

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 551**

51 Int. Cl.:

H01R 4/02 (2006.01)

H01R 4/62 (2006.01)

H01R 11/12 (2006.01)

H01R 11/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2012 E 12705269 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2697866**

54 Título: **Fabricación de un cable eléctrico y procedimiento para realizar una unión**

30 Prioridad:

14.04.2011 DE 102011017070

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

21.12.2015

73 Titular/es:

AUTO-KABEL MANAGEMENT GMBH (100.0%)

Im Grien 1

79688 Hausen I.W., DE

72 Inventor/es:

HENTSCHEL, WOLFGANG;

LIETZ, FRANZ-JOSEF y

TREFZGER, RUDOLF

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 554 551 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

Fabricación de un cable eléctrico y procedimiento para realizar una unión

- 5 La invención se refiere a la unión de un cable eléctrico formado por varios alambres o hilos, a una pieza de conexión, especialmente para la instalación eléctrica de un automóvil, con un casquillo de apoyo. El casquillo de apoyo está realizado para alojar una zona final del cable y encierra la misma. De esta manera, los alambres o hilos quedan sujetos dentro del casquillo de apoyo, estando soldado el lado frontal del cable, formado por los distintos alambres o hilos, a la pieza de conexión mediante al menos una soldadura frontal.
- 10 La unión de cables eléctricos a piezas de conexión es cotidiana especialmente en la industria automovilística. Sin embargo, es enorme la presión del coste, de modo que la industria proveedora está siempre buscando tecnologías de unión con un proceso seguro, duraderas, pero económicas.
- 15 Por la solicitud de patente europea EP2131448A1 se dio a conocer una unión entre un cable y una pieza de conexión tubular. Para ello, el cable se une por soldadura a un elemento de contacto a través de un casquillo de apoyo 4. A continuación, el elemento de contacto se inserta en el elemento de conexión tubular para engarzarse a presión a modo de un tapón en el tubo del elemento de conexión.
- 20 Por la patente europea EP1032077B1 se dio a conocer por ejemplo una unión de un cable de aluminio con la pieza de conexión que puede estar compuesta de cobre. Se describe que el extremo del cable de aluminio, especialmente el extremo desnudo del cable de aluminio se comprime mediante un casquillo, de tal forma que los hilos del cable quedan comprimidos unos contra otros. El extremo del cable, comprimido de esta manera, se une a una pieza de conexión en un proceso de soldadura por fricción.
- 25 La tecnología descrita allí era rompedora en la unión de cables de aluminio a piezas de conexión, ya que por primera vez se consiguió la posibilidad de unir aluminio en un proceso seguro y de forma duradera a otras partes a ensamblar, especialmente cobre o latón. Mediante el casquillo queda garantizado que los hilos del cable de aluminio no se deshilen durante el proceso de soldadura. De esta manera, queda garantizado que se produzca una buena unión intermetálica entre los lados frontales de los hilos y la pieza de conexión. Es un requisito importante para una unión duradera con una buena conductividad eléctrica.
- 30 Sin embargo, en el procedimiento descrito en el documento EP y la unión mencionada resulta desventajoso que la pieza de conexión está compuesta de un material macizo. Por una parte, pesa mucho y, por tanto, ya no resulta adecuado en la actualidad en el marco de la reducción de peso necesaria en la construcción de automóviles. Por otra parte, una pieza de conexión de este tipo es cara, porque el empleo de material es considerable. Finalmente, la pieza de conexión también resulta complicada de fabricar, porque generalmente se ha de poner a disposición como pieza de forja que es cara de fabricar.
- 35 Por esta razón, la invención tenía el objetivo de proporcionar una unión de un cable a una pieza de conexión que por una parte sea un proceso seguro, pero que por otra parte permita ahorros de material y de peso.
- Este objetivo se consigue mediante una conexión según la reivindicación 1. En particular, se propone que la pieza de conexión sea hueca en el lado opuesto a la soldadura.
- 40 Preferentemente, la pieza de conexión está formada a partir de una chapa o un fleje que presenta una la superficie de apoyo / de conexión, orientada hacia la zona final del cable. Dado que la pieza de conexión es hueca en el lado opuesto a la soldadura, se consiguen ahorros de peso y de material. La pieza de conexión puede presentar en un extremo un patín de engarce a presión, un taladro, un perno, una conexión roscada o similar, a través de los que es posible la unión a un cable de cobre. En el lado opuesto al cable, la pieza de conexión presenta una superficie de conexión preferentemente circular que preferentemente es plana. En dicha superficie de conexión puede aplicarse el cable incluido el casquillo de apoyo y unirse a este por soldadura. Tanto la superficie de conexión como los cables tienen preferentemente secciones transversales circulares, aunque también son posibles otras secciones transversales dentro del marco de lo solicitado por la presente invención.
- 45 Hueco en el sentido de la invención significa que en el lado opuesto a la soldadura está formado un espacio de la pieza de conexión que está limitado por paredes. Este espacio puede estar abierto unilateralmente, pero también puede estar completamente cerrado. Preferentemente hueco significa que está prevista al menos una pared al menos en parte circunferencial a lo largo de la circunferencia de la soldadura.
- 50 Una zona final del cable es especialmente la zona del cable que está desnuda. El lado frontal del cable preferentemente está formado por los extremos de los alambres o hilos. Preferentemente, el cable ha sido cortado o seccionado de tal forma que resulta un lado frontal a ser posible plano del cable. Por lo tanto, los hilos finalizan en un plano, siendo posible aquí un margen de tolerancia de +/- 1 a 2 mm.
- 55
- 60
- 65

