

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 946 445**

51 Int. Cl.:

F16H 25/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2020** **E 20197576 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2023** **EP 3971448**

54 Título: **Mecanismo lineal de tipo bola y tuerca de husillo para ello**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.07.2023

73 Titular/es:

SFS GROUP INTERNATIONAL AG (100.0%)
Rosenbergsaustasse 8
9435 Heerbrugg, CH

72 Inventor/es:

NAGYPAL, ANDRAS;
FREI, STEFAN;
FISCHLIN, DAVID y
ZACH, MARIJO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 946 445 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

Mecanismo lineal de tipo bola y tuerca de husillo para ello

La presente invención se refiere a un mecanismo lineal de tipo bola y en particular a la tuerca de husillo de un mecanismo lineal de tipo bola.

5 Campo técnico

Se denomina como husillo de circulación de bola o también mecanismo lineal de tipo bola usualmente un mecanismo de tornillo rodante con bolas como cuerpos de rodadura. Entre los componentes principales de un mecanismo lineal de tipo bolas se cuentan un husillo de rosca con rosca exterior y una tuerca de husillo con rosca interior que envuelve este husillo. Los pasos de rosca del husillo de rosca como también la tuerca de husillo están configurados como ranuras de carrera de bolas con un perfil adecuado, y de modo complementario compaginan mutuamente de manera que en el estado ensamblado forman juntos un ducto de bola o una conducción de bola en forma de túnel. A diferencia de una conexión de tornillo-tuerca, en la cual los flancos de rosca se deslizan superficialmente uno sobre otro, en el mecanismo lineal de tipo bola, las bolas que circulan en la rosca asumen la transición de carga entre la tuerca y el husillo. El movimiento de deslizamiento superficial es reemplazado por consiguiente por un movimiento de rodadura, que va acompañado con disminución en la fricción.

Para obtener una ruta de circulación cerrada para las bolas, se usan retornos de bola. Éstos tienen la tarea de sacar las bolas a un primer sitio del ducto de bola entre la tuerca de husillo y el husillo de rosca y conducir las de nuevo a un segundo sitio. El retorno de bola representa por consiguiente un paso alterno, que hace puente sobre uno o varios pasos de rosca del sistema tuerca-husillo y con ello hace posible una ruta de circulación cerrada para las bolas de un mecanismo lineal de tipo bolas. Usualmente, un retorno de bolas consiste en una primera deflexión de bola (desde el ducto de bola), un ducto de transición y una segunda deflexión de bola (al ducto de bola). Por regla general, las bolas son elevadas desde el ducto de bola radialmente hacia fuera y conducidas hacia adentro o hacia afuera de la tuerca de husillo en el ducto de transición (por ejemplo, una garganta o un tubo), antes de ser introducidas en el sitio previsto para ello a través de la segunda deflexión de bola, nuevamente al ducto de bola entre el husillo de rosca y la tuerca de husillo.

Visto técnicamente, un mecanismo lineal de tipo bola trabaja como engranaje con tornillo, que puede convertir un movimiento rotativo en un movimiento longitudinal, o al revés, en donde la reducción o transmisión son determinadas por el dimensionamiento del husillo de rosca y la elevación de la rosca. Los mecanismos lineales de tipo bola pueden ser operados básicamente en dos modos. Si la tuerca de husillo es inmóvil, pero está ensamblada siendo rotativa, sin embargo el husillo de rosca no puede girar pero puede ser desplazado longitudinalmente, entonces el husillo de rosca se mueve a lo largo de su eje longitudinal, en tanto sea operada la tuerca. En el segundo caso, el husillo de rosca es inmóvil, pero está ensamblado siendo rotativo y la tuerca de husillo está ensamblada sin poder rotar pero es móvil longitudinalmente. Cuando se opera el husillo de rosca, esto conduce a un movimiento lineal de la tuerca de husillo a lo largo del husillo de rosca.

