

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) N.º de publicación: ES 2 041 070

(51) Int. Cl.⁵: B60G 13/08

F16F 9/53

F16F 9/12

(12)

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **90106005.3**

(86) Fecha de presentación : **29.03.90**

(87) Número de publicación de la solicitud: **0 392 274**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.90**

(54) Título: **Un amortiguador rotativo para ser usado en el sistema de suspensión de un vehículo.**

(30) Prioridad: **14.04.89 US 339126**

(73) Titular/es: **TRW INC.
1900 Richmond Road
Lyndhurst, Ohio 44114, US**

(45) Fecha de la publicación de la mención BOPI:
01.11.93

(72) Inventor/es: **Meyer Shtarkman, Emil**

(45) Fecha de la publicación del folleto de patente:
01.11.93

(74) Agente: **Ungría Goiburu, Bernardo**

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 (artº 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Antecedentes de la invención

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato para amortiguar el movimiento relativo entre partes, y se refiere en concreto a un amortiguador rotativo para ser usado en el sistema de suspensión de un vehículo.

Técnica anterior

Se conocen múltiples amortiguadores para ser usados en los sistemas de suspensión de vehículos. Algunos amortiguadores incluyen un pistón que se desplaza axialmente dentro de un cilindro. Dicho amortiguador puede definir la altura mínima del capó del vehículo o puede minimizar el tamaño del compartimientos de pasajeros o del maletero. Como es sabido con respecto a los automóviles de hoy día, conviene minimizar la altura del capó del vehículo para mejorar la aerodinámica y proporcionar un maletero y compartimiento de pasajeros relativamente grandes.

Algunos amortiguadores son del tipo rotativo, en el que un elemento rotativo se desplaza angularmente con relación a un elemento no rotativo. Un amortiguador rotativo conocido para ser usado en el sistema de suspensión de un vehículo, como el descrito en US-A-4.503.952, incluye una carcasa conectada al bastidor del vehículo y definiendo una cámara para un fluido. Un eje provisto de extremos axialmente opuestos conectados a una rueda del vehículo se soporta de manera que gire alrededor de su eje central longitudinal con relación a la carcasa. Una paleta de rotor está dispuesta en la cámara y tiene una porción de extremo conectada con el eje y una porción de paleta que se extiende radialmente en el eje. El movimiento de la paleta de rotor en la cámara lo limita el fluido. En la práctica, el eje gira alrededor de su eje central longitudinal con relación a la carcasa, y la paleta de rotor se desplaza en la cámara cuando la rueda del vehículo se desplaza con relación al bastidor, y la resistencia al desplazamiento relativo entre ellas varía en función de la resistencia al movimiento de la paleta de rotor en la cámara.

Por Resúmenes de Patente de Japón, vol. 12, número 126 (M687) [2973], 19 de abril 1988, se conoce un amortiguador rotativo con una cámara que contiene un fluido viscoso magnético, y la viscosidad del fluido puede controlarse aplicando un campo magnético externo.

Resumen de la invención

La presente invención se refiere a un amortiguador rotativo con velocidad de amortiguamiento controlada. El amortiguador rotativo tiene una carcasa que define al menos una cámara con un fluido sensible al campo en la cámara y en la que se ha dispuesto un elemento que puede desplazarse angularmente. Cuando el elemento móvil se desplaza en la cámara, la resistencia al esfuerzo cortante del fluido en la cámara amortigua el movimiento del elemento móvil con relación a la carcasa. Cuando se aplica un campo energético al fluido, la resistencia al esfuerzo cortante del fluido varía. Cuando la resistencia al esfuerzo cortante del fluido varía, también lo hace la resistencia al movimiento del elemento

móvil. Así, la resistencia al movimiento del elemento móvil y, por tanto, la velocidad de amortiguamiento del amortiguador rotativo, varía en función del campo energético que actúa en el fluido.

Según un primer aspecto de la invención, se ha previsto un amortiguador rotativo para amortiguar el movimiento relativo entre partes, que incluye: una carcasa conectable a una de las partes y definiendo al menos una cámara para un fluido; un eje que tiene sus extremos axialmente opuestos conectables a otra de las partes y soportándose de manera que gire alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa; una paleta de rotor dispuesta en dicha cámara y teniendo una porción de extremo conectada con dicho eje y una porción de paleta que se extiende radialmente a dicho eje, resistiendo el fluido el desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara; girando dicho eje alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa y desplazándose dicha paleta de rotor en dicha cámara cuando las partes se desplazan una con relación a otra, variando la resistencia al desplazamiento relativo de las partes en función de la resistencia al desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara; según la invención, el amortiguador rotativo se caracteriza porque el fluido es un fluido magnetizable y se ha previsto al menos una bobina electromagnética excitable conectada con dicha carcasa para, cuando sea excitada, aplicar un campo magnético al fluido magnético en dicha cámara para variar la resistencia al esfuerzo cortante del fluido en función del campo magnético que actúa en él, teniendo dicha porción de paleta múltiples segmentos magnéticos dispuestos a lo largo de la extensión radial de dicha porción de paleta y teniendo múltiples segmentos no magnéticos interpuestos entre dichos múltiples segmentos magnéticos.

Según un segundo aspecto de la invención, se ha previsto un amortiguador rotativo para amortiguar el movimiento relativo entre partes, que incluye: una carcasa conectable a una de las partes y definiendo al menos una cámara para un fluido; un eje que tiene sus extremos axialmente opuestos conectables a otra de las partes y soportándose de manera que gire alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa; una paleta de rotor dispuesta en dicha cámara y conectada con dicho eje y extendiéndose radialmente a dicho eje, resistiendo el fluido el desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara; girando dicho eje alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa y desplazándose dicha paleta de rotor en dicha cámara cuando las partes se desplazan una con relación a otra, variando la resistencia al desplazamiento relativo de las partes en función de la resistencia al desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara; según la invención, el amortiguador rotativo se caracteriza porque el fluido es un fluido magnetizable y al menos una bobina electromagnética de forma arqueada, excitable está conectada con dicha carcasa para, cuando sea excitada, aplicar un campo magnético al fluido magnético en dicha cámara para variar la resistencia al esfuerzo cortante del fluido en función del campo magnético

que actúa en él.

Según un tercer aspecto de la invención, se ha previsto un aparato para amortiguar el movimiento relativo entre partes, incluyendo el aparato: una carcasa conectable a una de las partes y definiendo al menos una cámara para un fluido; un eje que tiene sus extremos axialmente opuestos conectables a otra de las partes y soportándose de manera que gire alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa; y una paleta de rotor dispuesta en dicha cámara y conectada con dicho eje y extendiéndose radialmente al eje, resistiendo el fluido el desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara; según la invención, el aparato se caracteriza porque el fluido es un fluido sensible al campo, incluyendo además el aparato medios para aplicar un campo energético al fluido en dicha cámara para variar la resistencia al esfuerzo cortante del fluido en función del campo energético que actúa en él, y medios deformables conectados entre dicha carcasa y porciones de extremo axialmente opuestas de dicho eje para proporcionar un cierre hermético estanco a los fluidos entre dicha carcasa y dichas porciones de extremo axialmente opuestas de dicho eje para evitar la fuga del fluido de dicha cámara, incluyendo dichos medios deformables un manguito exterior encajado a presión en dicha carcasa, un manguito interior encajado a presión en una porción de extremo de dicho eje, y un elemento elastomérico conectado entre dichos manguitos interior y exterior.

