

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 033**

51 Int. Cl.:

E01D 19/04 (2006.01)

E04H 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2008 E 08749531 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2288753**

54 Título: **Apoyos que actúan como dispositivos de disipación de energía**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2016

73 Titular/es:

**ALGA S.P.A. (100.0%)
Via Boschetti 6
20142 Milano, IT**

72 Inventor/es:

MARIONI, AGOSTINO

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 571 033 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

Apoyos que actúan como dispositivos de disipación de energía

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a apoyos que actúan como dispositivos de disipación de energía. Un ejemplo de un apoyo de ese tipo puede hallarse en el documento US 4 617 769 A. Se emplea particularmente, pero no exclusivamente, en estructuras no sensibles a incidencias sísmicas, por ejemplo en puentes.

10

Estado de la técnica

Los apoyos encapsulados o esféricos se usan frecuentemente para construcciones tales como puentes o similares. Comprende un zócalo del apoyo, una almohadilla de presión dispuesta dentro del zócalo del apoyo, una cubierta del apoyo que encaja en el interior del zócalo del apoyo y está soportado sobre la almohadilla de presión. Son altamente resistentes a acciones horizontales. Como un ejemplo su capacidad puede estar desde 50 a 10.000 toneladas y más.

15

Como un ejemplo, los apoyos encapsulados se venden por la compañía ALGA bajo la referencia comercial ALGA-POT. Como otro ejemplo los apoyos esféricos se venden por la compañía ALGA bajo la referencia comercial ALGALINK SFERON.

20

Dichos apoyos encapsulados o esféricos son adecuados para la transmisión con seguridad de altas cargas horizontales pero no pueden soportar en solitario los significativos esfuerzos horizontales o desplazamientos que pueden tener lugar cuando se produce un terremoto.

25

Por lo tanto se han desarrollado dispositivos de disipación de la energía para convertir a la estructura en insensible a incidencias sísmicas. Dichas estructuras comprenden normalmente amortiguadores que son deformables en el campo elástico o más allá del límite elástico disipando de ese modo la deformación mediante histéresis del material del amortiguador, principalmente en forma de calor.

30

Los dispositivos anti sísmicos son de gran importancia para la resistencia de los edificios y se ha redactado un borrador de Norma Europea por el Comité Técnico CEN/TC340, "Anti-seismic devices", para tratar con estos aspectos y se publicó en abril de 2007 bajo la referencia prEN15129.

35

Esta norma europea cubre el diseño de dispositivos que se proveen en estructuras con la intención de modificar su respuesta a la acción sísmica. Especifica los requisitos funcionales y las reglas generales de diseño en el contexto sísmico, características de los materiales, fabricación y requisitos de diseño, así como criterios de aceptación, instalación y mantenimiento.

40

Los amortiguadores de histéresis son regulados por el capítulo 6, Displacement Dependent Devices, de dicho borrador de norma europea.

45

Se han desvelado en dicho documento aisladores base conectados con amortiguadores de histéresis, concretamente en el Anexo J que da ejemplos de dispositivos combinados en donde por ejemplo se combinan deslizadores con unidades de transmisión de sacudidas, o se combinan deslizadores con elementos de histéresis de acero con pasador cónico, o un apoyo encapsulado guiado deslizante se combina con elementos de histéresis con forma de E y unidades de transmisión de sacudidas.

50

Dicho último ejemplo corresponde a la figura JJ.3 de dicho documento y se adjunta en el presente documento como figura 1: esta comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1.

55

El aislador sísmico de histéresis 1 de la figura 1 comprende un apoyo encapsulado 2 combinado con dos amortiguadores de histéresis 3 con forma de E y unidades de transmisión de sacudidas 4. El apoyo encapsulado 2 se dispone sobre una superficie deslizante de una placa de deslizamiento 5. Dicho apoyo encapsulado 2 se conforma de modo que se deslice solamente a lo largo de una ranura 6 que forma una guía direccional. Las dos patas externas de los amortiguadores 3 con forma de E están articuladas con la placa 5 y las patas centrales de dichos amortiguadores se articulan con el encapsulado de apoyo 2.

60

Estas soluciones se usan por ejemplo para puentes continuos de base aislada conectados a un estribo que requiere sobre los pilotes dispositivos que deberán estar libres para moverse longitudinalmente para compensar deslizamientos, encogimientos, variaciones de temperatura, pero deberán ser capaces de moverse en una dirección transversal en caso de un terremoto, deformando entonces los amortiguadores para disipar energía.

65

Es posible también usar otra realización cerrada en donde un aislador de histéresis unidireccional comprende un apoyo encapsulado dispuesto sobre dos placas deslizantes apiladas y donde las placas deslizantes se guían en

5 direcciones perpendiculares gracias a dos canales ortogonales. Dos amortiguadores con forma de E son parte de dicho dispositivo, en donde dos patas externas de dichos amortiguadores se articulan a la placa sobre la que puede deslizarse el apoyo encapsulado en una dirección y las patas centrales se articulan a dicho apoyo encapsulado. Una de dichas placas deslizantes permite un movimiento libre mientras que la otra proporciona un movimiento en una dirección perpendicular en caso de terremoto, deformando de ese modo los amortiguadores para disipar energía.

Aunque los aisladores sísmicos de histéresis precedentes se usan comúnmente, existen aún inconvenientes, concretamente debido a sus costes.

