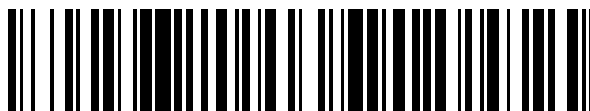


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 731**

51 Int. Cl.:

B62D 3/12 (2006.01)
B62D 3/00 (2006.01)
B62D 5/22 (2006.01)
F16H 55/28 (2006.01)
F16C 17/04 (2006.01)
F16C 25/08 (2006.01)
F16C 27/02 (2006.01)
B62D 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2009 E 09767823 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2296957**

54 Título: **Horquillas de dirección**

30 Prioridad:

20.06.2008 US 74413
18.07.2008 US 81816

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2015

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS
CORPORATION (100.0%)**
1199 South Chillicothe Road
Aurora, OH 44202, US

72 Inventor/es:

WITTING, NICHOLAS;
LIQUORE, JOSEPH y
HAGAN, TIMOTHY J.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 546 731 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

Horquillas de dirección

Campo de la invención

La invención se refiere a apoyos, y en particular a apoyos y unidades de apoyo de la horquilla de dirección.

5 Descripción de la técnica relacionada

Muchos vehículos utilizan un engranaje motor de piñón y cremallera para transmitir el movimiento desde el volante a las ruedas que giran en la carretera. En estos sistemas, el volante está conectado a un engranaje de piñón que incluye unos dientes de engranaje que engranan con unos dientes de un eje de cremallera. A medida que gira el engranaje de piñón, el movimiento se convierte en un movimiento lineal del eje de cremallera que está conectado a unas barras de acoplamiento. Las barras de acoplamiento hacen entonces girar las ruedas para provocar que el vehículo gire. Para asegurar un engrane adecuado entre el piñón y el eje de cremallera puede utilizarse una unidad de horquilla de dirección para proporcionar una fuerza de empuje que fuerce la unión del eje contra el engranaje de piñón. La horquilla también puede recibir el nombre de "unidad de horquilla", "horquilla deslizante", o "núcleo". El eje de cremallera (típicamente de acero) desliza a lo largo de la horquilla cuando se hace girar el engranaje de piñón. La fricción entre el eje y la horquilla se puede minimizar utilizando un apoyo de baja fricción en la superficie de contacto de la horquilla. Otros métodos para reducir la fricción incluyen el uso de elementos rotatorios (bolas) y la adición de lubricantes tales como grasa. Estos sistemas de dirección pueden ser mecánicos, hidráulicos o eléctricos. El documento JP 2003 117623 A hace referencia a una guía de cremallera que comprende un miembro similar a una placa que tiene una capa metálica de soporte, una capa metálica porosa sinterizada cocida en un lado de la capa de soporte y una capa de resina sintética auto lubricante que está parcialmente impregnada en la capa metálica porosa sinterizada y que cubre la capa metálica porosa sinterizada, un cuerpo de guía de cremallera hueco que está formado con la capa de resina sintética en el exterior, y un cuerpo de refuerzo que está separado del cuerpo de guía de cremallera para reforzar el cuerpo de guía de cremallera.

Descripción

En este documento se describe una horquilla de dirección que puede ser útiles en aplicaciones tales como unidades de dirección de cremallera y piñón. La horquilla de dirección es hueca y puede incluir una ranura circular diseñada para complementar y soportar un eje de cremallera de dirección. La ranura incluye un recubrimiento de baja fricción formado a partir de un polímero. La horquilla también incluye un soporte de resorte construido y dispuesto para alojar un resorte que proporciona una fuerza de empuje al apoyo de la horquilla de dirección.

En un aspecto, se proporciona una horquilla de dirección según se define en la reivindicación 1, la horquilla de dirección comprende un cilindro hueco que incluye un primer extremo y un segundo extremo, definiendo el primer extremo al menos uno de entre: un entrante arqueado para recibir un eje de cremallera de dirección donde el entrante arqueado incluye una superficie de contacto que comprende una capa de polímero de baja fricción; y un soporte de resorte construido y dispuesto para soportar y retener un resorte para aplicar una fuerza de empuje a la horquilla.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos,

La FIG. 1 es un diagrama de despiece de un sistema de dirección de cremallera y piñón;

La FIG. 2 es una vista de sección de una porción de un sistema de dirección de cremallera y piñón;

La FIG. 3A es una vista en perspectiva de una realización de una horquilla de dirección estirada;

La FIG. 3B es una vista en perspectiva de un paso en la fabricación de una realización de una horquilla de dirección estirada;

La FIG. 3C es una vista en perspectiva de otro paso en la fabricación de la realización mostrada en la FIG. 3B;

La FIG. 3D es una realización relacionada con la realización de la FIG. 3A;

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de otra realización de una horquilla de dirección;

La FIG. 4B es una realización similar a la mostrada en la FIG. 4A.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva de otra realización de una horquilla de dirección;

Las FIGS. 6A y 6B proporcionan una vista en perspectiva de otra realización de una horquilla de dirección;

La FIG. 7 proporciona resultados gráficos de pruebas para varias realizaciones de horquillas de dirección; y

La FIG. 8 es un gráfico de barras que muestra datos del Coeficiente de Fricción para varias realizaciones.

Descripción detallada

En un aspecto se describen una horquilla de dirección de acuerdo con la reivindicación 1 y una unidad de horquilla de dirección de acuerdo con la reivindicación 6 donde la superficie de contacto del apoyo de la horquilla presenta una fricción reducida que permite una mayor fuerza de empuje contra el eje de cremallera. Esta fuerza de empuje aumentada puede dar como resultado una reducción del ruido y la vibración de la columna de dirección. Niveles de fricción más bajos también pueden permitir el uso de niveles de asistencia más bajos que permitan el uso de motores eléctricos o bombas hidráulicas alimentadas eléctricamente. En muchos casos, puede ser importante tener coeficientes de fricción sustancialmente bajos y consistentes a lo largo de toda la vida útil del apoyo de horquilla y la unidad de horquilla.

En otro aspecto, se puede conseguir la reducción del ruido y la vibración de un sistema de dirección mediante el uso de una unidad de horquilla sustancialmente hueca. Cuando se compara con unidades de horquilla obtenidas por fundición, mecanizadas o moldeadas por inyección, una horquilla sustancialmente hueca puede reducir la vibración. Se pueden producir horquillas huecas ("latas") formando la lata a partir de una lámina o estirando una lámina de material en una matriz en uno o más pasos. El material de la lámina puede ser un material laminado hecho de metal y polímero. Una "horquilla hueca" es una horquilla que es sustancialmente hueca en lugar de sólida a través de todo el cuerpo de la horquilla. La horquilla hueca tiene una indentación interior que puede estar vacía o puede ser rellena con otro material. En varias realizaciones el apoyo se puede utilizar con o sin grasa.

En la FIG. 1 se muestra una vista de despiece de una unidad 10 de dirección típica. El engranaje 110 de piñón helicoidal está acoplado con los dientes de un eje de cremallera (no mostrado en la FIG. 1). La unidad 120 de horquilla está insertada en la carcasa 130 del piñón y proporciona una fuerza de empuje que provoca que el eje de cremallera mantenga un engrane adecuado con el engranaje 110 de piñón. El sistema está lubricado típicamente con grasa tal como grasa de litio. La FIG. 2 proporciona una vista de sección de una porción del mecanismo de dirección de la FIG. 1. El engranaje 110 de piñón se acopla a un eje 122 de cremallera que mantiene el contacto mecánico con la ayuda de la horquilla 140 de dirección. La horquilla 140 de dirección es presionada contra el engranaje 110 de piñón mediante el resorte 160. El resorte 160 es comprimido y retenido por la tapa 166 roscada. La junta 162 tórica se asienta en un canal que rodea la horquilla 140. La junta tórica también puede asentarse en una ranura que rodea la superficie interior de la carcasa 130. Cuando un operario gira el volante del vehículo, el engranaje 110 de piñón rota provocando que el eje 122 de cremallera deslice bien entrando o saliendo de la página según se ha configurado en la FIG. 2. El eje 122 de cremallera desliza contra una horquilla 140 estacionaria que mantiene una fuerza de empuje que mantiene el engranaje y el eje engranados uno al otro. Una fuerza de empuje mayor puede ayudar a conseguir un mecanismo de dirección menos ruidoso, aunque si se aplica una fuerza mayor mediante el resorte 160 se producirá una mayor fricción y por consiguiente un mayor desgaste entre la horquilla 140 y el eje 122 de cremallera.

Las horquillas de dirección existentes están típicamente hechas a partir de fundición de metal o moldeo por inyección de plástico al que se añade un recubrimiento de baja fricción. Se ha descubierto que estos materiales sólidos pueden transmitir la vibración y el ruido, lo que da como resultado unas vibraciones indeseables en el mecanismo de dirección. Este ruido y vibración del sistema pueden empeorar a medida que la horquilla envejece y se detecta típicamente por las "sensaciones de la conducción" al volante. Las horquillas descritas en este documento utilizan un diseño de cuerpo hueco que sorprendentemente da como resultado una reducción en la transmisión del ruido y la vibración. Una horquilla hueca también puede reducir el peso del mecanismo de dirección.

