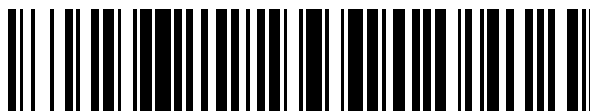


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 951**

51 Int. Cl.:

B21C 1/06 (2006.01)

B21C 1/12 (2006.01)

B21C 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2013** **PCT/AT2013/050071**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013** **WO13138836**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2013** **E 13716941 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019** **EP 2828013**

54 Título: **Dispositivo de trefilado de alambre**

30 Prioridad:

23.03.2012 AT 500972012

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

02.04.2020

73 Titular/es:

**STEINKLAUBER INDUSTRIEBETEILIGUNG &
VERMÖGENSVERWALTUNG GMBH (100.0%)
Lagergasse 322
8055 Graz, AT**

72 Inventor/es:

**BURGSTALLER, ADOLF y
PICHLER, HANS PETER**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 751 951 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

Dispositivo de trefilado de alambre

- 5 La invención se refiere a un dispositivo para trefilado de alambre de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento JP-A-63010020).

10 Los dispositivos del tipo anteriormente mencionado se diseñan, por lo general, como máquinas de trefilado en húmedo, estando previsto un accionamiento central y funcionando de acuerdo con el principio de trefilado de alambre deslizante, es decir, con un deslizamiento entre el alambre y el disco de trefilado. Las máquinas de trefilado de este tipo presentan varios conos (de trefilado) sobre los cuales se guía el alambre de manera circular y se trefila para reducir su sección transversal mediante herramientas de trefilado o hileras de trefilado colocadas adyacentemente en el recorrido de alambre. Debido a una sección transversal cónica en las hileras de trefilado individuales en la dirección de desplazamiento del alambre, se obtiene un alargamiento de alambre definido. De acuerdo con este alargamiento de alambre de las parejas de conos dispuestas consecutivamente, también debe aumentarse el número de revoluciones de los mismos. Dentro de una pareja de conos se realiza un aumento de velocidad del alambre mediante gradaciones crecientes del diámetro de cono y, por tanto, mediante velocidad circunferencial adaptada en la superficie de desplazamiento del alambre en la circunferencia del cono.

20 En el caso de las máquinas de trefilado de alambre de conos, por regla general, es imprescindible un funcionamiento de los conos con cierto deslizamiento (es decir, un número de revoluciones más elevado de lo estrictamente necesario) con respecto al alambre. Mediante el ajuste de un deslizamiento se tiene en cuenta que los conos y las hileras de trefilado están sometidos a un desgaste, que también puede variar. Sin embargo, el deslizamiento debe minimizarse. En la última tracción cónica en la dirección de trefilado o de un disco de retirada o extracción dispuesto posteriormente ya no debe haber un deslizamiento.

30 La desventaja de un deslizamiento fijo es que, al establecer un deslizamiento constante de la máquina aumenta continuamente de manera desfavorable un deslizamiento general sobre los discos cónicos debido a un deslizamiento tecnológico predefinido necesario en la dirección de un diámetro de alambre decreciente. Esto afecta negativamente a la calidad de la superficie del alambre terminado y, del mismo modo, influye negativamente en las propiedades del alambre, el desgaste del disco de trefilado, la capacidad de trefilado condicionada por el sistema, el consumo de energía, así como el riesgo de rotura del alambre durante el procedimiento de trefilado.

35 Una adaptación estructural de un dispositivo de trefilado en húmedo a diferentes condiciones de funcionamiento o un ajuste de deslizamiento como se desvela, por ejemplo, en el documento DE 197 53 008 A1, se ha demostrado como difícil en la práctica y, además, es inflexible en relación con un cambio de los parámetros del procedimiento.

40 Una metodología más adecuada para establecer un deslizamiento y, en última instancia, también una carga sobre el alambre que pasa a través de un dispositivo de trefilado en húmedo, consiste en regular las unidades de accionamiento individuales como se desvela en el documento DE 10 2007 019 289 A1. En el caso de un dispositivo de trefilado en húmedo según este documento, a cada cono de trefilado está asociado exactamente un motor de accionamiento. Además, se prevé una regulación que, dependiendo de un número de revoluciones de un disco de extracción dispuesto posteriormente a los conos, regula las unidades de accionamiento de los conos de trefilado y, por lo tanto, también el deslizamiento. Un dispositivo de trefilado en húmedo de este tipo permite regular el deslizamiento, pero la regulación es compleja y el dispositivo es caro en su conjunto debido al número de accionamientos necesarios. En particular, la complejidad de la regulación de los accionamientos que interactúan entre sí y una elevada carga en el alambre que se va a trefilar con el riesgo asociado de rotura del alambre son desventajas en este dispositivo de trefilado en húmedo.

50 El objetivo de la invención es indicar un dispositivo del tipo mencionado anteriormente, en el que se pueda optimizar un deslizamiento con medios sencillos en parejas de conos individuales, de tal modo que se puedan fabricar alambres finos y muy finos en particular de acero, con una elevada fiabilidad del proceso y buenas cualidades de acabado, una torsión lo más baja posible y una tensión residual lo más reducida posible, y en el que se alcance un enfriamiento del alambre de salida de forma natural.

55 Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1.

60 Con la configuración de acuerdo con la invención de un dispositivo o máquina de trefilado en húmedo se pueden tener en cuenta fácilmente los cambios en los parámetros del procedimiento, por ejemplo, causados por el desgaste o la obstrucción de hileras de trefilado. A este respecto, al mismo tiempo se minimiza un esfuerzo de aparato, ya que cada pareja de conos es accionada por un motor independiente. Para ello, las unidades de accionamiento individuales se controlan en relación con los parámetros del procedimiento y funcionan independientemente de las desviaciones, de tal modo que también se puede minimizar un deslizamiento. A este respecto, es posible crear alambres con excelentes cualidades de acabado a una alta velocidad de producción. A este respecto, se pueden lograr altas velocidades de producción también porque el alambre que se va a trefilar está sometido a una carga menor en comparación con los conos en cada caso provistos y accionados individualmente con un accionamiento.

Los conos individuales básicamente pueden estar formados por varias piezas a partir de discos individuales de diferentes diámetros. Sin embargo, es preferible que estén configurados de una sola pieza para un fácil intercambio de los conos.

Con respecto a la mínima carga posible del alambre que se va a trefilar, los conos de una pareja de conos están dispuestos uno encima del otro de acuerdo con la invención. Además, se puede garantizar un lavado óptimo de las hileras de trefilado mediante una dirección de trefilado perpendicular dirigida de abajo a arriba. La abrasión se puede eliminar de forma fiable de la zona de conformación, lo que tiene un efecto positivo en la vida útil de las hileras de trefilado.

Ha demostrado ser particularmente ventajoso si las parejas de conos están desplazadas entre sí de tal manera que el alambre se desplace en un plano situado perpendicularmente a los ejes de rotación de los conos al pasar de una pareja de conos a la siguiente. Esto evita que el alambre tenga que desplazarse diagonalmente cuando se transfiere a los ejes de rotación, lo que podría causar tensiones y cargas adicionales.

