

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 061**

51 Int. Cl.:

**B29C 65/08** (2006.01)

**B06B 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2011 E 11755323 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 2621710**

54 Título: **Unidad de oscilación ultrasónica**

30 Prioridad:

**27.09.2010 DE 102010041432**

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

**27.08.2015**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**THAERIGEN, JAN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 544 061 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**

Unidad de oscilación ultrasónica

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una unidad de oscilación ultrasónica para un dispositivo de soldadura ultrasónica para sellar y soldar pistas de material, con un sonotrodo unido a un convertidor con al menos una viga de sellado, que sobresale radialmente de un eje de rotación y puede girar alrededor del eje de rotación, con un extremo libre que forma una superficie de sellado.

Estado de la técnica

10 La soldadura ultrasónica es un procedimiento para ensamblar materiales sintéticos. El ultrasonido es una oscilación mecánica por encima del umbral de audición. El margen de frecuencias empieza aproximadamente en 20 kHz y se extiende hasta frecuencias de 1 Ghz. Estas frecuencias ultrasónicas se generan con frecuencia con ayuda de convertidores acústicos piezoeléctricos (convertidores) a partir de energía eléctrica. Esta energía oscilatoria mecánica se aplica a través de un sonotrodo unido al convertidor, dado el caso a través de una pieza de transformación de amplitud (booster), a la pieza de trabajo o al material a mecanizar. La superficie del sonotrodo, 15 que está prevista para entrar en contacto con el material a mecanizar, también recibe el nombre de superficie de sellado.

La unidad de oscilación ultrasónica representa de este modo una estructura que oscila en funcionamiento y se compone del convertidor, dado el caso de la pieza de transformación de amplitud y del sonotrodo.

20 Para transmitir efectivamente la oscilación ultrasónica con ayuda de la unidad de oscilación ultrasónica es necesario llevar a resonancia la unidad de oscilación ultrasónica. En función de la estructura de la unidad de oscilación ultrasónica, ésta presenta un gran número de frecuencias naturales. Sólo cuando el convertidor genera una frecuencia natural de la unidad de oscilación ultrasónica se produce una oscilación resonante de la unidad de oscilación ultrasónica. Por ello el convertidor y la unidad de oscilación ultrasónica deben sintonizarse el uno con la otra.

25 Si hablamos con precisión, la frecuencia de resonancia se diferencia algo de la frecuencia natural, ya que cada sistema real está atenuado. Sin embargo, a partir de ahora – como se hace también con frecuencia en la bibliografía – se usan de forma sinónima los términos frecuencia de resonancia y frecuencia natural. La frecuencia natural más importante de la unidad de oscilación ultrasónica es en general la frecuencia natural, a la que en la unidad de oscilación ultrasónica se configura una oscilación longitudinal estacionaria con nodos de onda y vientres de onda. 30 Con ello se configura en cada caso un vientre de onda en los extremos frontales del sonotrodo.

A uno de los extremos frontales está conectado el convertidor, que genera la correspondiente frecuencia de excitación ultrasónica. Dado el caso está conectado entre el convertidor y el sonotrodo un transformador de amplitud (booster), que modifica las amplitudes de la oscilación ultrasónica, pero no la frecuencia. Mediante la previsión de un booster no se influye en la frecuencia natural del sonotrodo y con ello en la posición de los nodos de oscilación de la 35 oscilación longitudinal.

Para ciertos casos aplicativos la pieza de transformación de amplitud y el sonotrodo están configurados de forma enteriza, es decir, ya no pueden diferenciarse ópticamente. Para diferenciar por ello el sonotrodo de la pieza de transformación de amplitud es necesario determinar la posición de los vientres de oscilación de la oscilación longitudinal pura. El sonotrodo comprende normalmente la superficie de sellado. Cada segmento, que en dirección 40 longitudinal va del máximo de oscilación al máximo de oscilación y que no influye en la frecuencia natural de la oscilación longitudinal pura, no forma parte del sonotrodo. Por el contrario, un segmento así influye en la oscilación longitudinal pura, es decir, si no puede extraerse sin una modificación importante de la frecuencia natural, pertenece al sonotrodo.

