

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 797**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/14** (2006.01)

**A61M 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2011 E 11195886 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2471480**

54 Título: **Trenza con conductores de señal integrados**

30 Prioridad:

**29.12.2010 US 980748**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**07.11.2018**

73 Titular/es:

**BIOSENSE WEBSTER (ISRAEL) LTD. (100.0%)  
4 Hatnufa Street  
Yokneam 2066717 , IL**

72 Inventor/es:

**GOVARI, ASSAF y  
BEECKLER, CHRISTOPHER THOMAS**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 688 797 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**

Trenza con conductores de señal integrados

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere generalmente a un tramo de tubo, y específicamente a un tramo de tubo reforzado por una trenza.

**10 Antecedentes de la invención**

Un amplio rango de procedimientos médicos implica la colocación de objetos, tales como sensores, dispositivos dispensadores e implantes, dentro del cuerpo. Los objetos se colocan típicamente dentro del cuerpo con la ayuda de un tramo de tubo, que típicamente es lo más estrecho posible, mientras tiene la suficiente rigidez como para ser manipulado dentro del cuerpo. Típicamente, el tramo de tubo puede incluir una trenza para proporcionar rigidez.

La patente de Estados Unidos N° 6.213.995, de Steen, et al., describe un tramo de tubo flexible que incluye una pared provista de una pluralidad de elementos trenzados que forman una trenza dentro de la pared del tubo. Se enuncia que los elementos trenzados incluyen uno o más elementos transmisores de señal y uno o más elementos estructurales metálicos o no metálicos que tienen propiedades estructurales diferentes a los de los elementos transmisores de señal.

La patente de Estados Unidos N° 7.229.437, de Johnson, et al., describe un catéter que tiene señales eléctricamente conductoras y contactos eléctricos externos. La divulgación enuncia que cada señal puede ser una conexión eléctrica con uno o más contactos eléctricos externos.

WO 2010/063078 desvela una funda de catéter que tiene una pluralidad de elementos alargados contenidos en un miembro alargado, comprendiendo los elementos alargados un conductor eléctrico y un elemento de un material no conductor dispuesto adyacente a al menos un conductor para formar una región no conductora asociada con el miembro alargado. Un paso se extiende a través de una pared del miembro alargado para cruzar la región no conductora y para estar en comunicación con un lumen del miembro alargado. Al menos un paso tiene una abertura de salida en, o adyacente a, el electrodo.

La descripción anterior se presenta como un resumen general de técnica relacionada en este campo y no debería interpretarse como un reconocimiento de que cualquier información constituye la técnica anterior contra la solicitud de patente presente.

**40 Resumen de la invención**

La invención proporciona un método y un aparato como se reivindica posteriormente.

La presente divulgación se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, tomada junto con los dibujos donde:

**45 Breve descripción de los dibujos**

Las Figs. 1A y 1B son, respectivamente, vistas esquemáticas en sección transversal y lateral de una sección central del tramo de tubo de sonda trenzada, de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figs. 2A y 2B muestran vistas esquemáticas laterales en sección de una sección de tramo de tubo trenzado que se usa para un catéter, en una etapa de producción de alineamiento del catéter, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 3A es un diagrama esquemático que ilustra la formación de una vía, y la Fig. 3B es un diagrama esquemático que ilustra la conexión de un electrodo con un cable conductor de un tramo de tubo usando la vía, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para unir un electrodo al tramo de tubo, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para unir un electro al tramo de tubo, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

**65 Descripción detallada de realizaciones**

## Resumen

5 Una realización de la presente invención proporciona una trenza tubular, típicamente para uso como parte de un catéter médico. La trenza comprende una multitud de cables de soporte, así como uno o más cables conductores, y la trenza está cubierta por una funda, típicamente una funda biocompatible. Los cables de soporte proporcionan rigidez estructural a la trenza, y los cables conductores permiten que las señales se transfieran a lo largo de la trenza.

10 Se identifica una localización del cable conductor, típicamente cerca de un extremo distal de la trenza, y un electrodo se une a través de la funda al cable conductor en la localización identificada. Las señales entre el electrodo y un extremo proximal de la trenza pueden entonces transferirse usando el cable conductor.

15 La funda típicamente es opaca, para que con la iluminación externa de la funda el cable conductor (y los cables de soporte) sean invisibles al ojo humano. Con el fin de determinar la localización del cable conductor, el cable conductor puede configurarse para que se pueda diferenciar visualmente desde los cables de soporte, por ejemplo, teniendo un diámetro diferente. La trenza tubular puede iluminarse desde un volumen interno a la trenza, provocando que el cable conductor y los cables de soporte sean visibles a través de la funda a un ojo que observa desde fuera de la funda. Las diferencias visuales entre el cable conductor y los cables de soporte permiten que la posición del cable conductor pueda determinarse a lo largo de la longitud de la trenza.

20 Todos los cables de la trenza (cables conductores y de soporte) tienen sustancialmente el mismo ángulo helicoidal, que típicamente se determina cuando la trenza se forma. Una vez que se ha localizado una posición del cable conductor, típicamente cerca de un extremo proximal de la trenza, el valor del ángulo puede usarse para calcular la localización del cable conductor donde se unirá el electrodo, sin tener que seguir la trayectoria visualmente del cable hasta la localización del extremo distal.

25 Para unir el electrodo al cable conductor en la localización identificada, puede usarse un láser para perforar una vía en la funda en la localización, y el electrodo unido al cable usando el cemento conductor insertado en la vía.

## 30 Descripción del sistema

35 Ahora se hace referencia a las Figs. 1A y 1B, que son respectivamente vistas esquemáticas en sección transversal y lateral de una sección central 21 del tramo de tubo de sonda trenzada 20, de acuerdo con una realización de la presente invención. La vista lateral de la sección muestra un tramo de tubo 20 en una vista parcialmente por capas. El tramo de tubo 20 está formado formando una trenza tubular 22 en un lumen tubular interno 24. El lumen 24 rodea un volumen interno generalmente cilíndrico 25. La trenza 2 está formada en el lumen 24 usando una máquina de trenzado, como se conoce en la técnica.

