

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 458**

51 Int. Cl.:

F16F 9/53 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2011 PCT/CN2011/078068**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012 WO12155394**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2011 E 11865764 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2710277**

54 Título: **Conjunto de Amortiguación Magneto-Reológico**

30 Prioridad:

17.05.2011 US 201161486889 P

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

25.07.2017

73 Titular/es:

**BEIJINGWEST INDUSTRIES CO. LTD. (100.0%)
No. 85 Puan Road, Doudian Town, Fangshan
District
Beijing , CN**

72 Inventor/es:

**NEHL, THOMAS, WOLFGANG;
FOISTER, ROBERT, T.;
BAILLY, FREDERIC y
TESSIER, GUY**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 626 458 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

Conjunto de Amortiguación Magneto-Reológico

Antecedentes de la Invención

Campo de la Invención

5 Un conjunto de amortiguación magneto-reológico

Descripción de la Técnica Anterior

10 Los conjuntos de amortiguación magneto-reológicos (MR) son bien conocidos en la técnica. Tales dispositivos son conocidos y utilizados en el campo de la automoción de sistemas de suspensión de vehículos en la forma de amortiguadores, puntales, y otras estructuras de amortiguación de movimiento o vibración. Los amortiguadores MR utilizan fluido magneto-reológico, o fluido MR, que presenta un comportamiento espesante (un cambio de reología) al ser expuestos a campos magnéticos de una intensidad suficiente. Cuanto más elevada es la intensidad del campo magnético a la que es expuesta el fluido MR, más elevada es la viscosidad del fluido, y más elevada es la fuerza de amortiguación del dispositivo.

15 Se ha mostrado uno de tales conjuntos en la solicitud de patente de los EE.UU., 2010/0089711 (conocida en lo sucesivo como la solicitud '711). La solicitud '711 describe un pistón que se extiende a lo largo de un eje que define una extremidad de compresión y una extremidad de rebote. El pistón define un núcleo. Un electroimán está dispuesto de manera anular alrededor del núcleo y se aplica al mismo para generar de forma selectiva un flujo magnético. La fuerza de amortiguación del conjunto es una función de la corriente suministrada al electroimán. Para proporcionar un nivel deseable de amortiguación en ausencia de una corriente al electroimán y reducir la corriente operativa requerida en el dispositivo, se dispone un imán permanente de manera anular alrededor del electroimán para generar un flujo magnético. Es conocido en la técnica incluir una pluralidad de electroimanes espaciados axialmente entre sí. Uno de tales conjuntos es descrito en la patente de los EE.UU., 6.419.057 (denominada en lo sucesivo como la patente '057). La patente '057 describe además un segmento polar, o área construida de un material que tiene una alta permeabilidad magnética para concentrar el flujo magnético desde los electroimanes e imanes permanentes, dispuestos axialmente entre imanes permanentes.

20 La solicitud '711 describe además un hueco principal que se extiende axialmente entre la extremidad de compresión y la extremidad de rebote del pistón y dispuesto junto a un segmento de polo para transportar el fluido MR a través del pistón. El flujo procedente de los imanes cambia la viscosidad del fluido en el hueco principal para controlar la fuerza de amortiguación del conjunto. Para controlar el flujo magnético generado por el electroimán, la solicitud '711 describe un controlador. El controlador define un estado operativo desactivado para aplicar una corriente negativa a través de los electroimanes para cancelar el flujo procedente de los imanes permanentes a través del hueco principal para alcanzar una fuerza de amortiguación baja.

25 La solicitud '711 describe también un hueco auxiliar de un material que es menos permeable magnéticamente que el núcleo del pistón para proporcionar un área de alta reluctancia magnética. Este es un elemento necesario del diseño porque sin el hueco auxiliar, cuando es deseable que el flujo se desplace a través del hueco principal (cuando el dispositivo no está en el estado operativo desactivado), la mayoría del flujo se cortocircuitaría en el núcleo en vez de pasar a través del hueco principal, conduciendo a una fuerza de amortiguación indeseablemente pequeña.

30 Un problema identificado de la técnica anterior es que debido a la ubicación del hueco auxiliar, no se puede alcanzar la suficiente cancelación del flujo a través de un hueco principal en el estado operativo desactivado debido a una fuga de flujo desde los imanes permanentes a través del hueco principal. Esto es particularmente problemático porque da como resultado una fuerza de amortiguación indeseablemente elevada cuando el conjunto está en el estado operativo desactivado e impide el llenado del conjunto MR con fluido a través de hueco principal durante el montaje.

Compendio de la Invención

35 La invención proporciona un conjunto tal de amortiguación magneto-reológico en donde el núcleo de pistón y el segmento de polo interno definen un hueco auxiliar cerrado que tiene una forma anular y que se extiende axialmente entre los electroimanes y radialmente entre el núcleo y el segmento de polo interno para impedir la fuga del flujo desde los imanes permanentes a través del hueco principal cuando el conjunto está en el estado operativo desactivado.

40 La ubicación interna del hueco auxiliar entre los imanes permite la cancelación completa del flujo desde los imanes permanentes en el hueco principal cuando el conjunto está en el estado operativo desactivado. La cancelación completa del flujo a través de hueco principal permite ventajosamente que el conjunto sea llenado con fluido a través de hueco principal durante el montaje. Además, una fuerza de amortiguación mínima inferior es alcanzable cuando el conjunto está operando en el estado operativo desactivado. Una característica importante relacionada con los dispositivos MR es conocida como la "relación de cambio" que es definida como la fuerza de amortiguación máxima

generada por el dispositivo dividida por su fuerza de amortiguación mínima (en el estado operativo desactivado). Es deseable generalmente tener una relación de cambio elevada de tal manera que el amortiguador pueda fluctuar dentro de un rango amplio de fuerzas de amortiguación. Ya que se puede alcanzar la cancelación completa de flujo a través de hueco principal, la invención proporciona una relación de cambio más elevada que la técnica anterior. Además, debido a que el hueco auxiliar está ubicado entre los imanes, el núcleo y el segmento de polo, puede ser fácilmente fabricado con diferentes longitudes radiales, en donde la longitud corresponde al rango de amortiguación del conjunto. Esto es deseable porque los conjuntos con un rango de amortiguación sintonizado pueden ser fabricados fácilmente para distintos propósitos de amortiguación.