A la hora de mecanizar materiales con ayuda de ultrasonidos se posiciona normalmente el material a mecanizar entre el sonotrodo y una contra-herramienta (no perteneciente a la estructura de oscilación), que también recibe el nombre de yunque. El sonotrodo que está contacto con el material a mecanizar transmite después la energía ultrasónica al material a mecanizar, el cual por medio de esto por ejemplo se suelda o separa. El calor necesario para plastificar la pista de material se genera mediante la transformación de oscilaciones ultrasónicas en energía de fricción. A causa de la fricción superficial límite y la molecular se produce de este modo calor, con el que puede 50 unirse por fundición el material sintético.

En la mayoría de los sonotrodos se usa la oscilación ultrasónica longitudinal para transmitir energía a través de la superficie de sellado.

Sin embargo, también existen sonotrodos con una superficie de sellado esencialmente en forma de superficie de envuelta cilíndrica, que utiliza para transmitir energía la oscilación ultrasónica radial, que se configura transversalmente a la dirección de propagación longitudinal de la oscilación ultrasónica. Estos sonotrodos se componen con frecuencia de un segmento fundamentalmente en forma de barra, al que se unen un convertidor y dado el caso un booster, y de un segmento en forma de rueda o de campana, que sobresale radialmente por encima del segmento en forma de barra. El segmento en forma de rueda o de campana presenta la superficie de sellado.

Estos sonotrodos presentan en general dos modos principales de oscilación natural.

Uno de los modos de oscilación natural se corresponde fundamentalmente con la oscilación resonante longitudinal del segmento en forma de barra. Esta oscilación resonante tiene una amplitud de oscilación longitudinal relativamente grande. Sin embargo, a esto va ligada también una influencia forzada del material en dirección transversal, es decir, perpendicular al eje de barra. Esta influencia forzada se manifiesta en una oscilación en espesor, que se propaga radialmente respecto al eje de barra. La amplitud de oscilación de la oscilación en espesor es relativamente pequeña, lo que tiene como consecuencia que la mayor parte (más del 90%) de la energía oscilatoria absorbida en el sistema de oscilación está contenida en la oscilación longitudinal.

El otro modo de oscilación natural se corresponde fundamentalmente con la resonancia de la oscilación radial del segmento de rueda. A esto va ligada una oscilación relativamente pequeña (forzada) en dirección longitudinal. En este modo de oscilación natural la mayor parte (casi siempre más del 90%) de la energía oscilatoria absorbida en el sistema de oscilación está contenida en la oscilación radial.

Durante la soldadura por rotación se utiliza el segundo modo de oscilación natural, ya que mediante la generación de una oscilación longitudinal relativamente pequeña en el segmento en forma de barra del sonotrodo, puede generarse una oscilación radial relativamente grande en el segmento de rueda del sonotrodo.

De este modo se conocen sonotrodos con una superficie de sellado en forma de superficie cilíndrica, que se usan para una mecanización ultrasónica continuada de pistas de material movidas. Estos sonotrodos se hacen rotar en funcionamiento alrededor de su eje longitudinal, de tal manera la superficie de sellado en forma de superficie cilíndrica se mueve fundamentalmente con la misma velocidad que la pista de material a mecanizar. De este modo, en estos sonotrodos siempre está en contacto con la pista de material sólo una pequeña parte de la superficie de sellado.

Un dispositivo de soldadura ultrasónica de la clase citada al comienzo se conoce del documento WO 2007/012917 A1, El dispositivo ejecutado con varias aletas se compone de dos árboles rotatorios, que están situados mutuamente en paralelo. Sobre uno de los árboles están montados los sonotrodos, sobre el otro árbol los yunques. Los convertidores que se usan para alimentar los sonotrodos están colocados también sobre el árbol rotatorio. En este dispositivo existe el inconveniente de que para cada sonotrodo se necesita un convertidor. En el caso de una ejecución de por ejemplo 4 aletas se necesitan de este modo cuatro convertidores, lo que causa unos costes elevados. Los convertidores y sonotrodos tienen una altura constructiva relativamente grande. Por ello la distancia axial entre los dos árboles paralelos debe elegirse grande, lo que exige mucho espacio y tiene un efecto negativo en el margen de formatos. Si se cambia el formato, por ejemplo de 3 a 4 aletas, se requiere una complicada reforma con un difícil ajuste a continuación, lo que tiene como consecuencia mayores tiempos de parada y tiempos de puesta en marcha más prolongados después del cambio de formato.