La pieza de conexión está realizada de forma tubular. La pieza de conexión tiene un fondo que forma la superficie de conexión para la soldadura. El fondo está soldado al cable a lo largo de la soldadura. También es posible que la soldadura se extienda más allá del cable, hasta el casquillo de apoyo. En este caso, la superficie de conexión está solada al casquillo de apoyo así como al lado frontal de los alambres o hilos.

El fondo está conformado en una sola pieza a partir de las paredes de la pieza de conexión. En este caso, puede estar previsto que en primer lugar se forme una pieza de conexión tubular. A continuación, los extremos del tubo se doblan en dirección hacia el punto central de la pieza de conexión tubular, de tal forma que queda formado el fondo. También es posible que el fondo esté formado por una tapa dispuesta en el extremo del tubo de la pieza de conexión. De esta manera, es posible tanto que el fondo y la pieza de conexión estén conformados en una sola pieza como que el fondo y la pieza de conexión estén formados en dos piezas.

Preferentemente, la tapa está insertada en el tubo o colocada sobre el tubo. Preferentemente, la tapa está comprimida dentro del tubo. Es posible que la tapa presente una sección transversal escalonada, de tal forma que un primer diámetro se corresponda al diámetro interior de la pieza de conexión y que un segundo diámetro corresponda al menos al diámetro exterior de la pieza de conexión, pero que al menos sea mayor que el diámetro interior. Entonces, el primer diámetro de la tapa se puede insertar en el tubo de la pieza de conexión, quedando el segundo diámetro en contacto con el lado frontal del tubo. A continuación, la tapa se puede comprimir dentro del tubo. También es posible que la tapa se una al tubo por soldadura. Finalmente, es posible que la tapa se una al tubo por soldadura indirecta o por encolado. También son posibles otras tecnologías de unión, mientras quede garantizada una conexión eléctrica entre la tapa y la pieza de conexión. El lado superior de la tapa, opuesto al tubo, forma entonces la superficie de conexión.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que la pared de la pieza de conexión esté deformada en su extremo formando el fondo. Como ya se ha mencionado, la pared de la pieza de conexión se puede doblar hacia dentro, especialmente en la zona del extremo frontal. La pared preferentemente está doblada hacia el punto central de la pieza de conexión tubular.

