



**CONCEDIDA**

**PATENTE DE INVENCION**

19 ES	11 NUM	463593	10 A1
	21		
	22	FECHA DE PRESENTACION	

30 PRIORIDADES:	31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
	629.210 G. 257	5. Nov. 75	USA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G 0 2 B	453.071

64 TITULO DE LA INVENCION
"UNA FIBRA OPTICA MEJORADA FORMADA CON PRECISION"

71 SOLICITANTE (S)
STANDARD ELECTRICA, S.A.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Madrid, calle de Ramirez de Prado, nº 5.

72 INVENTOR (ES)
Charles Kuen Kao

73 TITULAR (ES)
STANDARD ELECTRICA, S.A.

74 REPRESENTANTE
D. Manuel Gómez Santamaria.

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta. UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

20 JUN. 1978

El pequeño diámetro de las fibras ópticas constituye una gran dificultad para el conexionado de una fibra con otra. Como la mayor parte de la luz se transmite por una pequeña zona central o núcleo de la fibra es importante que los núcleos de las fibras que se conectan queden exactamente alineadas para así evitar pérdidas de la luz en la transferencia de una a otra fibra. Otro problema que se tiene en el acoplamiento de fibras ópticas es la diferencia en los diámetros y la falta de certeza en la localización del centro del núcleo en relación con el perímetro de la fibra.

Un método efectivo para solventar los problemas que se presentan en el acoplamiento de los extremos de las fibras ópticas es el que se da en la solicitud de patente de los EE.UU. Serie Nº 613.390 del mismo autor del presente invento y que fue presentada el 15 de Septiembre de 1975. Este método permite hacer la alineación precisa de fibras ópticas disponiendo como miembros de alineación tres varillas paralelas de contacto tangencial, como la inserción de los extremos de las fibras que se quieren conectar en el intersticio formado entre los puntos de contacto tangencial de las varillas. El cuidadoso control de las dimensiones de las varillas asegura una buena alineación de una fibra con la otra al establecerse el contacto de las varillas en unos puntos que constituyen tres puntos de referencia cuidadosamente controlados.

El propósito de este invento es la obtención de referencia precisas en la fibra óptica que permiten una alineación exacta entre las fibras, sin tener necesidad de varillas auxiliares de alineación precisas y sin que haya que desprender la protección de plástico o el revestimiento

óptico de plástico.

Con el invento presente se dota a las fibras ópticas de unos planos de referencia mediante la deformación de su material plástico de recubrimiento al hacer pasar a la fibra por los intersticios de tres cilindros tangentes de un radio preciso. En las realizaciones que se citan estos cilindros son del mismo radio, pero ello no es una condición necesaria. Las superficies cilíndricas formadas por los cilindros de precisión dan unas superficies de una referencia perfectamente definida para la alineación de los núcleos de las fibras en los casos en que se acoplan extremos de fibra similarmente formados.

A continuación se hace una descripción de una realización del invento haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- la Fig. 1 es una representación esquemática de un acoplador de fibras ópticas según el método precedente;
- la Fig. 2 es una vista en perspectiva frontal de una fibra formada con las superficies de referencia de precisión de este invento;
- la Fig. 3a es una vista en sección transversal de una fibra óptica con recubrimiento plástico, dentro de uno de los medios de formado de precisión del presente invento,
- la Fig. 3b es una vista en sección transversal de una fibra con superficies de referencia de precisión del presente invento;
- la Fig. 3c es una vista en perspectiva lateral de dos fibras ópticas con superficies de precisión de la configuración que se muestra en la Fig. 3b.
- la Fig. 4 es una perspectiva de una realización de la he-

- herramienta de formar para dar la forma de la Fig. 3b;
- la Fig. 5 es una alternativa de realización de una herramienta para obtener la forma de la Fig. 3b;
  - la Fig. 6 es otra realización más de una herramienta para obtener la forma de la Fig. 3b;
  - la Fig. 7a es una alternativa de realización del dispositivo de la Fig. 3a;
  - la Fig. 7b muestra en sección transversal el dispositivo de la Fig. 7a con los cilindros en contacto entre sí;
  - la Fig. 7c muestra en sección transversal la fibra con superficies de precisión formada con el dispositivo de la Fig. 7b;
  - la Fig. 7d muestra otra realización del dispositivo de la Fig. 7a;
  - la Fig. 7e es una sección transversal de la realización de la fig. 7d con los cilindros en contacto entre sí;
  - la Fig. 7f es una sección transversal de la fibra con superficies de precisión formadas con la realización de la Fig. 7e;
  - la Fig. 8a es una perspectiva en desarrollo de una virola y una fibra óptica antes del formado de las superficies;
  - la Fig. 8 b es otra vista en perspectiva de la fibra y virola de la Fig. 8a después del formado de las superficies;
  - la Fig. 9 es otra vista en sección transversal de la fibra con superficies de precisión de acuerdo con este invento;
  - la Fig. 10a es una perspectiva desde arriba de una fibra continua con superficies de precisión formadas en distintas zonas a lo largo de la fibra;
  - la Fig. 10 es una alternativa de realización de una fibra

óptica con las superficies de referencia de precisión del presente invento, y

- la Fig. 10c muestra otra alternativa de realización de la fibra de la Fig. 10b.

