(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 806 354**

(51) Int. Cl.:
B62D 1/184 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2017** **PCT/EP2017/055554**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017** **WO17157755**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2017** **E 17709683 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** **EP 3429907**

(54) Título: **Columna de dirección para un vehículo de motor y procedimiento para fabricar una columna de dirección**

(30) Prioridad:

17.03.2016 DE 102016204411

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2021

(73) Titular/es:

THYSSENKRUPP PRESTA AG (50.0%)
Essanestrasse 10
9492 Eschen, LI y
THYSSENKRUPP AG (50.0%)

(72) Inventor/es:

HUBER, SEBASTIAN y
SINIS JÁUREGUI, FRANCISCO

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 806 354 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

Columna de dirección para un vehículo de motor y procedimiento para fabricar una columna de dirección

Estado de la técnica

La invención se refiere a una columna de dirección para un vehículo de motor que comprende
una unidad envolvente con un tubo envolvente, que presenta al menos un tramo de sujeción con una ranura que discurre en la dirección del eje longitudinal,
una abrazadera de sujeción, con dos brazos opuestos uno al otro transversalmente respecto al eje longitudinal, unidos mediante un tramo de arco, entre los que el tramo de sujeción del tubo envolvente está alojado al menos en parte,
una unidad de ajuste dispuesta en el tubo envolvente, con un husillo de dirección alojado en el mismo de forma giratoria alrededor de su eje longitudinal,
un dispositivo de sujeción, que tensa en una posición de fijación la abrazadera de sujeción en el tubo envolvente, tensándose la zona de sujeción en la unidad de ajuste fijando la unidad de ajuste en la dirección del eje longitudinal respecto al tubo envolvente y aflojando la abrazadera de sujeción en una posición de liberación liberando un ajuste de la unidad de ajuste respecto al tubo envolvente en la dirección del eje longitudinal,
presionando el dispositivo de sujeción en la posición de fijación los brazos uno hacia el otro transversalmente respecto al eje longitudinal.

Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un tubo envolvente para una columna de dirección, así como para la fabricación de una columna de dirección.

Para la adaptación de la posición del volante a la posición sentada del conductor de un vehículo de motor se conocen columnas de dirección ajustables en longitud, en las que el volante fijado en el extremo posterior del husillo de dirección puede posicionarse en la dirección longitudinal, es decir, en la dirección del eje longitudinal de la columna de dirección en el habitáculo del vehículo.

Para ello, la unidad de ajuste está dispuesta de forma telescópicamente ajustable en la dirección longitudinal en un tubo envolvente, que se denomina también tubo envolvente exterior o caja guía y que está unido mediante una unidad de soporte o portadora con la carrocería del vehículo. Mediante un dispositivo de ajuste soltable, la unidad de ajuste puede fijarse en diferentes posiciones longitudinales a lo largo del eje longitudinal, es decir, puede fijarse de forma soltable.

En una columna de dirección genérica, como se conoce por ejemplo por el documento JP 2011 105122 A, la fijación se realiza mediante una abrazadera de sujeción, que envuelve el tubo envolvente en un tramo de sujeción. El dispositivo de sujeción, denominado también dispositivo de detención, presiona en la posición de fijación los brazos de la abrazadera de sujeción uno hacia el otro con una fuerza de sujeción, por lo que se contrae la abrazadera de sujeción y se tensa en el tubo envolvente, que se comprime a este respecto radialmente en el tramo de sujeción dividido longitudinalmente por la ranura. De este modo, la unidad de ajuste queda tensada radialmente en el tramo de sujeción y queda fijada por fricción respecto al tubo envolvente en la dirección longitudinal. En el estado abierto, denominado también posición de liberación o posición de soltar, se afloja la fuerza de sujeción ejercida sobre los brazos, por lo que se afloja la abrazadera de sujeción y se libera el tramo de sujeción, de modo que se suelta el cierre por fricción entre el tubo envolvente y la unidad de ajuste y es posible un desplazamiento de la unidad de ajuste respecto al tubo envolvente en la dirección longitudinal para el ajuste de la posición del volante.

En dicho documento JP 2011 10522 A, la abrazadera de sujeción se contrae al tensarla, presionándose los brazos en la dirección radial uno hacia el otro y comprimiéndose por lo tanto en el tramo de sujeción desde el exterior hacia el tubo envolvente. De este modo, la fuerza de sujeción puede ser transmitida por la abrazadera de sujeción a la unidad de ajuste, apretándose sus zonas circunferenciales divididas por la ranura longitudinal contra el lado exterior de la unidad de ajuste y quedando unidas por lo tanto con cierre por fricción. Un inconveniente es, no obstante, que la aplicación de la fuerza de la abrazadera de sujeción al tramo de sujeción se realiza sobre todo en la dirección radial, pudiendo producirse por lo tanto una presión superficial local elevada, distribuida de diferentes maneras a lo largo de la circunferencia del tramo de sujeción. Por consiguiente, la fuerza de sujeción se transmite con un rendimiento relativamente bajo a la pareja de fricción entre el tubo envolvente y la unidad de ajuste. Correspondientemente, debe aplicarse una fuerza de sujeción relativamente elevada, para conseguir una fijación segura del dispositivo de ajuste.

En vista de la problemática anteriormente explicada, uno de los objetivos de la presente invención es poner a disposición una columna de dirección del tipo anteriormente mencionado, que permita una sujeción mejorada y más uniforme de la unidad de ajuste en el tramo de sujeción del tubo envolvente.

Descripción de la invención

Para resolver la problemática anteriormente mencionada se propone de acuerdo con la invención que en las zonas marginales opuestas de la ranura en el tubo envolvente estén dispuestos elementos de arrastre, y que los brazos presenten en sus lados orientados unos hacia los otros elementos de contacto, que en la posición de fijación pueden

presionarse transversalmente respecto al eje longitudinal contra los lados exteriores no orientados unos hacia los otros de los elementos de arrastre, estrechándose la ranura por trasladar el dispositivo de sujeción partiendo de la posición de liberación a la posición de fijación.

De acuerdo con la invención, en el tramo de sujeción están fijados o realizados elementos de arrastre, que están dispuestos a los dos lados de la ranura. Los elementos de arrastre sobresalen radialmente hacia el exterior de la circunferencia exterior del tubo envolvente. Preferentemente, pueden estar dispuestos directamente de forma adyacente a la ranura, es decir, a lo largo de las zonas marginales de la ranura opuestas unas a otras en la dirección circunferencial, de modo que presentan lados interiores opuestos unos a otros en la dirección circunferencial a la distancia de la anchura de la ranura, es decir, medida la anchura de la ranura transversalmente respecto al eje longitudinal, es decir, en la dirección circunferencial.

Los elementos de arrastre pueden estar realizados como salientes que sobresalen radialmente, que pueden discurrir por tramos a lo largo de una zona parcial de la longitud axial de la ranura o también a lo largo de toda su longitud. Respecto a la ranura, los elementos de arrastre están dispuestos respectivamente por parejas en la dirección circunferencial, es decir, opuestos unos a otros transversalmente respecto al eje longitudinal, presentando respectivamente lados interiores orientados unos hacia los otros, opuestos a los dos lados de la ranura, y lados exteriores no orientados hacia la ranura en la dirección circunferencial, que presentan respectivamente zonas de superficies exteriores con una normal respecto a la superficie orientada vista desde la ranura sustancialmente en la dirección tangencial respecto a la circunferencia exterior del tubo envolvente hacia el exterior.

Vistos en la dirección circunferencial no orientados hacia la ranura se encuentran respectivamente los lados exteriores de un elemento de arrastre, es decir, los lados exteriores de los elementos de arrastre opuestos unos a otros no están orientados unos hacia los otros en la dirección circunferencial. Vistos desde el eje longitudinal del tubo envolvente, los lados exteriores se extienden sustancialmente en la dirección radial hacia el exterior, de modo que comprenden zonas de superficies que están dispuestas en paralelo a un plano longitudinal en el que está dispuesto el eje longitudinal y que discurre por la ranura.