10 Objeto de la invención

15 Es un objeto de la presente invención resolver el problema de coste de los aisladores sísmicos y proporcionar un dispositivo con partes simplificadas dispuestas de modo que se disminuyan los costes y posiblemente se mejore la eficiencia.

El problema previamente mencionado se resuelve mediante un apoyo que actúa como un dispositivo de disipación de energía de acuerdo con la reivindicación 1.

20 El diseño del apoyo de acuerdo con la invención se simplifica grandemente en comparación con los dispositivos de la técnica anterior debido a que la superficie deslizante no necesita estar mecanizada para formar un canal en ella.

Adicionalmente cada amortiguador se articula con la parte superior del apoyo solamente en un punto.

25 Esto permite una libertad de deslizamiento incrementada de la parte superior del apoyo sobre la parte superior del apoyo.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, puede añadirse y/o combinarse la siguiente característica:

30 - los amortiguadores pueden deformarse esencialmente en un plano paralelo al plano (X, Y) cuando se produce un esfuerzo cortante entre la base del zócalo del apoyo y la cubierta del apoyo.

35 De acuerdo con una realización de la presente invención un extremo de cada amortiguador se articula a la almohadilla de presión. De acuerdo con un ejemplo no limitativo una almohadilla de presión correspondiente tiene una superficie plana inferior que hace contacto con la superficie deslizante de la base del zócalo del apoyo y una superficie superior que corresponde a una parte esférica hueca; un extremo de cada amortiguador se articula a una parte protuberante, como por ejemplo una parte protuberante plana, que comprende un orificio y se enlaza a la almohadilla de presión; la cubierta del apoyo tiene una superficie esférica inferior que hace tope contra la superficie superior de dicha almohadilla de presión y una superficie superior plana sobre la que puede reposar una parte estructural.

40 De acuerdo con otra realización de la presente invención, un extremo de cada amortiguador se articula a la cubierta del apoyo.

45 De acuerdo con otra realización más de la presente invención, la parte superior del apoyo también comprende una pared del apoyo que forma un zócalo del apoyo con la base del zócalo del apoyo y en el que se monta la almohadilla de presión dentro de dicho zócalo del apoyo, la cubierta del apoyo se extiende dentro de dicho zócalo del apoyo y tiene una parte inferior que hace tope contra la superficie superior de la almohadilla de presión, en donde la superficie inferior de la pared del zócalo y la superficie inferior de la almohadilla de presión pueden moverse de modo deslizante sobre la superficie deslizante y en donde un extremo de cada amortiguador se articula a la pared del zócalo.

De acuerdo con la última realización, la disposición de la pared del zócalo, la almohadilla de presión y la cubierta del apoyo pueden ser de diferentes tipos:

55 - de acuerdo con una realización, la pared del zócalo, la cubierta del apoyo y la almohadilla de presión tienen un eje de rotación común (Z), perpendicular al plano (X, Y);

60 - de acuerdo con una realización adicional, dicha disposición se configura de modo que la almohadilla de presión es, en reposo, un cilindro cuyo eje es Z, siendo Z perpendicular al plano (X, Y), con dos superficies sustancialmente paralelas al plano (X, Y), la pared del zócalo es un cilindro hueco cuyo eje es Z y cuya superficie interior está en contacto con al menos parte de la superficie cilíndrica de la almohadilla de presión y la superficie inferior de la almohadilla de presión hace contacto con la superficie deslizante de la base del zócalo del apoyo. La almohadilla de presión puede consistir en goma. Dicha disposición es comparable a un apoyo encapsulado, y por ejemplo puede ser próxima a un apoyo encapsulado ALGAPOT previamente mencionado;

65 - de acuerdo con otra realización adicional, dicha disposición se configura de modo que la almohadilla de presión

tenga, en reposo, una superficie sustancialmente esférica con Z como su eje de simetría y una superficie plana en donde la superficie sustancialmente esférica hace contacto con una parte esférica de la parte inferior de la cubierta del apoyo y la superficie plana hace contacto con la superficie deslizante de la base del zócalo del apoyo. La almohadilla de presión puede consistir en aluminio y por ejemplo comprende una superficie de aluminio pulido para proporcionar una rotación de baja presión. Dicha disposición es comparable a un apoyo esférico, y por ejemplo puede ser próxima a un apoyo ALGALINK SFERON previamente mencionado;

- aunque ambas de dichas disposiciones son las preferidas, son posibles otras disposiciones.

De acuerdo con una realización de la presente invención la superficie deslizante de la base del zócalo del apoyo es una combinación de acero inoxidable y un material deslizante tal como PTFE.

De acuerdo con una realización de la presente invención los extremos de los amortiguadores se articulan a la parte superior del apoyo y a la base del zócalo del apoyo gracias a articulaciones cilíndricas.

De acuerdo con otra realización, las articulaciones son esféricas.