Un mecanismo de dirección puede estar expuesto a un amplio rango de temperaturas que pueden ser el resultado de, por ejemplo, cambios en la temperatura ambiente o aumentos de temperatura debidos al propio funcionamiento y/o la fricción. Como las horquillas de dirección están típicamente hechas de un material diferente que la carcasa (frecuentemente aluminio) en la que están alojadas, pueden existir tolerancias de la horquilla que permitan la expansión y contracción térmica de la horquilla en la carcasa. Sin embargo, estas tolerancias también pueden dar como resultado un excesivo juego entre la horquilla y el eje y la carcasa. Este juego excesivo puede provocar ruido adicional en el sistema. Una vez determinada una de las causas de este ruido excesivo, puede hacerse una horquilla de aluminio hueca que tenga unas características de expansión térmica similares o idénticas para afinar las tolerancias y reducir la cantidad de juego, proporcionando un mecanismo de dirección más silencioso con una menor vibración.

Se puede fabricar una horquilla hueca de varias maneras. Por ejemplo, la horquilla puede ser extruida, conformada, moldeada, prensada, extruida, mecanizada, o cualquier combinación de estos procesos. En un conjunto de realizaciones, una lámina de metal o metal/polímero es transformada en una horquilla. Por ejemplo, puede fabricarse una horquilla hueca estirando una lámina de metal estampado o un material laminado de metal/fluoropolímero en una matriz. Alternativamente, se puede fijar mecánicamente una capa de baja fricción, tal como una resina de acetal, a la superficie del apoyo. Se pueden llevar a cabo pasos adicionales para formar una porción arqueada cóncava en un extremo que se construye y dispone para soportar un eje de cremallera de dirección. La porción arqueada puede ser un cilindro parcial tal como se muestra en la FIG. 3A. En los casos en los que el material estirado no incluya un fluoropolímero, se puede fijar una superficie de apoyo lubricada al cuerpo de horquilla mediante, por ejemplo, un

saliente (FIG. 5), fijación a presión, o un adhesivo. También se puede fabricar una horquilla hueca enrollando una lámina de metal o metal/fluoropolímero laminado para obtener una forma tridimensional que puede ser cilíndrica o sustancialmente cilíndrica. Los bordes pueden estar unidos mediante, por ejemplo, soldadura. Una horquilla hueca puede incluir una pared de cilindro que tiene un grosor de menos de 5 mm, menos de 2 mm, menos de 1 mm o menos de 0,5 mm. Se puede añadir una tapa de extremo en un paso separado y puede ser de un material similar o diferente. También se puede añadir al tapón de extremo una superficie de contacto polimérica, tal como una resina de acetal o un fluoropolímero. Si la lata es producida a partir de una lámina metálica, puede fijarse una capa de fluoropolímero a la superficie metálica exterior mediante medios mecánicos o adhesivos.

En un aspecto, una porción de la horquilla que no está en contacto con el eje de cremallera puede incluir una capa de polímero. Esta porción puede ser, por ejemplo, la superficie exterior de las paredes de la porción cilíndrica, como se muestra en las FIGS. 3A-3C. Esto puede ser además de la inclusión de una capa polimérica sobre la superficie 224 arqueada que soporta un eje alternativo. La pared 226 de cilindro puede no estar en contacto con el eje de dirección alternativo pero puede incluir también una capa de polímero (por ejemplo, fluoropolímero). Se ha descubierto que una capa de fluoropolímero sobre la pared 226 de cilindro puede contribuir a un ajuste más silencioso y seguro en una carcasa de horquilla. Además, pueden relajarse las tolerancias de fabricación debido a que un fluoropolímero sólido puede “fluir en frío”, permitiendo que la horquilla se comprima contra una carcasa que sería demasiado estrecha para aceptar la horquilla si comprendiera sólo una pared de cilindro de aluminio o acero alojada en una carcasa de acero o aluminio. Esta característica también puede minimizar el ruido y la vibración ya que la horquilla puede insertarse en la carcasa sin ningún juego. Un resultado puede ser una mejor sensación al volante a lo largo de la vida útil del mecanismo de dirección.

En un conjunto de realizaciones, la superficie de contacto de la horquilla comprende un polímero tal como un material laminado de un fluoropolímero sobre un sustrato metálico. El fluoropolímero puede adherirse al sustrato mediante, por ejemplo, adhesión mecánica o laminación con un adhesivo fundido caliente de fluoropolímero. El fluoropolímero puede ser, por ejemplo, PTFE, y el metal puede ser, por ejemplo, aluminio, acero, bronce, cobre o aleaciones de los mismos. El material laminado puede estar libre de plomo. El polímero puede incluir uno o más materiales de relleno tales como grafito, vidrio, poliéster aromático (EKONOL®), bronce, cinc, nitrato de boro, carbono y/o poliimida. La realización incluye materiales de relleno de grafito y poliéster. Las concentraciones de cada uno de estos materiales de relleno en un polímero tal como el PTFE pueden ser mayores que el 1%, menores que el 5%, mayores que el 10%, mayores que el 20%, o mayores que el 25% en peso. Se pueden usar capas adicionales, tales como una malla de bronce entre el metal y el fluoropolímero, o incrustada en el fluoropolímero. Tales materiales incluyen la línea de productos NORGLIDE® disponible de Saint-Gobain Performance Plastics Inc. Ejemplos adecuados de productos NORGLIDE incluyen NORGLIDE PRO, M, SM, T y SMTL. El grosor de la capa de fluoropolímero puede variar o ser constante a través del sustrato. La capa de fluoropolímero puede tener un grosor medio en la zona de contacto mayor o igual a 30 µm, 50 µm, 75 µm, 100 µm, 150 µm, 200 µm, o 250 µm. Se ha comprobado que capas de fluoropolímero más gruesas proporcionan una carga de apoyo más consistente a lo largo de la vida útil de la horquilla. En algunas realizaciones, el sustrato metálico puede tener un grosor nominal de, por ejemplo, desde 100 µm hasta 5 mm. Rangos más específicos incluyen desde 200 µm hasta 4 mm para el aluminio y desde 200 µm hasta 1,23 mm para el acero.

La superficie de contacto de la horquilla puede estar texturizada de tal modo que algunas porciones de la superficie estén más elevadas que otras porciones. El texturizado puede incluir una pluralidad de picos y valles. Los picos pueden medir más que o igual que 10 µm, 20 µm, 50 µm, 100 µm o 200 µm por encima del valle adyacente. El texturizado de la superficie puede proporcionar numerosos depósitos para retener la grasa. La textura puede ser seguir un patrón o ser aleatoria y puede ser consistente por toda la superficie de contacto. En una realización, se puede formar una superficie texturizada según un patrón depositando una capa de fluorocarbono sobre una pantalla, como por ejemplo una malla de bronce. Cuando se ensambla, la superficie suave del eje de cremallera de acero puede contactar con la horquilla en numerosos puntos altos, o picos, por toda la superficie. Se pueden distribuir puntos de contacto por toda la superficie de manera que la fuerza entre la horquilla y el eje de cremallera sea soportada por una porción amplia de la región arqueada. Por ejemplo, los puntos de contacto pueden encontrarse en más del 50%, más del 70%, más del 80% o más del 90% de la región de la superficie arqueada. La fuerza puede distribuirse de manera sustancialmente igual entre las porciones central y de borde de la región arqueada. Así, la presión ejercida por la horquilla contra el eje de cremallera cilíndrico puede ser sustancialmente equivalente en toda la anchura y longitud de la superficie de apoyo. Esto contrasta con diseños alternativos, por ejemplo arcos góticos, en los que se proporcionan dos líneas de contacto distintas entre el eje de cremallera y la superficie de apoyo. En un diseño de “arco gótico”, la superficie del apoyo se fabrica con un radio desplazado para promover dos regiones de contacto con el eje de cremallera. Estas regiones lineales típicamente son paralelas al eje de la cremallera y pueden situarse, por ejemplo, a 45 grados del centro del eje. Se cree que el diseño puede reducir el arrastre entre la superficie de apoyo y el eje de cremallera. A medida que la superficie de apoyo se desgasta, el área de estas dos regiones lineales puede expandirse hasta que toda la superficie de apoyo está en contacto con el eje de cremallera. Esta área de contacto adicional contribuye a un mayor coeficiente de fricción del que se ha medido en apoyos desgastados. Por tanto, debido al cambio en el área de contacto a lo largo del tiempo una horquilla con un diseño de arco gótico puede presentar un coeficiente de fricción mucho más bajo cuando está nuevo que después de 100000 o 200000 ciclos.