Según un ejemplo de realización ventajoso también se propone que la pieza de conexión sea en la zona del fondo una copa embutida, especialmente embutida a profundidad. La pieza de conexión puede ser por ejemplo una pieza plana que se conforma en un proceso de embutición de tal forma que forma al menos en el extremo una pieza de conexión tubular en forma de U, abierta unilateralmente. La superficie de la copa, orientada hacia fuera, sirve de superficie de conexión para la soldadura. Mediante el procedimiento descrito es posible de forma especialmente económica conformar una pieza de conexión.

Como ya se ha mencionado, la pieza de conexión puede estar conformada a partir de una pieza plana. Entonces, por ejemplo, en un primer paso de procesamiento, a partir de una chapa o de un fleje se puede punzonar la pieza plana que presenta los desarrollos necesarios. A continuación, se puede deformar la pieza plana, especialmente se puede doblar de forma tubular en el extremo, pudiendo conformarse el fondo durante ello. Finalmente, a partir de la pieza plana queda formada la pieza de conexión según la invención.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que en el estado deformado de la pieza plana, las superficies frontales orientadas una hacia otra estén unidas entre ellas por unión geométrica, especialmente que engranen una en otra en forma de cola de milano. En un desarrollo, una zona de la pieza plana por ejemplo puede ser rectangular. Las superficies frontales opuestas de la pieza plana pueden presentar salientes y destalonamientos que se correspondan unos a otros, especialmente salientes y destalonamientos en forma de cola de milano. Cuando la pieza plana se dobla entonces formando un tubo, las superficies frontales inicialmente opuestas se orientan una hacia otra. Para conseguir que el tubo que ha sido conformado mantenga su forma, se propone que las superficies frontales que entonces están orientadas una hacia otra engranen una en otra y preferentemente que estén entrecruzadas. Se ha mostrado que la cola de milano permite una unión geométrica especialmente ventajosa. No obstante, las superficies frontales también se pueden unir por soldadura indirecta o por soldadura directa.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que en la pieza plana esté formado en un extremo un apéndice circular que en el estado deformado forma el fondo.

Como se ha mencionado anteriormente, la pieza plana puede ser rectangular en un desarrollo, en una primera zona. Dicha zona de puede deformar de forma tubular. Para formar el fondo, en el rectángulo, en un lado frontal largo, puede estar dispuesto un apéndice circular. De esta manera, la pieza plana por ejemplo se puede conformar mediante punzonado, de tal forma que tanto el rectángulo como el apéndice estén punzonados directamente a partir de una chapa. Después de formar el tubo, el apéndice se puede doblar, de tal forma que yaza sobre o esté en contacto con el lado frontal del tubo. A continuación, se puede unir con el lado frontal del tubo por soldadura directa, por soldadura indirecta o por encolado.

La pieza de conexión se puede realizar de manera especialmente económica si es un terminal de cable tubular. Un terminal de cable tubular como mercancía fabricada en masa está disponible de forma especialmente económica. Para formar la pieza de conexión según la invención tan sólo es necesario deformar los extremos frontales de la

zona abierta del terminal de cable tubular formando un fondo o disponer una tapa en los mismos.

La unión entre el casquillo de apoyo, el cable y la pieza de conexión se realiza de manera ventajosa a través de la soldadura. De manera ventajosa, es una soldadura por fricción, una soldadura por fricción rotativa, una soldadura por resistencia, una soldadura por láser o una soldadura por ultrasonido. Todos estos procedimientos de soldadura resultan adecuados para unir un cable a una pieza de conexión. Especialmente, estos procedimientos resultan adecuados para unir un cable a una pieza de conexión. Especialmente, estos procedimientos para la unión de un cable compuesto de aluminio o de una aleación de aluminio a una pieza de conexión compuesta de un metal no ferroso, especialmente de cobre, especialmente de una aleación de cobre. No obstante, también es posible que la pieza de conexión también se componga de aluminio. De manera ventajosa, la pieza de conexión se compone de un material conformable que sea conductivo, por ejemplo latón.