Breve descripción de los dibujos

Otras características de la presente invención serán evidentes a los expertos en la materia a la que se refiere la presente invención por la lectura de la memoria descriptiva siguiente con referencia a los dibujos anexos, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático de una parte de un sistema de suspensión de un vehículo que incorpora un amortiguador rotativo construido según la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva del amortiguador rotativo representado en la figura 1.

La figura 3 es una vista tomada aproximadamente a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2.

La figura 4 es una vista en sección tomada aproximadamente a lo largo de la línea 4-4 de la figura 3.

La figura 5 es una vista en sección tomada aproximadamente a lo largo de la línea 5-5 de la figura 4.

La figura 6 es una vista detallada de una paleta usada en el amortiguador rotativo de las figuras 2-5.

La figura 7 es una vista detallada de una porción del amortiguador rotativo de las figuras 2-5 representando una junta estanca en el amortiguador rotativo.

La figura 8 ilustra una bobina electromagnética usada en el amortiguador rotativo de las figuras 2-5.

La figura 9 es una vista en sección tomada aproximadamente a lo largo de la línea 9-9 de la figura 8.

La figura 10 es una vista detallada de una porción del amortiguador rotativo de las figuras

2-5 representando líneas de flujo magnético que pasan por una paleta en el amortiguador rotativo.

La figura 11 es una vista similar a la figura 5 de otra realización de la presente invención.

La figura 12 ilustra una bobina electromagnética de forma arqueada usada en el amortiguador rotativo de la figura 11.

Y la figura 13 es una vista en sección tomada aproximadamente a lo largo de la línea 13-13 de la figura 12.

Descripción de las realizaciones preferidas

La presente invención se refiere a un aparato para amortiguar el movimiento relativo entre partes. La construcción específica y el uso del aparato pueden variar. A modo de ejemplo, la presente invención se ilustra en la figura 1 llevada a la práctica en un sistema de suspensión 10 de un vehículo. Como se representa en la figura 1, se han previsto dos amortiguadores rotativos 11, 13 para amortiguar el movimiento relativo entre una parte de bastidor 15 del vehículo y dos montajes de rueda 12, 17 del vehículo, respectivamente. Aunque los dos amortiguadores rotativos 11, 13 se representan en la figura 1, sólo se describirá el amortiguador rotativo 11. La estructura y el funcionamiento del amortiguador rotativo 13 son idénticos a los del amortiguador rotativo 11.

El amortiguador rotativo 11 está conectado entre la parte de bastidor 15 del vehículo y el montaje de rueda 12 del vehículo. El amortiguador 11 incluye una carcasa 14 conectada a la parte de bastidor 15 del vehículo. Un eje rotativo 16 que tiene un eje central longitudinal se soporta mediante la carcasa 14 y se extiende en la dirección del movimiento de avance del vehículo. Un brazo de suspensión 18 está conectado entre el montaje de rueda 12 y un extremo axial del eje 16. Otro brazo de suspensión 20 (representado solamente en la figura 4) está conectado entre el montaje de rueda 12 y el extremo axialmente opuesto del eje 16 y es paralelo al brazo de suspensión 18.

Como se representa en la figura 1, el brazo de suspensión 18 está en su posición normal. Cuando el montaje de rueda 12 se desplaza verticalmente hacia arriba con respecto a la parte de bastidor 15, el brazo de suspensión 18 se desplaza verticalmente hacia arriba a una posición como la representada con las líneas de rayas superiores de la figura 1. El montaje de rueda 12 se desplaza verticalmente hacia arriba cuando, por ejemplo, el montaje de rueda 12 encuentra un objeto, como una piedra, en la carretera. Igualmente, cuando el montaje de rueda 12 se desplaza verticalmente hacia abajo con relación a la parte de bastidor 15, el brazo de suspensión 18 se desplaza verticalmente hacia abajo a una posición como la representada mediante las líneas de rayas inferiores de la figura 1. El montaje de rueda 12 se desplaza verticalmente hacia abajo cuando, por ejemplo, la rueda encuentra una depresión, como un bache, en la carretera. Cuando el montaje de rueda 12 del vehículo se desplaza verticalmente con relación a la parte de bastidor 15 del vehículo, el eje 16 gira alrededor de su eje central longitudinal con relación a la carcasa 14. La dirección de rotación del eje 16 depende de la dirección de movimiento vertical del montaje de rueda 12 con relación a la parte de bastidor 15.

Con referencia a las figuras 2-5, la construcción específica del amortiguador rotativo 11 será evidente. La carcasa 14 (figura 2) incluye cuatro sectores de carcasa 26, 27, 28, 29 (figura 4). Aunque sólo se representan cuatro sectores de carcasa, se entiende que podría usarse un número diferente de sectores de carcasa. Los sectores de carcasa 26, 27, 28, 29 están situados en relación de yuxtaposición. Los sectores de carcasa 26, 27, 28, 29 definen tres cámaras de fluido 37, 38, 39 dentro de la carcasa 14. Aunque se definen tres cámaras de fluido, se entenderá que el número de cámaras de fluido puede variarse cambiando el número de sectores de carcasa. Cada una de las tres cámaras de fluido 37, 38, 39 tiene un fluido magnetizable en su interior.

El eje 16 (figuras 4 y 5) tiene una porción central de forma cuadrada 56 con esquinas redondeadas y dos porciones de extremo axialmente opuestas 58, 60. Cada una de las porciones de extremo 58, 60 del eje 16 tiene sección transversal circular. Tres elementos móviles 62, 64, 66 están conectados con la porción central de forma cuadrada 56 del eje 16 y se extienden radialmente al eje 16. Cada uno de los elementos móviles 62, 64, 66 tiene la forma de una paleta de rotor. El número de paletas de rotor corresponden al número de cámaras de fluido. Cada una de las tres paletas de rotor 62, 64, 66 se extiende a una cámara asociada de las cámaras de fluido 37, 38, 39 y puede desplazarse angularmente con el eje 16 con relación a la carcasa 14. La resistencia al esfuerzo cortante del fluido en cada una de las cámaras de fluido 37, 38, 39 amortigua el movimiento de cada una de las paletas de rotor 62, 64, 66 con relación a la carcasa 14.

Las paletas de rotor 62, 64, 66 tiene construcción idéntica. Por razones de sencillez, sólo se describirá con detalle la paleta de rotor 64 (figuras 5 y 6). Un extremo 67 de la paleta de rotor 64 tiene una abertura de forma cuadrada 68 que es complementaria con la forma cuadrada de la porción central 56 del eje 16. La paleta de rotor 64 tiene una porción de paleta 69 que se extiende a la cámara de fluido 38. Cuando el eje 16 gira alrededor de su eje central longitudinal, el primer extremo 67 de la paleta de rotor 64 gira con el eje 16 y la porción de paleta 69 de la paleta de rotor 64 se desplaza angularmente alrededor del eje central longitudinal del eje 16 y a través del fluido presente en la cámara de fluido 38.

La porción de paleta 69 incluye una pluralidad de segmentos de acero paramagnéticos 92 dispuestos a lo largo de la extensión radial de la porción de paleta 69. Los segmentos de acero 92 están separados a igual distancia uno de otro. Entre los múltiples segmentos de acero 92 se han dispuesto múltiples segmentos aislantes no magnéticos 94 hechos de un material no magnético, como latón, aluminio o epoxi. El tamaño de cada uno de los segmentos aislantes 94 es relativamente pequeño, pero se ha exagerado en la figura 6 por razones ilustrativas. Cada uno de los segmentos aislantes 94 está conectado con sus segmentos de acero adyacentes mediante unión química o usando un adhesivo adecuado.

