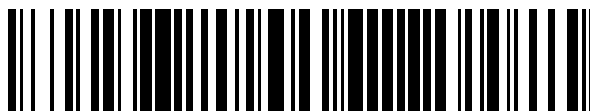


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 597**

51 Int. Cl.:

**F16F 15/023** (2006.01)

**F16F 15/027** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2014** **E 14197875 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 3034905**

54 Título: **Sistema de resorte para el apoyo con aislamiento de vibraciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.10.2018**

73 Titular/es:

**G + H SCHALLSCHUTZ GMBH (100.0%)**  
**Industriestrasse 19a**  
**67063 Ludwigshafen/Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**SCHULZ, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**MILTENYI , Peter**

**ES 2 685 597 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

Sistema de resorte para el apoyo con aislamiento de vibraciones

La invención se refiere a un sistema de resorte para el apoyo con aislamiento de vibraciones, en particular de máquinas, instalaciones, bancos de pruebas, cimentaciones de máquinas y/o edificios. Tales sistemas de resorte ya se conocen por el estado de la técnica.

El documento US 2006/0272910A1 desvela un sistema de resorte de este tipo. Por un lado, se sabe cómo usar para la suspensión resortes de acero que posibilitan una gran capacidad de carga. Los resortes de acero se pueden fabricar con una relación deseada de la rigidez vertical a la horizontal al seleccionarse un material correspondiente y una geometría correspondiente del resorte de acero. En particular, de este modo incluso la rigidez horizontal puede ser mayor que la rigidez vertical. Además, los resortes de acero no requieren mucho mantenimiento y tienen una elevada vida útil. A diferencia de los resortes neumáticos, para la función del resorte tampoco es necesario ningún aporte de aire comprimido, lo que ahorra costes para la facilitación de aire comprimido y no tiene la desventaja de que, en caso de interrupción de la alimentación de aire comprimido, se pierda el efecto de aislamiento. Con ello, los resortes de acero son económicos y fiables. Sin embargo, los resortes de acero tienen la desventaja de que solo se pueden graduar en altura manualmente y que su grado de amortiguación es pequeño, normalmente de aproximadamente 0,01.

También se conocen ya amortiguadores de viscosidad, que posibilitan una amortiguación proporcional a la velocidad mediante un medio de amortiguación viscoso, encontrándose el grado de amortiguación en dirección vertical de forma variable entre 0,003 y 0,9. Estos sistemas demandan poco mantenimiento y no requieren ninguna alimentación externa de medios, lo que hace que sean relativamente estables y económicos. Sin embargo, la amortiguación no se puede controlar y/o regular de forma automática.

Como alternativa se conocen también sistemas de resorte neumático, que se hacen funcionar mediante aire comprimido suministrado. Posibilitan una graduación en altura automática. Sin embargo, los sistemas de resorte neumático son más caros que los sistemas de amortiguación de resorte de acero o de viscosidad, por un lado debido a la alimentación requerida de aire comprimido, por otro lado, ya que demandan más mantenimiento. Además, en caso de una interrupción de la alimentación de aire comprimido, ya no se da un apoyo con aislamiento de vibraciones. Otro problema radica en que no se puede ajustar de forma discrecional la rigidez horizontal y normalmente es baja, en particular en comparación con la rigidez vertical. El grado típico de amortiguación en dirección vertical se encuentra entre 0,03 y 0,15.

Por tanto, el objetivo de la invención es facilitar un sistema de resorte fiable, económico y que al mismo tiempo se pueda emplear de forma flexible.

Este objetivo se logra en el sistema de resorte del tipo que se ha mencionado al principio de acuerdo con la invención al estar configurado el sistema de resorte en forma de una combinación de un sistema de resorte neumático con al menos un resorte neumático y/o un sistema de amortiguación por viscosidad y/o un sistema de resorte mecánico con al menos un resorte mecánico, en particular de acero, en particular un sistema de resorte helicoidal.