En un conjunto de realizaciones, una superficie de apoyo está conformada para contactar con el eje de cremallera

con una fuerza igual en las porciones central y periférica de la superficie de apoyo. Esto puede permitir la aplicación de una fuerza de empuje mayor sobre la horquilla y el eje, lo que da como resultado un mecanismo más silencioso. Aunque se considerado históricamente que un diseño de este tipo genera demasiada fricción para esta aplicación, se ha descubierto que utilizando las superficies de apoyo descritas en este documento el coeficiente de fricción (COF, Coefficient of Friction) puede ser tan bajo o más que en los diseños de arco gótico. Las superficies de apoyo pueden incorporar este diseño en apoyos nuevos sin usar y el área de contacto entre el eje de cremallera y el polímero con bajo COF permanecerá sustancialmente constante a lo largo de la vida útil del apoyo. Esto contrasta con el COF creciente que se ha descubierto a lo largo de la vida útil de apoyos de diseño convencional que no proporcionan inicialmente contacto en la mayoría de la superficie del apoyo.

En la mayoría de diseños de horquilla de dirección, la superficie de apoyo está forzada contra el eje de cremallera por medio de un resorte (en compresión), tal como el resorte 160 que se muestra en la FIG. 2. La carga del apoyo en la interfaz apoyo/eje típicamente cambia a medida que la superficie del apoyo se desgasta debido a que cuando el resorte se expande para mantener el contacto entre la superficie de apoyo desgastada de la horquilla y el eje de cremallera, la fuerza aplicada por el resorte disminuye. Por tanto, el desgaste en la superficie de apoyo típicamente es acompañado por una correspondiente caída en la carga del apoyo. Esta caída de la carga puede dar como resultado, por ejemplo, ruido y vibraciones indeseables. Se ha descubierto que la inclusión de capas de fluoropolímero de más de 100 µm puede dar como resultado una carga del apoyo consistente a lo largo de 100000 o 200000 ciclos.

La FIG. 3A proporciona una vista en perspectiva de una realización de una unidad de horquilla de dirección. La horquilla 222 hueca incluye una parte inferior abierta (no mostrada), una pared 226 sustancialmente cilíndrica y una superficie 224 superior arqueada que tiene un radio de curvatura que es sustancialmente equivalente al del eje de cremallera con la que la horquilla está diseñada para interaccionar. La depresión arqueada de la superficie puede ser una ranura que tiene un radio circular y muestra una sección transversal parcialmente circular. La ranura puede complementar un eje de cremallera de dirección cilíndrico y una mayor parte de la superficie de la ranura puede estar en contacto con el eje de cremallera de dirección cuando se aplica una fuerza de empuje. La horquilla 222 hueca puede ser una lata estirada que puede incluir una pared cilíndrica o de otra forma. Puede fijarse un soporte 228 de resorte a la horquilla 222 a través de roscas, fijaciones a presión, soldadura o una conexión alternativa. Puede disponerse un resorte (no mostrado en la FIG. 3) similar al mostrado en la FIG. 2 contra el soporte 228 de resorte para proporcionar una fuerza de empuje a la horquilla 222. El soporte puede proporcionar una superficie sustancialmente plana que ayude a ecualizar la fuerza del resorte por toda la superficie de contacto de la horquilla. La horquilla 222 puede estar formada estirando una hoja laminada hasta conseguir la forma mostrada. El proceso de estirado puede incluir uno o más pasos de conformado y puede incluir el uso de una, dos o más matrices. Por ejemplo, puede estirarse una hoja redonda prensada hasta conseguir la forma de la lata que se muestra en la FIG. 3B. En un paso subsiguiente, la superficie de contacto puede estar indentada para formar una superficie arqueada cóncava tal como la mostrada en la FIG. 3C. La matriz utilizada para formar el elemento arqueado cóncavo puede tener un radio sustancialmente equivalente al del eje de cremallera con el que la horquilla está diseñada para interaccionar. La FIG. 3C proporciona un ejemplo de una horquilla estirada a partir de un laminado de PTFE/EKONOL sobre aluminio. La forma de la horquilla de la FIG. 3C también presenta una resistencia a la compresión sorprendentemente alta que permite que soporte fuerzas iguales o mayores que aquellas a las que están típicamente sometidas las horquillas sólidas en sistemas de dirección de cremallera y piñón.

La FIG. 3D ilustra una unidad de horquilla de dirección con una cavidad 228a de resorte integral. Una cavidad de resorte integral es una cavidad de resorte que se forma cuando se conforma la propia horquilla. Por ejemplo, puede formarse la horquilla y la cavidad de resorte a partir de la misma pieza en bruto. La inclusión de una cavidad 228a de resorte integral puede eliminar la necesidad de añadir un soporte de resorte adicional como en la FIG. 3A. En una realización, puede producirse una cavidad 228a de resorte estirando una pieza en bruto (que incluye la porción 228a en un estado pre-formado) en una matriz para producir la lata hueca que se muestra en la FIG. 3D. La porción cóncava de la cavidad 228a de resorte puede formarse en una segunda operación utilizando una segunda matriz o en el mismo paso utilizando dos matrices opuestas. En esta realización, puede fijarse la superficie 224 de apoyo a la unidad de horquilla después de haber estirado la lata. La cavidad de resorte 228a incluye una indentación cóncava para recibir un resorte que puede proporcionar una fuerza de empuje que se transmite a través de la horquilla hasta el eje de cremallera. La cavidad 228a de resorte puede incluir un orificio 229. La superficie de la cavidad 228a de resorte puede ser metálica o incluir una capa de polímero tal como una capa de fluoropolímero.

La FIG. 4A ilustra otra realización en la que la superficie 324 de contacto puede estamparse y plegarse para formar una superficie arqueada parcialmente cilíndrica. La superficie 324 de contacto puede cortarse a partir de una lámina plana tal como una lámina metálica o un material laminado utilizando una matriz de prensado y puede después plegarse o doblarse alrededor de un cilindro que tiene el mismo radio que el del eje de cremallera deseado. Esta pieza puede entonces unirse, por ejemplo mediante soldadura, a la base 326 cilíndrica desde la horquilla 322. La base 326 puede ser de metal, plástico u otro material pero no es necesario que sea de PTFE ya que no está en contacto con una parte móvil. El soporte 328 de resorte, al igual que antes, puede utilizarse para proporcionar una superficie plana para transmitir la fuerza del resorte a la horquilla.

Como se muestra en la FIG. 4B, una horquilla estampada y plegada similar a la mostrada en la FIG 4A puede incluir una cavidad 328a de resorte integral. Se puede estampar una pieza en bruto a partir de una lámina compuesta

metálica o de metal/polímero y la pieza en bruto puede incluir porciones que, cuando se pliegan, forman la cavidad 328a de resorte. La pieza en bruto puede plegarse y unirse en la línea 330 de plegado. La línea 330 de plegado puede ser soldada o unirse de otro modo para fijar la forma de la horquilla. La cavidad de resorte integral puede eliminar la necesidad de añadir un soporte 328 de resorte separado.

La FIG. 5 ilustra otra realización en la que la base 426 puede estar formada a partir de metal o plástico utilizando técnicas de moldeado o estirado. La base incluye la superficie 430 superior que define un orificio 432 de recepción. La superficie 424 de apoyo separada puede incluir un polímero, laminado de polímero/metal, fluoropolímero o laminado de fluoropolímero/metal tal como se describe en este documento. La superficie 424 de apoyo puede incluir un saliente 434 que está dimensionado para ajustarse a presión en el receptor 432. Así la superficie 424 de contacto puede fijarse a presión en el cuerpo 426 de horquilla para producir una horquilla que incluye una superficie de contacto arqueada y de baja fricción. El soporte 428 de resorte funciona tal como se ha descrito anteriormente.

Las FIGS. 6A y 6B proporcionan una ilustración de una horquilla de dirección fabricada mediante extrusión o envolviendo una lámina de metal o metal/polímero alrededor de un mandril cilíndrico. Puede formarse un cuerpo 526 cilíndrico hueco estampando primero un plano a partir de una lámina metálica o laminada. El plano puede entonces enrollarse alrededor de un mandril de un diámetro adecuado para producir un cuerpo 526 cilíndrico hueco que está abierto tanto en la parte inferior como superior. Los bordes del cuerpo cilíndrico pueden estar unidos de manera permanente mediante, por ejemplo, soldadura. El cuerpo 526 cilíndrico puede opcionalmente incluir un recubrimiento polimérico en la superficie exterior. La superficie 524 de apoyo puede fabricarse por separado a partir de un cuerpo 526 cilíndrico y puede incluir una capa de superficie polimérica que puede estar texturizada, como se muestra. Las características de textura pueden proporcionar depósitos de lubricante a la vez que proporcionan todavía contacto y soporte para una cremallera de dirección (no mostrada) por la mayoría de la superficie de apoyo arqueada. Por ejemplo, cuando se fuerza (mediante un resorte, por ejemplo) contra un eje de cremallera de dirección, la porción 532 de borde puede estar sujeta a aproximadamente la misma presión contra el eje que su porción 534 central. El recubrimiento polimérico sobre la superficie 524 de apoyo puede estar fijado a un sustrato metálico (por ejemplo, acero o aluminio) mediante un adhesivo o mediante unión mecánica, por ejemplo. La superficie de apoyo puede formarse directamente a partir de un laminado o el recubrimiento de polímero puede fijarse después de formar la superficie de apoyo. Polímeros adecuados pueden incluir fluoropolímeros y resinas de acetal y pueden contener materiales de relleno tales como grafito o EKONOL. La superficie 524 de apoyo puede fijarse permanentemente al cuerpo 526 cilíndrico mediante, por ejemplo, soldadura. Puede colocarse una pantalla de malla, como por ejemplo una pantalla de malla de bronce, en o cerca del recubrimiento de polímero.