Como se representa en la figura 4, se han previsto aros en O 72 y se han colocado selectiva-

mente para evitar la fuga de fluido de las cámaras de fluido 37, 38, 39 de la carcasa 14. Una junta estanca de eje 86 está conectada entre el eje 16 y el sector de carcasa 26 para impedir que salga fluido por el eje 16 cerca de la porción de extremo 58 del eje 16. Otra junta estanca de eje 87 está conectada entre el eje 16 y el sector de carcasa 29 para evitar que salga fluido a lo largo del eje 16 cerca de la porción de extremo 60 del eje 16. La porción de extremo 60 del eje 16 está herméticamente cerrada de la misma manera que la porción de extremo 58 del eje 16. Por razones de sencillez, sólo se describe la junta estanca de eje 86 situada en la porción de extremo 58 del eje 16.

La junta estanca de eje 86 (figura 7) incluye un elemento elastomérico de forma anular 78 conectado a un manguito metálico exterior 74 y un manguito metálico interior 76. El manguito exterior 74 tiene una periferia exterior 88 y una periferia interior 89. El manguito interior 76 tiene una periferia exterior 91 y una periferia interior 90. La periferia exterior 88 del manguito exterior 74 está encajada a presión en una porción del sector de carcasa 26. La periferia interior 90 del manguito interior 76 está encajada a presión en la porción de extremo 58 del eje 16.

El elemento elastomérico 78 se somete a esfuerzo en respuesta al movimiento rotativo del eje 16. Cuando el eje 16 gira alrededor de su eje central longitudinal, el manguito interior 76 gira con relación al manguito exterior 74. Dicho movimiento relativo entre el manguito interior 76 y el manguito exterior 74 da lugar a que el elemento elastomérico 78 se someta a esfuerzo. Aunque el elemento elastomérico 78 se somete a esfuerzo en respuesta al movimiento rotativo del eje 16, el efecto de cierre hermético entre el sector de carcasa 26 y la porción de extremo 58 del eje sigue siendo estanco a los fluidos.

Cada uno de los sectores de carcasa 26, 27, 28, 29 está hecho de un material no magnético, preferiblemente aluminio. El sector de carcasa 26 (figura 3) incluye dos agujeros de forma redonda 98, 99 en los que se han colocado, respectivamente, dos bobinas electromagnéticas 30, 32 de forma redonda. Las bobinas 30, 32 (figuras 2 y 3) se sujetan mecánicamente al sector de carcasa 26 mediante ménsulas asociadas 34, 36 y sujetadores adecuados. Alternativamente, las bobinas 30, 32 podrían estar unidas químicamente al sector de carcasa 26. Otras dos bobinas electromagnéticas de forma redonda 40, 42 (figura 4) están sujetadas mecánicamente mediante ménsulas asociadas 44, 46 y sujetadores adecuados al sector de carcasa 29. De igual modo, alternativamente, las bobinas 40, 42 podrían estar unidas químicamente al sector de carcasa 29. El material no magnético de la carcasa 14 minimiza la fuga de flujo magnético de las bobinas 30, 32, 40, 42.

Además, dos electroimanes modulares 48, 50 (figura 3) están sujetos mecánicamente con sujetadores adecuados al sector de carcasa 27. El electroimán modular 48 tiene cuatro bobinas separadas 19, 21, 23, 25. Las bobinas 19, 21, 23, 25 están alineadas en disposición lineal y están encapsuladas formando una unidad modular. La construcción del electroimán modular 50

es idéntica a la construcción del electroimán modular 48, a excepción de que el electroimán modular 50 sólo tiene tres bobinas separadas 31, 33, 35.

Otros dos electroimanes modulares 52, 54 (figura 5) son similares a los electroimanes modulares 48, 50, respectivamente. Los electroimanes modulares 52, 54 están sujetos mecánicamente mediante sujetadores adecuados al sector de carcasa 28. El electroimán modular 52 tiene cuatro bobinas separadas 41, 43, 45, 47. El electroimán modular 54 tiene tres bobinas separadas 51, 53, 55. La estructura y los métodos usados para construir electroimanes modulares son conocidos y, por tanto, no se describen.

Con referencia a las figuras 8 y 9, se representa la construcción específica de la bobina electromagnética 30. La construcción de cada una de las otras tres bobinas electromagnéticas de forma redondeada 32, 40, 42 es idéntica a la de la bobina 30. Por razones de sencillez, sólo se describe con detalle la bobina 30. La bobina 30 incluye un núcleo de hierro dulce 80 alrededor del cual está enrollado un hilo eléctrico 81. El hilo eléctrico 81 está cubierto con un material encapsulante adecuado 82, como epoxi, como es sabido. El núcleo 80 tiene agujeros roscados (no representados) para sujetar la bobina 30 a su respectivo sector de carcasa 26. Un par de extremos de cable 84 se extienden a partir de la bobina 30 para recibir una señal eléctrica.

Las cuatro bobinas electromagnéticas de forma redondeada 30, 32, 40, 42 y los cuatro electroimanes modulares 48, 50, 52, 54 están montados en posiciones predeterminadas en sus respectivos sectores de carcasa. Las dos bobinas 30, 40 están montadas y alineadas una con respecto a otra de manera que los polos de la bobina 30 miren a polos opuestos de la bobina 40. Igualmente, las dos bobinas 32, 42 están montadas y alineadas una con respecto a otra de manera que los polos de la bobina 32 miren a polos opuestos de la bobina 42. Los dos electroimanes modulares 48, 52 están montados y alineados uno con respecto a otro de manera que los polos de las bobinas 19, 21, 23, 25 asociados con el electroimán modular 48 miren a polos opuestos de las bobinas 41, 43, 45, 47 asociados con el electroimán modular 52, respectivamente. Igualmente, los dos electroimanes modulares 50, 54 están montados y alineados uno con respecto a otro de manera que los polos de las bobinas 31, 33, 35 asociadas con el electroimán modular 50 miren a polos opuestos de las bobinas 51, 53, 55 asociadas con el electroimán modular 54, respectivamente.

Las relaciones espaciales y la interacción magnética entre pares de bobinas opuestas son similares. Por razones de sencillez, sólo se describe la relación espacial y la interacción magnética entre la bobina 19 del electroimán modular 48 y la bobina 41 del electroimán modular 52. La relación espacial y la interacción magnética entre las bobinas 19, 41 se ilustra en la figura 10, que representa una porción de la paleta de rotor 64 que se extiende a una porción de la cámara de fluido 38. Las bobinas 19, 41 se representan con los polos de la bobina 19 mirando a polos opuestos de la bobina 41. Así, los polos opuestos de las

bobinas 19, 41 están separados por la paleta de rotor 64 y los intervalos llenos de fluido definidos entre ellos.

Cuando las bobinas 19, 41 son excitadas, cada bobina genera su propio campo magnético que interactúa con el campo magnético de la otra bobina. La interacción entre los campos magnéticos es tal que se establecen líneas de flujo magnético entre las dos bobinas 19, 41 de la manera representada en la figura 10. Las líneas de flujo magnético establecidas entre las dos bobinas 19, 41 pasan por el fluido presente en la cámara de fluido 38 y por algunos de los segmentos de acero 92 de la paleta de rotor 64. Estas líneas de flujo magnético actúan en el fluido en la cámara de fluido 38 variando la resistencia al esfuerzo cortante del fluido.

