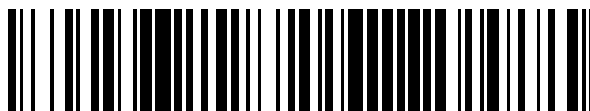


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 257**

51 Int. Cl.:

F16F 7/108 (2006.01)

B23Q 11/00 (2006.01)

B23Q 1/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2012 E 12190703 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 2600027**

54 Título: **Amortiguador de masa ajustado montado sobre cabezal simétrico**

30 Prioridad:

11.11.2011 US 201113294612

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

22.06.2020

73 Titular/es:

**FIVES MACHINING SYSTEMS, INC. (100.0%)
142 Doty Street
Fond du Lac WI 54935, US**

72 Inventor/es:

MISCHLER, PETER L.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 768 257 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

Amortiguador de masa ajustado montado sobre cabezal simétrico

5 El dispositivo se refiere a un par de amortiguadores de masa ajustados que están montados simétricamente sobre el cabezal multieje de una máquina herramienta.

10 Las máquinas herramienta de precisión a menudo tienen vibraciones que deben amortiguarse para conseguir el mejor rendimiento de la herramienta. En una máquina herramienta de varios ejes, la vibración de la herramienta es la máxima al otro lado de la masa no soportada, es decir, en el cabezal de la herramienta, ya que aquí es donde se produce el mayor movimiento absoluto. Esta es también la ubicación donde podría minimizarse la masa de un amortiguador de masa. Sin embargo, el cabezal de la herramienta es un área difícil para montar un amortiguador de masa ajustado, dado que el espacio es limitado y el cabezal debe moverse en 2 o 3 ejes lineales y en 1 o 2 ejes rotatorios.

15 El documento EP 1 001 184 A2 divulga una máquina de vibraciones reducidas con un brazo. Al menos un accionador inercial de acción lineal está montado en el brazo y vibra de tal manera que se genera suficiente fuerza para proporcionar un nivel aceptable de amortiguación del brazo.

20 El documento WO 03/022 516 A1 divulga un conjunto de unión para disipar energía de un componente de máquina en movimiento.

25 El documento CZ 302 522 B6 divulga un cabezal de máquina herramienta con un amortiguador de vibraciones ajustado.

30 Un amortiguador de masa ajustado está montado en un cabezal de máquina herramienta que tiene una herramienta rotatoria y se mueve en las direcciones X, Y y Z. El cabezal pivota alrededor del eje A del cabezal y rota alrededor de un eje C que coincide con el eje longitudinal del brazo. El amortiguador comprende un par de masas de amortiguador dispuestas simétricamente alrededor del cabezal. Cada masa de amortiguador tiene un centro de gravedad que se encuentra aproximadamente en el centro geométrico de la masa. Se proporciona una montura elástica para cada una de las masas del amortiguador, lo que permite que las masas del amortiguador amortigüen la vibración en las direcciones X e Y, independientemente de la orientación del eje C.

35 La figura 1 es una vista en planta de una máquina herramienta con un cabezal multieje montado en el extremo de un brazo en voladizo.

La figura 2 es una vista lateral de un cabezal multieje que muestra el movimiento pivotante del cabezal alrededor del eje A 25 del cabezal.

40 La figura 3 es una vista frontal de un cabezal multieje.

La figura 4 es una vista en perspectiva despiezada de la parte inferior de una cubierta de uno de los amortiguadores para el cabezal multieje.

45 La figura 5 es una vista detallada que muestra la etapa en la que se aprietan los bloques de montaje de argollas a la masa del amortiguador.

50 La figura 6 es una vista detallada que muestra la etapa de aflojar los bloques de montaje de argollas sobre la masa del amortiguador.

La figura 7 es una vista en planta que muestra la parte inferior de la cubierta, estando colocados en su sitio la masa del amortiguador, las varillas de soporte y los pernos de empuje.

55 La figura 8 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 7, que muestra las varillas de soporte en su sitio en la masa del amortiguador.