Mediante la combinación de un sistema de resorte mecánico y un sistema de resorte neumático se pueden conservar las ventajas de los resortes neumáticos, tales como por ejemplo la capacidad de control, y solo se necesita un sistema de resorte neumático más pequeño que recoja solo los cambios de carga esperables (por ejemplo, resultantes de la carga dinámica), de tal manera que el sistema de resorte en su totalidad es más económico que un sistema puro de resorte de aire comprimido. En caso de interrupción de la alimentación de aire comprimido y/o daños en el sistema de resorte neumático, la instalación sigue estando apoyada con aislamiento de vibraciones. Si adicionalmente se usa un sistema de amortiguación por viscosidad, se puede diseñar el grado de amortiguación del sistema en caso necesario mayor de 0,15. A causa de la combinación de resortes neumáticos y resortes mecánicos se posibilita una estabilización de la totalidad del sistema en dirección horizontal.

En lo sucesivo, horizontal es un plano paralelo a la superficie ocupada (superficie ocupada durante el uso según lo estipulado) y vertical se refiere en lo sucesivo a un plano perpendicular con respecto a la superficie ocupada. El aislamiento de vibraciones se refiere a la reducción de la transmisión de vibraciones de un cuerpo a otro cuerpo.

Los resortes helicoidales son normalmente resortes de acero, sin embargo, se puede usar también otro material, por ejemplo otro metal. El sistema de resorte mecánico puede estar configurado y/o dispuesto para soportar la carga principal y/o para una estabilización horizontal.

Normalmente, un sistema de amortiguación por viscosidad comprende, por amortiguador de viscosidad, una parte fija que está configurada como una carcasa tubular para la guía de una parte móvil, absorbiendo la parte móvil un impacto y moviéndose a un líquido viscoso que entonces a causa de una diferencia de presión por ejemplo por canales de estrangulación se mueve de una cámara a otra cámara. Un sistema de amortiguación de este tipo se denomina también sistema de amortiguación hidráulica.

5 El sistema de resorte mecánico puede estar configurado y/o dispuesto para soportar la carga principal y/o para una estabilización horizontal. Como alternativa o adicionalmente, el sistema de resorte neumático puede estar configurado y/o dispuesto para recibir y/o para regular cargas variables. En particular, la carga principal (la mayoría de las veces el peso propio) puede ser recibida por el sistema de resorte mecánico y las cargas variables y/o cargas adicionales (la mayoría de las veces cargas dinámicas) se pueden recibir y regular por el sistema de resorte neumático y/o el sistema de amortiguación por viscosidad.

En lo sucesivo, las expresiones "el resorte neumático" y "el resorte mecánico" en caso de la presencia de varios resortes neumáticos o resortes mecánicos se refieren, en cada caso, a "uno de los, varios o todos los resortes neumáticos" o "uno de los, varios o todos los resortes mecánicos".

10 El sistema de resorte del sistema de resorte mecánico puede comprender una alimentación de aire comprimido para la alimentación del sistema de resorte neumático con aire comprimido. La alimentación de aire comprimido se puede controlar y/o regular en particular mediante un equipo de control y/o regulación. En particular, la alimentación de aire comprimido para el resorte neumático puede comprender un elemento de ajuste, por ejemplo una válvula, para ajustar el aporte de aire comprimido, que se puede controlar y/o regular en particular mediante el equipo de control y/o regulación.

15 El sistema de resorte neumático se puede graduar en altura de forma automática, en particular mediante el control o la regulación de la alimentación de aire comprimido. Como alternativa o adicionalmente, el sistema de resorte mecánico, en particular el resorte mecánico, se puede graduar en altura manualmente. El sistema de resorte neumático puede estar configurado y/o dispuesto para la regulación en altura, particularmente de tal manera que el nivel de altura permanece en esencia igual con cargas variables.

20 El resorte neumático puede estar configurado como resorte neumático de fuelle, resorte neumático de fuelle arrollable de cinturón, como resorte neumático de fuelle arrollable o como resorte neumático de membrana. El resorte neumático puede comprender una placa de cubierta y un émbolo, que se compone en particular de una pieza fundida de aluminio, estando dispuesto entre la placa de cubierta y el émbolo un fuelle, en particular un fuelle arrollable de cinturón, que comprende en particular un material elástico, por ejemplo un material elastomérico con cinturón de alambre introducido mediante vulcanización. Los materiales elastoméricos son plásticos que se pueden deformar de manera elástica bajo esfuerzo de tracción y compresión, cuyo punto de transición vítrea se encuentra por debajo de la temperatura de uso. Son ejemplos de ello vulcanizados de caucho natural y caucho de silicona.