De acuerdo con una realización de la presente invención, en reposo, las líneas que incorporan los dos puntos de articulación de cada amortiguador son paralelas entre sí y al eje X. Estas características son ventajosas debido a que permiten que la parte superior del apoyo se deslice libremente sobre la base del zócalo del apoyo en la dirección perpendicular al eje X, por ello el eje Y. El deslizamiento libre a lo largo del eje Y está limitado a $\pm Y_{max}$. De ese modo el desplazamiento a lo largo del eje X de la parte superior del apoyo conduce a la deformación de los amortiguadores y a la disipación de energía, mientras que el desplazamiento a lo largo del eje Y hasta $\pm Y_{max}$ no conduce a la deformación de los amortiguadores. Si la parte superior del apoyo se desplazara adicionalmente a $+ Y_{max}$ o $- Y_{min}$, entonces los amortiguadores se deformarían y disiparían energía. De acuerdo con esta realización, se proporciona un aislador sísmico de histéresis unidireccional sin el uso de guías como se ha descrito previamente.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el número de amortiguadores es par, como por ejemplo igual a dos, y los extremos de los amortiguadores articulados a la pared del zócalo de un par de dichos amortiguadores se disponen en un plano paralelo al plano (X, Y) simétricamente al eje Z.

La invención se refiere también a un dispositivo anti-sísmico que comprende al menos un apoyo de acuerdo con la invención. Dicho dispositivo puede comprender varios apoyos de acuerdo con la invención, como por ejemplo montados sobre una única placa.

La invención también se refiere a un puente que comprende al menos un pilote y una plataforma de puente en el que se dispone al menos un apoyo de acuerdo con la invención o un dispositivo anti-sísmico de acuerdo con la presente invención entre al menos un pilote y la plataforma del puente.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el plano (X, Y) de los apoyos dispuestos en dicho puente es un plano sustancialmente horizontal.

De acuerdo con una realización de la presente invención, los apoyos del puente son aisladores sísmicos de histéresis unidireccionales de la invención, tal como se han descrito anteriormente, y el eje X de cada uno de dichos apoyos está alineado.

Descripción de las figuras

Se describirán ahora realizaciones no limitativas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La figura 1 es un aislador sísmico de histéresis de la técnica anterior descrito en el presente documento anteriormente;
- la figura 2 es una vista frontal de un apoyo que actúa como un dispositivo de disipación de energía, en reposo, de acuerdo con la presente invención;
- la figura 3 es una vista superior del apoyo de la figura 2, en reposo ($X = Y = 0$);
- la figura 4 es una vista en sección transversal parcial del apoyo de las figuras 2 y 3, de acuerdo con la línea III-III;
- las figuras 5.1 a 5.8 ilustran de modo diagramático la cinemática del apoyo de las figuras 2 a 4 cuando tienen lugar desplazamientos en el plano (X, Y).

Descripción detallada de la invención

Los expertos apreciarán que los elementos en las figuras se ilustran por simplicidad y claridad y no se han dibujado necesariamente a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos en las figuras pueden

exagerarse con relación a otros elementos para ayudar a mejorar la comprensión de las realizaciones de la presente invención. Los mismos números de referencia en las diferentes figuras corresponden a la misma parte. Los términos "superior" e "inferior" o "más bajo" indican posiciones con relación a las partes tal como se dibujan en un diagrama en donde la base del zócalo del apoyo se coloca en una posición horizontal tal como se muestra en las figuras 2 y 4.

5 El apoyo 10 que actúa como el dispositivo de disipación de energía de las figuras 2 a 5 incluye un zócalo del apoyo 20 + 30 que comprende una base 20 y una pared 30. De acuerdo con dicha realización la base 20 es una placa horizontal que comprende una superficie deslizante 25. Dicha placa puede disponerse sobre pilotes de puente gracias a los vástagos 90. De acuerdo con la presente realización no limitativa, la pared del zócalo del apoyo 30 es un cilindro hueco cuyo eje de simetría es, en reposo, el eje Z. Dicha pared 30 tiene una superficie plana inferior 35 que puede deslizarse sobre la superficie deslizante 25.

Una almohadilla de presión 50, hecha por ejemplo de aluminio, se monta dentro del zócalo del apoyo 20 + 30. La superficie inferior 55 de la almohadilla de presión 50 puede deslizarse sobre la superficie deslizante 25.

15 De acuerdo con la presente realización no limitativa la almohadilla de presión 50 es una parte de una esfera en la que su superficie superior 52 es esférica y su superficie inferior comprende una superficie plana anular 55. Dicha almohadilla de presión 50 tiene, en reposo, un eje de rotación Z. La parte inferior de la almohadilla de presión tiene un rebaje para contener un material deslizante adecuado, tal como por ejemplo PTFE. Una cubierta de apoyo 40 se extiende dentro del zócalo del apoyo 20 + 30 y tiene una parte inferior 42 que hace tope contra una superficie superior 52 de la almohadilla de presión 50. Dicha cubierta de apoyo 40 tiene, en reposo, un eje de rotación Z. De acuerdo con la presente realización no limitativa, la superficie inferior de la cubierta de apoyo 40 es cilíndrica.

20 La cubierta del apoyo 40 tiene una parte anular 44 que transfiere la carga horizontal a la pared del zócalo del apoyo 30, permitiendo la rotación relativa de dichas dos partes.

25 La superficie superior 46 de la cubierta del apoyo 40 está dirigida a recibir una parte estructural de una construcción, tal como por ejemplo una viga de hormigón de una plataforma del puente. Se proporciona un vástago superior 45 para mantener dicha parte estructural en un orificio correspondiente. Son posibles otros medios de anclaje, tal como la conexión de la cubierta del apoyo con una parte estructural gracias a mortero de cemento o de epoxi, o a pernos de conexión.

30 De acuerdo con dicha realización, la parte superior del apoyo comprende la pared del zócalo del apoyo 30, la almohadilla de presión 50 y la cubierta del apoyo 40.