Breve Descripción de los Dibujos

10 Otras ventajas de la presente invención serán fácilmente apreciadas, ya que las mismas se entienden mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando es considerada en conexión con los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 es una vista lateral del conjunto magneto-reológico;

La fig. 2 es una vista en perspectiva de los segmentos de polo, imanes permanentes y el vástago de pistón;

15 La fig. 3 es un esquema de la disposición del controlador y del electroimán;

La fig. 4 es una vista en perspectiva lateral y fragmentaria de la segunda realización de habilitación;

La fig. 5 es una vista lateral del conjunto magneto-reológico cuando el controlador está en el estado operativo desactivado;

20 La fig. 6 es una vista lateral del conjunto magneto-reológico cuando el controlador está en el estado operativo de fallo en firme;

La fig. 7 es una vista lateral del conjunto magneto-reológico cuando el controlador está en el estado desactivado; y

La fig. 8 es un gráfico de la densidad de flujo en función de las características de corriente del conjunto magneto-reológico.

Descripción Detallada de las Realizaciones de Habilitación

25 Con referencia a las figuras, en donde números similares indican partes correspondientes a través de las distintas vistas, un conjunto 20 de amortiguación magneto-reológico es mostrado de manera general.

30 El conjunto 20 incluye un alojamiento 22 de forma cilíndrica que se extiende a lo largo de un eje A y presenta un interior abierto 24 que contiene un fluido magneto-reológico 26. Un pistón 28 de forma cilíndrica está dispuesto de manera deslizable en el interior abierto 24 del alojamiento 22. Debería apreciarse que el pistón 28 y el alojamiento 22 podrían tener otras formas en sección transversal sin embargo deberían corresponderse y complementarse entre sí. El pistón 28 tiene una extremidad de compresión 30 y una extremidad de rebote 32 y el alojamiento 22 define una cámara de compresión 34 sobre la extremidad de compresión 30 del pistón 28 y una cámara de rebote 36 sobre la extremidad de rebote 32 del pistón 28.

35 El pistón 28 define un núcleo 38 de acero de forma cilíndrica. Debería apreciarse que el núcleo 38 podría ser construido de otros materiales, sin embargo el material elegido debería tener una alta permeabilidad magnética para proporcionar un trayecto de baja reluctancia para que el flujo magnético se desplace. Un vástago de pistón 40 tiene un orificio 42 que se extiende axialmente desde el núcleo 38 de pistón sobre la extremidad de rebote 32 del pistón 28. Un par de gargantas 44 axialmente espaciadas se extienden de manera anular alrededor del núcleo 38. Una electroimán 46 está dispuesto en cada una de las gargantas 44 para generar de forma selectiva un flujo magnético. Los electroimanes 46 están conectados eléctricamente a un controlador 48 través de una pluralidad de cables 50 que se extienden a través del vástago de pistón 40 del orificio 42 para controlar el flujo magnético generado por los electroimanes 46. Además, un imán permanente 52, 152 está dispuesto de manera anular alrededor de cada uno de los electroimanes 46 para generar un flujo magnético.

45 Un par de segmentos de polo externos 54, 154 de acero y un segmento de polo interno 56, 156 están dispuestos alrededor del núcleo 38 en donde los segmentos de polo externos 54, 154 están espaciados axialmente entre si y el segmento de polo interno 56, 156 está dispuesto axialmente entre ellos. Como el núcleo 38, los segmentos de polo 54, 154, 56, 156 son construidos de acero debido a su alta permeabilidad magnética que proporciona un trayecto de baja reluctancia para que el flujo magnético procedente de los imanes se desplace, creando un circuito magnético deseable en el pistón 28. Debería apreciarse que los segmentos de polo 54, 154, 56, 156 podrían ser construidos de otros materiales, sin embargo deberían tener una alta permeabilidad magnética.

50 En la primera realización de habilitación, los segmentos de polo 54, 56 y los imanes permanentes 52 son cada uno componentes separados en forma de anillo. Durante el montaje del pistón 28, los segmentos de polo 54, 56 y los imanes permanentes 52 son hechos deslizar sobre el núcleo 38 uno tras otro de tal manera que los imanes

permanentes 52 son intercalados cada uno entre el segmento de polo interno 56 y uno de los segmentos de polo externos 54 en un espacio vacío del polo 58.

En una segunda realización de habilitación como se ha mostrado mejor en la fig. 4 que es más factible para la producción, los segmentos de polo externos 154 y los segmentos de polo internos 156 son definidos por un único cilindro de polo integral 60. Un primer y un segundo conjuntos de cuatro ranuras radiales 62, 64 que son espaciadas circunferencialmente entre sí por una pluralidad de almas 66 se mecanizan en el cilindro, y cada conjunto de ranuras 62, 64 es alineado axialmente con uno de los electroimanes 46. En esta realización, cada uno de los imanes permanentes 152 está comprendido de cuatro segmentos 68 de imán y cada uno de los segmentos 68 de imán está dispuesto en una de las ranuras radiales 62, 64 del cilindro de polo 60. Además, el cilindro de polo 60 define además una garganta de derivación 70 que se extiende axialmente a lo largo del cilindro en dos de las almas 66 que están alineadas axialmente entre sí. El propósito de la garganta de derivación 70 es proporcionar una zona libre de flujo magnético para que el fluido pase cuando el pistón 28 desliza en el alojamiento 22 a bajas velocidades. Durante el montaje, los segmentos 68 del imán están embebidos en las ranuras 62, 64. Para evitar la manipulación de los segmentos magnetizados 68, los segmentos de imán 68 son desmagnetizados antes de ser embebidos en las ranuras, y son magnetizados después de eso. El cilindro de polo 60 es a continuación ajustado a presión sobre el núcleo 38.