Una soldadura especialmente buena se puede realizar si el lado frontal del cable está enrasado con un extremo del casquillo de apoyo. En este caso, durante la soldadura es posible unir a la pieza de conexión no sólo el lado frontal del cable o los lados frontales de los alambres o hilos, sino al mismo tiempo también el lado frontal del casquillo de apoyo.

Como ya se ha descrito, el cable puede estar compuesto de aluminio o de una aleación de aluminio. Además, la pieza de conexión puede estar compuesta de un material conductivo, preferentemente conformable. Para ello resultan adecuados especialmente los metales no ferrosos como por ejemplo el cobre o las aleaciones de cobre, como por ejemplo latón o bronce.

También se propone que el cable esté desnudo en la zona del casquillo de apoyo. En este caso, la zona desnuda del cable o el extremo desnudo del cable se inserta en el casquillo de apoyo y a continuación se puede comprimir con el casquillo de apoyo. Para ello, el casquillo de apoyo puede estar hendido, de tal forma que durante la compresión se cierre la hendidura y se reduzca el diámetro del casquillo de apoyo. De esta manera, se facilita la compresión de los hilos.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de un dibujo que muestra ejemplos de realización.

En las figuras, muestran:

- la figura 1 una vista en sección de un cable con un casquillo de apoyo;
- la figura 2 otra vista en sección de un cable con un casquillo de apoyo;
- la figura 3a una vista en sección de una pieza de conexión según un ejemplo de realización;
- la figura 3b una vista en sección de una pieza de conexión unida a un cable;
- la figura 3c otra vista en sección de una pieza de conexión unida a un cable;
- la figura 4a una vista en sección de otro ejemplo de realización de una pieza de conexión;
- la figura 4b un alzado lateral de una pieza de conexión según un ejemplo de realización;
- la figura 4c una vista en sección de una pieza de conexión unida a un cable;
- la figura 4d otra vista en sección de una pieza de conexión unida a un cable;
- la figura 5 un desarrollo de una pieza de conexión;
- la figura 6 otra vista de un ejemplo de realización de una pieza de conexión.

La figura 1 muestra un casquillo de apoyo 2 en una vista en sección. Preferentemente, el casquillo de apoyo 2 está realizado de forma redonda y de aluminio, cobre o aleaciones de estos. Además, en la figura 1 está representado un cable eléctrico 4, especialmente un cable de batería de un automóvil, especialmente para la unión de una batería a un arrancador o a un generador así como otro cable eléctrico de un automóvil. Como se puede ver, el cable 4 está revestido de un aislamiento 4a. En una zona final 4c, el cable 4 está despejado del aislamiento 4a, de tal forma que quedan expuestos los hilos 4b del cable 4.

Los hilos 4b expuestos del cable 4 están insertados en el casquillo de apoyo 2. Se puede ver que el lado frontal 2a del casquillo de apoyo 2 está enrasado con el extremo frontal 4d del cable 4.

Preferentemente, el casquillo de apoyo 2 está comprimido, de tal forma que los hilos 4b quedan en contacto íntimo entre ellos dentro del casquillo de apoyo 2. La figura 2 muestra otro ejemplo de realización de una unión de un

casquillo de apoyo 2 a un cable 4. En la figura 2 se puede ver que la zona final 4c no rellena completamente el casquillo de apoyo 2. El extremo frontal 4d de los hilos 4b está aquí en el interior del casquillo 2, de modo que estos no están enrasados con el lado frontal 2a del casquillo de apoyo 2. Tanto la disposición según la figura 1 como la disposición según la figura 2 resultan adecuadas para la conexión a una pieza de conexión, tal como se solicita.