Como se muestra en la FIG. 6A, el soporte 528 de resorte puede formarse por separado y puede fijarse al cuerpo 526 cilíndrico mediante puntos de soldadura 542a, 542b, etc. La indentación 544 circular puede ayudar a retener un resorte (no mostrado) comprimido que se mantiene centrado mediante el saliente 546 que sobresale hacia arriba. El soporte 528 de resorte puede diseñarse para transmitir la fuerza proporcionada por el resorte uniformemente por toda la superficie 524 de apoyo opuesta que puede estar en contacto con un eje de cremallera de dirección (no mostrado). El soporte 528 de resorte puede ser metálico y en algunas realizaciones puede estar hecho de acero o aluminio. Puede estar formado, por ejemplo, estampando un plano circular con una matriz de una forma y dimensiones adecuados.

Para evaluar diferentes diseños de apoyo de horquilla, se llevó a cabo una prueba en la que se utilizaron diferentes formulaciones con estructuras de apoyo de diseño similar. Cada una de las superficies de apoyo se sometió a una prueba en la que se aplicó una carga inicial de 2935 N durante 200000 ciclos a una frecuencia de 1 Hz y un recorrido de ± 90 mm. Para cada apoyo de horquilla se monitorizó 1) el cambio en la carga; 2) el desgaste; y 3) la fricción. Cada superficie de apoyo fue fabricada separadamente de la horquilla e incluía un diseño de arco gótico. El material del apoyo A1 estaba hecho de NORGLIDE EKO15, un material de PTFE que incluye un 15% de EKONOL y 5% de grafito sobre un sustrato de soporte de acero. El material de apoyo A2 fue un duplicado de A1. El material de apoyo B estaba hecho de NORGLIDE SMTL1.0T, que es un material de PTFE que contiene un 25% de EKIONOL, sin grafito, sobre un sustrato de acero. El apoyo C estaba hecho de un material Dx (Garlock Bearings LLC) que incluye una capa de 250 μ m de resina de acetil sobre una capa de 250 μ m de bronce sinterizado sobre un soporte de acero. El apoyo D estaba hecho de un material DU de Garlock Bearings LLC que incluye plomo y bronce en una capa de PTFE sobre un soporte de acero. Cada uno de los apoyos probados fue lubricado con grasa de litio Shell Alvania Extreme Pressure II.

El gráfico que se muestra en la FIG. 7 ilustra la carga del apoyo y el nivel de desgaste para cada una de las superficies de apoyo probadas. Los resultados indican que las superficies de apoyo NORGLIDE proporcionan una carga de apoyo más consistente y un desgaste reducido en comparación con el material DX. Los resultados muestran que los materiales A y B tienen un comportamiento parecido al material DU. La FIG. 8 proporciona coeficientes de fricción para cada uno de los materiales de apoyo nuevos, después de 100000 ciclos, y después de 200000 ciclos. Los coeficientes de fricción se midieron utilizando una célula de carga de fricción. Las superficies NORGLIDE (A y B) resultaron sufrir una disminución en el coeficiente de fricción (aunque sustancialmente el mismo) con ciclos adicionales. Se considera que un valor del coeficiente de fricción es sustancialmente el mismo que un segundo valor si está dentro del 50% del segundo valor. En algunas realizaciones, el cambio en el coeficiente de fricción después del uso puede ser menor del 25% o menos del 10% del valor original. Los materiales DU y DX presentan niveles de fricción que aumentan significativamente a medida que aumentan los ciclos. Para mantener un

- comportamiento consistente en un mecanismo de dirección, puede ser preferible una horquilla que incluya una superficie de apoyo que mantenga de manera consistente un nivel de fricción bajo. Por tanto, estos resultados indican que ninguno de los materiales NORGLIDE puede proporcionar una superficie de apoyo mejor para una horquilla de dirección en comparación con el material DX o DU. El examen de cada una de las superficies de apoyo
- 5 también fue instructivo. El material DU presentaba un desgaste significativo hasta la capa de bronce después de 100000 ciclos, y la capa de PTFE había sido completamente eliminada. Los materiales A y B (NORGLIDE) presentaban muy poco desgaste y mantuvieron la capa de PTFE intacta por toda la superficie de apoyo. Esto puede dar como resultado una combinación superior de carga de apoyo consistente y coeficiente de fricción bajo consistente a lo largo de 200000 ciclos que puede conseguir una vida útil del producto más larga.
- 10 Todas las definiciones tal como se usan en este documento deben interpretarse por encima de las definiciones de diccionarios, definiciones en documentos incorporados por referencia, y/o significados ordinarios de los términos definidos.
- Los artículos indefinidos “un” y “una”, tal como se emplean en este documento en la memoria y en las reivindicaciones, a no ser que se indique claramente lo contrario, deben interpretarse como “al menos uno”.
- 15 La frase “y/o”, según se emplea en este documento en la memoria y las reivindicaciones, debe interpretarse como “ambos o uno de” los elementos mencionados, es decir, elementos que están presentes en conjunto en algunos casos y presentes por separado en otros casos. Otros elementos pueden opcionalmente estar presentes además de los elementos específicamente identificados por la expresión “y/o”, bien relacionados o no relacionados con tales elementos específicamente identificados, a no ser que se indique claramente lo contrario.

20

REIVINDICACIONES

1. Una horquilla (140) de dirección que comprende:
un cuerpo cilíndrico hueco formado a partir de una hoja laminada de metal y polímero, incluyendo el cuerpo cilíndrico hueco una parte superior que tiene una indentación arqueada para recibir un eje (122) de cremallera de dirección,
5 donde la indentación arqueada incluye una superficie (524) de contacto que comprende una capa de polímero y una parte inferior abierta; y un soporte (528) de resorte dispuesto en la parte inferior abierta del cuerpo cilíndrico hueco, donde el soporte (528) de resorte incluye una indentación (544) circular configurada para soportar y retener un resorte (160) para suministrar una fuerza de empuje a la horquilla (140) y un saliente (546) que sobresale hacia arriba en la indentación (544) circular para centrar el resorte dentro de la indentación (544) circular; caracterizado por que la horquilla (140) de dirección además comprende
10 una pluralidad de puntos de soldadura (542a, 542b) que fijan el soporte (528) de resorte al cuerpo cilíndrico hueco, donde la capa de polímero sobre la superficie (524) de contacto contiene uno o más materiales de relleno elegidos de entre un poliéster aromático y grafito.
- 15 2. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 1 donde la horquilla (140) incluye una pared cilíndrica que tiene una superficie interior y una superficie exterior, incluyendo la superficie exterior de la pared cilíndrica una capa de polímero.
3. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 1 o 2 donde la superficie (524) de contacto además comprende una pantalla de malla de bronce situada en o adyacente a la capa de polímero.
- 20 4. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 1 o 2, donde la capa de polímero comprende una resina de fluoropolímero o acetal.
5. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 1 o 2, donde la capa de polímero tiene un grosor nominal mayor o igual a 100 µm.
6. Una unidad que comprende una carcasa, un resorte (160) y la horquilla (140) de dirección de la reivindicación 1 o 2.
- 25 7. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 1 donde la indentación arqueada es una ranura dimensionada para soportar un eje (122) de cremallera de dirección, comprendiendo la superficie expuesta de la ranura una capa de polímero donde la superficie de la ranura incluye una porción central y dos porciones laterales de borde, estando construida y dispuesta la ranura para soportar un eje (122) de cremallera de dirección con una fuerza equivalente por área en la porción central y en las dos porciones laterales de borde.
- 30 8. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 7, donde la superficie de ranura está texturizada con picos y valles y la altura de pico es al menos de 10 µm de media.
9. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 7, donde la superficie de la ranura está texturizada con picos y valles donde la altura de pico es de al menos 50 µm de media.
- 35 10. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 7, 8 o 9, donde la superficie está esencialmente libre de plomo.
11. La horquilla (140) de dirección de la reivindicación 7, 8 o 9, donde la ranura está construida y dispuesta para soportar y contactar un eje (122) de cremallera de dirección sustancialmente por toda la superficie de la ranura.