El pistón 28 incluye además un anillo 72 de flujo de acero dispuesto de manera anular alrededor y radialmente espaciado desde los segmentos de polo 54, 154, 56, 156 para definir un hueco principal 74 a través del cual el fluido magneto-reológico 26 es transportado cuando el pistón 28 desliza en el alojamiento 22. Como el núcleo 38 y los segmentos de polo 54, 154, 56, 156 el anillo 72 de flujo es construido de acero para proporcionar un trayecto de baja reluctancia magnética para que el flujo se desplace. Debería apreciarse que el anillo 72 de flujo podría ser construido de otros materiales con una alta permeabilidad magnética. El flujo generado desde los imanes que pasa a través de hueco principal 74 aumenta la viscosidad del fluido magneto-reológico 26. La fuerza de amortiguación impartida que resiste el movimiento del pistón 28 depende de la viscosidad del fluido, de tal manera que un aumento en la viscosidad del fluido conduce a una fuerza de amortiguación incrementada y una disminución en la viscosidad del fluido conduce a una fuerza de amortiguación disminuida. La viscosidad del fluido puede ser cambiada controlando el flujo magnético generado por los imanes 46, 52, 152 que actúan sobre el fluido en el hueco principal 74. Debería apreciarse que hueco principal podría tener distintas longitudes radiales para proporcionar diferentes características de amortiguación.

El pistón 28 incluye además una placa 76 de extremidad de aluminio que se aplica al núcleo 38 de pistón, al anillo 72 de flujo y al vástago 40 de pistón. El propósito de la placa 76 de extremidad es mantener los componentes en su lugar. Ya que la placa 76 de extremidad es construida de un material de aluminio no magnético, limita el flujo que sale del pistón 28. Debería apreciarse que la placa 76 de extremidad podría ser construida de otros materiales con una baja permeabilidad magnética. Cada una de las placas 76 de extremidad incluye una abertura 78 que está dispuesta radialmente entre los segmentos de polo externos 54 y el anillo 72 de flujo y alineada con el hueco principal 74 para permitir que el fluido sea transportado entre hueco principal 74 y el alojamiento 22.

Como se ha mostrado mejor en las figs. 5, 6 y 7, el controlador 48 define un estado operativo desactivado, un estado operativo de fallo en firme y un estado operativo activado, todos los cuales controlan el trayecto y la cantidad de flujo magnético dirigido a través del pistón 28. Cuando el estado operativo desactivado es activado, se aplica una corriente negativa a través de los electroimanes 46 para cancelar el flujo desde los imanes permanentes 52, 152 a través de hueco principal 74, dando como resultado una fuerza de amortiguación mínima. Cuando es seleccionado el estado operativo de fallo en firme, no se aplica corriente a través de los electroimanes 46, de tal manera que solamente un flujo procedente de los imanes permanentes 52, 152 atraviesa el hueco principal 74 dando como resultado una fuerza de amortiguación de nivel medio. Es deseable tener un estado operativo de fallo en firme ya que proporciona una fuerza de amortiguación por encima del nivel mínimo en el caso de que se pierda potencia a los electroimanes 46. Cuando se activa el estado operativo activado, se aplica una corriente positiva a través de los electroimanes 46 de tal manera que el flujo producido a partir de los electroimanes 46 y los imanes permanentes 52 atraviesa el hueco principal 74 dando como resultado una fuerza de amortiguación máxima. Debería apreciarse que el controlador 48 puede ser operado a niveles entre los estados operativos antes mencionados para proporcionar distintos niveles de amortiguación.

El núcleo 38 de pistón y el segmento de polo interno 56, 156 definen un hueco auxiliar 80 cerrado que tiene una forma anular que se extiende axialmente entre los electroimanes 46 y radialmente entre el núcleo 38 y el segmento de polo interno 56, 156. El hueco auxiliar 80 podría ser o bien un hueco de aire o podría estar lleno con otro material, idealmente uno con una permeabilidad magnética inferior que la del núcleo 38. En la primera realización de habilitación, hay dispuesto un anillo 82 de hueco auxiliar de acero inoxidable no magnético en el hueco. Durante la operación, el flujo magnético producido a partir de los imanes 46, 52, 152 fluye en dos trayectos, bien entre los imanes a través del hueco auxiliar 80 al núcleo 38 del pistón 28 o bien a través del hueco principal 74 al anillo 72 de flujo. El hueco auxiliar 80 proporciona un área de reluctancia aumentada en el trayecto de flujo al núcleo 38 del pistón 28 de tal manera que se carga más flujo hacia el que se desplaza a través del hueco principal 74 en vez de a través del núcleo 38. Este es un elemento necesario del diseño ya que sin el hueco auxiliar 80, cuando el dispositivo está en el estado operativo de fallo en firme, la mayor parte del flujo se cortocircuitaría en el núcleo 38, conduciendo a una fuerza de amortiguación indeseablemente pequeña. Un problema asociado con la técnica anterior era que

debido a la ubicación del hueco auxiliar, donde una extremidad se extendía fuera del pistón, la cancelación completa del flujo no era posible en el estado operativo desactivado debido a la fuga de flujo a través del hueco principal. Sin embargo, la ubicación cerrada del hueco auxiliar 80 en la presente invención entre los imanes, el núcleo 38 y los segmentos de polo 54, 154, 56, 156 impide ventajosamente la fuga de flujo a través del hueco principal 74 cuando el conjunto 20 está en el estado operativo desactivado. Esto proporciona una fuerza de amortiguación inferior en el estado operativo desactivado y una relación de cambio más elevada que la de la técnica anterior. Además, permite que el conjunto sea llenado con fluido durante el montaje (un problema con la técnica anterior). Durante el llenado del conjunto 20, el estado operativo desactivado es activado energizando los electroimanes 46 con una corriente continua preestablecida.