40 La trenza 22 se usa para reforzar el tramo de tubo 20, para que el tramo de tubo sea relativamente inflexible y torsionalmente rígido. La trenza está parcialmente formada por una multitud de cables fuertes de soporte 26, donde se asume que comprenden cables de acero inoxidable. Sin embargo, los cables 26 pueden ser de cualquier otro material, como fibra de carbono o compuesto de fibra de carbono que tienen características similares a las del cable de acero inoxidable. Los cables de soporte 26 aquí también se denominan cables de soporte del tramo de tubo.

45 Además de los cables de soporte del tramo de tubo 26, la trenza tubular 22 comprende uno o más cables conductores, que están integrados como parte de la trenza cuando la trenza se forma en la máquina de trenzado. A modo de ejemplo, en la siguiente descripción se asume que hay tres cables conductores sustancialmente similares 28A, 28B y 28C, también referidos aquí generalmente como cables conductores 28. Los cables conductores 28 comprenden conductores 29 cubiertos por aislamiento 30 que rodean los conductores. En algunas realizaciones los conductores 29 son sustancialmente similares en dimensiones y composiciones a los cables de soporte del tramo de tubo 26, difiriendo solamente por estar cubiertos por aislamiento 30. Así, si los cables de soporte del tramo de tubo 26 son de acero inoxidable, los conductores 29 son del mismo acero inoxidable del diámetro.

50 Alternativamente, los conductores 29 pueden diferir en dimensiones o composición, o en dimensiones y composición, de los cables de soporte del tramo de tubo 26. Por ejemplo, en una realización, los conductores 29 están formados con cobre.

60 Independientemente de las dimensiones o composición de cables 28, los cables conductores están configurados para que puedan diferenciarse visualmente de los cables de soporte del tramo de tubo 26. En la realización descrita anteriormente donde los conductores 29 son de cobre, los cables de cobre aislados están configurados para tener un diámetro total diferente al de los cables de soporte del tramo de tubo 26. Sin embargo, puede usarse cualquier otra diferencia visual entre los dos tipos de cables, como el color del aislamiento.

65 El tramo de tubo 20 puede usarse como tramo de tubo de un catéter médico, y se asume que tiene uno o más electrodos unidos a un extremo distal 32 del tramo de tubo. En la presente solicitud, a modo de ejemplo, se

5 asume que tres electrodos sustancialmente similares 34A, 34B, 34C (el número de electrodos corresponde al número de cables conductores 28) también aquí referidos de manera general como electrodos 34, están unidos al tramo de tubo. (Electrodo 34A se ilustra en la Fig. 3B, que muestra el extremo distal 32). Aquellos expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción aquí dada para tramos de tubos con otros números de electrodos unidos, y para números de electrodos que no son los mismos que el número de cables 28. El último caso puede ocurrir, por ejemplo, si uno de los cables 28 es para conectarse al aparato, como una bobina o un dispositivo semiconductor, dentro del tramo de tubo 29 en su extremo distal. Se asume que los electrodos 34A, 34B, 34C se conectarán al equipo, como un generador de ablación, mediante respectivos cables conductores 28A, 28B, 28C.

10 Cada cable (cables 26 y 28) de la trenza 22 tiene forma de una hélice, siendo las hélices geoméricamente idénticas en virtud de estar formadas en el mismo lumen 24. Las hélices difieren porque tienen diferentes traslaciones paralelas a un eje 36 del tramo de tubo 20, pero tienen idénticos periodos espaciales, esto es, ángulos, P. El ángulo de cada hélice se determina en el momento en el que la trenza se fabrica en la máquina de trenzado, y puede establecerse, sin límites, para que la trenza formada esté "suelta", al tener un ángulo relativamente grande, o "tensa", al tener un ángulo relativamente pequeño. Un ángulo típico puede estar en un rango aproximado de 1,5-8 mm.

15 Después de la formación de la trenza 22 en el lumen 24, la trenza se cubre con una funda 38 que típicamente se forma con un material biocompatible como un polímero con enlace cruzado. La funda 38 es opaca cuando se ve con iluminación externa a la funda, de manera que bajo iluminación externa los cables 26 y 18 son invisibles al ojo humano que observa la funda.

20 Una vez que el tramo de tubo 20 se ha formado como se ha descrito anteriormente, esto es, con lumen 24, trenza 22 y funda 38, el tramo de tubo se corta típicamente en secciones de una longitud adecuada para formar un catéter. Una longitud de sección típica tiene aproximadamente 1 m.

25 Las Figs. 2A y 2B muestra vistas laterales en sección esquemáticas de una sección 50 de tramo de tubo trenzado 20 que se usa para un catéter, en una etapa de producción de alineamiento del catéter, de acuerdo con una realización de la presente invención. Aparte de las diferencias descritas más abajo, los elementos indicados por los mismos números de referencia para la sección 50 y el tramo de tubo 20 (Figs. 1A y 1B) son generalmente similares en construcción y en funcionamiento. La sección 50 tiene un extremo distal 32 y un extremo proximal 52. A modo de ejemplo, se asume que la sección 50 está mantada en un aparato de alineamiento 54, que comprende un primer mandril giratorio 56 y un segundo mandril giratorio 58, teniendo los dos mandriles un eje común de rotación y estando separados por aproximadamente la longitud de la sección 50. Se asume que la sección 50 se sujeta por los dos mandriles para que esté sustancialmente recta. Una vez montado, el eje 36 del tramo de tubo 20 son congruentes con el eje común de los mandriles. (El mandril 56 y el mandril 58 pueden montarse de manera conveniente en una base de torno, aunque puede usarse cualquier otra disposición de los dos mandriles que tienen un eje común y están separados por aproximadamente la longitud de la sección 50).

30 El aparato de alineamiento 54 también comprende un microscopio en movimiento 60, que es capaz de desplazarse por cantidades medidas en una dirección paralela al eje 36. Por simplicidad, las disposiciones de montaje del microscopio 60 no se muestran en las Figs. 2A y 2B.