Las parejas de conos individuales están dispuestas preferiblemente en varias cámaras, pudiéndose inundar las cámaras independientemente entre sí con un líquido. Por lo general, están previstos de tres a cinco parejas de conos. En particular, las dos primeras parejas de conos pueden estar dispuestas en una cámara común. Debido a la estanqueidad de las cámaras, estas pueden ser solicitadas con un agente lubricante y refrigerante líquido para facilitar, por un lado, el paso por las hileras de trefilado y, por otro lado, para disipar el calor de deformación resultante de la deformación.

Después de la última pareja de conos, puede estar prevista al menos una hilera de trefilado final que proporcione una deformación final. Es preferible que se prevean dos hileras de trefilado finales, estando las hileras de trefilado finales distanciadas entre sí. Esto permite medir el alambre trefilado en el área de la última hilera de trefilado, en particular su diámetro. La última hilera de trefilado final que proporciona una deformación puede estar alojada de manera giratoria por medio de un soporte para que el alambre pueda alimentarse en un plano ajustable a posteriores unidades.

Posteriormente a la última pareja de conos se dispone un disco de extracción, que funciona preferentemente sin deslizamientos. El disco de extracción puede estar dispuesto de tal manera que el alambre de la última pareja de conos se desplace en un plano situado perpendicularmente a los ejes de rotación de la última pareja de conos y del disco de extracción.

Para evitar el esfuerzo de aparatos, se prevé preferiblemente que el disco de extracción y la última pareja de conos estén conectados con el mismo motor y puedan ser accionados por éste. Esto reduce el número de motores necesarios, manteniendo una buena capacidad de regulación del proceso. En particular en lo que respecta al control del procedimiento, puede estar prevista una regulación con la que, en función de un número de revoluciones del disco de extracción, se produzca una regulación del número de revoluciones de los motores. Además, de acuerdo con la invención, posteriormente al disco de extracción, está dispuesto un disco de prueba con el que se puede aplicar una carga de prueba definida al alambre. Esto permite comprobar en el acto la idoneidad del alambre para su uso. A este respecto, también es ventajoso si la carga de prueba aplicada se mantiene en función del número de revoluciones del disco de extracción mediante una correspondiente regulación. La carga de prueba se puede ajustar a la velocidad de rotación del disco de extracción y, por lo tanto, a la velocidad del alambre.

Tanto el disco de extracción como el disco de prueba están dotados en la parte delantera de un disco giratorio que presenta aberturas a través de las cuales se aspira el aire al rotar el disco. Esto hace que se aproveche la rotación necesaria del disco de extracción o del disco de prueba para enfriar naturalmente los propios discos y también el alambre que desplace por medio de ellos. Esto se puede llevar a cabo de manera particularmente eficiente si el disco de extracción y/o el disco de prueba están dispuestos en cámaras que se pueden cerrar, presentando las cámaras en la zona del disco o discos un correspondiente rebaje. Al igual que en un ventilador, se succiona del exterior el aire que proporciona el enfriamiento deseado.

Una regulación de los motores individuales en el grupo de motores puede realizarse de manera particularmente sencilla si los motores son servomotores. Así se pueden ajustar tensiones de tracción constantes en el desplazamiento del alambre en un intervalo estrecho en la transición entre las parejas individuales de conos, de tal modo que no se produzcan roturas en el alambre debido a la sobrecarga. En todo caso, se registran los cambios de par individuales que se producen de tal forma que, además, se pueden reajustar si es necesario. A tal efecto, puede preverse que estén guardados pares nominales predefinidos o que se formen pares comparativos como diferencias de accionamientos adyacentes o parejas de conos que sirvan como valores de referencia.

Otras características, ventajas y efectos de la invención se deducen de la siguiente presentación ejemplar de la misma. En los dibujos, a los que se hace referencia a este respecto, muestran:

la figura 1, una representación esquemática de un dispositivo de acuerdo con la invención;

la figura 2, un ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención en una representación en perspectiva;

5 la figura 3, una sección transversal a través de un dispositivo de acuerdo con la invención de acuerdo con la figura 2;

la figura 4, una representación ampliada de una parte de un dispositivo de acuerdo con la invención;

la figura 5, un soporte de hilera de trefilado final;

10

la figura 6, una sección transversal de un soporte de hilera de trefilado final de acuerdo con la figura 5;

la figura 7, un esquema de regulación.

15 En la figura 1 se muestra una representación esquemática de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención con el que normalmente se trefila un alambre de acero preferentemente patentado a un diámetro final de alambre inferior a 0,2 mm, en particular de 0,08 a 0,16 mm. El dispositivo 1 comprende una carcasa en la que están dispuestas preferiblemente de tres a cinco parejas de conos 2, 3, 4 en una fila o en serie. La primera pareja de conos 2 comprende dos conos 21, 22 dispuestos uno encima del otro. Del mismo modo, las parejas de conos 3, 4 dispuestas
20 posteriormente también comprenden dos conos 31, 32, 41, 42 dispuestos uno encima del otro.

Entre los conos individuales 21, 22, 31, 32, 41, 42 de una pareja de conos 2, 3, 4, están dispuestos soportes de hilera de trefilado con hileras de trefilado 23, 33, 43, por medio de las cuales el alambre 5, que se extrae de una bobina y se alimenta al dispositivo 1, es trefilado mediante el mismo. Mediante los soportes de hileras de trefilado
25 con hileras de trefilado 23, 33, 43, el alambre guiado a través de ellas, generalmente un alambre de acero, se reduce continuamente en diámetro, generándose calor de deformación. Las disminuciones de sección transversal en las dos primeras parejas de conos 2, 3 suelen situarse en el intervalo de del 13% al 18% y son alrededor de un 1% a un 3% más reducidas en la tercera pareja de conos 4. Cada soporte de hilera de trefilado sostiene al menos una hilera de trefilado 23, 33, 43, pero generalmente varias.

30 Cada pareja de conos individual 2, 3, 4 se acciona por un motor 6, 7, 8, que se encuentra en cada caso detrás de la pareja de conos 2, 3, 4, de una manera que se explicará más adelante. Posteriormente a la última pareja de conos 4, está dispuesto un disco de extracción 11 con el que el alambre 5 de la última pareja de conos 4 se extrae con una reducción transversal adicional de aprox. el 8% al 12% y, después de un nuevo recorrido circular, se alimenta a un
35 disco de prueba 12. En el disco de extracción 11, el alambre 5 se guía sin deslizamiento. En el disco de prueba 12, se aplica una carga de prueba para comprobar la idoneidad de uso del alambre. La carga de prueba aplicada es variable y depende del número de revoluciones del disco de extracción 11, o se regula de acuerdo con su número de revoluciones. Desde el disco de prueba 12, que también funciona sin deslizamiento, el alambre 5 finalmente se guía por medio de un dispositivo de colocación 17 a una bobinadora 18, de donde puede extraerse un rollo de alambre terminado 19 después de la finalización. Está previsto un motor independiente para el disco de prueba 12.