25 La rigidez horizontal del sistema de resorte puede ser mayor o igual a la rigidez vertical del sistema de resorte. El grado de amortiguación del sistema de resorte en dirección vertical se puede ajustar, en particular controlar y/o regular, de forma variable, por ejemplo mediante variación del aporte de aire comprimido. El grado variable de amortiguación del sistema de resorte se puede encontrar, por ejemplo, en el intervalo de 0,03 a 0,9. La rigidez horizontal del sistema de resorte neumático puede ser menor o igual a la rigidez vertical del sistema de resorte neumático.

30 El resorte neumático o los resortes neumáticos y/o los elementos de amortiguación del sistema de amortiguación por viscosidad y el resorte o los resortes mecánicos están seleccionados de tal manera que en parte se solapan las características de amortiguación y/o características de rigidez del sistema de resorte neumático y/o del sistema de amortiguación por viscosidad y del sistema de resorte mecánico con respecto a la aplicación de fuerza normalizada sobre el sistema de resorte.

35 Esto tiene la ventaja de que mediante la suma de las características de amortiguación y de rigidez se da una característica ventajosa de amortiguación y de rigidez de todo el sistema de resorte, que no se podría conseguir así mediante los elementos individuales. En particular, la característica de amortiguación puede ser lineal a lo largo de un gran intervalo de valores para la aplicación de fuerza y la rigidez de resorte se puede adaptar de manera óptima a las necesidades.

40 A este respecto se puede describir la característica de amortiguación por ejemplo por el grado de amortiguación. El grado de amortiguación (amortiguación de sistema) se calcula a partir de los factores coeficiente de amortiguación, rigidez del resorte y masa amortiguada. La característica de rigidez se puede describir por el comportamiento de aislamiento, por ejemplo por la eficiencia de aislamiento. La eficiencia de aislamiento de un apoyo con aislamiento de vibraciones se calcula a partir de la relación de frecuencia (frecuencia residual a frecuencia resonante del sistema) y el grado de amortiguación. El grado de amortiguación (amortiguación de sistema) y la frecuencia de modulación (frecuencia de resonancia) del apoyo con aislamiento de vibraciones forman la base para dos mecanismos distintos de acción y regulación.

45 El sistema de amortiguación por viscosidad puede estar configurado para la amortiguación proporcional a la velocidad mediante un medio de amortiguación viscoso, presentando el sistema de amortiguación por viscosidad un grado de amortiguación variable.

50 La invención facilita también un uso de uno de los sistemas de resorte que se han descrito anteriormente para el apoyo con aislamiento de vibraciones de una máquina, de una instalación, de un banco de pruebas, de una cimentación de máquina o de un edificio.

El uso del sistema puede comprender que en el resorte neumático se introduzca aire comprimido desde la alimentación de aire comprimido en el fuelle y se encierre allí, estando unido el fuelle con la placa de cubierta y el émbolo de forma estanca a aire. En el caso de un fuelle arrollable, el fuelle arrollable está aplicado sobre el émbolo y rueda sobre el mismo a presión. En particular, el uso puede comprender un control y/o una regulación de la alimentación de aire comprimido, en particular de los equipos de ajuste, con el equipo de regulación y/o control. El control y/o la regulación de la alimentación de aire comprimido se puede realizar en particular de tal modo que se ajuste y/o controle y/o regule el nivel de altura de la carga, en particular durante el funcionamiento se mantenga constante de forma independiente de la carga.

A continuación se explican adicionalmente otras características y ventajas de la invención mediante la única figura.

A este respecto, la figura muestra una representación esquemática no a escala de una forma de realización del sistema de resorte. En la figura está mostrado un sistema de resorte 1, con el que en este ejemplo está apoyado con aislamiento de vibraciones un banco de pruebas 2. El sistema de resorte comprende varios resortes helicoidales de acero 3 cilíndricos dispuestos en vertical con respecto a la superficie de apoyo del banco de pruebas, es decir, resortes helicoidales cuyo eje de cilindro está en esencia perpendicular con respecto a la superficie de apoyo. Además, el sistema de resorte comprende varios resortes neumáticos 4 que están dispuestos en este caso en forma de cilindro y así mismo en vertical con respecto a la superficie de apoyo, es decir, resortes neumáticos con un eje de cilindro en esencia perpendicular con respecto a la superficie de apoyo. Como está mostrado en el presente documento, en las esquinas del lado inferior de la placa de base del banco de pruebas 5 están dispuestos en cada caso resortes de acero. Además, en el lado inferior de la placa de base del banco de pruebas a lo largo de los cantos están dispuestos resortes neumáticos y otros resortes de acero. Cada resorte neumático está unido con la placa de base a través de una unión 6, que comprende en el presente caso por ejemplo una placa y una barra, y los resortes de acero están unidos con la placa de base en cada caso a través de una placa 7.

