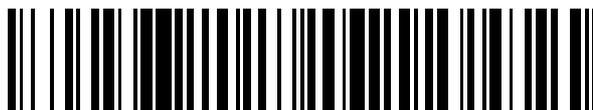


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 126**

51 Int. Cl.:

H01R 13/11 (2006.01)
H01R 43/16 (2006.01)
H01R 13/03 (2006.01)
H01R 13/622 (2006.01)
H01R 103/00 (2006.01)
H01R 24/40 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2011 E 11714323 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2559113**

54 Título: **Método de fabricación de un conector y conector**

30 Prioridad:

16.04.2010 EP 10275042

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

16.07.2015

73 Titular/es:

ASTRIUM LIMITED (100.0%)
Gunnels Wood Road
Stevenage, Hertfordshire SG1 2AS, GB

72 Inventor/es:

KUNES, MARK ANTHONY y
MCMAHON, PAUL THOMAS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PALMERO, Fe

ES 2 541 126 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

Método de fabricación de un conector y conector

5 La presente invención se refiere a un método de fabricación de un conector y a un conector, y en particular a un conector TNC. El conector está diseñado para producir una distorsión de intermodulación pasiva muy baja.

10 Un conector TNC (*threaded Neill-Concelman*) es ampliamente conocido para aplicaciones de radio y cable. Un conector TNC puede ser una fuente de distorsión de intermodulación pasiva. La distorsión de intermodulación es la modulación no deseada de señales que contienen dos o más frecuencias diferentes. Debido a una no linealidad en el sistema, cada componente de frecuencia modula las demás componentes. Un conector TNC puede no comportarse de manera lineal, y por tanto provocar intermodulación, debido a uniones de metales distintos o uniones de metales y óxidos. Estas uniones forman efectivamente diodos, que son no lineales.

15 La publicación de patente US 6 109 963 da a conocer un conector de este tipo conocido en la técnica y el método de fabricación del mismo, divulgación en la que se basa el preámbulo de las reivindicaciones independientes.

20 En muchos sistemas pasivos, la distorsión de intermodulación no suele ser perceptible. En un sistema de satélite, en particular un satélite de telecomunicaciones, la potencia de la señal de transmisión es significativamente mayor que la potencia de la señal de recepción (mayor de 120 dB). Por tanto es importante minimizar la distorsión de intermodulación pasiva, de lo contrario productos generados por portadoras de transmisión podrían entrar dentro de la banda de recepción y provocar interferencia.

25 La presente invención proporciona, en un primer aspecto, un método de fabricación de un conector según la reivindicación 1.

Por tanto, el conector produce una distorsión de intermodulación pasiva muy baja.

30 Preferiblemente, el método comprende formar inicialmente las patillas extendiéndose sustancialmente en paralelo a un eje longitudinal del conector.

Preferiblemente, el conector se recubre electrolíticamente tras el tratamiento térmico del conector.

35 Preferiblemente, las patillas del elemento de conexión interno se recubren electrolíticamente mientras se separan unas de otras, tras el tratamiento térmico del elemento de conexión interno.

Preferiblemente, las patillas se recubren electrolíticamente cuando se fuerzan elásticamente de modo que se extienden sustancialmente en paralelo al eje longitudinal, tras el tratamiento térmico del conector.

40 Preferiblemente, el elemento de conexión interno o el elemento de conexión externo se forman a partir de berilio-cobre, y se recubren electrolíticamente con plata u oro.

45 Preferiblemente, la plata se aplica mediante recubrimiento electrolítico hasta un grosor de entre 10 μm y 30 μm , y más preferiblemente de 15 $\mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$, o el oro se aplica mediante recubrimiento electrolítico hasta un grosor de entre 2 μm y 10 μm , y más preferiblemente de 5 $\mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$.

Preferiblemente, una superficie de las patillas para el contacto con un conector complementario se pule hasta 1,2 μm o más.

50 La presente invención proporciona, en un segundo aspecto, un conector según la reivindicación 12.

Por tanto, el conector produce una distorsión de intermodulación pasiva muy baja.

55 Preferiblemente, las patillas del elemento de conexión interno se recubren electrolíticamente mientras se separan unas de otras, tras el tratamiento térmico del elemento de conexión interno.

Preferiblemente, las patillas se recubren electrolíticamente cuando se fuerzan elásticamente de modo que se extienden sustancialmente en paralelo al eje longitudinal, tras el tratamiento térmico del conector.

60 Preferiblemente, el elemento de conexión interno o el elemento de conexión externo se forman a partir de berilio-cobre, y se recubren electrolíticamente con plata u oro.

65 Preferiblemente, la plata se aplica mediante recubrimiento electrolítico hasta a grosor de entre 10 μm y 30 μm , y más preferiblemente de 15 $\mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$, o el oro se aplica mediante recubrimiento electrolítico hasta un grosor de entre 2 μm y 10 μm , y más preferiblemente de 5 $\mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$, y/o una superficie de las patillas para el contacto con un

conector complementario se pule hasta 1,2 μm o más.

5 La presente invención proporciona además un conector que comprende: un elemento de conexión externo y un elemento de conexión interno; en el que uno del elemento de conexión externo y el elemento de conexión interno comprende una pluralidad de patillas que se extienden con un ángulo con respecto a un eje longitudinal del conector.

10 Preferiblemente, el conector es un enchufe macho, y las patillas forman el elemento de conexión externo y divergen con un ángulo con respecto al eje longitudinal.

15 Preferiblemente, cada patilla tiene un extremo que comprende un saliente que se extiende radialmente hacia fuera de la patilla.

Preferiblemente, los salientes tienen un perfil arqueado en una dirección longitudinal de las patillas.

20 Preferiblemente, un extremo distal de las patillas diverge con respecto al eje longitudinal una distancia lateral de entre 0,5 mm y 1 mm, y preferiblemente 0,7 mm y/o el elemento de conexión externo comprende doce patillas dispuestas formando un anillo.

25 Preferiblemente, el conector es un enchufe hembra, y las patillas forman el elemento de conexión interno y convergen con un ángulo con respecto al eje longitudinal.

Preferiblemente, un extremo distal de las patillas diverge con respecto al eje longitudinal una distancia lateral de entre 0,1 mm y 0,3 mm, y preferiblemente de entre 0,17 mm y 0,22 mm, y/o el elemento de conexión interno comprende cuatro patillas.

30 Preferiblemente, el conector es un conector TNC y comprende una parte roscada que coincide con una parte roscada de un conector TNC complementario.

35 Preferiblemente, las patillas se forman extendiéndose en paralelo al eje longitudinal, y se deforman durante la fabricación en un ángulo con respecto al eje longitudinal.

Preferiblemente, el elemento de conexión interno y el elemento de conexión externo se recubren electrolíticamente con plata, y preferiblemente, el recubrimiento electrolítico de plata tiene un grosor de $15 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$.

40 Preferiblemente, el elemento de conexión interno y el elemento de conexión externo se forman a partir de berilio-cobre.

La presente invención proporciona además un par de conectores que comprenden un enchufe macho, según se reivindica o describe, y un enchufe hembra, según se reivindica o describe.

