

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 098**

51 Int. Cl.:

<b>B21H 1/20</b>	(2006.01)
<b>B21D 17/04</b>	(2006.01)
<b>B21H 7/18</b>	(2006.01)
<b>B62D 1/185</b>	(2006.01)
<b>F16D 3/06</b>	(2006.01)
<b>F16C 3/03</b>	(2006.01)
<b>F16C 3/035</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2015 PCT/EP2015/067613**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2016 WO16058723**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2015 E 15747433 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3206811**

54 Título: **Procedimiento para fabricar un árbol hueco perfilado para un árbol de dirección telescópico de un automóvil**

30 Prioridad:

**17.10.2014 DE 102014115140**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.02.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WALSER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 805 098 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

Procedimiento para fabricar un árbol hueco perfilado para un árbol de dirección telescópico de un automóvil

### 5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento para fabricar un árbol hueco perfilado para un árbol de dirección telescópico de un automóvil, que comprende la puesta a disposición de un árbol hueco a mecanizar, así como de un mandril perfilado y de una cabeza de rodadura que presenta al menos un rodillo, introduciéndose el mandril perfilado en primer lugar en el árbol hueco para la generación de una ranura en el árbol hueco y moviéndose a continuación el árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura.

### Estado de la técnica

15 Los árboles de dirección telescópicos en automóviles permiten, por un lado, una posibilidad de ajuste de la columna de dirección, debiendo impedir, por otro lado, que el árbol de dirección se desplace en caso de un choque más al interior del habitáculo de pasajeros provocando lesiones de los ocupantes. Esto se consigue por regla general mediante la puesta a disposición de dos árboles o árboles huecos telescópicos uno respecto al otro, que forman juntos un árbol de dirección. Además, gracias a la disposición telescópica puede conseguirse un ajuste de la posición del volante en la dirección longitudinal.

Los árboles huecos son provistos de perfiles, que corresponden unos a otros y que permiten, por un lado, un desplazamiento en la dirección longitudinal y, por otro lado, una transmisión de un par. Los perfiles deben poder desplazarse a este respecto suavemente y sin juego unos respecto a los otros, siendo válido, en particular, evitar un juego de giro o de doblado.

Por el requisito de una transmisión exacta del par resulta una realización lo más rígida posible a la torsión de los árboles huecos. Correspondientemente, se usan habitualmente árboles huecos con grandes espesores de pared. Para generar el perfilado, por ejemplo un dentado longitudinal, en los árboles huecos, por regla general se produce un mecanizado progresivo, colocándose los árboles huecos en primer lugar por deslizamiento en un mandril perfilado. En este caso, unos útiles de conformado, como por ejemplo rodillos, actúan sobre las superficies circunferenciales exteriores de los árboles huecos. De este modo, por un lado, el árbol hueco puede adaptarse al perfil del mandril perfilado, pudiendo generarse, por otro lado, un perfil correspondiente en la superficie circunferencial exterior. Por los grandes espesores de material de los árboles huecos y las elevadas fuerzas de laminación que van unidas a ello, el perfilado de los árboles huecos por regla general se produce solo progresivamente, llegando a producirse una fluencia del material. A este respecto, los útiles de conformado trabajan progresivamente en la dirección longitudinal y circunferencial a lo largo del árbol hueco y generan así el perfilado deseado. La generación progresiva del perfilado de los árboles huecos conduce a tiempos de ciclo largos, que hacen aumentar los costes de fabricación de los árboles huecos perfilados.

El documento CH 579427 A5 indica por ejemplo un procedimiento para la fabricación de un perfil interior y exterior tubular recto. El inconveniente de esta solución es el movimiento giratorio continuo de la pieza de trabajo, que requiere tiempos de ciclo largos.

45 Por el documento FR 1 331 015 A se conoce un procedimiento para fabricar un árbol hueco perfilado para un árbol de dirección telescópico con las etapas del procedimiento indicadas al principio. En este caso se fabrica cada ranura paso a paso, haciéndose girar la pieza de trabajo progresivamente, de modo que la cabeza de rodadura debe moverse durante la fabricación alternativamente en la dirección longitudinal y circunferencial respecto al árbol hueco. Por ello, también resultan tiempos de ciclo largos.

### Descripción de la invención

Partiendo del estado de la técnica conocido es un objetivo de la presente invención poner a disposición un procedimiento para fabricar un árbol hueco perfilado para un árbol de dirección telescópico de un automóvil.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

Correspondientemente, se indica un procedimiento para fabricar un árbol hueco perfilado para un árbol de dirección telescópico de un automóvil que comprende la puesta a disposición de un árbol hueco a mecanizar, así como de un mandril perfilado y de una cabeza de rodadura que presenta al menos un rodillo, introduciéndose el mandril perfilado en primer lugar en el árbol hueco para la generación de una ranura en el árbol hueco y moviéndose a continuación el árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura. De acuerdo con la invención, para la realización de una ranura se produce un movimiento del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura exclusivamente en la dirección del eje longitudinal del árbol hueco.

Puesto que se renuncia a un movimiento giratorio continuo del mandril perfilado y del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura, se necesita un tiempo de mecanizado comparativamente reducido para realizar la ranura en el árbol hueco. En conjunto, resultan de este modo tiempos de ciclo comparativamente reducidos para realizar la al menos una ranura en el árbol hueco. También se reduce la complejidad de la fabricación por la supresión de un movimiento giratorio continuo del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura durante el mecanizado del árbol hueco. En particular, ya no es necesaria una coordinación costosa de un movimiento rotatorio y un movimiento axial del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura.

El rodillo de la cabeza de rodadura presenta preferentemente una distancia radial definida y al menos para el ciclo de producción invariable del árbol hueco. Dicho de otro modo, no se produce una aproximación del rodillo respecto a la distancia radial del árbol hueco o el valor de la aproximación es constante para la duración del proceso de producción correspondiente. El árbol hueco comprende una superficie circunferencial exterior con un diámetro exterior, siendo la distancia radial del rodillo más pequeña que el diámetro exterior de los árboles huecos. Por lo tanto, en el desplazamiento relativo del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura en la dirección del eje longitudinal el rodillo actúa de tal modo sobre la superficie circunferencial exterior del árbol hueco que se desplaza el material del árbol hueco, realizándose de este modo la al menos una ranura en el árbol hueco.