Los resortes neumáticos comprenden en cada caso una placa de cubierta 8 y un émbolo 9 que está fabricado en el presente documento a partir de una pieza fundida de aluminio. Entre la placa de cubierta y el émbolo está dispuesto un fuelle arrollable de cinturón 10, que comprende un material elastomérico con un cinturón de alambre introducido mediante vulcanización. Está indicada solo la parte más baja del émbolo 9, ya que la misma se solapa por el fuelle arrollable de cinturón. Al fuelle arrollable de cinturón está conectada una alimentación de aire comprimido 11, por ejemplo un compresor, en el presente documento por ejemplo a través de tubos flexibles. Un equipo de control y regulación 12 está unido con equipos de ajuste 13, en el presente documento en forma de válvulas en los tubos flexibles y puede controlar y regular su posición.

Para posibilitar un circuito de regulación está dispuesto un sensor de presión 14 en cada resorte neumático, que mide la presión sobre el resorte neumático y que envía los valores al equipo de control y de regulación a través de una conexión de datos 15. La conexión de datos puede ser sin contacto o con contacto. En el presente documento a modo de ejemplo es sin contacto y, por lo tanto, está representada con línea discontinua. Sin embargo, el sensor de presión está previsto opcionalmente. Como alternativa o adicionalmente puede estar previsto un sensor que mide parámetros distintos de la presión y que envía los valores de medición al equipo de control y de regulación.

El equipo de control y de regulación comprende elementos de mando 16, en este caso botones, y un elemento de visualización 17, en este caso una pantalla. A través de los elementos de mando, un usuario puede controlar el sistema de resorte neumático, en particular cada resorte neumático, por ejemplo puede ajustar la altura. El elemento de visualización puede indicar al usuario por ejemplo los valores ajustados. Los elementos de mando pueden estar configurados también de otro modo o formar con el elemento de indicación una unidad, por ejemplo en forma de una pantalla táctil. El equipo de control y de regulación puede estar integrado en un ordenador y entonces no presenta ningún elemento de introducción propio ni ningún elemento de visualización propio.

En el presente documento están representados así mismo amortiguadores de viscosidad 18 opcionales, que contienen un medio de amortiguación viscoso, en el presente documento por ejemplo aceite y, así, permiten una amortiguación proporcional a la velocidad.

El sistema de amortiguación que se ha descrito anteriormente u otro pueden usarse del siguiente modo para el apoyo con aislamiento de vibraciones: la carga, por ejemplo el banco de pruebas, se sujeta principalmente por los resortes helicoidales, predefiniendo de forma general los resortes helicoidales la altura del banco de pruebas. En caso de que estén previstos amortiguadores de viscosidad, los mismos están seleccionados de tal forma que su posición cero se corresponde aproximadamente con la posición cero de los resortes helicoidales. Ahora, los resortes neumáticos se alimentan con aire comprimido al ajustarse en la alimentación de aire comprimido directamente o en el equipo de control y de regulación la cantidad de aire comprimido que se ha de suministrar al respectivo fuelle. De este modo se puede ajustar la altura exacta del banco de pruebas y también la intensidad de la amortiguación del sistema de resorte. Durante el funcionamiento se amortiguan impactos y variaciones de carga por los resortes helicoidales, los amortiguadores de viscosidad y los resortes neumáticos. Los sensores de presión detectan cambios de presión a causa de impactos y cambios de carga. Basándose en los valores de medición, el equipo de control y de regulación controla las válvulas, de tal manera que se ajusta automáticamente por separado la alimentación de aire comprimido a cada resorte individual, por ejemplo mediante estrangulación o apertura de las respectivas válvulas. La regulación se realiza de forma ideal de tal manera que no cambia la altura del banco de pruebas ni

quiera con un cambio de carga. En teoría, no es necesario controlar por separado los resortes neumáticos o las válvulas correspondientes.