Los mecanismos lineales de tipo bola son usados en muchas aplicaciones técnicas, sobre todo en construcción de máquinas y allí preferiblemente en máquinas herramientas. Sin embargo, de modo creciente se usan mecanismos lineales de tipo bola como mecanismos longitudinales en sectores donde hasta ahora encontraron uso sistemas hidráulicos o neumáticos, por ejemplo en prensas, máquinas de moldeo por inyección y servocontroles. Además, los mecanismos lineales de tipo bola juegan también un papel creciente en sistemas de frenado electromecánico y electrohidráulico, donde se usan mecanismos lineales de tipo bola como reemplazo de cilindros de frenado hidráulico o de modo paralelo a sistemas conocidos de frenado para sistemas de asistencia de frenado. Allí ayudan a reforzar la fuerza de frenado de un conductor operada por electromotores o, como parte de un sistema de seguridad, introducir o soportar un procedimiento de frenado (de emergencia). También son con ello posibles sistemas de frenado operados exclusivamente con electricidad, con mecanismos lineales de tipo bola como reemplazo del cilindro de frenado en cualquier rueda.

Fundamento

En la operación, sobre las bolas actúan diferentes fuerzas. Así, dependiendo de la dirección del mecanismo y carga sobre diferentes flancos del ducto de bola, son presionadas y por ello están bajo tensión de presión. Esto conduce a que se libere esta tensión de presión en los sitios donde las bolas son elevadas desde el ducto de bola entre el husillo y la tuerca. Prácticamente no se tiene éxito en configurar este procedimiento de alivio de modo tan continuo, que la bola rueda o se deslice fácilmente en el retorno de bolas. Más bien, por el alivio más o menos errático o progresivo surge una fuerza resultante, que eyecta la bola a la deflexión de bola o al ducto de transición. Este comportamiento puede conducir a un desgaste excesivo de la bola o de la deflexión de bola, o genera un ruido perturbador de operación y/o vibraciones indeseadas. Este comportamiento es condensado bajo el término RVA, por ruido, vibración, aspereza. En especial, en la construcción de automóviles se considera el RVA como un problema, porque podría desencadenar para el usuario la impresión de calidad deficiente o un defecto (en desarrollo), aunque no haya ningún problema técnico.

Estado de la técnica

5 En el estado de la técnica se conocen diferentes aproximaciones para mejorar el alivio de una bola en la deflexión de bola. Una aproximación consiste en configurar una deflexión de bola de modo que comienza como ducto o tubo ajustado de forma exactamente tangencial al ducto de bola de la tuerca de husillo circundante. No obstante, la generación de la perforación necesaria para ello a través de la tuerca de husillo, es un desafío técnico.

De modo similar, el documento DE 10 2004 025 683 describe el suministro de la ranura de carrera de bolas en la tuerca de husillo y la entrada de bola con el mismo perfil de sección transversal.

En el documento DE OS 36 35 212 se propone configurar el ducto de retorno en el exterior, siguiendo el paso desde la tuerca de husillo, de modo que su línea central describe una curva espacial tridimensional especial.

10 El documento DE 10 2011 076 438 propone ampliar el sector de entrada o salida para las bolas desde la rosca.

El documento de patente US 4,074,587 muestra un mecanismo lineal de tipo bola con un alivio de bola, en el cual el canal de alivio está por un lado perpendicular a un plano a través del eje central y, por otro lado, está dispuesto desplazado en una distancia en dirección del eje central.

15 Para todas las variantes del estado de la técnica es común que son complejas desde el punto de vista de la técnica de fabricación y/o costosas. Por ello, existe una necesidad por una tuerca de husillo con una deflexión de bola, que mejore el alivio de las bolas respecto a criterios de RVA, y simultáneamente permita una fabricación racional.

Este objetivo es logrado mediante una tuerca de husillo con los rasgos de la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes se indican formas ventajosas de realización de la invención.

