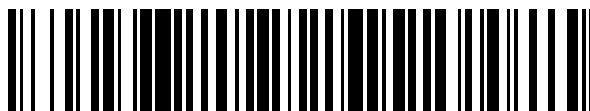


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 000**

51 Int. Cl.:

**G01N 3/02** (2006.01)

**G01N 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2007 PCT/US2007/015119**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.01.2008 WO08005328**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2007 E 07810039 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2041544**

54 Título: **Sistema de ensayos con una blanda estructura de reacción**

30 Prioridad:

**29.06.2006 US 478164**

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

**26.07.2017**

73 Titular/es:

**MTS SYSTEMS CORPORATION (100.0%)  
14000 Technology Drive  
Eden Prairie, MN 55344-2290, US**

72 Inventor/es:

**SAARI, BYRON, J. y  
CAMPBELL, CRAIG, L.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 627 000 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 ensayos con una blanda estructura de reacción

### 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El siguiente debate se proporciona simplemente para información general de los antecedentes y no pretende usarse como una ayuda para determinar el ámbito del objeto reivindicado.

10 Son bien conocidos los ensayos físicos de los materiales y/o componentes tomando una muestra de ensayo y aplicando cargas por tracción y/o compresión y/o desplazamientos utilizando un actuador. Comúnmente, las cargas de tracción y compresión se aplican a la muestra de ensayo de un forma alterna a una frecuencia seleccionada, o a través de un intervalo de frecuencias a desplazamiento o amplitud constante. En un movimiento armónico, tal como el actual en esta forma de ensayos, la aceleración de los componentes móviles del actuador, los agarres de la muestra, etc., son proporcionales a la cantidad de desplazamiento multiplicada por el cuadrado de la frecuencia. Por 15 lo tanto, incluso si la amplitud es pequeña (por ejemplo, 0,06 mm), la aceleración puede ser muy grande a frecuencias elevadas (por ejemplo, 700-1.000 Hertz).

En consecuencia, la fuerza, que es proporcional a la masa de los componentes móviles, multiplicada por la aceleración, también aumenta con el cuadrado de la frecuencia, a medida que aumenta la frecuencia. Por otra parte, 20 a esta fuerza debe reaccionar la estructura del sistema de ensayo, lo cual originará la excitación de los modos en el sistema de ensayo.

Una construcción de un sistema de ensayos común incluye una base con columnas verticales que soportan una cruceta sobre la base. Un primer agarre de la muestra está acoplado a la cruceta a través del actuador, mientras que 25 un segundo agarre de la muestra está acoplado a la base a través de un transductor de la fuerza; sin embargo, la ubicación del actuador y del transductor de fuerza puede estar invertida.

Debido a las grandes fuerzas dinámicas, un modo de vibración es que las columnas pueden estirarse y comprimirse permitiendo que la cruceta se desplace ligeramente hacia arriba y hacia abajo. Sin embargo, otro modo de vibración 30 que también se ha demostrado que es perjudicial para un ensayo es un modo de caja excitado en la construcción a modo de caja de la cruceta, base y columnas. Estos modos son perjudiciales porque estos modos hacen que el transductor de fuerza se desplace hacia arriba y hacia abajo, lo cual induce un error inercial en su señal de salida correspondiente. Otros muchos modos de vibración de este tipo se pueden conceptualizar y estos modos perjudiciales pueden denominarse modos de vibración estructurales.

35 El documento US 3 597 960 A proporciona una máquina de ensayo de choque mecánico para el ensayo de choque de un objeto con fuerzas de alta intensidad en un amplio espectro de frecuencias. La máquina incluye una plataforma de ensayo conectada a un soporte rígido mediante un par de columnas que tienen una resonancia mecánica predeterminada.

40 El documento DE 3102778 A1 proporciona un dispositivo para ensayar la resistencia a la fatiga por vibración que consiste en un armazón que lleva un cuerpo vibrante montado sobre muelles, un excitador electromagnético dispuesto entre el cuerpo vibrante y un elemento de sujeción para sujetar el cuerpo del ensayo. Hay también un husillo roscado ajustable con el fin de superponer una carga estática sobre la carga vibrante que afecta a un cuerpo 45 del ensayo durante un ensayo de resistencia a la vibración.