5                   La solicitud de patente de los EE.UU. Serie Nº 613.390 que fue mencionada al principio, y que se cita a modo de referencia, describe la orientación geométrica de una fibra óptica en relación con los intersticios formados por tres círculos tangentes del mismo radio. La Fig. 1 muestra  
10 la forma en que los tres círculos con referencia respectivamente 10, 14 y 12 forman el intersticio 21, con tres puntos de contacto tangenciales como el 23. El círculo inscrito 16 hace contacto a su vez con los círculos circunscritos 10, 14 y 12, con unos puntos de contacto con referencia 23'. La  
15 realización geométrica existente entre el círculo inscrito 16, el intersticio inscrito 21, los círculos circunscritos 10, 14 y 12 y el triángulo 19 es descrita en la anteriormente mencionada solicitud de patente con un mayor detalle. Para la finalidad de esta realización en que se trata de  
20 tres cilindros del mismo radio es suficiente que se vea que los vértices del triángulo 19 están situados en el centro 17 de cada uno de los círculos 10, 14 y 12.

Haciendo uso de lo que se vió en la anteriormente citada solicitud de patente de los EE.UU. vemos que allí,  
25 se descubrió que la inserción de una fibra óptica con recubrimiento plástico en el interior del intersticio 21 (cuando el diámetro exterior total de la fibra óptica, incluido el revestimiento plástico, es ligeramente superior al diámetro del círculo inscrito 16) hasta que la capa de  
30 revestimiento plástico se deformase pasadno a tener una

sección transversal equivalente a la geoméricamente definida por el intersticio 21. Tambien se descubrió que las superficies definidas por el intersticio 21 constituyen unos buenos planos de referencia para el alineado de las fibras, las cuales quedan entonces centradas con precisión en los intersticios.

La Fig. 2 muestra una fibra óptica 1 constituida por un núcleo de sílice 13 y un revestimiento plástico 5. El extremo de la fibra formada 3, una vez que ha sido pasada por el intersticio que queda entre tres cilindros paralelos, como se describirá posteriormente. dió una primera superficie de referencia 9, una segunda superficie de referencia 11 y una tercera superficie de referencia 15. Los cilindros para la formación de las superficies de referencia se muestran en la Fig. 3a con un primer cilindro 25 un segundo cilindro 31 y un tercer cilindro 29, cada uno de los cuales ha sido mecanizado con unas tolerancias muy estrechas. La fibra 1 fue sometida a una presión isostática haciendo que los cilindros se moviesen en el sentido indicado por las flechas 27. Con ello se tenía la seguridad de que se tendría la misma presión en todas las direcciones. Dejando que los cilindros viniesen a quedar en contacto tangencial se hizo que el material de recubrimiento 5 fluyese al intersticio formado entre los cilindros de contacto, dando como resultado una fibra formada 3 con la configuración que se muestra en la Fig. 3b. La fibra formada 3 tiene entonces una primera superficie de referencia 9, una segunda superficie de referencia 11 y una tercera superficie de referencia 15 dadas por el revestimiento plástico 5 y que se conforman muy íntimamente a la geometría constituida por la periferia de

los cilindros 25, 31 y 29, respectivamente. Además se tiene que las características de la fluidez en frío del material de revestimiento y las fuerzas isostáticas aseguran el centro de la fibra en el intersticio, con independencia del diámetro de dicha fibra.

El uso de estas superficies de referencia para la obtención de la alineación exacta de la fibra puede verse en la Fig. 3c. En ella se tiene una fibra óptica 1 cuyo extremo formado con precisión 3 tiene una primera superficie 9, una segunda superficie 11 y una tercera superficie 15 que pudiendo esta fibra óptica ser puesta en perfecta alineación con una segunda fibra 1' cuyo extremo formado con precisión 3' tiene una primera, una segunda y una tercera superficies 9', 11' y 15', respectivamente. Esto ha sido hasta ahora imposible de conseguir con las fibras circulares de la técnica precedente, debido a la falta de uniformidad de los revestimientos plásticos y a las diferencias en el diámetro de las fibras.