La figura 3a muestra una pieza de conexión 6. La pieza de conexión representada en la figura 3a es un terminal de cable tubular que está abierto en un extremo 6a y que por ejemplo está comprimido en el otro extremo 6b. En el extremo 6b por ejemplo está previsto un taladro para la conexión de un cable. La pieza de conexión 6 preferentemente está compuesta de cobre o de una aleación de cobre.

Además, en la figura 3a se puede ver que la pieza de conexión 6 presenta un espacio hueco 8. El espacio hueco 8 está formado por el extremo tubular de la pieza de conexión 6 y está cerrado por una tapa 10. Como se puede ver, la tapa 10 tiene dos diámetros. Un primer diámetro más pequeño está insertado en el espacio hueco 8 y un segundo diámetro que es mayor que el primer diámetro está en contacto con el extremo 6a de la pieza de conexión 6.

En el ejemplo representado en la figura 3a, la tapa 10 está insertada en el espacio hueco 8 de la pieza de conexión 6 y, por su extremo frontal 6a, está unido por soldadura a la pieza de conexión 6. Sin embargo, también es posible que la tapa 10 simplemente se coloque sobre el extremo frontal 6a de la pieza de conexión 6, sin insertarse en el espacio hueco 8.

En cualquier caso, la tapa 10 proporciona una superficie de conexión 12 preferentemente plana para la conexión eléctrica al extremo frontal 4d de los hilos.

La figura 3b muestra una unión entre una pieza de conexión 6 y un cable 4. Se puede ver que una soldadura 16 une la superficie de conexión 12 tanto con el lado frontal 2a del casquillo de apoyo 2 como con los lados frontales 4d de los hilos 4b. La soldadura 16 está realizada mediante un procedimiento de soldadura por fricción. No obstante, también es posible realizar la soldadura 16 mediante un procedimiento de soldadura por láser, un procedimiento de soldadura por ultrasonido, un procedimiento por soldadura por resistencia u otro procedimiento de soldadura.

Además, en la figura 3b se puede ver que en lado de la tapa 10, opuesto a la soldadura 16, se encuentra el espacio hueco 8, de manera que la pieza de conexión 6 está hueca con respecto a la soldadura 16. Esto conduce a ventajas de peso, ya que la pieza de conexión 6 no tiene que estar formada por un material macizo. Dado que el uso de material es menor, se producen también menores costes de material.

La figura 3c muestra otro ejemplo de realización en el que el cable 4 y el casquillo de apoyo 2 están unidos uno a otro tal como está representado en la figura 2. Para una conexión eléctrica, la tapa 10 se inserta, junto a la zona final de la pieza de conexión 6, en el casquillo de apoyo 2 y la soldadura 16 queda formada al menos entre la superficie de conexión 12 y los lados frontales 4d de los hilos 4b. Durante una soldadura por resistencia, la soldadura 16 se produciría preferentemente también a lo largo de la superficie envolvente exterior de la pieza de conexión 6 y la superficie envolvente interior del casquillo 2.

La figura 4a muestra otro ejemplo de realización en el que la superficie de conexión 12 está formada por las paredes de la pieza de conexión 6. Las paredes de la pieza de conexión 6 están dobladas hacia dentro en su zona final, de tal forma que están orientadas en la dirección del eje central 14. Preferentemente, los extremos 6a están orientados uno hacia otro y, dado el caso, están soldados uno a otro. Las paredes dobladas de la pieza de conexión 6 forman un fondo 13 con la superficie de conexión 12.

Un alzado lateral está representado en la figura 4b. Se puede ver la superficie de conexión 12 con una sección transversal redonda. No obstante, también son posibles otras secciones transversales. Además, se puede ver el eje central 14, hacia el que están orientados los extremos 6a de la pieza de conexión 6.

La figura 4c muestra una posibilidad de la unión de la pieza de conexión 6 al cable 4. Aquí, la soldadura 16 está formada a lo largo del lado frontal 2a y de los lados frontales 4d de los hilos 4b con la superficie de conexión 12. También aquí, la soldadura 16 está opuesta al espacio hueco 8.