35 En la etapa de alineamiento referida anteriormente, los cables 26 y 28 están separados entre sí en el extremo proximal 52, para que todos los cables de soporte del tramo de tubo 26, y todos los cables conductores 28 puedan ser accesibles para el operario del aparato 54. Por motivos de claridad, solamente algunos de los cables separados se muestran en las figuras.

40 La Fig. 2A muestra la posición del microscopio en movimiento al inicio de la etapa de alineamiento, y la Fig. 2B muestra el microscopio en movimiento al final de la etapa de alineamiento. En la etapa de alineamiento, una fibra óptica 62 se inserta en el volumen 25, típicamente a lo largo de sustancialmente toda la longitud de la sección 50. La fibra óptica 62 se usa para iluminar el interior del tramo de tubo 20. Con el fin de realizar esto, la fibra óptica 62 está configurada para que la iluminación óptica inyectada en el extremo proximal de la óptica salga por la óptica a través de las paredes de la óptica. Tal configuración puede implementarse disponiendo de una fibra óptica 62 que comprenda una única fibra, y con el reflejo interno en las paredes de la fibra, en lugar de ser un reflejo interno total como en habitual en el caso de fibras ópticas, sea un reflejo parcial. Alternativamente o adicionalmente, la fibra óptica 62 comprende un paquete de fibras separadas de diferentes longitudes, seleccionándose las diferentes longitudes para que al menos parcialmente proporcionen la iluminación para el interior del tramo de tubo 20 a través de los extremos de las fibras separadas. Las fibras separadas pueden configurarse para que el reflejo interno parcial o total ocurra en sus paredes.

45 La iluminación interna desde la fibra óptica hace que los cables de la trenza 22 sean visibles a través de la funda 38 al ojo humano, típicamente usando un microscopio 60. La Fig. 2A ilustra el microscopio 60 que está viendo el cable conductor 28A en el extremo proximal del tramo de tubo 20, y la Fig. 2B ilustra el microscopio que está viendo el cable conductor 28A en el extremo distal del tramo de tubo.

La etapa de alineamiento ilustrada por las Figs. 2A y 2B, y la identificación del cable conductor 28A usando el microscopio 60, se describe con más detalle en el diagrama de flujo de la Fig. 4.

La Fig. 3A es un diagrama esquemático que ilustra la formación de una vía, y la Fig. 3B es un diagrama esquemático que ilustra la conexión de un electrodo con un cable conductor del tramo de tubo 20 usando la vía, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Las figuras ilustran una etapa producción de unión de electrodos del catéter referida anteriormente. Al inicio de la etapa de unión de electrodos (Fig. 3A) se forma una vía 64 en la funda 38 usando un láser 66 que perfora la vía. Se asume que la vía penetra en la funda 38 hasta que el cable conductor 28A se expone, esto es, para que el aislamiento 30 que rodea el cable se retire.

Una vez que se ha producido la vía 64, al final de la etapa de unión (Fig. 3B) se inserta cemento conductor 68 en la vía para cubrir también una pared externa 70 de la funda 38. El electrodo 34A se posiciona sobre el cemento 68, para que cuando el cemento se fije el electrodo esté en contacto con la funda. El electrodo 34 tiene típicamente forma de un anillo plano o cilindro con un diámetro interno sustancialmente igual al diámetro externo de la funda. En algunas realizaciones el electrodo 34A puede tener forma de un anillo plano partido (o cilindro) que está diseñado para sujetarse, para que el anillo cierre al sujetar y para que el anillo se sujete en la funda 38.

La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo 80 de un procedimiento para unir un electrodo al tramo de tubo 20, de acuerdo con una realización de la presente invención. La descripción de las etapas del diagrama de flujo se refiere a elementos del tramo de tubo ilustrado en las Figs. 1A-3B.

En la etapa de formación del tramo de tubo 82, la trenza 22 se forma de manera que la trenza comprenda cables conductores 28 y cables de soporte del tramo de tubo 26. La trenza se entrelaza sobre el lumen 24, y la funda opaca 38 se aplica para cubrir la trenza y formar el tramo de tubo 20. El tramo de tubos después se corta para producir la sección 50, esto es, una sección de tubo adecuada para producir el catéter.

En una etapa de alineamiento 84, la sección 50 se monta en el aparato de alineamiento 54 al sujetarse en mandriles 56 y 58. Típicamente, la sección 50 está colocada para que en el extremo proximal 52 cada uno de los cables conductores 28, y cada uno de los cables de soporte del tramo de tubo 26, estén separados entre sí, típicamente dispersándose. Además, el aislamiento 30 de los cables conductores 28 puede retirarse para que los conductores 29 estén disponibles para conexión eléctrica.

Una vez que la sección 50 se ha montado en el aparato 54, la fibra óptica 62 se inserta en el volumen 25 hasta el extremo distal 32, y la iluminación óptica se inyecta en el extremo proximal de la fibra óptica, típicamente usando una fuente de alta intensidad como una lámpara halógena. Como se ha descrito anteriormente, la iluminación óptica sale desde la fibra óptica, haciendo que los cables 26 y 28 sean visibles para el microscopio 60.

La siguiente descripción asume que el cable conductor 28A se conectará con el electrodo 34A en una localización preseleccionada dentro del extremo distal 32.

En una etapa de localización de cable conductor 86, el microscopio 60 es atravesado en el extremo proximal 52 hasta que un operario que controla el microscopio localiza el cable conductor 28A. Debido a que los cables conductores 28 están configurados para ser visiblemente distintos de los cables de soporte del tramo de tubo, el operario es capaz de distinguir fácilmente cuáles son los cables conductores en la trenza 22. Ya que los cables se han separado en el extremo proximal, y ya que el microscopio está siendo operado en el extremo proximal, el operario es capaz de distinguir visualmente entre cables conductores 28A, 28B y 28C, y así asegurar que es el cable conductor 28A es que aparece en la imagen del microscopio. La posición cerca del extremo proximal donde se localiza el cable conductor 28A es aquí denominada posición inicial.