En la fig. 4 se muestra una herramienta relativamente simple para darle a los extremos de las fibras ópticas la forma de precisión requerida. En ella los cilindros paralelos 25, 31 y 29 están montados en un extremo de una herramienta de formar 10 que tiene un tope ajustable 6, un pivote 8 y un par de manecillas 14. Insertando el extremo 2 de la fibra óptica 1 entre los cilindros, mediante un movimiento de dicha fibra óptica que se indica con el sentido de la flecha 4 y juntando la manecilla 14 de los cilindros para que estos se pongan en contacto tangencial, se hace que el revestimiento plástico se desplace por el interior del intersticio de la rorma que se dijo anteriormente. El

tope ajustable 6 sirve a los diferentes diámetros de la fibra así como para tener un punto de contacto tangencial entre los cilindros más precisamente determinado:

Otra herramienta para el formado de precisión de las superficies de acuerdo con este invento es el dispositivo roscado de la Fig. 5. Esta herramienta puede ser también empleada en el caso de que se trate de fibras con superficies con tolerancias dimensionales muy estrechas. En esta aplicación la fibra óptica 1 es insertada a través de una abertura 42 que hay en una tuerca con rosca interior 18. En el interior de la zona roscada 20 de la herramienta 46 se pueden mover los tres cilindros de precisión 29, 31 y 25 que se hayan dispuestos de un modo similar a los elementos de retención del mandril de una taladradora portátil. Una vez insertada la fibra óptica 1 en el interior de la herramienta 46, es apretada la tuerca con rosca interior o mandril 18 haciendo girar el tornillo 20 para comprimir los cilindros en contacto tangencial. Para sacar la fibra óptica 1 de la herramienta 46 basta aflojar la tuerca roscada o mandril 18 y tirar suavemente hacia atrás de dicha fibra.

En el proceso de fabricación de la fibra se pueden obtener unas dimensiones precisas por medio de unos mecanismos debidamente controlados que se accionan intermitentemente y que se mueven con la fibra durante el estirado de la misma, como se ve en la Fig. 6, sin interferir el proceso de fabricación de dicha fibra. Ello puede ser llevado a cabo montando los cilindros 25, 31 y 29 en unos brazos guía mecanizados 22 que a su vez son conectados a un mecanismo de precisión, el cual no se muestra. En esta aplicación las dimensiones de precisión pueden ser dadas intermi-

tentemente a lo largo de la fibra, haciendo poner a los cilindros en contacto con la fibra 1 y moviendo la fibra a lo largo para formar sobre su superficie la configuración de precisión y a continuación liberándola. Los cilindros vuelven entonces automáticamente a una posición de reposo, próximos a la fibra, de dónde vuelven periódicamente a ponerse en contacto con ésta de la forma descrita. Con ello se da a la fibra las superficies formadas de precisión en unos intervalos equidistantes, como puede ser, por ejemplo, en periodos de un metro, con lo que la fibra podría tener, p.e., un trozo de una superficie lineal de una pulgada con las superficies formadas por cada metro de longitud, si así conviniese para cortar y empalmar trozos. En la fig. 10a puede verse una fibra continua con superficies de precisión formadas a intervalos regulares. En esta figura vemos una fibra continua 1 con las superficies de precisión 3 formadas intermitentemente en su longitud. En los tramos en que se tienen las superficies de referencia precisas formadas sobre la superficie de la fibra no es preciso que los vértices que dan los puntos de intersección entre las superficies tangentes hayan de conformarse exactamente con los vértices del intersticio inscrito en los cilindros formantes. Pueden además los intersticios formados sobre la superficie de la fibra quedar un poco redondeados durante o después del proceso del formado, sin que ello interfiera en modo alguno las propiedades de un buen acoplamiento de las fibras dadas por las superficies de precisión.

Si se pone cuidado en no comprimir indebidamente el material del revestimiento plástico en el proceso de formado de las superficies de precisión, éstas pueden ser forma

das a lo largo de toda la longitud de la fibra. Una  
compresión indebida del revestimiento puede producir unos  
cambios perjudiciales en el índice de refracción y, en  
los casos en los que el plástico sirve de revestimiento  
5 óptico, hacer que se pierda algo de luz. Cuando se quiera  
que toda la longitud de la fibra tenga las superficies de  
precisión, conviene hacer el estirado de la fibra del  
revestimiento a través de una matriz de extrusión que tenga  
la misma forma que la superficie de precisión que se desea.  
10 Si la extrusión se lleva a cabo mientras el material del  
revestimiento plástico se encuentra en estado relativamente  
blando, durante el proceso de fabricación de la fibra, el  
revestimiento plástico es extruírá en la matriz de precisión  
con muy poca compresión del material plástico. En la fig.  
15 10b se muestra un ejemplo de fibra óptica con las superficies  
de precisión en toda su longitud, en ella vemos que la fibra  
formada de precisión 3 es continua y que tiene una configura  
ción casi triangular. La fig. 10c muestra una fibra óptica 3  
formada de precisión, de sección transversal casi hexagonal  
20 en toda su longitud. La configuración hexagonal es convenient  
te cuando en un cable se tiene que reunir un elevado número  
de fibras, dadas las ventajas de las propiedades geométricas  
del hexágono. Debe notarse que la forma con que se muestra la  
Fig. 10a es la más conveniente cuando han de darse cortes in  
25 termitentes a lo largo de la fibra 1, mientras que las fi  
bras de las Figs. 10b y 10c pueden ser cortadas en cualquier  
punto de la fibra.