La longitud radial del hueco auxiliar 80 es un parámetro de diseño importante para el conjunto 20. Debido a que el hueco auxiliar está ubicado entre los imanes 46, 52, 152, el núcleo 38 y los segmentos de polo 54, 154, 56, 156, el hueco 80 puede ser fabricado fácilmente con diferentes longitudes radiales, en donde la longitud corresponde con el rango de amortiguación del conjunto 20. Esto es deseable ya que los conjuntos 20 con un rango de amortiguación sintonizado pueden ser fabricados fácilmente para distintos propósitos de amortiguación. Como se ha mostrado en la fig. 8, la longitud radial del hueco auxiliar 80 determina la pendiente de la densidad de flujo en función de las características de corriente del conjunto 20. Aumentar la longitud radial de hueco auxiliar 80 aumenta la magnitud requerida que ha de ser aplicada en los electroimanes 46 para conseguir flujo cero a través de hueco principal 74 (estado operativo desactivado). Además, aumentar la longitud radial del hueco auxiliar 80 aumenta la densidad de flujo (correspondiente a la fuerza de amortiguación) a través del hueco principal 74 cuando el conjunto 20 está en el estado operativo de fallo en firme. Además, aumentar la longitud radial del hueco principal 74 disminuye la densidad de flujo (correspondiente a la fuerza de amortiguación) a través del hueco principal 74 cuando el conjunto 20 está en el estado operativo activado.

Obviamente, son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores y puede ser puesta en práctica de manera distinta a como se ha descrito específicamente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Estos antecedentes previamente citados deberían ser interpretados para cubrir cualquier combinación en la cual la novedad inventiva ejerce su utilidad. El uso de la palabra "dicho" en las reivindicaciones del aparato se refieren a un antecedente que es una cita previa positiva que debería ser incluida en la cobertura de las reivindicaciones mientras que la palabra "el/la" precede a una palabra que no debería ser incluida en la cobertura de las reivindicaciones. Además, los números de referencia en las reivindicaciones son meramente por conveniencia y no han de ser leídos en ningún modo como limitativos.

LISTA DE ELEMENTOS

| Símbolo del Elemento | Nombre del Elemento |
|----------------------|--------------------------|
| A | Eje |
| 20 | Conjunto |
| 22 | Alojamiento |
| 24 | Interior abierto |
| 26 | Fluido magneto-reológico |
| 28 | Pistón |
| 30 | Extremidad de compresión |
| 32 | Extremidad de rebote |
| 34 | Cámara de compresión |
| 36 | Cámara de rebote |
| 38 | Núcleo |
| 40 | Vástago de pistón |
| 42 | Orificio |
| 44 | Gargantas |
| 46 | Electroimán |
| 48 | Controlador |
| 50 | Cables |
| 52 | Imán permanente |

ES 2 626 458 T3

| Símbolo del Elemento | Nombre del Elemento |
|----------------------|---|
| 54 | Segmentos de polo externo |
| 56 | Segmentos de polo interno |
| 58 | Espacio vacío de polo |
| 60 | Cilindro de polo |
| 62 | Primer conjunto de cuatro ranuras radiales |
| 64 | Segundo conjunto de cuatro ranuras radiales |
| 66 | Almas |
| 68 | Segmentos de imán |
| 70 | Ranura de derivación |
| 72 | Anillo de flujo |
| 74 | Hueco principal |
| 76 | Placa de extremidad |
| 78 | Abertura |
| 80 | Hueco auxiliar |
| 82 | Anillo de hueco auxiliar |