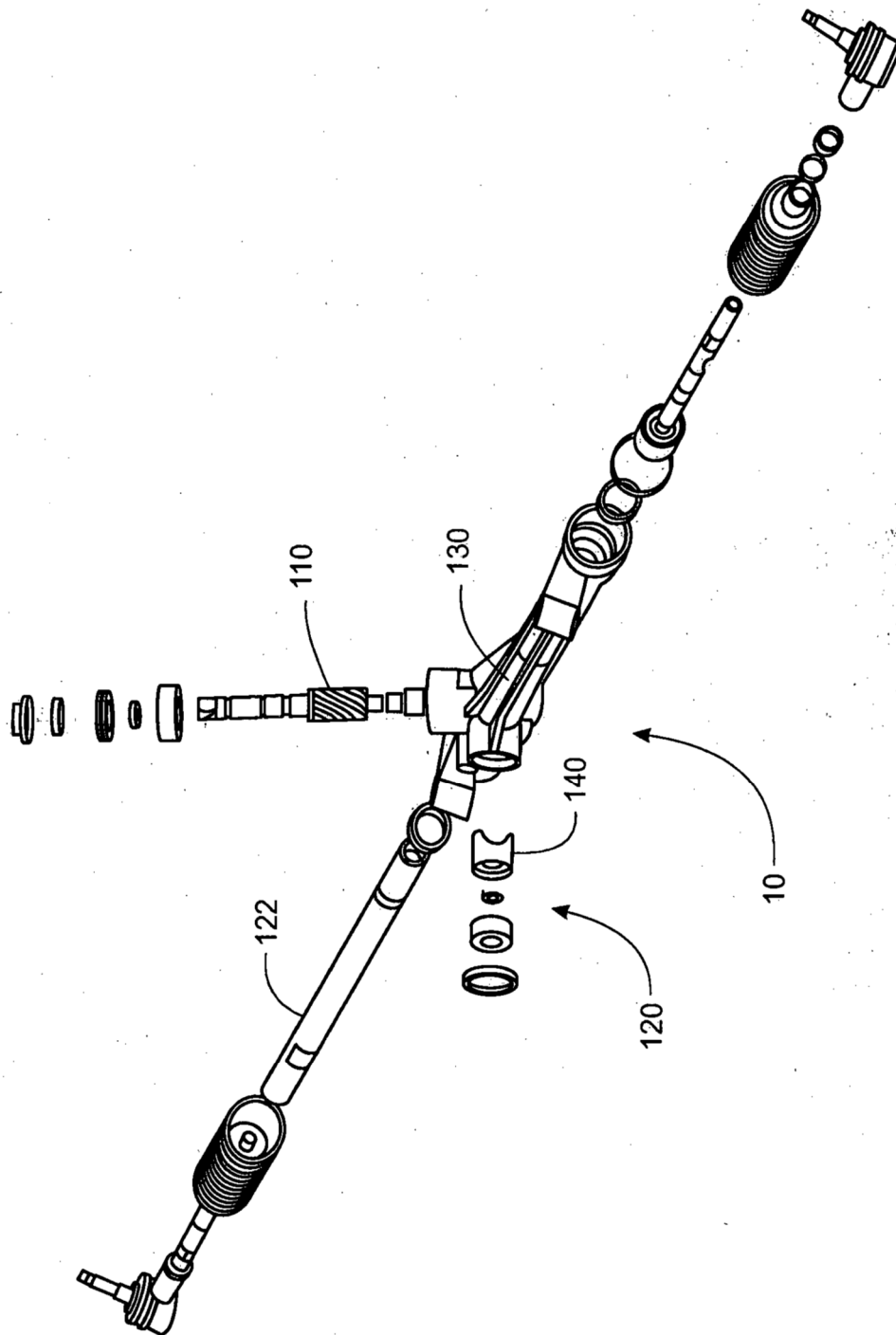


FIG. 1

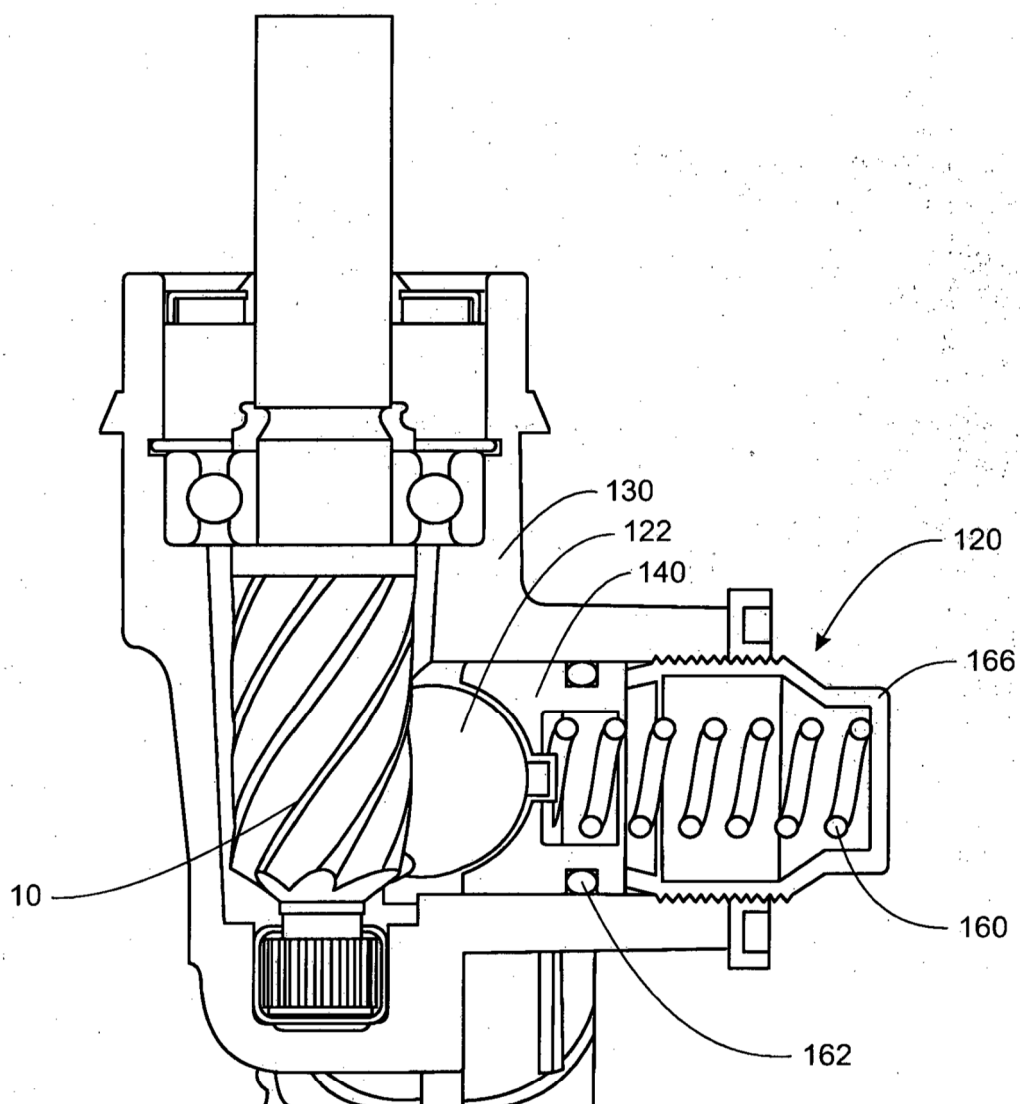


FIG. 2

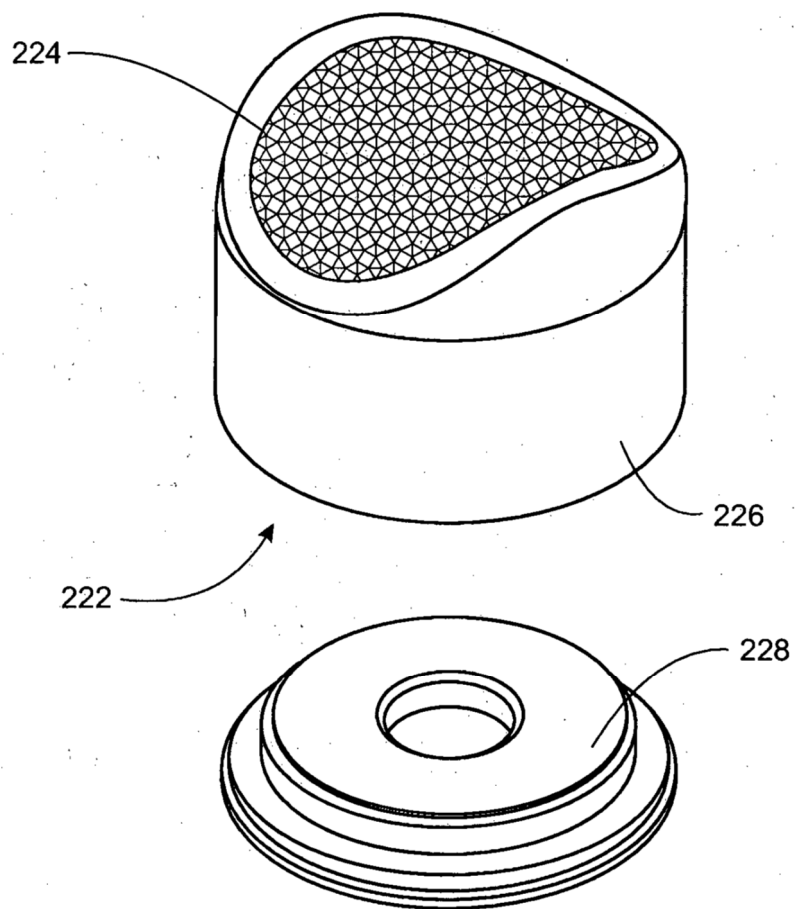


FIG. 3A

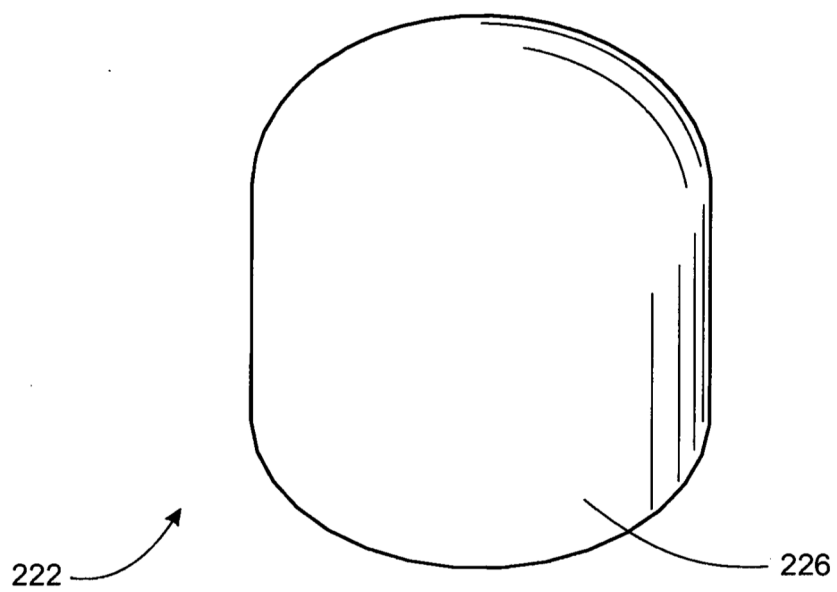