En una etapa de cálculo 88, se calcula una posición teórica donde se perfora la vía 64. El cálculo asume que una distancia, X, desde la posición inicial a la posición teórica de perforación es conocida, ya que ésta corresponde a la posición requerida del electrodo. El cálculo también asume que el ángulo P de la trenza 22 es conocido. En este caso el número N de los ángulos completos para la posición teórica se da lo da la ecuación (1).

$$N = \left\lfloor \frac{X}{P} \right\rfloor \quad (1)$$

La posición teórica no es típicamente un número entero de ángulos, en cuyo caso hay una fracción F,  $0 < F < 1$ , de un ángulo entre la posición del último ángulo entero y la posición teórica. La ecuación (2) da F:

$$F = \frac{x}{p} - \left[ \frac{x}{p} \right] \quad (2)$$

5 Para encontrar la posición teórica correcta donde perforar, un ángulo A por el que la sección 50 necesita rotar se da en:

$$10 \quad A = 360 \cdot F \quad (3)$$

15 En una etapa de montaje 90, mientras la iluminación interior del tramo de tubo 20 se mantiene, el microscopio en movimiento se mueve por una distancia X, y los mandriles 56 y 58 giran por el ángulo A. mientras el movimiento del microscopio y las rotaciones del mandril son teóricamente los valores correctos para alinear el cable conductor 28A con el microscopio, en la práctica las rotaciones necesitan comprobarse, ya que el tramo de tubo 20 puede sufrir algún, posiblemente pequeño, giro, estiramiento y/o caída (desde el plano horizontal). Así, el movimiento del microscopio por la distancia X, y las rotaciones A, pueden considerarse alineamientos toscos.

20 Después de que los alineamientos toscos se hayan implemento, el operario del aparato puede realizar un alineamiento, observando a través del microscopio 60 para asegurar que el cable conductor 28A se alinee con el microscopio. El alineamiento fino comprende típicamente rotar los mandriles desde el ángulo de rotación teórico A hasta que se consiga el alineamiento. El alineamiento fino también puede incluir pequeños movimientos del microscopio. El alineamiento fino asegura que el microscopio esté alineado con la localización en la funda por medio de la vía 64 que se perforará.

25 En una etapa de perforación 92, el láser 66 se alinea para perforar en la localización de la vía, y el láser se activa para perforar la vía 64.

30 En una etapa de montaje de electrodos 94, una vez que se ha formado la vía 64, se llena con cemento conductor 68, que es típicamente biocompatible. El electrodo 34A después se coloca sobre la funda 38 en contacto con el cemento, y se deja que el cemento endurezca. El cemento asentado proporciona un contacto galvánico entre el electrodo y el cable 28A, y también mantiene el electrodo en un buen contacto mecánico con la funda.

35 El proceso anterior puede repetirse para cada electrodo diferente, por ejemplo, electrodos 34B, 34C que se unirá a la sección 50 del tramo de tubo del catéter.

40 El procedimiento descrito por el diagrama de flujo 80 asume que un cable conductor particular está conectado a un electrodo particular. Un procedimiento alternativo, donde un electrodo se conecta a cualquier cable conductor, se describe más abajo, con referencia a la Fig. 5.

45 La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo 100, de un procedimiento para unir un electrodo a un tramo de tubo 20, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención. El procedimiento descrito por el diagrama de flujo 100 asume que las posiciones para los electrodos en el extremo distal de la sección 50 son conocidas, y que cada electrodo puede conectarse a cualquier cable conductor 28.

50 Las etapas 102 y 104 son respectivamente sustancialmente iguales que las etapas 82 y 84, descritas anteriormente.

55 En una etapa de montaje 106, el microscopio 60 se mueve a una de las posiciones conocidas del extremo distal, donde un electrodo se unirá. En esta posición, la sección 50 gira usando los mandriles 56 y 58, hasta que uno de los cables conductores 28 se representa en imagen y se alinea con el microscopio.

Las etapas 108 y 110 son respectivamente sustancialmente iguales que las etapas 92 y 94 descritas anteriormente.

60 En una etapa de medición 112, el operario del aparato 54 determina, midiendo resistencias entre el electrodo colocado y los conductores expuestos 29 en el extremo proximal, cuál de los cables conductores está conectado al electrodo.

65 El procedimiento descrito anteriormente puede repetirse para todos los electrodos posteriores que se colocarán en el extremo distal, excepto por la siguiente diferencia:

5 En la etapa 106, en el alineamiento de los conductores posteriores, el operario del microscopio debería asegurarse de que un conductor que ya se ha conectado a un electrodo no es el que está alineado con el microscopio. Típicamente, el operario puede asegurar esto mediante inspección visual de los cables conductores. La inspección visual asegura que un conductor, una vez conectado a un electrodo, no se conectará a un segundo electrodo.

10 Se apreciará que las realizaciones descritas anteriormente se citan a modo de ejemplo, y que la presente invención no se limita a lo que se ha mostrado y descrito particularmente anteriormente. En su lugar, el alcance de la presente invención está limitado por el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método, que comprende:

