adhesivo comercial diluido 100:1 en volúmen en un disolvente apropiado.

La figura 5 ilustra otra sección transversal para un cuadro de conmutación de fibras ópticas del invento. El cuadro de conmutación de la figura 5, es realmente un compuesto de dos placas de circuito, la primera de las cuales tienen una lámina metálica 71 recubierta con capas dieléctricas 70 y 72 y la segunda tiene una lámina metálica 75 recubierta con capas dieléctricas 76 y 74. Una fibra óptica 77 tiene una capa metálica 77' se encierra en canales o lados acanalados 78 y 79 y las placas de circuito se unen en el plano 73 para formar un canal rómbico para mantener la fibra 77 y las fibras de terminación no ilustradas. La fibra 77 puede ser atraída de una forma selectiva hacia la capa metálica 71 o 75 por medio de conexiones de circuito como las descritas anteriormente. La fibra 77 se mueve en un plano perpendicular a los planos paralelos de los electrodos 71 y 75, al contrario que en las otras modalidades sugeridas en las cuales el movimiento de la fibra es paralelo a un solo plano de electrodo. Las capas dieléctricas 72 y 74 actúan como topes dieléctricos para evitar cortocircuitos y utilizan canales en forma de V 78 y 79 a una colocación de precisión de la fibra óptica con el fin de conseguir una -

acoplamiento óptico conveniente. Un número considerable de conmutadores de fibras ópticas de conmutación independiente se pueden situar lateralmente a lo largo del plano 73 tan solo con los dos electrodos 71 y 75 para dar servicio a las mismas.

La figura 6 ilustra una sección transversal de otra modalidad del invento. La placa aislante 96 tiene tiras de electrodos conductores 82 y 83 y plástico transparente en 95 para dejar espacio rectangular cerrado 97. La fibra óptica 85, que tiene una capa conductiva 86, está provista de una capa dieléctrica adicional 87, y se sitúa dentro del espacio de conmutación cerrado 97. La polaridad eléctrica de la capa conductiva 86 se establece para que se mueve la fibra 85 contra uno u otro electrodo 82 u 83. La capa dieléctrica 87 se forma, a título ilustrativo, sumergiendo la fibra en un adhesivo comercial apropiadamente diluido empleando hasta 100 partes de metilcetona para conseguir un espesor apropiado. La capa 87 actúa como elemento de tope dieléctrico y capa de evitación de cortocircuitos evitando el contacto eléctrico de la capa conductiva 86 y los electrodos 82 y 83. Además, esta capa aumenta la capacitancia C del conmutador, reduciendo por lo tanto el voltaje de los electrodos V necesario para poner la misma carga Q en los elementos del conmutador de acuerdo con la fórmula $q = CV$ y producir por lo tanto las mismas fuerzas electrostáticas.

Las figuras 7 y 8 ilustran esquemáticamente dos circuitos que utilizan la modalidad de la figura 6, por medio de la cual son suficientes simples impulsos de energía para realizar la acción de conmutación. Se pueden utilizar circuitos eléctricos similares, con las modalidades de las figuras 1-5 igualmente.

En la figura 7, la fibra 85 está provista de

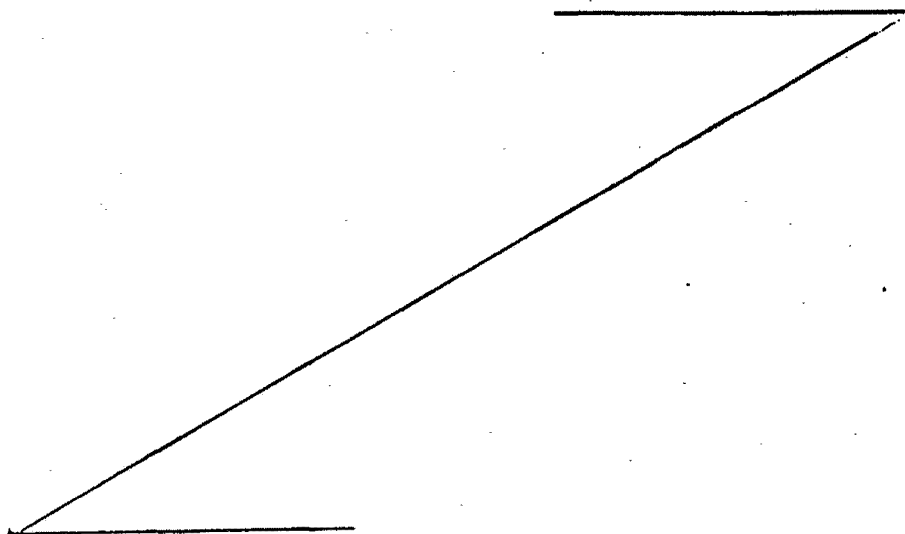
una capa conductiva 86, que se conecta a tierra, y también está provista de una capa dieléctrica 87 según se ha descrito anteriormente. Los electrodos 82 y 83 conmutan de una forma selectiva a tierra por un conmutador de conexión-desconexión -conexión 84, pero cuando el conmutador 84 se encuentra en su posición central de desconexión, los electrodos 82 y 83 llevan cargas positiva y negativa, respectivamente, debido a sus conexiones a las baterías 80 y 81 a través de los resistores 88 y 89. En la figura 8, la construcción es igual que en la figura 7, a excepción que los resistores 88 y 89 se han eliminado y se han reemplazado por el resistor 90 desde tierra hasta la capa conductiva 86 y el conmutador 84. En ambos casos, las baterías funcionan como una fuente de voltaje de doble polaridad conectado intermitentemente a la capa 86 por una conexión directa o una resistencia según sea el caso.