35 De acuerdo con la presente realización no limitativa se proporcionan dos amortiguadores 100. Dichos amortiguadores son barras metálicas con forma de C con dos extremos aplanados 105.

Cada extremo 105 comprende un orificio 107.

40 Un primer extremo de dichos amortiguadores se articula a una parte protuberante plana 38 de la pared del zócalo del apoyo 30, gracias a una articulación cilíndrica 60.

45 El segundo extremo de dichos amortiguadores se articula a la base del zócalo del apoyo 20 gracias a una articulación cilíndrica 70.

50 Dicha articulación cilíndrica 70 comprende una parte anular 72 soldada en la base del zócalo del apoyo 20 gracias a un cordón de soldadura 80. Comprende adicionalmente un tornillo 74, cuya parte inferior se atornilla en dicha parte anular 72 y cuya parte superior comprende una rosca. El extremo correspondiente 105 del amortiguador 100 se dispone de modo que la superficie interna del orificio 107 pueda hacer contacto con la superficie externa del tornillo 74 y esté libre para girar.

55 Un apoyo 76 se coloca sobre la parte superior del tornillo 74 y de dicho extremo 105 del amortiguador 100 para dejar girar al amortiguador 100 alrededor del eje de la articulación cilíndrica 70.

Se coloca una placa cilíndrica 78 sobre dicho apoyo 76 y se coloca un tornillo 75 sobre dicha placa 78 y se atornilla en la rosca del tornillo 74.

60 De acuerdo con dicha realización, los amortiguadores 100 pueden deformarse esencialmente en un plano paralelo al plano (X, Y) cuando tiene lugar un esfuerzo cortante entre la base del zócalo del apoyo 20 y la cubierta del apoyo 40.

65 De acuerdo con dicha realización las dos líneas que incorporan los dos puntos de articulación (centro de 60 y centro de 70) de un amortiguador son paralelas entre sí y paralelas al eje X. Los extremos 105 articulados a la pared del zócalo 30 gracias a las partes protuberantes planas 38 se disponen simétricamente respecto al eje Z en el plano (X, Y). El ángulo θ es de aproximadamente 150° .

La cinemática de un apoyo 10 que actúa como un dispositivo disipador de energía de las figuras 2 a 4 se ejemplifica en las figuras 5.

5 La configuración en reposo de dicho apoyo 10 se ilustra en la figura 3, en donde $X = Y = 0$.

Las posiciones del eje de la pared del zócalo del apoyo 30, de acuerdo con las figuras 5, se relacionan en la Tabla I. Dicho eje puede moverse entre $\pm X_{max}$ y $\pm Y_{max}$. El valor de X_{max} está limitado, por ejemplo por el máximo desplazamiento a lo largo del eje X antes de que la pared del zócalo del apoyo 30 contacte con el extremo del amortiguador articulado gracias a la articulación 70.

10

TABLA I

	X	Y
Figura 5.1	0	Y_{max}
Figura 5.2	0	$-Y_{max}$
Figura 5.3	X_{max}	0
Figura 5.4	$-X_{max}$	0
Figura 5.5	X_{max}	Y_{max}
Figura 5.6	$-X_{max}$	Y_{max}
Figura 5.7	X_{max}	$-Y_{max}$
Figura 5.8	$-X_{max}$	$-Y_{max}$

El valor Y_{max} corresponde al máximo desplazamiento a lo largo del eje Y que puede realizar la pared del zócalo del apoyo 30 antes de que los amortiguadores 100 se deformen. La pared del zócalo del apoyo 30 puede deslizarse adicionalmente a $+Y_{max}$ o $-Y_{max}$, pero si lo hacen los amortiguadores 100 se deformarán y disiparán energía.

15

De ese modo los amortiguadores 100 de las figuras 5.1 y 5.2 no se deforman y la pared del zócalo del apoyo 30 se puede deslizar libremente sobre la base del zócalo del apoyo 20. El apoyo 10 puede así acoger libremente esfuerzos entre la cubierta del apoyo 40 y la base del zócalo del apoyo 20 a lo largo del eje Y.

20

Cuando tienen lugar los esfuerzos que conducirían a que el eje de la pared del zócalo del apoyo 30 se deslice en la dirección del eje X, los amortiguadores 100 se deformarán y actuarán para disipar energía tal como se muestra en las figuras 5.3 a 5.8.

25

El apoyo 10 que actúa como dispositivo de disipación de energía de las figuras 2 a 5 actúa así como un aislador sísmico de histéresis unidireccional sin el uso de guías como en la técnica anterior de la figura 1.

Dicho apoyo 10 está grandemente simplificado en comparación con el apoyo 1 de la figura 1 y el coste de dicho apoyo 10 puede reducirse significativamente.

30

De acuerdo con un ejemplo del apoyo 10 que actúa como dispositivo de disipación de energía de la invención;

- la carga vertical soportada es de 12.000 kN,

35

- la carga horizontal en la fluencia del amortiguador de histéresis 100 es de 800 kN,

- el movimiento longitudinal libre es de ± 500 mm,

40

- el movimiento transversal bajo un terremoto es ± 150 mm,

- la dimensión global en el plano (X, Y) del apoyo 10 es de 1100 mm.

La invención se ha descrito anteriormente con la ayuda de realizaciones sin limitación del concepto inventivo general que surge a partir de las reivindicaciones.

