(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 356 421**

(51) Int. Cl.:
B62D 5/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **08762924 .2**
(96) Fecha de presentación : **19.06.2008**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2158115**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2010**

(54) Título: **Conducto provisto de un dispositivo para la absorción de pulsos de presión.**

(30) Prioridad: **20.06.2007 IT TO07A0445**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.04.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.04.2011

(73) Titular/es: **FIAT GROUP AUTOMOBILES S.p.A.**
Corso Giovanni Agnelli, 200
10135 Torino, TO, IT
DYTECH - DYNAMIC FLUID TECHNOLOGIES S.p.A.

(72) Inventor/es: **Barale, Emanuele y**
Zanardi, Mariofelice

(74) Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

ES 2 356 421 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).

DESCRIPCION

Conducto provisto de un dispositivo para la absorción de pulsos de presión.

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un conducto que está provisto de un dispositivo para la absorción de pulsos de presión, preferiblemente para su uso en un sistema de dirección hidráulica de un vehículo a motor.

TÉCNICA ANTERIOR

Un sistema de dirección hidráulica generalmente comprende una bomba de alimentación, un actuador de dirección que está conectado a las ruedas delanteras, y una línea hidráulica para conectar la bomba al actuador de dirección.

La línea hidráulica comprende un tubo de alta presión para conectar la bomba al actuador, y un conducto de descarga de baja presión para la recuperación del fluido de trabajo.

Las bombas que alimentan sistemas de dirección hidráulica son generalmente bombas de paletas, y generan un flujo con una velocidad caracterizada por las irregularidades armónicas que son iguales al número de paletas de la bomba, y con una frecuencia básica definida por el número de revoluciones de la bomba. Estas irregularidades del flujo generan pulsos de presión en el sistema de dirección hidráulica, y en consecuencia, ruido indeseable. Los pulsos de presión que se generan por las irregularidades del flujo se caracterizan por una alta frecuencia en una banda entre 100 Hz y 500 Hz; en particular, el valor mínimo de esta banda de frecuencias (fmin) que es típico de un sistema de dirección hidráulica puede calcularse teóricamente como la relación entre el número mínimo de revoluciones del motor (RPMidle) multiplicado por el coeficiente de transmisión entre la bomba y el motor (RT) y el número de paletas (Nvanes). En particular, la frecuencia mínima de los pulsos del sistema de dirección hidráulica habitualmente se define mediante la siguiente fórmula:

$$f_{\min} = \frac{RPM_{idle}}{60}.RT.N_{vanes} \qquad (1)$$

Es conocido atenuar estos pulsos mediante el uso de tubos silenciadores instalados en el interior del conducto de presión alta, y que tienen características geométricas y mecánicas tales como para producir ondas de presión reflejadas que interfieren con las ondas incidentes. En particular, estos tubos silenciadores se conocen como “cuarto de onda”, y su ley de dimensionado es como sigue:

$$f_t = \frac{c}{4.L_T} \qquad (2)$$

Donde:

ft es la frecuencia de corte básica del silenciador;

c es la velocidad de propagación de la onda de presión, es decir, la velocidad del sonido en el fluido; y

Lt es la longitud del tubo silenciador.

Sin embargo, esta solución no es satisfactoria cuando la frecuencia de corte requerida es baja, es decir, inferior a 60 Hz, ya que la tubería convencional de un sistema de dirección hidráulica, que comprende un tubo silenciador, tiene en la banda de 20 a 40 Hz su propia frecuencia de resonancia, que no es absorbida adecuadamente. También puede ocurrir fácilmente que la tubería de alta presión del sistema de dirección hidráulica amplifiquen los pulsos de presión generados en la bomba en la banda de baja frecuencia mencionada anteriormente.

Conocer las características típicas de la tubería que se utiliza generalmente en un sistema de dirección hidráulica, y las características y las condiciones de funcionamiento del fluido de trabajo, un silenciador de cuarto de onda que hace posible obtener frecuencias de corte inferiores a 40 Hz requiere dimensiones excesivas que no son compatibles con los sistemas de dirección hidráulica usados normalmente en vehículos a motor.

Además, no habrían problemas de rapidez de respuesta del sistema de dirección hidráulica y así, de la capacidad de conducción del vehículo a motor.

En condiciones normales de uso, los sistemas de dirección hidráulica no están sometidos a un agente de forzado externo con una frecuencia más baja que la calculada mediante la fórmula (1), y por lo tanto inferior a 100-120 Hz.