El documento GB 1.066.845 A se refiere a máquinas de ensayo, y en particular a las estructuras de tales máquinas que cuentan con dispositivos eléctricos responsables de producir vibraciones en las mismas.

50 El documento JP S57 48632 A se refiere a un dispositivo para medir las características dinámicas con un dispositivo de pequeño tamaño y de bajo coste por la aplicación de carga sobre una pieza de ensayo entre un miembro raíz que no tiene desplazamientos en la frecuencia de la carga y un miembro de soporte.

55 El documento US 2004/139804 A1 divulga una máquina de ensayos de cargas que incluye un bloque de base, al menos un par de postes que surgen del bloque de base, una cruceta que se extiende entre el par de postes, y un actuador montado en el bloque de base o en la cruceta.

### SUMARIO DE LA INVENCION

La invención se define por las características de las reivindicaciones.

60 Este Compendio y Resumen se proporcionan para introducir algunos conceptos en una forma simplificada que además se describen más adelante en la Descripción Detallada. Este Compendio y Resumen no pretenden identificar características claves ni características esenciales del objeto reivindicado, ni pretenden identificar características clave ni características esenciales del objeto reivindicado, ni pretenden ser utilizados como una 65 ayuda en la determinación del ámbito del objeto reivindicado.

Un sistema de ensayos incluye una blanda estructura de reacción. El sistema de ensayos incluye una base y un par de conjuntos de columnas que se extienden hacia arriba desde la base. Una cruceta está unida a los extremos del par de conjuntos de columnas a una distancia de la base. Se proporciona un par de portamuestras. Un primer portamuestras es soportado por la base, mientras que un segundo portamuestras es soportado por la cruceta. Los dispositivos flexibles se proporcionan para formar un acoplamiento flexible entre cada uno de los conjuntos de columna y al menos uno de la base y de la cruceta. Los dispositivos flexibles soportan el peso de la cruceta. Dicho de otra manera, los dispositivos flexibles reducen las vibraciones transmitidas desde la cruceta y/o desde las columnas a la base.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista esquemática en sección de un sistema de ensayos.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un sistema de ensayos.

La Figura 3 es una vista en planta de un conjunto de la columna del sistema de ensayos de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista en sección del conjunto de la columna tomada a lo largo de la línea 4-4 de la Figura 3.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES ILUSTRATIVAS

Una vista en sección esquemática de un sistema 10 de ensayos para aplicar fuerzas o movimientos a una muestra de ensayo se ilustra en la Figura 1. El sistema 10 de ensayos incluye un armazón 20 que tiene una base 22, un par de conjuntos 26 de columna que se extienden hacia arriba desde la base 22, y una cruceta 30 que acopla los extremos de los conjuntos 26 de columna a una distancia de la base 22. En la realización ilustrada, un actuador 28 está acoplado a la cruceta 30, mientras que un transductor 32 de fuerza está acoplado a la base 22. Un portamuestras de ensayo superior 34A y un portamuestras de ensayo inferior 34B están acoplados al actuador 28 y al transductor 32 de fuerza, respectivamente.

25 Un concepto descrito en el presente documento proporciona el aislamiento y/o amortiguación del modo de vibración estructural en el sistema 10 de ensayos. En la realización ilustrada, los conjuntos 26 de columnas están aislados de la base 22 utilizando dispositivos flexibles que funcionan como elementos de muelles blandos. En una realización, los dispositivos flexibles comprenden elementos o cámaras 40 inflables rellenas de gas dispuestos entre cada conjunto 26 de columna y la base 22, y en donde dichos elementos están separados unos de otros a lo largo de la longitud del conjunto 26 de las columnas. Por ejemplo, los elementos inflables 40 pueden incluir tubos 42 de forma circular que tienen una abertura central 43 a través de la cual puede extenderse el correspondiente conjunto 26 de la columna. Los tubos 42 pueden incluir zonas o cámaras alrededor del perímetro del mismo de manera que el gas no se mueve sólo de un lado a otro durante el desplazamiento de los conjuntos 26 de las columnas, sino que más bien está contenido para proporcionar la resistencia deseada.