Descripción de la invención

20 Una tuerca de husillo para un mecanismo lineal de tipo bola comprende una pieza metálica que es esencialmente un cilindro hueco, con una superficie M_A lateral exterior y un eje Z longitudinal central con simetría central. En este caso no se consideran partes anexas a la tuerca de husillo como bridas, retenedores, elementos de conducción. En la superficie interior del cilindro (hueco) se encuentra dispuesta una ranura K de carrera de bolas de manera similar a la rosca, que está colocada para la recepción de bolas de diámetro d, en donde por la línea base de rosca helicoidal de la ranura K de carrera de bolas se define una superficie G interior de cilindro. Puesto que la superficie interior del cilindro con la ranura de carrera de bolas exhibe una estructura superficial tridimensional, se usa esta superficie G de cilindro como superficie de referencia para las siguientes ideas.

25 Como se mencionó anteriormente, la ranura K de carrera de bolas forma el ducto de bola en la tuerca de husillo junto con la ranura de carrera de bolas de la tuerca de husillo colocada de modo complementario (en el estado ensamblado).

30 Además, la tuerca de husillo exhibe en cada caso perforaciones B de alivio, esencialmente cilíndricas, rectilíneas, aplicadas en pares, que están trazadas como ducto de entrada y salida para las bolas desde y hacia el ducto de bola, a través de la pared de tuerca de husillo. Cada perforación B de alivio se caracteriza por una generatriz L, que tiene un punto de corte con la línea base de rosca de la ranura K de carrera de bolas y representa la continuación (considerada geométrica o técnicamente) de la ruta de carrera de una bola desde el ducto de bola o de la ranura K de carrera de bolas hasta la perforación B de alivio. Debe resaltarse que la generatriz L tiene un curso al menos inicialmente recto, de modo que la posición de la generatriz L desde el punto de corte de L con G puede ser determinado inequívocamente de modo geométrico y la siguiente caracterización ocurre de manera concluyente.

35 La perforación de alivio es realizada y/o mecanizada con todos los diseños descritos en este caso, directamente en la tuerca de husillo y por ello satisface directamente la función de conducción de entrada y salida. De modo técnicamente equivalente, la geometría descrita podría ser realizada también con una pieza de trabajo de molde de plástico, metal (moldeo, impresión en 3D) o un material similar de forma estable, que es usada en una depresión dimensionada de modo correspondiente de la pared de tuerca de husillo. Por ello, no disminuirían las ventajas de la geometría descrita. Además, es imaginable que la perforación de alivio sea realizada sobre el lado interior, como se describió para la pared, pero en el lado exterior de la tuerca de husillo se incorpora en una parte moldeada, que puede ser manufacturada por ejemplo también de modo integral con el ducto de transición. También en este caso se usan plástico, metal o combinaciones de ellos.

40 Al respecto, las perforaciones de alivio no deben ser entendidas como perforaciones puramente cilíndricas, sino que también pueden tener secciones transversales elípticas o irregulares. No tiene relevancia para la determinación de L y el punto de corte con K.

45 Si se siguen estas especificaciones geométricas, se puede definir ahora una tangente T, que se arrima por un lado a la superficie G de cilindro y además se extiende de modo paralelo en la distancia $a > 0$ respecto a la generatriz L, en donde tanto T como L son perpendiculares a una línea R perpendicular común respecto al eje Z longitudinal central. Al respecto, T y también L son perpendiculares a un plano E. El plano E es coplanar con el eje Z longitudinal central

de la tuerca de husillo, la línea R perpendicular está asimismo en este plano. Formulado de otro modo, R y Z define en el plano E.

5 La distancia a de las dos líneas paralelas T y L está entre un quinto y un tercio del diámetro d de la bola. El diámetro d de bola sería elegido como patrón o comparación para la evaluación de la invención porque mediante ello, independientemente del dimensionamiento de la tuerca de husillo o de la hélice de la rosca, puede describirse una amplia aplicabilidad. Formulado de otro modo, el valor para a: $1/5 d < a < 1/3 d$.