La figura 9 es una vista detallada de la sección 9 de la figura 7, que muestra el bloque de soporte de argollas atornillado en su sitio de la cubierta.

60 La figura 10 es una vista detallada de una forma alternativa del dispositivo que muestra la sujeción de soporte de argollas, un perno de empuje y una argolla de caucho.

65 La figura 1 es una vista en planta de una máquina herramienta 10 con un cabezal multieje 12 montado en el extremo de un brazo en voladizo 14. El cabezal multieje 12 soporta una herramienta 15 que se usa para mecanizar una pieza de trabajo (no mostrada) y puede cambiar su posición y orientación con respecto al brazo 14 y la pieza de trabajo. El cabezal 12 tiene un eje C de rotación 16 que está alineado con el eje longitudinal del brazo 14. El cabezal 12 incluye

un husillo 17 que está montado de manera móvil entre dos brazos 18 de una horquilla 19 para realizar el movimiento pivotante alrededor del eje A del cabezal, de manera que el husillo 17 pueda cambiar el ángulo de la herramienta con respecto al brazo en voladizo 14, como se observa mejor en la figura 2. Los amortiguadores 20 están montados simétricamente a ambos lados de la horquilla 19 para amortiguar las vibraciones no deseadas. Los amortiguadores 20 incluyen cubiertas extraíbles 22 que protegen los amortiguadores de los desechos que se crean durante una operación de mecanizado. Se pueden proporcionar anillos de elevación de seguridad 23 en las cubiertas 22 para ayudar a retirar los amortiguadores 20 del cabezal 12.

La figura 2 es una vista lateral de un cabezal multiteje 12 que muestra el movimiento pivotante del husillo 17 alrededor del eje A 25 del cabezal. El movimiento pivotante permite que la herramienta 15 cambie su orientación angular con respecto al eje C 16 del brazo 14 que soporta el cabezal y con respecto a una pieza de trabajo.

La figura 3 es una vista frontal del cabezal multiteje 12 de las figuras 1 y 2, que muestra un husillo 17 montado entre los dos brazos 18 de una horquilla 19. Los amortiguadores 20 están montados simétricamente en ambos lados del cabezal 12. Se muestra una masa de amortiguador 26 en imagen fantasma dentro de cada una de las cubiertas de amortiguador 22.

La figura 4 es una vista despiezada, en perspectiva, del amortiguador 20. El amortiguador 20 comprende una cubierta de amortiguador 22 y una masa de amortiguador 26 de un material como el plomo. La masa del amortiguador 26 está soportada en la cubierta por dos varillas de soporte 28 que pasan a través de conductos alargados 29 formados en la masa del amortiguador, como se observa mejor en las figuras 7 y 8. Cada masa del amortiguador 26 tiene un centro de gravedad 30 que se encuentra aproximadamente a medio camino entre las varillas de soporte 28 y a medio camino entre los dos extremos 32 de la masa del amortiguador. Las sujeciones de montaje 33 y 34 de la varilla de soporte están unidas al interior de la cubierta 22 y las varillas de soporte 28 pasan a través de las sujeciones de montaje de la varilla de soporte. Las dos varillas de soporte 28 están situadas simétricamente alrededor del centro de gravedad 30 de la masa del amortiguador y están unidas a la masa del amortiguador 26 cerca del centro de sus longitudes, como se observa mejor en las figuras 7 y 8. Se pueden enroscar una o más tuercas 35 en los extremos de cada una de las varillas de soporte 28 para asegurar las varillas a las sujeciones de montaje 33 y 34 de la varilla de soporte. Un bloque de soporte de argollas 36 está montado en cada extremo de la masa del amortiguador 26 por medio de pernos de empuje 38. Las monturas elásticas, como las argollas de caucho 39, están montadas en los pernos de empuje 38 y quedan capturadas entre el bloque de soporte de argollas 36 y el extremo 32 de la masa del amortiguador 26. Los bloques de soporte de argollas 36 están montados en el interior de la cubierta 22 gracias a los tornillos de montaje del bloque de soporte 53. En ambos extremos de la cubierta 22 se proporcionan los primeros conjuntos de orificios de acceso 40 para permitir la inserción y el apriete de las varillas de soporte 28 que soportan la masa del amortiguador 26, como se observa mejor en las figuras 4, 7 y 8. Se proporcionan unos segundos conjuntos de agujeros de acceso 41 para permitir el acceso a los pernos de empuje 38 que se usan para precargar las argollas de caucho 39 contra el extremo de la masa de amortiguación 26, que se observa mejor en las figuras 4-6. Se pueden usar tapones 42 para sellar el primer y segundo conjuntos de orificios de acceso 40 y 41, respectivamente, de la suciedad y los restos, una vez se accede a las varillas de soporte 28, y ya dejan de necesitarse los pernos de empuje. Hay unos resortes de empuje 43 y argollas 44 montados en los extremos de los pernos de empuje 38, como se ve mejor en las figuras 5 y 6.