En las figuras 2 y 3, se presenta detalladamente un dispositivo 1 de acuerdo con la invención. El dispositivo 1 presenta una carcasa que está esencialmente cerrada o que puede cerrarse hacia el exterior y que comprende todos los componentes para el trefilado del alambre 5, a excepción de un dispositivo de colocación 17 junto con un
45 motor de dispositivo de colocación, así como una bobinadora 18 junto con un motor de bobinadora. Estos últimos componentes se pueden almacenar como una unidad modular adicional en una carcasa propia que se une a la carcasa que se muestra en la figura 2 en la dirección de trefilado del alambre y presenta las mismas dimensiones en la sección transversal. Como puede observarse a partir de la figura 2, el dispositivo 1 presenta tres parejas de conos 2, 3, 4 que están dispuestos en una fila. Entre los conos 21, 22, 31, 32, 41, 42 individuales que rotan en el mismo
50 sentido de las parejas de conos 2, 3, 4 que están situadas a la misma altura, está dispuesta también en cada caso una hilera de trefilado 23, 33, 43. Los conos 21, 22, 31, 32, 41, 42, que discurren cónicamente hacia dentro, están conformados de una sola pieza. A este respecto, las parejas de conos 2, 3 se mantienen en una primera cámara 9, que se representa abierta en la figura 2 con fines ilustrativos. En el uso, esta primera cámara 9 se puede cerrar de manera estanca a líquidos para que la cámara 9 se pueda inundar con un agente lubricante y refrigerante. Esto sirve
55 principalmente para lubricar las hileras de trefilado, así como evacuar el calor de deformación. Una inundación de la cámara 9 puede tener lugar hasta por encima de las hileras de trefilado 23, 33. La pareja adicional de conos 4 se encuentra en una segunda cámara 10 que está dispuesta posteriormente a la primera cámara 9. A su vez, al menos una hilera de trefilado se encuentra entre los conos individuales 41, 42. Además, también la segunda cámara 10, al igual que la primera cámara 9, puede inundarse con un agente lubricante y refrigerante, y concretamente de nuevo
60 de manera variable hasta por encima del soporte de hilera de trefilado con la hilera o hileras de trefilado 43. Los líquidos lubricantes y refrigerantes necesarios para inundar las cámaras 9, 10 están dispuestos en un circuito dentro de la carcasa al igual que los componentes necesarios para la circulación. Además, está previsto un lavado a alta presión de hileras de trefilado, no representado, con el que las hileras de trefilado 23, 33, 43 se lavan individualmente a alta presión con un agente lubricante adecuado. Adicionalmente, también puede estar previsto un
65 equipo para bañar las hileras de trefilado 23, 33, 43 o cámaras 9, 10 con ultrasonido.

Como puede observarse en la representación en perspectiva de la figura 2, las parejas de conos individuales 2, 3, 4 están desplazadas entre sí de tal manera que el alambre 5 que va a trefilarse, al ser transferido de una pareja de conos 2, 3 a la siguiente pareja de conos 3, 4, siempre se desplaza en un plano que se sitúa normalmente a los ejes de rotación de los conos 21, 22, 31, 32, 41, 42.

Posteriormente al verdadero dispositivo de trefilado en húmedo o a las parejas de conos 2, 3, 4, está dispuesto un disco de extracción 11 que está dispuesto en una sección separada al igual que un disco de prueba 12 dispuesto aguas abajo del disco de extracción 11. Con el disco de extracción 11, el alambre 5 se retira de la última pareja de conos 4 sin deslizamiento, pudiéndose efectuar una reducción adicional de la sección transversal de aproximadamente un 8% a un 12%. Una vez que se ha hecho circular el alambre 5 hasta alcanzar una fricción completa, pero habiendo realizado una vuelta al menos una vez, se alimenta al disco de prueba 12, con el que se aplica una carga de prueba determinada al alambre 5. Esto asegura que el alambre 5 presente una resistencia requerida. La carga de prueba, que se aplica por el disco de prueba 12, se regula en función del número de revoluciones en el disco de extracción 11 para responder en cada caso a las condiciones del momento. Además, mediante esta disposición también se aplica ventajosamente una carga de estiramiento, por medio de la cual se endereza el alambre 5 y se reducen eficazmente las tensiones residuales, por lo que no se necesitan enderezadores de rodillos utilizados en la práctica actual, que a menudo presentan daños en los cojinetes después de un corto período de uso y están expuestos a un severo desgaste. El disco de extracción 11 está dispuesto de tal manera que, de forma similar a entre las parejas de conos 2, 3, 4, se forma de nuevo un plano entre la última pareja de conos 4 y el disco de extracción 11, que se sitúa perpendicularmente al eje de rotación del disco de accionamiento 11 y en el que se desplaza el alambre 5 durante la transferencia.

Mediante la figura 3 se explica más detalladamente el concepto del accionamiento. Se muestra en sección transversal un motor 6 que, por medio de una transmisión por correa, acciona dos árboles en los que están fijados en los extremos los conos 21, 22 de la primera pareja de conos 2. El motor 6 es un servomotor, en particular un servomotor asíncrono. Los servomotores no solo tienen la ventaja de una regulación precisa, sino que también son compactos, eficientes desde el punto de vista energético y no requieren refrigeración externa. Los dos conos 21, 22 funcionan a la misma velocidad angular. Los motores análogos 7, 8 están previstos para accionar las parejas de conos 3, 4 (figura 1). Para ello, cada motor 6, 7, 8 está conectado sin deslizamiento con los árboles respectivos por medio de transmisiones sincrónicas de correa dentada.

Una regulación del dispositivo 1 se lleva a cabo a través del disco de extracción 11. Una relación de par de carga entre dos accionamientos adyacentes no debe superar un valor límite crítico que inevitablemente provocaría la rotura del alambre. Sin embargo, debido al desgaste de la hilera de trefilado o los aumentos de diámetro en las hileras de trefilado individuales 23, 33, 43, se producen cambios de par que se registran durante el funcionamiento o son transmitidos por los servomotores y, si es necesario, se corrigen reajustando el número de revoluciones. Para ello, se determina el número de revoluciones del disco de extracción 11, que en principio debe corresponder a un valor de referencia predeterminado (idealmente una velocidad máxima de producción). En caso de desviaciones correspondientes del valor de referencia, se efectúa una regulación de los servomotores 6, 7, 8 anteriormente dispuestos en cada caso, de tal modo que, por un lado, se obtiene una reducción del deslizamiento en los conos 2, 3, 4 y, por otro lado, una reducción de la carga del alambre.