10 Este valor para a significa por consiguiente de manera descriptiva que la pista de curso de la bola en la perforación B de alivio no corre de manera perfectamente tangencial - y con ello sin doblez, sino que un punto definido, C, como punto de corte entre K y L marca la transición. La dirección de la perforación de alivio, dicho más exactamente, el ángulo de la perforación en la pared de tuerca de husillo, corresponde al respecto a la de la tangente T en la superficie G de cilindro, aunque sin embargo desplazada radialmente hacia adentro respecto al eje Z longitudinal central, en la distancia a (generatriz L).

15 Al respecto, es válido considerar que la condición "tangente (T) a la superficie (G) de cilindro de modo paralelo en la distancia a > 0 respecto a la generatriz (L), en donde tanto T como L son perpendiculares a una línea R perpendicular común respecto al eje Z longitudinal central" no significa automáticamente que la perforación o su proyección sobre Z sean también perpendiculares al eje Z central. Más bien, la condición puede ser satisfecha también por una perforación B, que por ejemplo, aumenta el ángulo de inclinación de la hélice de la rosca. Sólo por la condición suplementaria "T y L son perpendiculares a un plano E, que está definido por la línea R perpendicular y el eje Z longitudinal central" se asegura que las perforaciones B, o la proyección de sus ejes centrales son perpendiculares al eje Z longitudinal central.

También podría describirse la invención de modo que deliberadamente se suministra un paso o borde de geometría definida, en el cual termina eficazmente el alivio de la bola por la transición a la perforación de alivio. Sin embargo, esta es formada o la transición es elegida de modo que las condiciones RVA mejoran respecto a diseños conocidos previamente.

25 Para ello, se disminuye la ruta de carrera de la bola en el ducto de bola o la ranura (K) de carrera de bolas, en una longitud l de carrera antes del punto C de corte de K con L, de modo que durante el paso de l aumenta la distancia radial de la bola desde el eje Z central. Para esta sección W de ruta con longitud l de carrera es válido: $2/5 d < l < 2/3 d$. En otras palabras, la ranura K de carrera de bolas es aplanada o ensanchada o profundizada en una corta extensión W de ruta antes del paso/borde C descrito anteriormente, de modo que la bola es retirada del eje Z longitudinal central. La expresión "aplanada o ensanchada o profundizada" sería elegida para tener en cuenta los diferentes diseños de ranura de carrera de bolas. De este modo, el "arco gótico" frecuentemente usado como sección transversal de ranura de carrera de bolas puede ser modificado mediante ensanchamiento, de modo que una bola circulante aumenta su posición respecto al eje longitudinal central de la tuerca de husillo. De acuerdo con la invención, depende del efecto del cambio de distancia y menos del método (técnicamente significativo y posible), con el cual se causa esto. En la Figura 2 se muestra esto como disminución de la ruta de carrera, sin que signifique una limitación.

40 Preferiblemente, durante el paso de W aumenta la distancia t radial de la bola desde el eje central en $1/33$ a $1/25$ del diámetro d de bola. Desde el punto de vista de la manufactura, esta modificación de la ranura de carrera de bolas es alcanzada mediante una operación de mecanizado o mediante retiro electroquímico. Con éste último se alcanzan además simultáneamente varias disminuciones de ruta de carrera de una tuerca de husillo con varias perforaciones B de alivio.

45 El intervalo W de transición con longitud l de carrera de la ranura (K) de carrera de bolas hasta el punto C incluye, considerado técnicamente, la hélice de la rosca interior de la tuerca de husillo y no la perforación B de alivio. Allí radica una de las ventajas de la invención, porque con ello está disponible sin modificación el husillo de rosca, como contraparte de la tuerca de husillo también en la sección W de transición y el alivio de las bolas en la sección W es alcanzado sólo mediante una pequeña etapa de procesamiento adicional de la tuerca de husillo.