Sin embargo, hay dos posibles casos en los que se genera un pulso de presión de baja frecuencia en el sistema de dirección hidráulica, es decir, en el caso de:

resonancia mecánica-hidráulica del sistema de dirección y suspensión (fenómeno conocido como “ronco” y “vibración”);

una irregularidad del movimiento del motor que se transmite a los accesorios, y por lo tanto, a la bomba de dirección.

En particular, estas irregularidades están presentes en todos los motores de inyección directa, y con mayor intensidad en los motores diesel. Además, estas irregularidades son todas la mayor, la menor y la mínima velocidad del propio motor. Actualmente, la necesidad de reducir las emisiones de sustancias contaminantes está obligando a las empresas de fabricación a obtener velocidades de rotación más bajas mínimas, motores más ligeros, y volantes más compactos. Estas condiciones generan graves vibraciones de torsión del eje del motor, y las irregularidades consiguientes del movimiento de la polea de transmisión que acciona la bomba de paletas del sistema de dirección hidráulica.

En la actualidad, el fenómeno del ruido de baja frecuencia de los sistemas de dirección hidráulica es el mayor problema de diseño para los silenciadores de la tubería del sistema de dirección.

La solicitud de patente DE 10 2004 045 100 describe dos realizaciones de un amortiguador de muelle para un circuito de corte que no está provisto de una bomba. En la primera realización, un pistón se aloja en una cámara y se mantiene en una posición de equilibrio mediante dos muelles opuestos. La cámara está conectada en paralelo a una línea de aducción principal mediante un primer y un segundo conducto colocados en lados opuestos respecto al pistón. En uso, una porción de la energía llevada por un pico de presión debido, por ejemplo, a un accionamiento brusco del pedal, se convierte en energía potencial elástica, y esto provoca una reducción de las oscilaciones. Además, se establece una estrangulación a lo largo de la línea de aducción para amortiguar las pulsaciones.

En la segunda realización, la cámara que aloja el pistón y los dos muelles está conectados a la línea de aducción mediante una única conexión. Además, el pistón define un orificio pasante para permitir que fluido fluya cuando el pistón está en movimiento.

En ambas realizaciones, los muelles funcionan como acumuladores de energía potencial elástica, y esto requiere que una cantidad sustancial del fluido fluya a través de las conexiones. La energía acumulada se devuelve en el sistema con un retraso respecto al pico inicial y esto atenúa las pulsaciones.

En un circuito de dirección hidráulica, como en otros circuitos que comprenden una bomba, ésta última genera pulsaciones continuas cuando se trabaja a baja frecuencia y un acumulador de muelles como el que se ha descrito anteriormente no funciona satisfactoriamente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

El objeto de la presente invención es producir un conducto que esté provisto de un dispositivo para absorber los pulsos de presión, y que esté libre de los inconvenientes descritos anteriormente.

El objeto de la presente invención se obtiene mediante un conducto provisto de un dispositivo para la absorción de los pulsos de presión, tal como se define en la reivindicación 1.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de la presente invención, se describe ahora una realización preferida, únicamente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un ejemplo representativo de un sistema de dirección hidráulica que comprende un conducto de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es un diagrama de fluido de un conducto de acuerdo con la figura 1;

La figura 3 es una sección transversal axial de una realización de un conducto de acuerdo con la figura 1;

La figura 4 es un diagrama de fluido de un conducto de acuerdo con otra realización de la presente invención; y

La figura 5 es una serie de dos gráficos en los que hay la comparación de las curvas de respuesta de frecuencia para un canal sin un dispositivo de absorción de pulsos de baja presión, y para un conducto que está provisto de un dispositivo según la presente invención, para la absorción de los pulsos de presión.

EL MEJOR MODO DE REALIZAR LA INVENCIÓN

En la figura 1, 1 indica en conjunto un sistema de dirección hidráulica que comprende una bomba hidráulica 2, que, mediante una tubería de succión 3, está conectada a un tanque de fluido de trabajo (aceite) 4. 5 indica en conjunto una tubería de suministro a alta presión, que conectan la alimentación de la bomba 2 a una caja o unidad de dirección 6, de un tipo que es conocido por sí mismo.

Un primer conducto de retorno baja presión 7 para el fluido de trabajo, que en el ejemplo ilustrado se produce con secciones flexibles y rígidas alternativamente, conecta la caja o unidad de dirección 6 a un intercambiador de calor de tipo serpentín de refrigeración 8, para refrigerar este fluido. La salida del intercambiador 8 está conectada con el tanque 4 mediante un segundo conducto de retorno, indicado como 9, y también formado por piezas o secciones de tubería flexible y rígida.