La fig. 7a muestra cuatro cilindros usados para fo  
mar la superficie de precisión motivo de este invento. Con  
30 esta disposición los cilindros 25, 31, 29 y 24 rodean a la

fibra óptica 1 y son puestos en contacto tangencial de modo que cualquiera de los cuatro cilindros está en contacto con dos de los restantes, estando todos ellos durante el proceso de formado en contacto con la fibra 1. En la Fig. 7b se ve la fibra formada 3 dentro del intersticio 30 formado por los cuatro cilindros. También se indican los puntos de tangencia 23 para cada uno de los cuatro cilindros. En la Fig. 7c vemos una sección transversal de la fibra formada 3 con su revestimiento 5, con las cuatro superficies formadas.

El uso de seis cilindros para formar seis superficies de referencia se muestra en la Fig. 7d, donde la fibra 1 está rodeada de los cilindros 25, 31, 29, 14, 26 y 28. La fig. 7e muestra la fibra formada 3 en el interior del intersticio 32 formado por los seis cilindros en sus puntos de tangencia 23. En la fig. 7f vemos una sección transversal de una fibra formada 3 con su revestimiento con seis superficies de referencia. En aquellos casos en los que se formen más de tres superficies las varillas deberán ser todas del mismo diámetro y los centros de las mismas se supone que estarán en la misma circunferencia.

En aquellas fibras de núcleo de sílice con revestimiento plástico en las que el núcleo de sílice está ligeramente excéntrico respecto al revestimiento plástico, se ha podido ver durante el proceso de formación de las superficies que durante este proceso el recubrimiento plástico se desplaza, corrigiendo en parte la excentricidad, al disponerse el material más uniformemente respecto al núcleo de sílice quedando éste así mejor centrado en la sección transversal de la fibra formada. Ello es debido a que las fuerzas que

se requieren para la deformación aumentan a medida de que el material disminuye.

La Fig. 9 muestra con un mayor detalle cómo las superficies que quedan entre los vértices 40 de la fibra formada 3 pueden ser usados como puntos de referencia para la alineación del centro del núcleo 34. Como el recubrimiento 5 está distribuido con una relativa uniformidad con relación al núcleo 13 y como los vértices 40 de la fibra formada 3 se encuentran con toda exactitud uniformemente separados a una distancia angular 0 como lo indican las líneas de intersección 38, las superficies entre los vértices 40 pueden constituir unos puntos de referencia muy seguros para la alineación de las fibras similarmente formadas. La alineación de dos fibras 3 similarmente formadas da, en correspondencia, la alineación de sus núcleos 13, con los que los centros 34 de los núcleos coinciden con el punto de intersección de las líneas centrales 38.

Cuando las superficies de referencia de precisión de este invento se tienen formadas en los extremos de las fibras es conveniente incluir un miembro de refuerzo de dichos extremos. Un ejemplo de ello le constituye el refuerzo de tipo de virola que se muestra en la Fig. 8a en dónde la virola 36 está constituida por una delgada banda de metal que es aplicada a un extremo de la fibra óptica 1, insertando dicho extremo de fibra 1 en la virola antes del formado del extremo de precisión de la fibra. La Fig. 8b muestra la fibra óptica 1 con la virola 36 circundando el revestimiento 5 en el extremo 3 formado. Aunque para constituir el refuerzo conviene adaptar a los extremos formados de las fibras unas virolas de metal delgado, también pueden ser usados

para ello otros materiales como pueden ser los plásticos.


Si bien todas las realizaciones que se han mos-  
trado se refieren a fibras con núcleo de sílice y revesti-  
miento plástico, las superficies de referencia del presente  
5 invento pueden igualmente disponerse en fibras con otros  
materiales para el núcleo y el revestimiento. En el caso de  
que se tenga el núcleo de cristal y el revestimiento sea  
tambien de cristal, las superficies de referencia de este  
invento pueden ser formadas en el material exterior que recu-  
10 bre en general la fibra con fines de protección. En el caso  
de que las superficies de referencia de este invento tuvieran  
que formarse directamente en un recubrimiento de cristal, lo  
que convendría sería que, en el proceso de fabricación de la  
fibra, se hiciese la extrusión con una matriz de la forma  
15 requerida.