El principio de funcionamiento de la modalidad de las figuras 7 y 8 se comprenderán fácilmente por la descripción que sigue. Cuando el conmutador 84 se coloca para conectar el electrodo 83 a la capa 86, tanto el electrodo 83 como la capa 86 llevan una polaridad opuesta a la del electrodo 82. Por consiguiente, la fibra 85 es atraída en la dirección del electrodo 82 y repelida del electrodo 83. La conexión eléctrica mencionada solamente ha de ser momentánea puesto que la conexión ulterior del conmutador 84 a la posición de desconexión central, según se ilustra deja la capa 86 conectada a tierra, por lo que la capa 86 es atraída todavía electrostáticamente al electrodo 82.

Si el conmutador 84 se coloca de modo que el electrodo 82 se conecta a la capa 86, se producirá entonces una repulsión electrostática entre el electrodo 82 y la capa 86, y

una atracción y movimiento de la fibra 85 hacia el electrodo 83. De nuevo, dicha colocación del conmutador ha de ser solamente momentánea puesto que una reposición del conmutador 84 a la posición de desconexión central mantendrá la fibra 85 cerca del electrodo 83. Este fenómeno de "memoria" tiene lugar porque una vez que la fibra está próxima a un electrodo, su atracción hacia el electrodo supera su atracción hacia el electrodo adyacente en el estado de conmutación de desconexión central. De este modo, un simple impulso de electricidad debido a una colocación momentánea del conmutador 84 en una de sus posiciones extremas es suficiente para que conmute la fibra 85. Se completa una conmutación óptica con memoria utilizando fibras ópticas adicionales como las fibras 33 y 34 de la figura 1, cerca del extremo de la fibra 85, no representándose las fibras adicionales en las figuras 7 y 8 para mayor claridad de ilustración.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5 1.- Conmutador de fibra óptica, caracterizado porque comprende una primera, segunda y terceras fibras ópticas situadas de tal modo que en un movimiento lateral de la primera fibra óptica interrumpe la conexión óptica con la segunda fibra óptica y hace conexión con la tercera fibra óptica, estando recubierta la primera fibra óptica con un sustancia de recubrimiento electricamente conductiva, un dispositivo de electrodo situado adyacente a la primera fibra óptica, medios para acoplar el voltaje eléctrico al dispositivo de electrodo y al recubrimiento de la primera fibra de modo que el movimiento lateral de la fibra óptica se puede realizar electrostáticamente y medios de tope dieléctrico para evitar el contacto eléctrico del recubrimiento de la primera fibra con el dispositivo de electrodo.

10

15

2.- Conmutador de fibra óptica según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de electrodo comprende un primer electrodo para llevar una carga eléctrica de una primera polaridad y un segundo electrodo para llevar carga eléctrica de una segunda polaridad opuesta a la primera polaridad, y porque los medios eléctricos de acoplamiento de voltaje comprenden medios eléctrico de conmutación para conectar eléctricamente un electrodo entre el primer y el segundo electrodos con el recubrimiento de la primera fibra.

20

25 3.- Conmutador de fibras óptica según la reivindicación 2, caracterizado porque el conmutador de fibras comprende además una fuente de voltaje de corriente continua conectable electricamente a través del primer y el segundo electrodos.