45 A continuación se describirá una realización de la presente invención, únicamente a modo de ejemplo, con respecto a los siguientes dibujos, en los que:

la figura 1 es una sección transversal en alzado lateral de un enchufe macho según la presente invención;

la figura 2a es una sección transversal en alzado lateral de un cuerpo que forma parte del enchufe macho de la figura 1;

50 la figura 2b es una sección transversal en alzado lateral de parte del cuerpo de la figura 2a;

la figura 3 es una sección transversal en alzado lateral de un dieléctrico que forma parte del enchufe macho de la figura 1;

55 la figura 4 es una sección transversal en alzado lateral de una clavija que forma parte del enchufe macho de la figura 1;

la figura 5 es una sección transversal en alzado lateral de un enchufe hembra según la presente invención;

60 la figura 6 es una sección transversal en alzado lateral de un cuerpo que forma parte del enchufe hembra de la figura 5;

la figura 7 es una sección transversal en alzado lateral de una camisa que forma parte del enchufe hembra de la figura 5;

65 la figura 8a es una sección transversal en alzado lateral de una sonda que forma parte del enchufe hembra de la

figura 5;

la figura 8b es una vista en alzado frontal de la sonda de la figura 8a; y

5 la figura 8c es una sección transversal en alzado lateral de parte de la sonda de la figura 8a, durante la fabricación.

La presente invención se refiere a conectores TNC, concretamente a un enchufe macho y un enchufe hembra que pueden conectarse entre sí. Preferiblemente, el enchufe macho y el enchufe hembra de la presente invención se usan juntos. El enchufe macho y el enchufe hembra de la presente invención son de tamaño estándar, y por tanto pueden conectarse a un conector TNC complementario conocido.

Los conectores de la presente invención permiten niveles de distorsión de intermodulación pasiva (PIM) del orden de -145 dBm, PIM de 5º orden, a frecuencias de bandas L (de 1 a 2 GHz) para dos portadoras de 50 W. Esta distorsión se compara con la distorsión PIM típica de conectores TNC estándar que es normalmente del orden de -80 dBm en las mismas condiciones.

La figura 1 muestra un enchufe 10 macho que es un conector según la presente invención. El enchufe 10 macho también puede denominarse conector de clavija o conector macho. El enchufe 10 macho está configurado para conectarse con un enchufe hembra complementario. El enchufe 10 macho es un conector TNC y comprende un cuerpo 20 alargado que rodea radialmente un dieléctrico 30. El dieléctrico 30 rodea radialmente una clavija 40. Una parte 50 de acoplamiento que tiene una sección 52 roscada está unida al cuerpo 20. La disposición del enchufe 10 macho es sustancialmente la misma que en un conector TNC conocido. El enchufe 10 macho comprende un elemento de conexión interno formado por la clavija 40, y un elemento de conexión externo formado por el cuerpo 20.

La figura 2a muestra el cuerpo 20 del enchufe 10 macho. El cuerpo 20 es sustancialmente anular. Se forman unas patillas 22 en un primer extremo del cuerpo 20, formando el elemento de conexión externo y configuradas para hacer contacto dentro de un elemento de conexión externo del enchufe hembra para formar una conexión eléctrica externa. Las patillas 22 conductoras se definen mediante hendiduras 24 que se extienden en una dirección longitudinal. Las hendiduras 24 son preferiblemente de entre aproximadamente 0,2 mm y 0,3 mm, y preferiblemente 0,25 mm y 0,275 mm de ancho, y se extienden entre aproximadamente 6,5 mm y 7,5 mm, y preferiblemente 6,9 mm y 7,1. Preferiblemente, hay doce patillas 22, dispuestas formando un anillo y distancias y dimensionadas uniformemente.

El cuerpo comprende además una cavidad 26 en un segundo extremo, opuesto al primer extremo. La cavidad 26 está configurada para alojar y fijarse firmemente a un cable.

La figura 2b muestra una ampliación de un extremo distal de una patilla 22, distal con respecto al resto del cuerpo. La patilla 22 está dotada de un extremo 28 perfilado. El extremo 28 perfilado tiene una sección transversal ensanchada con respecto al resto de la patilla 22. En particular, el extremo 28 perfilado es un saliente sobre una superficie radialmente externa de las patillas 22, y una superficie radialmente interna de las patillas 22 es uniforme por la longitud de las patillas 22.

El extremo 28 perfilado está curvado en una dirección longitudinal, en una curva arqueada simétrica, y se extiende radialmente hacia fuera. Los extremos 28 perfilados son uniformes por la anchura de las patillas 22. Los extremos 28 perfilados tienen preferiblemente un radio de curvatura de aproximadamente entre 0,5 mm y 1 mm, y preferiblemente de entre 0,57 mm y 0,68 mm, centrado radialmente hacia dentro de la superficie radialmente interna de las patillas 22. La curva de los extremos 28 perfilados está preferiblemente centrada a una distancia inferior al radio de curvatura con respecto al extremo distal de las patillas 22, de manera que la superficie de los extremos perfilados comprende un arco que se extiende menos de 180º. El centro de curvatura está a entre 0,25 mm y 0,75 mm con respecto al extremo distal de las patillas, y preferiblemente a entre 0,45 mm y 0,55 mm. Todas las patillas 22 están dotadas de tales extremos 28 perfilados.

El cuerpo 20 se forma a partir de berilio-cobre. El berilio-cobre tiene características físicas que permiten que las patillas sean elásticamente deformables, en particular, que las patillas puedan deformarse fácilmente y volver a su configuración original. El berilio-cobre se recubre electroquímicamente con una capa de cobre, preferiblemente de entre 1 µm y 5 µm, y más preferiblemente de 2 µm ± 1 µm de grosor. Después se aplica una capa de recubrimiento electroquímicamente de plata sobre el recubrimiento electroquímicamente de cobre. El recubrimiento electroquímicamente de plata es de entre 10 µm y 30 µm, y es preferiblemente de 15 µm ± 5 µm de grosor. Puede permitirse que el recubrimiento electroquímicamente de plata tenga un grosor máximo de 50 µm en las esquinas interiores. Los materiales y grosores para el recubrimiento electroquímicamente de plata se han seleccionado para proporcionar una conductividad óptima. Debido al efecto pelicular, la corriente eléctrica se transporta sustancialmente por la capa de plata externa a frecuencia de microondas (por ejemplo de 1 a 2 GHz).

Las patillas 22 se forman inicialmente extendiéndose sustancialmente de manera longitudinal y en paralelo entre sí, por ejemplo mediante mecanizado, con un diámetro interno de entre aproximadamente entre 6,8 mm y 7,3 mm, y

preferiblemente de entre 7,100 mm y 7,122 mm. Tras el mecanizado, las patillas 22 se deforman entonces mecánicamente de modo que se extiendan en un ángulo con respecto a un eje longitudinal. Las patillas 22 se abren de modo que los extremos 28 perfilados hagan contacto con un diámetro interno de entre 8,3 mm y 8,7 mm, y preferiblemente de 8,5 mm. Un extremo distal de cada patilla puede divergir con respecto al eje longitudinal una distancia perpendicular de entre 0,5 mm y 1 mm, y preferiblemente de 0,7 mm

Las patillas 22 abiertas se retienen en esta posición divergente, y la deformación mecánica que da lugar a la divergente posición se hace permanente. La deformación se hace permanente mediante tratamiento térmico de las patillas en la posición retenida, de manera que las patillas se extiendan de manera permanente en la posición divergente. Preferiblemente, las patillas 22 se tratan térmicamente durante 2 horas a $335^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. En particular, los elementos de conexión con patillas se tratan térmicamente de manera preferible durante entre 2 horas y 2 horas y 10 minutos, a entre 330°C y 340°C . Las patillas 22 se deforman de manera lineal por su longitud, de manera que cada patilla 22 queda recta y orientada con un ángulo con respecto al eje longitudinal del enchufe macho. Tras este tratamiento, las patillas 22 permanecen en la posición divergente, hasta que se fuerzan radialmente hacia dentro por el contacto con el enchufe hembra hacia su extensión longitudinal. Por tanto, las patillas 22 se extienden, una vez deformadas, en una dirección opuesta a una dirección en la que se fuerzan por un conector complementario.