35 Los elementos o cámaras 40 inflables pueden incluir también una o más celdas o fuelles 44 inflables dispuestos entre un extremo inferior 46 de cada conjunto 26 de columna y el suelo y/o la base 22, soportando de ese modo el peso de la cruceta 30 y los componentes de los conjuntos 26 de las columnas por encima de las celdas 44. Sin embargo, en una realización adicional, las celdas o fuelles 44 inflables se pueden reemplazar por una cámara sellada 47 presurizable formada entre el tubo 42 de forma circular más inferior y un tubo adicional 48 de forma circular.

45 Los componentes de la construcción descrita anteriormente desacoplan o aíslan sustancialmente (con respecto a una conexión rígida que utiliza componentes rígidos) cada conjunto 26 de columna de la base 22 en hasta seis grados de libertad. En particular, las celdas 44 inflables o las cámaras llenas de gas proporcionan aislamiento vertical primario, mientras que los tubos 42 proporcionan un aislamiento lineal a lo largo de ejes perpendiculares al eje vertical así como aislamiento para todo momento alrededor de los ejes y alguno aislamiento secundario vertical a través de su rigidez a la cizalla. En este punto debería señalarse que los tubos 42 no tienen que tener continuidad alrededor del perímetro de cada conjunto 26 de las columnas, sino que más bien pueden ser una pluralidad de elementos separados, si se desea. Por otra parte, los elementos podrían ser ajustables individualmente, por ejemplo, por presión de gas, para proporcionar la adaptabilidad deseada donde sea necesario (es decir, adaptabilidad ajustable y/o variable a lo largo o alrededor de uno o más ejes seleccionados). En otras palabras, los dispositivos flexibles descritos en el presente documento proporcionan capacidad de ajuste en el sistema 10 de ensayos. En particular, el uso de componentes y/o cámaras rellenas de gas o neumáticas permite que la adaptabilidad entre los conjuntos 26 de las columnas y la base 22 sea ajustable. No obstante, los elementos o cámaras 40 rellenas de gas son solamente una realización ya que también pueden usarse otras estructuras y/o materiales flexibles.

60 La ubicación de los dispositivos flexibles en el sistema 10 de ensayos es ventajosa porque permite que el sistema 10 de ensayos opere como un sistema de ensayos convencional. En particular, las abrazaderas 50 de columna (indicadas esquemáticamente) pueden ser proporcionadas de manera que acoplen de forma selectiva y rígidamente cada conjunto 26 de columna a la base 22. Cuando se usan abrazaderas 50 de la columna, los dispositivos flexibles se pueden desactivar (por ejemplo, se libera la presión del gas). Con las abrazaderas 50 de columna, a la muestra de ensayo se pueden aplicar cargas activadas, por ejemplo, cargas sinusoidales se pueden aplicar a, por ejemplo, más bajas frecuencias. Sin embargo, para mayores frecuencias de carga, incluyendo la frecuencia resonante del sistema 10 de ensayos con los dispositivos flexibles activados, las abrazaderas 50 de columna pueden ser

desactivadas y el sistema 10 de ensayos puede entonces utilizar los dispositivos flexibles para proporcionar aislamiento y/o amortiguación de los conjunto 26 de columna de la base 22.

Aunque se describe donde los dispositivos flexibles están dispuestos entre los conjuntos 26 de las columnas y la base 22, en una realización adicional, los dispositivos flexibles pueden estar dispuestos entre los conjuntos 26 de las columnas y la cruceta 30, además o como alternativa a lo descrito anteriormente. Esta construcción se ilustra en la Figura 1 por elementos o cámaras con líneas de puntos 40', 42', 44' y 47', que indican elementos o cámaras similares a la de elementos o cámaras 40, 42, 44 y 47, respectivamente. En esta realización, el elemento 44' o la cámara 47' soportan el peso de la cruceta 30.