En conjunto, el procedimiento permite una fabricación más sencilla, en particular, para formas de dientes gruesos en árboles huecos. Puesto que para la realización de una ranura en el árbol hueco el árbol hueco solo debe moverse en la dirección de su eje longitudinal respecto a la cabeza de rodadura, el mecanizado puede efectuarse sin más en un procedimiento de laminación en frío.

En una forma de realización preferente, el mandril perfilado se mueve junto con el árbol hueco y el movimiento del mandril perfilado y del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura se efectúa exclusivamente en la dirección del eje longitudinal del árbol hueco.

Gracias al movimiento conjunto del mandril perfilado y del árbol hueco, se minimiza la fricción existente entre el mandril perfilado y el árbol hueco, puesto que no tiene lugar ningún desplazamiento relativo entre el mandril perfilado y el árbol hueco durante la acción del rodillo de la cabeza de rodadura sobre el árbol hueco y la realización de la al menos una ranura que va unida a ello.

En otra forma de realización preferente, la generación de la al menos una ranura se realiza con una longitud de ranura en el árbol hueco mediante un movimiento de avance continuo a lo largo de la longitud de ranura del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura, rodando el rodillo de la cabeza de rodadura en el árbol hueco en la dirección longitudinal.

Por movimiento de avance continuo se entiende un movimiento relativo del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura a lo largo de toda la longitud de la ranura sin una inversión de la dirección. Preferentemente, el movimiento se realiza con una velocidad constante o con un perfil de velocidad definido.

Si la ranura en el árbol hueco se genera mediante un movimiento de avance continuo, basta con mover el árbol hueco una vez en la dirección longitudinal respecto a la cabeza de rodadura y, en particular, respecto al rodillo de la cabeza de rodadura. El rodillo actúa a este respecto con una fuerza sobre el árbol hueco, para realizar la ranura en este. Correspondientemente, puede reducirse el tiempo de mecanizado necesario para realizar una ranura en el árbol hueco. Puesto que el rodillo de la cabeza de rodadura rueda solo en la dirección del eje longitudinal en el árbol hueco, se produce un movimiento relativo sencillo entre el árbol hueco y la cabeza de rodadura que no requiere ninguna coordinación costosa.

La generación de al menos una ranura en el árbol hueco puede realizarse preferentemente mediante un movimiento de carrera doble del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura. Esto tiene la ventaja de que no son necesarios movimientos adicionales, para separar el árbol hueco junto con el mandril de la cabeza de rodadura o para moverlo para hacerlo salir de la misma. Correspondientemente, el árbol hueco se pone junto con el mandril en contacto con el rodillo de la cabeza de rodadura mediante un movimiento de avance respecto a la cabeza de rodadura y se genera en el árbol hueco una ranura en la dirección del eje longitudinal del árbol hueco. Al alcanzarse la longitud de ranura deseada, termina el movimiento de avance. A continuación, se realiza un movimiento de retorno, en el que el árbol hueco se mueve junto con el mandril perfilado en la dirección opuesta a la dirección de avance en un movimiento relativo en la dirección del eje longitudinal del árbol hueco. Durante el movimiento de retorno, la ranura generada durante el movimiento de avance vuelve a ser laminada por el rodillo de la cabeza de rodadura.

En otra configuración preferente, el árbol hueco se hace retroceder finalmente respecto a la cabeza de rodadura. De este modo puede separarse el contacto entre el rodillo de la cabeza de rodadura y el árbol hueco. Correspondientemente, puede terminarse un proceso de laminación para generar una ranura en el árbol hueco. Esto es ventajoso, sobre todo, si la longitud de la ranura es inferior a la longitud del árbol hueco o, dicho de otro modo, si la ranura está realizada solo en parte en el árbol hueco.

En otra variante preferente, la generación de todas las ranuras presentes en el árbol hueco se realiza mediante una

etapa de trabajo común con un movimiento de avance continuo.

Preferentemente, para cada ranura generada en el árbol hueco se pone a disposición un rodillo separado en la cabeza de rodadura, rodando los rodillos para la generación de las ranuras al mismo tiempo en el árbol hueco.

5 De esta manera es posible generar en el árbol hueco en una sola vez varias ranuras en la dirección del eje longitudinal del árbol hueco.

10 De este modo, mediante un movimiento relativo axial del mandril perfilado y del árbol hueco respecto a los rodillos de la cabeza de rodadura puede realizarse todo el proceso de conformación para la generación de las ranuras en el árbol hueco. De este modo resulta un ahorro de tiempo considerable, de modo que en comparación con procedimientos de fabricación convencionales son posibles tiempos de ciclo claramente más cortos para el perfilado del árbol hueco o para la realización de las ranuras en el árbol hueco.

15 Además, una realización simultánea de las ranuras que han de ser generadas en el árbol hueco en caso de una disposición simétrica de las ranuras en el árbol hueco puede conducir a una acción de fuerza sustancialmente simétrica de los rodillos de la cabeza de rodadura en la dirección radial en el árbol hueco o en el mandril perfilado. Esto resulta especialmente ventajoso para la configuración de la cabeza de rodadura. Así, un desarrollo simétrico de las fuerzas hace que se exijan requisitos menos estrictos del efecto de apoyo de los diferentes componentes de la cabeza de rodadura. Así, el desarrollo simétrico de las fuerzas reduce considerablemente los momentos que se generan en un alojamiento de la cabeza de rodadura, lo que puede conducir a una reducción de los costes de construcción y fabricación de la cabeza de rodadura.

20 Además, una acción simétrica de las fuerzas también influye positivamente en las propiedades del árbol hueco perfilado. Así, el árbol hueco experimenta procesos de flexión uniformes durante la conformación en frío, de modo que en el árbol hueco se generan ranuras uniformes. El resultado es un cuerpo de rotación simétrico con una distribución homogénea del material.