- 5           incorporar un cable conductor (28) en una trenza tubular (22) que comprende una multitud de cables de soporte (26);  
cubrir la trenza tubular con una funda (38);  
identificar una localización del cable conductor dentro de la trenza tubular;  
10           unir un electrodo (34) a través de la funda al cable conductor en la localización; y  
configurar el cable conductor (28) para diferenciarse visualmente de los cables de soporte (26);  
donde la trenza tubular (22) rodea un volumen interno (25), y donde la funda (38) es opaca a un ojo humano cuando se ilumina con radiación externa a la funda, y donde la identificación de la localización comprende:
- 15                           iluminar la trenza tubular del volumen interno, para hacer que el cable conductor (28) y los cables de soporte (26) sean visibles a través de la funda; e  
identificar la localización del cable conductor dentro de la trenza tubular mientras la trenza tubular se ilumina del volumen interno.
- 20           2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la unión del electrodo (34) comprende perforar una vía (64) a través de la funda (38) en la localización después de identificar la localización.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, donde la unión del electrodo (34) comprende insertar cemento conductor (68) en la vía (64), y colocar el electrodo en contacto con el cemento y la funda (38).
- 25           4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, y que comprende la incorporación de la trenza tubular (22), el electrodo (34) y la funda (38) como un catéter médico.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la iluminación de la trenza tubular (22) comprende la inserción de una fibra óptica (62) en el volumen interno (25) y la inyección de iluminación óptica en la fibra óptica.
- 30           6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el cable conductor (28) comprende una hélice que tiene un ángulo P, y donde la identificación de la localización del cable conductor comprende la identificación de una posición inicial del cable conductor dentro de la trenza tubular (22) y la determinación de la localización del cable conductor en respuesta al ángulo P.
- 35           7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, donde la identificación de la localización comprende la determinación de un ángulo para rotación de la trenza tubular (22) en respuesta al ángulo y a la posición inicial identificada.
- 40           8. Aparato, que comprende:
- una trenza tubular (22) que comprende una multitud de cables de soporte (26) y un cable conductor (28);  
una funda (38) que cubre la trenza tubular;  
45           una localización identificada del cable conductor dentro de la trenza tubular; y  
un electrodo (34) unido a través de la funda al cable conductor en la localización identificada;  
donde el cable conductor (28) es capaz de diferenciarse visualmente de los cables de soporte (26); y  
donde la trenza tubular (22) rodea un volumen interno (25), y donde la funda (38) es opaca a un ojo humano cuando se ilumina con radiación externa a la funda, y donde la funda está configurada para hacer  
50           que el cable conductor (28) y los cables de soporte (26) sean visibles a través de la funda cuando la trenza tubular se ilumina del volumen interno por una fibra óptica (26).
9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende la fibra óptica (26) configurada para insertarse en el volumen interno (25).
- 55           10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende una vía (64) perforada a través de la funda (38) en la localización identificada.
11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende cemento conductor (68) insertado en la vía (64), estando el electrodo (34) colocado en contacto con el cemento y la funda (38).
- 60           12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, donde la trenza tubular (22), el electrodo (34) y la funda (38) se incorporan como un catéter médico.