La figura 4d muestra otro ejemplo de realización en el que la pieza de conexión 6 se inserta con su extremo en el casquillo de apoyo 2a. También aquí, una soldadura 16 se puede formar al menos entre la superficie de conexión 12 y los lados frontales 4d de los hilos 4b.

La figura 5 muestra un desarrollo de otra forma de realización de una pieza de conexión 6. En primer lugar, cabe mencionar que la pieza de conexión 6 puede estar formada de una chapa o un fleje. Preferentemente, el grosor de chapa se sitúa entre 1 y 10 mm. A partir de la chapa se puede punzonar la pieza de conexión 6, tal como está representada en la figura 5. Se puede ver que está prevista una primera solapa de conexión en la zona del extremo 6b. A continuación de esta solapa de conexión está conectada una zona sustancialmente rectangular. El lado opuesto a la solapa de conexión forma en el estado acabado el extremo 6a de la pieza de conexión 6. Los extremos 6c a lo largo de los cantos cortos presentan concavidades o convexidades 18a, 18b en forma de cola de milano. A

5 continuación de la zona parcial rectangular se encuentra un apéndice sustancialmente circular que en el estado montado forma el fondo 13. El apéndice está unido a la pieza rectangular a través de un alma 20. Para fabricar la pieza de conexión 6, la pieza rectangular se deforma de forma sustancialmente circular en un primer paso de procesamiento. La cavidad 18b engrana en la convexidad 18a, por lo que los extremos 6c quedan unidos entre ellos por unión geométrica. A continuación, se dobla el alma 20, de tal forma que el fondo 13 cierra el extremo 6a quedando formado un espacio hueco 8.

10 La figura 6 muestra otro ejemplo de realización en el que una pieza plana se dobla de tal forma que queda formada una copa que presenta un espacio hueco 8 con un fondo 13. Esta forma también resulta ventajosa, ya que se puede fabricar fácilmente.

REIVINDICACIONES

1. Unión de un cable eléctrico (4), formado por varios alambres o hilos, a una pieza de conexión (6), especialmente para la instalación eléctrica de un automóvil, con
5
 - un casquillo de apoyo (2), que encierra una zona final del cable (4), para alojar un lado frontal terminal del cable (4), de tal manera que los alambres o hilos quedan sujetos dentro del casquillo de apoyo (2),
 - estando soldado el lado frontal del cable (4), formado por los distintos alambres o hilos, a la pieza de conexión (6) mediante una soldadura (16) al menos frontal, siendo hueca la pieza de conexión (6) en el lado opuesto a la soldadura (16),
10**caracterizada por que**
la pieza de conexión (6) es tubular con un fondo (13) y por que el fondo (13) está formado en una sola pieza a partir de las paredes de la pieza de conexión (6) y está soldado al cable (4) a lo largo de la soldadura (16).
- 15 2. Unión según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la pared de la pieza de conexión (6) está deformada en su extremo formando el fondo (13), estando doblada especialmente la pared hacia el punto central de la pieza de conexión (6) tubular.
- 20 3. Unión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** en la zona del fondo (13) la pieza de conexión (6) es una copa embutida, especialmente embutida a profundidad.
- 25 4. Unión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la pieza de conexión (6) está formada a partir de una pieza plana.
- 30 5. Unión según la reivindicación 4, **caracterizada por que** en el estado deformado de la pieza plana, las superficies frontales orientadas la una hacia la otra están unidas entre ellas por unión geométrica, especialmente engranando una la en la otra en forma de cola de milano.
6. Unión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** en la pieza plana, en un extremo, está formado un apéndice circular que en el estado deformado forma el fondo (13).
7. Unión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la pieza de conexión (6) es un terminal de cable tubular.
- 35 8. Unión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la soldadura (16) es una soldadura por fricción, una soldadura por fricción rotativa, una soldadura por resistencia, una soldadura por láser o una soldadura por ultrasonidos.
- 40 9. Unión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el lado frontal del cable (4) está enrasado con un extremo del casquillo de apoyo (2).
- 45 10. Unión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el cable (45) está compuesto de aluminio o de una aleación de aluminio y por que la pieza de conexión (6) está compuesta de un material conductor, especialmente de un metal no ferroso, especialmente de cobre o de una aleación de cobre.
11. Unión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el cable (4) está desnudo en la zona del casquillo de apoyo (2).