Si bien el invento está primordialmente dirigido  
a la obtención en las fibras ópticas de unas superficies de  
referencia para el acoplamiento de estas fibras así formadas  
en su aplicación a las comunicaciones, en modo alguno se  
20 limita a esto la finalidad del invento. La formación de unas  
superficies de referencia en las fibras ópticas encuentra  
aplicación en todos aquellos casos en los que se requiere  
acoplar entre sí fibras ópticas con uno u otro grado de  
precisión.

25 Este invento corresponde a una solicitud de pa-  
tente formulada en USA el día 5 de Noviembre de 1975, señala-  
da con el Nº 629,210 Grupo 257 y se acoge, por tanto, a los  
beneficios que otorgan los convenios internacionales vigen-  
tes.

## -----NOTA-----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años son los siguientes:

- 5           1.- Una fibra óptica mejorada formada con precisión, la cual comprende: un núcleo para transmitir la energía de la luz por dicha fibra, un recubrimiento para obtener la reflexión interior total dentro de dicha fibra, y unas referencias que definan por lo
- 10 menos tres planos intersectantes de referencia para que en la conexión de dicha fibra se tenga la menor pérdida de luz.
- 2.- La fibra óptica de la reivindicación 1 en la que dichas referencias son definidas por superficies
- 15 formadas en tres, por lo menos, cilindros tangentes.
- 3.- La fibra óptica de la reivindicación 2 en las que dichas referencias comprenden una sección transversal de fibra casi triangular.
- 4.- La fibra óptica de la reivindicación 1 en la
- 20 que dichas referencias son hechas en un material deformable.
- 5.- La fibra óptica de la reivindicación 4 en la que dicho material deformable comprende dicho revestimiento.
- 25           6.- La fibra óptica de la reivindicación 4 en la que dicho material deformable es un material plástico.
- 7.- La fibra óptica de la reivindicación 1 en la que dichas referencias son formadas por distorsión isostática del recubrimiento de fibra.
- 30           8.- La fibra óptica de la reivindicación 1 en la que dichas referencias comprenden una virola que cir-
- 

cunda dichas referencias por lo menos en un extremo de dicha fibra para darle a dicho extremo de la fibra un esfuerzo estructural.

5 9.- La fibra óptica de la reivindicación 8 en la que dicha virola está constituida por una envolvente cilíndrica metálica de la misma forma geométrica que los extremos formados de las fibras.

10 10.- La fibra óptica de la reivindicación 8 en la que dicha virola está constituida por una envolvente cilíndrica de plástico.

11.- La fibra óptica de la reivindicación 2 en la que dichas referencias están definidas por los intersticios formados por cuatro cilindros tangentes del mismo radio.

15 12.- La fibra óptica de la reivindicación 11 en la que dichas referencias son de configuración casi rectangular.

13.- Una fibra óptica mejorada formada con precisión.

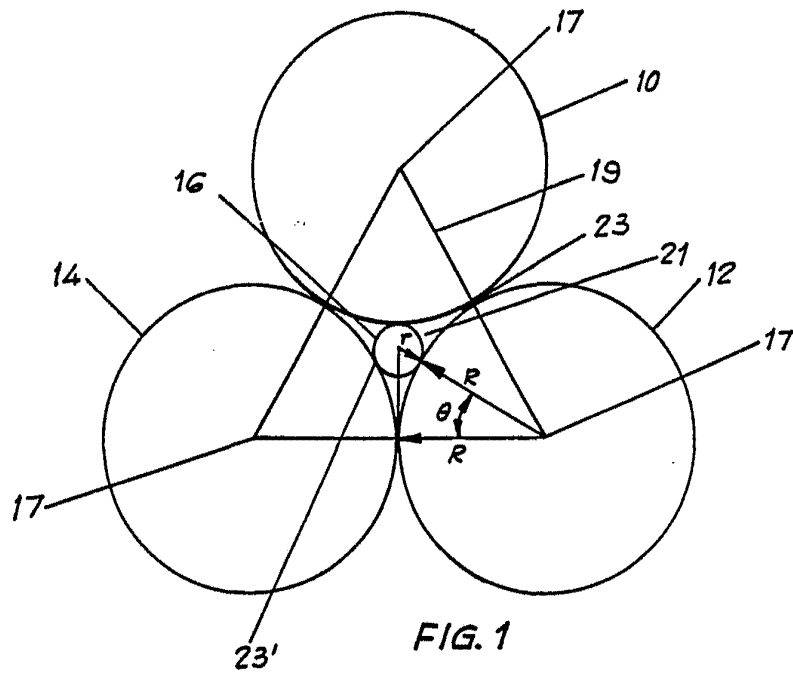
20 Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta memoria consta de quince hojas escritas por una sola cara.