La tubería de alta presión 5 y/o por lo menos uno de los conductos de baja presión 7, 9 comprenden un tubo 10 y un dispositivo de absorción 11, que está conectado en paralelo al tubo 10 (figura 2).

En particular, el dispositivo de absorción 11 define una cámara cilíndrica alargada 12 y un elemento inercial 13,

por ejemplo una esfera, que es móvil en la cámara 12, y un par de muelles 14, 15, que están colocados en lados opuestos en relación al elemento inercial 13 en el interior de la cámara 12.

Los muelles 14, 15 cooperan con el elemento inercial 13 para definir la posición de este último en las condiciones estáticas y dinámicas, tal como se describe en mayor detalle a continuación.

La cámara 12 está conectada al tubo 10 mediante un par de conexiones 16, 17, que definen respectivas partes reducidas R1, R2 dispuestas en lados opuestos en relación al elemento inercial 13 a una distancia L a lo largo del tubo 10.

En particular, las partes reducidas R1, R2 tienen diámetros respectivos que son más pequeños que el del tubo 10, de manera que las conexiones 16, 17 substancialmente no tienen un flujo de fluido que pasa a través de las mismas.

El elemento inercial 13 divide la cámara 12 en dos compartimentos 12a, 12b, que tienen un volumen que varía dependiendo de la posición del elemento inercial 13, y están conectados al tubo 10 mediante la conexión 16 y la conexión 17, respectivamente. Además, los compartimentos 12a, 12b se comunican entre sí de manera fluida en el interior de la cámara 12, mediante un pasaje P.

El pasaje P desconecta la presión del compartimento 12a de la del compartimento 12b, y se proporciona, por ejemplo, mediante un canal anular definido entre el elemento inercial 13 y una pared lateral 18 de la cámara 12.

De acuerdo con una realización preferida ilustrada en la figura 3, el dispositivo de absorción 11 comprende las dos conexiones 16, 17 que están conectadas con respectivas aberturas 19, 20 en el tubo 10 y un elemento intermedio rígido substancialmente tubular 22 que está interpuesto entre las conexiones 16, 17.

A través de las conexiones 16, 17 pasan respectivos conductos 23 y 24 que tienen un desarrollo en forma de una “L”, y definen las partes reducidas R1, R2, respectivamente. En particular, el conducto 23 de la conexión 16 tiene dos secciones 23a y 23b que están en ángulo recto entre sí, y se comunican: la sección 23a está conectada al tubo 10 y la sección 23b se extiende en paralelo respecto a este tubo, y se abre en el interior del elemento tubular intermedio 22.

De manera similar, el conducto 24 del elemento terminal 21 tiene dos secciones 24a y 24b, de las que la primera se comunica con el tubo 10 a una distancia L desde la abertura 12 en la tubería 5, y la última se abre en el interior del elemento tubular intermedio 22.

En la realización ilustrada, las conexiones 16, 17 tienen respectivas protuberancias encaradas 16a y 17a, que están acopladas en extremos correspondientes del elemento tubular intermedio 22, con la interposición de respectivos sellos de arandela.

En el interior del elemento tubular intermedio 22, entre dichas protuberancias de las conexiones 16, 17, está definida la cámara 12, que mediante los conductos 23 y 24 se comunica con el tubo 10.

En la cámara 12 está colocado el elemento inercial 13 que comprende un pistón 26, que en el ejemplo ilustrado es substancialmente cilíndrico. Desde los lados opuestos del pistón 26 se extienden dos varillas alineadas axialmente 27 y 28. El pistón 26 está colocado de manera que es móvil en la cámara 12, y define el pasaje P para permitir el escape del fluido entre los compartimientos 12a, 12b.

Este escape se puede hacer posible por el efecto del juego radial entre el pistón 26 y la pared lateral 18 de la cámara 12, y/o mediante otras disposiciones, tales como orificios o muescas en su periferia.

Los muelles 14, 15 están dispuestos en lados opuestos en relación con el pistón 26, respectivamente alrededor de la varilla 27 y la varilla 28.

La figura 4 muestra el diagrama de un conducto de alta o baja presión 30 de acuerdo con otra realización de la presente invención, en la que los componentes que son funcionalmente idénticos a los componentes del conducto 1 se indican los mismos números de referencia como los utilizados en la descripción de la tubería de alta presión 5.

En particular, el conducto 30 comprende el tubo 10 y un dispositivo de absorción 31 que define la cámara 12 y comprende las conexiones 16, 17, un cajón cilíndrico 32 que se desliza en la cámara 12, y los muelles 14, 15.