El documento WO 2009/156207 A1 hace patente un sonotrodo rotatorio, que tiene una superficie activa (superficie de sellado) de tipo rodillo. El sonotrodo está configurado en forma de árbol y está dotado de boosters. Las superficies de sellado están configuradas como elevaciones radiales en forma de rueda o campana. El sonotrodo se alimenta axialmente con energía ultrasónica mediante un convertidor. El sonotrodo configurado en forma de árbol está ejecutado como una unidad y debe diseñarse como tal como sistema conjunto, con relación a sus características de oscilación. Si ahora en un sonotrodo se configuran unas llamadas aletas para una máquina de bolsas selladas en los extremos, en lugar de una superficie de sellado en forma de rodillo, también esta configuración debe diseñarse como sistema conjunto. Además de esto se producen limitaciones en cuanto al número de aletas. De este modo, por ejemplo, el sistema tiene que construirse simétricamente, lo que sólo permite un número par de aletas. Un cambio del sonotrodo a causa de trabajos de mantenimiento, o incluso durante la primera instalación, sólo es posible en conjunto y con ello complicado. También la modificación del número de aletas a causa de un cambio de formato hace necesario un desmontaje de todo el sonotrodo con un ajuste complicado a continuación.

Del documento WO 02/060674 A1 se conoce, en el caso de un sonotrodo rotatorio, alimentar la energía ultrasónica axialmente desde ambos lados. A causa de la forma cónica y de una cavidad correspondiente en el sonotrodo se desvía la oscilación 90° en la dirección radial. La ventaja de este sonotrodo es la posibilidad de un pivotamiento por dos lados, con lo que puede generarse una mayor presión de sellado. También puede ejecutarse la distribución de la oscilación sobre la superficie de sellado más uniformemente, en comparación con una transformación habitual de la energía de osciación axial en radial mediante contracción transversal. A causa de la cavidad sólo son posibles

5 formas cilíndricas para el sonotrodo. Los sonotrodos con varias aletas, como los que se necesitan para una máquina de bolsas selladas en los extremos, no pueden materializarse a causa de las finas paredes cónicas, que limitan la estabilidad del sonotrodo y son necesarias para desviar las ondas. Otra desventaja es la anchura de sellado y la distribución de energía, limitadas sobre la superficie activa. Por medio de esto se obtiene un margen de formatos limitado y también una calidad de sellado insuficiente en el caso de costuras de sellado anchas.

El documento US 2002/0189206 muestra la aplicación de sonotrodos para la producción de costuras de sellado.

#### Representación de la invención

10 La invención se ha impuesto la tarea de crear una unidad de oscilación ultrasónica de la clase citada al comienzo, que presente una forma constructiva pequeña con una superficie de sellado lo más grande posible, con una distribución de energía más uniforme sobre la superficie de sellado.

A una solución conforme a la invención de la tarea conduce el hecho de que el sonotrodo comprenda un árbol de sonotrodo con el eje de rotación, cuernos de sellado y boosters, en donde uno o ambos lados frontales del árbol de sonotrodo están unidos a un convertidor y los cuernos de sellado, en el caso de nodos de oscilación de una oscilación longitudinal sobre el árbol de sonotrodo, están fijados a través de boosters al árbol de sonotrodo.

15 Mediante la configuración conforme a la invención de la unidad de oscilación ultrasónica son posibles unas ejecuciones con varias aletas, con libre elección del número de aletas (cuernos de sellado). De este modo se garantizan, evitando los inconvenientes de las soluciones conocidas, la máxima flexibilidad posible y un gran margen de potencias. También puede alcanzarse una sustitución más sencilla de los cuernos de sellado, con un tiempo de parada de máquina lo más breve posible y un ajuste más sencillo.

20 La unidad de oscilación ultrasónica conforme a la invención es especialmente adecuada para producir costuras de sellado transversales sobre una lámina de embalaje en forma de tubo flexible en una máquina de bolsas selladas en los extremos vertical u horizontal.