En la abrazadera de sujeción están dispuestos de acuerdo con la invención elementos de contacto que se corresponden con los elementos de arrastre. Los elementos de contacto están posicionados de tal modo en los lados interiores orientados en la dirección circunferencial unos hacia los otros de los brazos, de modo que la ranura y los elementos de arrastre que se encuentran en el borde de la ranura quedan dispuestos en la dirección circunferencial entre los elementos de contacto unos opuestos a los otros. A este respecto, los elementos de contacto sobresalen de los brazos, de modo que respecto a la circunferencia exterior del tramo de sujeción están orientados sobre todo en la dirección tangencial respecto a la circunferencia exterior del tubo envolvente hacia los elementos de arrastre. Esto hace que, al fijarse el dispositivo de sujeción, los elementos de contacto se mueven junto con los lados interiores de los brazos movidos en la dirección circunferencial unos hacia los otros también unos hacia los otros, es decir, respecto a la circunferencia del tubo envolvente en la zona de la ranura sustancialmente en la dirección tangencial. A este respecto establecen respectivamente contacto con los lados exteriores de los elementos de arrastre que están opuestos unos a los otros en la dirección circunferencial, es decir, en la dirección tangencial respecto a la circunferencia exterior del tramo de sujeción. Debido a ello, al fijarse el dispositivo de sujeción, los elementos de arrastre que están opuestos unos a los otros en la dirección circunferencial se mueven unos hacia los otros en la dirección circunferencial.

Correspondientemente, a este respecto el dispositivo de sujeción transmite la fuerza de sujeción mediante los brazos de la abrazadera de sujeción y mediante los tramos de contacto del dispositivo de sujeción de acuerdo con la invención sobre todo en la dirección circunferencial o tangencial a los elementos de arrastre del tubo envolvente, de modo que las zonas marginales opuestas unas a las otras de la ranura se tiran unas hacia las otras. Dicho de otro modo, la fuerza de sujeción actúa de acuerdo con la invención sobre las zonas marginales en la dirección de la anchura de la ranura, es decir, actúa directamente para conseguir una reducción de la anchura de la ranura. De este modo, la fuerza de sujeción se aplica como esfuerzo de tracción a la circunferencia del tubo envolvente en la zona de sujeción. Por consiguiente, la zona de sujeción se tensa casi a lo largo de toda su circunferencia, menos la anchura de la ranura, de forma plana respecto a la circunferencia exterior de la unidad de ajuste. De este modo, resulta una transmisión más eficiente de la fuerza de sujeción del dispositivo de sujeción a través de la abrazadera de sujeción al tramo de sujeción y del tramo de sujeción a la unidad de ajuste.

Gracias a la fuerza de sujeción aplicada de acuerdo con la invención en la dirección tangencial respecto a la circunferencia al tramo de sujeción se realiza, además, una aplicación de fuerza ventajosa, más uniforme a lo largo de la circunferencia a diferencia de las presiones superficiales no uniformes, elevadas, en la aplicación de la fuerza sobre todo radial en el estado de la técnica.

Preferentemente, la abrazadera de sujeción puede estar realizada sustancialmente en forma de U. Por sustancialmente en forma de U se entiende que los brazos, que están unidos entre sí mediante el tramo de arco, están orientados uno en paralelo a otro ± 10°. Los brazos están dispuestos a distancia entre sí, estando realizada entre los brazos una única rendija.

El tramo de sujeción presenta preferentemente exactamente una única ranura. Esta ranura se estrecha por trasladar el dispositivo de sujeción partiendo de la posición de liberación a la posición de fijación.

En una variante ventajosa puede estar previsto que los elementos de arrastre del tubo envolvente y los elementos de contacto de la abrazadera estén unidos por soldadura unos con otros. Después de la operación de soldadura puede estar previsto que se introduzca un mandril en el tubo envolvente, para ajustar con precisión el diámetro interior del tubo envolvente. Dicho de otro modo, después de la soldadura puede estar previsto un calibrado del diámetro interior del tubo envolvente para compensar una deformación por la soldadura.

Los elementos de arrastre pueden sobresalir preferentemente del tubo envolvente radialmente hacia el exterior. A los dos lados de la ranura presentan lados interiores opuestos, que están dispuestos preferentemente a la distancia de la anchura de la ranura entre sí y que presentan zonas de superficies interiores con normales respecto a la superficie dirigidas sustancialmente unas hacia las otras. En sus lados exteriores no orientadas hacia la ranura en la dirección tangencial o circunferencial están realizadas zonas superficiales como superficies de arrastre con normales respecto a la superficie orientadas en direcciones opuestas, orientadas sobre todo en la dirección tangencial respecto al tubo envolvente en las zonas marginales de la ranura, con las que los elementos de contacto pueden establecer contacto sustancialmente en la dirección tangencial.

Una realización ventajosa de la invención prevé que al menos un elemento de arrastre esté realizado como doblado hacia el exterior del tubo envolvente en al menos una zona parcial de la zona marginal de la ranura. A este respecto, un elemento de arrastre queda formado porque una zona marginal axial que discurre en la dirección del eje longitudinal, es decir, en la dirección longitudinal de la ranura se dobla al menos por tramos hacia el exterior respecto al eje longitudinal o se rebordea, de modo que el tramo marginal doblado de la zona marginal forma un elemento de arrastre. El doblado hacia el exterior puede realizarse aproximadamente en un intervalo de 90° +/- 20°, de modo que las zonas de superficies marginales dobladas hacia el exterior opuestas unas a otras quedan dispuestas sustancialmente en paralelo unas a las otras y a un plano longitudinal, que discurre por la ranura y está dispuesto en el eje longitudinal.

Los elementos de arrastre pueden estar realizados en una pieza con el tubo envolvente por conformación del tubo envolvente en la zona marginal de la ranura, por ejemplo por doblado hacia el exterior o acodado, estampado, recalcado, rebordeado o similares. Dicho de otro modo, el elemento de arrastre y el tubo envolvente forman un componente integral realizado en una pieza. De forma alternativa, en el tubo envolvente también puede fijarse un nervio, un alma u otro saliente.

El doblado hacia el exterior de la pared del tubo envolvente puede realizarse preferentemente cuando el tubo envolvente está realizado como tubo de acero de pared fina, o bien como tubo sin costuras o bien como pieza formada de chapa. De este modo, los elementos de arrastre pueden formarse de un modo especialmente eficiente desde el punto de vista de la técnica de fabricación mediante zonas de pared o tramos de chapa doblados radialmente hacia el exterior.

Preferentemente, el tubo envolvente puede estar hecho de acero o una aleación de aluminio.

Una realización de la invención puede prever que sobresalga al menos un elemento de contacto de un brazo transversalmente respecto al eje longitudinal hacia el interior en la dirección circunferencial. A este respecto es posible que al menos un elemento de contacto esté realizado en una zona final doblada hacia el tubo envolvente de al menos un brazo. De acuerdo con la invención, los elementos de contacto están fijados en lados interiores orientados unos hacia los otros de los brazos, que al tensar el dispositivo de sujeción se mueven unos hacia los otros. A este respecto, los elementos de contacto sobresalen preferentemente hacia el interior hasta tal punto que asientan ya en el estado aflojado del dispositivo de sujeción contra los lados exteriores de los elementos de arrastre. Esto puede realizarse, por ejemplo, porque un tramo final en el extremo libre del brazo se conforma hacia el interior, por ejemplo, se dobla radialmente hacia el interior. La zona de contacto propiamente dicha del elemento de contacto puede estar realizada en este caso en el borde de la zona conformada, de modo que de acuerdo con la invención un elemento de arrastre puede establecer contacto con una superficie de arrastre en el lado exterior del mismo en la dirección tangencial.