Como se sabe en la técnica, elevadores 54 adecuados (por ejemplo, hidráulicos, aunque también se pueden usar otras formas tales como accionado de tornillo, neumático, eléctrico, etc.) se utilizan a menudo para mover la cruceta 30 hasta una posición seleccionada. En vista de que los elevadores 54 pueden proporcionar una trayectoria de carga entre la cruceta 30 y la base 22, también puede ser deseable aislar esta trayectoria de carga con un dispositivo flexible. El dispositivo flexible puede tomar una serie de formas. Por ejemplo, un elemento de muelle blando, tal como un acoplamiento 60 elastomérico se puede proporcionar en la cruceta 30 y/o en la base 22. Como alternativa, o además, puede usarse una celda o cámara 62 rellena de gas.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una realización del sistema 10 de ensayos, mientras que las Figura 3 y 4 ilustran un conjunto 26 de la columna ejemplo, en detalle, donde los componentes similares se han identificado con los mismos números de referencia descritos anteriormente. En esta realización, el conjunto 26 de la columna incluye una funda 70 de la columna en una parte inferior de la misma y una parte superior 72 maciza de la columna. Dos tubos 42 de la columna se utilizan con la cámara 47 rellena de gas. Uno de los tubos 42 está dispuesto por encima de la abrazadera 50 de la columna, mientras que el otro está dispuesto por debajo de la abrazadera 50 de la columna.

La abrazadera 50 de la columna incluye un conjunto 80 de cilindro de soporte central con cilindros 82 configurados para recibir pistones 84 que proporcionen conjuntos de actuadores. Cada pistón 84 está acoplado a una cuña 86 con forma de cono a través de una varilla 88. La forma de cono 86 está configurada para operar con un conjunto receptor 90 que tiene elementos con forma de cuña dispuestos de forma anular alrededor de la cuña 86 de manera que el movimiento de la cuña 86 cuando es impulsada por el pistón 84 provocará que los elementos con forma de cuña del conjunto receptor 90 se acoplen a la pared interior de la funda 70 de las columnas.

En la realización de la Figura 2, el sistema 10 de ensayos incluye un conjunto actuador horizontal 90 además del conjunto actuador vertical 28. El conjunto actuador horizontal 90 incluye una mesa de carga 92 a la que puede estar unido el transductor de fuerza (no mostrado). La mesa de carga 92 incluye una placa superior 94 y una placa inferior 96 donde la placa superior 94 y la placa inferior 96 están acopladas entre sí con un conjunto de rodamientos lineal 98 y un actuador (no mostrado). Aunque el conjunto actuador horizontal 90 no se requiere en cada sistema 10 de ensayos, si está presente, los dispositivos flexibles descritos en el presente documento pueden ser beneficiosos por las razones discutidas anteriormente con respecto al actuador vertical 28. Del mismo modo, si un actuador giratorio está presente en el sistema 10 de ensayos para aplicar un momento o cargas de torsión a una muestra de ensayo, los dispositivos flexibles pueden también ser beneficiosos.

En resumen, se proporciona una estructura de reacción blanda para un sistema de ensayos con el fin de aislar los conjuntos 26 de columnas de la base 22 y/o de la cruceta 30. Los dispositivos flexibles dispuestos entre los conjuntos flexibles 26 y la base 22 y/o la cruceta 30 aíslan la interacción de estos componentes y reducen las vibraciones de modo estructural transmitidas reduciendo de ese modo el movimiento excitado del transductor de fuerza, mejorando de ese modo el intervalo de comportamiento y/o seguridad de los resultados obtenidos.