30 4.- Conmutador electricamente de fibra óptica

según la reivindicación 3, caracterizado porque la fuente de voltaje de corriente continua se conecta también intermitentemente por un trayecto resistivo al recubrimiento de la primera fibra, de modo que una conexión momentánea del dispositivo conmutador sea suficiente para mover la primera fibra.

5
10
5.- Conmutador de fibra óptica según la reivindicación 3, caracterizado porque la fuente de voltaje de corriente continua se conecta eléctricamente por trayectos resistivos al primer y segundo electrodo respectivamente y se conecta también intermedia al recubrimiento de la primera fibra.

15
6.- Conmutador de fibra óptica según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de tope dieléctrico comprenden lados opuestos de un canal dieléctrico, situándose las fibras en el canal dieléctrico cuyo canal tiene en su interior un líquido dieléctrico.

20
7.- Conmutador de fibra óptica según la reivindicación 6, caracterizado porque el dispositivo de electrodo comprende tiras de electrodos situadas en un plano común a cada lado del canal, y el dispositivo de tope dieléctrico comprende también una capa dieléctrica transparente situada sobre el canal y sobre las tiras de electrodo, por lo que se habilita también aislamiento a los electrodos y se puede efectuar observación visual.

25
30
8.- Conmutador de fibras ópticas según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de tope dieléctrico comprenden lados opuestos de un canal dieléctrico, situándose las fibras en el canal dieléctrico, y los medios de electrodo comprenden dos electrodos situados en planos paralelos en lados opuestos del canal dieléctrico, y la primera fibra se mueve electrostáticamente en un plano perpendicular a los planos

de los electrodos.

5

9.- Conmutador de fibras óptica según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de tope dieléctrico comprenden una capa de material dieléctrico que recubre a la primera fibra.

10

15

20

10.- Conjunto de conmutador de fibra óptica según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque - comprende una placa dielectrica que tiene una pluralidad de canales prácticamente paralelos definidos en una primera superficie de la placa, tiras de electrodos iguales en número o uno más que el número de los canales y que se sitúan entre los canales y a cada lado de los mismos, un par de conductores eléctricos conectados a las tiras de electrodo de modo que un voltaje de corriente continua a través de los conductores pueda producir cargas eléctricas de polaridad espacialmente alterna sobre las tiras de electrodo, y fibras ópticas lateralmente móviles situadas, respectivamente, en los canales, teniendo cada una de las fibras ópticas móviles una capa conductiva capaz de conectarse eléctricamente a un o u otro lado de los conductores para producir fuerza electrostática en las fibras y hacer conmutar las fibras cuando los electrodos tienen dichas cargas - electricas.

25

30

11.- Conmutador de fibra óptica según la reivindicación 10, caracterizado porque las tiras de electrodos se sitúan en el primera superficie de la placa dieléctrica y los conductores eléctricos se situán en una segunda superficie de la placa opuesta al primera superficie y por debajo de los canales conectandose los conductores a las tiras de electrodo a través de la placa, conectándose al recubrimiento de cada - fibra óptica por un adhesivo eléctricamente conductivo al con-

ductor respectivo adicional en la segunda superficie de la placa, por lo que se obtiene una construcción de circuito eléctrico óptico plano conveniente.

5 12.- Conmutador de fibras óptica, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 19 hojas escritas a máquina por una sola cara.

25 AGO. 1978

Madrid,
WESTERN ELECTRIC COMPANY,
INCORPORATED.