El cajón 32 define un orificio pasante axial que constituye el pasaje P y permite la acción de absorción mediante la transferencia de fluido de trabajo entre el compartimiento 12a y el compartimiento 12b en el interior de la cámara 12.

En la práctica, el tubo 10 y el dispositivo de absorción 11, 31 están colocados a lo largo de la tubería de alta presión 5 para absorber eficientemente los pulsos de presión generados por la irregularidad de la rotación del eje en las curvas, y/o a lo largo de por lo menos uno de los conductos de baja presión 7, 9, para absorber los pulsos de baja frecuencia causados por ejemplo mediante la resonancia hidráulica y mecánica del sistema de suspensión.

En una condición de reposo, la presión del fluido de trabajo en la cámara 12 es hidrostático, y la posición del elemento inercial 13 se determina exclusivamente por el equilibrio de las fuerzas aplicadas, respectivamente, por los muelles 14, 15.

Cuando el fluido de trabajo fluye en el tubo 10 tal como se muestra mediante la flecha F, el pulso de presión del tubo 10 se transmite en el interior de los compartimentos 12a, 12b mediante las respectivas conexiones 16, 17, y provoca la oscilación forzada del elemento inercial 13. En particular, el elemento inercial 13 es sometido a la acción de la presión relativa derivada de la diferencia en las presiones absolutas que están presentes, respectivamente, en los compartimentos 12a, 12b.

El dispositivo de absorción 11, 31 define así un absorbedor dinámico en donde la masa está constituida por el elemento inercial 13, y la rigidez se define por el par de muelles 14, 15. Así, la relación entre la rigidez de los muelles 14, 15 y la masa del elemento inercial 13 puede ser tal que se obtenga un sistema de resonancia que es extremadamente eficiente en la disipación de la energía de los pulsos que se derivan del tubo 10, y que tiene frecuencias contenidas en un intervalo de baja frecuencia, lo que depende de la relación mencionada anteriormente.

Las partes reducidas R1, R2 evitan que una cantidad considerable de fluido fluya en el dispositivo 11 y permiten, al menos teóricamente, que sólo se propague una señal de presión en la cámara 12. Por lo tanto, se evita que se acumule una cantidad excesiva de fluido en la cámara 12.

Además, el pasaje P define una resistencia hidráulica localizada mediante la cual el líquido de trabajo es soplado, para absorber la oscilación del elemento inercial 13.

El efecto del dispositivo de absorción 11, 31 en paralelo con el tubo 10 puede determinarse experimentalmente, o puede investigarse analíticamente sobre la base de un modelo matemático adecuado.

Los dos gráficos de la figura 5 comparan (cuando hay una variación de la frecuencia f registrada en el eje x) la evolución de la amplitud A y de la fase f de la vibración para un conducto sin el dispositivo 11, 31 (curvas en una línea fina) y para un conducto provisto del dispositivo 11, 31 según la invención (curvas en una línea más gruesa).

El análisis de los diagramas en la figura 5 permite ver fácilmente que en el campo de frecuencias entre 20 Hz y 70 Hz, la presencia del dispositivo 11, 31 provoca una mejora operativa clara, con una marcada reducción en la amplitud A de la respuesta de frecuencia, y en consecuencia, de la amplitud de las vibraciones y del volante.

La solución según la invención permite eliminar substancialmente los picos de resonancia de baja frecuencia, manteniendo inalterada la colocación del tubo de suministro de alta presión. Esto, por lo tanto, proporciona un compromiso óptimo entre la compacidad y la resistencia.

Las ventajas que los conductos descritos previamente permiten obtener son las siguientes.

Al ver que dispositivo de absorción 11, 31 es reactivo, es extremadamente eficaz en la reducción del ruido causado por los pulsos, y se puede diseñar fácilmente para atenuar los pulsos de presión de baja frecuencia. Además, el dispositivo de absorción 11, 31 es compacto y está colocado en paralelo con el tubo 10, en cuyo interior se pueden colocar los tubos silenciadores de cuarto de onda. Además, el dispositivo de absorción 11, 31 no tiene efectos de disipación indeseables, y no afecta al tiempo de respuesta del sistema de dirección asistida.

Finalmente, es evidente que se pueden realizar modificaciones y variaciones en los conductos descritos y representados, sin apartarse del alcance de protección de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, en una realización no limitativa, la cámara 12 está definida mediante un tubo flexible que comprende una capa de material de polímero, por ejemplo, mediante una pieza de tubo para la rama de alta presión de un sistema de dirección hidráulica.