Aunque el objeto se ha descrito en un lenguaje específico para las características estructurales y/o los actos metodológicos, ha de entenderse que el objeto definido en las reivindicaciones adjuntas no se limita a las características o actos específicos descritos anteriormente como se han mantenido por los tribunales. Por el contrario, las características y actos específicos descritos anteriormente se divulgan como formas de ejemplos de implantar las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (10) de ensayos de materiales que comprende:

5 una base (22);  
 un par de conjuntos (26) de columna, teniendo cada conjunto (26) de columna una columna que se extiende hacia arriba a lo largo de un eje vertical;  
 una cruceta (30) unida a extremos del par de conjuntos (26) de columna alejada de la base (22);  
 un par de portamuestras (34A, 34B), en donde un primer portamuestras está soportado por la base (22) y un  
 10 segundo portamuestras está soportado por la cruceta (30);  
 un primer acoplamiento (44, 44') flexible para cada columna, estando cada acoplamiento flexible dispuesto entre un conjunto de columna y al menos una de entre la base (22) y la cruceta (30), proporcionando cada acoplamiento flexible un aislamiento lineal vertical entre el conjunto (26) de columna y la, al menos una, base (22) y cruceta (30); y  
 15 un segundo acoplamiento (42, 42') flexible para cada columna, dispuesto cada segundo acoplamiento flexible alrededor de un conjunto de columna entre el conjunto de columna y la, al menos una, base (20) y cruceta (30), el segundo acoplamiento flexible que es flexible a lo largo de un eje perpendicular al eje vertical.

20 2. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1, en donde el primer acoplamiento (44, 44') flexible comprende una celda inflable.

3. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1, en donde el segundo acoplamiento (42, 42') flexible comprende una celda inflable.

25 4. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1, en donde el primer acoplamiento (44, 44') flexible comprende una cámara presurizable sellada dispuesta debajo de cada conjunto (26) de columna.

5. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1, en donde el segundo acoplamiento (42, 42') flexible está configurado para engranar la superficie exterior vertical correspondiente de la columna para proporcionar dicha adaptabilidad.  
 30

6. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1 y que además comprende abrazaderas para sujetar de forma rígidamente selectiva la columna de cada conjunto (26) de columna a la base (22).

35 7. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1, en donde los acoplamientos (42, 42', 44, 44') flexibles están configurados para engranar el correspondiente conjunto de columnas (26) con la adaptabilidad para reducir la excitación en modo caja de la base (22), el par de conjuntos (26) de columna y la cruceta (30).

40 8. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1, en donde cada uno de los segundos acoplamientos (42, 42') flexibles es ajustable para proporcionar una adaptabilidad ajustable a lo largo y/o alrededor de un eje que es perpendicular al eje vertical.

45 9. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1, en donde cada uno de los segundos acoplamientos (42, 42') flexibles comprende una pluralidad de cámaras selectivamente inflables dispuestas alrededor de cada eje vertical respectivo.

10. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 1, y que comprende además:

50 abrazaderas configuradas para unir de forma rígidamente selectiva la columna de cada conjunto de columna a la base (22);  
 en donde el segundo acoplamiento (42, 42') flexible está configurado para proporcionar adaptabilidad a lo largo de un eje ortogonal a un eje vertical de cada conjunto (26) de columna cuando la abrazadera no está uniéndolo rígidamente cada conjunto de columna a la base (22).

55 11. El sistema (10) de ensayos de la reivindicación 10, en donde dicho segundo acoplamiento flexible comprende un elemento flexible dispuesto entre cada conjunto (26) de columna y la base (22), en donde el segundo elemento flexible incluye una abertura central a través de la cual se extiende una parte del conjunto (26) de columna.

60 12. El sistema (10) de ensayos según la reivindicación 11, en donde dicho segundo acoplamiento flexible comprende un segundo elemento flexible dispuesto entre cada conjunto (26) de columna y la base (22) y a una distancia del primer elemento flexible mencionado a lo largo del conjunto (26) de columna, en donde el segundo elemento flexible incluye una abertura central a través de la cual se extiende una parte del conjunto (26) de columna.