30 La puesta a disposición de un rodillo separado en la cabeza de rodadura para cada ranura que ha de ser generada en el árbol hueco hace, por lo tanto, que no sea necesario un movimiento de rotación del mandril perfilado y del árbol hueco. Gracias a ello, puede reducirse, por un lado, el tiempo de mecanizado para la generación de un árbol hueco perfilado y, por otro lado, la complejidad del procedimiento para fabricar el árbol hueco perfilado. El objetivo de la presente invención se consigue también mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 6. Configuraciones ventajosas de la invención se desprenden de la reivindicación dependiente.

35 Correspondientemente, se indica un procedimiento para fabricar un árbol de dirección para un automóvil, introduciéndose un árbol hueco interior con su perfil de ranuras en un árbol hueco exterior con un perfil de ranuras, calibrándose mediante al menos un rodillo en un movimiento de avance continuo a lo largo del eje longitudinal del árbol de dirección el perfil de ranuras del árbol hueco exterior sobre el perfil de ranuras del árbol hueco interior.

40 Puesto que los rodillos actúan sobre el perfil de ranuras del árbol hueco exterior, el perfil de ranuras del árbol hueco exterior se adapta al perfil de ranuras del árbol hueco interior. Gracias a la adaptación, se minimiza el juego existente entre el árbol hueco interior y exterior, de modo que puede ponerse a disposición un árbol de dirección con poco juego, suavemente telescópico.

45 Además, en el árbol hueco interior puede haberse introducido preferentemente un mandril perfilado, sirviendo el mandril perfilado para el apoyo interior y contrarrestando por lo tanto una deformación no deseada del árbol hueco interior y exterior. Además, es concebible y posible que mientras el al menos un rodillo calibra las ranuras del árbol hueco exterior, el árbol hueco interior y exterior se mueven telescópicamente uno respecto al otro en su dirección longitudinal. Esto puede realizarse preferentemente de forma oscilante, de modo que produce un movimiento de vaivén. Unos ensayos han mostrado que este movimiento oscilante conduce a otra minimización del juego. Además, se ha mostrado que un lubricante existente entre el árbol hueco interior y el árbol hueco exterior se distribuye de forma óptima.

50 En otra variante preferible, antes de la introducción del árbol hueco interior en el árbol hueco exterior se aplica un manguito de plástico sobre el árbol hueco interior, que después de la introducción del árbol hueco queda dispuesto entre los árboles huecos, calibrándose los tres componentes unos respecto a los otros.

60 El manguito de plástico permite mejores propiedades de deslizamiento durante el movimiento telescópico del árbol de dirección. Gracias al calibrado de los tres componentes puede ponerse a disposición un árbol de dirección con un juego especialmente reducido y rígido a la torsión gracias a la reducción del juego en el perfil de ranuras del árbol hueco exterior.

El objetivo de la presente invención se consigue también mediante un árbol de dirección con las características de la reivindicación 8. Configuraciones ventajosas de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

65 Correspondientemente, se propone un árbol de dirección para un automóvil, que comprende un árbol interior y un

árbol exterior, que están dispuestos de forma coaxial uno respecto al otro y que pueden moverse telescópicamente uno respecto al otro, presentando el árbol interior y el árbol exterior un perfil de ranuras que se corresponden unas a otras. De acuerdo con la invención, al menos uno de los dos árboles del árbol de dirección se ha fabricado de acuerdo con el procedimiento arriba indicado.

5 Correspondientemente es posible fabricar un árbol de dirección para un automóvil, que esté caracterizado por tiempos de ciclo cortos y una fabricación más económica. Este árbol de dirección puede estar realizado por ejemplo como un árbol intermedio de dirección, comprendiendo este árbol intermedio de dirección al menos una articulación universal, o como husillo de dirección, estando alojado un husillo de dirección de este tipo de forma giratoria en una columna de dirección y comprendiendo un tramo de acoplamiento para la unión de un volante.

10 En una forma de realización preferente, un ángulo de flanco  $\alpha$  de las ranuras en el árbol exterior y/o en el árbol interior y el ángulo de flanco  $\alpha$  de una cabeza perfilada de un dentado interior del árbol exterior y/o del árbol interior es de  $45^\circ$  a  $75^\circ$ , preferentemente de  $55^\circ$  a  $65^\circ$  y de forma especialmente preferible de  $60^\circ$ .

15 El ángulo  $\alpha$  corresponde al ángulo de los dos flancos de diente de un diente de un dentado interior del árbol exterior. Los mismos ángulos  $\alpha$  presentan dos flancos de diente opuestos de un dentado exterior del árbol interior. Los flancos de diente opuestos forman en este caso al mismo tiempo las paredes laterales de una ranura generada en el árbol interior. De este modo es posible que un diente del dentado interior del árbol exterior corresponda a una ranura del dentado exterior del árbol interior. Un ángulo de flanco  $\alpha$  de  $45^\circ$  a  $75^\circ$  permite que el árbol interior y el árbol exterior puedan hacerse engranar con ajuste positivo para la transmisión del par y que puedan desplazarse al mismo tiempo en la dirección del eje longitudinal del árbol de dirección. El ángulo de flanco  $\alpha$  de  $45^\circ$  a  $75^\circ$  permite además que el árbol interior y el árbol exterior puedan transmitir entre sí fuerzas de torsión que actúan sobre el árbol de dirección, manteniéndose además reducido el riesgo de un atascamiento del árbol interior en el árbol exterior por la recuperación elástica de los flancos, lo que puede conducir a un perjuicio de la posibilidad de desplazamiento entre ellos en la dirección longitudinal. Unos ensayos han mostrado que un ángulo de flanco  $\alpha$  preferible de  $55^\circ$  a  $65^\circ$  ofrece mejores resultados respecto a la susceptibilidad a tolerancias del árbol interior y exterior que pueden moverse telescópicamente uno respecto al otro y respecto a la rigidez a la torsión. Como ángulo de flanco  $\alpha$  óptimo se determinó un ángulo con el valor de  $60^\circ$ . Este ángulo de flanco óptimo mostró un juego reducido entre el árbol interior y exterior y una elevada rigidez a la torsión.

20 En otra forma de realización, la relación de la diferencia de un diámetro interior de una cabeza perfilada de un dentado exterior y un diámetro interior de un fondo de ranura de un dentado interior del árbol interior y/o del árbol exterior a un espesor de material del árbol interior y/o del árbol exterior está situada entre 1 y 4.