REIVINDICACIONES

1. Conducto (5; 7; 9; 30) para un sistema de dirección hidráulica de un vehículo a motor, que comprende un tubo (10) para la alimentación de un fluido y un dispositivo (11; 31) para la absorción de los pulsos de presión del fluido, en el que dicho dispositivo (11; 31) comprende una cámara (12) que está conectada en paralelo a dicho tubo (10) mediante una primera y una segunda conexión (16, 17), un elemento inercial (13), que es móvil el interior de dicha cámara (12), medios elásticos (14; 15) que actúan sobre dicho elemento inercial (13) para mantener dicho elemento inercial (13) en una posición intermedia, tal como para definir un primer y un segundo compartimiento (12a, 12b) en el interior de la cámara (12), caracterizado por un pasaje (P) creado en el interior de dicha cámara (12) para conectar dichos compartimentos (12a, 12b) entre sí para permitir el escape de fluido mientras dicho elemento inercial (13) se mueve, en el que por lo menos una de dichas primera y segunda conexiones (16, 17) define una parte reducida (R1, R2) con un diámetro menor que el del tubo (10).

2. Conducto (5; 7; 9; 30) según la reivindicación 1, caracterizado porque también la otra de la primera y segunda conexiones (16, 17) define una segunda parte reducida (R1, R2).

3. Conducto (5; 7; 9; 30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos medios elásticos comprenden un primer y un segundo muelle (14, 15) que están colocados opuestos entre sí respecto a dicho elemento inercial (13).

4. Conducto (5; 7; 9) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho pasaje (P) es un canal definido entre dicho elemento inercial (13) y una pared lateral (18) que define dicha cámara (12).

5. Conducto (5; 7; 9) según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho elemento inercial (13) comprende un pistón (26).

6. Conducto (5; 7; 9) según las reivindicaciones 3 y 5, caracterizado porque dicho pistón (26) comprende una primera y segunda varilla (27, 28) que están opuestas entre sí, y porque el primer y segundo muelles (14, 15) son muelles helicoidales, y rodean respectivamente, dicha primera y segunda varillas (27, 28).

7. Conducto (30) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho pasaje (P) es un orificio pasante definido por dicho elemento inercial (13).

8. Conducto (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha primera y segunda conexiones (16, 17) tienen respectivas protuberancias encaradas (16a, 17a), que se acoplan de una manera sellada contra el fluido en los extremos opuestos de un elemento tubular intermedio rígido (22) que define dicha cámara (12).

