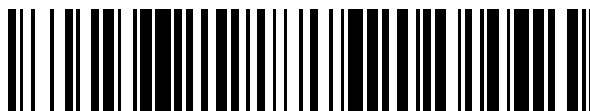


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 072**

51 Int. Cl.:

B23D 47/10 (2006.01)

B23D 45/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2010 PCT/US2010/002634**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2011 WO11040957**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010 E 10820941 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2483025**

54 Título: **Herramienta eléctrica que comprende un actuador de seguridad**

30 Prioridad:

02.10.2009 US 278111 P

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

15.04.2019

73 Titular/es:

**SAWSTOP HOLDING LLC (100.0%)
11555 SW Myslonny Street
Tualatin, OR 97062, US**

72 Inventor/es:

**GASS, STEPHEN, F. y
NENADIC, JOHN, P.**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 709 072 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

Herramienta eléctrica que comprende un actuador de seguridad

5 Campo Técnico

La presente descripción se refiere a actuadores de acción rápida y baja inercia. Más específicamente, la descripción se refiere a actuadores de acción rápida y baja inercia que pueden usarse en diversas aplicaciones donde debe aplicarse una fuerza elevada muy rápidamente.

10 Técnica anterior

15 Los sistemas de seguridad para herramientas eléctricas se describen en la solicitud internacional número PCT/US00/26812, presentada el 29 de septiembre del 2000, y publicada como la publicación internacional número WO 01/26064 A2 el 12 de abril del 2001. Dicha solicitud reivindica la prioridad de una serie de documentos de prioridad, que incluye la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número de serie 60/157,340, presentada el 1 de octubre de 1999. Los sistemas de seguridad descritos en esa solicitud incluyen un sistema de detección adaptado para detectar una condición peligrosa entre una persona y una porción de trabajo de una máquina, tal como el contacto accidental con la porción de trabajo, y un sistema de reacción asociado con el sistema de detección para provocar que tenga lugar una acción predeterminada con relación a la porción de trabajo tras la detección de la condición peligrosa por el sistema de detección. El sistema de reacción puede ser un sistema de retracción para retraer la porción de trabajo. Además, se describen máquinas equipadas con sistemas de seguridad.

25 Los sistemas de retracción para su uso en equipos eléctricos se describen además en la patente de Estados Unidos 7,509,899, presentada el 13 de agosto del 2001 y concedida el 31 de marzo del 2009. Los sistemas de retracción descritos en esa patente se configuran para retraer una herramienta de corte al menos parcialmente lejos de una región de corte tras la detección de una condición peligrosa por un sistema de detección.

30 Los mecanismos de seguridad de las herramientas eléctricas se describen además en la solicitud internacional número PCT/US02/21790, presentada el 11 de julio del 2002, y publicada como la publicación internacional número WO 03/006213 A2 el 23 de enero del 2003. Dicha solicitud reivindica la prioridad de una serie de documentos de prioridad, que incluye la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número de serie 60/304,614, presentada el 11 de julio del 2001. Dicha solicitud describe un mecanismo de detección para detectar el contacto del usuario con una porción activa de una herramienta eléctrica, y un sistema para desplazar rápidamente la porción activa lejos de una extremidad del usuario, o alternativamente, para presionar rápidamente una extremidad del usuario lejos de la porción activa de la herramienta eléctrica.

40 Otros sistemas de retracción para herramientas eléctricas se describen en la patente de Estados Unidos 6,922,153, presentada el 13 de mayo del 2003 y concedida el 26 de julio del 2005. Dicha patente describe el uso de un pirotécnico y un propulsor para hacer girar un disco de sierra hacia abajo o el uso de un volante para hacerlo.

45 Un mecanismo pirotécnico de caída para herramientas eléctricas se describe en la patente de Estados Unidos 7,628,101, presentada el 30 de octubre del 2006 y concedida el 8 de diciembre del 2009. Dicha patente describe el uso de un pirotécnico para mover un pistón y retraer un disco de sierra.

50 Al menos desde el 19 de marzo del 2010, una empresa alemana llamada Altendorf publicó en Internet un artículo que describe un sensor de detección de mano para su uso en maquinarias de procesamiento de madera. Dicho sistema usa un sensor de infrarrojo cercano que supuestamente puede diferenciar entre la piel humana y la madera y otros materiales. Al detectar la piel humana, un deflector u obturador impide que la mano del usuario alcance el disco de sierra.