25 Unos ensayos han mostrado que la relación está situada preferentemente entre 1,5 y 3,5 y de forma especialmente preferible entre 2 y 3, puesto que así se presentan condiciones ideales para la realización de las ranuras de acuerdo con el procedimiento arriba indicado.

30 Para que el árbol de dirección pueda proporcionar un grado mínimo de rigidez a la torsión, un espesor de pared mínimo del árbol interior y/o del árbol exterior no debería ser inferior al 25 % de la diferencia del diámetro interior de un diente del dentado exterior y el diámetro interior de un diente del dentado interior del árbol interior y/o del árbol exterior.

35 En una variante preferible, el árbol interior y/o el árbol exterior presentan antes de la realización de la al menos una ranura un perfil de sección transversal hueca cilíndrico circular o poligonal al menos parcial respecto al eje longitudinal del árbol.

40 Para conseguir una transmisión segura del par en caso de un mal uso, la sección transversal hueca es preferentemente un triedro o un tetraedro.

45 En una variante preferible, entre el árbol interior y el árbol exterior está dispuesto un manguito con un perfil, que se corresponde con el perfil del árbol interior y el perfil del árbol exterior.

50 El manguito contribuye a que puede reducirse o impedirse el juego entre las superficies de contacto del árbol interior y del árbol exterior. Además, el manguito puede permitir un movimiento suave del árbol interior respecto al árbol exterior. Correspondientemente, el manguito puede permitir que se realice un ajuste del árbol de dirección a un nivel de fuerza reducido y constante.

55 En otra configuración preferible, el manguito está hecho de plástico. De este modo es posible adaptar de forma sencilla y rápida el perfil interior del manguito y el perfil exterior del manguito exactamente al perfil del árbol interior y del árbol exterior, para conseguir un desplazamiento longitudinal del árbol de dirección con un nivel de fuerza definido. Además, un manguito de plástico permite una reducción de la generación de ruido en el uso del árbol de dirección.

60 **Breve descripción de las figuras**

65 Otras formas de realización y aspectos preferentes de la presente invención se explican con más detalle por medio de

la siguiente descripción de las figuras.  
A este respecto, muestran:

- 5 la figura 1 una representación en perspectiva esquemática de un árbol de dirección;
- la figura 2 una representación esquemática de una parte de un árbol exterior y una parte de un árbol interior de la figura anterior;
- 10 la figura 3 una representación esquemática en corte transversal del árbol de dirección de las figuras anteriores;
- la figura 4 una representación esquemática detallada de la representación en corte transversal mostrada en la figura 3;
- 15 la figura 5 una representación esquemática de una vista en corte transversal de un árbol exterior;
- la figura 6 una representación esquemática de una vista en corte transversal de un árbol interior;
- la figura 7 una representación esquemática de una vista en corte transversal de un manguito;
- 20 la figura 8 una representación en perspectiva esquemática de una cabeza de rodadura;
- la figura 9 una representación esquemática en una vista en planta desde arriba de la cabeza de rodadura de la figura anterior;
- 25 la figura 10 una representación esquemática detallada de la vista en planta desde arriba de la cabeza de rodadura mostrada en la figura 9;
- la figura 11 una representación esquemática en corte transversal de la vista detallada de la cabeza de rodadura de la figura anterior;
- 30 la figura 12 una representación esquemática de una vista en corte de la cabeza de rodadura de las figuras anteriores, discurrendo el corte a lo largo del eje longitudinal de un mandril perfilado;
- 35 la figura 13 una representación esquemática de una vista en corte de la cabeza de rodadura de las figuras anteriores, encontrándose un árbol hueco en la cabeza de rodadura;
- la figura 14 una representación esquemática de una vista en corte de la cabeza de rodadura de las figuras anteriores, encontrándose un árbol hueco en la cabeza de rodadura; y
- 40 la figura 15 una representación esquemática de una vista en corte de un árbol hueco, que está en contacto con un rodillo de la cabeza de rodadura.

#### **Descripción detallada de ejemplos de realización preferentes**

- 45 A continuación, se describen ejemplos de realización preferentes con ayuda de las figuras. A este respecto los elementos iguales, similares o que actúen de igual modo están provistos de las mismas referencias. Para evitar redundancias, se prescinde parcialmente de una descripción repetida de estos elementos en la siguiente descripción.

50 En la figura 1 se ve un árbol de dirección 10 para un automóvil. El árbol de dirección 10 presenta un árbol exterior 20 y un árbol interior 30, que pueden moverse telescópicamente uno respecto al otro. En un extremo exterior, el árbol exterior 20 presenta una horquilla 21, que es parte de una articulación universal no mostrada, para integrar el árbol de dirección 10 en una cadena de dirección. También el árbol interior 30 presenta en un extremo exterior una horquilla 31, que es parte de una articulación universal no mostrada, para integrar el árbol de dirección 10 en la cadena de dirección.

55 El árbol exterior 20 y el árbol interior 30 son árboles huecos, que están hechos de un acero con buenas propiedades de conformación. De forma alternativa, el árbol exterior 20 y el árbol interior 30 también pueden estar hechos de aleaciones de aluminio, acero fino y similares.

60 En las figuras 1 y 2 puede verse que el árbol exterior 20 está perfilado en la zona que sirve para el alojamiento del árbol interior 30. Correspondientemente, el árbol exterior 20 presenta en esta zona ranuras 22, que discurren en la dirección axial del árbol exterior 20. Las ranuras 22 con una longitud de ranura l en la superficie circunferencial exterior 27 del árbol exterior 20 forman un dentado interior en la superficie circunferencial interior 28 del árbol exterior 20. En la figura 2 puede verse que un tramo final del árbol interior 30, que en un estado de funcionamiento está insertado en el árbol exterior 20, presenta un dentado exterior, que se corresponde con el dentado interior del árbol exterior 20. El dentado exterior del árbol interior 30 está formado por ranuras 32 en una superficie circunferencial exterior 37 del árbol