La superficie del enchufe 10 macho y, en particular, las áreas del enchufe 10 macho configuradas para entrar en contacto con un enchufe hembra, tienen un acabado de superficie muy uniforme. Las patillas 22, y en particular los extremos 28 perfilados, tienen un acabado de superficie de más de $4 \mu\text{m}$. Más particularmente, el acabado de superficie es de aproximadamente, o superior a, $1,2 \mu\text{m}$. El acabado de superficie es más preferiblemente superior a $0,4 \mu\text{m}$, en particular en los extremos 28 perfilados. El acabado de superficie se consigue preferiblemente mediante pulido.

La posición divergente inicial de las patillas 22 y los extremos 28 perfilados proporciona una presión de conexión muy alta con el elemento externo del enchufe hembra. En particular, el tratamiento térmico de las patillas en la posición divergente implica que se requiera una fuerza muy grande por parte de un conector complementario para deformar elásticamente las patillas al establecer la conexión. El tratamiento térmico determina las propiedades mecánicas de las patillas, en particular, las patillas tratadas térmicamente ejercen una fuerza radial muy grande cuando se fuerzan hacia dentro por el conector complementario. En particular, las áreas de contacto del elemento de conexión externo se fuerzan conjuntamente a una presión de al menos aproximadamente 70 MPa. Esta alta presión penetra en cualquier capa de óxido de metal presente, y reduce así la distorsión de intermodulación.

La figura 3 muestra una sección transversal a través del dieléctrico 30. El dieléctrico 30 tiene una superficie externa cilíndrica configurada para encajar perfectamente dentro del cuerpo 20. El dieléctrico 30 tiene un canal cilíndrico para alojar la clavija 40.

El material dieléctrico se forma preferiblemente a partir de politetrafluoroetileno (PTFE). El dieléctrico 30 es un aislante eléctrico muy bueno. El dieléctrico 30 aísla los elementos 40, 20 de conexión interno y externo del conector.

La figura 4 es una sección transversal de la clavija 40. La clavija 40 comprende una primera sección 42, que es cilíndrica y está configurada para encajar perfectamente dentro de la cavidad 34 del dieléctrico 30. La clavija 40 comprende además una segunda sección 44, que está configurada para acoplarse con el elemento de conexión interno del enchufe hembra. La segunda sección 44 es cilíndrica y adyacente a la primera sección 42, con un diámetro de entre 1,2 y 1,5 mm, y preferiblemente de entre 1,32 mm y 1,37 mm para una longitud de aproximadamente 2,3 mm. La segunda sección 44 tiene una sección transversal circular. La segunda sección 44 tiene una primera sección 46 decreciente, que se estrecha a entre $1,5^{\circ}$ y $3,5^{\circ}$, y preferiblemente a aproximadamente $2,5^{\circ}$. Un extremo distal de la segunda sección 44 comprende una segunda sección 48 decreciente, que se estrecha a entre 45° y 75° , y preferiblemente a aproximadamente 60° con respecto a un eje longitudinal. La segunda sección 48 decreciente termina en un extremo 49 distal plano, que se extiende en perpendicular al eje longitudinal. El extremo 49 distal plano tiene un diámetro de entre 0,3 y 0,7 mm, y preferiblemente de entre 0,44 mm y 0,64 mm.

La clavija 40 se forma a partir de berilio-cobre. El berilio-cobre se recubre electrolíticamente con una capa de recubrimiento electrolítico de cobre, preferiblemente de entre $1 \mu\text{m}$ y $5 \mu\text{m}$, y más preferiblemente de $2 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$ de grosor. Después se aplica una capa de recubrimiento electrolítico de plata sobre el recubrimiento electrolítico de cobre. El recubrimiento electrolítico de plata es de entre $10 \mu\text{m}$ y $30 \mu\text{m}$, y es preferiblemente de $15 \mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$ de grosor. Puede permitirse que el recubrimiento electrolítico tenga un grosor máximo de $50 \mu\text{m}$ en las esquinas interiores. Los materiales y grosores de recubrimiento electrolítico se han seleccionado para proporcionar una conductividad óptima. Debido al efecto pelicular, la corriente eléctrica se transporta sustancialmente por la capa de plata externa.

La superficie exterior y, en particular, las áreas de la clavija 40 configuradas para entrar en contacto con un enchufe hembra, tienen un acabado de superficie muy uniforme. La clavija y, en particular, la segunda sección 44 tienen un acabado de superficie superior a $4 \mu\text{m}$. Más particularmente, el acabado de superficie es de aproximadamente o superior a $1,2 \mu\text{m}$. El acabado de superficie es más preferiblemente inferior a $0,4 \mu\text{m}$, en particular en la segunda

sección 44. El acabado de superficie se consigue preferiblemente mediante pulido.

La figura 5 muestra un enchufe 60 hembra que es un conector según la presente invención. El enchufe 60 hembra también puede denominarse receptáculo de tipo casquillo o conector hembra. El enchufe 60 hembra está configurado para conectarse con un enchufe macho complementario. El enchufe 60 hembra es un conector TNC y comprende un cuerpo 70, una camisa 80 y una sonda 90. Un material 71 de retención impide el movimiento longitudinal entre el cuerpo 70 y la camisa 80. El cuerpo 70, la camisa 80 y la sonda 90 son de tamaño estándar, y por tanto pueden conectarse a un enchufe macho complementario mostrado en las figuras 1 a 4, o a un conector TNC complementario conocido. El enchufe 60 hembra comprende un elemento de conexión interno formado por la sonda 90, y un elemento de conexión externo formado por el cuerpo 70.

La figura 6 muestra el cuerpo 70 del enchufe 60 hembra. El cuerpo 70 tiene un receptáculo 72 sustancialmente anular en un primer extremo. El receptáculo 72 está configurado para alojar las patillas 22 del enchufe 10 macho. Una superficie 76 interior del receptáculo 72 está dimensionada para acoplarse con los extremos 28 perfilados de las patillas 22. El receptáculo 72 se estrecha hacia dentro desde un extremo abierto hasta un extremo cerrado. Preferiblemente, el receptáculo 72 se estrecha suavemente desde un diámetro interior de entre 8,31 mm y 8,46 mm hasta entre 8,10 mm y 8,15 mm.

El cuerpo 70 comprende una sección 74 roscada sobre una superficie exterior del receptáculo 72. La sección 74 roscada está configurada para coincidir con la sección 52 roscada del enchufe 10 macho.

El cuerpo 70 tiene una cavidad 78 para alojar el dieléctrico 80. La cavidad 78 está abierta hacia el receptáculo 72, a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo 70. La cavidad 78 comprende un rebaje 75 anular. El rebaje 75 anular tiene un diámetro interior mayor que la cavidad 78 circundante. La cavidad 78 está dotada además de un área 77 de sección transversal escalonada adyacente al receptáculo 72. El cuerpo 70 comprende además un reborde 79 que rodea la cavidad 78. El reborde es de manera preferible sustancialmente cuadrado cuando se observa a lo largo del eje longitudinal del cuerpo. Alternativamente, el reborde puede tener cualquier forma, por ejemplo, cuadrada, circular o hexagonal.