La segmentación de la paleta de rotor 64 con los segmentos de acero 92 y los segmentos aislantes 94 proporciona un trayecto óptimo para que las líneas de flujo magnético fluyan entre las dos bobinas 19, 41. Si los segmentos aislantes 94 no estuviesen interpuestos entre los segmentos de acero 92, algunas de las líneas de flujo magnético procedentes de la bobina 19 se cancelarían con algunas de las líneas de flujo magnético procedentes de la bobina 41. Dicha cancelación de líneas de flujo magnético se produciría cerca de los segmentos aislantes 94. Sin embargo, previendo los segmentos aislantes 94 entre los segmentos de acero, se elimina dicha cancelación de las líneas de flujo magnético. Así, interponiendo los segmentos aislantes 94 entre los segmentos de acero 92, el funcionamiento del amortiguador 11 es más eficiente.

Las relaciones espaciales y la interacción magnética de otros pares de bobinas opuestas asociadas con los cuatro electroimanes modulares 48, 50, 52, 54 son similares a la relación espacial y la interacción magnética de las dos bobinas 19, 41. Las bobinas 21, 23, 25 del electroimán modular 48 interactúan con las bobinas 43, 45, 47 del electroimán modular 52, respectivamente. Las bobinas 31, 33, 35 del electroimán modular 50 interactúan con las bobinas 51, 53, 55 del electroimán modular 54, respectivamente. La bobina 30 interactúa con la bobina 40 y la bobina 32 interactúa con la bobina 42. Las líneas de flujo magnético establecidas entre las dos bobinas 30, 40 no sólo actúan en el fluido en la cámara de fluido 38, sino que también actúan en el fluido en las otras dos cámaras de fluido 37, 39. Igualmente, las líneas de flujo magnético establecidas entre las dos bobinas 32, 42 no sólo actúan en el fluido en la cámara de fluido 32, sino también en el fluido en las otras dos cámaras de fluido 37, 39.

Durante el funcionamiento del amortiguador 11 en el sistema de suspensión 10 de un vehículo de la figura 1, el montaje de rueda 12 conectado con las porciones de extremo 58, 60 del eje 16 se desplaza verticalmente con relación a la parte de bastidor 15 conectada con la carcasa 14. Cuando el montaje de rueda 12 se desplaza verticalmente con relación a la parte de bastidor 15, el eje 16 gira alrededor de su eje central longitudinal con relación a la carcasa 14. Cuando el eje 16 gira alrededor de su eje central longitudinal con relación a la carcasa 14, las tres paletas de rotor 62, 64, 66 se desplazan angularmente dentro de

sus respectivas cámaras de fluido 37, 38, 39 con relación a la carcasa 14. El desplazamiento de las paletas de rotor 64, 66, 68 es amortiguado por la resistencia al esfuerzo cortante del fluido en las cámaras de fluido 37, 38, 39. Como el desplazamiento de cada una de las paletas de rotor 62, 64, 66 se amortigua, el desplazamiento vertical del montaje de rueda 12 con relación a la parte de bastidor 15 se amortigua.

La resistencia al esfuerzo cortante del fluido varía en función de los voltajes aplicados a las bobinas 30, 32, 40 y 42 y a las bobinas 19, 21, 23, 25, 31, 33, 35, 41, 43, 45, 47, 51, 53, 55 asociadas con los cuatro electroimanes modulares 48, 50, 52, 54. La resistencia al movimiento angular de las paletas de rotor 62, 64, 66 dentro de sus respectivas cámaras de fluido 37, 38, 39 varía en función de la resistencia al esfuerzo cortante del fluido. La resistencia al desplazamiento vertical del montaje de rueda 12 con relación a la parte de bastidor 15 depende de la resistencia al desplazamiento angular de las paletas de rotor 62, 63, 66 dentro de sus respectivas cámaras de fluido 37, 38, 39. Así, variando los voltajes aplicados a las bobinas 30, 32, 40, 42 y a las bobinas 19, 21, 23, 25, 31, 33, 35, 41, 43, 45, 47, 51, 53, 55 asociadas con los electroimanes modulares 48, 50, 52, 54, la resistencia al desplazamiento vertical del montaje de rueda 12 con relación a la parte de bastidor 15 y, por tanto, la velocidad de amortiguamiento del amortiguador 11, se varía.

Un microordenador 22 está conectado de forma controlable con el amortiguador 11 para controlar la velocidad de amortiguamiento del amortiguador 11. El microordenador 22 comprueba las señales de salida de varios sensores remotos 24 y genera señales de salida de control según procedimientos previamente programados, almacenados en una memoria interna del microordenador 22. Los microordenadores son fáciles de adquirir en el mercado. Su estructura interna y su funcionamiento son conocidos en la materia y, por tanto, no se describen con detalle en la presente.

Las señales de salida procedentes de los sensores remotos 24 pueden ser indicativas de las condiciones de la carretera, por ejemplo, un bache, una piedra, etc, que encontrará el vehículo. Dichas señales de salida también pueden incluir indicaciones de la aceleración del vehículo, velocidad del mismo o presión del sistema de frenado. En respuesta a las señales de salida procedentes de los sensores remotos 24, el microordenador 22 genera las señales de salida de control para controlar los voltajes aplicados a las bobinas 30, 32, 40, 42 y a las bobinas 19, 21, 23, 25, 31, 33, 35, 41, 43, 45, 47, 51, 53, 55 asociadas con los cuatro electroimanes modulares 48, 50, 52, 54. Como ya se ha indicado en lo que antecede, la velocidad de amortiguamiento del amortiguador 11 varía en función de los voltajes aplicados a las bobinas 30, 32, 40, 42 y a las bobinas 19, 21, 23, 25, 31, 33, 35, 41, 43, 45, 47, 51, 53, 55 asociadas con los cuatro electroimanes modulares 48, 50, 52, 54.

El amortiguador rotativo 11 es capaz de una banda de velocidades de amortiguamiento controladas y no se limita a una velocidad de amortiguamiento fija. Además, el brazo de suspensión

18 conectado a la primera porción de extremo 58 del eje 16 hace de elemento de suspensión, así como un elemento de conexión entre la parte de bastidor 15 y el montaje de rueda 12. El brazo de suspensión 20 conectado en la porción de extremo 60 del eje 16 también hace de elemento de suspensión, así como un elemento de conexión entre la parte de bastidor 15 y el montaje de rueda 12.

Aunque el amortiguador rotativo 11 se ha descrito con un fluido magnetizable en las tres cámaras de fluido 37, 38, 39, se contempla que el fluido magnetizable pueda ser sustituido por un fluido electrorreológico sensible a un campo eléctrico. Si se usa un fluido electrorreológico sensible a un campo eléctrico, no es preciso hacer las paletas de rotor de múltiples segmentos no magnéticos interpuestos entre múltiples segmentos magnéticos. Esto es debido a que un campo eléctrico, y no un campo magnético, actúa en el fluido electrorreológico.

Además, si se usa un fluido electrorreológico, las bobinas electromagnéticas no se necesitarían y habría que prever múltiples electrodos excitables dentro de cada una de las cámaras de fluido. Cuando los electrodos son excitados, se genera un campo eléctrico que actúa en el fluido en las respectivas cámaras de fluido. La resistencia al esfuerzo cortante del fluido varía en respuesta al campo eléctrico que actúa en el fluido.

Otra realización de la presente invención se representa en la figura 11. Como la realización de la invención representada en la figura 11 es similar, en general, a la realización de la invención representada en las figuras 1-10, se utilizarán números similares para designar componentes similares, asociándose la letra sufijo "a" con los componentes de la figura 11 para evitar confusión.