45

REIVINDICACIONES

1. Un apoyo (10) que actúa como dispositivo de disipación de energía que incluye una base de zócalo de apoyo (20) paralela a un plano (X, Y) y una parte superior del apoyo que comprende una almohadilla de presión (50) y una cubierta del apoyo (40) que hace tope contra una superficie superior (52) de la almohadilla de presión (50) **caracterizado por que** la parte superior comprende una superficie inferior (35, 55) paralela al plano (X, Y) que puede moverse de modo deslizante en todas las direcciones sobre una superficie de deslizamiento (25) de la base del zócalo del apoyo (20) y en donde dicho apoyo (10) incluye dos amortiguadores metálicos (100) con forma de C que tienen dos extremos (105), estando un extremo articulado a la parte superior del apoyo y estando articulado el otro extremo a la base del zócalo del apoyo (20), disponiéndose los amortiguadores geoméricamente de modo que definen un segmento $[-Y_{max}, Y_{max}]$ de una primera dirección (Y) de dicho plano (X, Y) a lo largo del cual la parte superior del apoyo está adaptada para deslizarse sin provocar una deformación de los amortiguadores mientras que un deslizamiento de la parte superior del apoyo a lo largo de una segunda dirección (X) de dicho plano (X, Y) y perpendicular a la primera dirección provoca una deformación de los amortiguadores.
2. El apoyo de la reivindicación precedente en el que los amortiguadores (100) pueden deformarse esencialmente en un plano paralelo al plano (X, Y) cuando se produce un esfuerzo cortante entre la base del zócalo del apoyo (20) y la cubierta del apoyo.
3. El apoyo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que un extremo de cada amortiguador (100) se articula a la almohadilla de presión.
4. El apoyo de la reivindicación 1 o 2 en el que un extremo de cada amortiguador (100) se articula a la cubierta del apoyo.
5. El apoyo de la reivindicación 1 o 2 en el que la parte superior del apoyo también comprende una pared del apoyo (30) que forma un zócalo del apoyo (20 + 30) con la base del zócalo del apoyo (20) y donde se monta la almohadilla de presión (50) dentro de dicho zócalo del apoyo (20 + 30), la cubierta del apoyo (40) se extiende dentro de dicho zócalo del apoyo (20 + 30) y tiene una parte inferior (42) que hace tope contra la superficie superior (52) de la almohadilla de presión (50), en donde la superficie inferior (35) de la pared del zócalo (30) y la superficie inferior (55) de la almohadilla de presión (50) pueden moverse de modo deslizante sobre la superficie deslizante (25) y en donde un extremo de cada amortiguador (100) se articula a la pared del zócalo (30).
6. El apoyo de la reivindicación 5 en el que la pared del zócalo (20), la cubierta del apoyo (40) y la almohadilla de presión (50) tienen un eje de rotación común (Z), perpendicular al plano (X, Y).
7. El apoyo de la reivindicación 6 en el que la almohadilla de presión es, en reposo, un cilindro cuyo eje es Z, con dos superficies sustancialmente paralelas al plano (X, Y), la pared del zócalo es un cilindro hueco cuyo eje es Z y cuya superficie interior está en contacto con al menos parte de la superficie cilíndrica de la almohadilla de presión y la superficie inferior de la almohadilla de presión hace contacto con la superficie deslizante de la base del zócalo del apoyo.
8. El apoyo de la reivindicación 6 en el que la almohadilla de presión (50) tiene, en reposo, una superficie sustancialmente esférica (52) con Z como su eje de simetría y una superficie plana (55), en el que la superficie sustancialmente esférica (52) hace contacto con una parte esférica de la parte inferior (42) de la cubierta del apoyo (40) y la superficie plana (55) hace contacto con la superficie deslizante (25) de la base del apoyo (20).
9. El apoyo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que los extremos (105) de los amortiguadores (100) se articulan a la parte superior del apoyo y a la base del zócalo del apoyo gracias a articulaciones cilíndricas (70).
10. El apoyo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que, en reposo, las líneas que incorporan los dos puntos de articulación de cada amortiguador (100) son paralelas entre sí y al eje X.
11. El apoyo de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el número de amortiguadores (100) es par, como por ejemplo igual a dos y en el que los extremos (105) articulados a la parte superior del apoyo de un par de dichos amortiguadores se disponen en un plano paralelo al plano (X, Y) simétricamente al eje Z.
12. Un dispositivo anti-sísmico que comprende al menos un apoyo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
13. Un puente que comprende al menos un pilote y una plataforma del puente en el que se dispone al menos un apoyo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 11 o un dispositivo anti-sísmico de acuerdo con la reivindicación 12 entre al menos un pilote y la plataforma del puente.
14. El puente de la reivindicación 13 que comprende una pluralidad de apoyos (10) en el que cada uno incorpora las

características de la reivindicación 10 y en el que el eje X de cada uno de los apoyos está alineado.