La figura 5 muestra un perno de empuje 38 apretado en el bloque de soporte de argollas 36 para atraer el bloque de soporte de argollas hacia la masa de amortiguación 26 y, así, comprimir un elemento de compresión, tal como un resorte de empuje 43, hasta un estado firme. Esto sitúa el bloque de soporte de argollas 36 a una distancia S1 del extremo 32 de la masa del amortiguador.

La figura 6 muestra un perno de empuje 38 aflojado en el bloque de soporte de argollas 36 para permitir que el bloque de soporte de argollas se aleje del extremo 32 de la masa de amortiguación para liberar algo de la fuerza de compresión ejercida por el resorte de desviación 43 sobre la argolla de caucho 39. Esto sitúa el bloque de soporte de argollas 36 a una distancia S2 del extremo 32 de la masa del amortiguador. La distancia S2 es mayor que la distancia S1.

La figura 7 es una vista en planta que muestra la masa del amortiguador 26 en la cubierta 22, estando las varillas de soporte 28 y los pernos de desviación 38 en su sitio. Los bloques de soporte de argollas 36 aún no están sujetos a la cubierta 22 y se mantienen en su lugar con respecto a la masa del amortiguador gracias a los pernos de empuje 38. Las varillas de soporte 28 se enroscan a través del primer conjunto de orificios de acceso 40 en un extremo de la cubierta, a través del soporte de montaje 33 de la varilla de suspensión en el extremo cercano de la cubierta, y a través de los conductos alargados 29 de la masa del amortiguador, hasta que alcanzan el soporte de montaje 34 de la varilla de suspensión en el otro extremo de la cubierta. Cada varilla de soporte 28 tiene una porción media roscada 48 para poder acoplarse a una porción media roscada 49 del conducto. Excepto por la porción media roscada de diámetro reducido 49 del conducto, el diámetro del conducto 29 es mayor que el diámetro de las varillas de soporte 28, con el fin de permitir que las varillas de soporte 28 se flexionen como respuesta al movimiento del cabezal de la máquina herramienta 12. Las varillas de soporte 28 están acopladas a su masa del amortiguador respectiva 26 solo en su punto medio definido por la porción roscada 48.

La figura 8 es una vista en sección, tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 7, que muestra una varilla de soporte 28 que soporta la masa del amortiguador 26 en la cubierta. Un tornillo prisionero 51 se acopla a la porción media roscada 48 de la varilla de soporte 28 para evitar que la varilla de soporte 28 rote con respecto a la masa del amortiguador 26 una vez que se ha establecido la posición final de la masa del amortiguador en la cubierta 22.

La figura 9 es una vista detallada de la sección 8 de la figura 7 que muestra los pernos de empuje 38 que sostienen las argollas de caucho 39 y el bloque de soporte de argollas 36 en su sitio contra el extremo 32 de la masa de amortiguación 26 cuando la masa de amortiguación se sitúa en la cubierta 22. Los tornillos de montaje 53 se usan para sujetar el bloque de soporte de argollas 36 en su sitio en la cubierta 22.