Madrid, 27 OCT. 1977

M. G. SANTAMARÍA  
VICE-SECRETARIO GENERAL



30 DIC. 1977

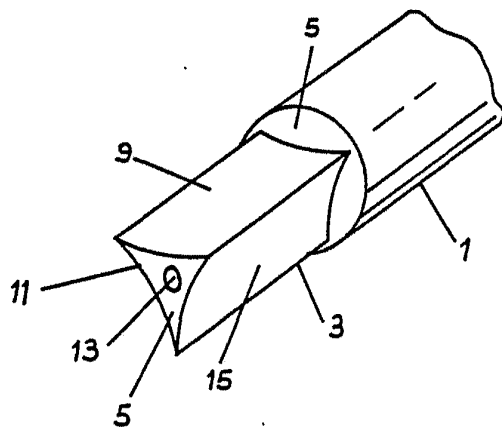


FIG. 2

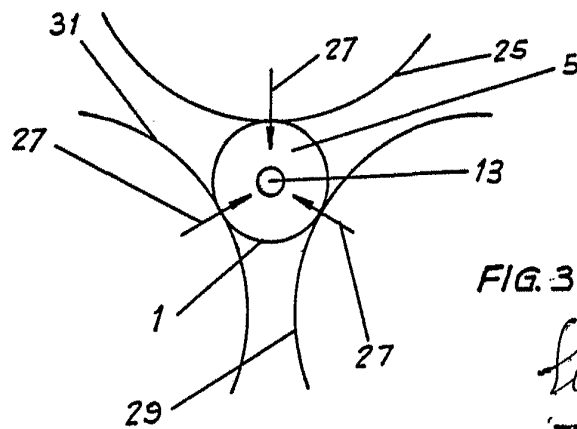


FIG. 3a

*Eugenio Barroso*  
**EUGENIO BARROSO**  
Secretario General

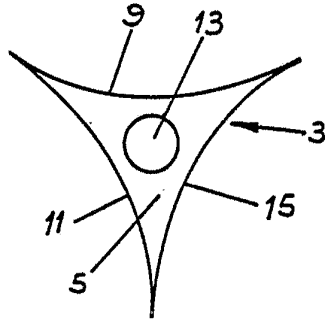


FIG. 3b

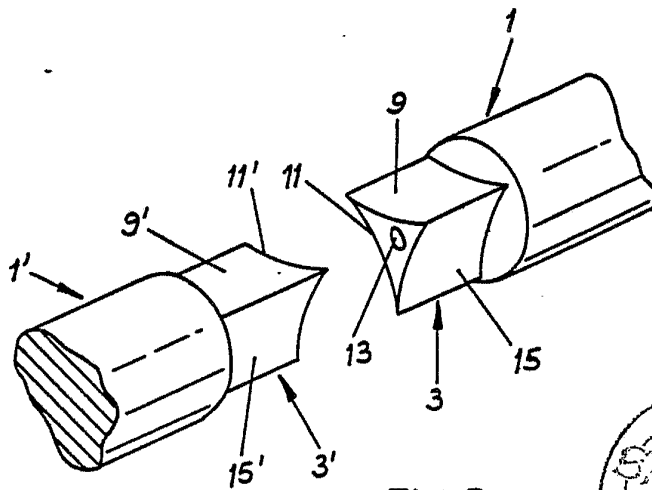


FIG. 3c

30 DIC. 1977