50 Para todos estos datos, el punto C de corte es pensado siempre como el punto de corte resultante de K y L; en el estado de la tuerca de husillo terminada. El punto C se encuentra en otro sitio – si la tuerca de husillo es de resto igual, dependiendo de si se realiza o no y en cuál extensión, la disminución de la ruta de carrera de la bola en la ranura K de carrera de bolas. Sin embargo, para el experto esto no representa problema de diseño, usualmente elige el punto C, determinar la distancia t y diseña la disminución de la ruta l de carrera desde allí.

Como se mencionó inicialmente, siempre dos perforaciones B de alivio forman un retorno de bolas como ducto de entrada y salida, con un ducto de transición dispuesto entre ellas. Cuando en la descripción o los dibujos se usa, escribe o muestra el singular, debe entenderse como un ejemplo y no como defecto.

55 Desde el punto de vista de la manufactura, se ha enfatizado como ventajoso generar dos perforaciones B de alivio alineadas de modo paralelo una respecto a otra. Esto significa que para las bolas, independientemente de la dirección de giro del mecanismo lineal de tipo bola, siempre prevalecen las mismas condiciones durante el alivio o

una introducción en el ducto de bolas. Además, de este modo se logra la operación de perforación o mecanizado en un mandril.

Los diseños de construcción y medidas propuestos por la presente invención permiten renunciar a uniones o formas curvas que son de complejo mecanizado. La definición de una transición calculada (doblez, paso) de la ranura de carrera de bolas a la perforación de alivio es, de cara a la tolerancia de manufactura y al problema de RVA, mejor controlada en comparación con una salida perfectamente tangencial o transiciones y radios complejos.

En el sentido de esta invención, un mecanismo lineal de tipo bola en configuración base comprende un husillo de rosca y una tuerca de husillo, como se ha descrito hasta ahora y mostrado de modo ejemplar en las figuras. El husillo de rosca es rodeado por la tuerca de husillo de modo al menos parcialmente coaxial (usualmente el husillo de rosca exhibe una mayor longitud que la tuerca de husillo). Una multiplicidad de bolas corre en el espacio intermedio entre el husillo de rosca y tuerca de husillo sobre una pista helicoidal de bolas. Una deflexión de bola con ducto de transición dispuesto en o sobre la superficie lateral de la tuerca de husillo causa un circuito cerrado de bola. Un mecanismo lineal de tipo bola puede exhibir una o varias reflexiones de bola con circuitos independientes de bola.

En una realización ejemplar se fabricó una tuerca de husillo, cuya ranura de carrera de bolas para bolas fue diseñada con $d = 2.4$ mm. El radio de la ranura de carrera de bolas fue de aproximadamente 7.5 mm. Se ejecutó una disminución de $t=0.08$ mm sobre una longitud l de carrera de 1.2 mm. La distancia a fue de aproximadamente 0.56 mm.

Corta descripción de las figuras

La Figura 1 muestra una sección transversal funcional a través de una tuerca de husillo con detalles de la geometría

la Figura 2 muestra en detalle la sección de alivio del ducto de bola

la Figura 3 muestra una vista superior sobre una tuerca de husillo con 2 pares de perforaciones de alivio y en cada caso de canal de conexión que está entre ellas.

Descripción de las figuras

La Figura 1 muestra una sección transversal a través de una tuerca S de husillo esquemática como cilindro hueco simple con superficie exterior MA. El eje Z longitudinal central está completamente en un plano E, que en consecuencia corta la tuerca S de husillo después de la mitad del eje Z longitudinal. Sobre la superficie interior del cilindro hueco se marca la hélice de la ranura K de carrera de bolas. La línea base de esta rosca define la superficie G (cilíndrica). La pared de la tuerca de husillo S es quebrada por una perforación B de alivio. La generatriz L (punto-punto-línea discontinua) que caracteriza la perforación B de alivio es determinada por el punto de corte con K. Técnicamente, la perforación es diseñada de modo que - dicho de un modo simple - la ranura K de carrera de bolas (punteada) continúa en B a lo largo de L. El ejemplo mostrado aquí permite reconocer que la generatriz L es perpendicular al plano E. La tangente T (punteada) hace contacto en G y es conducida paralelamente en la distancia a. También T es perpendicular a E. Así mismo se indica la posición de la línea R perpendicular de T a Z, sobre la cual L está asimismo perpendicular.