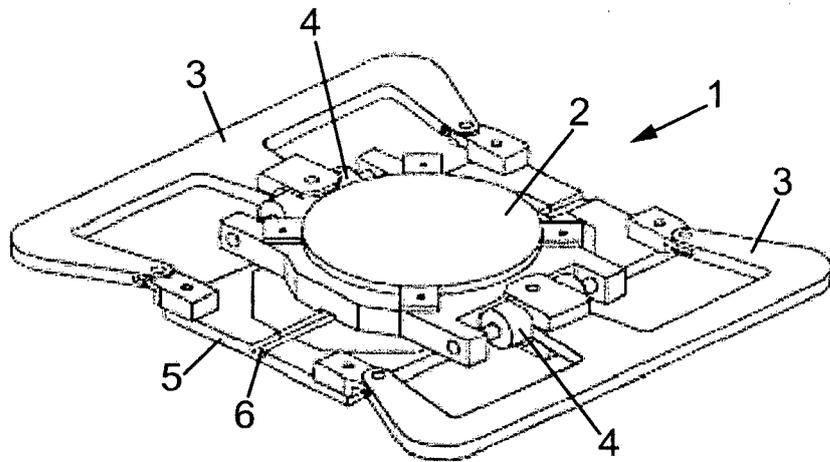


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

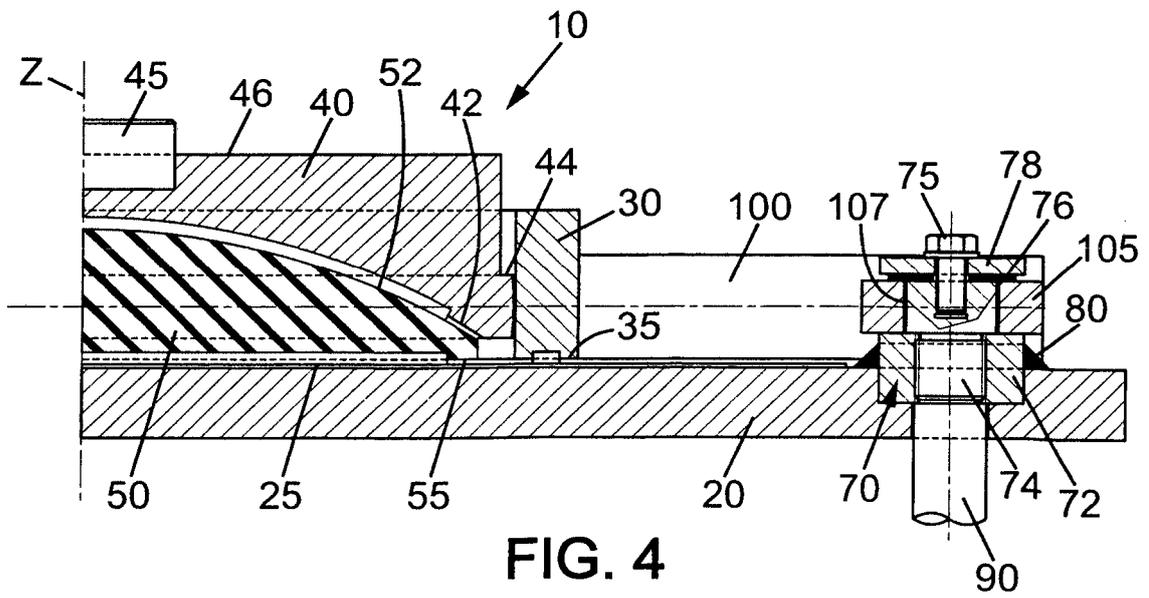


FIG. 4

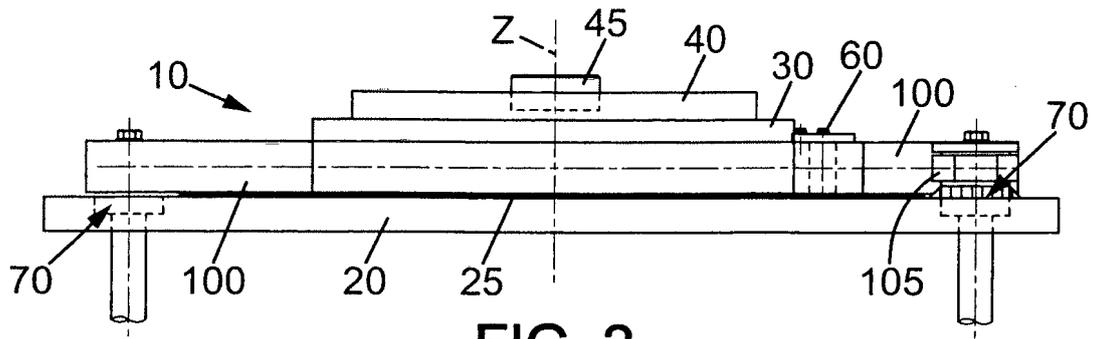


FIG. 2

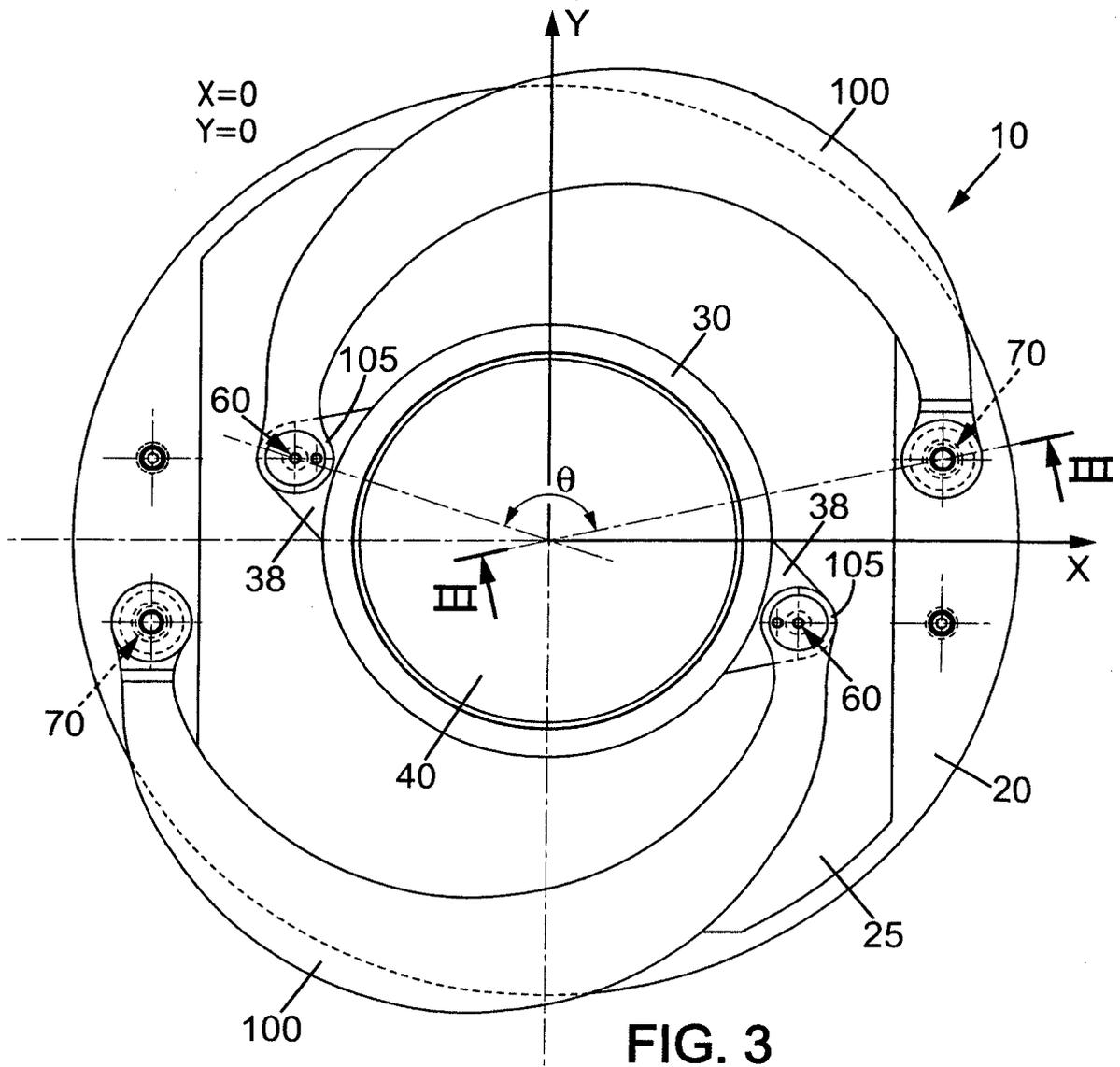