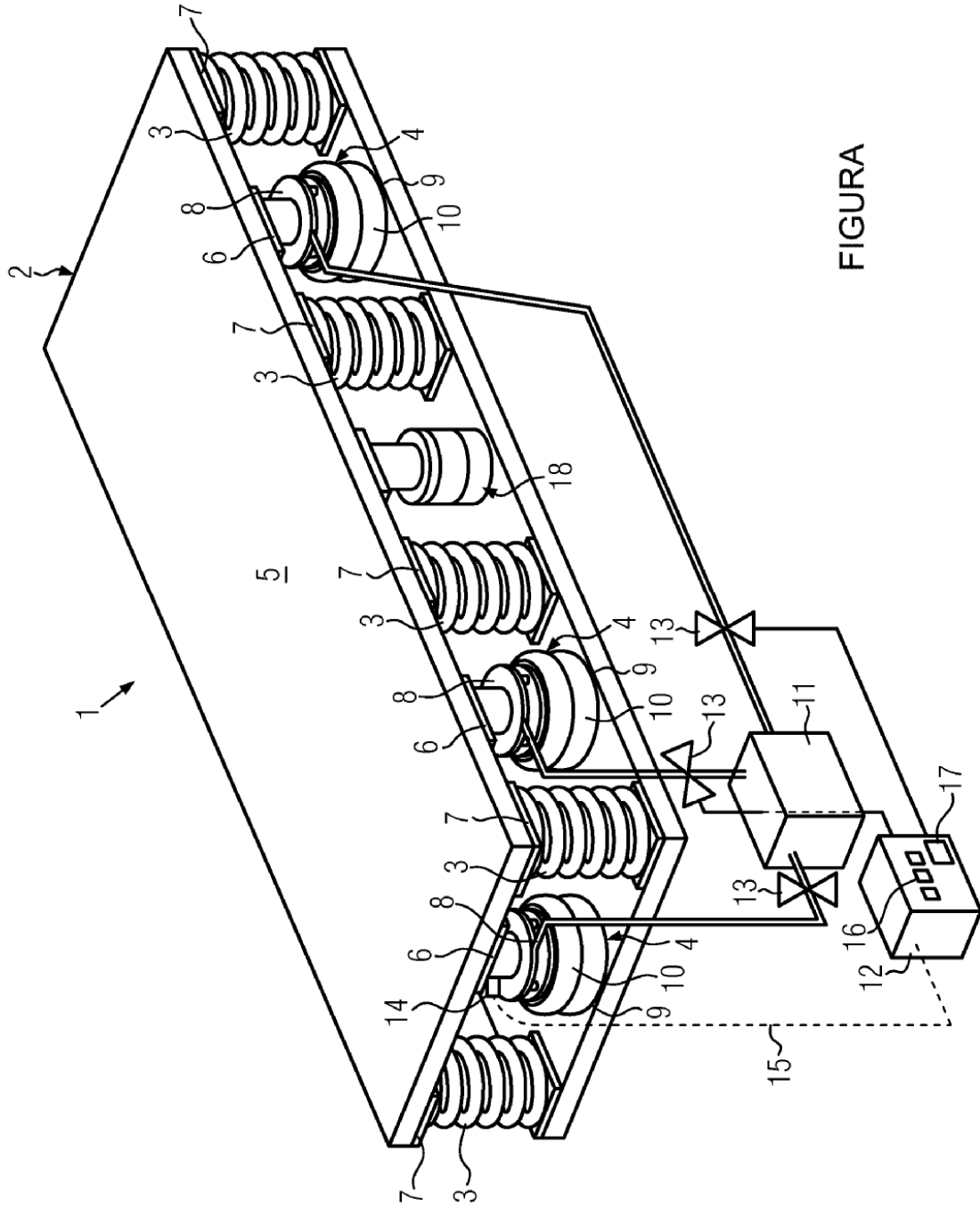
5 Los resortes neumáticos 4, 6, 8, 9, 10 pueden estar integrados, montados y combinados también junto con los amortiguadores 18 y los resortes helicoidales de acero 3 y 7 en un grupo constructivo común o en una carcasa común con una placa de conexión o fijación superior e inferior.