Para ensamblar la masa del amortiguador 26 en la cubierta 22, los pernos de empuje con las argollas 44 y los resortes 43 se enroscan primero en los bloques de soporte 36, a través de las argollas de caucho 39 y dentro del extremo 32 de la masa del amortiguador. Los tornillos de empuje 38 se aprietan para comprimir los resortes 43 hasta un estado firme, como se muestra en la figura 5, y luego se aflojan la cantidad deseada, como se muestra en la figura 6, para aplicar la fuerza de compresión requerida en las argollas de caucho 39. La masa del amortiguador 26, estando unidos en cada extremo 32 los bloques de soporte de argollas 36, se sitúa después en la cubierta 22. Las varillas de soporte 28 se enroscan a través del primer conjunto 41 de orificios de acceso en un extremo de la cubierta 22, a través de los conductos alargados 29 en la masa del amortiguador, y se aprietan a través de la porción media roscada 49 de diámetro reducido del conducto 29 hasta que la masa del amortiguador queda apretada contra la sujeción de montaje lateral cercana 33. Las varillas de soporte 28 se aflojan para centrar la masa del amortiguador 26 en la cubierta 22. Después, los tornillos prisioneros 51, que se ven mejor en la figura 8, se enroscan en la masa del amortiguador hasta que quedan en contacto con la porción roscada 48 de las varillas de soporte 28 para bloquear la masa del amortiguador 26 en su sitio sobre las varillas de soporte. Las tuercas 35 están bloqueadas en los extremos de las varillas de soporte 28, y los tornillos de montaje del bloque de soporte 53 se usan para sujetar los bloques de soporte de rosquilla 36 en su lugar en la cubierta. Los tapones 42 pueden colocarse sobre el primer y segundo conjuntos de orificios de acceso 40 y 41, respectivamente, para sellar el interior de la cubierta de la suciedad y los restos.

El diámetro de las varillas de soporte 28 se calcula para alinear la frecuencia de vibración de la masa del amortiguador 26 sobre las varillas de soporte con la frecuencia de amortiguación requerida para el cabezal 12 de la máquina herramienta. Durante el uso, las varillas de soporte 28 actúan como resortes de la masa del amortiguador 26. Aunque los extremos de cada varilla de soporte 28 se fijan en las sujeciones de montaje 33 y 34 en la cubierta, el resto de la varilla de soporte puede vibrar libremente como respuesta al peso suspendido de la masa del amortiguador 26. Los dos amortiguadores 20 están emparejados para crear simetría alrededor del centro del eje C de rotación del cabezal 12, y están ubicados simétricamente alrededor del centro de gravedad del cabezal. El centro de gravedad de cada masa del amortiguador 26 está centrado en la dirección Z entre los dos extremos 32 de la masa del amortiguador para evitar que se produzcan fuerzas de torsión alrededor del eje X, y entre las varillas de soporte 28 y los soportes elásticos 39, en la dirección Y, para evitar las fuerzas de torsión sobre el eje Z. El centro de gravedad de la masa del amortiguador 26 se encuentra en el plano de las varillas de soporte 28 y las monturas elásticas 39 en la dirección X para evitar fuerzas de torsión alrededor del eje Z.

Debido a que los amortiguadores 20 están montados en el cabezal 12 y se mueven con este, los amortiguadores pueden amortiguar las vibraciones en las direcciones X e Y. Como los amortiguadores 20 están montados en las cubiertas extraíbles 22, las cubiertas se pueden retirar para facilitar el acceso al cabezal sin alterar la configuración del amortiguador. El durómetro de las argollas de caucho 39 se selecciona para conseguir la frecuencia de amortiguación deseada.