No se muestra la variante en la cual T y el cañón R son perpendiculares, pero no sobre E. Esto significa que la perforación de alivio exhibe una cierta inclinación o desviación del ángulo recto sobre el plano. La relación "T y L son perpendiculares a R" se mantiene en todo caso. La distancia A es así mismo marcada como la distancia entre T y L.

La Figura 2 muestra una sección magnificada de la salida de bola desde la ranura K de carrera de bolas, con la disminución de la ruta W de carrera de la longitud l ejecutada como forma de realización de la invención. Si se considera la ruta de carrera de una bola (en la imagen) viniendo desde la derecha, entonces ella es conducida a la ranura K de carrera de bolas bajo carga, hasta que hace la transición desde el punto denominado con A a la ruta W de carrera disminuida. Al final de la extensión W, en C, la bola hace transición a la perforación B de alivio y sigue la ruta L de carrera, que es ejecutada como W así mismo en la pared de la tuerca S de husillo. Para aclaración, en la Figura 2 se introdujo también el punto C', que marca el punto (virtual) de corte de L con la ranura K de carrera de bolas no disminuida, por consiguiente sin una sección W.

Como se desprende de las realizaciones precedentes, la sección W de ruta disminuida es relativamente corta. Por ello, se ha enfatizado - desde la perspectiva de RVA y costes de manufactura, como relativamente no crítica, respecto a la curvatura de W. W puede ser realizada como recta simple, como curva con radio constante o variable. Dependiendo del diseño, esto puede conducir a que el curso de la bola de K por W hacia L exhiba por lo menos un dobléz o paso (por lo menos en C), dependiendo de la configuración de la transición de K hacia W también en A.

La tangente T (punteada) en la distancia hasta L (punto-punto-línea discontinua) y la línea R perpendicular al eje Z longitudinal central son registradas de modo correspondiente.

La Figura 3 muestra una vista superior sobre una tuerca S de husillo con dos deflexiones de bola del tipo descrito. En la superficie exterior de la tuerca S de husillo se introducen dos pares de perforaciones B_{11} y B_{12} de alivio así

ES 2 946 445 T3

como B_{21} y B_{22} , que sirven como ductos de entrada y salida. B_{11} y B_{12} están conectadas mediante un ducto V_1 de puente, B_{21} y B_{22} por V_2 . En la Figura 3 se realizan los ductos V de puente como tuercas de mecanizado en la superficie de la tuerca de husillo. Esta figura deja claro que las perforaciones B de alivio corren todas de modo paralelo.