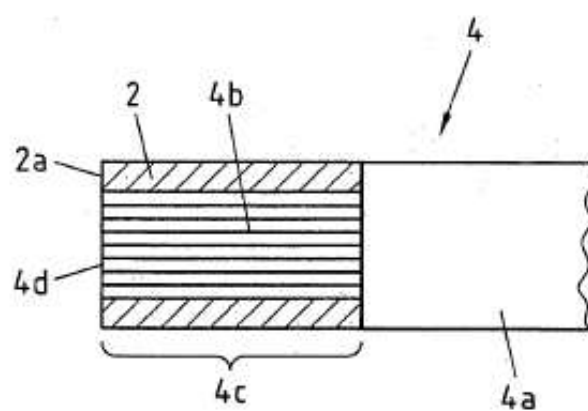


Fig.1

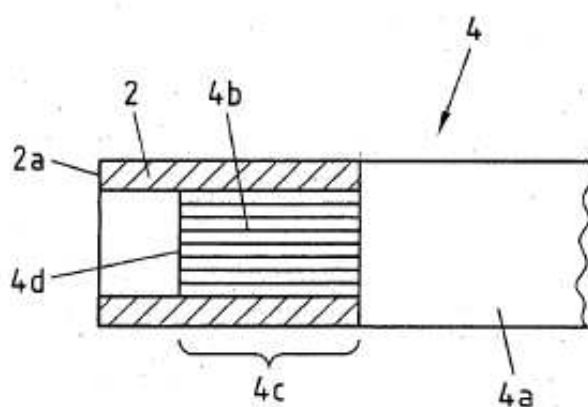


Fig.2

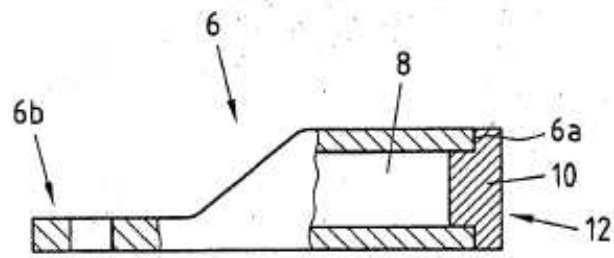


Fig.3a

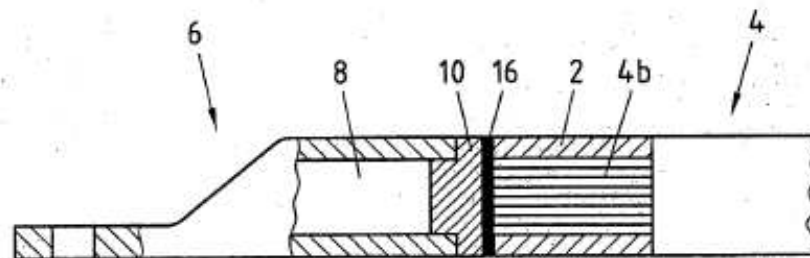


Fig.3b

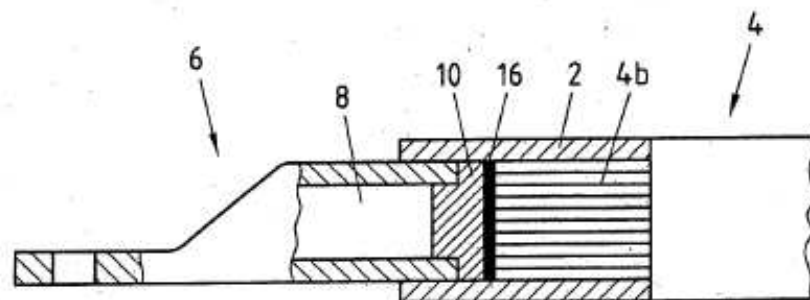


Fig.3c

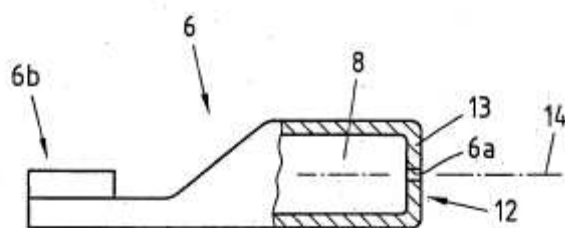