La disposición de los componentes de la realización representada en la figura 11 es idéntica a la representada en las figuras 1-10, a excepción de que se usan cuatro bobinas electromagnéticas de forma arqueada en lugar de los cuatro electroimanes modulares 48, 50, 52, 54 de la realización representada en las figuras 1-10. Sólo dos de las cuatro bobinas de forma arqueada, designadas 100 y 102, se representan en la figura 11. Una de las dos bobinas de forma arqueada no representada es idéntica a la bobina 100 y está montada y alineada en su respectivo sector de carcasa en relación opuesta a la bobina 100. La otra de las dos bobinas de forma arqueada no representada es idéntica a la bobina 102 y está montada y alineada en su respectivo sector de carcasa en relación opuesta a la bobina 102.

La estructura de cada bobina de forma arqueada es similar. Por razones de sencillez, sólo se describe con detalle la bobina 100. Como se representa en las figuras 12 y 13, la bobina de forma arqueada 100 incluye un núcleo de hierro dulce de forma arqueada 104 alrededor del cual se ha enrollado un hilo eléctrico 106. El hilo eléctrico 106 está cubierto con un material encapsulante adecuado 110. El núcleo de forma arqueada 104 tiene agujeros roscados (no representados) para sujetar la bobina de forma arqueada 100 a su respectivo sector de carcasa 28. Un par de extremos de hilo 108 se extienden a partir de la bobina 100

para recibir una señal eléctrica. También es concebible que las bobinas 30a, 32a montadas en el sector de carcasa 26a y las bobinas 40a, 42a montadas en el sector de carcasa 29a tengan forma arqueada. Las relaciones espaciales entre partes de bobinas opuestas de forma arqueada y la interacción magnética entre ellas son idénticas a las antes descritas con respecto a la realización de la

presente invención de las figuras 1-10.

Esta invención se ha descrito en lo que antecede con respecto a realizaciones preferidas. Modificaciones y alteraciones pueden ser evidentes a los expertos en la materia después de leer y entender la memoria descriptiva. Se pretende incluir todas las modificaciones y alteraciones dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Amortiguador rotativo para amortiguar el movimiento relativo entre partes, incluyendo dicho amortiguador rotativo:

una carcasa (14) conectable a una de las partes (15) y definiendo al menos una cámara (37, 38, 39) para un fluido;

un eje (16) que tiene sus extremos axialmente opuestos conectables a otra de las partes (18, 20) y soportándose de manera que gire alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa (14);

una paleta de rotor (62, 64, 66) dispuesta en dicha cámara (37, 38, 39) y teniendo una porción de extremo conectada con dicho eje (16) y una porción de paleta que se extiende radialmente a dicho eje (16), resistiendo el fluido el desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara;

girando dicho eje (16) alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa (14) y desplazándose dicha paleta de rotor (62, 64, 66) en dicha cámara (37, 38, 39) cuando las partes (15, 18, 20) se desplazan una con relación a otra, variando la resistencia al desplazamiento relativo de las partes en función de la resistencia al desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara;

caracterizado porque dicho fluido es un fluido magnetizable y se ha previsto al menos una bobina electromagnética excitable conectada con dicha carcasa (14) para, cuando sea excitada, aplicar un campo magnético al fluido magnético en dicha cámara para variar la resistencia al esfuerzo cortante del fluido en función del campo magnético que actúa en él, teniendo dicha porción de paleta múltiples segmentos magnéticos (92) dispuestos a lo largo de la extensión radial de dicha porción de paleta y teniendo múltiples segmentos no magnéticos (94) interpuestos entre dichos múltiples segmentos magnéticos (92).

2. Amortiguador rotativo para amortiguar el movimiento relativo entre partes, incluyendo dicho amortiguador rotativo:

una carcasa (14) conectable a una de las partes (15) y definiendo al menos una cámara (37, 38, 39) para un fluido;

un eje (16) que tiene sus extremos axialmente opuestos conectables a otra de las partes (18, 20) y soportándose de manera que gire alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa (14);

una paleta de rotor (64a) dispuesta en dicha cámara (37, 38, 39) y conectada con dicho eje (16) y extendiéndose radialmente a dicho eje, resistiendo el fluido el desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara;

girando dicho eje (16) alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa (14) y desplazándose dicha paleta de rotor (64a) en dicha cámara (37, 38, 39) cuando las partes (15, 18, 20) se desplazan una con relación a otra, variando la resistencia al desplazamiento relativo de las partes en función de la resistencia al desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara;

caracterizado porque dicho fluido es un fluido magnetizable y al menos una bobina electromagnética de forma arqueada, excitable (100, 102) está conectada con dicha carcasa (14) para, cuando sea excitada, aplicar un campo magnético al fluido magnético en dicha cámara para variar la resistencia al esfuerzo cortante del fluido en función del campo magnético que actúa en él.

3. El amortiguador rotativo de la reivindicación 2, donde dicha paleta de rotor (64a) incluye una porción de extremo conectada con dicho eje (16) y una porción de paleta que se extiende a dicha cámara (36, 37, 38), teniendo dicha porción de paleta múltiples segmentos magnéticos (92) dispuestos a lo largo de la extensión radial de dicha porción de paleta y teniendo múltiples segmentos no magnéticos (94) interpuestos entre dichos múltiples segmentos magnéticos.

4. Aparato para amortiguar el movimiento relativo entre partes, incluyendo dicho aparato:

una carcasa (14) conectable a una (15) de las partes y definiendo al menos una cámara (36, 37, 38) para un fluido;

un eje (16) que tiene sus extremos axialmente opuestos conectables a otra de las partes (18, 20) y soportándose de manera que gire alrededor de su eje central longitudinal con relación a dicha carcasa (14); y

una paleta de rotor (62, 64, 66) dispuesta en dicha cámara (36, 37, 38) y conectada con dicho eje (16) y extendiéndose radialmente a dicho eje, resistiendo el fluido el desplazamiento de dicha paleta de rotor en dicha cámara;

caracterizado porque dicho fluido es un fluido sensible al campo, incluyendo además el aparato medios (30, 32, 40, 42, 48, 50) para aplicar un campo energético al fluido en dicha cámara (36, 37, 38) para variar la resistencia al esfuerzo cortante del fluido en función del campo energético que actúa en él, y

medios deformables conectados entre dicha carcasa (14) y porciones de extremo axialmente opuestas de dicho eje (16) para proporcionar un cierre hermético estanco a los fluidos entre dicha carcasa (14) y dichas porciones de extremo axialmente opuestas de dicho eje (16) para evitar la fuga del fluido de dicha cámara, incluyendo dichos

medios deformables un manguito exterior (74) encajado a presión en dicha carcasa (14), un manguito interior (76) encajado a presión en una porción de extremo de dicho eje (16), y un elemento elastomérico (78) conectado entre dichos manguitos interior y exterior (74, 76).

5. El amortiguador rotativo de la reivindicación 4, donde dicho fluido es un fluido magnetizable y dicha paleta de rotor (62, 64, 66) incluye una porción de extremo conectada con dicho eje (16) y una porción de paleta que se extiende a dicha cámara (36, 37, 38), teniendo dicha

porción de paleta múltiples segmentos magnéticos (92) dispuestos a lo largo de la extensión radial de dicha porción de paleta y teniendo múltiples segmentos no magnéticos (94) interpuestos entre dichos múltiples segmentos magnéticos (92).