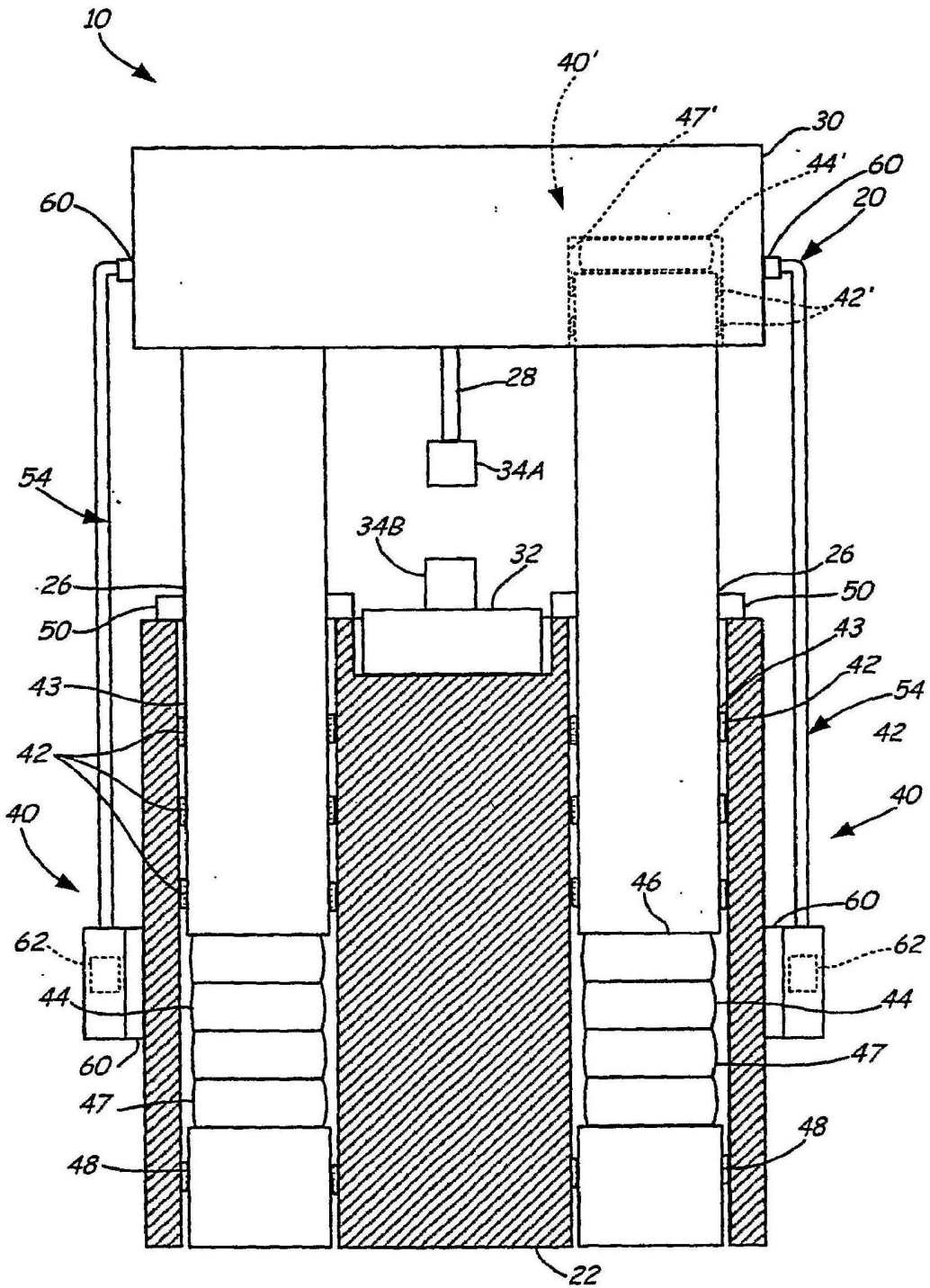


FIG. 1