En la figura 4 se muestran con más detalle las cámaras 14, 15, en las que el disco de extracción 11 y el disco de prueba 12 están dispuestos en cada caso por separado. Las cámaras presentan, además del disco de extracción 11 o el disco de prueba 12, en cada caso una unidad de guiado dispuesta por debajo, de modo tal que el alambre se hace circular en cámaras 14, 15 de manera similar a como circula alrededor de las parejas de conos 2, 3, 4. En el disco de extracción 11 o el disco de prueba 12, está dispuesto en la parte frontal en cada caso un disco 13 que presenta perimetralmente una pluralidad de aberturas 16 dispuestas en un círculo, que están conformadas de tal manera que, durante la rotación del disco de extracción 11 o del disco de ensayo 12 se aspira aire. Este aire se conduce al disco de extracción 11 situado detrás o al disco de prueba 12, de modo que el alambre 5, así como el disco de extracción 11 y el disco de prueba 12, se someten constantemente a aire durante el funcionamiento. Si se requiere una sollicitación con aire particularmente homogénea, se pueden disponer discos adicionales detrás de los discos 13 que presenten nervios planos que discurren en la dirección del eje de rotación y que se sitúan entre las aberturas 16. Como resultado, el aire aspirado se dirige en gran medida de forma homogénea a las partes que van a refrigerarse. Con el fin de lograr la máxima eficiencia posible durante la succión o para aumentar un efecto de refrigeración, las cámaras 14, 15 presentan en cada caso una puerta con la que pueden cerrarse las cámaras 14, 15. Sin embargo, las puertas tienen un rebaje o abertura cuyo diámetro y posición se corresponden con los de los discos 13, de modo que el aire puede aspirarse del exterior, dirigirse a las partes que se van a conformarse y hacerse circular en las cámaras 14, 15 antes de que el aire escape de nuevo a través de una abertura no representada.

Además, el dispositivo 1 está equipado ventajosamente con un indicador de fugas 300 para supervisar la estanqueidad de los árboles de cono y evitar la entrada de agentes de trefilado en los cojinetes, con los consecuentes daños en el cojinete. Para ello está prevista una cámara intermedia en el área de una unidad de sellado y un cojinete de árbol por medio de los cuales se deriva el flujo de fuga de agentes de trefilado recogido y se guía a contenedores de visualización mediante tuberías asociadas en cada caso de manera unívoca a la unidad de

sellado, con lo cual un operario del dispositivo puede reconocer unívocamente un cojinete de árbol no estanco y, en caso necesario, pueden tomarse medidas adecuadas para contrarrestar eficazmente los costosos daños que causan los flujos de fuga no detectados. De este modo, pueden evitarse eficazmente tiempos de parada prolongados.

En las figuras 5 y 6 se representa más detalladamente un soporte de hilera de trefilado final 20. El soporte de hilera de trefilado final 20 está montado en la transición de la segunda cámara 10 a la parte del dispositivo 1 en la que se posicionan las cámaras 14, 15 (figura 2). El soporte de hilera de trefilado final 20 presenta dos hileras de trefilado finales 44, 45 distanciadas entre sí. Con estas hileras de trefilado finales 44, 45 se llevan a cabo las últimas etapas de deformación. La distancia entre las dos hileras de trefilado finales 44, 45 supone varias ventajas: por un lado, se ha demostrado de manera algo sorprendente que, mediante el distanciamiento de las hileras de trefilado finales 44, 45, se puede fabricar el alambre 5 con propiedades de resistencia mejoradas y una mejor calidad de acabado. Por otro lado, se puede medir un diámetro de alambre 5 entre los soportes de hilera de trefilado final 44, 45 inmediatamente antes de la última etapa de deformación. A partir del diámetro del alambre 5, puede concluirse un desgaste en la hilera de trefilado 44, a partir de lo cual posteriormente se extrae directamente una relación actual de la distribución de la reducción de sección transversal y, por lo tanto, puede controlarse y observarse.

Como puede deducirse en particular a partir de la observación conjunta de las figuras 5 y 6, el soporte de hilera de trefilado final 20 no solo presenta hileras de trefilado finales 44, 45 separadas entre sí, sino que la segunda y última hilera de trefilado final 45 también puede alojarse tanto de manera giratoria como horizontalmente desplazable. Para la correspondiente rotación, está previsto un cojinete deslizante 201 con forma semiesférica sobre el cual se aloja de manera rotatoria un componente 202 que sostiene la segunda hilera de trefilado final 45. Con ayuda de los correspondientes tornillos de ajuste 203, 204 o medios de ajuste en general con una graduación permanente adecuada (nonio), la última hilera de trefilado final 45 puede girar exactamente en un ángulo y desplazarse horizontalmente o ajustarse y fijarse con agentes de fijación 205 en la posición ajustada. En particular, se realiza a este respecto un ajuste de tal modo que el alambre 5 procedente de la última hilera de trefilado final 45 se desplace en línea recta al disco de extracción 11. Esto significa que el alambre 5 puede guiarse en un plano normal al eje de rotación del disco de extracción 11 a este mismo. Esto supone una gran ventaja porque evita tensiones de alambre y posibles roturas de alambre. Para ello, el soporte de hilera de trefilado final 20 está dispuesto convenientemente por encima de la primera cámara 14 o del disco de extracción 11 sujeto en esta, como puede observarse en la figura 2. Así, todas las áreas de transición entre las parejas de conos 2, 3, 4, así como soporte de hilera de trefilado final 20 y disco de extracción 11, así como disco de prueba 12, se encuentran en cada caso en un plano perpendicular a los respectivos ejes de rotación.

En la figura 7 se representa un esquema de regulación para controlar los motores individuales 6, 7, 8 y un motor para el disco de prueba 12. Los sistemas de accionamiento A6, A7, A8, A12 comprenden los motores 6, 7, 8, así como el motor separado para el disco de prueba 12. Las referencias M6, M7, M8, M12 están asociadas a una regulación de pares de los accionamientos individuales A6, A7, A8, A12 con los motores 6, 7, 8 y el motor de disco de prueba, las referencias V6, V7, V8, V12 están asociadas a una regulación de velocidad. Las transmisiones i_6 , i_7 , i_8 , i_{12} y los coeficientes de deslizamiento s_6 , s_7 , s_8 , s_{12} se expresan correspondientemente.

Con el fin de impedir el caso desfavorable de una acumulación de deslizamiento continua en todas las etapas de deformación y poder realizar todos los ajustes del dispositivo 1 de manera autónoma a través de su regulación, pudiendo prescindirse por completo de sistemas adicionales de sensores, pero produciendo el dispositivo 1 de manera adaptada a un estado óptimo de funcionamiento, está prevista una regulación o control según la figura 7. Para regular un funcionamiento de deslizamiento reducido del dispositivo 1 o máquina de trefilado en húmedo, está previsto estructuralmente un desacoplamiento de los grupos individuales de etapas de trefilado que se lleva a cabo por medio de un accionamiento independiente a través de servomotores asíncronos. Una distribución de carga se ajusta a este respecto mediante parámetros apropiados. Los motores 6, 7, 8 funcionan por medio de servocontroladores y están dotados de un retorno en forma de codificadores absolutos o resolutores.