25 A continuación se utiliza el término sonotrodo como una composición del árbol de sonotrodo, del booster opcional y de los cuernos de sellado, en donde en el árbol de sonotrodo y en los cuernos de sellado se generan ondas oscilatorias separadas y la superficie de sellado sólo existe sobre los cuernos de sellado. Frente a esto, un sonotrodo habitual comprende normalmente sólo una onda oscilatoria y contiene la superficie de sellado.

30 La unidad de oscilación ultrasónica presenta un gran número de cuernos de sellado – también llamados aletas – fijados de forma que sobresalen radialmente del eje de rotación. La fijación puede estar ejecutada mediante diferentes técnicas. Los cuernos de sellado con una gran anchura también pueden estar fijados, en el caso de diferentes nodos de oscilación, de forma que sobresalen radialmente del eje de rotación.

Cada cuerno de sellado puede presentar un único punto de fijación. Pueden estar dispuestos muchos cuernos de sellado de forma que sobresalgan radialmente del eje de rotación, en el caso de uno y el mismo nodo de oscilación o de diferentes nodos de oscilación – es decir, decalados lateralmente unos con respecto a los otros en la dirección del eje de rotación.

35 Cada cuerno de sellado puede presentar al menos dos puntos de fijación, en donde la distancia entre los puntos de fijación supone de forma preferida, en cada caso, un múltiplo de la longitud de onda de la oscilación longitudinal. Pueden estar dispuestos muchos cuernos de sellado de forma que sobresalgan radialmente del eje de rotación, en el caso de los mismos o diferentes nodos de oscilación – es decir, decalados lateralmente unos con respecto a los otros en la dirección del eje de rotación.

#### 40 Descripción breve de los dibujos

Se deducen ventajas, particularidades y detalles de la invención de la siguiente descripción de unos ejemplos de ejecución preferidos, así como con base en el dibujo, que sólo se usa para explicar y no debe considerarse de forma limitativa. El dibujo muestra esquemáticamente en

la figura 1 una vista oblicua sobre una unidad de oscilación ultrasónica;

45 la figura 2 una vista lateral de la unidad de oscilación ultrasónica de la figura 1.

#### Descripción de formas de ejecución preferidas

Una unidad de oscilación ultrasónica 10 representada en las figuras 1 y 2 para un dispositivo de soldadura ultrasónica, para producir costuras de sellado transversales sobre una lámina de embalaje en forma de tubo flexible en una máquina de bolsas selladas en los extremos, comprende un sonotrodo 12 con un árbol de sonotrodo 20 que puede girar alrededor de un eje de rotación a, uno de cuyos lados frontales 22 está unido axialmente a un convertidor 14. Aquí debe tenerse en cuenta que ambos lados frontales 22 del árbol de sonotrodo 20 pueden estar unidos en cada caso a un convertidor 14, es decir, la energía ultrasónica puede aplicarse simultáneamente desde ambos lados al árbol de sonotrodo 20. El árbol de sonotrodo 20 se monta de forma que puede girar alrededor del eje de rotación a, en unos cojinetes 28 dispuestos a ambos lados del árbol de sonotrodo 20, y está unido a un accionamiento no reproducido en el dibujo. Al árbol de sonotrodo 20 están fijados dos cuernos de sellado 16 de una anchura B, con una superficie de sellado 18 terminal, en cada caso a través de dos boosters 24, 26. Los boosters 24, 26 y los cuernos de sellado 16 sobresalen radialmente del eje de rotación a, y las superficies de sellado 18 están situadas en paralelo al eje de rotación a.

En la figura 2 se han dibujado las oscilaciones que se producen en el árbol de sonotrodo 2, longitudinales (que discurren en la dirección del eje de rotación a) y transversales (que discurren perpendicularmente a la dirección del eje de rotación a). También se ha dibujado las oscilaciones generadas en los boosters 24, 26 y en el cuerno de sellado (aleta) 16.