6. El amortiguador rotativo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha primera parte (15) es un bastidor de vehículo y dicha segunda parte es al menos un brazo (18, 20) conectable con una rueda de vehículo (12, 17) para desplazamiento vertical con la rueda de vehículo, y donde dicho eje (16) se extiende en la dirección de movimiento del vehículo.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

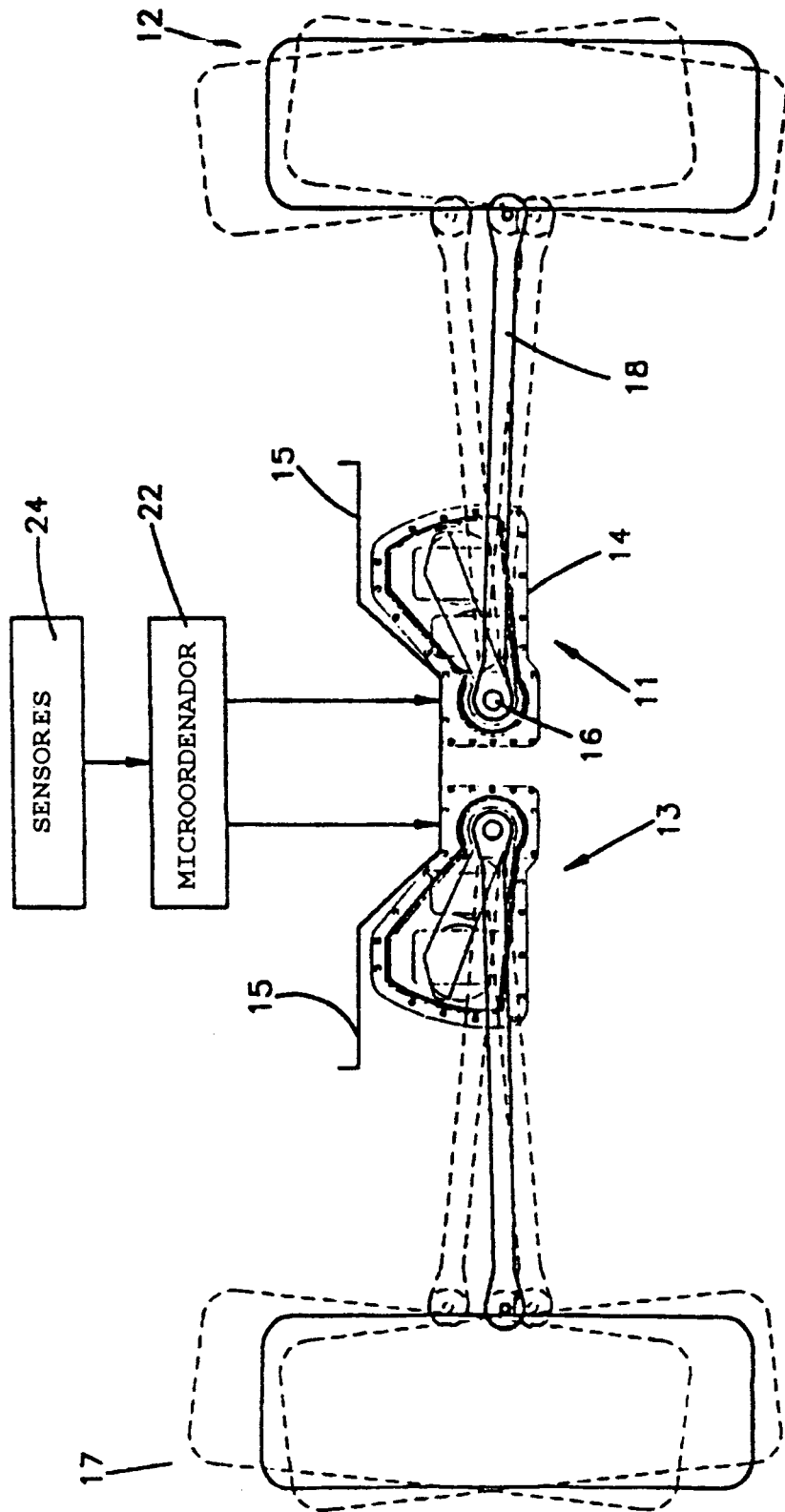
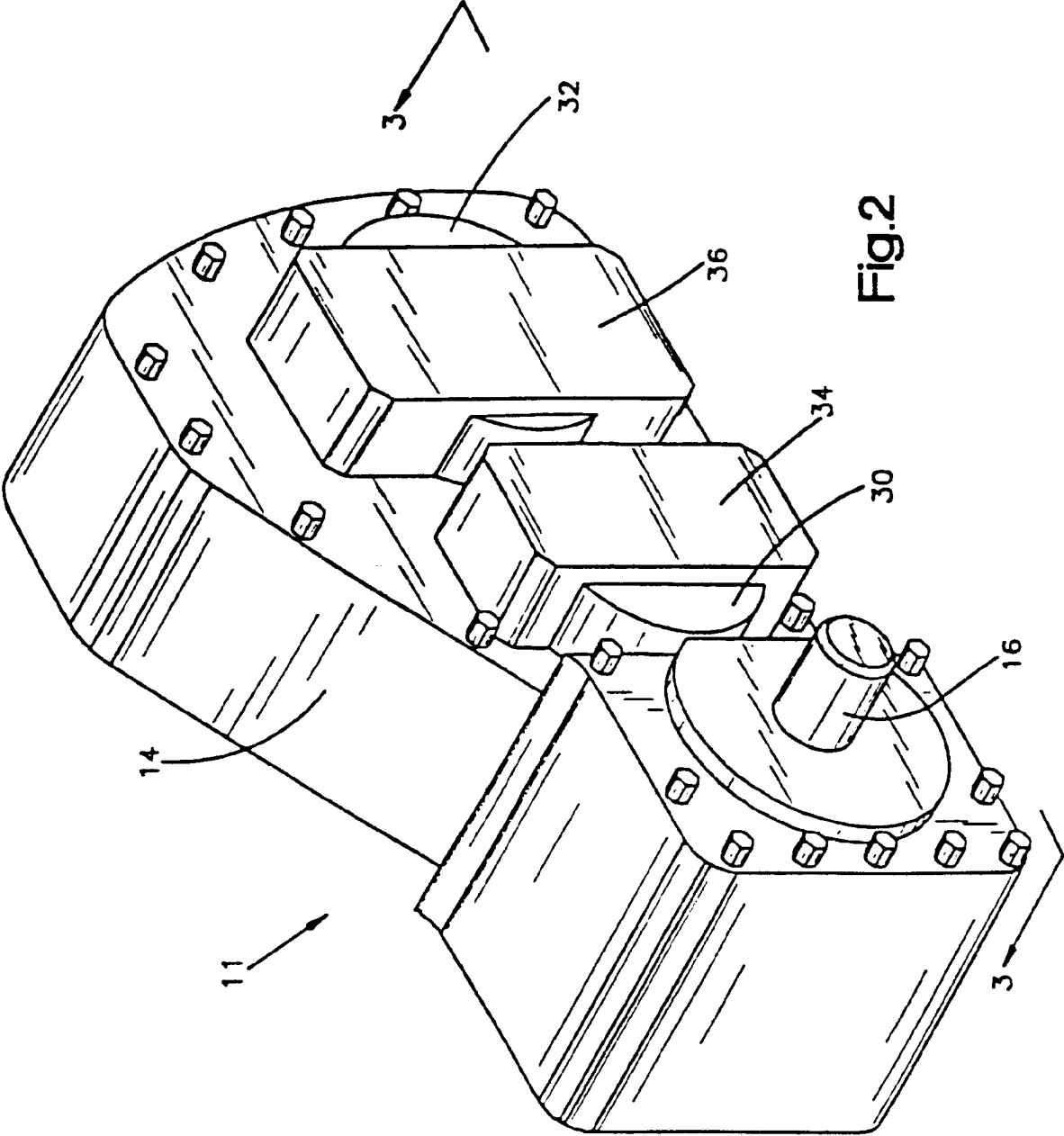
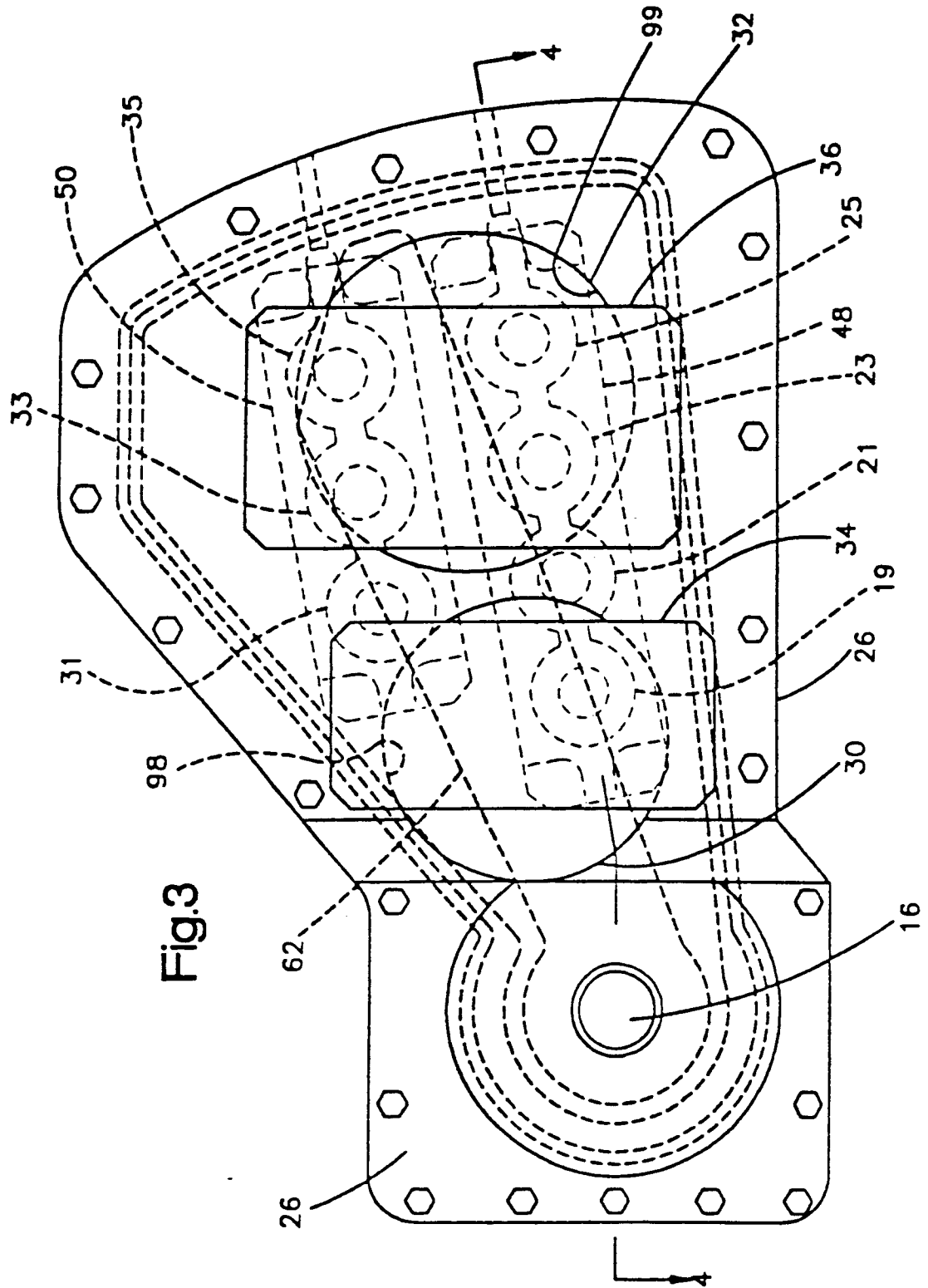