Es ventajoso que la abrazadera de sujeción esté realizada como pieza formada de chapa, preferentemente como componente integral realizado en una pieza. Esto permite una fabricación racional y una conformación flexible. Los brazos pueden formarse junto con el tramo de arco en un recorte de chapa. Además, las zonas finales libres de los brazos pueden doblarse radialmente hacia el interior, pudiendo realizarse otras conformaciones en los extremos orientados en este caso hacia el tubo envolvente para realizar el elemento de contacto. En particular, mediante otra conformación puede asegurarse que el elemento de contacto pueda moverse al tensar los brazos de forma segura en la dirección tangencial hacia el elemento de arrastre respectivamente correspondiente.

El tramo de sujeción está realizado preferentemente en una zona final del tubo envolvente. La ranura puede realizarse en este caso como ranura que discurre en la dirección longitudinal en paralelo al eje longitudinal, que está abierto hacia un extremo del tubo envolvente. Esta ranura longitudinal parte por consiguiente de un extremo del tubo envolvente y puede realizarse de forma especialmente sencilla desde el lado frontal en la dirección longitudinal, por ejemplo mediante fresado.

El tramo de sujeción tiene preferentemente un diámetro interior definido, que tiene un juego definido en la dirección radial respecto al diámetro exterior de la unidad de ajuste. De este modo puede conseguirse un comportamiento de sujeción definido al fijar la columna de dirección. Preferentemente, el diámetro interior del tubo envolvente se calibra en el tramo de sujeción en la producción.

Para la fijación de la columna de dirección en un vehículo, el tubo envolvente puede estar alojado entre dos partes laterales de una unidad portadora, que puede fijarse en una carrocería de vehículo. Las unidades portadoras de este tipo son conocidas y comprenden por regla general dos partes laterales que sobresalen transversalmente respecto al eje longitudinal, que también están opuestas una a la otra transversalmente respecto al eje longitudinal y que pueden alojar el tubo envolvente entre ellas. Puesto que las partes laterales pueden tensarse mediante un dispositivo de sujeción, habitualmente el dispositivo de sujeción indicado para el ajuste longitudinal, una respecto a la otra y por lo tanto desde el exterior respecto al tubo envolvente, el tubo envolvente puede fijarse con cierre por fricción en la unidad portadora. A este respecto es posible que el tubo envolvente esté alojado de forma giratoria alrededor de un eje de giro en su zona final delantera, no orientada hacia el volante, y que la fijación pueda realizarse en diferentes posiciones en la extensión de las partes laterales, de modo que puede realizarse un ajuste en altura de la posición del volante. En la columna de dirección de acuerdo con la invención, las partes laterales pueden asentar desde el exterior contra la abrazadera de sujeción, preferentemente en la zona de los brazos. Durante la fijación mediante el dispositivo de sujeción, la abrazadera de sujeción se fija por lo tanto en la unidad portadora, el tubo envolvente de la forma descrita en la abrazadera de sujeción, y la unidad de ajuste en el tubo envolvente.

Una realización ventajosa de la invención prevé que el dispositivo de sujeción presente un perno de sujeción que atraviesa los brazos transversalmente respecto al eje longitudinal, que está unido con un contrasoporte y un engranaje de sujeción, apoyándose el contrasoporte en el exterior en un brazo y el engranaje de sujeción en el exterior en el otro brazo. El engranaje de sujeción puede estar realizado de forma de por sí conocida como engranaje de elevación, que se apoya desde el exterior en un brazo y que ejerce en caso de un accionamiento de un elemento de accionamiento, por regla general, una palanca de sujeción que puede manejarse manualmente, una fuerza de sujeción orientada hacia el exterior sobre el perno de sujeción. Debido a ello, el perno de sujeción tira mediante el contrasoporte apoyado en el exterior en el otro brazo este otro brazo contra el primer brazo. Debido a ello, la abrazadera de sujeción queda sujetada por fricción entre los brazos. Los dispositivos de sujeción de este tipo son en principio conocidos y pueden presentar como engranajes de elevación por ejemplo engranajes de cuñas, de levas o de pasadores basculantes, que convierten un giro del perno de sujeción en una carrera de sujeción o una fuerza de sujeción.

De forma alternativa a una palanca de accionamiento, el dispositivo de sujeción también puede accionarse mediante un accionamiento por motor.

En la invención, el perno de sujeción pasa preferentemente por aberturas en los brazos opuestos, que se encuentran cerca de las zonas finales.

Preferentemente, el perno de sujeción está dispuesto ortogonalmente respecto al eje longitudinal y presenta una distancia del eje longitudinal.
Si el tubo envolvente está sujetado en una unidad portadora, el perno de sujeción puede pasar por las partes laterales de la unidad portadora. Preferentemente, las partes laterales presentan agujeros oblongos, por los que pasa el perno de sujeción y en los que el perno de sujeción es desplazable en la dirección de altura para el ajuste de la posición en altura.

La ranura puede presentar en al menos un extremo un ensanchamiento en la dirección circunferencial. El ensanchamiento puede comprender en la zona final de la ranura en el interior de la extensión longitudinal del tubo envolvente una zona de ranura que discurre en la dirección circunferencial, transversalmente respecto a la extensión longitudinal, de modo que la ranura está realizada en forma de T. De este modo se consigue que al tensar las zonas del tramo de sujeción separadas entre sí por la ranura no se produzcan tensiones de material elevadas no deseadas en la zona final de la ranura. Además, se consigue de este modo una tensión más uniforme en la posición de fijación.

La invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de un tubo envolvente para una columna de dirección, que presenta un tramo de sujeción con una ranura, que discurre de un extremo del tubo envolvente en la dirección del eje longitudinal, caracterizado por las etapas

- puesta a disposición de un tramo tubular con un diámetro interior bruto y un diámetro exterior bruto,
- realización de una ranura desde un extremo en la dirección axial en el tramo tubular, teniendo la ranura transversalmente respecto a la extensión longitudinal entre sus zonas marginales opuestas una anchura de ranura bruta y en la dirección axial una longitud de ranura,
- doblado de las zonas marginales de la ranura radialmente hacia el exterior para formar elementos de arrastre que sobresalen del tramo tubular hacia el exterior, teniendo la ranura entre los elementos de arrastre una anchura de ranura nominal.

El tramo tubular se pone a disposición como pieza en bruto con la longitud del tubo envolvente, en el que se realiza

en primer lugar en la dirección axial, denominada en lo sucesivo también dirección longitudinal, desde un extremo de la ranura, por ejemplo mediante fresado, denominándose la anchura del fresado anchura de ranura bruta. En primer lugar, el diámetro interior bruto del tramo tubular no tiene que estar adaptado exactamente al diámetro exterior de la unidad de ajuste, pudiendo usarse material tubular estándar corriente en el mercado con las tolerancias de medidas habituales.

A continuación, las zonas marginales opuestas se doblan radialmente hacia el exterior a lo largo de un canto de doblado que discurre en paralelo a los bordes en la dirección longitudinal, preferentemente alrededor de un ángulo de dobladura de 90° +/- 20°. La longitud axial de las zonas marginales dobladas hacia el exterior es inferior o igual a la longitud de la ranura.

Las zonas marginales dobladas hacia el exterior sobresalen del diámetro exterior del tramo tubular radialmente hacia el exterior y forman elementos de arrastre de acuerdo con la invención. La ranura discurre entre estos elementos de arrastre, dicho de otro modo, visto en la dirección circunferencial, los elementos de arrastre están opuestos unos a otros con sus lados interiores orientados unos hacia los otros a los dos lados de la ranura. En sus lados no orientados unos hacia los otros en la dirección circunferencial, que por lo tanto tampoco están orientados hacia la ranura, se encuentran los lados exteriores de los elementos de arrastre, que, como se ha explicado anteriormente, presentan superficies de arrastre con las que puede establecerse contacto en la dirección circunferencial o tangencial.