La figura 10 muestra una realización alternativa en la que los resortes no se utilizan para establecer una precarga en las argollas de caucho 39 que suspenden la masa del amortiguador 26. Los pernos de empuje 38 están en contacto directo con el bloque de soporte de argollas 36, y la argolla de caucho 39 se sitúa entre el bloque de soporte de argollas y el extremo 32 de la masa del amortiguador. La fuerza de empuje sobre la argolla de caucho 39 se ve determinada por la separación S3 entre el bloque de soporte de argollas 36 y el extremo 32 de la masa del amortiguador 26. El perno de empuje 38 sostiene la argolla de caucho 39 entre el bloque de soporte de argollas 36 y el extremo de la masa del amortiguador 26. El perno de desviación 38 se aprieta hasta que el espacio S3 entre la sujeción de montaje 36 y la masa del amortiguador 26 sea el preseleccionado, correspondiente a la cantidad adecuada de precarga que se aplica a la argolla de caucho 39. Después de que los cuatro pernos de empuje se hayan enroscado en la masa del amortiguador 26 y los pernos de empuje 38 se hayan apretado la cantidad requerida, la masa del amortiguador y los bloques de soporte de argollas 36 están montados en la cubierta 22 de la misma manera que la descrita anteriormente con respecto a las figuras 8 y 9. Después de usar los tornillos de montaje 53 para sujetar los bloques de soporte de argollas en su sitio en la cubierta, los pernos de empuje 38 se retiran de los extremos de la masa del amortiguador 26 y el bloque de soporte de argollas 36 por medio del segundo conjunto de orificios de acceso 41 en los extremos de la cubierta. Aunque se quitan los pernos de desviación 38, las argollas de caucho se mantendrán en su sitio gracias a la presión entre los bloques de soporte de argollas 36 que están unidos a la cubierta por los tornillos de montaje 53 y los extremos 32 de la masa de amortiguación. Se pueden usar tapones 42 para cubrir los orificios de acceso 40 y 41 y así evitar que la suciedad y los desechos entren en la cubierta 22.