- interior 30. En el dentado exterior del árbol interior 30 está dispuesto un manguito 40, que se corresponde tanto con el dentado exterior del árbol interior 30 como con el dentado interior del árbol exterior 20. A este respecto, el manguito 40 está ajustado por prensado al árbol interior 30, de modo que el manguito 40 puede moverse junto con el árbol interior 30 respecto al árbol exterior 20 en este. En una forma de realización no representada, el manguito 40 está fijado axialmente en el árbol interior 30 mediante retacado. Para cumplir los requisitos de rigidez del árbol de dirección 10, entre el árbol interior 30 o el manguito 40 y el árbol exterior 20 hay un juego muy pequeño, pudiendo hablarse también de que está exento de juego. Por el contrario, se pone a disposición un ajuste de deslizamiento entre el árbol interior 30 o el manguito 40 y el árbol exterior 20, que permite un ajuste de la longitud del árbol de dirección 10 a un nivel de fuerza muy reducido y constante.
- En las figuras 3 y 4 se ven vistas en corte transversal del árbol de dirección 10. Puede verse que el perfil del árbol exterior 20 se corresponde con el perfil del manguito 40 o del árbol interior 30. Así, la ranura 22 del árbol exterior 20 topa con la ranura 42 del manguito 40 o la ranura 32 del árbol interior 30. Los flancos 26, 46, 36 respectivamente adyacentes a las ranuras 22, 42, 32 discurren, como se muestra en las figuras 5 y 6, respectivamente en el mismo ángulo desde el fondo de la ranura. De ello resulta que, como se muestra en la figura 4, los flancos 26, 36, 46 del árbol exterior, del manguito y del árbol interior discurren casi paralelamente entre sí, teniendo lugar el flujo de fuerza entre el árbol interior 30 y el árbol exterior 20 solo a través de los flancos 26, 36, 46. En la zona en el exterior de los flancos 26, 36, 46 no hay ningún contacto con transmisión de fuerza entre el árbol interior 30, el manguito 40 y el árbol exterior 20.
- Además, en las figuras 3 y 4 puede verse que una cabeza perfilada 44 del manguito 40 linda con una superficie circunferencial interior de la cabeza perfilada 24 del árbol exterior 20. Con la superficie circunferencial interior de la cabeza perfilada 44 linda a su vez una cabeza perfilada 34 del árbol interior 30.
- Por los perfiles del árbol exterior 20, del manguito 40 y del árbol interior 30 que se corresponden unos a otros, el árbol exterior 20 engrana de forma indirecta a través del manguito 40 con el árbol interior 30. Por lo tanto, es posible que entre el árbol exterior 20 y el árbol interior 30 puede ponerse a disposición una transmisión de par.
- Las figuras 5, 6 y 7 muestran por separado secciones transversales de perfil del árbol exterior 20, del árbol interior 30 y del manguito 40. A este respecto, en las figuras 5 y 6 puede verse un diámetro interior de las cabezas perfiladas D1, un diámetro interior de las ranuras D2, así como un ángulo de flanco  $\alpha$ . Para poner a disposición un grado mínimo de rigidez a la torsión, la relación de la diferencia del diámetro interior de las cabezas perfiladas D1 y del diámetro interior de las ranuras D2 a un espesor de material b debería ser de 1 a 4, preferentemente de 1,5 a 3,5 y de forma especialmente preferible de 2 a 3.
- Las figuras 8 y 9 muestran una cabeza de rodadura 50 para fabricar el árbol exterior anteriormente descrito. La cabeza de rodadura para la fabricación del árbol interior anteriormente descrito presenta una estructura análoga a la cabeza de rodadura 50 para la fabricación del árbol exterior. La cabeza de rodadura 50 presenta ocho rodillos 52, que están dispuestos en forma de estrella alrededor de un eje de rodadura. Los rodillos 52 están dispuestos respectivamente en un ángulo de 45° uno respecto al otro. Cada rodillo 52 está alojado mediante dos mordazas de soporte 56. Las dos mordazas de soporte 56 de un rodillo 52 están unidas entre sí mediante un pie de soporte de rodillo 58.
- El pie de soporte de rodillo 58 presenta taladros 59 para la fijación en un bastidor de la cabeza de rodadura 50.
- En las figuras 8 y 9 puede verse un mandril perfilado 60, que está dispuesto en medio de los ocho rodillos 52. Entre el mandril perfilado 60 y los rodillos 52 está prevista una rendija, de modo que el mandril perfilado 60 puede moverse a lo largo del eje de rodadura, sin que los rodillos 52 rueden en el mandril perfilado 60.
- De forma alternativa, la cabeza de rodadura también puede presentar uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, nueve, diez, once, doce o más rodillos 52, que están dispuestos en una circunferencia, a una distancia de un ángulo correspondiente entre sí.
- En la figura 10 puede verse una vista a escala ampliada del mandril perfilado 60, estando prevista una rendija entre el mandril perfilado 60 y los rodillos 52, que corresponde al perfil de un árbol que ha de fabricarse mediante la cabeza de rodadura 50.
- En las figuras 10 y 11 puede verse que los rodillos 52 están perfilados y que presentan un perfil central de rodillo 53, así como un perfil marginal de rodillo 54. El diámetro del perfil central de rodillo 53 es más grande que el diámetro del perfil marginal de rodillo 54. Los rodillos 52 y el mandril perfilado 60 están dispuestos de tal modo uno respecto al otro que un perfil central de rodillo 53 se corresponde con una ranura 62 del mandril perfilado 60. Además, los perfiles marginales de rodillo 54 se corresponden con las cabezas perfiladas 64 del mandril perfilado 60.
- En la figura 11 puede verse un corte transversal de una vista detallada de la cabeza de rodadura 50, estando los rodillos 52 en contacto con un árbol exterior 20, que se ha colocado por deslizamiento en el mandril perfilado 60. A este respecto, el árbol exterior 20 se lamina en frío, de modo que el árbol exterior 20 adopta en su superficie circunferencial interior el perfil del mandril perfilado 60 y es conformado en su superficie circunferencial exterior por

los rodillos 52 y en particular por el perfil del rodillo.

Puesto que el perfil central de rodillo 53 se corresponde con la ranura 52 del mandril perfilado, el material del árbol exterior 20 es introducido por el perfil central del rodillo 53 a presión al interior de la ranura 62 del mandril perfilado 60.