A diferencia de un variador de frecuencia, un servocontrolador dispone de posibilidades de intervención mucho más rápidas, ya que, además de la amplitud de voltaje y la frecuencia, también se puede cambiar una posición de fase de la corriente. Particularmente debido a la posibilidad de intervenir en la posición de fase, son posibles cambios de corriente y, consecuentemente, de pares, muy rápidos. Esto, a su vez, es un requisito previo para un comportamiento dinámico del accionamiento, que se requiere cuando se desea o es necesario que el número de revoluciones o los pares superpuestos se establezcan dinámicamente. El concepto de servorregulación aplicado en el dispositivo 1 se lleva a cabo con una grabación de un modelo de motor en el servocontrolador para que los componentes de magnetización y de activación de la corriente del motor puedan regularse independientemente entre sí. Esto mejora significativamente las propiedades dinámicas del controlador.

Dado que, de manera condicionada funcionalmente, el procedimiento de trefilado con un dispositivo 1 debe realizarse siempre con cierto deslizamiento, es conveniente prever un deslizamiento básico de una magnitud de aproximadamente el 2% sobre las geometrías individuales. Por lo tanto, la puesta en marcha del dispositivo 1 se lleva a cabo con un puro control de revoluciones. La regulación de las revoluciones se realiza a este respecto de forma sencilla a través del número de revoluciones el disco de extracción 11, que establece un valor de referencia guía o una velocidad máxima de producción. El disco de prueba 12 ya puede guiarse sobre el par de torsión al

arrancar para obtener unas cualidades óptimas del alambre. Después de lograr condiciones de producción estables, se puede pasar, de manera adecuada, a un funcionamiento de los motores 6, 7, 8 regulado por el par. Esta transición se puede realizar de forma manual o automática. Aunque no puede producirse una adherencia completa durante un proceso de trefilado deslizante, puesto que, de lo contrario, se produce inevitablemente una rotura de alambre en el dispositivo 1, y tampoco es posible una medición de deslizamiento, ya que no existen sistemas adecuados en el mercado para este fin que puedan registrar en condiciones de proceso la velocidad del alambre en todas las etapas de trefilado, con la información de velocidad o de par o con los correspondientes árboles sin sistemas de sensores, se puede obtener una adaptación a las condiciones cambiantes (parámetros de proceso y/o cambios de estado de la herramienta) y, por tanto, una velocidad de producción optimizada evitando la rotura del alambre.

Con un esquema de regulación de acuerdo con la figura 7, puede implementarse el siguiente procedimiento en un dispositivo 1:

- puesta en marcha el dispositivo 1 con el número de revoluciones preestablecido, que está determinado por el número de revoluciones del disco de extracción 11 para todos los conos 21, 22, 31, 32, 41, 42;
- funcionamiento del dispositivo 1 en el intervalo guiado por el número de revoluciones hasta que se alcancen condiciones de producción estables;
- después, cambio opcional a un funcionamiento de los motores 6, 7, 8 guiado por el número de revoluciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para trefilado de alambre (5) con varias parejas de conos (2, 3, 4) dispuestos en una fila e hileras de trefilado (23, 33, 43) dispuestas entre conos (21, 22, 31, 32, 41, 42) de una pareja de conos (2, 3, 4), pasando el alambre (5) que va a trefilarse de una pareja de conos (2, 3, 4) a la siguiente pareja de conos (2, 3, 4) y estando previsto para cada pareja de conos (2, 3, 4) un motor (6, 7, 8) para accionar la pareja de conos (2, 3, 4), estando dispuesto un disco de extracción (11) posteriormente a la última pareja de conos (4), caracterizado por que los conos (21, 22, 31, 32, 41, 42) de una pareja de conos (2, 3, 4) están dispuestos uno encima del otro, y porque el disco de extracción (11) se dispone posteriormente a un disco de prueba (12) con el que se puede aplicar una carga de prueba definida al alambre (5), estando el disco de extracción (11) y/o el disco de prueba (12) dotados en la parte delantera de un disco giratorio (13) que presenta aberturas (16) a través de las cuales se aspira aire cuando el disco (13) rota.
2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que los conos individuales (21, 22, 31, 32, 41, 42) están configurados de una sola pieza o de más piezas.
3. Dispositivo (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que las parejas de conos (2, 3, 4) están desplazadas entre sí de tal manera que el alambre (5) se transfiere de una pareja de conos (2, 3) a la siguiente pareja de conos en un plano perpendicular a los ejes de rotación de los conos (21, 22, 31, 32, 41, 42).
4. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las parejas de conos (2, 3, 4) están dispuestas en varias cámaras (9, 10), pudiendo ser inundadas las cámaras (9, 10) de manera independiente entre sí con un líquido.
5. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que, después de la última pareja de conos (4), está prevista al menos una hilera de trefilado final (44, 45).
6. Dispositivo (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que están previstas dos hileras de trefilado finales (44, 45), estando distanciadas entre sí las hileras de trefilado finales (44, 45).
7. Dispositivo (1) según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que la última hilera de trefilado final (45), que provocar una deformación, está alojada de manera giratoria por medio de un soporte (20).
8. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el disco de extracción (11) y la última pareja de conos (4) están conectados con el mismo motor (8) y pueden ser accionados por éste.
9. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que se prevé una regulación mediante la cual, dependiendo de un número de revoluciones del disco de extracción (11), se produce un control del número de revoluciones de los motores (6, 7, 8).
10. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que se prevé una regulación con la que la carga de prueba aplicada con el disco de prueba (12) se mantiene en función del número de revoluciones del disco de extracción (11).
11. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el disco de extracción (11) y/o el disco de prueba (12) están dispuestos en cámaras (14, 15) que pueden cerrarse, presentando las cámaras (14, 15) en la zona del disco (13) o discos (13) un correspondiente rebaje.
12. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones de 1 a 11, caracterizado por que los motores (6, 7, 8) son servomotores.