Se utilizan las siguientes denominaciones para las oscilaciones:

- $S_{WI}$  oscilación longitudinal en el árbol de sonotrodo 20
- $S_{Wt}$  oscilación transversal en el árbol de sonotrodo 20
- $S_{BI}$  oscilación longitudinal en los boosters 24, 26
- $S_{FI}$  oscilación longitudinal en la aleta 16
- $K_L$  nodos de oscilación de la onda longitudinal en el árbol de sonotrodo 20
- $K_T$  nodos de oscilación de la onda transversal en el árbol de sonotrodo 20

A continuación se explica con más detalle, con base en las figuras 1 y 2, el modo de funcionamiento de la unidad de oscilación ultrasónica 10.

A través del convertidor 14 se excita una oscilación longitudinal  $S_{WI}$  en la dirección del eje de rotación a del árbol de sonotrodo 20, y se mantiene en funcionamiento. La oscilación longitudinal  $S_{WI}$  genera una onda longitudinal estacionaria, que conduce a unos nodos de oscilación definidos  $K_L$  de la onda longitudinal. Una oscilación longitudinal tiene como consecuencia que se dilata material a lo largo y se recalca. Al recalarse el material el árbol de sonotrodo 20 se hace más grueso en el punto recalcado, en caso de dilatación se hace más estrecho en el punto dilatado. Esta fluctuación de grosor conduce a una oscilación transversal  $S_{Wt}$ , que genera una onda transversal con unos nodos de oscilación definidos  $K_T$ . La onda transversal tiene un desplazamiento de fase  $\Delta$  respecto a la onda longitudinal.

La fijación por ambos lados del árbol de sonotrodo 20 a un montante de máquina se materializa de forma conocida en unos nodos de oscilación  $K_L$  de la onda longitudinal. Como piezas de fijación 32 son adecuados por ejemplo unos manguitos. Entre estos dos puntos de fijación 30 se necesitan al menos otros tres nodos de oscilación  $K_L$ . En estos nodos de oscilación  $K_L$  el desplazamiento longitudinal es igual a cero y la fluctuación de grosor máxima. La fluctuación de grosor se usa como actuador para uno o varios cuernos de sellado 16, en donde para reforzar pueden estar conectados entremedio unos boosters 24, 26. Los boosters 24, 26 o los cuernos de sellado 16 se fijan en cada caso a aquellos nodos de oscilación  $K_L$ , cuyo grosor aumenta y disminuye sincrónicamente. Se forma en el cuerno de sellado 16, con o sin boosters 24, 26, una nueva oscilación longitudinal estacionaria  $S_{FI}$ , que es perpendicular a la oscilación longitudinal  $S_{WI}$  del árbol de sonotrodo 20. También en los boosters 24, 26 se forma una nueva oscilación longitudinal estacionaria  $S_{BI}$ , que es perpendicular a la oscilación longitudinal  $S_{WI}$  del árbol de sonotrodo 20.

Cada cuerno de sellado 16 con unos o varios boosters 24, 26 puede estar configurado en su forma con independencia del árbol de sonotrodo 20. De este modo es posible generar sobre la superficie de sellado 18 una distribución uniforme de amplitudes, lo que conduce a mayor calidad de la costura de sellado. De este modo también puede generarse una superficie de sellado más ancha de la costura de sellado transversal.

Sobre el perímetro del árbol de sonotrodo 20 están montados varios cuernos de sellado 16 – con unos boosters 24, 26 – que, independientemente unos de otros pueden estar configurados con una forma individual. Por medio de esto, al contrario que en los sonotrodos rotatorios habituales, puede estar montada una cantidad cualquiera de