REIVINDICACIONES

1. Tuerca (S) de husillo para un mecanismo lineal de tipo bola, que comprende una pieza de trabajo que es esencialmente un cilindro hueco de metal con una superficie (M_A) lateral exterior y eje (Z) longitudinal central que tiene simetría central;
- 5 con una ranura (K) de carrera de bolas dispuesta en la superficie interior del cilindro de modo similar a una rosca, que está diseñado para recibir bolas del diámetro d, en donde mediante la línea base helicoidal de rosca de la ranura (K) de carrera de bolas se define una superficie (G) interior de cilindro;
- 10 con perforaciones (B) de alivio rectilíneas, esencialmente cilíndricas aplicadas además en cada caso en pares, que son trazadas con ductos de entrada y salida para las bolas desde y al ducto de bola a través de la pared de tuerca de husillo, en donde cada perforación (B) de alivio **está caracterizada por**
- una generatriz (L), que posee un punto (C) de corte con la línea base de rosca del ducto de bola y representa la continuación de la ruta de carrera de una bola del ducto de bola a la perforación (B) de alivio; y
 - una tangente (T) a la superficie (G) de cilindro que se extiende de manera paralela a una distancia respecto a la generatriz (L), en donde tanto la tangente (T) como también la línea (L) central son perpendiculares a una línea (R) perpendicular común respecto al eje (Z) longitudinal central; en donde para la distancia a aplica $1/5 d < a < 1/3 d$; y de modo similar
 - tanto la tangente (T) como también la generatriz (L) son perpendiculares a un plano (E), que está definido por el eje (Z) longitudinal central de la tuerca de husillo y la línea (R) perpendicular;
- 15 **caracterizada porque** la ruta (W) de carrera de la bola en la ranura (K) de carrera de bolas disminuye en una longitud ℓ de carrera antes del punto (C) de corte de la ranura (K) de carrera de bolas con la generatriz (L), de modo que la distancia radial de la bola en el paso de ℓ del eje (Z) central aumenta en t, en donde para ℓ aplica $2/5 d < \ell < 2/3 d$.
- 20 2. Tuerca (S) de husillo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la distancia t radial de la bola desde el eje (Z) longitudinal central aumenta en $1/33$ a $1/25$ del diámetro d de bola.
- 25 3. Tuerca (S) de husillo de acuerdo con las reivindicaciones 1-2, **caracterizada porque** los ejes centrales de dos perforaciones (B) de alivio, que juntas forman componentes de un retorno de bola como ductos de entrada y salida, están alineados de modo mutuamente paralelo.
- 30 4. Mecanismo lineal de tipo bola, que comprende un husillo de rosca y una tuerca de husillo, que rodea coaxialmente al menos parcialmente el husillo de rosca y una multiplicidad de bolas, que pueden correr sobre una pista de bola helicoidal en el espacio intermedio entre el husillo de rosca y la tuerca de husillo, así como una deflexión de bola dispuesta en la superficie lateral de la tuerca de husillo, **caracterizado porque** la tuerca de husillo es realizada de acuerdo con las reivindicaciones 1 - 3.