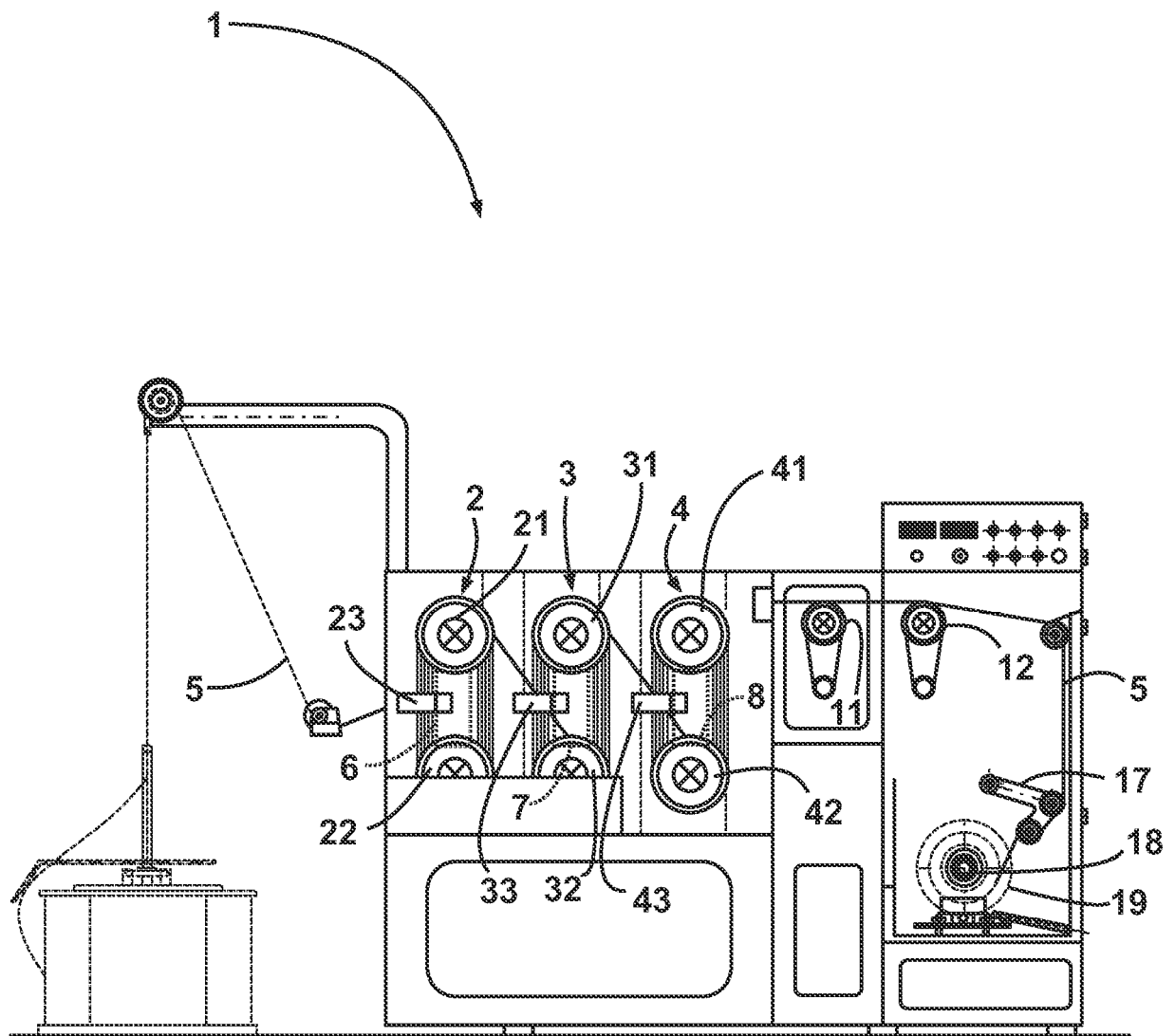


Fig. 1

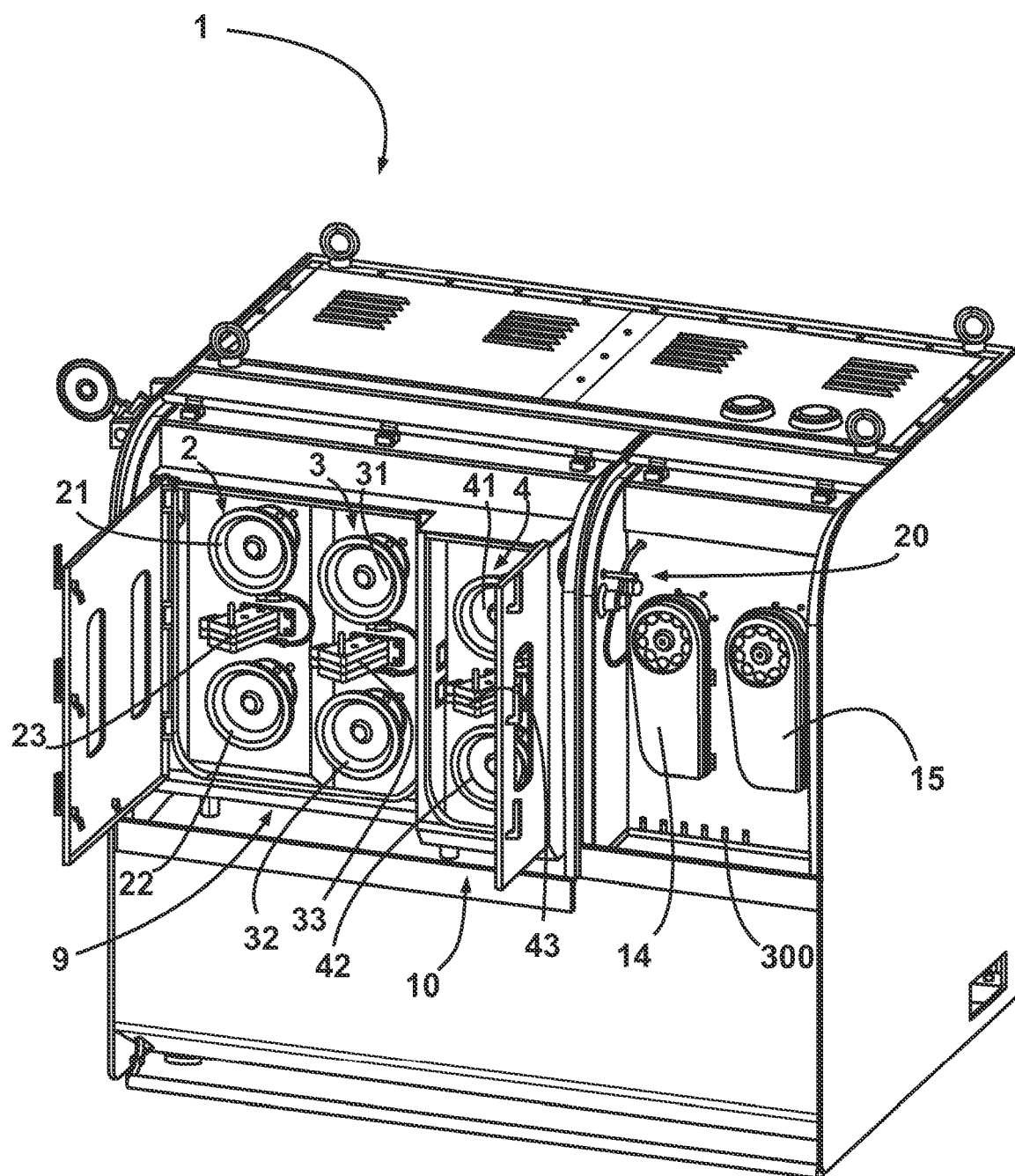


Fig. 2