Se entiende que las características mencionadas en los ejemplos de realización que se han descrito anteriormente no están limitadas a estas combinaciones especiales y también son posibles en otras combinaciones discrecionales.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de resorte (1) para el apoyo con aislamiento de vibraciones, en particular de máquinas, instalaciones, bancos de prueba (2), cimentaciones de máquinas y/o edificios, caracterizado porque el sistema de resorte (1) está configurado en forma de una combinación de un sistema de resorte neumático, que comprende al menos un resorte neumático (4), y/o un sistema de amortiguación por viscosidad (18) y un sistema de resorte mecánico con al menos un resorte mecánico, en particular un sistema de resorte helicoidal, estando seleccionados el resorte neumático o los resortes neumáticos (4) y/o los elementos de amortiguación del sistema de amortiguación por viscosidad (18) y el resorte o los resortes mecánicos de tal manera que se solapan en parte las características de amortiguación del sistema de resorte neumático y/o del sistema de amortiguación por viscosidad (18) y del sistema de resorte mecánico con respecto a una aplicación de fuerza normalizada sobre el sistema de resorte (1).
2. Sistema de resorte (1) de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte mecánico y estando configurado y/o dispuesto el sistema de resorte mecánico para llevar la carga principal y/o para una estabilización horizontal.
3. Sistema de resorte (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático y estando configurado y/o dispuesto el sistema de resorte neumático para recibir y/o para regular cargas variables.
4. Sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático, que comprende una alimentación de aire comprimido (11) para la alimentación del sistema de resorte neumático con aire comprimido, en particular una alimentación de aire comprimido (11) controlable y/o regulable mediante un equipo de control y/o de regulación (12).
5. Sistema de resorte (1) de acuerdo con la reivindicación 4, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático y comprendiendo la alimentación de aire comprimido (11) para el resorte neumático (4) un elemento de ajuste (13), por ejemplo una válvula, para el ajuste del aporte de aire comprimido, que se puede controlar y/o regular en particular mediante el equipo de control y/o de regulación (12).
6. Sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático y pudiendo graduarse en altura automáticamente el sistema de resorte neumático, en particular mediante el control o la regulación de la alimentación de aire comprimido (11), y/o pudiendo graduarse en altura manualmente el sistema de resorte mecánico, en particular el resorte mecánico.
7. Sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático y estando configurado y/o dispuesto el sistema de resorte neumático para la regulación en altura, en particular de tal manera que el nivel de altura permanece en esencia igual con cargas variables.
8. Sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático y estando configurado el resorte neumático (4) como resorte neumático de fuelle, como resorte neumático de fuelle arrollable de cinturón, como resorte neumático de fuelle arrollable o como resorte neumático de membrana.
9. Sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático y comprendiendo el resorte neumático (4) una placa de cubierta (8) y un émbolo (9), estando dispuesto entre la placa de cubierta (8) y el émbolo (9) un fuelle (10), que comprende en particular un material elástico, por ejemplo un material elastomérico con cinturón de alambre introducido mediante vulcanización.
10. Sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático y siendo la rigidez horizontal del sistema de resorte neumático menor o igual a la rigidez vertical del sistema de resorte neumático.
11. Sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, siendo la rigidez horizontal del sistema de resorte mayor o igual a la rigidez vertical del sistema de resorte (1) y/o pudiendo ajustarse, en particular controlarse y/o regularse de forma variable el grado de amortiguación del sistema de resorte (1) en dirección vertical.
12. Sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende el sistema de amortiguación por viscosidad (18) para la amortiguación proporcional a la velocidad mediante un medio de amortiguación viscoso, presentando el sistema de amortiguación por viscosidad un grado de amortiguación variable.
13. Uso del sistema de resorte (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para el apoyo con aislamiento de vibraciones de una máquina, una instalación, un banco de pruebas (2), de una cimentación de máquina y/o de un edificio.

14. Uso del sistema de resorte (1) de acuerdo con la reivindicación 13, comprendiendo el sistema de resorte (1) el sistema de resorte neumático, la alimentación de aire comprimido (11) y el equipo de control y/o regulación (12), que comprende la regulación y/o el control de la alimentación de aire comprimido (11) de tal manera que se ajusta y/o controla y/o regula el nivel de altura de la carga, en particular se mantiene constante durante el funcionamiento.



FIGURA