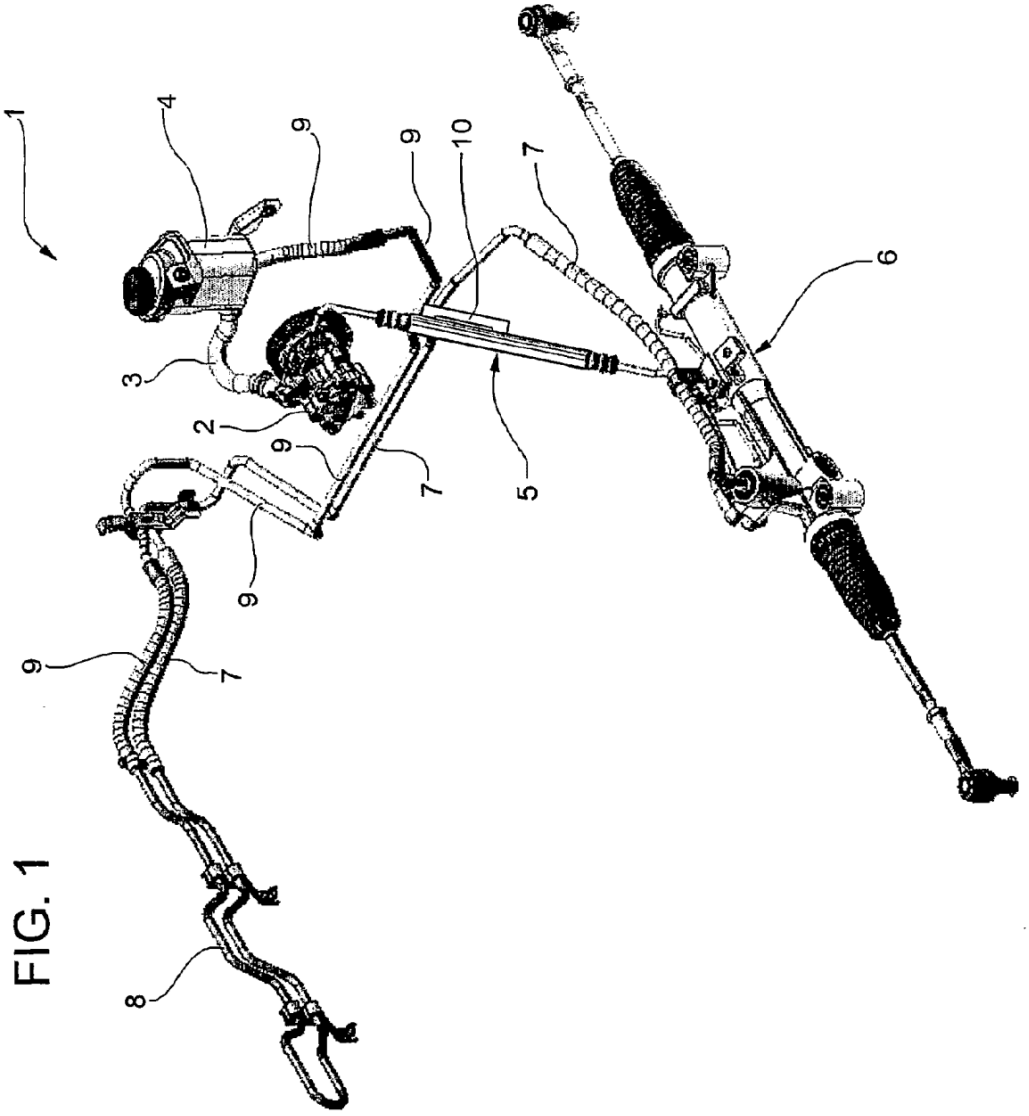


FIG. 1

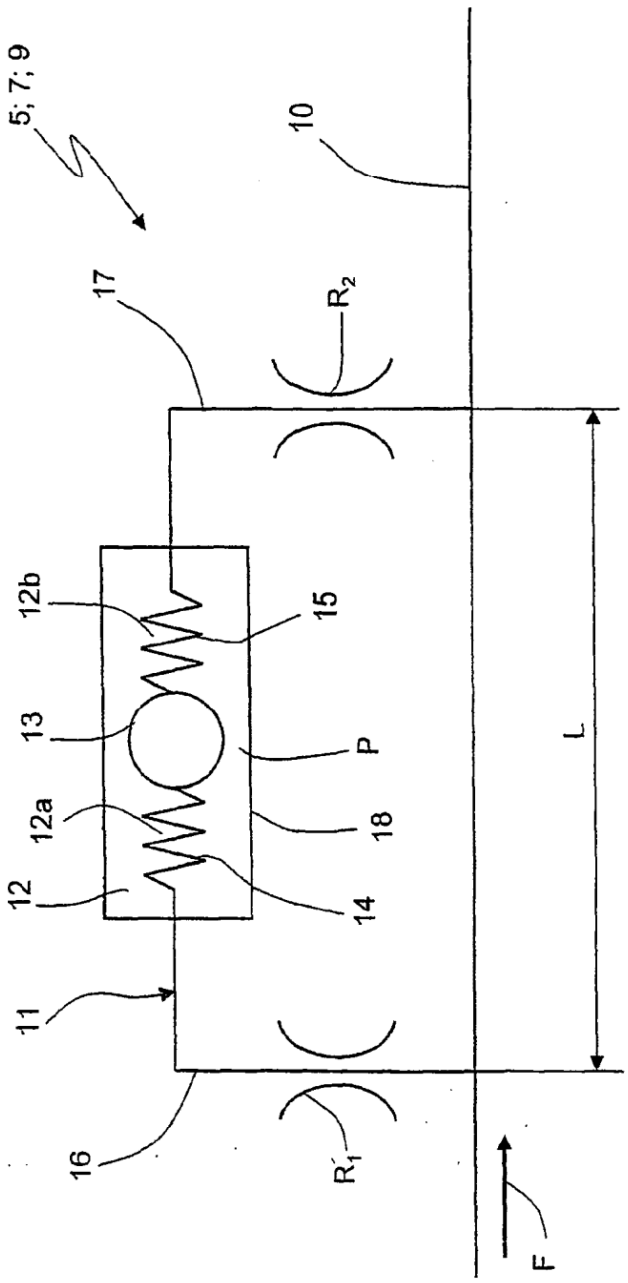
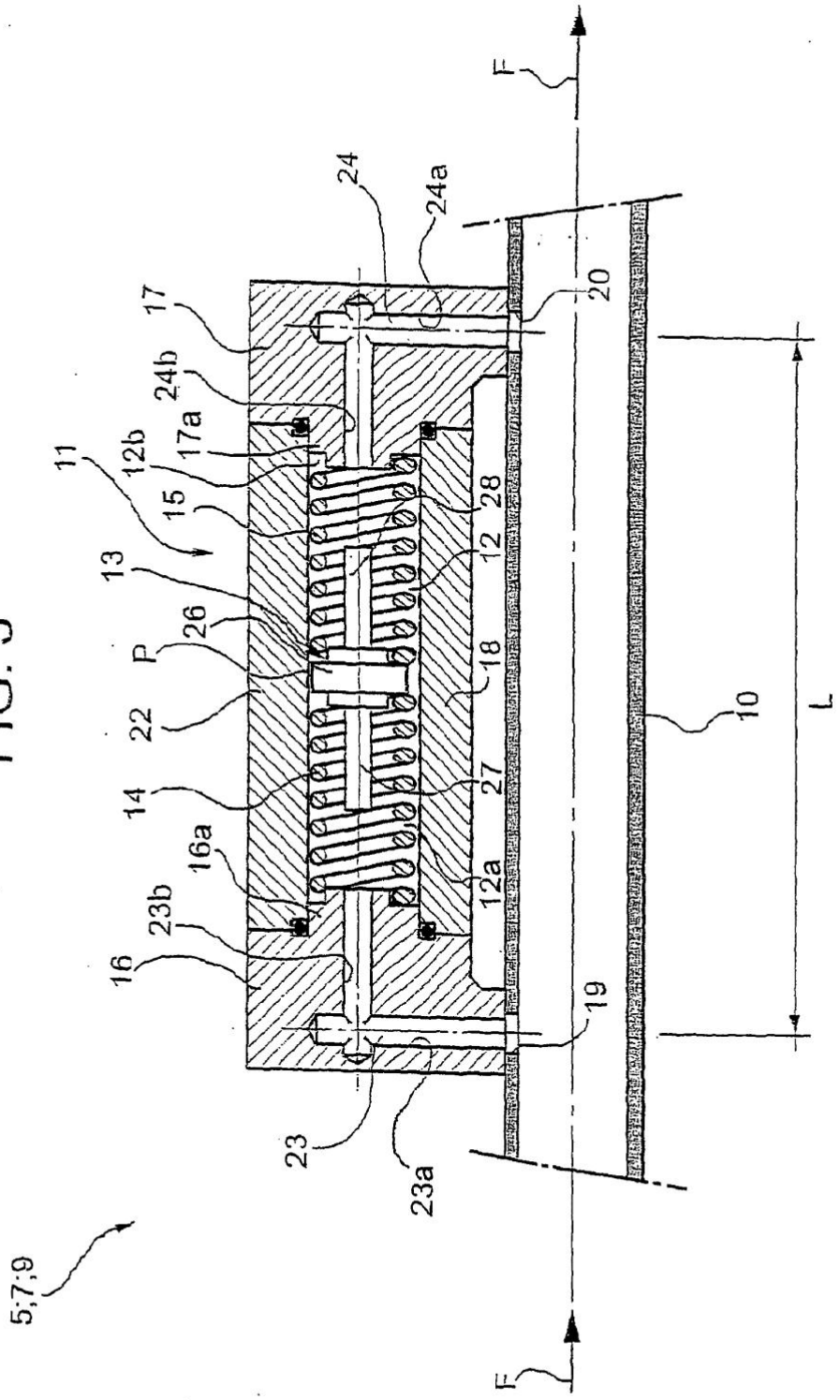


Fig.2

FIG. 3


F
24
24a
17
24b
17a
12b
11
15
13
26
P
22
14
16a
23b
16
20
28
12
18
27
12a
19
10
L
23
23a
5;7;9
F