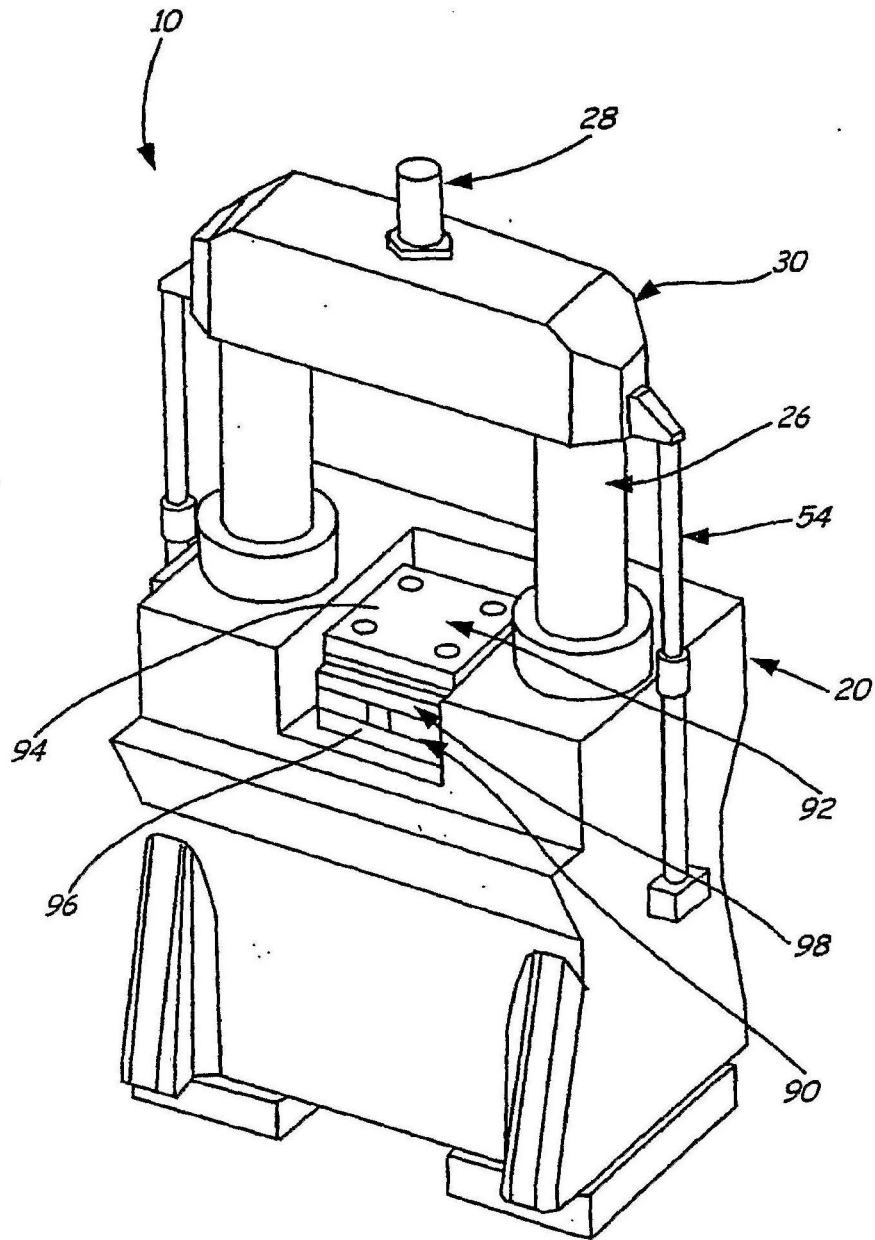
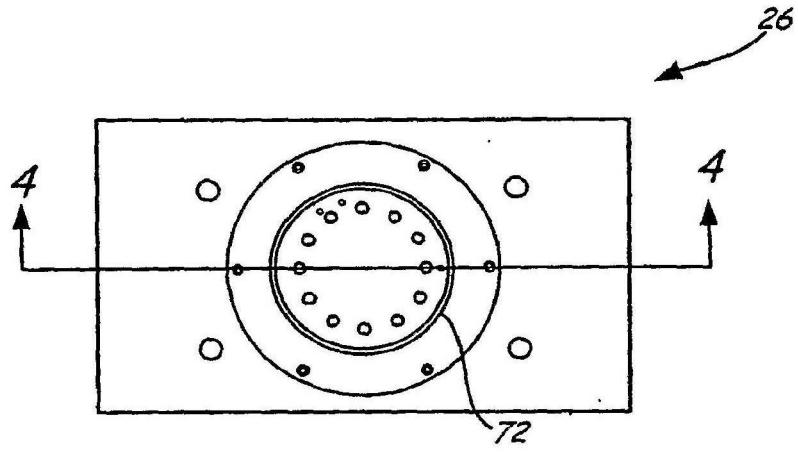