- 5 En las cabezas perfiladas 24 del árbol exterior 20 ruedan o laminan los perfiles marginales de rodillo 54, lo que permite una intensificación de la acción de la fuerza de los rodillos 52 sobre el árbol exterior 20 y una realización mejorada del dentado interior del árbol exterior 20. De forma alternativa, también el árbol interior de un árbol de dirección puede fabricarse mediante una cabeza de rodadura descrita.
- 10 Las figuras 12 a 14 muestran el desarrollo del movimiento de un movimiento de carrera doble para el perfilado del árbol exterior 20. Se trata de vistas en corte transversal, que muestran respectivamente dos rodillos 52 opuestos, estando dispuesto un mandril perfilado 60 entre los rodillos 52, en el que se ha colocado por deslizamiento un árbol exterior 20.
- 15 La figura 12 muestra un movimiento de avance del mandril perfilado 60. El mandril perfilado 60 se mueve en un movimiento relativo respecto a los rodillos 52. Entre el mandril perfilado 60 y los rodillos 52 no hay ningún contacto, de modo que los rodillos 52 permanecen en una posición de reposo. En la Figura 12, el árbol exterior 20 colocado por deslizamiento en el mandril perfilado 60 aún no está en contacto con los rodillos 52.
- 20 En la figura 13, el mandril perfilado 60 sigue en un movimiento de avance junto con el árbol exterior 20, con la diferencia de que ahora el árbol exterior 20 está en contacto con los rodillos 52. La rendija entre el mandril perfilado 60 y los rodillos 52 está llenado ahora por el árbol exterior 20. Por el movimiento de avance del mandril perfilado 60 junto con el árbol exterior 20, ahora se ponen en rotación los rodillos 52. Ruedan en la superficie circunferencial exterior del árbol exterior 20, por lo que el árbol exterior 20 recibe el perfilado anteriormente descrito, puesto que los rodillos 52 presentan en el perfil central de rodillo 53 una menor distancia del mandril perfilado 60 que el árbol exterior 20 aún no conformado.
- 25

Cuando se haya alcanzado la longitud deseada del perfilado y la longitud de ranura I que va unida a esta del árbol exterior 20, comienza el movimiento de retorno mostrado en la figura 14. En este caso, el mandril perfilado 60 y el árbol exterior 20 se mueven juntos en la dirección opuesta respecto al movimiento de avance. Sigue habiendo contacto entre el árbol exterior 20 y los rodillos 52, de modo que durante el movimiento de retroceso también los rodillos 52 rotan en la dirección opuesta. El movimiento de retroceso puede mantenerse hasta que el árbol exterior 20 y el mandril perfilado 60 hayan salido de la cabeza de rodadura 50. De forma alternativa, a continuación del movimiento de retroceso también puede realizarse otro movimiento de avance, para mejorar por ejemplo la calidad del perfilado del árbol exterior. Para mejorar la rodadura de los rodillos en el árbol a perfilar y para minimizar un agarrotamiento en las superficies de contacto, es concebible y posible humectar los rodillos o el árbol en la superficie de contacto correspondiente con un lubricante.

- 30 La figura 15 muestra una vista en corte del árbol exterior 20 y un rodillo 52, encontrándose el árbol exterior 20 respecto al rodillo 52 en un punto de inversión del movimiento de avance al movimiento de retorno. Las ranuras 22 presentan en este caso la longitud de ranura I. En el ejemplo, el rodillo 52 rueda a lo largo de la longitud de ranura I de forma continua desde el extremo libre del árbol 20 hasta el extremo de la ranura 22. A continuación, el rodillo 52 vuelve a rodar de forma continua hacia atrás desde el punto de inversión en el extremo de la longitud de ranura I. De este modo se consigue la geometría tubular compleja mediante un proceso de rodadura muy sencillo.
- 40

45

Lista de referencias

- 10 Árbol de dirección
- 20 Árbol exterior
- 21 Horquilla
- 22 Ranura
- 24 Cabeza perfilada
- 26 Flanco
- 27 Superficie circunferencial exterior
- 28 Superficie circunferencial interior
- 30 Árbol interior
- 31 Horquilla
- 32 Ranura
- 34 Cabeza perfilada
- 36 Flanco
- 37 Superficie circunferencial exterior
- 40 Manguito
- 42 Ranura
- 44 Cabeza perfilada
- 46 Flanco
- 50 Cabeza de rodadura



52	Rodillo
53	Perfil central de rodillo
54	Perfil marginal de rodillo
56	Mordaza de soporte de rodillo
58	Pie de soporte de rodillo
60	Mandril perfilado
62	Ranura
64	Cabeza perfilada
66	Flanco
D1	Diámetro interior de una cabeza perfilada
D2	Diámetro interior de un fondo de ranura
b	Espesor de material
$\alpha$	Ángulo de flanco
l	Longitud de ranura

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para fabricar un árbol hueco perfilado para un árbol de dirección telescópico (10) de un automóvil, que comprende la puesta a disposición de un árbol hueco a mecanizar, así como de un mandril perfilado (60) y de una cabeza de rodadura (50) que presenta al menos un rodillo (52), introduciéndose el mandril perfilado (60) en primer lugar en el árbol hueco para generar una ranura (22, 32) en el árbol hueco y moviéndose a continuación el árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura (50), **caracterizado por que** para formar una ranura (22, 32) se produce un movimiento del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura (50) exclusivamente en la dirección del eje longitudinal del árbol hueco.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el mandril perfilado (60) se mueve junto con el árbol hueco y el movimiento del mandril perfilado (60) y del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura (50) se efectúa exclusivamente en la dirección del eje longitudinal del árbol hueco.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la generación de la al menos una ranura (22, 32) se realiza con una longitud de ranura (l) en el árbol hueco mediante un movimiento de avance continuo a lo largo de la longitud de ranura (l) del árbol hueco respecto a la cabeza de rodadura (50), rodando el rodillo (52) de la cabeza de rodadura (50) en el árbol hueco en la dirección longitudinal.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el árbol hueco se hace retroceder finalmente respecto a la cabeza de rodadura (50).
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la generación de todas las ranuras (22, 24, 32, 34) presentes en el árbol hueco se realiza mediante una etapa de trabajo común con un movimiento de avance continuo.
- 30 6. Procedimiento para fabricar un árbol de dirección telescópico (10) para un automóvil, **caracterizado por que** se introduce un árbol hueco interior con su perfil de ranuras en un árbol hueco exterior con un perfil de ranuras, calibrándose mediante al menos un rodillo (50) en un movimiento de avance continuo a lo largo del eje longitudinal del árbol de dirección el perfil de ranuras del árbol hueco exterior sobre el perfil de ranuras del árbol hueco interior.
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** antes de la introducción del árbol hueco interior en el árbol hueco exterior se aplica un manguito de plástico sobre el árbol hueco interior, que después de la introducción del árbol hueco queda dispuesto entre los árboles huecos, calibrándose los tres componentes unos respecto a los otros.