La realización del procedimiento anteriormente mencionado puede efectuarse preferentemente de tal modo que para doblar las zonas marginales hacia el exterior se introduce una herramienta de conformación, que comprende un mandril con una cuña de conformación radialmente saliente, cuya anchura corresponde a la anchura de ranura nominal (más la recuperación elástica), en la dirección axial desde el extremo en el tramo tubular a lo largo de una longitud del tramo de sujeción, moviéndose la cuña de conformación en la dirección longitudinal por la ranura.

La herramienta de conformación se introduce con el mandril en la dirección axial en la sección tubular abierta del tubo envolvente, y se sumerge en el extremo abierto del tramo tubular con la longitud de tramo de sujeción deseada, que es inferior o igual a la longitud de la ranura. A este respecto, la cuña de conformación se mueve en la dirección longitudinal por la ranura. Puesto que la cuña de conformación es más ancha que la anchura de ranura bruta, y las zonas marginales de la ranura no pueden desviarse radialmente hacia el interior hacia el mandril, se doblan radialmente hacia el exterior para la formación de los elementos de arrastre.

Una ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención es que en una sola etapa de conformación, mediante un movimiento axial de la herramienta de conformación con mandril y cuña de conformación pueden generarse elementos de arrastre en el tramo de sujeción del tubo envolvente para la realización de una columna de dirección de acuerdo con la invención.

Una variante ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención comprende

- la compresión del tramo tubular en la dirección radial a lo largo de una longitud de tramo de sujeción hasta alcanzar un diámetro interior nominal que es inferior al diámetro interior del tubo.

El diámetro interior nominal corresponde al diámetro exterior de la unidad de ajuste más un juego predeterminado. Durante la compresión, el tubo envolvente se calibra en el tramo de sujeción a la medida de la unidad de ajuste.

De forma alternativa, también puede estar previsto que el diámetro interior nominal sea inferior al diámetro exterior de la unidad de ajuste, presentando preferentemente una pequeña sobremedida respecto a este. Por lo tanto, puede realizarse un ajuste con poco juego o sin juego de la unidad de ajuste en el tubo envolvente, cuando el dispositivo de sujeción se encuentra en la posición de liberación.

Esta etapa del procedimiento puede realizarse de forma especialmente favorable cuando la herramienta de conformación comprende un manguito, que envuelve el mandril coaxialmente, teniendo el mandril un diámetro exterior de mandril que corresponde al diámetro interior nominal, y teniendo el manguito un diámetro interior de manguito, que corresponde al diámetro exterior del tramo tubular comprimido a lo largo de la longitud del tramo de sujeción hasta alcanzar el diámetro interior nominal.

Para la fabricación, la herramienta de conformación se mueve de la forma descrita lo que corresponde a la longitud del tramo de sujeción en la dirección axial hacia el extremo de la pieza en bruto del tubo envolvente. Al mismo tiempo, el extremo de tubo es comprimido radialmente por el manguito, hasta que asiente con su circunferencia interior contra el mandril. De este modo, el diámetro interior del tubo envolvente se calibra en el tramo de sujeción al diámetro exterior del mandril, que corresponde al diámetro interior nominal pretendido del tramo de sujeción. Durante la compresión radial, la pared del tubo envolvente tiende a desviarse en la dirección circunferencial a la anchura de ranura libre de la ranura, topando allí, no obstante, con la cuña de conformación movida a lo largo de la ranura, por lo que es doblada radialmente hacia el exterior.

De este modo, con la herramienta de conformación axial de acuerdo con la invención puede calibrarse de forma

especialmente racional en una etapa de fabricación el tubo envolvente en el tramo de sujeción y pueden realizarse los elementos de arrastre.

A continuación puede pasarse

- a la realización de un ensanchamiento en un zona final de la ranura con una anchura de ensanchamiento en la dirección circunferencial, que es mayor que la anchura de ranura bruta o la anchura de ranura nominal,

por ejemplo, mediante mecanizado con arranque de virutas, como fresado o similar. De este modo, la ranura obtiene una forma en T, mediante la que se reducen las tensiones de material que se producen durante la fijación en la zona final de la ranura.

Descripción de los dibujos

A continuación se explican más detalladamente formas de realización ventajosas de la invención con ayuda de los dibujos. En detalle, muestran:

la figura 1	una columna de dirección de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva,
la figura 2	la columna de dirección de acuerdo con la figura 1 en una representación parcialmente en despiece ordenado,
la figura 3	una vista en detalle de la columna de dirección de acuerdo con la figura 2,
la figura 4	la vista en detalle de acuerdo con la figura 3 en una representación en despiece ordenado,
la figura 5	una vista en corte transversal de la columna de dirección de acuerdo con la figura 1,
la figura 6	una vista en corte transversal del tramo de sujeción de la columna de dirección de acuerdo con la figura 1,
la Figura 7a,	una vista longitudinal esquemática de un tubo envolvente en un primer estado de fabricación (pieza en bruto del tubo envolvente),
la figura 7b	una vista en corte transversal del tubo envolvente de acuerdo con la figura 7a,
la figura 8a	una vista longitudinal esquemática de un tubo envolvente en un segundo estado de fabricación,
la figura 8b	una vista en corte transversal del tubo envolvente de acuerdo con la figura 8a,
la figura 8c	una vista en corte transversal de la herramienta de conformación de acuerdo con la figura 8a,
la figura 9a	una vista longitudinal esquemática de un tubo envolvente en un tercer estado de fabricación,
la figura 9b	una vista en corte transversal del tubo envolvente de acuerdo con la figura 9a,
la figura 10	otra vista longitudinal esquemática de un tubo envolvente en una etapa de fabricación que sigue al estado de fabricación de acuerdo con la figura 9a,
la figura 11	una vista longitudinal esquemática de un tubo envolvente en un cuarto estado de fabricación.

Formas de realización de la invención

En las diversas figuras, las partes iguales llevan siempre las mismas referencias y por tanto solo se mencionan o comentan también por regla general una vez en cada caso.

La figura 1 muestra una columna de dirección 1, que comprende una unidad envolvente 2 con un tubo envolvente 21, en el que está alojada una unidad de ajuste 3 con un husillo de dirección 31 alojado en el mismo de forma giratoria alrededor del eje longitudinal 22. En un tramo de fijación 32 posterior respecto a la dirección de marcha puede fijarse un volante no representado.

El tubo envolvente 21 presenta en su zona final orientada hacia el observador un tramo de sujeción 23, en el que está dispuesta una abrazadera de sujeción 4. En el tramo de sujeción 23, el tubo envolvente 21 presenta una ranura 7, que discurre en la dirección longitudinal en paralelo al eje longitudinal 22 y que está abierta hacia el extremo posterior del tubo envolvente 21, que en las figuras 1 a 4 es el extremo orientado hacia el observador.

Una unidad portadora 5, con un elemento portador 51 que puede fijarse en una carrocería de vehículo no representada, recibe el tubo envolvente 21 en la zona del tramo de sujeción 23 entre dos partes laterales 52a y 52a que sobresalen desde arriba transversalmente respecto al eje longitudinal 22. Entre las partes laterales 52a y 52b se encuentra la abrazadera de sujeción 4, que envuelve el tramo de sujeción 23 del tubo envolvente 21. La parte lateral 52b comprende un tramo de refuerzo 521b, de modo que la parte lateral 52b está realizada con mayor rigidez a la torsión que la parte lateral 52a.