FIG. 3

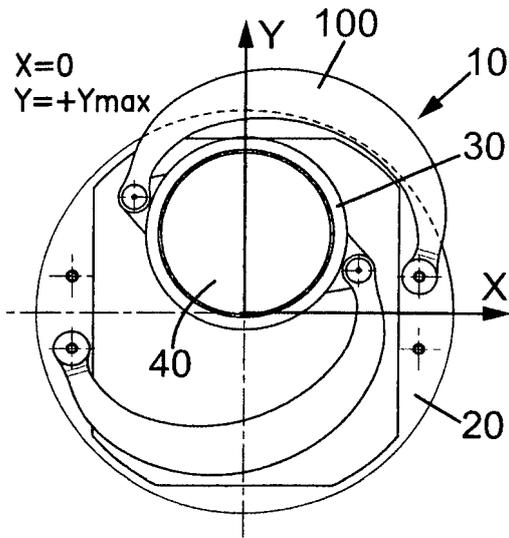


FIG. 5.1

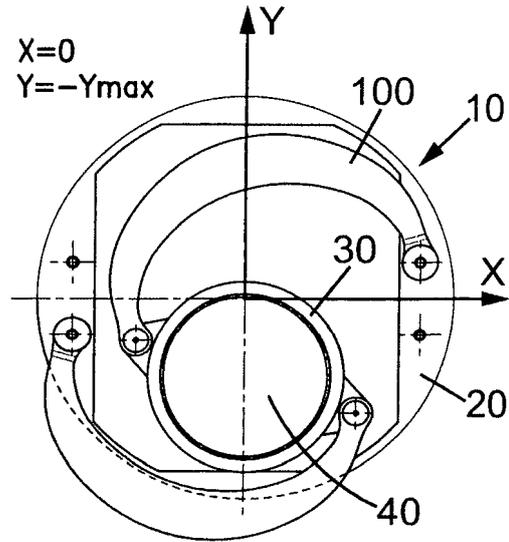


FIG. 5.2

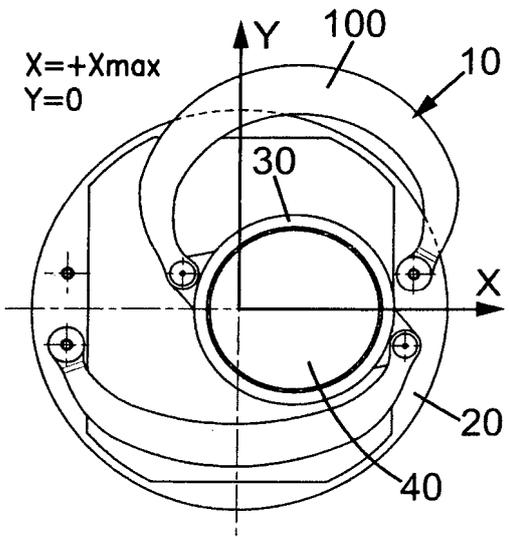


FIG. 5.3

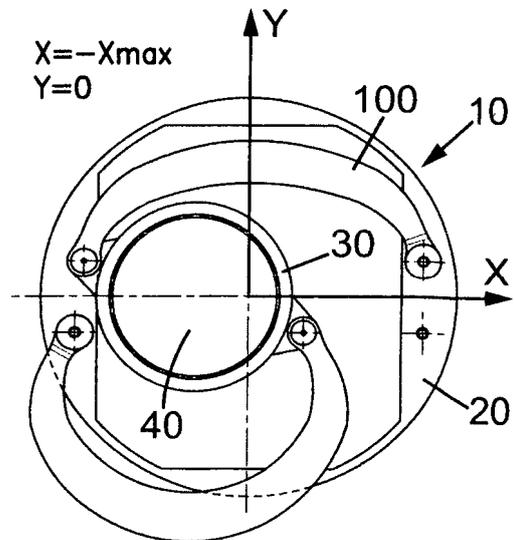