El cuerpo 70 se forma a partir de una aleación de aluminio. Preferiblemente, la aleación de aluminio puede comprender en % en peso: Si 0,50-0,90, Fe 0,5 como máximo, Cu 3,9-5,0, Mn 0,4-1,2, Cr 0,1, Mg 0,2-0,8, Ni 0,1 como máximo, Zn 0,25 como máximo, Ti y Zr 0,2 como máximo. El cuerpo 70 se forma preferiblemente a partir de aluminio porque no es necesario que el cuerpo se deforme elásticamente, y el uso de aluminio reduce el peso. Alternativamente, el cuerpo puede formarse a partir de acero inoxidable si el peso no es un factor crítico. La aleación de aluminio se recubre electrolíticamente con una capa de níquel, preferiblemente de entre 2 μm y 10 μm , y más preferiblemente de 5 $\mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$ de grosor. Después se aplica una capa de recubrimiento electrolítico de plata sobre el recubrimiento electrolítico de níquel. El recubrimiento electrolítico de plata es de entre 10 μm y 30 μm , y es preferiblemente de 15 $\mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$ de grosor. Puede permitirse que el recubrimiento electrolítico tenga un grosor máximo de 50 μm en las esquinas interiores. Los materiales y grosores de recubrimiento electrolítico se han seleccionado para proporcionar una conductividad óptima. Debido al efecto pelicular, la corriente eléctrica se transporta sustancialmente por la capa de plata externa.

La superficie del cuerpo 70 y, en particular, las áreas del cuerpo 70 configuradas para entrar en contacto con un enchufe macho, tienen un acabado de superficie muy uniforme. El cuerpo y, en particular, la superficie 76 interior del receptáculo 72 tienen un acabado de superficie superior a 4 μm . Más particularmente, el acabado de superficie es de aproximadamente o superior a 1,2 μm , 0,4 μm . El acabado de superficie se consigue preferiblemente mediante pulido.

La figura 7 es una vista en sección transversal del dieléctrico 80. El dieléctrico 80 se sitúa dentro del cuerpo 70, y se extiende por la cavidad 78 y hasta el interior del receptáculo 72. El dieléctrico 80 comprende una camisa 82 anular en un primer extremo, que puede situarse dentro del receptáculo 72 del cuerpo 70. La camisa 82 comprende un canal 88 sustancialmente cilíndrico que se extiende la longitud del dieléctrico 80. El canal 88 aloja la sonda 90. El canal tiene una sección 89 ensanchada de diámetro mayor que el resto del canal 88.

Una superficie externa del dieléctrico 80 está configurada para encajar perfectamente dentro del cuerpo 70. La superficie externa comprende un anillo 84 de diámetro mayor que el dieléctrico 80 circundante. El anillo 84 puede acoplarse en el área 77 de sección transversal escalonada del cuerpo 70.

La superficie externa del dieléctrico 80 también comprende un rebaje 86 anular. El rebaje 86 en el dieléctrico 80 está alineado con el rebaje 75 anular coincidente en el cuerpo 70. Los rebajes 75, 86 alineados se enchavetan entre sí con el material 71 de retención para impedir el movimiento longitudinal relativo entre el cuerpo 70 y el dieléctrico 80. Preferiblemente, el material 71 de retención es un adhesivo endurecible. Los rebajes 75, 86 alineados se rellenan con el adhesivo. El adhesivo puede inyectarse en forma líquida, y endurecerse dentro de los rebajes 75, 86 alineados hasta solidificarse.

ES 2 541 126 T3

El dieléctrico 80 se forma como par de elementos 82a, 82b divididos coincidentes. El dieléctrico 80 se divide a lo largo de una línea 87 de división para formar los dos elementos 82a, 82b. Las mitades separables del dieléctrico 80 permiten colocar la sonda 90 dentro del canal 88.

- 5 El dieléctrico 80 se forma preferiblemente a partir de politetrafluoroetileno (PTFE). El dieléctrico 80 es un aislante eléctrico muy bueno.

10 Las figuras 8a a 8c muestran la sonda 90 que forma el elemento de conexión interno del enchufe hembra. La sonda 90 está configurada para encajar en el canal 88 del dieléctrico 80. La sonda 90 comprende unas patillas 92 en un primer extremo de la sonda, para hacer contacto alrededor de la clavija 40 del enchufe 10 macho, para formar la conexión eléctrica interna del conector macho. Se define un enchufe 94 hembra entre las patillas 92 conductoras, estando el enchufe 94 hembra configurado para alojar la clavija 40. El enchufe 94 hembra tiene una cavidad que es de entre 4,5 mm y 6 mm de largo, y es preferiblemente de 5,2 mm de largo.

- 15 Las patillas 92 están curvadas y dispuestas formando un anillo, separadas por hendiduras 95. Las patillas 92 tienen una sección transversal uniforme por su longitud. Preferiblemente, hay cuatro patillas 92, que están distanciadas y dimensionadas de manera uniforme.

20 La sonda 90 comprende un collar 96. El collar 96 está configurado para acoplarse en la sección 89 ensanchada del dieléctrico 80, para impedir el movimiento longitudinal de la sonda 90 dentro del dieléctrico 80.

25 La sonda 90 se forma a partir de berilio-cobre. El berilio-cobre se recubre electrolíticamente con una capa de recubrimiento electrolítico de cobre, preferiblemente de entre 1 μm y 5 μm , y más preferiblemente de 2 $\mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$ de grosor. Después se aplica una capa de recubrimiento electrolítico de plata sobre el recubrimiento electrolítico de cobre. El recubrimiento electrolítico de plata es de entre 10 μm y 30 μm , y es preferiblemente de 15 $\mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$ de grosor. Los materiales y grosores de recubrimiento electrolítico se han seleccionado para proporcionar una conductividad óptima. Debido al efecto pelicular, la corriente eléctrica se transporta sustancialmente por la capa de plata externa.

30 La superficie exterior y, en particular, las áreas de la sonda 90 configuradas para entrar en contacto con el enchufe macho, tienen un acabado de superficie muy uniforme. La sonda y, en particular, las patillas tienen un acabado de superficie superior a 4 μm . Más particularmente, el acabado de superficie es de aproximadamente o superior a 1,2 μm . El acabado de superficie puede ser inferior a 0,4 μm , en particular sobre la superficie interior de las patillas 92. El acabado de superficie se consigue preferiblemente mediante pulido.

35 La sonda 90 se forma con las patillas 92 orientadas sustancialmente en paralelo a un eje longitudinal de la sonda 90, por ejemplo mediante mecanizado, tal como se muestra en las figuras 8a y 8b. Las patillas 92 se forman con el enchufe 95 hembra que tiene un diámetro interno de entre 1,3 y 1,5 mm, y preferiblemente de entre 1,39 mm y 1,43 mm. Las hendiduras 95 tienen una anchura uniforme de entre aproximadamente 0,2 mm y 0,3 mm, preferiblemente de entre 0,250 mm y 0,275 mm. Las hendiduras 95 tienen una longitud de entre 3,5 mm y 4,5 mm, y preferiblemente 4 mm.

45 La figura 8c muestra parte de la sonda 90 durante la fabricación. Las patillas 92 se deforman mecánicamente de manera conjunta de modo que los extremos distales de las patillas 92 se ponen en contacto entre sí. Las hendiduras 95 están cerradas en los extremos distales de las patillas 92. Un extremo distal de cada patilla puede divergir con respecto al eje longitudinal una distancia perpendicular de entre 0,1 mm y 0,3 mm, y preferiblemente de entre 0,17 mm y 0,22 mm.