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de amortiguación magneto-reológico (20) que comprende:
- un pistón (28) que se extiende a lo largo de un eje y que define una extremidad de compresión (30) y una extremidad de rebote (32),
- 5 definiendo dicho pistón un núcleo (38),
- un par de electroimanes (46) espaciados axialmente entre si y dispuestos de forma anular alrededor de dicho núcleo (38) y que se aplican al mismo para generar selectivamente un flujo magnético,
- un imán permanente (52, 152) dispuesto de forma anular alrededor de cada uno de dichos electroimanes (46) para generar un flujo magnético,
- 10 un segmento de polo interno (56, 156) construido de un material que tiene una permeabilidad magnética elevada para concentrar el flujo magnético procedente de dichos electroimanes (46) y dichos imanes permanentes (52, 152) dispuestos axialmente entre dichos imanes permanentes (52, 152),
- definiendo dicho pistón (28) un hueco principal (74) que se extiende axialmente entre dicha extremidad de compresión (30) y dicha extremidad de rebote (32) de dicho pistón (28) y dispuesto junto a dicho segmento de polo (56, 156) para transportar el fluido a través de dicho pistón (28) en donde el flujo procedente de dichos imanes cambia la viscosidad del fluido en dicho hueco principal (74),
- 15 un controlador (48) para controlar el flujo magnético generado por dichos electroimanes (46),
- definiendo dicho controlador (48) un estado operativo desactivado para aplicar una corriente negativa a través de dichos electroimanes (46) para cancelar el flujo procedente de dichos imanes permanentes (52, 152) a través de dicho hueco principal (74),
- 20 definiendo dicho núcleo (38) de pistón y dicho segmento de polo interno (56, 156) un hueco auxiliar cerrado (80) que tiene una forma anular que se extiende axialmente entre dichos electroimanes (46) y radialmente entre dicho núcleo (38) y dicho segmento de polo interno (56, 156) para impedir la fuga de flujo desde dichos imanes permanentes (52, 152 a través de dicho hueco principal (74) cuando dicho conjunto (20) están dicho estado operativo desactivado.
- 25 2.- El conjunto según la reivindicación 1 caracterizado por que un anillo (82) de hueco auxiliar construido de un material que tiene una baja permeabilidad magnética está dispuesto en dicho hueco auxiliar (80).
- 3.- El conjunto según la reivindicación 2 caracterizado por que dicho anillo (82) de hueco auxiliar está construido de un material de acero inoxidable no magnético.
- 4.- El conjunto según la reivindicación 2 caracterizado por que dicho núcleo (38) define un par de gargantas (44) que se extienden de forma anular alrededor de dicho núcleo (38) y espaciadas axialmente entre sí.
- 30 5.- El conjunto según la reivindicación 4 caracterizado por que cada uno de dichos electroimanes (46) está dispuesto en una de dichas gargantas (44).
- 6.- El conjunto según la reivindicación 5 caracterizado por que dicho pistón (28) incluye además un par de segmentos de polo externos (54, 154) construidos de un material que tiene una alta permeabilidad magnética espaciados axialmente entre sí para concentrar el flujo magnético procedente de dichos electroimanes (46) y dichos imanes permanentes (52, 152).
- 35 7.- El conjunto según la reivindicación 6 caracterizado por que dicho segmento de polo interno (56, 156) está dispuesto axialmente entre dichos segmentos de polo externos (54, 154).
- 8.- El conjunto según la reivindicación 7 caracterizado por que dicho pistón (28) define además un anillo de flujo (72) construido de un material que tiene una alta permeabilidad magnética dispuesto de forma anular alrededor de dichos segmentos de polo (54, 154; 56, 156) y radialmente espaciado de los mismos para definir dicho hueco principal (74).
- 40 9.- El conjunto según la reivindicación 8 caracterizado por que dicho pistón (28) define además una placa de extremidad (76) construida de un material de aluminio no magnético que aplica dicho núcleo (38) de pistón y dicho anillo de flujo (72) y dispuesta en dichas extremidades de dicho pistón (28).
- 45 10.- El conjunto según la reivindicación 9 caracterizado por que cada una de dichas placas de extremidad (76) incluye una abertura (78) dispuesta radialmente entre dichos fragmentos de polo externos (54) y dicho anillo de flujo (72) y alineada con dicho hueco principal (74).
- 11.- El conjunto según la reivindicación 1 caracterizado por que comprende:
- una alojamiento (22) que se extiende a lo largo de un eje (A) y que tiene una forma cilíndrica y que presenta un

- interior abierto (24),
- un fluido magneto-reológico (26) dispuesto en dicho interior abierto (24) de dicho alojamiento,
- el pistón (28) dispuesto de manera deslizable en dicho interior abierto (24) de dicho alojamiento (22) que define una cámara de compresión (34) sobre dicha extremidad de compresión (30) de dicho pistón (28) y una cámara de rebote (36) sobre dicha extremidad de rebote (32) de dicho pistón (28),
- 5 el núcleo (38) definido por el pistón que tiene una forma cilíndrica,
- un vástago (40) de pistón que se extiende axialmente desde dicho núcleo (38) sobre dicha extremidad de rebote (32) de dicho pistón (28),
- definiendo dicho vástago de pistón (40) un orificio (42),
- 10 definiendo dicho núcleo (38) un par de gargantas (44) que se extienden de forma anular alrededor de dicho núcleo (38) y espaciadas axialmente entre sí,
- el electroimán (46) dispuesto en cada una de dichas ranuras (44) para generar selectivamente un flujo magnético,
- una pluralidad de cables (50) que se extienden a través de dicho orificio (42) de vástago de pistón entre dicho controlador (48) y dicho electroimán (46) para conectar eléctricamente dichos electroimanes (46) y dicho controlador (48),
- 15 un par de segmentos de polo externos (54, 154) contruidos de un material que tiene una alta permeabilidad magnética para concentrar el flujo magnético procedente de dichos electroimanes (46) y dichos imanes permanentes (52, 152) dispuestos alrededor de dicho núcleo y espaciados axialmente entre sí,
- el segmento de polo interno (56, 156) dispuesto axialmente entre dichos segmentos de polo externos (54, 154),
- 20 definiendo dicho pistón (28) un anillo de flujo (72) construido de un material que tiene una alta permeabilidad magnética dispuesto de forma anular alrededor y radialmente espaciado de dichos segmentos de polo (54, 154; 56, 156) para definir dicho hueco principal (74) para transportar el fluido a través de dicho pistón (28) en donde el flujo procedente de dichos imanes cambia la viscosidad del fluido en dicho hueco principal (74),
- definiendo dicho pistón (28) además una placa de extremidad (76) construida de un material de aluminio no magnético que aplica dicho núcleo (38) de pistón y dicho anillo de flujo (72) y dispuesta en dichas extremidades de dicho pistón (28),
- 25 cada una de dichas placas de extremidad (76) incluye una abertura (78) dispuesta radialmente entre dichos segmentos de polo externos (54) y dicho anillo de flujo (72) y alineada con dicho hueco principal (74),
- definiendo dicho controlador (48) adicionalmente un estado operativo de fallo en firme para impedir la corriente a través de dichos electroimanes (46) y un estado activado para aplicar una corriente positiva a través de dichos electroimanes (46) para inducir un flujo a través de dicho hueco principal (74), y
- 30 un anillo (82) de hueco auxiliar de un material de acero inoxidable no magnético dispuesto en dicho hueco auxiliar (80).
- 12.- El conjunto según la reivindicación 10 u 11 caracterizado por que cada uno de dichos segmentos de polo externos (54) y dicho segmento de polo interno (56) de dicho conjunto (20) de polo están axialmente espaciados para definir un espacio vacío de polo (58) entre ellos.
- 13.- El conjunto según la reivindicación 11 o 12 caracterizado por que cada uno de dichos imanes permanentes (52) tiene una forma de anillo y está intercalado entre uno de dicho segmento de polo externo (54) y dicho segmento de polo interno (56) en uno de dichos espacio vacíos de polo (58).
- 40 14.- El conjunto según la reivindicación 11 o 13 caracterizado por que dichos segmentos de polo externos (154) y dichos segmentos de polo internos (156) de dicho conjunto (20) de polo son definidos por un cilindro de polo integral (60).
- 15.- El conjunto según la reivindicación 11 o 14 caracterizado por que dicho cilindro de polo (60) define un primer conjunto de cuatro ranuras radiales (62, 64) espaciadas circunferencialmente entre sí por una pluralidad de almas (66) en donde dicho primer conjunto de ranuras radiales (62, 64) está alineado axialmente con uno de dichos electroimanes (46) y un segundo conjunto de cuatro ranuras radiales (62, 64) espaciadas circunferencialmente entre sí por una pluralidad de almas (66) en donde dicho segundo conjunto de ranuras radiales (62, 64) está alineado axialmente con el otro de dichos electroimanes (46).
- 45 16.- El conjunto según la reivindicación 11 o 15 caracterizado por que cada uno de dichos imanes permanentes (152) está comprendido de cuatro segmentos magnéticos (68) y cada uno de dichos segmentos magnéticos (68)
- 50