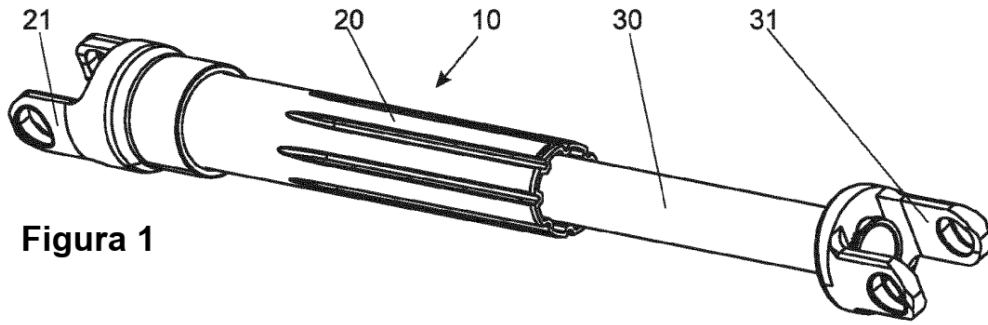


Figura 1

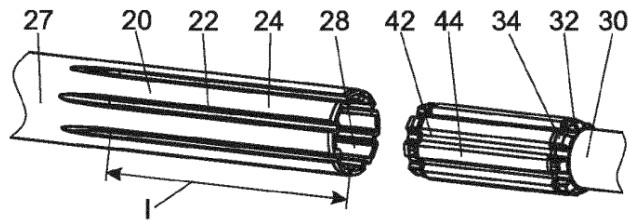


Figura 2

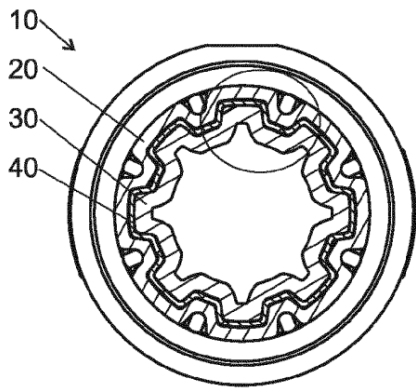


Figura 3

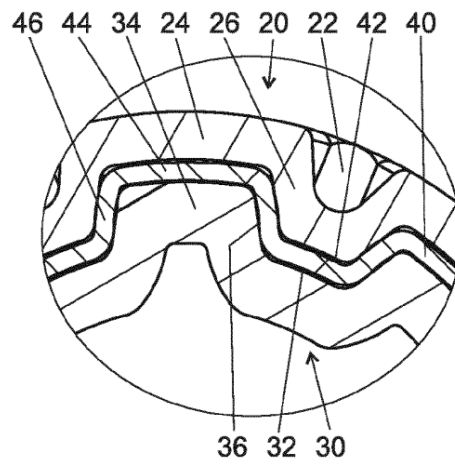


Figura 4

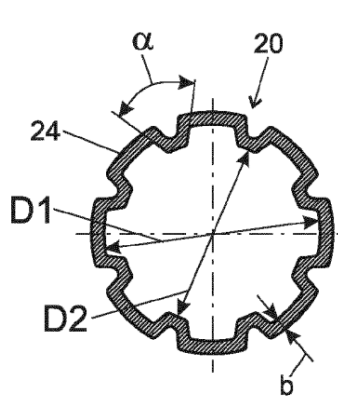


Figura 5

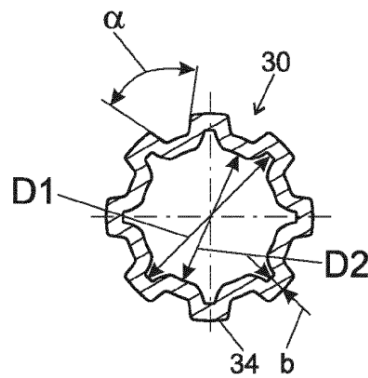


Figura 6

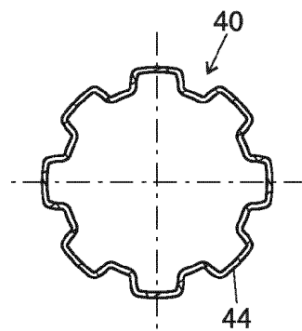


Figura 7

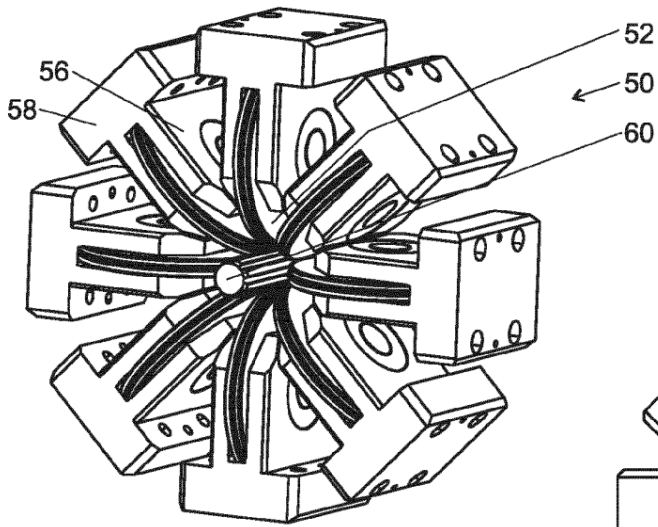