Habiendo descrito el dispositivo de esta manera, los expertos en la materia podrán realizar diversas modificaciones y alteraciones, modificaciones y alteraciones que estarán dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un amortiguador de masa ajustado montado en un cabezal de máquina herramienta (12), montado sobre el extremo de un brazo (14) que tiene una herramienta rotatoria (15) que se mueve en las direcciones X, Y y Z y rota alrededor de un eje C (16) que coincide con el eje longitudinal del brazo (14), comprendiendo el amortiguador
- un par de masas del amortiguador (26), dispuestas simétricamente alrededor del cabezal (12), teniendo cada masa del amortiguador (26) un centro de gravedad (30) que está aproximadamente en el centro geométrico de la masa del amortiguador (26), en donde el par de masas del amortiguador (26) están situadas sobre el cabezal (12) simétricamente alrededor del centro del eje C de rotación (16) del cabezal (12); y
 - una montura elástica (39) para cada una de las masas del amortiguador (26), por lo que las masas del amortiguador (26) amortiguan la vibración en las direcciones X e Y, independientemente de la orientación del cabezal (12);
 - un par de bloques de soporte (36) para suspender cada una del par de masas del amortiguador (26), estando separado el par de bloques de soporte (36) a lo largo del eje Z del cabezal (12),
 - un soporte elástico (39) entre los bloques de soporte (36) y las masas del amortiguador (26);
 - una pluralidad de pernos de empuje (38), situados simétricamente alrededor del centro de gravedad (30) de la masa del amortiguador (26), acoplándose los bloques de soporte (36) en las masas del amortiguador (26), **caracterizado por que** los pernos de desviación (38) ejercen una precarga sobre las monturas elásticas (39) para conseguir la frecuencia de amortiguación deseada; y
 - un elemento de compresión (43) está montado sobre cada perno de empuje (38) para ajustar la precarga sobre la montura elástica (39).
2. El amortiguador de masa ajustado de la reivindicación 1, que comprende, además:
- un perno roscado (38) que comprende un elemento de desviación;
 - una argolla de caucho (39) que comprende la montura elástica; y,
 - un resorte (43) que comprende el elemento de compresión, por lo que la rotación del perno roscado (38) altera la fuerza de compresión ejercida por el resorte (43) para ajustar la precarga sobre la montura elástica (39).
3. El amortiguador de masa ajustado de al menos una de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende, además: un par de varillas de soporte (28) para suspender cada una del par de masas del amortiguador (26), pasando las varillas de soporte (28) a través de las masas del amortiguador (26) a lo largo del eje Z y acoplándose a las masas del amortiguador (26) solo en su punto medio (48).
4. El amortiguador de masa ajustado de la reivindicación 3, que comprende, además: conductos alargados (29) en el par de masas del amortiguador (26) para recibir las varillas de soporte (28), teniendo los conductos alargados (29) un diámetro que es mayor que el diámetro de las varillas de soporte (28), teniendo los conductos alargados (29) una sección de diámetro reducido (49) separada a medio camino entre los extremos de los conductos alargados (29), estando dimensionada la sección de diámetro reducido (49) para acoplarse al punto medio (48) de las varillas de soporte (28).
5. El amortiguador de masa ajustado según las reivindicaciones 3 o 4, en donde el diámetro de las varillas de soporte (28) se selecciona con el fin de que la frecuencia vibratoria de las varillas de soporte (28) sea aproximadamente igual a la frecuencia de amortiguación requerida del cabezal de la máquina herramienta (12).
6. El amortiguador de masa ajustado de al menos una de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende, además: sujeciones de montaje (33, 34) para recibir ambos extremos de cada varilla de soporte (28); por lo que los extremos de las varillas de soporte (28) se fijan en las sujeciones de montaje (33, 34) y el resto de la varilla de soporte (28) puede vibrar libremente como respuesta al peso suspendido de la masa del amortiguador (26).
7. El amortiguador de masa ajustado de al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende, además: una cubierta (22) para cada una de las masas del amortiguador, por lo que las sujeciones de montaje (33, 34) se unen a las cubiertas (22) y las cubiertas (22) se montan en el cabezal (12) de la máquina herramienta de forma simétrica alrededor del eje C de rotación (16) del cabezal (12).
8. El amortiguador de masa ajustado de la reivindicación 7, que comprende, además: horquillas (19) para soportar el cabezal (12) de la máquina herramienta, en donde las cubiertas (22) están montadas en las horquillas (19) que soportan el cabezal (12).
9. El amortiguador de masa ajustado de al menos una de las reivindicaciones 3 a 8, en donde las varillas de soporte (28) están situadas simétricamente con respecto al centro de gravedad (30) de la masa del amortiguador (26) que están soportando.
10. El amortiguador de masa ajustado de al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde los pernos de empuje (38) se acoplan simétricamente a la masa del amortiguador (26) con respecto al centro de gravedad (30) de la masa

del amortiguador (26) que están empujando.

5 11. El amortiguador de masa ajustado de al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el centro de gravedad (30) de la masa del amortiguador (26) está centrado en la dirección Z entre los dos extremos (32) de la masa del amortiguador (26) para evitar inducir fuerzas de torsión alrededor del eje X;

- en donde el centro de gravedad (30) de la masa del amortiguador (26) está centrado entre las varillas de soporte (28) en la dirección Y y entre las monturas elásticas (39) en la dirección Y para evitar las fuerzas de torsión alrededor del eje Z; y

10 - en donde el centro de gravedad (30) de la masa del amortiguador (26) está situado en el plano de las varillas de soporte (28) y las monturas elásticas (39) en la dirección X para evitar las fuerzas de torsión alrededor del eje Z.