está dispuesto en una de dichas ranuras radiales (62, 64) de dicho cilindro de polo (60).

17.- El conjunto según la reivindicación 11 o 16 caracterizado por que dicho conjunto de polo (60) define una garganta de derivación (70) que se extiende axialmente a lo largo de dicho cilindro de polo (60) en dos de dichas almas (66) que están alineadas axialmente entre sí.

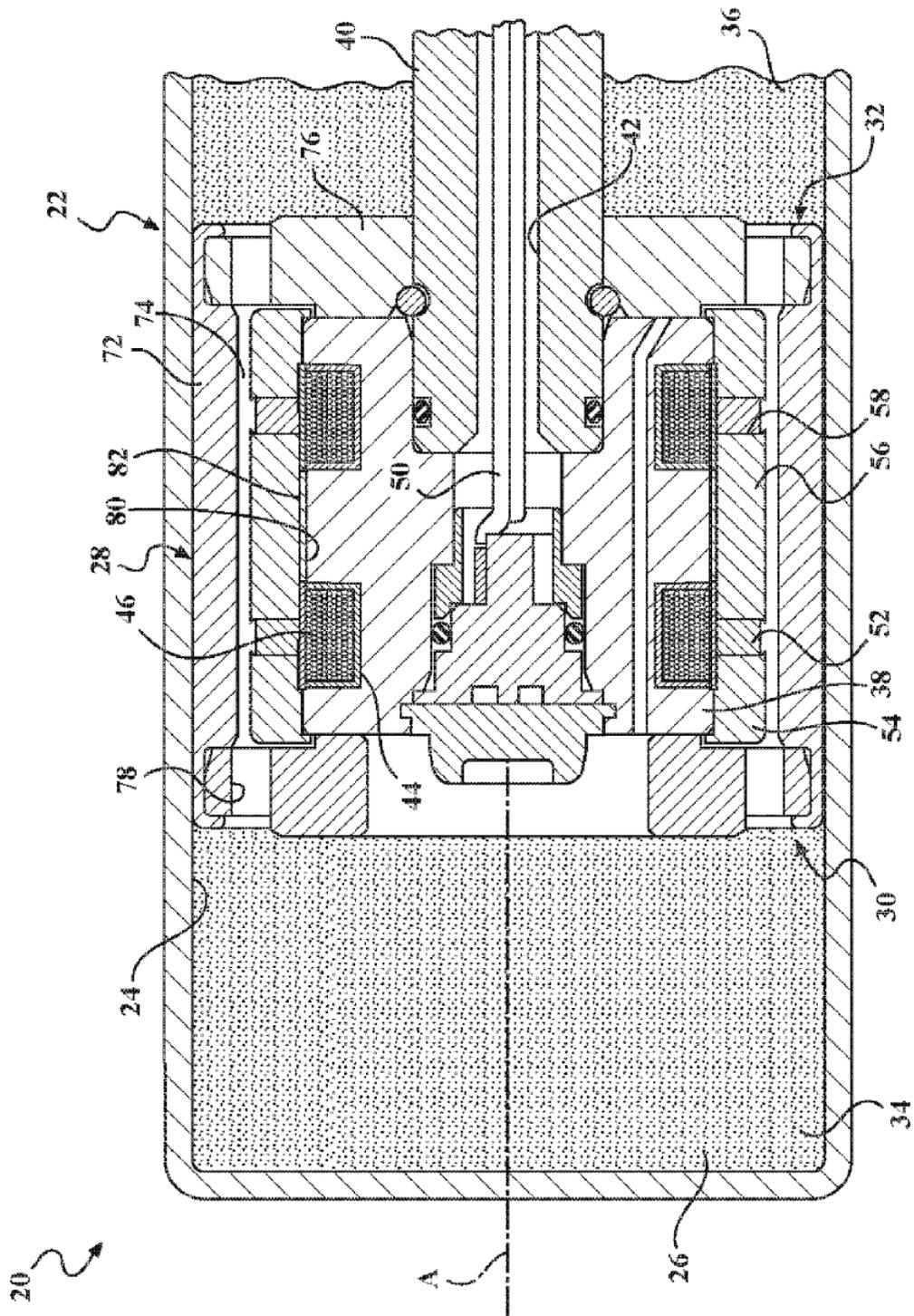


Fig. 1

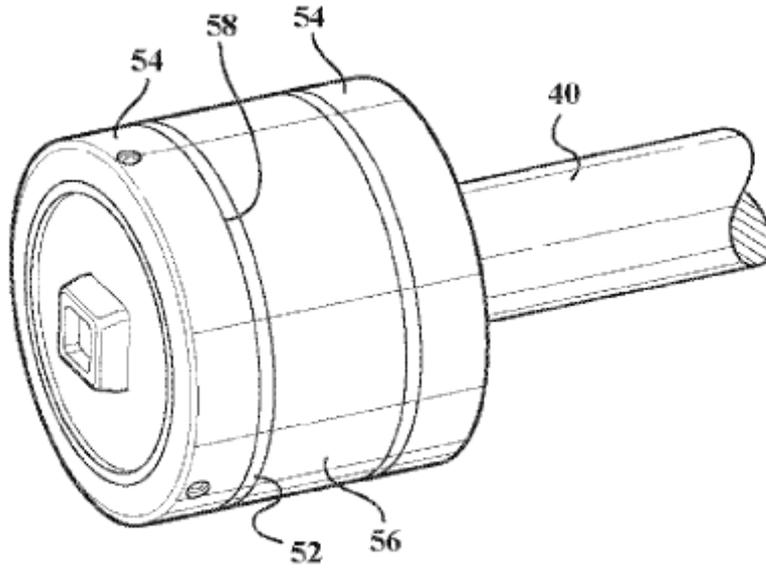


Fig. 2

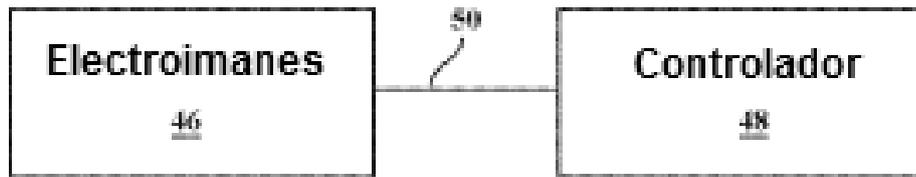


Fig. 3

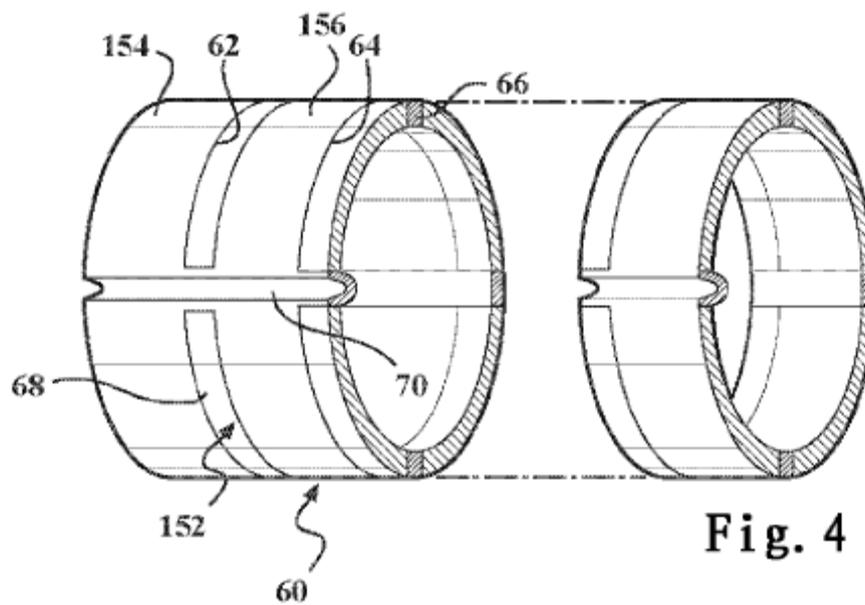
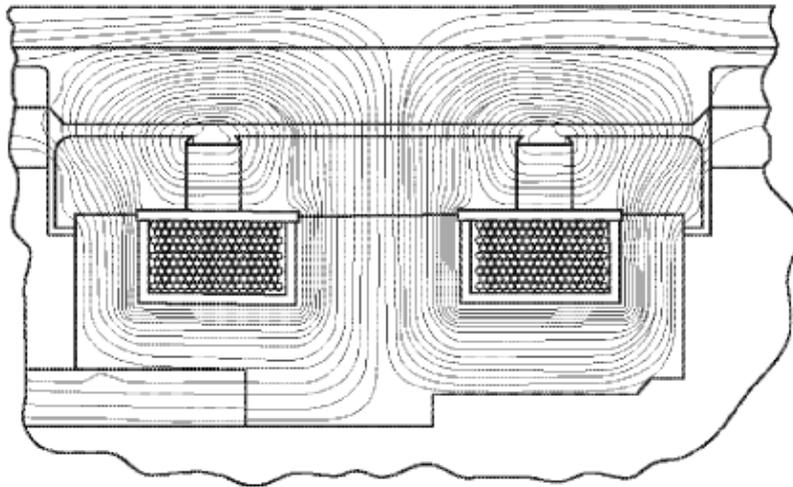
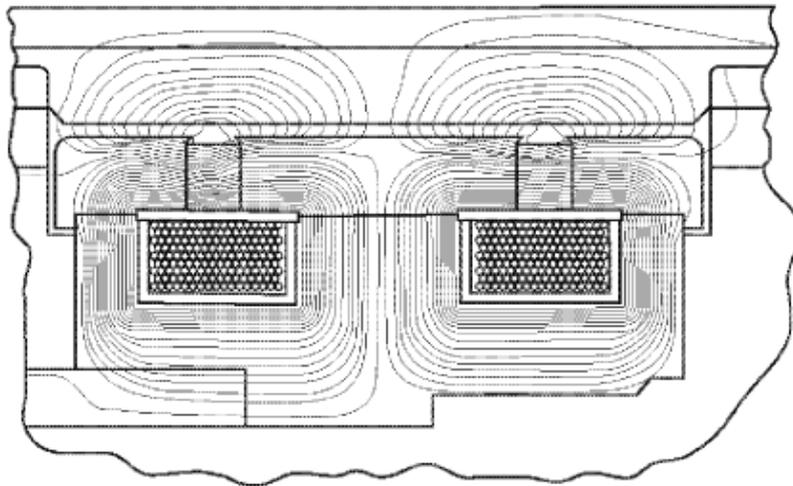