Un dispositivo de sujeción 6 comprende un perno de sujeción 61, que discurre transversalmente respecto al eje longitudinal 22 por aberturas 55a y 55b en las partes laterales 52a y 52b. En el perno de sujeción 61 está fijada una palanca de accionamiento 62, con la que puede hacerse girar manualmente alrededor de su eje. El perno de sujeción 61 está unido con un engranaje de sujeción 63, que está realizado como engranaje de elevación, por ejemplo como engranajes de levas, de cuñas o de pasadores basculantes, y que se apoya en el exterior en la parte lateral 52a. Mediante un contrasoporte 64 (véase la figura 5), el perno de sujeción 61 se apoya en el lado no orientado hacia el observador en el exterior en la otra parte lateral 52b. Si el dispositivo de sujeción 63 se hace pasar a la posición de

fijación mediante el accionamiento giratorio de la palanca de sujeción 62, el perno de sujeción 61 se eleva o retira mediante el engranaje de sujeción 63 respecto a la parte lateral 52a y tira al mismo tiempo la otra parte lateral 52b con la fuerza de sujeción S hacia la parte lateral 52a. A este respecto, las partes laterales 52a y 52b se presionan una hacia la otra con la fuerza de sujeción S, como se indica en la figura 2 y en la figura 5 con las flechas que representan la fuerza S.

En la posición de fijación, la abrazadera de sujeción 4 y por lo tanto el tubo envolvente 21 quedan sujetados por fricción entre las partes laterales 52a y 52b. Por la fuerza de sujeción S ejercida en este caso, también la unidad de ajuste 3 queda tensada por fricción en el tramo de sujeción 23, como se explicará más adelante con mayor detalle.

Cuando se hace pasar el dispositivo de sujeción 6 a la posición de liberación o de soltar, se suelta la fuerza de sujeción S ejercida sobre las partes laterales 52a y 52b, por lo que se afloja la abrazadera de sujeción 4 liberando la misma el tramo de sujeción 23, de modo que se suelta el cierre por fricción entre el tubo envolvente 21 y la unidad de ajuste 3. Gracias a ello es posible un desplazamiento de la unidad de ajuste 3 respecto al tubo envolvente 21 en la dirección longitudinal L, paralela al eje longitudinal 22, para el ajuste de la posición del volante.

En un segundo elemento portador 53, que también puede fijarse en la carrocería del vehículo, el extremo posterior del tubo envolvente 21 está alojado de forma giratoria alrededor de un eje de giro 54 que está dispuesto transversalmente respecto al eje longitudinal 22. Alrededor de este eje de giro 54, el tubo envolvente 21 puede girarse a la posición de liberación del dispositivo de sujeción 6, pudiendo moverse el perno de sujeción 61 en las aberturas 55a y 55b en forma de ranuras en la dirección de altura H, para ajustar la posición en altura del volante. En la posición de fijación, el tubo envolvente 21 está fijado mediante la abrazadera de sujeción 4 en las partes laterales 52a y 52b por fricción en la posición de altura ajustada.

La figura 3 muestra una vista parcial del tubo envolvente 21, en la que la abrazadera de sujeción 4 envuelve el tramo de sujeción 23, que está realizado en la zona final posterior del tubo envolvente 21. La figura 4 muestra en la misma perspectiva la abrazadera de sujeción 4 desmontada del tramo de sujeción 23, estando representada retirada hacia atrás en la dirección longitudinal L.

En las figuras 3 y 4 puede verse como la ranura 7 se extiende a lo largo de una longitud j en la dirección longitudinal L desde el extremo abierto del tubo envolvente 21, es decir, que está abierto hacia este extremo. En el ejemplo representado, la longitud j es más larga que la longitud k de la abrazadera de sujeción 4, que corresponde a la longitud del tramo de sujeción 23. La abrazadera de sujeción 4 tiene dos brazos 41a y 41b, que están opuestos uno a otro a los dos lados de la ranura 7 y que están unidos entre sí mediante un tramo de arco 42. En la zona de sus extremos libres, los brazos 41a, 41b presentan una abertura 43, por la que pasa el perno de sujeción 61 transversalmente respecto al eje longitudinal 22 en el estado montado de acuerdo con la figura 1, como puede verse en la representación en corte transversal de la figura 5.

A lo largo de la ranura 7 están realizados elementos de arrastre 71 de acuerdo con la invención a lo largo de los bordes de ranura opuestos, que discurren en la dirección longitudinal, quedando formados estos elementos de arrastre en el ejemplo representado por zonas de pared dobladas aproximadamente 90° hacia el exterior del tubo envolvente 21, como se muestra en la figura 6. Los elementos de arrastre 71 tienen superficies interiores 72 opuestas en la dirección circunferencial, es decir, en la dirección tangencial respecto a la circunferencia del tramo de sujeción 23, y superficies exteriores no orientadas unas hacia las otras en la dirección circunferencial, que forman las superficies de contacto 73. Las superficies de contacto 73 y las superficies interiores 72 están dispuestas unas en paralelo a las otras y a un plano longitudinal, en el que está dispuesto el eje longitudinal 22 y que discurre por el centro de la ranura 7 radialmente hacia el exterior. El elemento de arrastre 71 presenta una escotadura 711, por la que discurre el perno de sujeción 61. En caso de una colisión por un accidente del vehículo, existe la posibilidad de que el perno de sujeción 61 se apoye en la dirección del eje longitudinal 22 en el borde del elemento de arrastre 71.

Los extremos libres de los brazos 41a y 41b están doblados hacia el interior para formar elementos de contacto 44, que sobresalen hasta las zonas marginales de la ranura 7. Allí topa en la dirección circunferencial, es decir, en la dirección tangencial respecto a la circunferencia exterior del tubo envolvente 21 en la zona de sujeción 23 con las superficies de contacto 73 radialmente salientes de los elementos de contacto 71.

Cuando se hace pasar el dispositivo de sujeción 6 a la posición de fijación, el perno de sujeción 61 aplica mediante las partes laterales 52a y 52b la fuerza de sujeción S desde el exterior a los brazos 41a y 41b de la abrazadera de sujeción 4. Puesto que los brazos se apoyan con sus elementos de contacto 44 en la dirección circunferencial en las superficies de contacto 73 dispuestas en el exterior de los elementos de arrastre 71, los elementos de arrastre 71 son presionados unos contra los otros con la fuerza de sujeción S por los bordes opuestos de la ranura 7. Dicho de otro modo, la fuerza de sujeción S lleva a una reducción de la anchura de la ranura 7, aplicándose la fuerza de sujeción S en el tramo de sujeción a la circunferencia del tubo envolvente 21. De este modo, se produce de acuerdo con la invención desde la abrazadera de sujeción 7 una aplicación de fuerza uniforme a lo largo de la circunferencia al tramo de sujeción 23, que se tensa de forma correspondientemente uniforme en la unidad de ajuste 3.

En el lado interior del tramo de sujeción 23 pueden estar dispuestos elementos de sujeción 24 que sobresalen

radialmente hacia el interior, que discurren en forma de segmentos a lo largo de una zona parcial de la circunferencia, que se extienden en la dirección longitudinal, que están formados por ejemplo por formaciones radiales en el tubo envolvente 21 y permiten una aplicación de fuerza localmente adaptada de la fuerza de sujeción S a la unidad de ajuste 3.

Un procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de un tubo envolvente 21 se explicará a continuación con ayuda de los estados de fabricación representados esquemáticamente en la figura 7a a la figura 11.

En primer lugar, de acuerdo con las figuras 7a y 7b se pone a disposición un tramo tubular 200 cortado a medida, que presenta un extremo libre 201 y un diámetro exterior bruto Ra y un diámetro interior bruto Ri.

En el tramo tubular 200 se realiza desde el extremo libre 201 una ranura 700, por ejemplo mediante fresado, que tiene en la dirección circunferencial una anchura de ranura bruta bro y una longitud de ranura j en la dirección longitudinal.

Delante del extremo libre 201 se posiciona una herramienta de conformación 900, que tiene un mandril 901 con un diámetro Rs, que corresponde al diámetro de la unidad de ajuste 3. Del mandril 901 sobresale radialmente una cuña de conformación 902, que medida en la dirección circunferencial tiene una anchura B. La anchura B coincide con la anchura de la ranura 7 acabada, es decir, en la figura 6 con la distancia en la dirección circunferencial entre los lados interiores 73 de los elementos de arrastre 71.

El mandril 901 está envuelto coaxialmente por un manguito 903, que tiene un diámetro interior Rh.