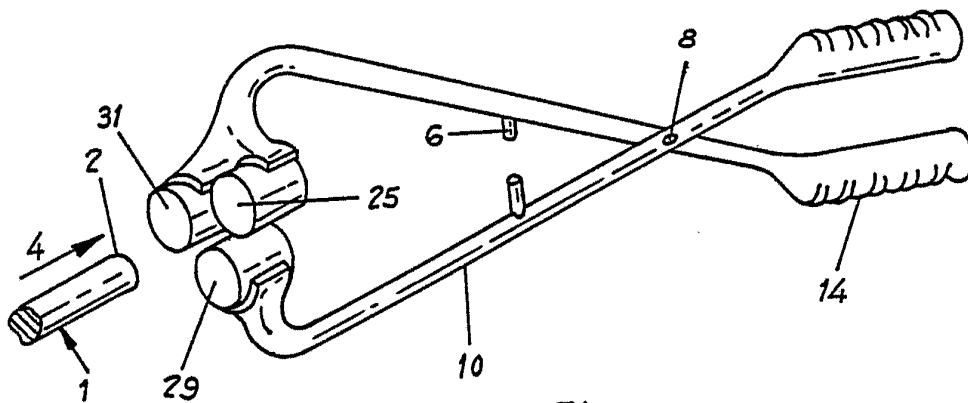
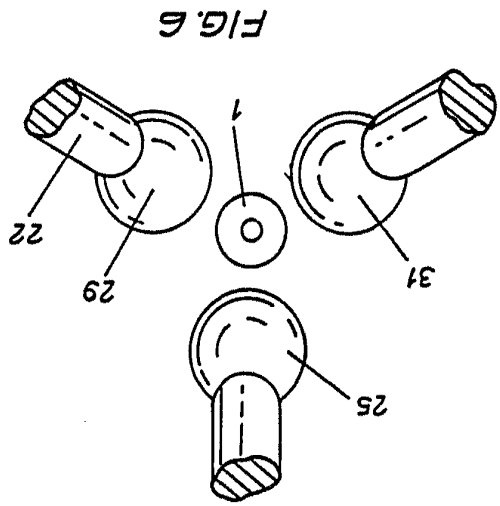
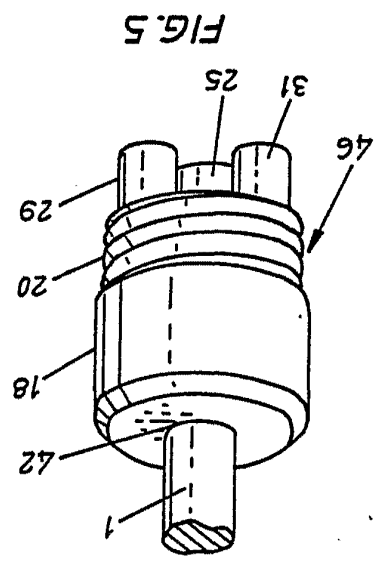
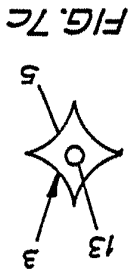
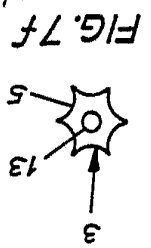
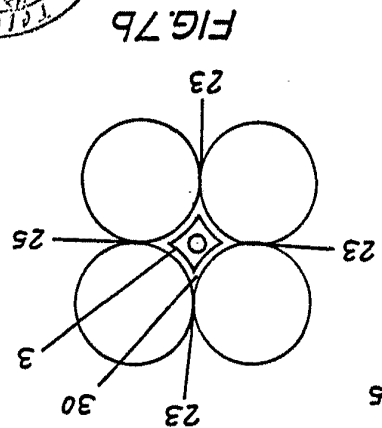
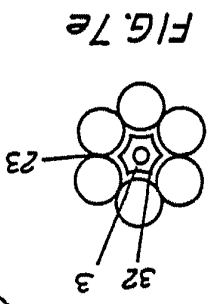
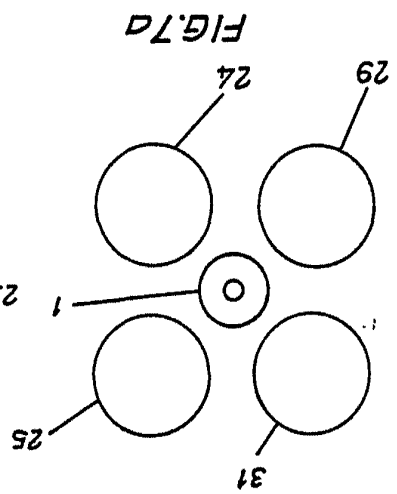
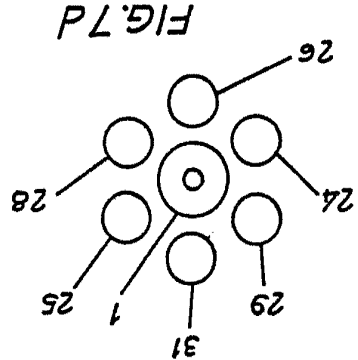