## ES 2 544 061 T3

cuernos de sellado 16 con unos boosters 24, 26 sobre el árbol de sonotrodo 20, limitada sólo por el espacio disponible.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Unidad de oscilación ultrasónica para un dispositivo de soldadura ultrasónica para sellar y soldar pistas de material, con un sonotrodo (12) unido a un convertidor (14) con al menos dos cuernos de sellado (16), que sobresalen radialmente de un eje de rotación (a) y pueden girar alrededor del eje de rotación (a), con un extremo libre que forma una superficie de sellado (18), en donde el sonotrodo (12) comprende un árbol de sonotrodo (20) con el eje de rotación (a), en donde uno o ambos lados frontales (22) del árbol de sonotrodo (20) están unidos a un convertidor (14), y caracterizado porque los cuernos de sellado (16), en el caso de nodos de oscilación ( $K_L$ ) de una oscilación longitudinal ( $S_{Wl}$ ) en el árbol de sonotrodo (20), están fijados a través de unos boosters (24, 26) al árbol de sonotrodo (20), y porque los boosters (24, 26) y los cuernos de sellado (16) sobresalen radialmente del eje de rotación (a).
- 10
2. Unidad de oscilación ultrasónica según la reivindicación 1, caracterizada porque las superficies de sellado (18) están situadas en paralelo al eje de rotación (a).
3. Unidad de oscilación ultrasónica según la reivindicación 1, caracterizada porque cada cuerno de sellado (16) presenta un único punto de fijación
- 15
4. Unidad de oscilación ultrasónica según la reivindicación 3, caracterizada porque pueden estar dispuestos muchos cuernos de sellado (16) de forma que sobresalgan radialmente del eje de rotación, en el caso de uno y el mismo nodo de oscilación ( $K_L$ ).
- 20
5. Unidad de oscilación ultrasónica según la reivindicación 3, caracterizada porque pueden estar dispuestos muchos cuernos de sellado (16) de forma que sobresalgan radialmente del eje de rotación, en el caso de diferentes nodos de oscilación ( $K_L$ ).
6. Unidad de oscilación ultrasónica según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizada porque cada cuerno de sellado (16) presenta al menos dos puntos de fijación, en donde la distancia entre los puntos de fijación supone, en cada caso, un múltiplo de la longitud de onda de la oscilación longitudinal ( $S_{Wl}$ ).
- 25
7. Unidad de oscilación ultrasónica según la reivindicación 6, caracterizada porque pueden estar dispuestos muchos cuernos de sellado (16) de forma que sobresalgan radialmente del eje de rotación (a), en el caso de los mismos nodos de oscilación ( $K_L$ ).
- 30
8. Unidad de oscilación ultrasónica según la reivindicación 6, caracterizada porque pueden estar dispuestos muchos cuernos de sellado (16) de forma que sobresalgan radialmente del eje de rotación (a), en el caso de diferentes nodos de oscilación ( $K_L$ ).

**Fig. 1**

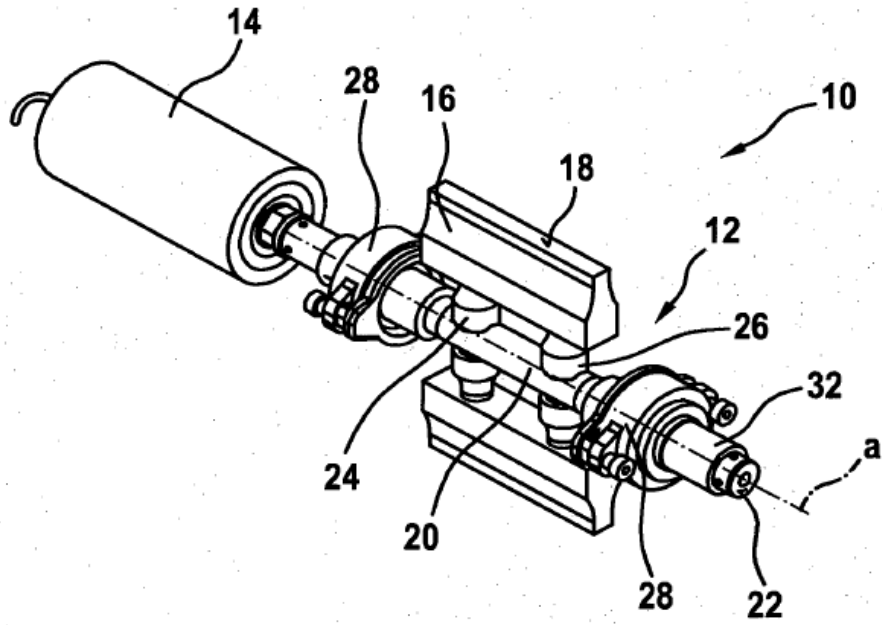




Fig. 2