El diámetro interior Rh del manguito 903 es inferior al diámetro exterior bruto Ra del tramo tubular: Rh < Ra

El diámetro interior bruto Ri del tramo tubular 200 es mayor que el diámetro Rs del mandril 901, que corresponde al diámetro de la unidad de ajuste: Ri > Rs

Preferentemente, la anchura B de la cuña de conformación 902 es mayor que la anchura de ranura bruta bro, medida respectivamente en la dirección circunferencial: B > bro

Partiendo de la situación representada en la figura 8a, la herramienta de conformación 900 se presiona en la dirección axial sobre el extremo libre 201, en las figuras en la dirección de las flechas de derecha a izquierda, en concreto sustancialmente un trayecto k, que corresponde a la longitud de la abrazadera de sujeción 4, y que corresponde a la longitud del tramo de sujeción 23. Esto se muestra en las figuras 9a y 9b.

Mediante el manguito 903, el tramo tubular 200 se comprime radialmente hasta alcanzar el diámetro interior de manguito Rh, presionándose el tramo tubular 200 sobre el mandril 901 y obteniendo al igual que este un diámetro interior Rs. De esta forma queda realizado el tramo de sujeción 23, que se ha calibrado a este diámetro interior nominal Rs.

Durante el calibrado de diámetro anteriormente descrito entre el manguito 903 y el mandril 901, la pared del tramo tubular 200 se desvía en la dirección circunferencial a la ranura 700, reduciéndose la anchura de ranura bruta bro libre. Allí, las zonas marginales de la ranura topan con la cuña de conformación 902, que se mueve en la ranura 700 en la dirección longitudinal. Por el mandril 901, que llena por completo la sección de paso del tramo tubular 23 comprimido, dichas zonas marginales solo pueden desviarse radialmente hacia abajo ante la cuña de conformación 902. Debido a ello, los bordes de la ranura 700 se doblan hacia el exterior, formando los elementos de arrastre 71 que de acuerdo con la invención sobresalen radialmente hacia el exterior del tubo envolvente 21 en la zona del tramo de sujeción 23. Por lo tanto, la ranura 7 queda calibrada entre los elementos de arrastre 71 a la anchura de ranura B de acuerdo con la anchura B de la cuña de conformación.

A continuación, se retira la herramienta de conformación 900 de la zona de sujeción 23 del tubo envolvente 21, lo que está representado en las figuras 10a y 10b.

En la figura 11, la ranura 7 se ha acabado por que en su extremo no orientado hacia el extremo de tubo 201 se ha realizado un ensanchamiento 74 en forma de un tramo de ranura que discurre en la dirección circunferencial, por ejemplo, mediante mecanizado con arranque de virutas, como fresado o similar. En conjunto, la ranura 7 recibe de este modo su forma en T definitiva, que reduce la aparición de tensiones de material locales no deseadas al fijar el dispositivo de sujeción 6.

Lista de referencias

1	Columna de dirección
2	Unidad envolvente
21	Tubo envolvente
22	Eje longitudinal

23	Tramo de sujeción
24	Elementos de sujeción
3	Unidad de ajuste
31	Husillo de dirección
32	Tramo de fijación
4	Abrazadera de sujeción
41a, b	Brazo
42	Tramo de arco
43	Abertura
44	Elementos de contacto
5	Unidad portadora
51	Elemento portador
52a, b	Parte lateral
53	Elemento portador
54	Eje de giro
55a, b	Aberturas
6	Dispositivo de sujeción
61	Perno de sujeción
62	Palanca de sujeción
63	Engranaje de sujeción
64	Contrasoporte
7	Ranura
71	Elementos de arrastre
72	Superficies interiores
73	Superficies de contacto
S	Fuerza de sujeción
L	Dirección longitudinal
j	Longitud de ranura
H	Dirección de altura
k	Longitud abrazadera de sujeción / tramo de sujeción

200	Tramo tubular
201	Extremo libre
700	Ranura
900	Herramienta de conformación
901	Mandril
902	Cuña de conformación
903	Manguito
Ra	Diámetro exterior bruto tramo tubular
Ri	Diámetro interior bruto tramo tubular
bro	Anchura de ranura bruta
Rs	Diámetro mandril / diámetro interior tramo de sujeción
B	Anchura cuña de conformación
Rh	Diámetro interior manguito

REIVINDICACIONES

1. Columna de dirección (1) para un vehículo de motor, que comprende
una unidad envolvente (2) con un tubo envolvente (21), que presenta al menos un tramo de sujeción (23) con una ranura (7) que discurre en la dirección del eje longitudinal (22),
una abrazadera de sujeción (4), con dos brazos (41a, 41b) opuestos uno al otro transversalmente respecto al eje longitudinal (L), unidos mediante un tramo de arco (42), entre los cuales está alojado al menos en parte el tramo de sujeción (23) del tubo envolvente (21),
una unidad de ajuste (3) dispuesta en el tubo envolvente (21), con un husillo de dirección (31) alojado en el mismo de forma giratoria alrededor de su eje longitudinal (22),
un dispositivo de sujeción (6), que tensa en una posición de fijación la abrazadera de sujeción (4) en el tubo envolvente (21), tensándose el tramo de sujeción (23) en la unidad de ajuste (3) y fijando la unidad de ajuste (3) en la dirección del eje longitudinal (22) respecto al tubo envolvente (21) y aflojando la abrazadera de sujeción (4) en una posición de liberación y liberando un ajuste de la unidad de ajuste (3) respecto al tubo envolvente (21) en la dirección del eje longitudinal (22),
presionando el dispositivo de sujeción (6) en la posición de fijación los brazos (41a, 41b) uno hacia el otro transversalmente respecto al eje longitudinal (22),
caracterizada por
que en las zonas marginales opuestas de la ranura (7) en el tubo envolvente (21) están dispuestos elementos de arrastre (71), y los brazos (41a, 41b) presentan en sus lados orientados unos hacia los otros elementos de contacto (44), que en la posición de fijación pueden presionarse transversalmente respecto al eje longitudinal (22) contra los lados exteriores no orientados unos hacia los otros de los elementos de arrastre (71), estrechándose la ranura (7) al trasladar el dispositivo de sujeción partiendo de la posición de liberación a la posición de fijación.

2. Columna de dirección de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** los elementos de arrastre (71) sobresalen radialmente hacia el exterior del tubo envolvente (21).

3. Columna de dirección de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** al menos un elemento de arrastre (71) está realizado como doblado hacia el exterior del tubo envolvente (21) en al menos una zona parcial de la zona marginal de la ranura (7).

4. Columna de dirección de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** al menos un elemento de contacto (44) sobresale de un brazo (41a, 41b) transversalmente respecto al eje longitudinal (22) hacia el interior en la dirección circunferencial.

5. Columna de dirección de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** al menos un elemento de contacto (44) está realizado en una zona final doblada hacia el tubo envolvente (21) de al menos un brazo (41a, 41b).

6. Columna de dirección de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la abrazadera de sujeción (4) está realizada como pieza formada de chapa.

7. Columna de dirección de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el tubo envolvente (21) está alojado entre dos partes laterales (52a, 52b) de una unidad portadora (5), que puede fijarse en una carrocería de vehículo.

8. Columna de dirección de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el dispositivo de sujeción (6) presenta un perno de sujeción (61) que atraviesa los brazos (41a, 41b) transversalmente respecto al eje longitudinal (26), que está unido con un contrasoporte (64) y un engranaje de sujeción (63), apoyándose el contrasoporte (64) en el exterior en un brazo (41a) y el mecanismo de sujeción (63) en el exterior en el otro brazo (41b).

9. Columna de dirección de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la ranura (7) presenta en al menos un extremo un ensanchamiento (74) en la dirección circunferencial.