FIG. 3B

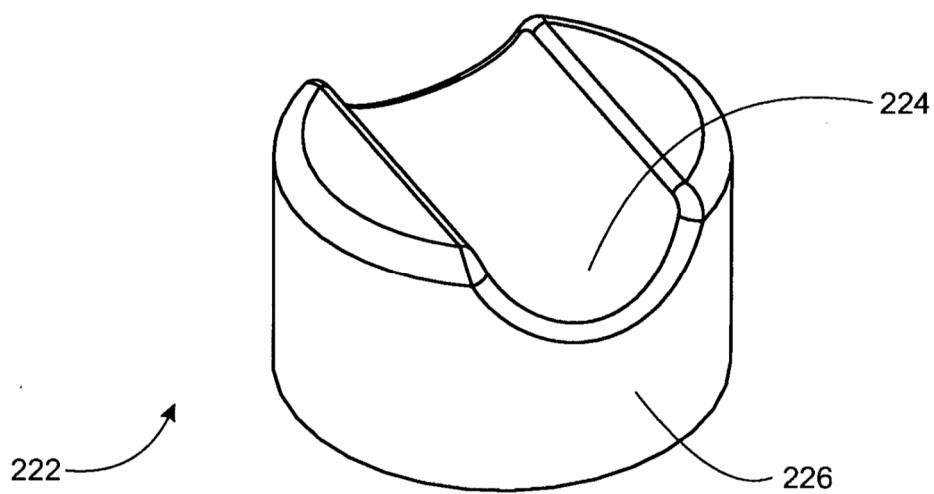


FIG. 3C

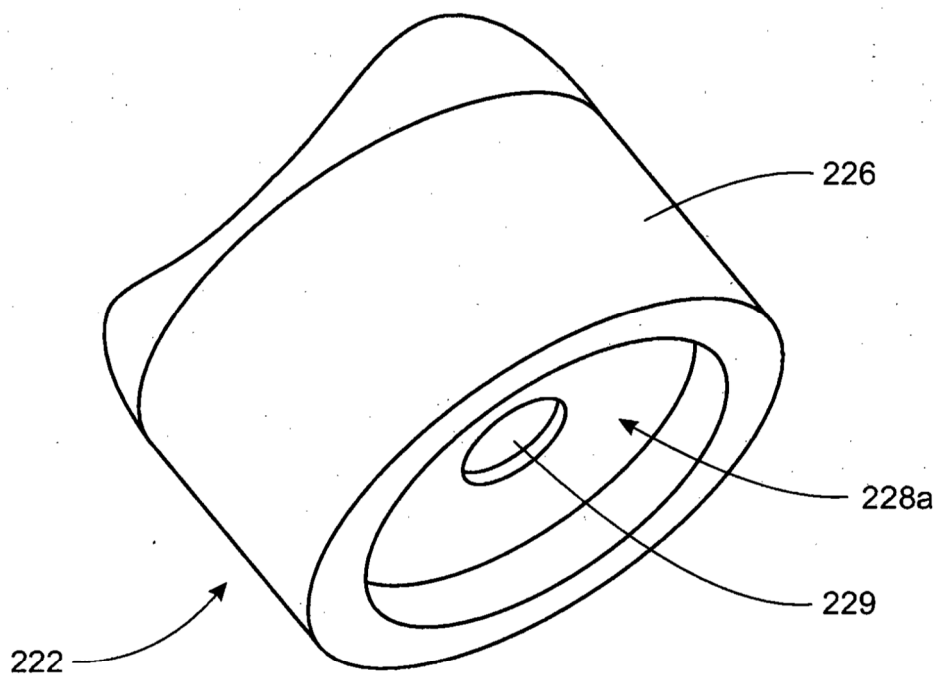


FIG. 3D

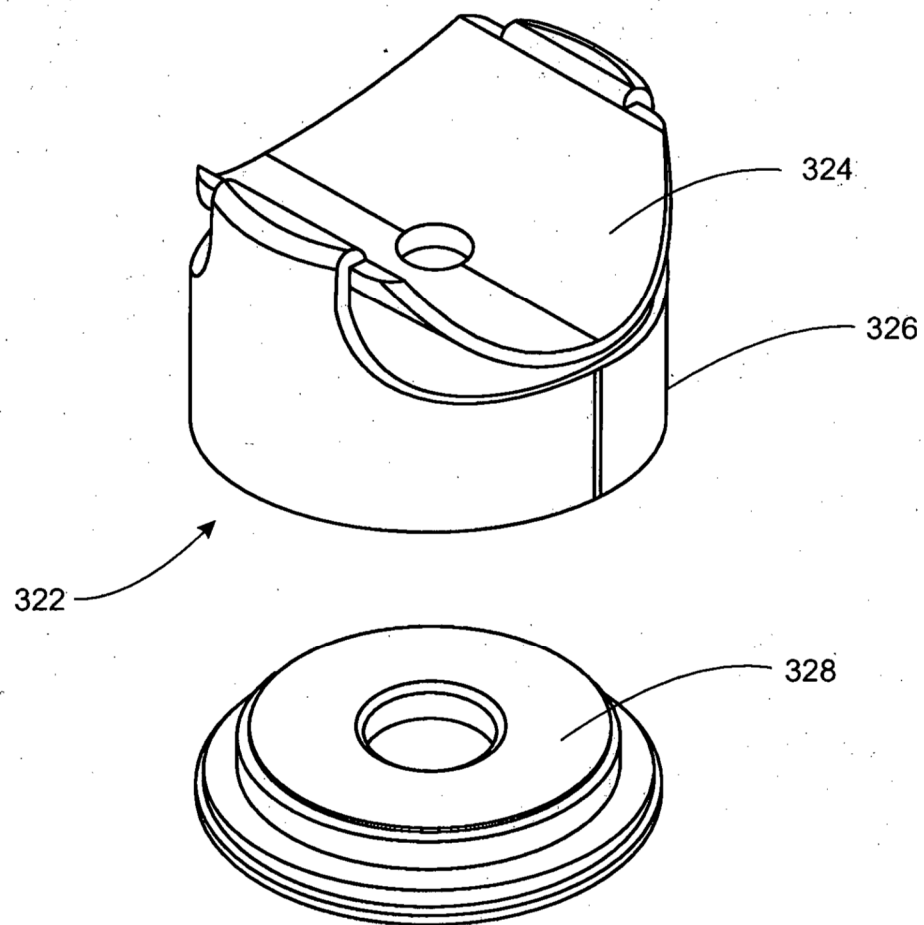


FIG. 4A

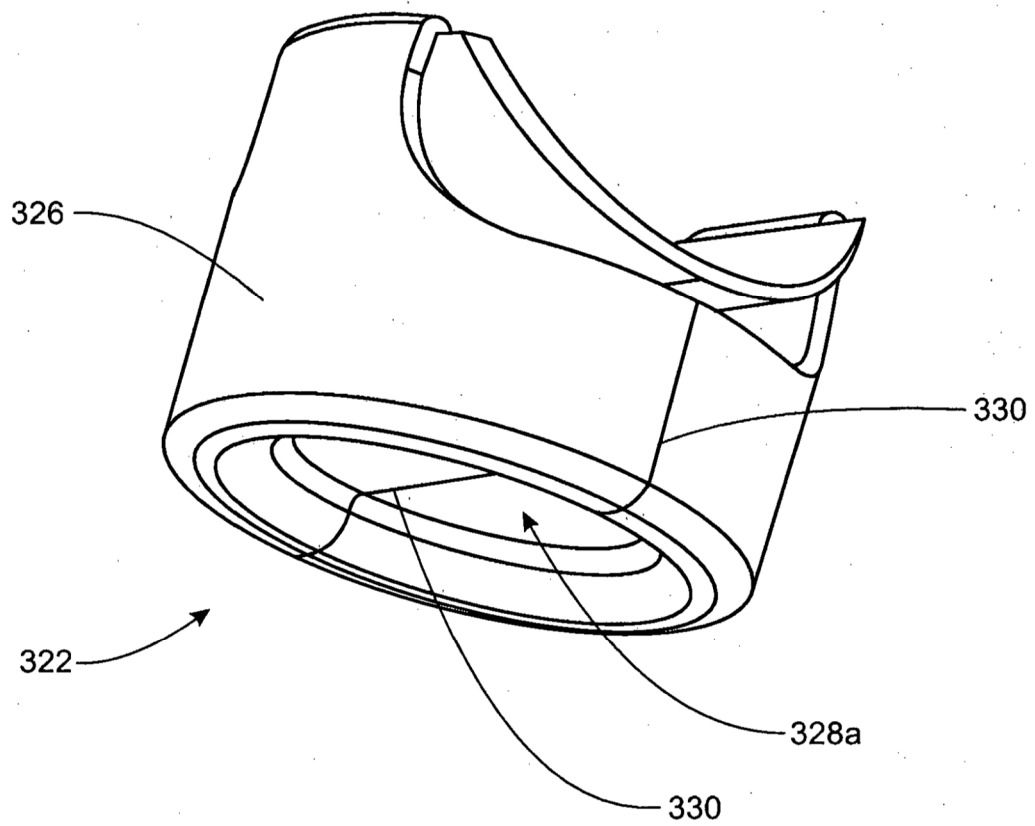