J. M. GÓMEZ ACERO Y PONS
P. P. Firmado: Alejandro Cilla López

FIG. 1 ESCALA VARIABLE

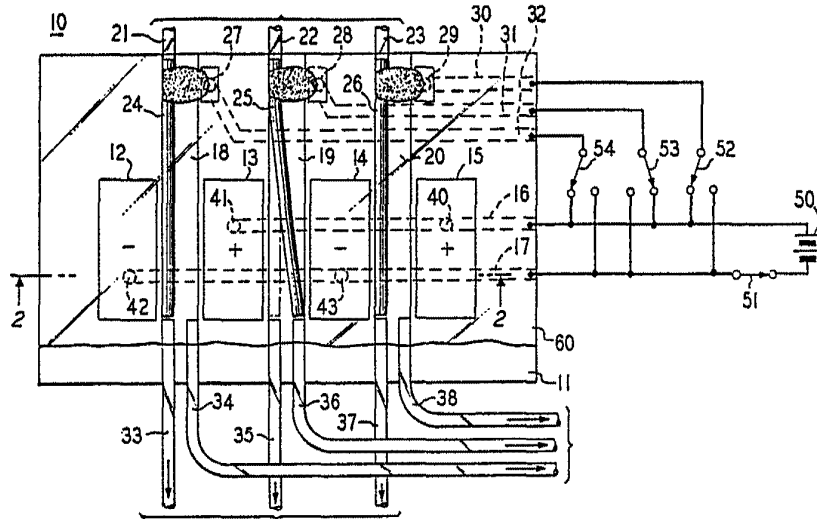


FIG. 2

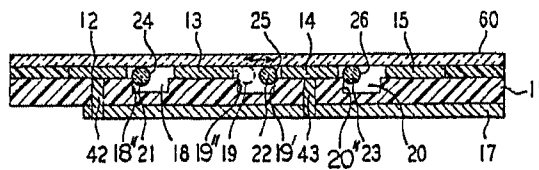
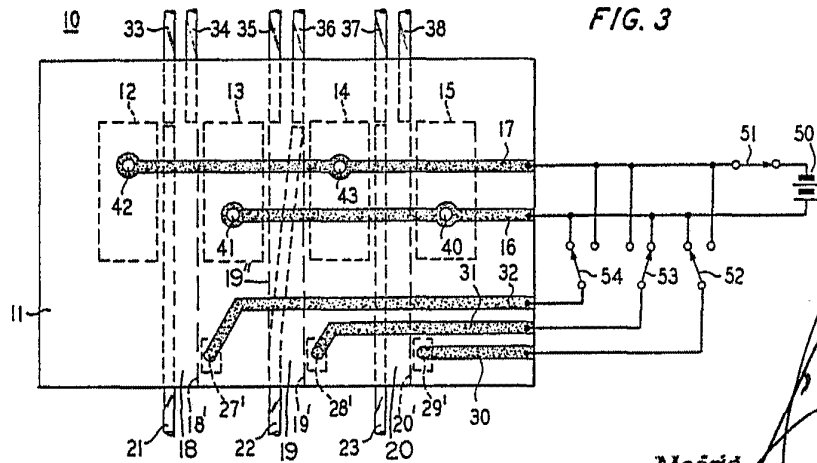


FIG. 3



5 AGO. 1978

Madrid

[Handwritten Signature]
A. M. GONZALEZ ACEGO Y FOMBO
p.p. Finca del Alejandro Calle López

VARIABLE

FIG. 4

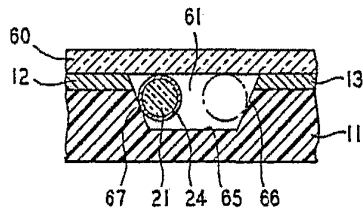


FIG. 5

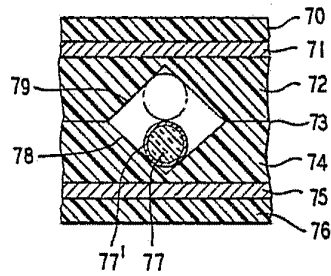


FIG. 6

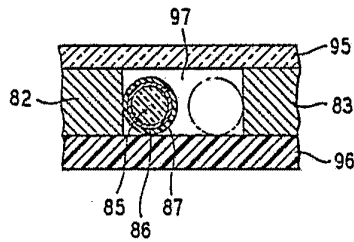


FIG. 7

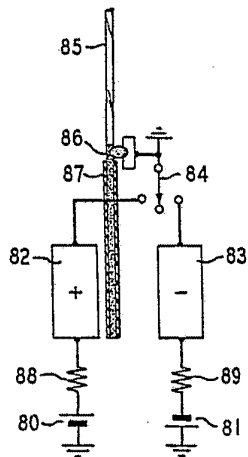
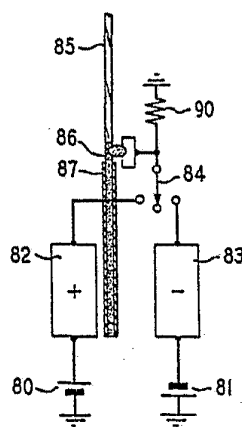


FIG. 8



25 AGO. 1978

Madrid

J. A. GOMEZ ASTES Y FOMBO
p.p. Firmador: Alejandro Calle López