FIG. 4

*Eugenio Barroso*  
EUGENIO BARROSO  
Secretary General

*José Luis Navarro*  
 EUGENIO BARRIOS  
 Secretaría General



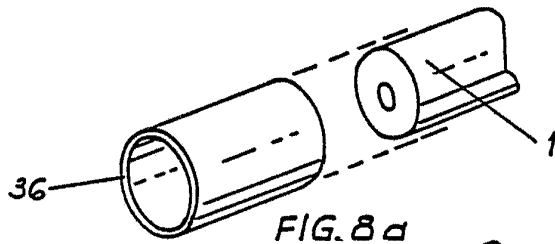


FIG. 8a

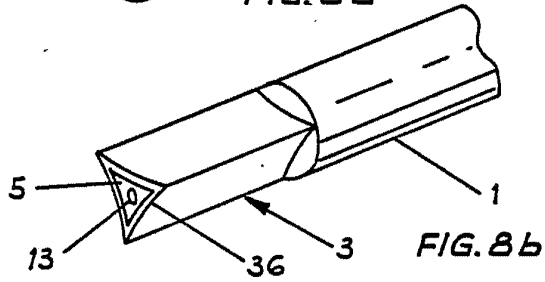


FIG. 8b

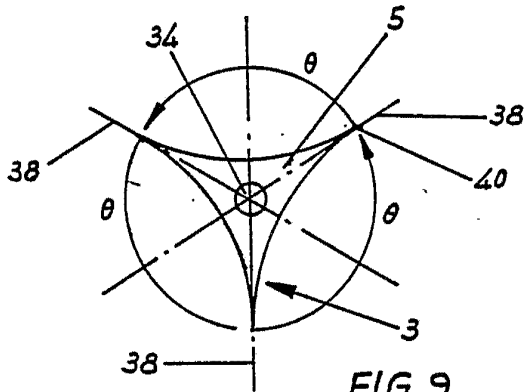


FIG. 9

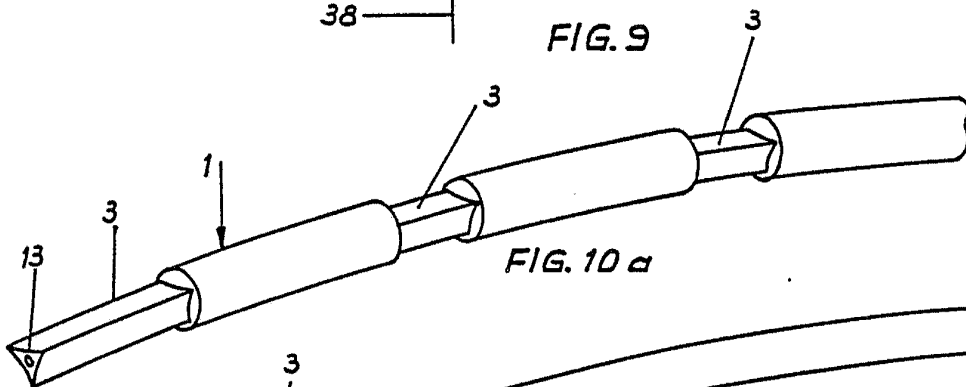


FIG. 10a

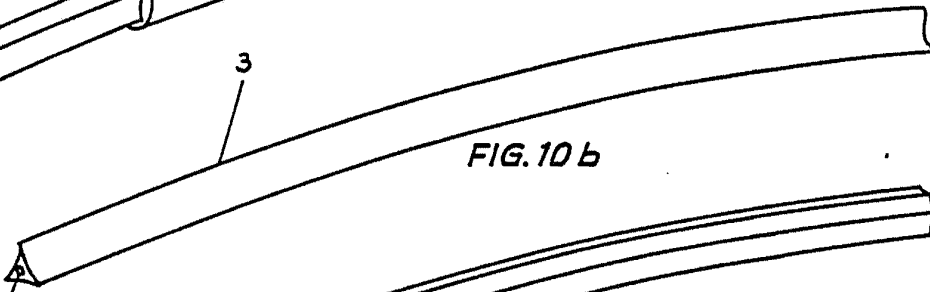


FIG. 10b

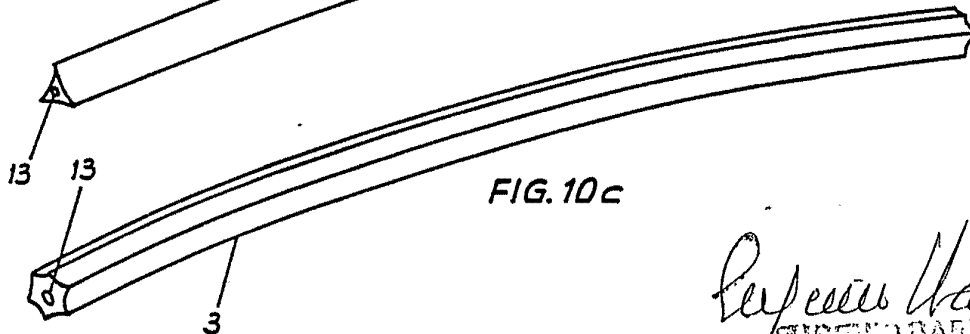


FIG. 10c

*República*  
**GUILLERMO BARROS**  
Secretario General