FIG. 4B

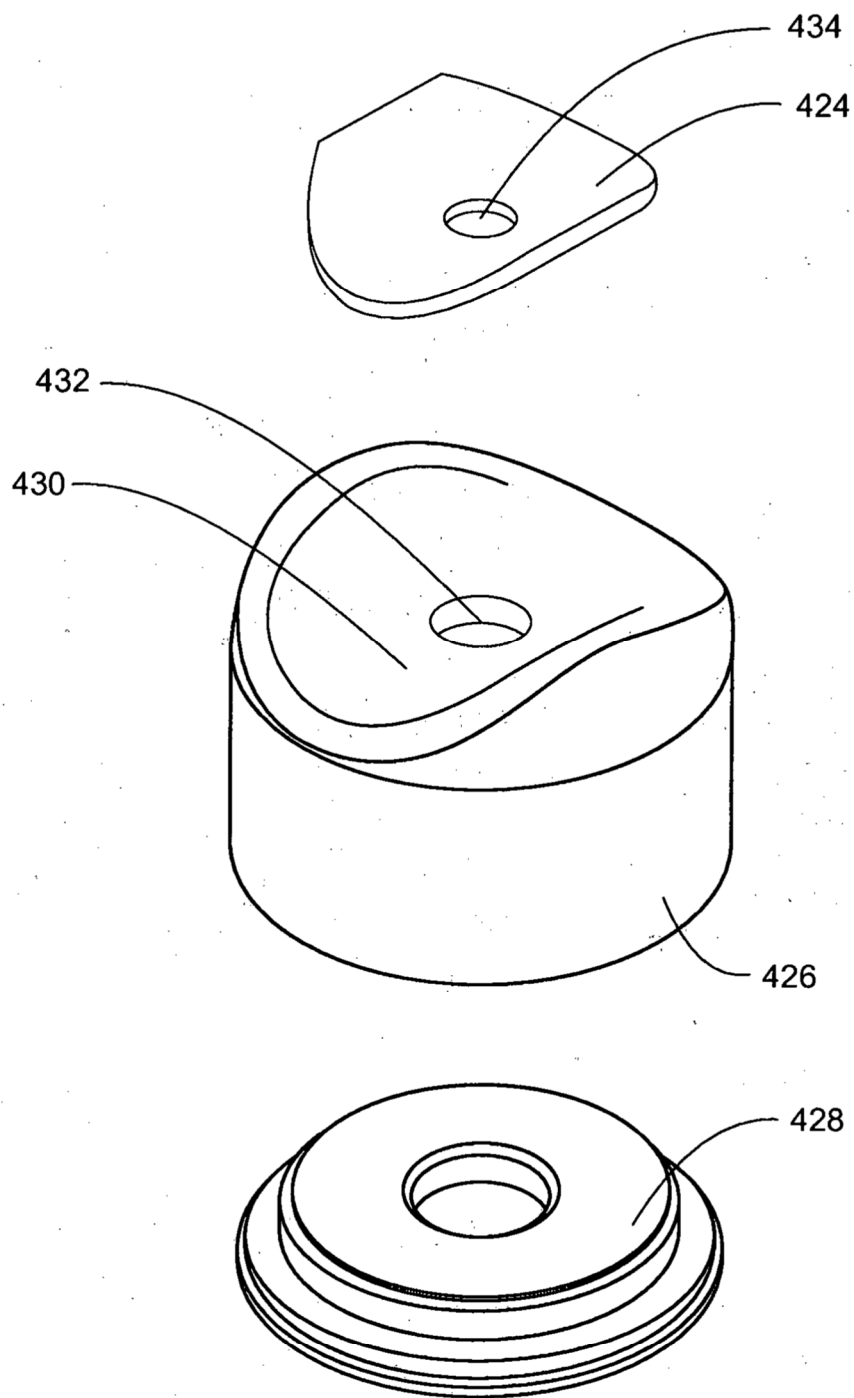


FIG. 5

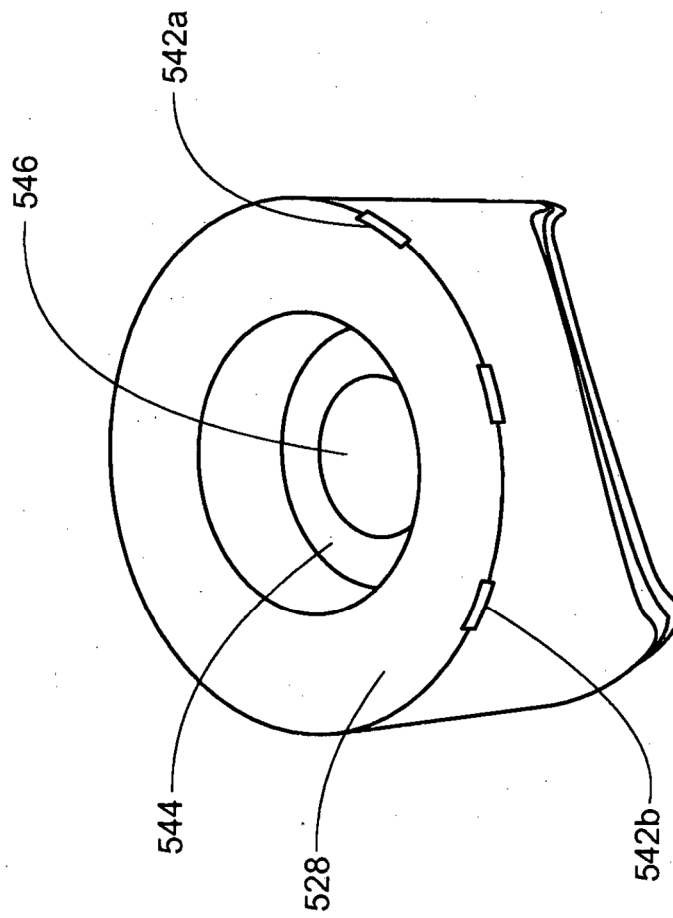


FIG. 6A

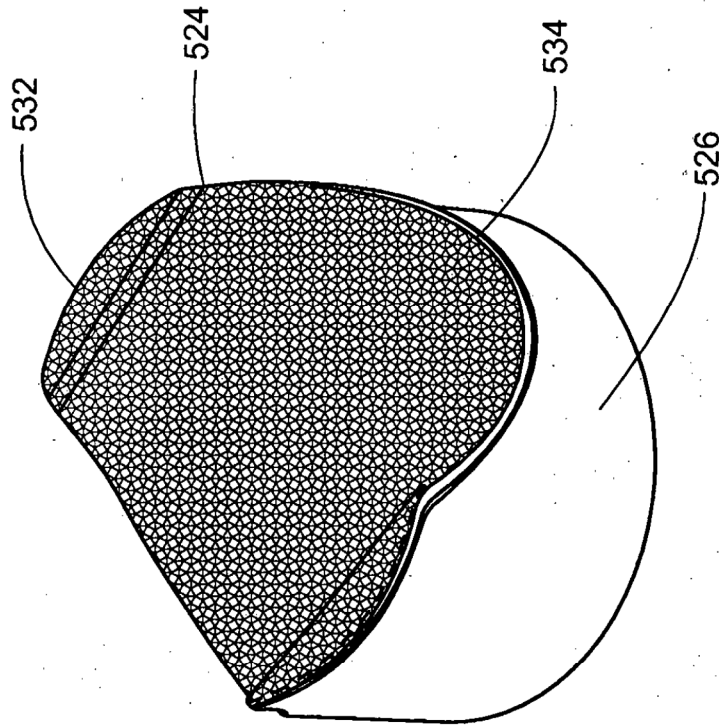


FIG. 6B