10. Procedimiento para la fabricación de un tubo envolvente (21) para una columna de dirección (1), que presenta un tramo de sujeción (23) con una ranura (7), que discurre de un extremo del tubo envolvente (21) en la dirección del eje longitudinal, **caracterizado por** las etapas

- puesta a disposición de un tramo tubular (200) con un diámetro interior bruto (Ri) y un diámetro exterior bruto (Ra),
- realización de una ranura (700) desde un extremo (201) en la dirección axial en el tramo tubular (200), teniendo la ranura (700) transversalmente respecto a la extensión longitudinal entre sus zonas marginales opuestas una anchura de ranura bruta (bro) y en la dirección axial una longitud de ranura (l),
- doblado de las zonas marginales de la ranura (700) radialmente hacia el exterior para formar elementos de arrastre (71) que sobresalen del tramo tubular (200) hacia el exterior, teniendo la ranura (7) entre los elementos de

arrastre (71) una anchura de ranura nominal (B).

11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por** la etapa

- compresión del tramo tubular (200) en la dirección radial a lo largo de una longitud de tramo de sujeción (k) hasta alcanzar un diámetro interior nominal (Rs) que es inferior al diámetro interior bruto (Ri).

12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** para doblar las zonas marginales hacia el exterior se introduce una herramienta de conformación (900), que comprende un mandril (901) con una cuña de conformación (902) radialmente saliente, cuya anchura (B) corresponde a la anchura de ranura nominal, en la dirección axial desde el extremo (201) en el tramo tubular, moviéndose la cuña de conformación (902) por la ranura (700).

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** la herramienta de conformación (900) comprende un manguito (903), que envuelve el mandril (901) coaxialmente, teniendo el mandril (901) un diámetro exterior de mandril (Rs) que corresponde al diámetro interior nominal (Rs) en el tramo de sujeción (23), y teniendo el manguito (903) un diámetro interior de manguito (Rh), que corresponde al diámetro exterior del tramo tubular comprimido a lo largo de la longitud del tramo de sujeción hasta alcanzar el diámetro interior nominal.

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por** la etapa

- realización de un ensanchamiento en una zona final de la ranura con una anchura de ensanchamiento en la dirección circunferencial que es mayor que la anchura de ranura bruta o la anchura de ranura nominal.