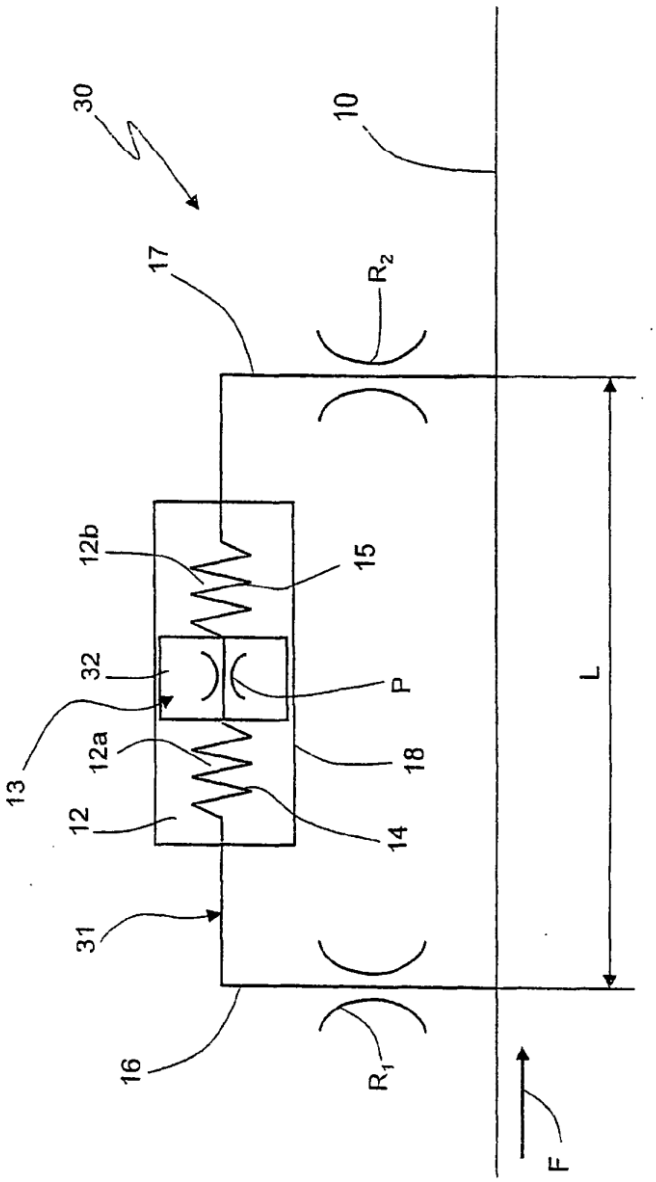


Fig.4

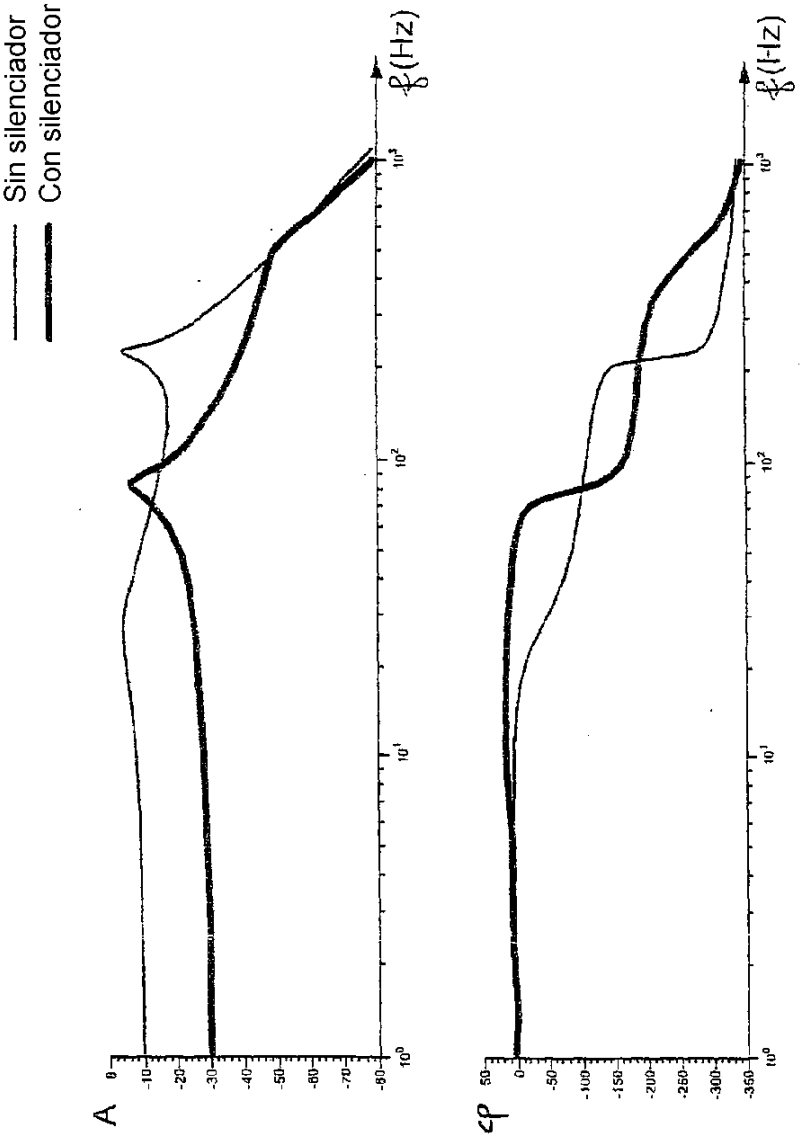



FIG. 5