CARGA DE APOYO: 2935 N (660LBS)
 • CARRERA: +/- 90MM (3.54")
 VELOCIDAD: 1Hz (360MM/S)
 • 200K CICLOS

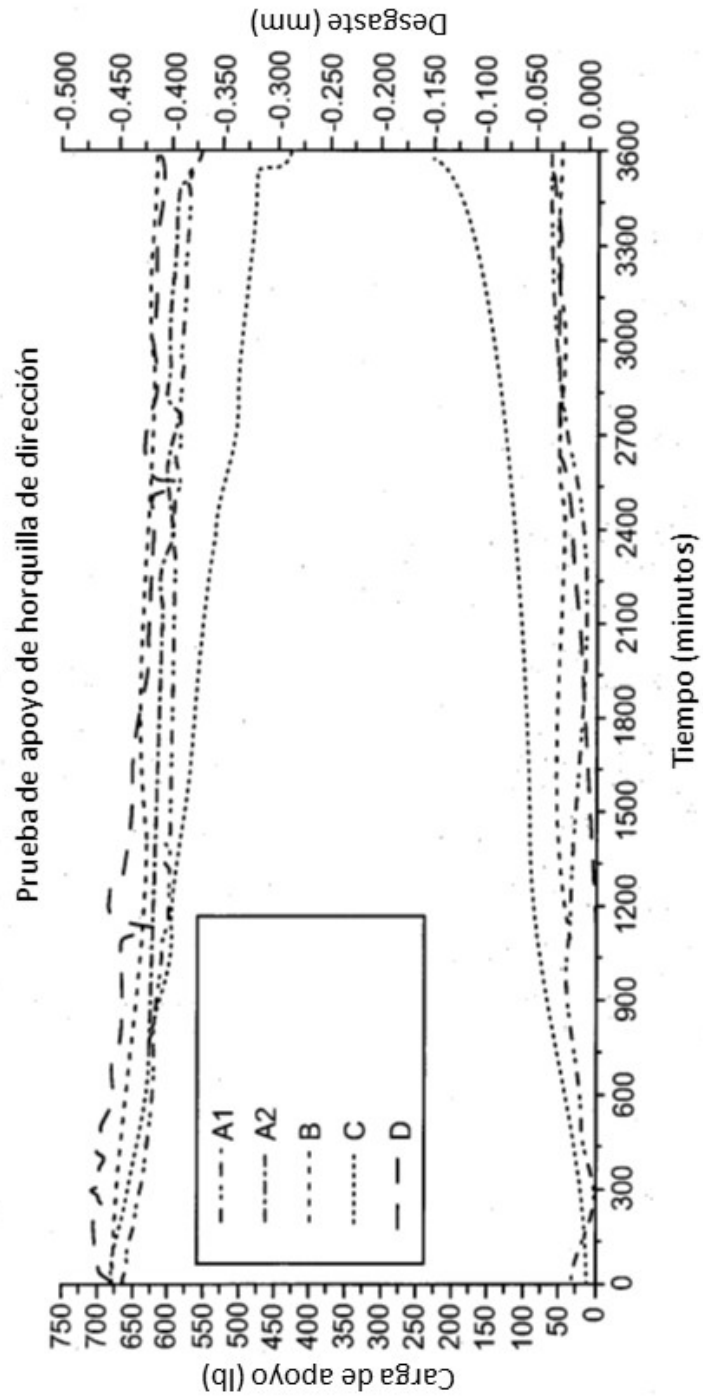


FIG. 7

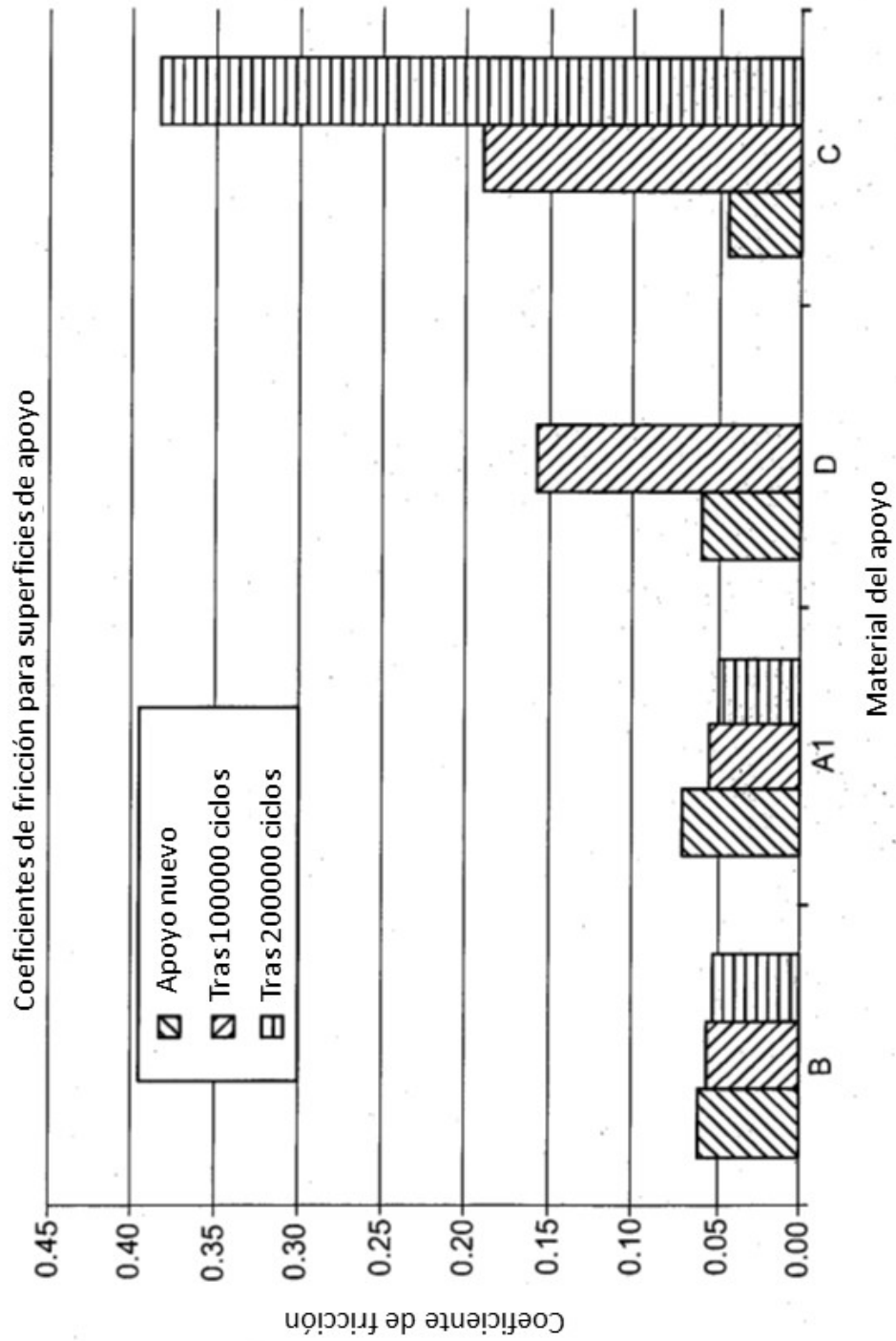


FIG. 8