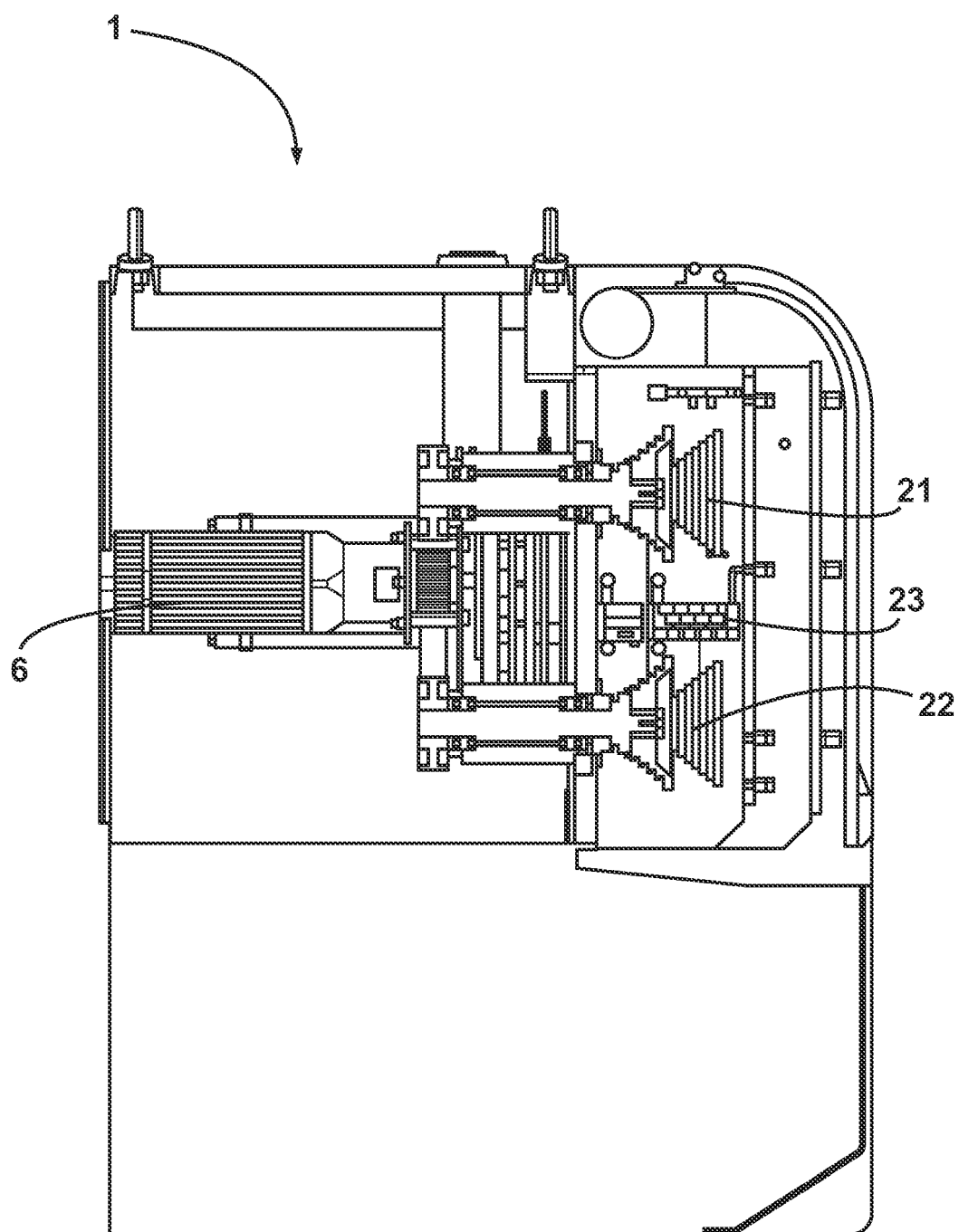


Fig. 3

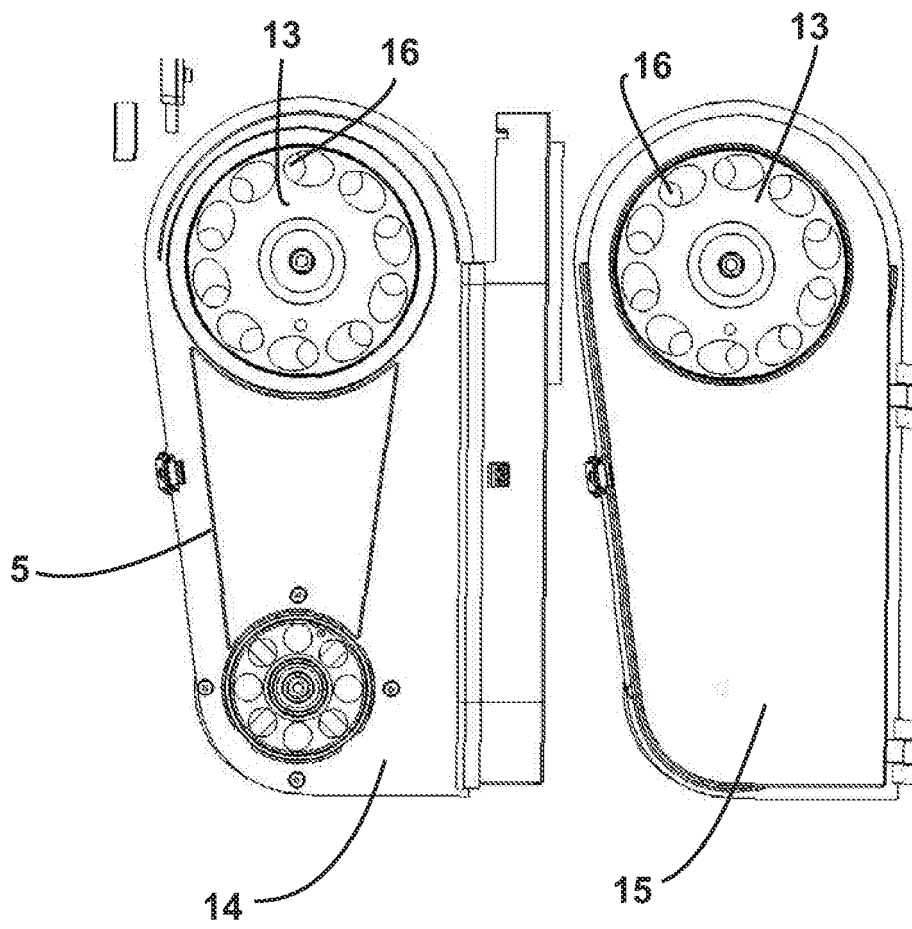


Fig. 4

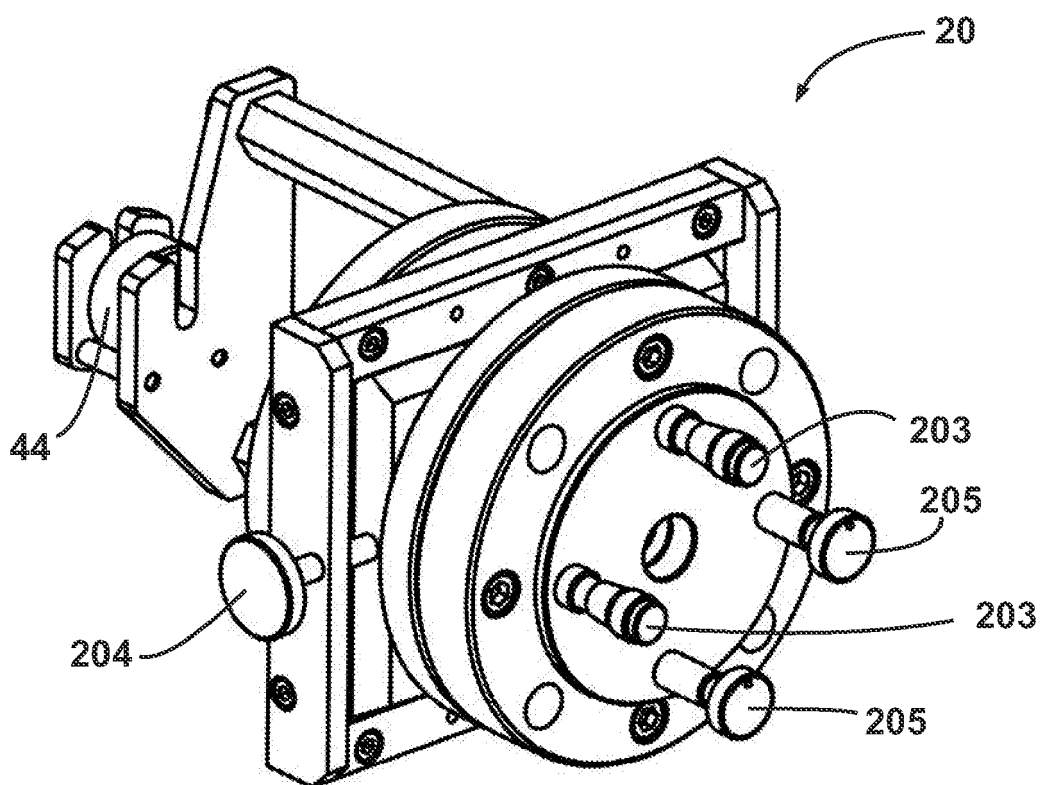