50 Las patillas 92 se retienen en esta posición convergente y se tratan de manera que la deformación con respecto a la posición convergente se hace permanente. La deformación mecánica se hace permanente mediante tratamiento térmico de las patillas en la posición retenida, de manera que las patillas se extienden de manera permanente en la posición convergente. Preferiblemente, las patillas 92 se tratan térmicamente durante 2 horas a 335°C \pm 5°C. En particular, los elementos de conexión con patillas se tratan térmicamente durante preferiblemente entre 2 horas y 2 horas y 10 minutos, a entre 330°C y 340°C. Las patillas 92 se deforman de manera lineal por su longitud, de manera que cada patilla 92 queda recta y orientada con un ángulo con respecto al eje longitudinal del enchufe hembra. Tras este tratamiento, las patillas 92 permanecen en la posición convergente, hasta que se fuerzan radialmente hacia fuera por el contacto con la clavija 40. Por tanto, las patillas 92 se extienden, una vez deformadas, en una dirección opuesta a una dirección en la que se fuerzan por un conector complementario.

60 La posición convergente inicial proporciona una presión de conexión muy alta con el elemento de conexión interno del enchufe macho. En particular, el tratamiento térmico de las patillas en la posición convergente implica que se requiere una fuerza muy grande por parte de un conector complementario para deformar elásticamente las patillas al establecer la conexión. El tratamiento térmico determina las propiedades mecánicas de las patillas, en particular, las patillas tratadas térmicamente ejercen una fuerza radial muy grande cuando se fuerzan hacia fuera por el conector complementario. En particular, las áreas de contacto se fuerzan conjuntamente a una presión de aproximadamente

70 MPa. Esta alta presión penetra en cualquier capa de óxido de metal presente, y por tanto reduce la distorsión de intermodulación.

Las patillas 92 se recubren electrolíticamente después de que el tratamiento térmico haya efectuado la deformación permanente. Para recubrir electrolíticamente todas las superficies de las patillas 92, las patillas 92 se separan elásticamente durante el recubrimiento electrolítico. La separación de las patillas 92 es tal que el recubrimiento electrolítico no cubre las hendiduras. Preferiblemente, las patillas 92 se fuerzan a extenderse aproximadamente en paralelo al eje longitudinal que va a recubrirse electrolíticamente. Las patillas 92 pueden mantenerse preferiblemente separadas mediante alambres o cuñas adyacentes a su extremo deformado, es decir cerca de un extremo opuesto al extremo abierto del enchufe hembra.

La presente invención proporciona un método de fabricación de un conector. Se forma un conector que tiene un elemento de conexión externo o un elemento de conexión interno que tiene patillas, según se describió anteriormente. Las patillas 22, 92 se forman preferiblemente extendiéndose en paralelo a un eje longitudinal del conector, por ejemplo, mediante mecanizado. El mecanizado se realiza preferiblemente con el material en un estado semiduro.

Las patillas se deforman mecánicamente en un ángulo predeterminado con respecto al eje longitudinal del enchufe macho o conector. Las patillas se retienen con el ángulo predeterminado con respecto al eje longitudinal. Las patillas se deforman entonces de manera permanente en el ángulo con respecto al eje longitudinal en el que están retenidas. La deformación de las patillas 22, 92 se hace permanente mediante tratamiento térmico, preferiblemente durante aproximadamente dos horas a $335^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. En particular, los elementos de conexión con patillas se preferiblemente tratan térmicamente durante entre 2 horas y 2 horas y 10 minutos, a entre 330°C y 340°C .

El tratamiento térmico hace que la deformación mecánica de las patillas 22, 92, en el respectivo ángulo predeterminado con respecto al eje longitudinal, sea permanente. El tratamiento térmico no provoca la deformación, la deformación se consigue mecánicamente mediante retención de las patillas 22, 92 en una posición deformada. El tratamiento térmico posterior da lugar a un cambio en el temple de las patillas 22, 92 lo que hace el ángulo permanente.

La cantidad de deformación y la rigidez de las patillas son suficientes para generar una alta presión de contacto superficial con las partes coincidentes. La presión de contacto es suficiente para evitar sustancialmente la generación de componentes de intermodulación cuando se ensamblan las mitades macho y hembra del conector. En particular, las áreas de contacto de los elementos de conexión externo e interno se fuerzan conjuntamente a una presión de al menos aproximadamente 70 MPa. Esta alta presión penetra en cualquier capa de óxido de metal presente, y por tanto reduce la distorsión de intermodulación hasta un nivel muy bajo.

Las patillas 22, 92 se recubren electrolíticamente, preferiblemente mediante galvanoplastia, una vez deformadas de manera permanente las patillas 22, 92. En particular, las patillas se recubren electrolíticamente después de que el tratamiento térmico haya hecho la deformación permanente. Para recubrir electrolíticamente todas las superficies de las patillas 92, las patillas 92 se abren elásticamente durante el recubrimiento electrolítico. Preferiblemente, las patillas 92 se fuerzan a extenderse aproximadamente en paralelo al eje longitudinal que va a recubrirse electrolíticamente. Las patillas 92 pueden mantenerse preferiblemente separadas mediante alambres o cuñas adyacentes a su extremo deformado, es decir cerca de un extremo opuesto al extremo abierto del enchufe hembra. La totalidad del cuerpo de enchufe macho y la sonda de enchufe hembra se recubren electrolíticamente de manera simultánea con las patillas 22, 92 integradas.

Durante el recubrimiento electrolítico, las patillas 92 se mantienen separadas mediante alambres o cuñas colocados en las hendiduras 95 que separan las patillas 92. Los alambres o cuñas sólo entran en contacto con las patillas 92 en superficies laterales dirigidas hacia las hendiduras 95. Los alambres o cuñas no entran en contacto con las superficies curvadas internas de las patillas 92. Las áreas de las patillas 92 en contacto con los alambres o cuñas no se recubren electrolíticamente. Esta colocación de los alambres o cuñas garantiza que las superficies internas curvadas de las patillas 92, que definen el enchufe hembra y entran en contacto con la clavija 40, se recubran electrolíticamente por completo. Las únicas áreas que no se recubren electrolíticamente están en las superficies laterales de las patillas 92 que definen las hendiduras 95, que no proporcionan una superficie de contacto del conector.

Los alambres o cuñas se insertan preferiblemente en las hendiduras 95 cuando las patillas están en una posición deformada de manera permanente tras el tratamiento térmico, tal como se muestra en la figura 8c. Los alambres o cuñas se insertan preferiblemente de manera adyacente a un extremo de la hendidura 95 de manera distal con respecto al extremo abierto del enchufe 94 hembra, es decir en el lado derecho de las hendiduras 95 tal como se muestra en la figura 8c. La parte más ancha de las hendiduras 95 está hacia este extremo de base. Por ejemplo, puede insertarse un primer alambre lateralmente en dos hendiduras 95 diametralmente opuestas, es decir que se extienden horizontalmente tal como se muestra en la figura 8b. Puede insertarse un segundo alambre lateralmente en las otras dos hendiduras 95 diametralmente opuestas, es decir que se extienden verticalmente tal como se muestra en la figura 8b.

Tras la inserción en las hendiduras 95, los alambres o cuñas se desplazan hacia el extremo abierto del enchufe 94 hembra, es decir hacia la izquierda tal como se muestra en la figura 8c. Los alambres o cuñas separan las patillas 92, por el desplazamiento de los alambres o cuñas cuando están en contacto con ambas patillas 92 adyacentes. Las patillas 92 se recubren entonces electrolíticamente, y se retiran los alambres o cuñas. Las patillas 92 vuelven elásticamente a su orientación deformada original, tal como se muestra en la figura 8c.