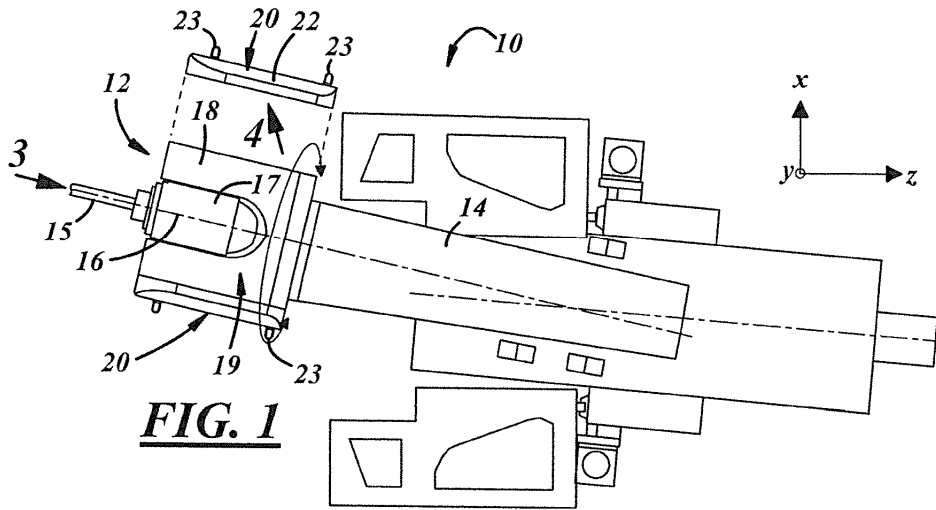


FIG. 1

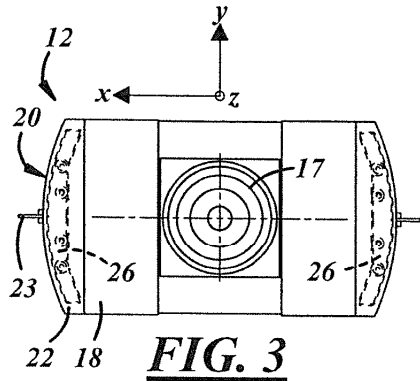


FIG. 3

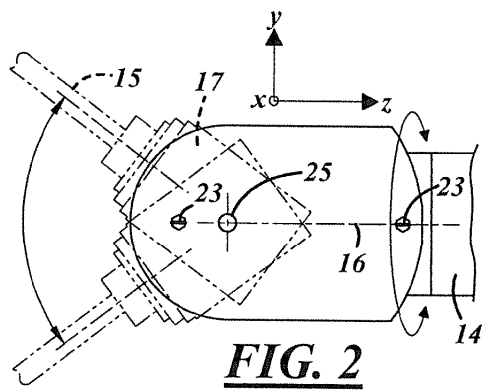


FIG. 2

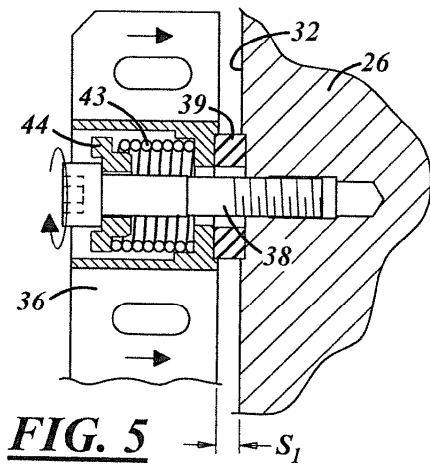


FIG. 5