Fig. 4



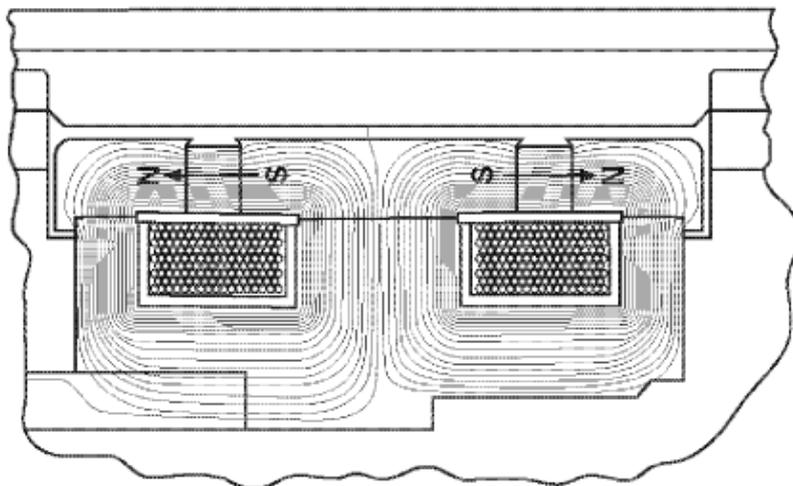
Estado Operativo Activado

Fig. 7



Estado Operativo de Fallo en Firme

Fig. 6



Estado Operativo Desactivado

Fig. 5

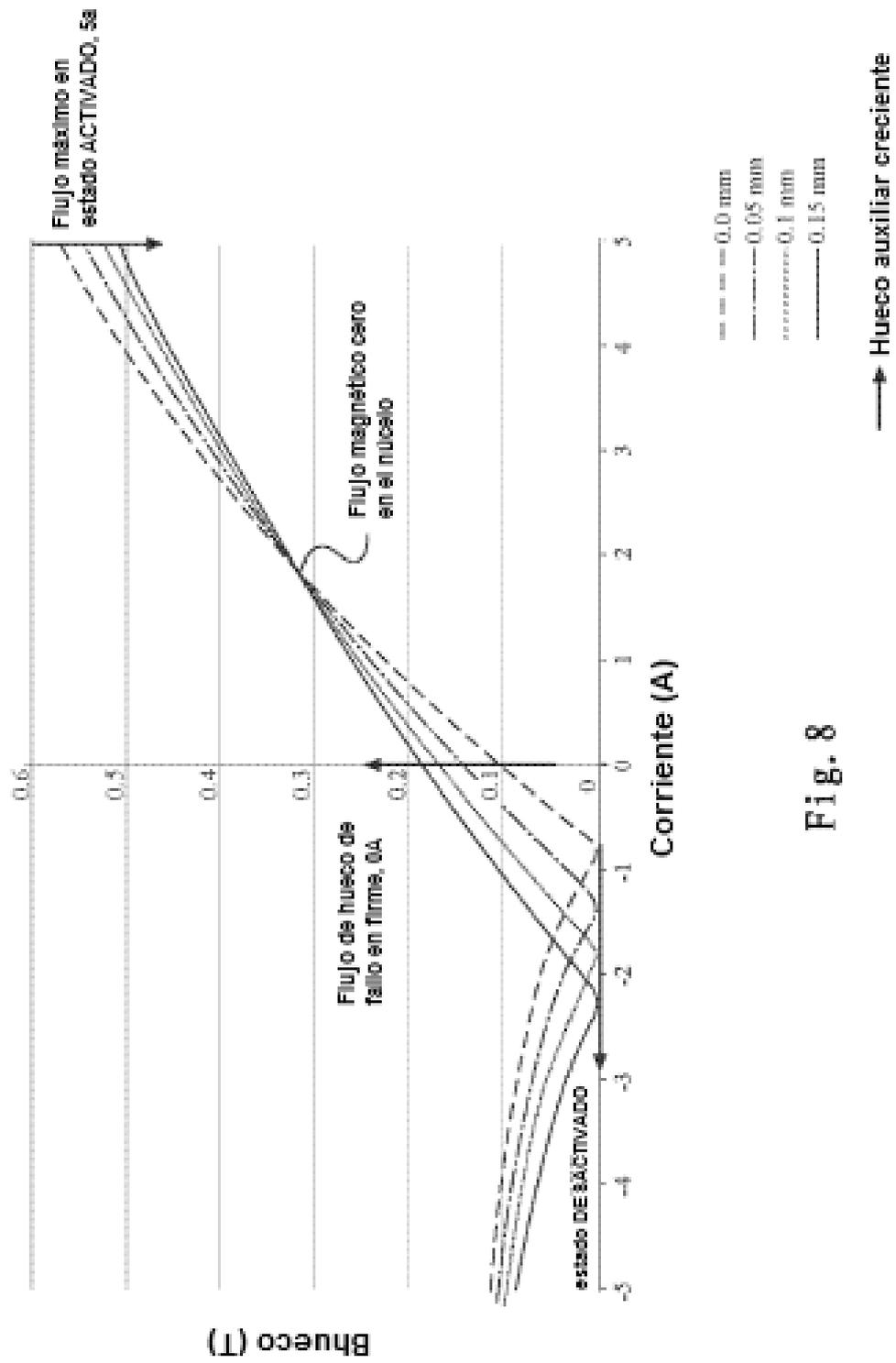


Fig. 8