En uso, un enchufe macho y un enchufe hembra según la presente invención se conectan entre sí acoplando las secciones 52, 74 roscadas. La rotación relativa entre el enchufe macho y el enchufe hembra hace que el enchufe macho y el enchufe hembra se desplacen longitudinalmente de manera conjunta. Las patillas 22 del enchufe macho se fuerzan hacia dentro por el contacto con una superficie interior del receptáculo 72 del enchufe hembra. Las patillas 92 de la sonda 90 se fuerzan hacia fuera por el contacto con la clavija 40. Por tanto, las patillas 22, 92 están configuradas para forzarse hacia el eje longitudinal cuando se encajan en un conector complementario. Se crea un contacto de alta presión entre los elementos 92, 40 de conexión internos y los elementos 22, 72 de conexión radialmente externos, lo que proporciona una intermodulación pasiva baja.

Las partes eléctricamente conductoras del enchufe macho y el enchufe hembra se han descrito como recubiertas electrolíticamente con plata. Alternativamente, las partes eléctricamente conductoras del enchufe macho y el enchufe hembra pueden recubrirse electrolíticamente con oro. Preferiblemente, tanto el enchufe macho como el enchufe hembra se recubren electrolíticamente con el mismo metal para evitar distorsión provocada por superficies de contacto de metales distintos. Una capa de oro presenta la ventaja de ser resistente al oxidado. La capa de oro es preferiblemente de entre 2 μm y 10 μm , y más preferiblemente de aproximadamente 5 μm de grueso, y se aplica mediante recubrimiento electrolítico sobre una capa de níquel, de entre 4 μm y 15 μm , y preferiblemente de aproximadamente 8 μm de grosor.

El material de partida para las partes conductoras del enchufe macho y la sonda del enchufe hembra se han descrito como berilio-cobre. Alternativamente, el material de partida para cualquiera de estas partes conductoras, salvo para los elementos 20, 90 de conexión que tienen patillas deformables elásticamente, puede ser aluminio o una aleación de aluminio. El material de partida para el cuerpo de enchufe hembra se ha descrito como una aleación de aluminio. Alternativamente, el material de partida del cuerpo de enchufe hembra puede ser berilio-cobre. El material de partida puede revestirse con cualquier primera capa adecuada (por ejemplo cobre, níquel) para permitir la adición de una capa conductora adicional (por ejemplo plata, oro) al material de partida.

Los conectores de enchufe macho y enchufe hembra descritos se usan preferiblemente juntos en un par de conectores para minimizar la distorsión de intermodulación pasiva. Alternativamente, uno del enchufe macho o el enchufe hembra puede usarse con un conector TNC estándar. La distorsión producida usando un conector según la presente invención con un conector TNC estándar será menor que al usar dos conectores TNC estándar.

Las patillas 22, 92 se han descrito como que se extienden en un ángulo con respecto al eje longitudinal del enchufe macho o enchufe hembra. Alternativamente, las patillas 22, 92 pueden extenderse sustancialmente en paralelo al eje longitudinal. La baja PIM puede proporcionarse mediante los extremos perfilados de las patillas 22, y/o el acabado de superficie, y/o cualquiera de las características descritas anteriormente.

El enchufe macho y el enchufe hembra se describen con dimensiones dentro de intervalos particulares. Una selección de dimensión en uno del enchufe macho y el enchufe hembra puede requerir una dimensión particular en el otro del enchufe macho y el enchufe hembra para permitir la complementariedad.

Los conectores se han descrito como conectores TNC, que pueden unirse mediante secciones roscadas. Alternativamente, los conectores pueden ser BNC (*Bayonet Neill-Concelman*) unidos mediante monturas de bayoneta. Alternativamente, los conectores pueden ser cualquier otro tipo de conector que utilice una pluralidad de patillas para acoplarse con una parte complementaria.

Cualquier detalle no descrito puede ser igual al de un conector TNC estándar. Todas las dimensiones se indican incluyendo el recubrimiento electrolítico. Cualquiera de las características descritas puede usarse en cualquier realización, y, en particular, puede usarse en cualquiera del enchufe hembra o el enchufe macho.

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de un conector (10, 60) que comprende:
 - 5 formar un elemento (20) de conexión externo o un elemento (90) de conexión interno que tiene patillas (22, 92),
deformar las patillas (22, 92) en un ángulo con respecto a un eje longitudinal;
10 caracterizado por la etapa de tratar térmicamente el elemento (20, 90) de conexión mientras se retienen las patillas (22, 92) en el ángulo con respecto al eje longitudinal, en el que el tratamiento térmico de las patillas (22, 92) retenidas es tal que las patillas (22, 92) quedan deformadas de manera permanente de modo que se extienden en el ángulo con respecto al eje longitudinal.
 - 15 2. Método según la reivindicación 1, que comprende formar inicialmente las patillas (22, 92) extendiéndose sustancialmente en paralelo a un eje longitudinal del conector (10, 60).
 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que el elemento (20, 90) de conexión se recubre electroquímicamente tras el tratamiento térmico del elemento (20, 90) de conexión.
 - 20 4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento (90) de conexión interno o el elemento (20) de conexión externo se forman a partir de berilio-cobre, y/o se recubren electroquímicamente con plata u oro, en el que la plata puede aplicarse mediante recubrimiento electroquímico hasta un grosor de entre 10 μm y 30 μm , y más preferiblemente de 15 $\mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$, o el oro se aplica mediante recubrimiento electroquímico hasta un grosor de entre 2 μm y 10 μm , y más preferiblemente de 5 $\mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$.
 5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una superficie de las patillas (22, 92) para el contacto con un conector complementario se pule hasta 1,2 μm o más.
 - 30 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conector (10, 60) es un enchufe (10) macho, y las patillas (22) forman el elemento (20) de conexión externo, en el que el método comprende deformar y tratar térmicamente las patillas (22) de modo que diverjan en un ángulo con respecto al eje longitudinal.
 - 35 7. Método según la reivindicación 6, en el que un extremo distal de las patillas (22) diverge con respecto al eje longitudinal una distancia lateral de entre 0,5 mm y 1 mm, y preferiblemente 0,7 mm, y/o el elemento (20) de conexión externo comprende doce patillas (22) dispuestas formando un anillo.
 - 40 8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el conector (10, 60) es un enchufe (60) hembra, y las patillas (92) forman el elemento (90) de conexión interno, en el que el método comprende retener y tratar térmicamente las patillas (92) para que converjan en un ángulo con respecto al eje longitudinal.
 - 45 9. Método según la reivindicación 8, en el que las patillas (92) se recubren electroquímicamente mientras se separan unas de otras, tras el tratamiento térmico del elemento (90) de conexión interno.
 10. Método según la reivindicación 8 ó 9, en el que un extremo distal de las patillas (92) converge con respecto al eje longitudinal una distancia lateral de entre 0,1 mm y 0,3 mm, y preferiblemente de entre 0,17 mm y 0,22 mm, y/o el elemento de conexión interno comprende cuatro patillas.
 - 50 11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conector (10, 60) es un conector TNC y comprende una parte (52, 74) roscada que coincide con una parte roscada de un conector TNC complementario.
 - 55 12. Conector (10, 60) que comprende:
un elemento (20, 70) de conexión externo y un elemento (40, 90) de conexión interno,
60 en el que uno del elemento (20, 70) de conexión externo y el elemento (40, 90) de conexión interno comprende una pluralidad de patillas (22, 92) que se extienden con un ángulo con respecto a un eje longitudinal del conector (10, 60),
65 caracterizado porque las patillas (22, 92) se forman mediante tratamiento térmico mientras se deforman y retienen en el ángulo con respecto al eje longitudinal, en el que el tratamiento térmico de las patillas (22, 92) retenidas es tal que las patillas (22, 92) quedan deformadas de manera permanente de modo que se

extienden en el ángulo con respecto al eje longitudinal.