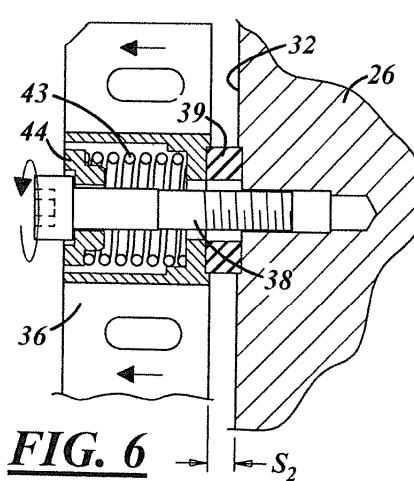


FIG. 6

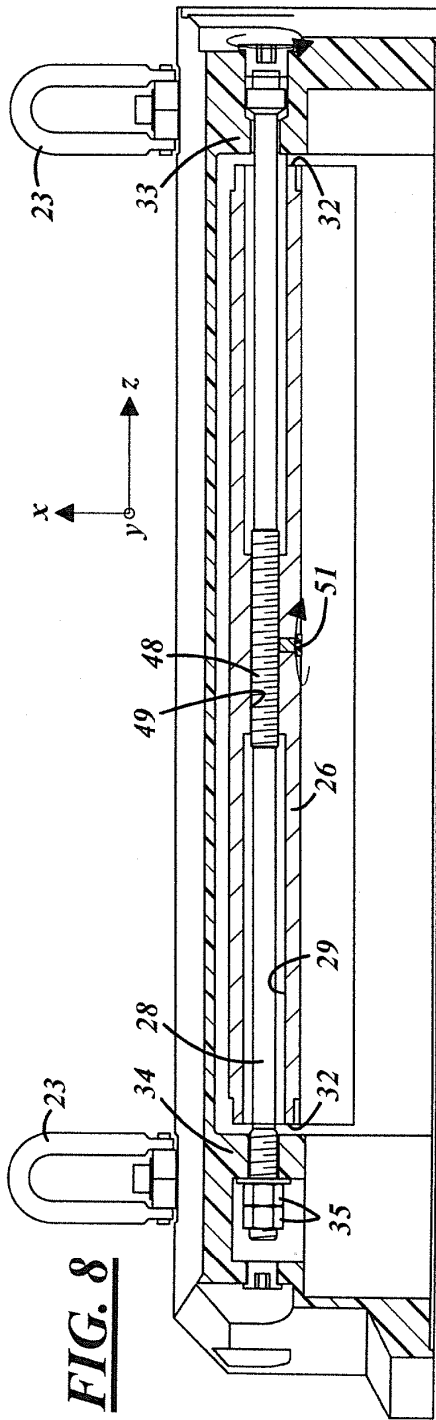


FIG. 8

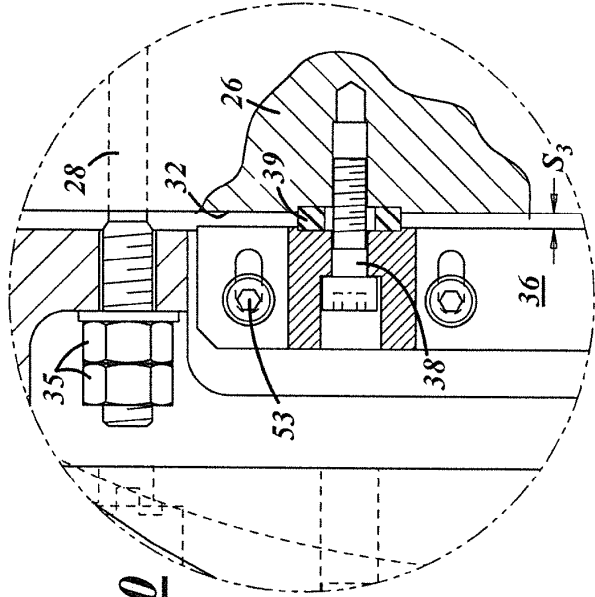


FIG. 9

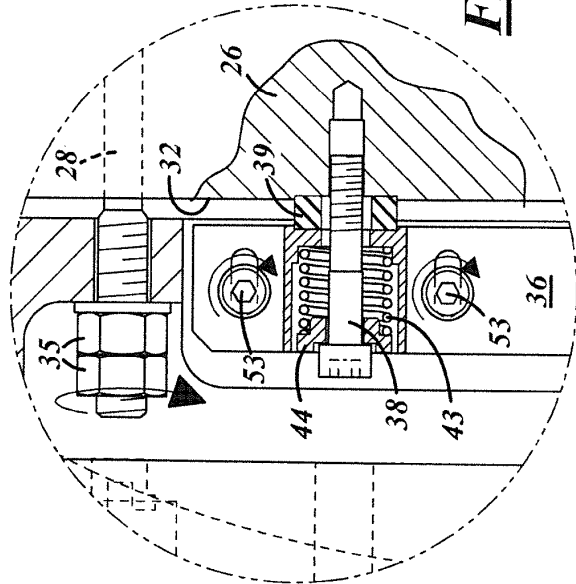


FIG. 10