FIG. 5.4

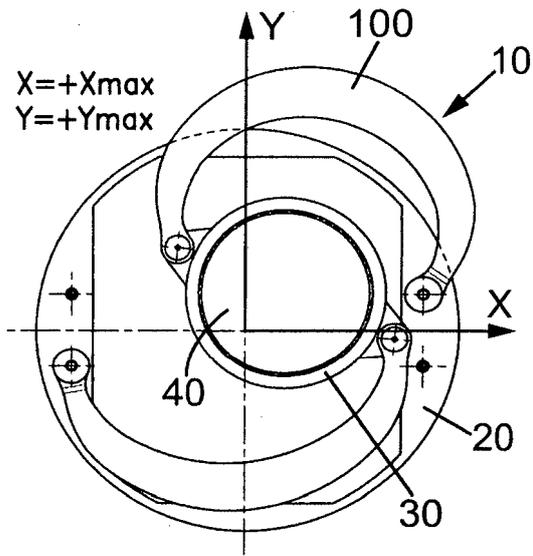


FIG. 5.5

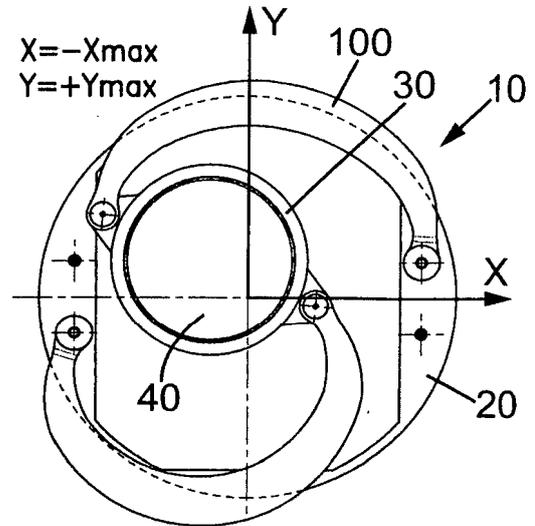


FIG. 5.6

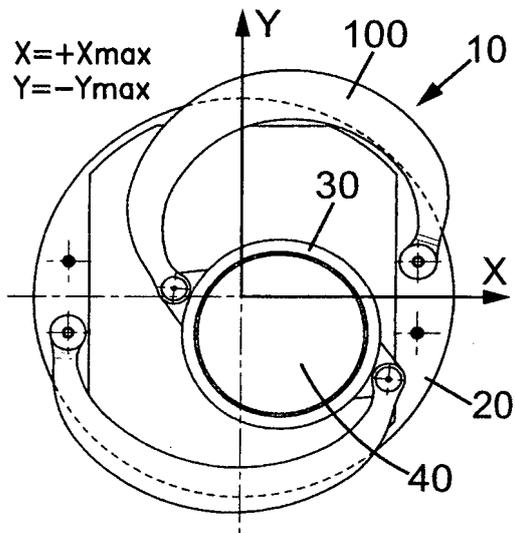


FIG. 5.7

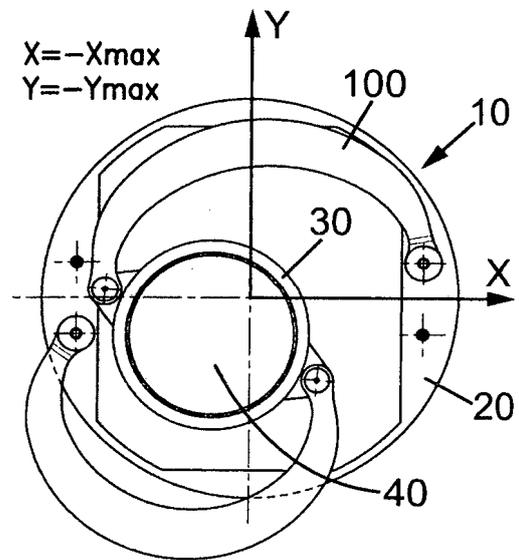


FIG. 5.8