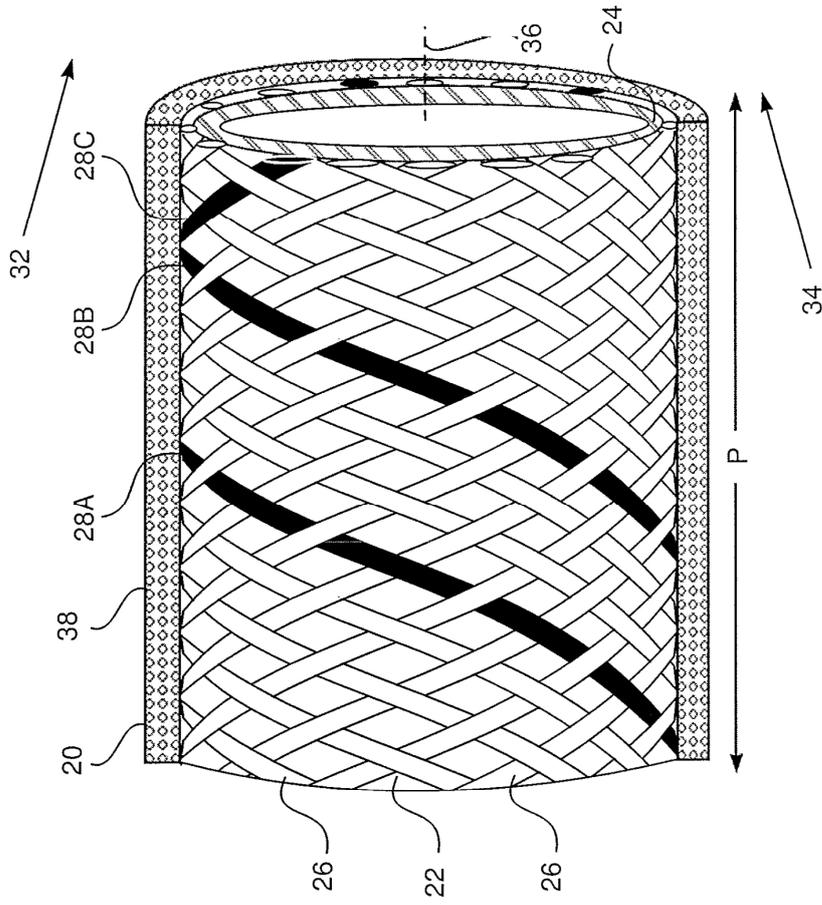


FIG. 1A

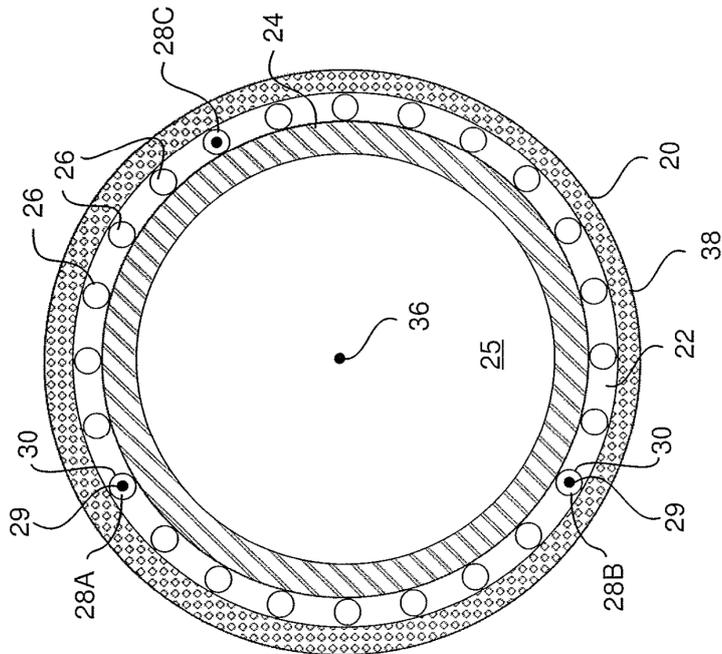