Figura 8

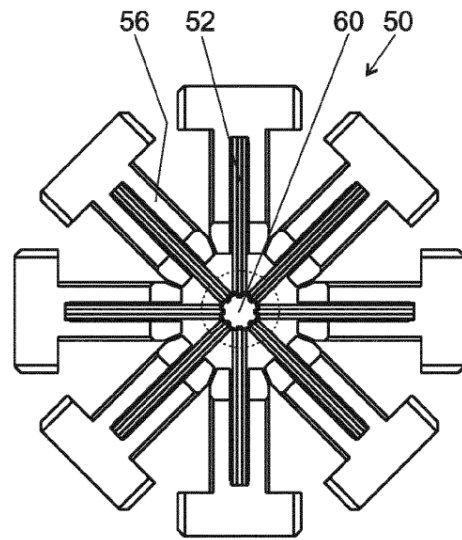


Figura 9

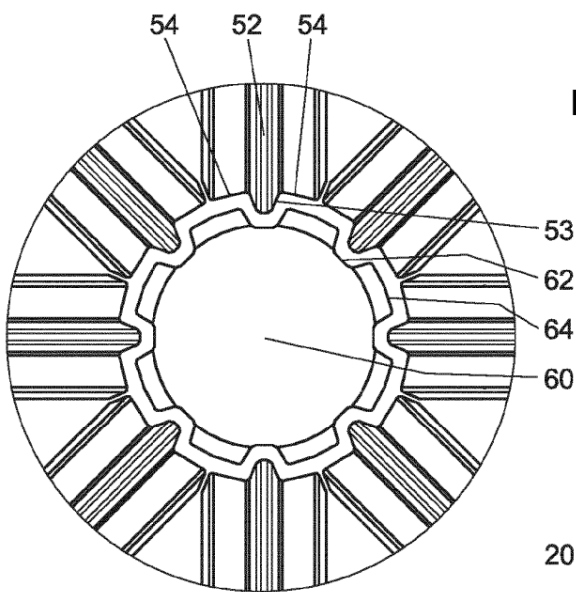


Figura 10

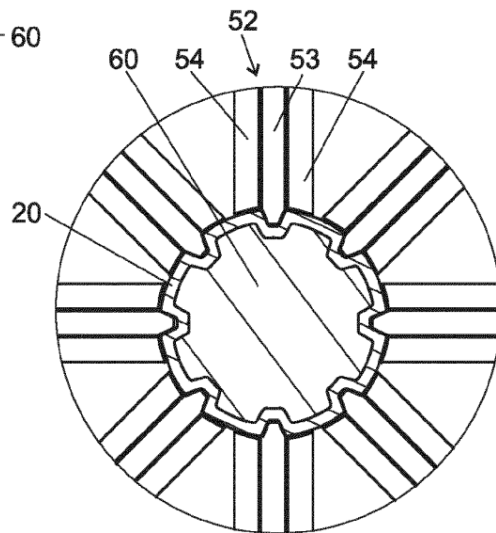
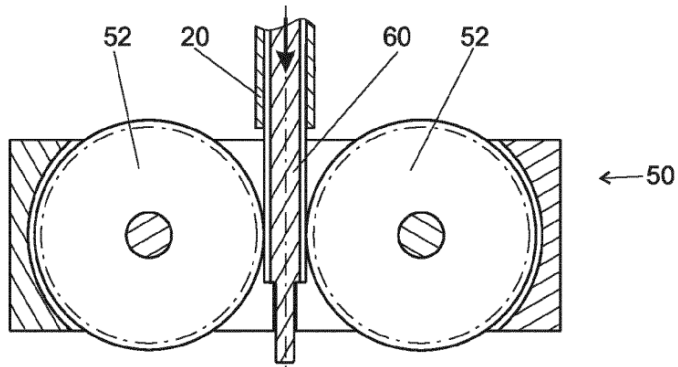
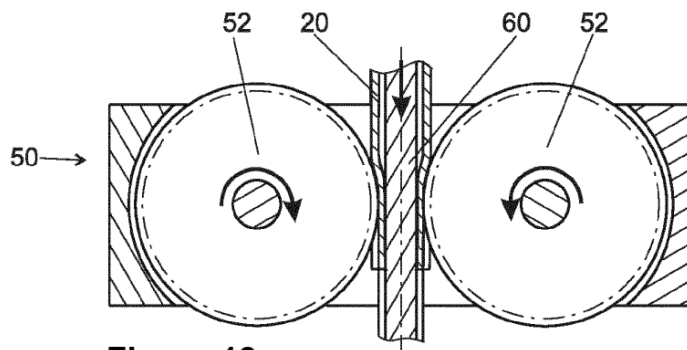


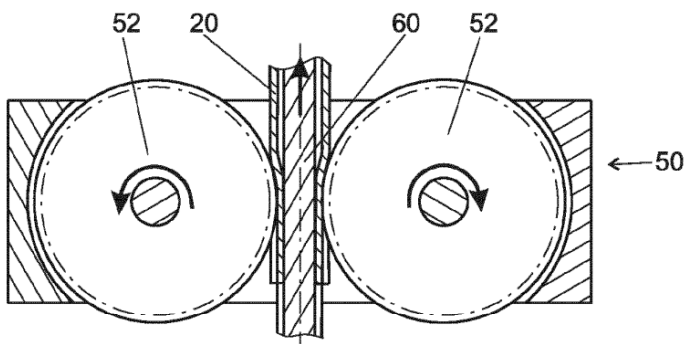
Figura 11



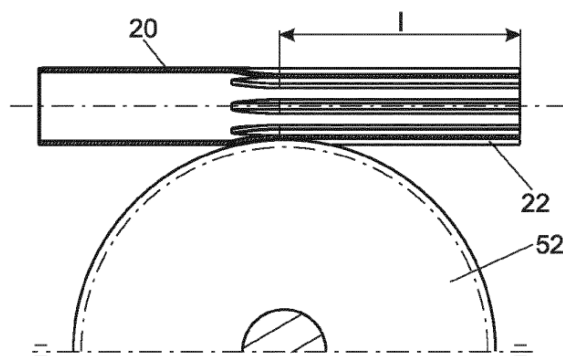
**Figura 12**



**Figura 13**



**Figura 14**



**Figura 15**