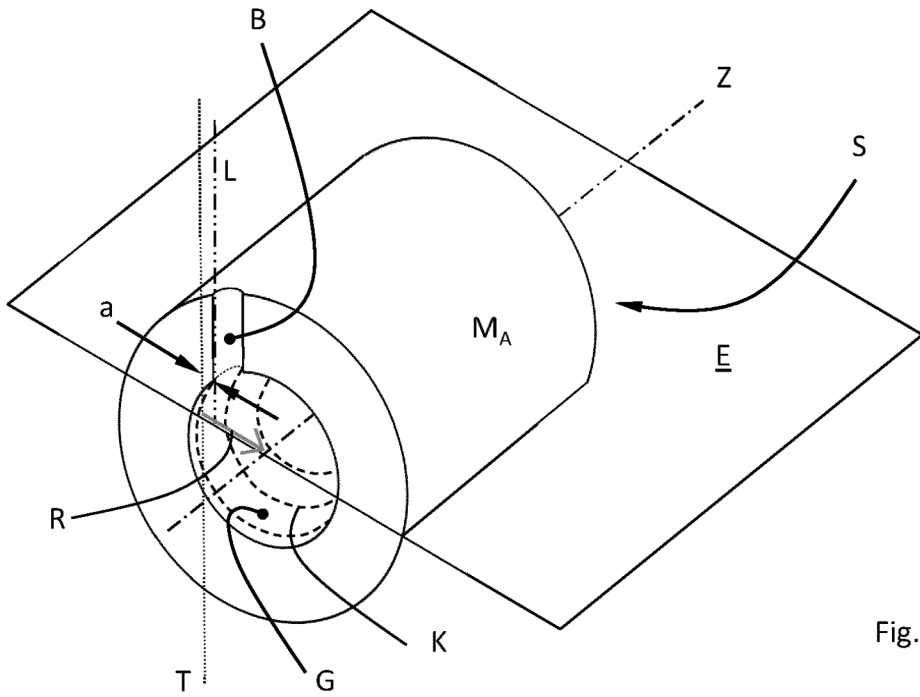


Fig. 1

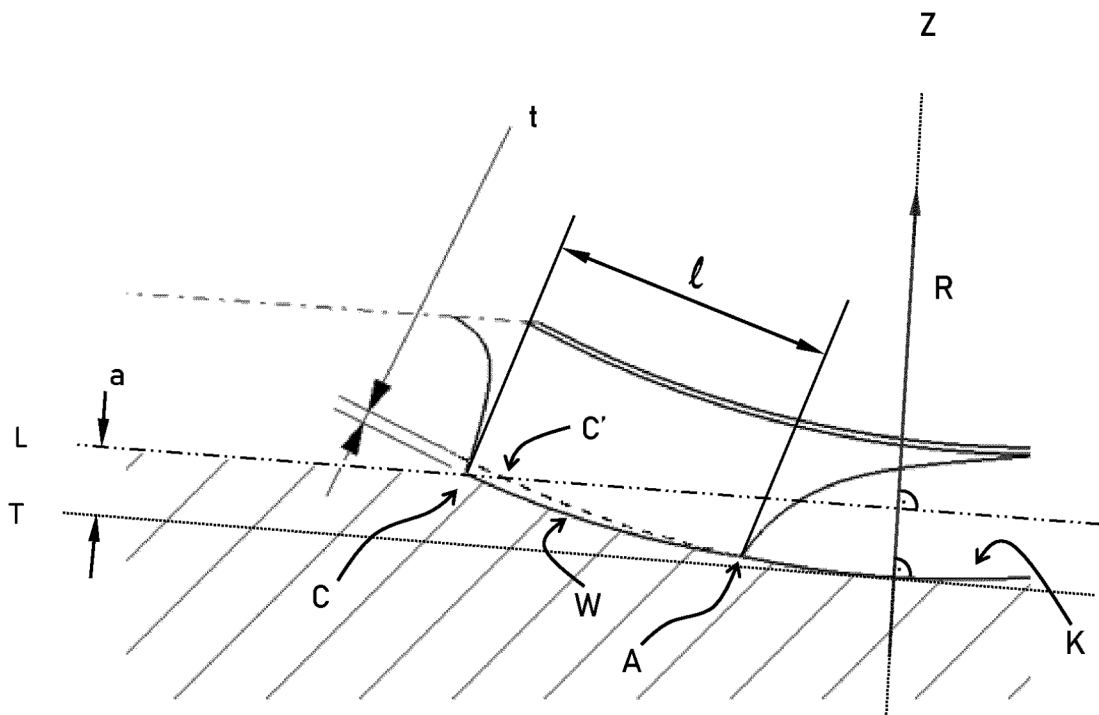


Fig. 2

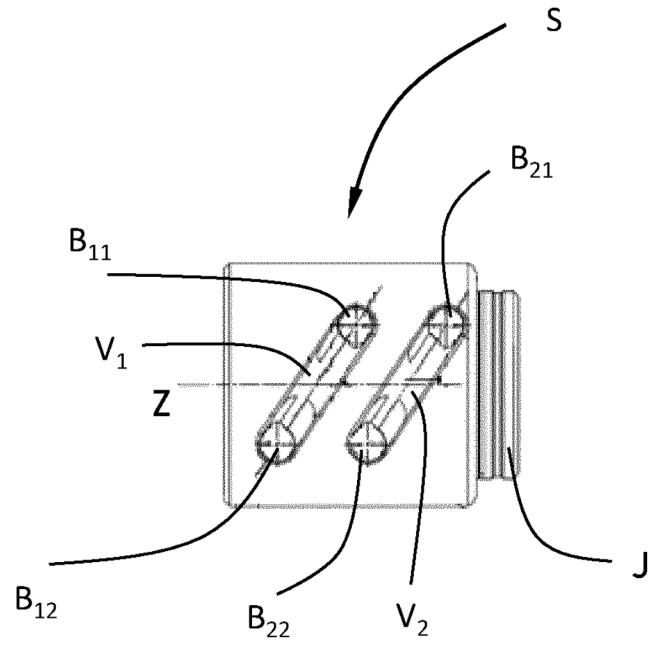


Fig. 3