Fig.1





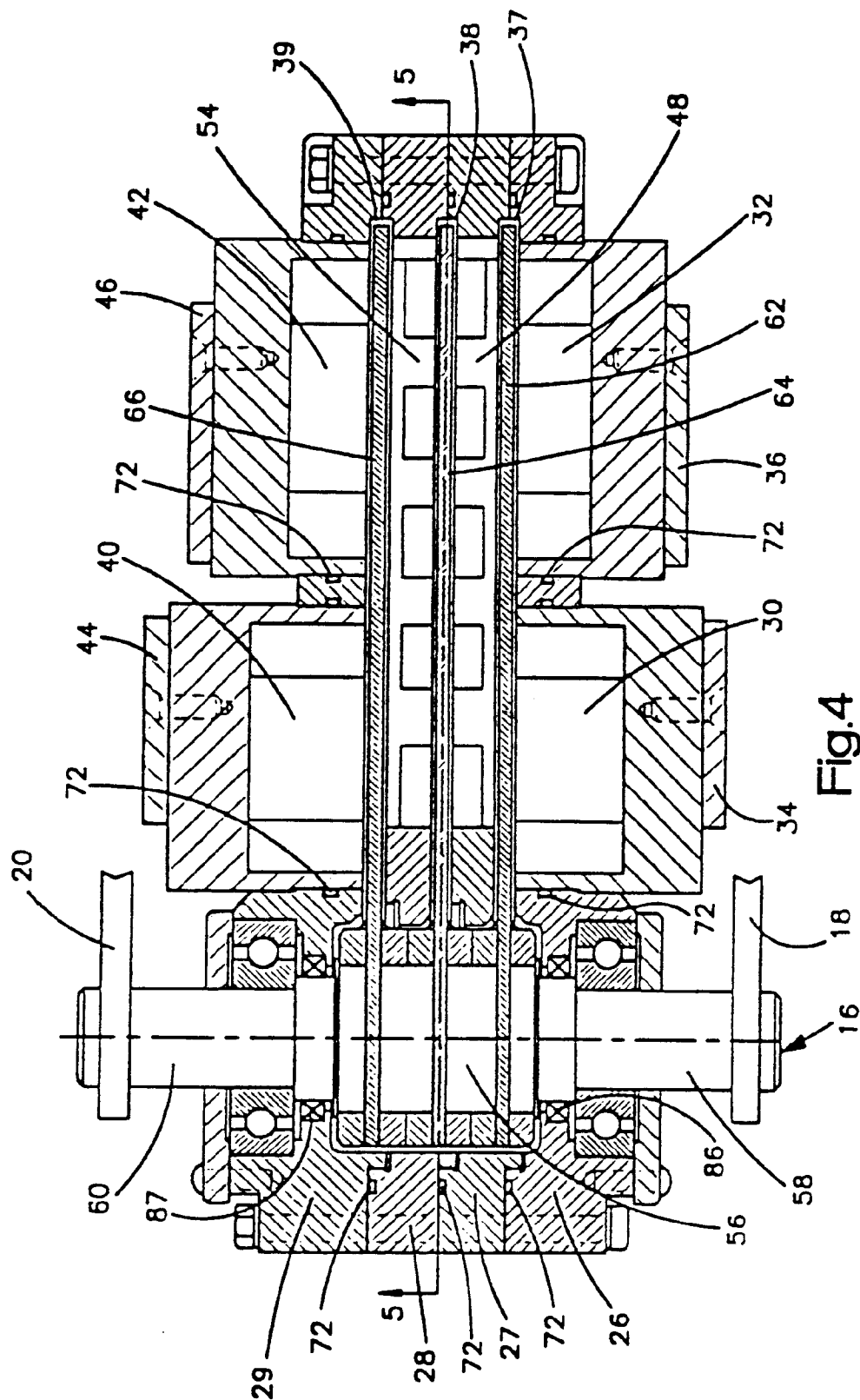


Fig. 4

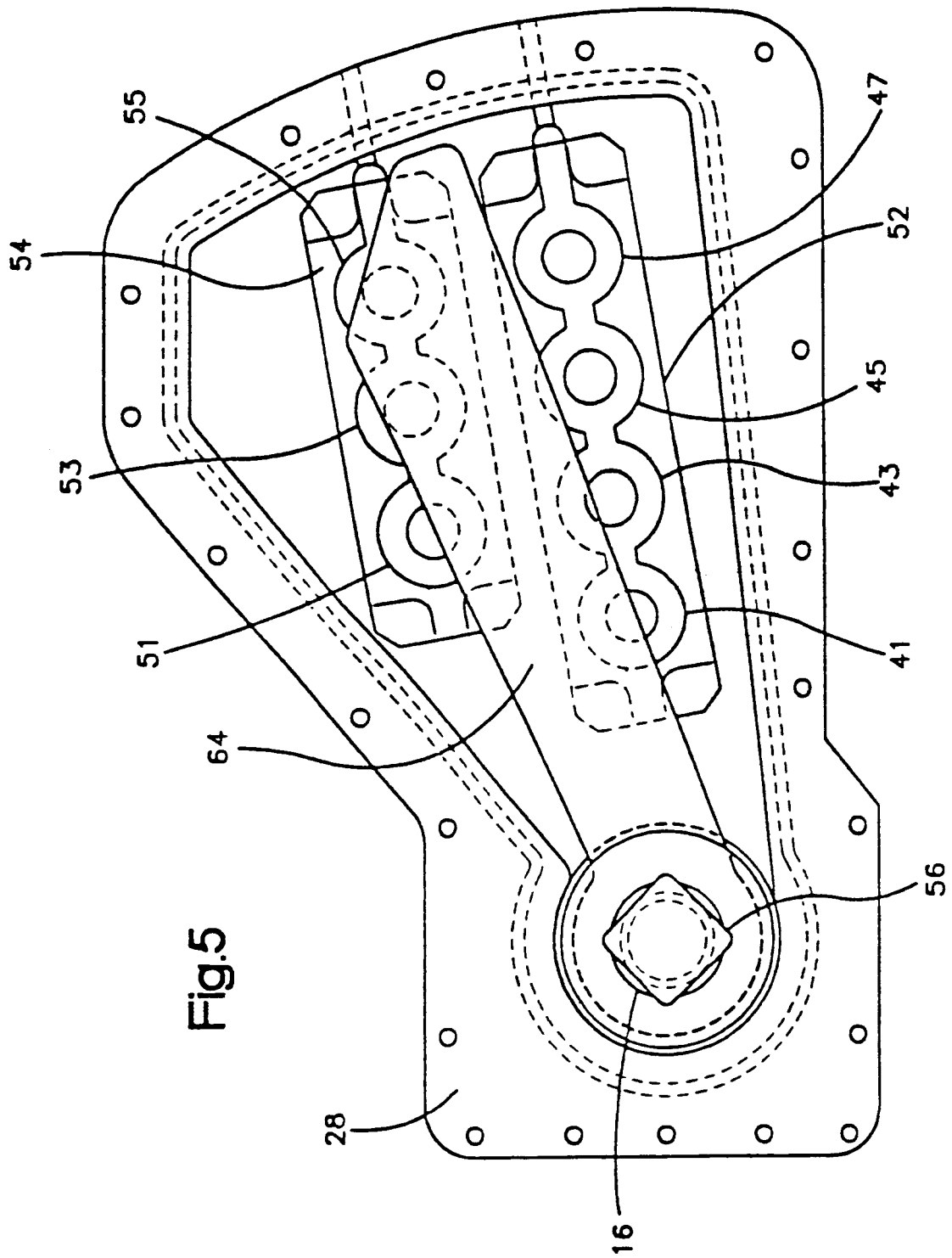


Fig. 5

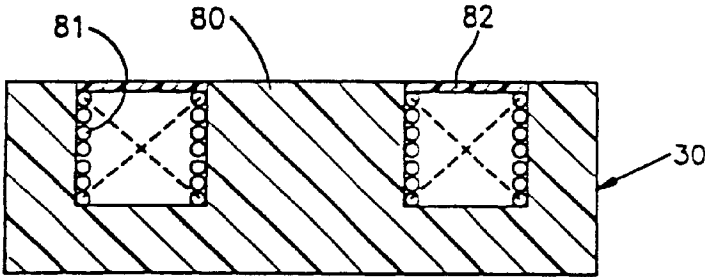
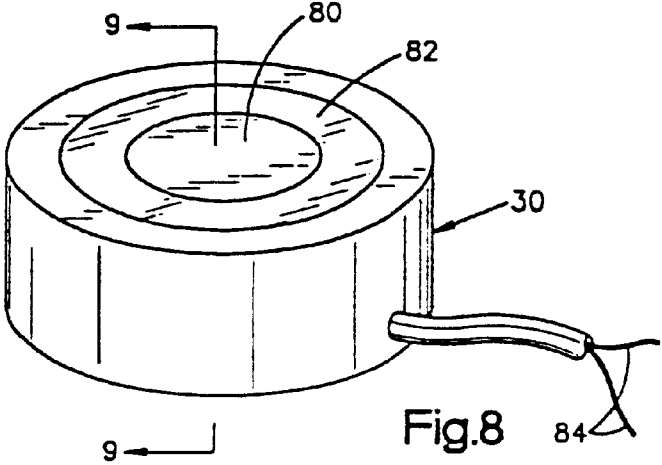
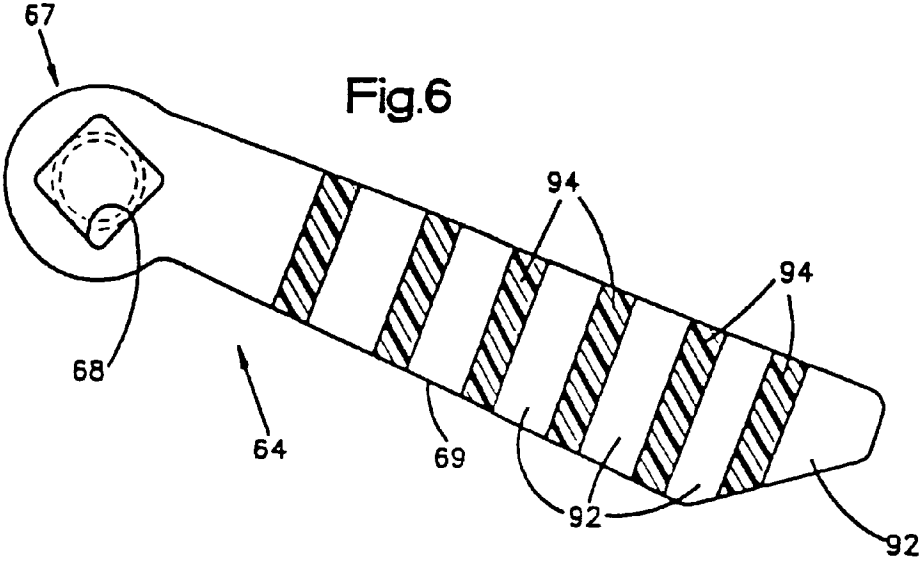


Fig.9