FIG. 1B

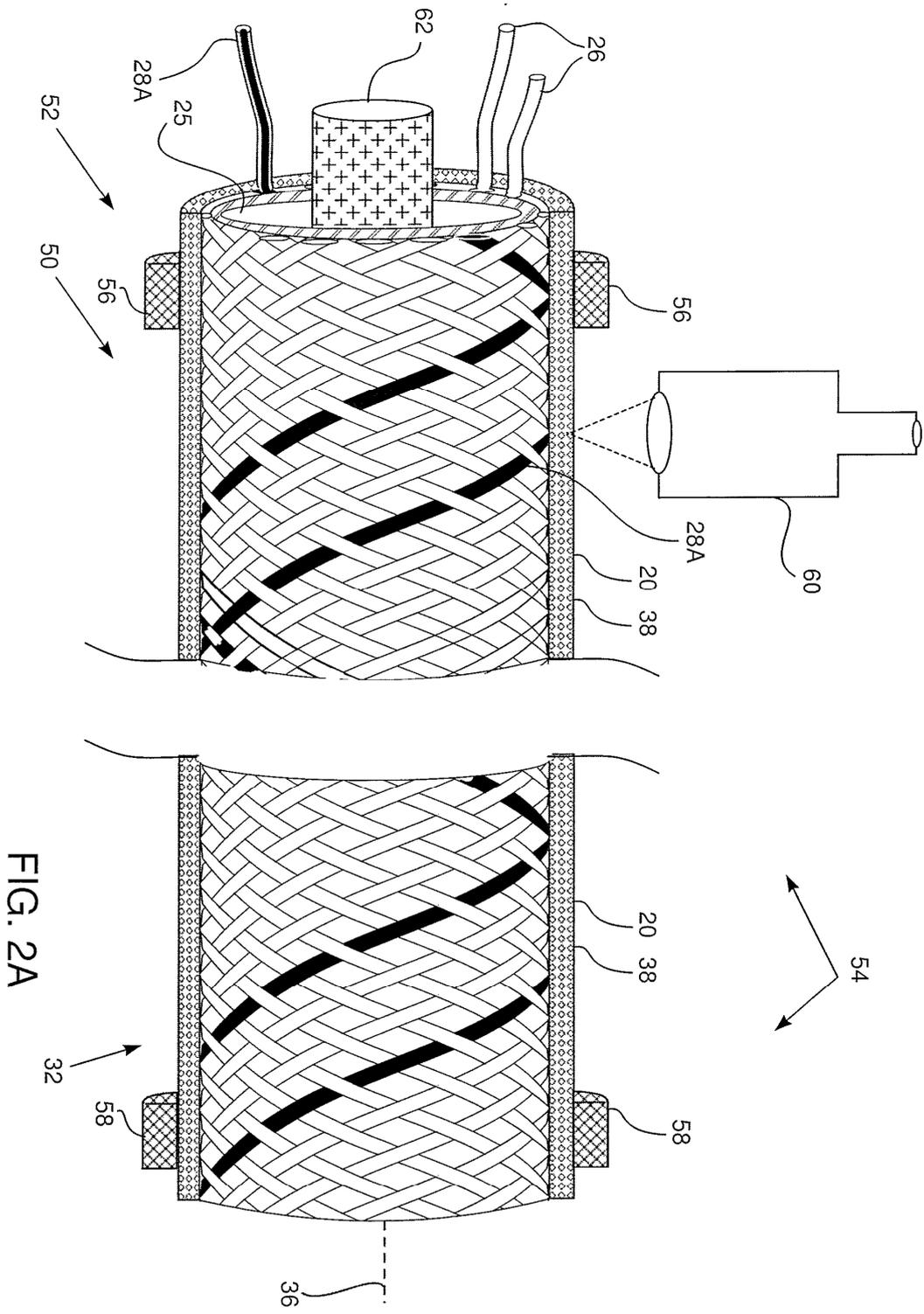
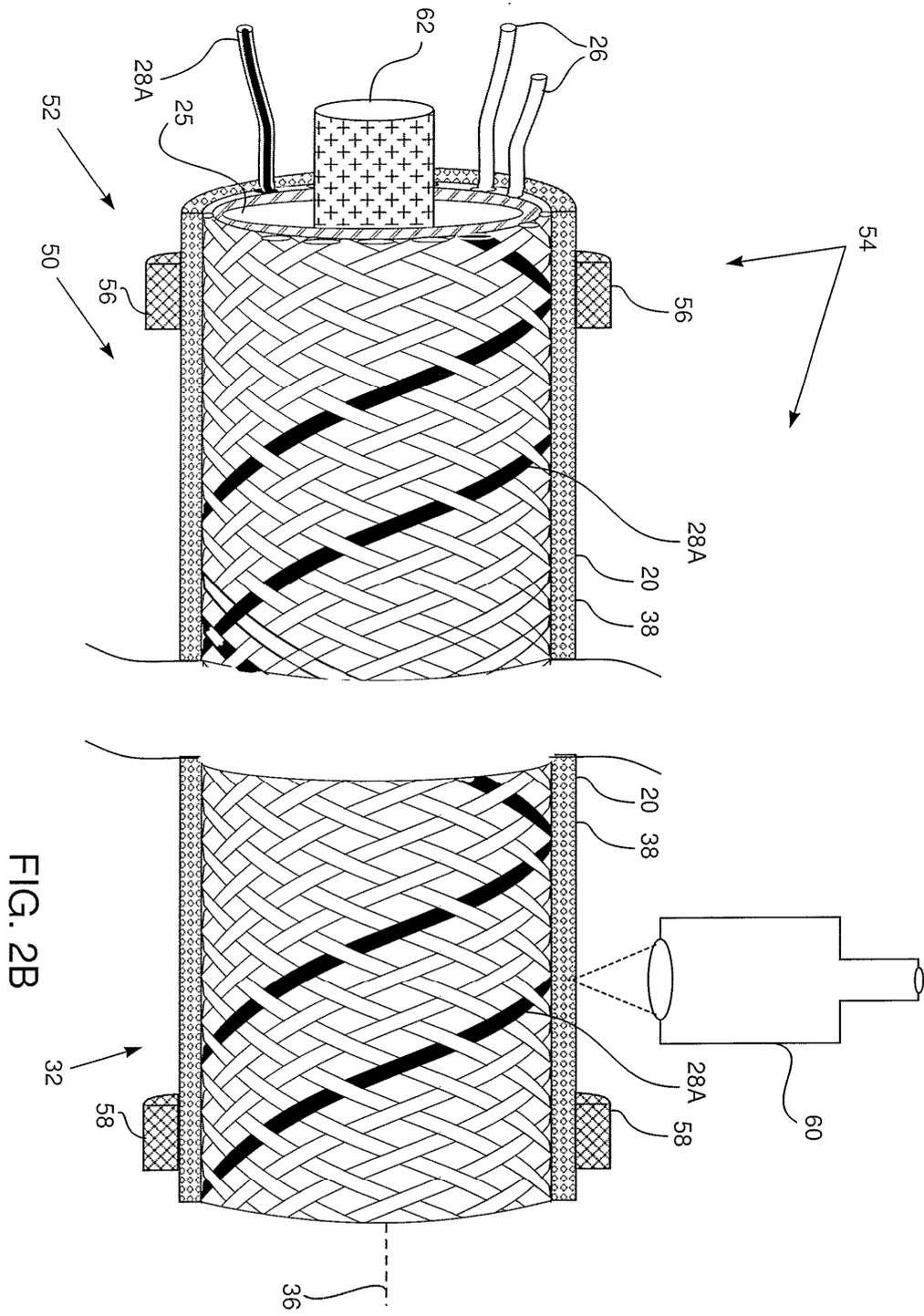