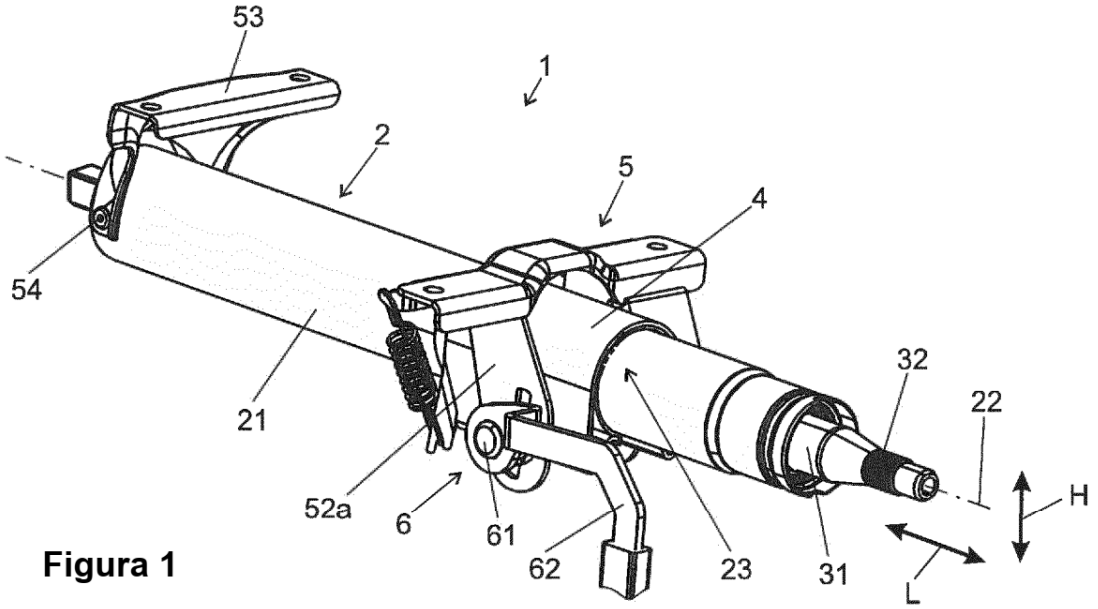


Figura 1

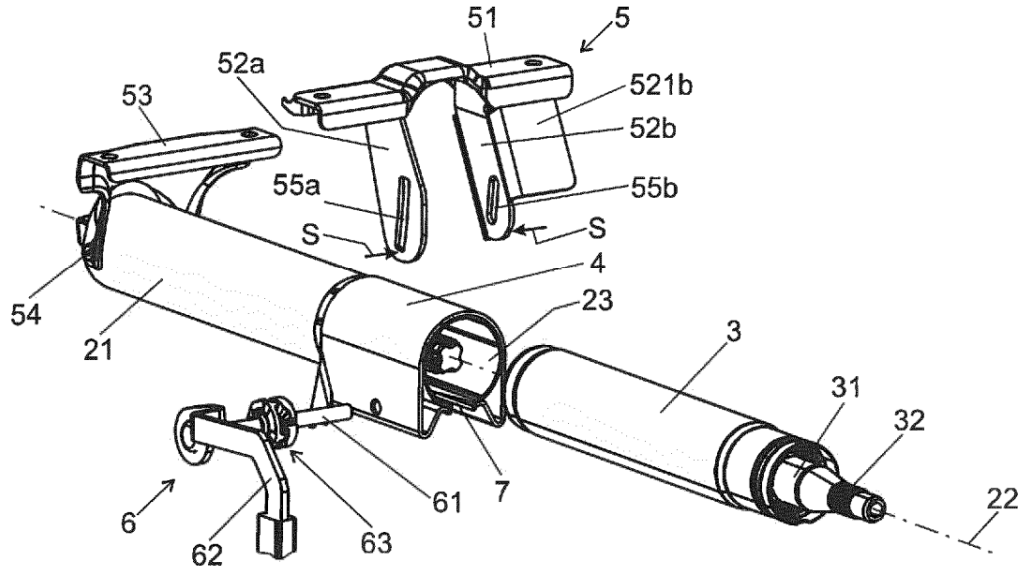


Figura 2

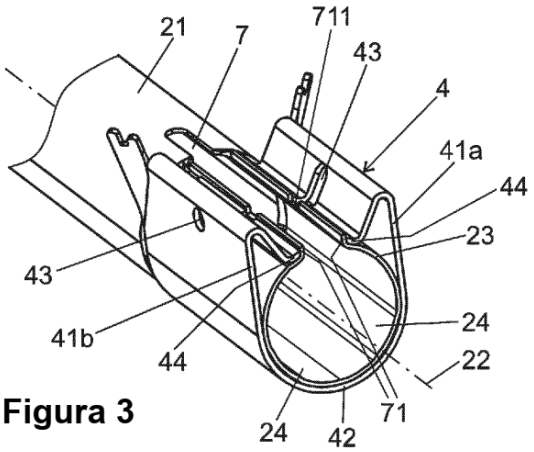


Figura 3

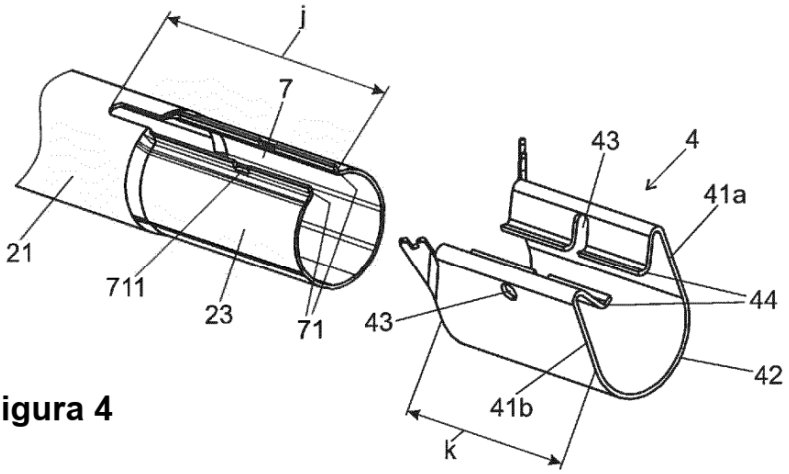


Figura 4

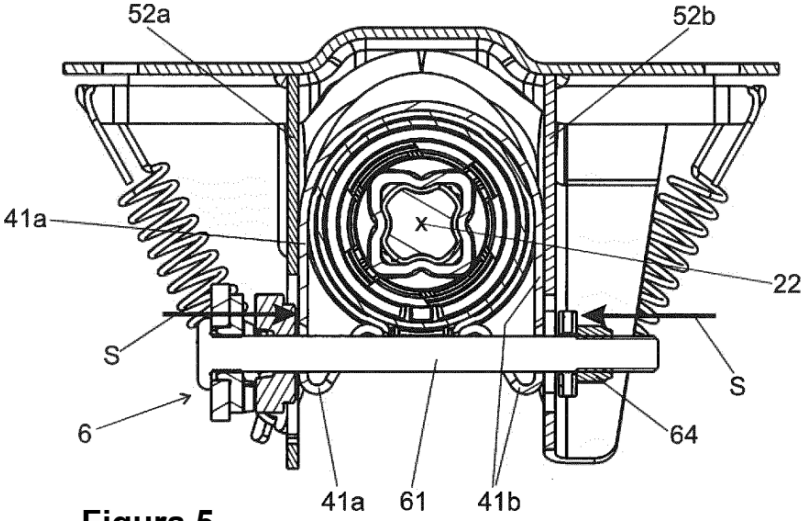


Figura 5

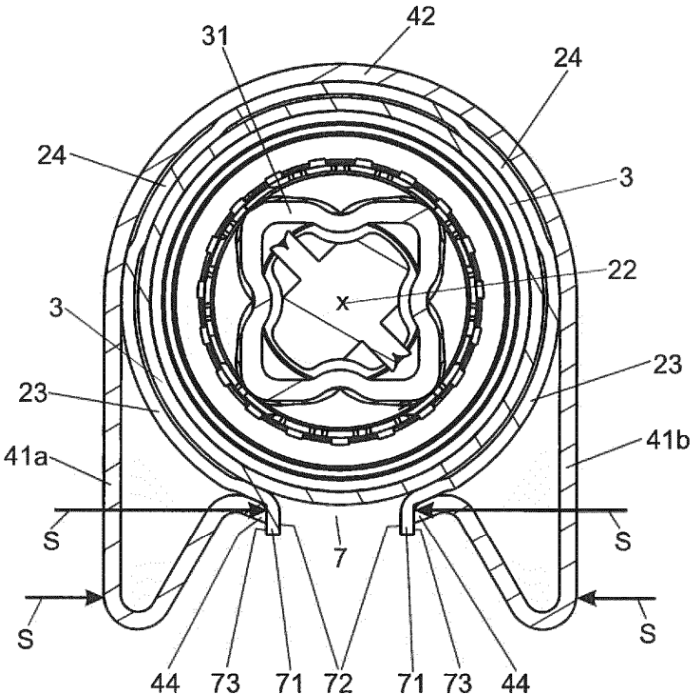


Figura 6

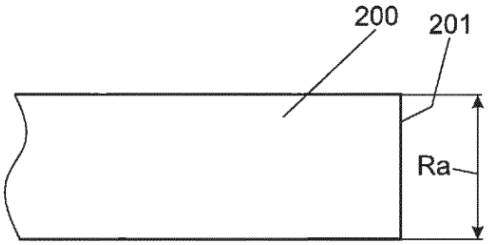


Figura 7a

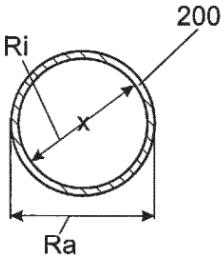


Figura 7b

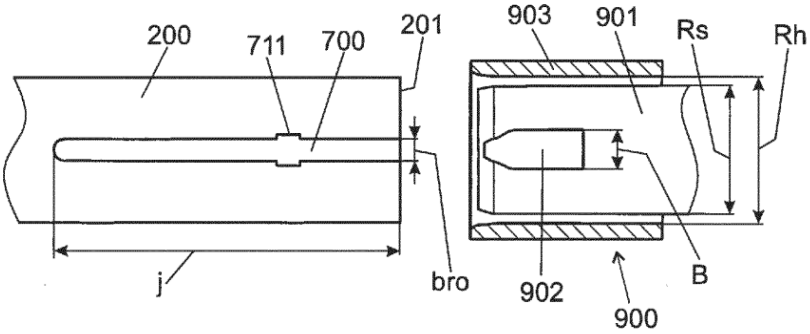


Figura 8

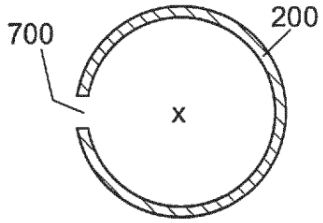


Figura 8a

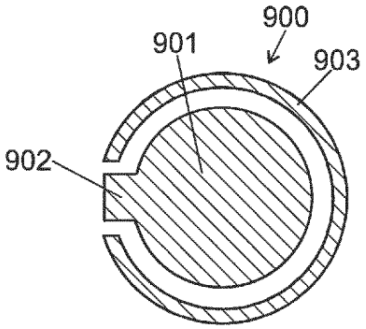


Figura 8b

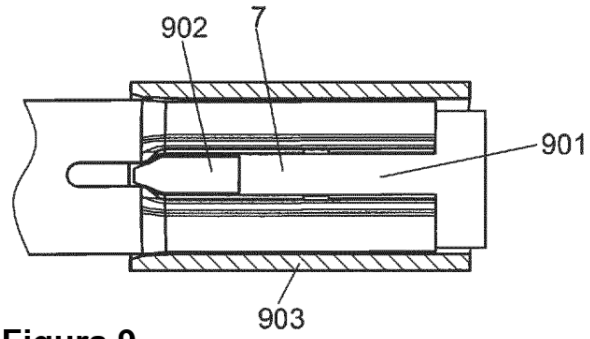


Figura 9

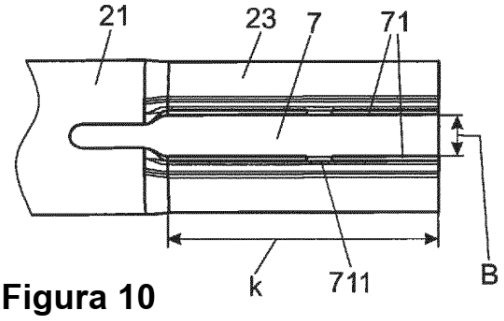
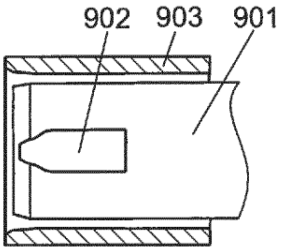


Figura 10



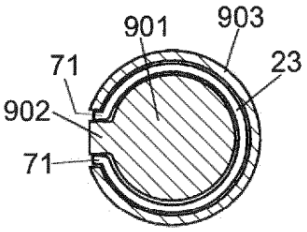


Figura 10b

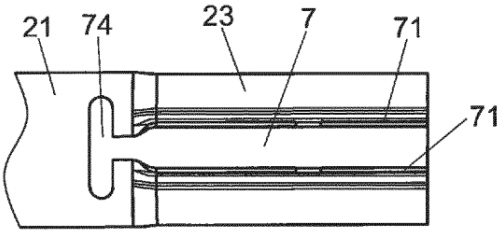


Figura 11