- 5 13. Conector según la reivindicación 12, en el que las patillas (92) del elemento (90) de conexión interno se recubren electrolíticamente mientras se separan unas de otras, tras el tratamiento térmico del elemento (90) de conexión interno.
- 10 14. Conector (10, 60) según la reivindicación 12 ó 13, en el que el elemento (40, 90) de conexión interno o el elemento (20, 70) de conexión externo se forman a partir de berilio-cobre, y se recubren electrolíticamente con plata u oro, en el que la plata puede aplicarse mediante recubrimiento electrolítico hasta un grosor de entre $10\ \mu\text{m}$ y $30\ \mu\text{m}$, y más preferiblemente de $15\ \mu\text{m} \pm 5\ \mu\text{m}$, o el oro se aplica mediante recubrimiento electrolítico hasta un grosor de entre $2\ \mu\text{m}$ y $10\ \mu\text{m}$, y más preferiblemente de $5\ \mu\text{m} \pm 2\ \mu\text{m}$, y/o una superficie de las patillas (22, 92) para el contacto con un conector complementario se pule hasta $1,2\ \mu\text{m}$ o más.
- 15 15. Conector (10, 60) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que las áreas de contacto del elemento (90) de conexión interno y/o el elemento (20) de conexión externo ejercen una presión de al menos 70 MPa.