Fig. 4a

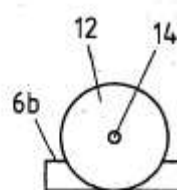


Fig. 4b

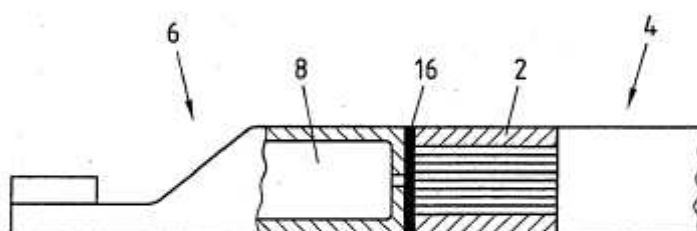


Fig. 4c

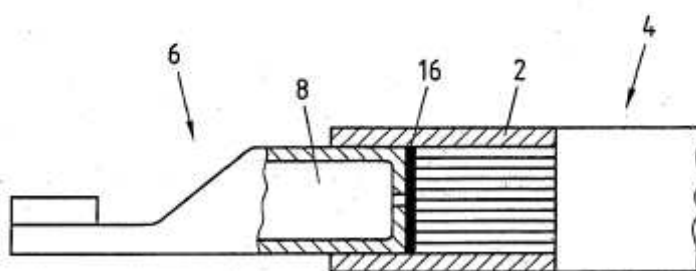


Fig. 4d

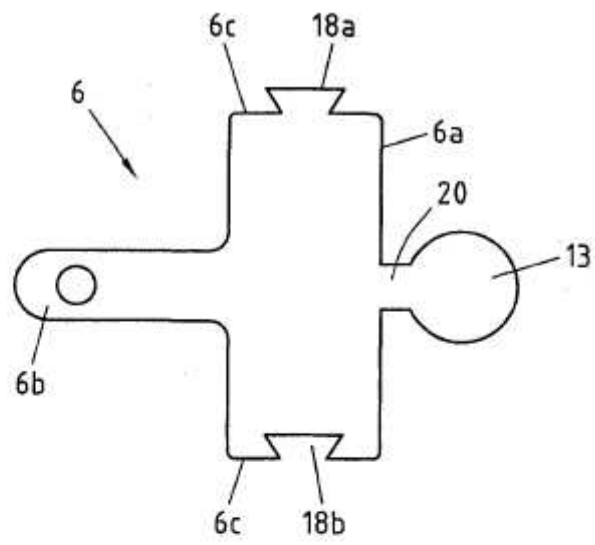


Fig.5

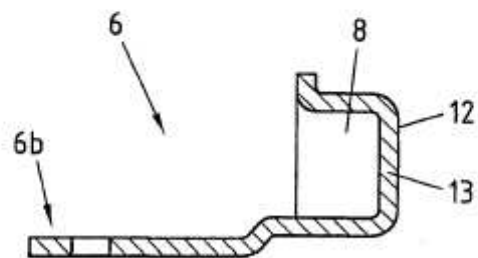


Fig.6