Fig. 5

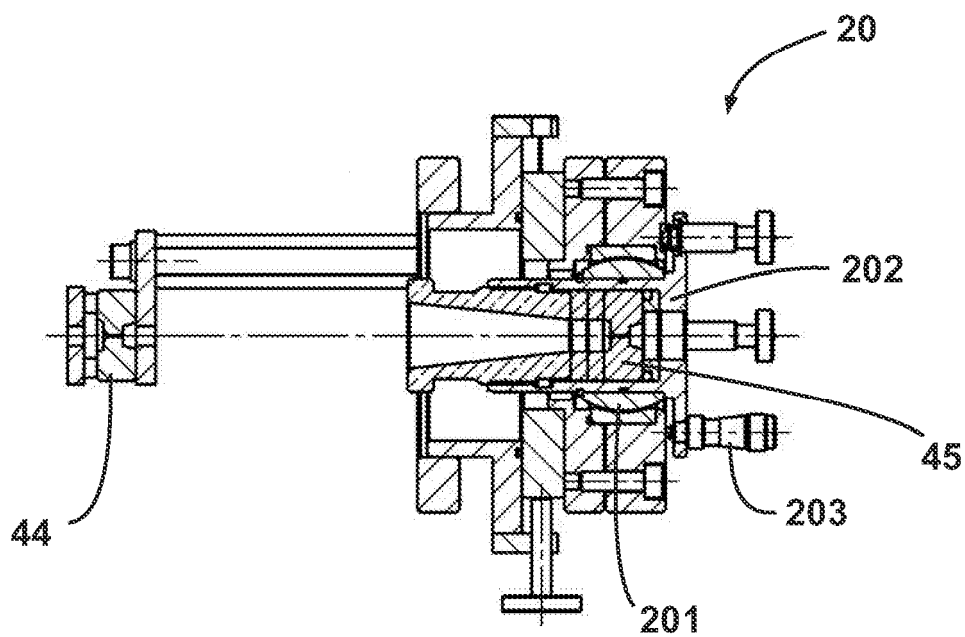


Fig. 6

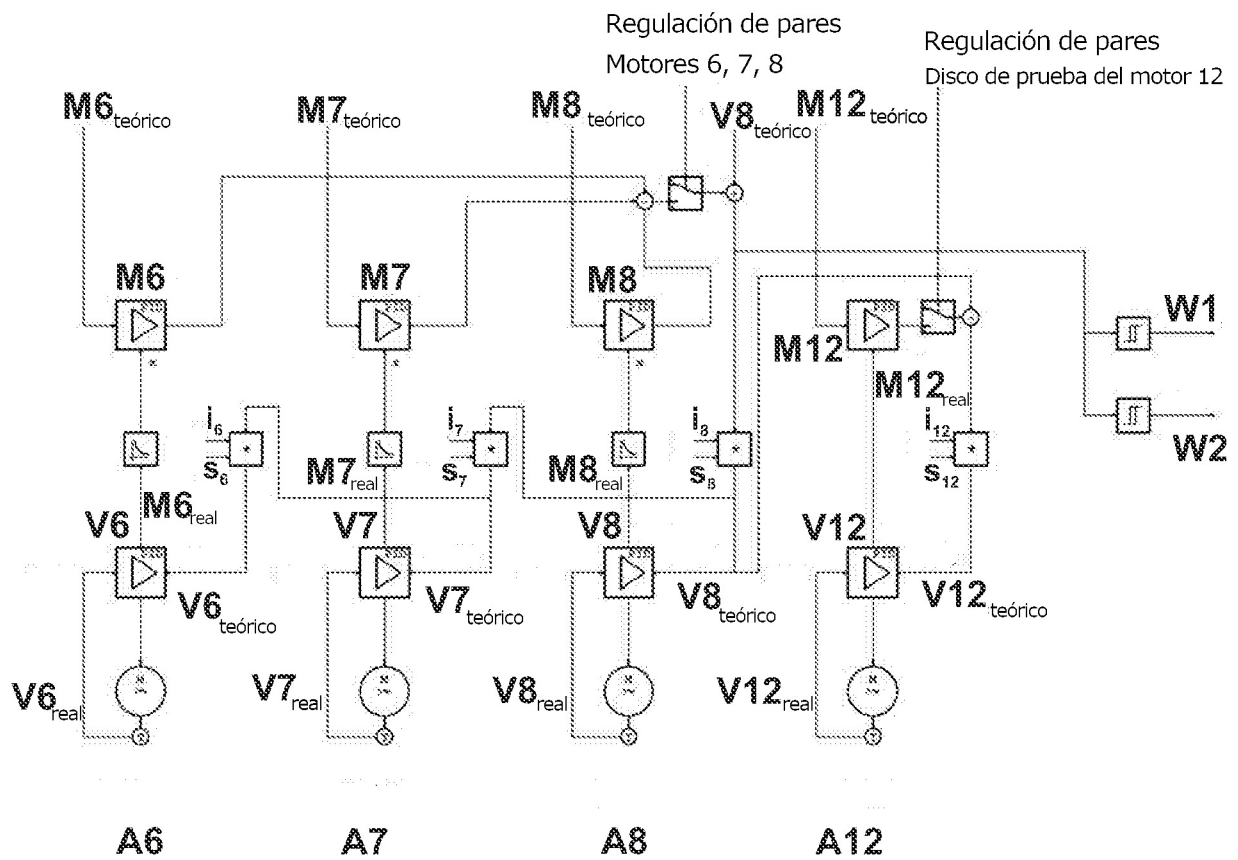


Fig. 7