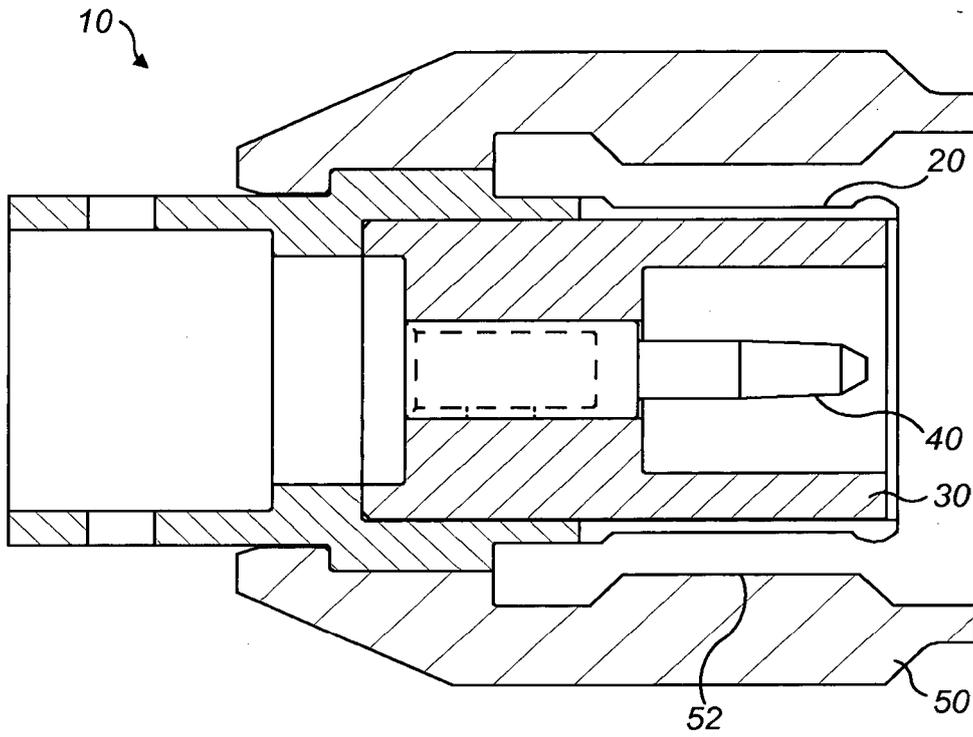


FIG. 1

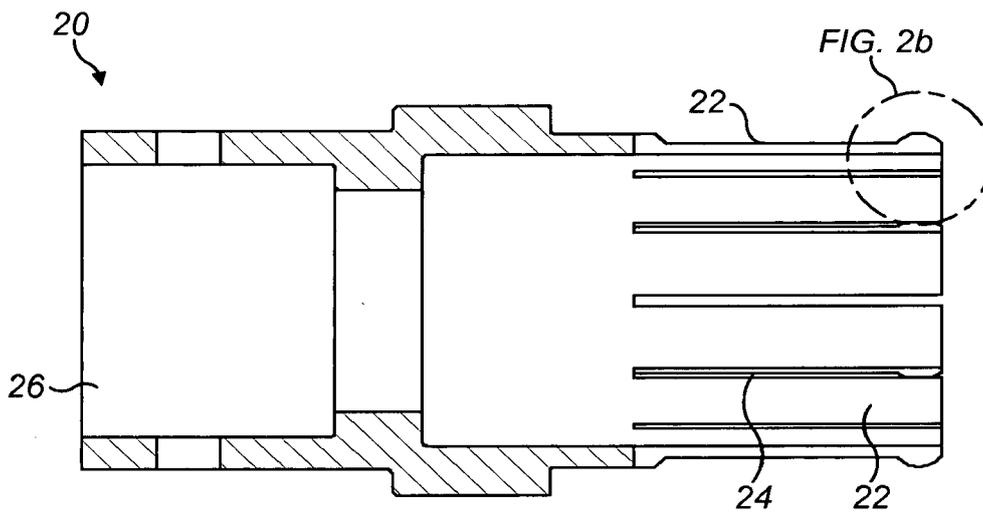


FIG. 2a

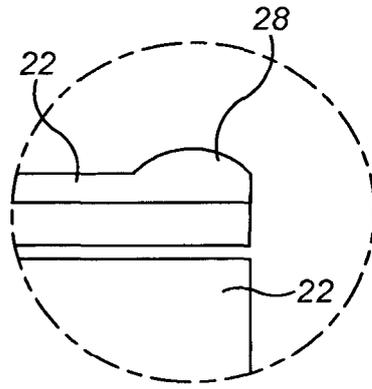


FIG. 2b

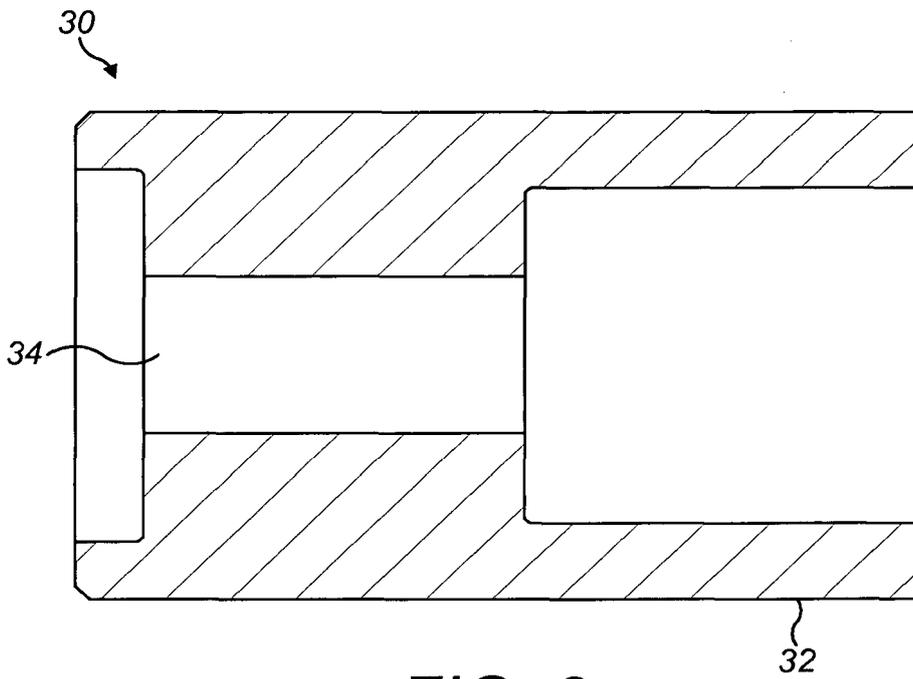


FIG. 3

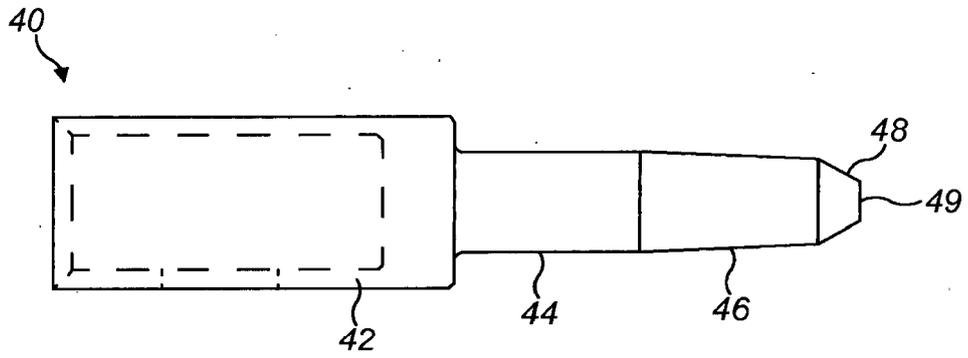


FIG. 4

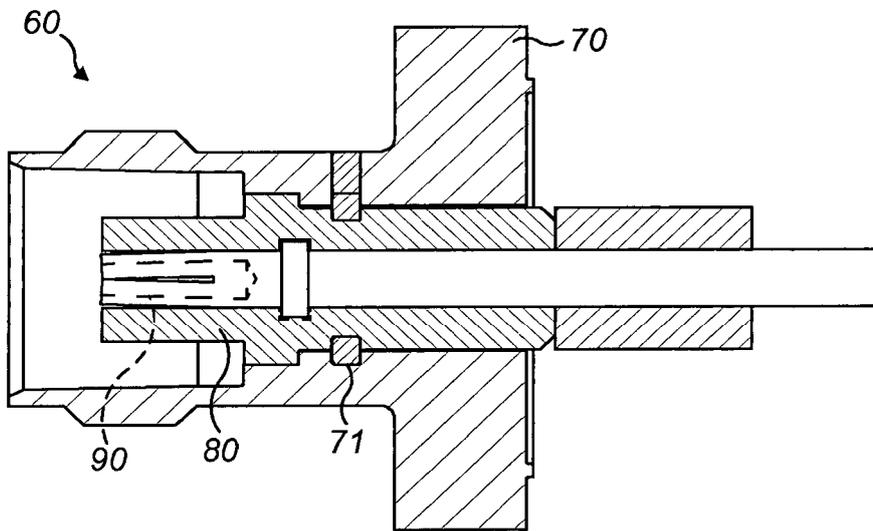
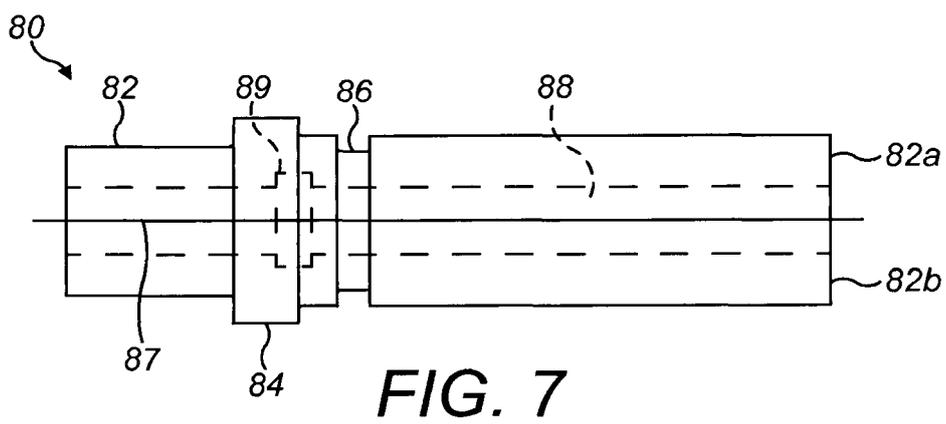
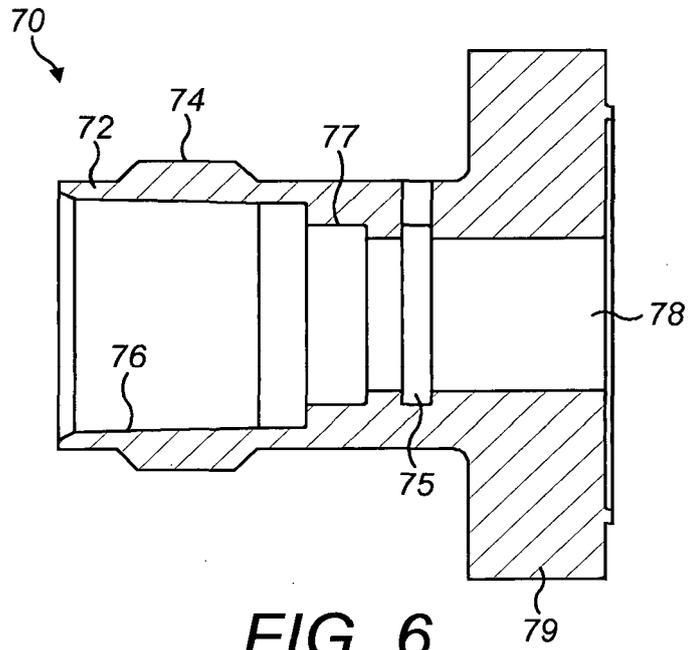


FIG. 5



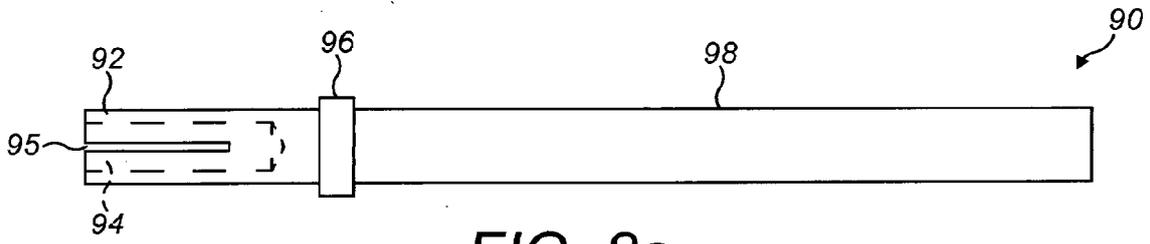


FIG. 8a

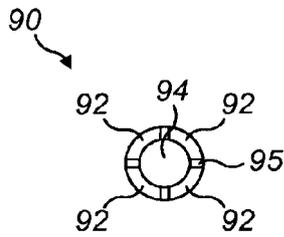


FIG. 8b

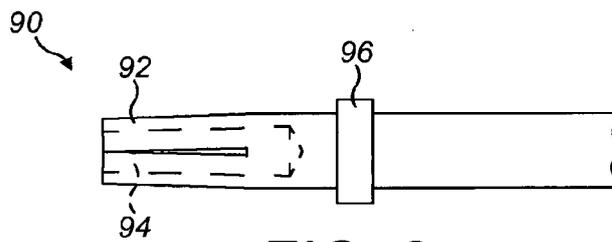


FIG. 8c