FIG. 2A



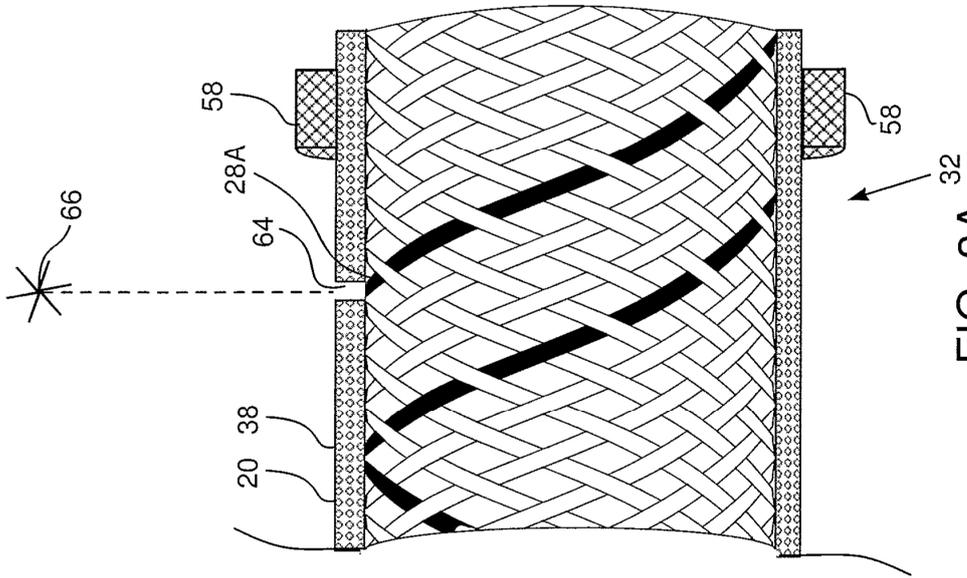


FIG. 3A

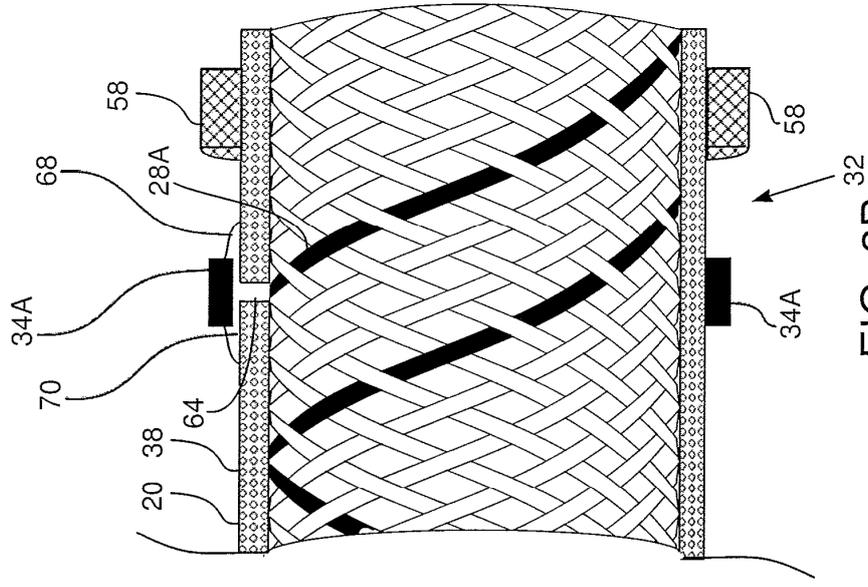


FIG. 3B

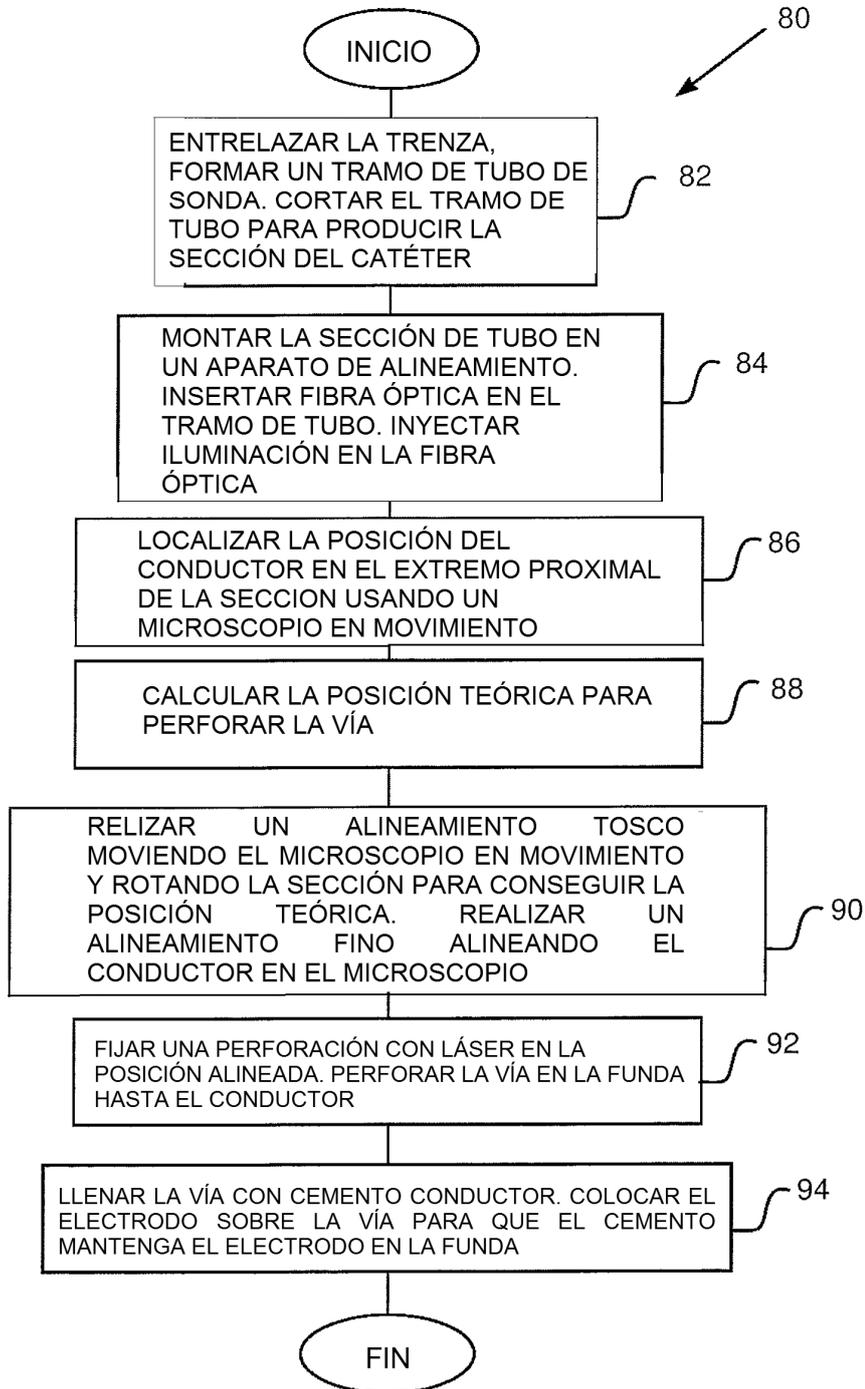


FIG. 4

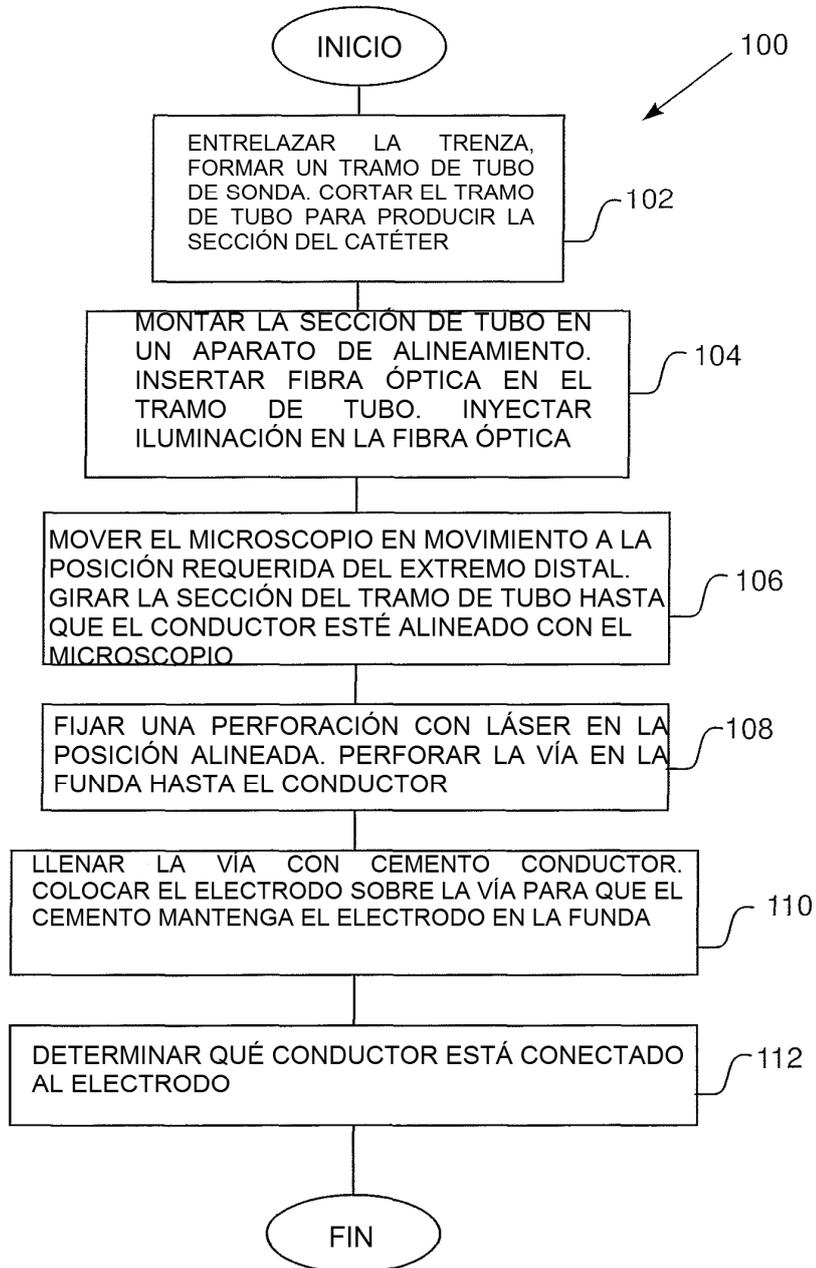


FIG. 5