FIG. 2



*FIG. 3*



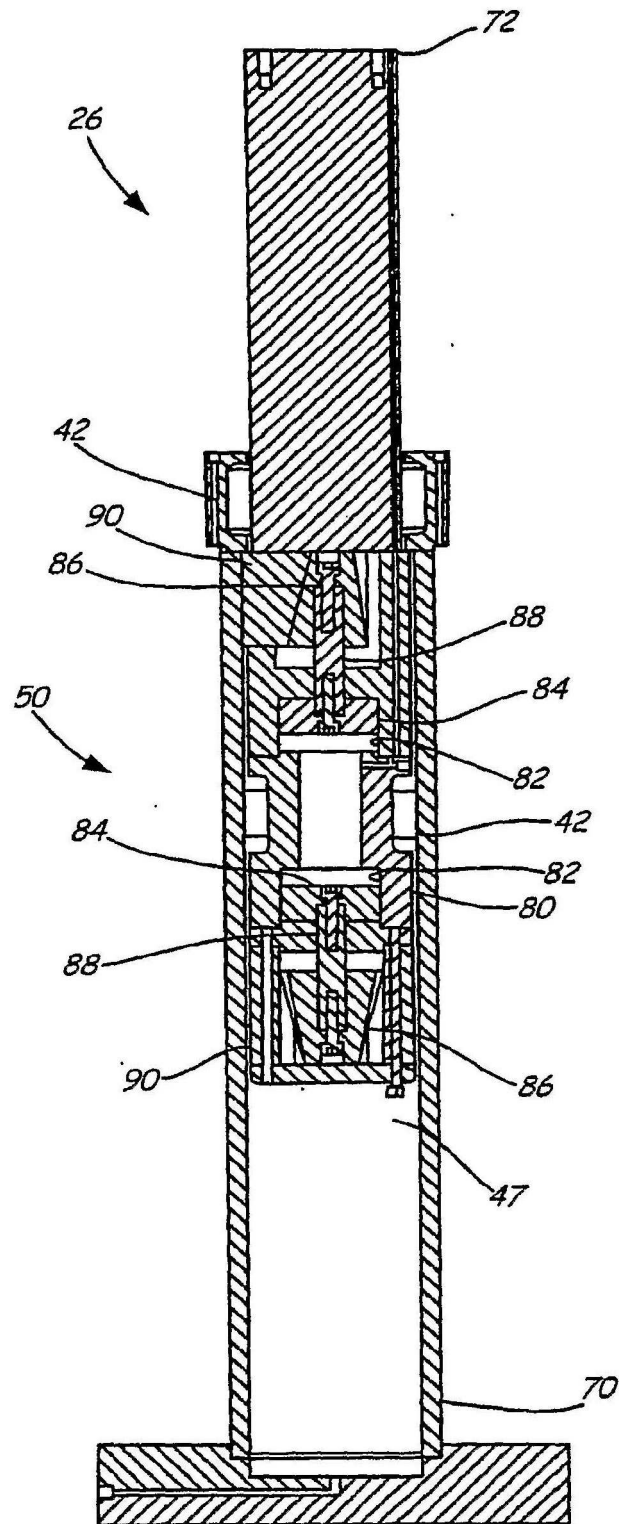


FIG. 4