55 El documento de la patente alemana DE 196 09 771 A1, con fecha de publicación del 4 de junio de 1998, describe un sistema de seguridad para un banco de sierra circular en el que un oscilador Theremin detecta supuestamente la proximidad de una mano a una cuchilla y un cilindro neumático entonces retrae la cuchilla. El documento US2006/0032352A1 describe una herramienta eléctrica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Breve descripción

60 De acuerdo con la invención, se proporciona una herramienta eléctrica definida por las características de la reivindicación 1. Las modalidades preferidas se definen por las características de las reivindicaciones 2-5. Los actuadores de acción rápida y baja inercia pueden usarse en sistemas de seguridad para herramientas eléctricas tales como sierras de mesa, sierras de mesa deslizante, ensambladores, sierras de corte ascendente y otras máquinas similares. Por ejemplo, el actuador puede usarse para retraer una cuchilla u otra herramienta de corte rápidamente para proteger al usuario contra una herida grave si se detecta una condición peligrosa o de activación, tal como el contacto con o la proximidad a la cuchilla o herramienta de corte por parte del cuerpo del usuario. El actuador puede incluir un pistón móvil y con restablecimiento unido mecánicamente a la herramienta de corte de manera que después de la activación del actuador, el pistón se mueve para retraer la cuchilla u otra herramienta de corte. En ciertas modalidades de los actuadores descritos

en la presente descripción, pueden aplicarse fuerzas del orden de miles de libras (miles a decenas de miles de Newtons) dentro de aproximadamente 600 microsegundos.

5 Generalmente, las modalidades de los actuadores de acción rápida y baja inercia descritos en la presente descripción incluyen una cámara de fluido presurizado (tal como el aire) que se cierra mediante una tapa. La tapa puede ser una cabeza de pistón o un componente separado. La tapa se mantiene en su lugar mediante un electroimán. Cuando se apaga el electroimán, la tapa se libera, lo que permite que el fluido presurizado escape y aplique una fuerza. La fuerza del fluido que se escapa puede usarse, por ejemplo, para mover un pistón y el movimiento del pistón puede realizar una tarea, tal como retraer una cuchilla en una sierra de mesa. Con el fin de lograr la velocidad y ejecución deseadas, el actuador debe diseñarse para mantener el fluido a alta presión, la tapa que se abre para liberar el fluido presurizado debe tener una baja inercia con relación a la fuerza aplicada a ella por el fluido presurizado mientras permanece lo suficientemente fuerte y rígida para cerrar la cámara y resistir la presión dentro de la cámara, el electroimán debe ser lo suficientemente fuerte para retener la tapa contra la presión del fluido dentro de la cámara, y el electroimán debe diseñarse para apagarse rápidamente sin que el magnetismo residual ralentice el movimiento de la tapa, o en otras palabras, el campo magnético producido por el electroimán debe terminar rápidamente. En las figuras adjuntas se ilustran los actuadores de acción rápida y baja inercia y las implementaciones de esos actuadores.

20 Una herramienta eléctrica como se describe en la presente descripción incluye una herramienta de corte para cortar piezas de trabajo, un motor configurado para impulsar la herramienta de corte, un sistema de detección configurado para detectar una condición peligrosa entre una persona y la herramienta de corte, una estructura de soporte asociada con la herramienta de corte y configurada para permitir que la herramienta de corte se retraiga, y un actuador unido a la estructura de soporte y adaptado para retraer la herramienta de corte tras la detección de la condición peligrosa por el sistema de detección, donde el actuador incluye una carga de fluido presurizado.

25 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra un actuador de acción rápida y baja inercia.
 La Figura 2 muestra una vista superior del actuador de la Figura 1.
 La Figura 3 muestra una vista en sección transversal del actuador de la Figura 1 con una tapa cerrada.
 30 La Figura 4 muestra una vista en sección transversal del actuador de la Figura 1 con una tapa abierta.
 La Figura 5 muestra una base del actuador de la Figura 1.
 La Figura 6 muestra una base y una placa de conversión del actuador de la Figura 1.
 La Figura 7 muestra la parte superior de una placa de conversión.
 La Figura 8 muestra la parte inferior de una placa de conversión.
 35 La Figura 9 muestra una base, una placa de conversión y un electroimán del actuador de la Figura 1.
 La Figura 10 muestra parte de un electroimán.
 La Figura 11 muestra una sección transversal de partes de un electroimán.
 La Figura 12 muestra un electroimán.
 La Figura 13 muestra la parte inferior de un electroimán.
 40 La Figura 14 muestra una base, una placa de conversión, un electroimán y una tapa del actuador de la Figura 1.
 La Figura 15 muestra una tapa.
 La Figura 16 muestra una vista despiezada de una tapa.
 La Figura 17 muestra las ranuras en la parte inferior de una tapa.
 La Figura 18 muestra un actuador.
 45 La Figura 19 muestra un retenedor o alojamiento del imán.
 La Figura 20 muestra una vista superior de un retenedor o alojamiento del imán.
 La Figura 21 muestra una vista inferior de un retenedor o alojamiento del imán.
 La Figura 22 muestra una bobina usada en un electroimán.
 La Figura 23 muestra un circuito esquemático.
 50 La Figura 24 muestra un cilindro del pistón.
 La Figura 25 muestra un pistón y un actuador.
 La Figura 26 muestra un pistón.
 La Figura 27 muestra una vista en sección transversal de un actuador y un pistón.
 La Figura 28 muestra una sierra de mesa.
 55 La Figura 29 es un dibujo esquemático de un sistema de retracción.
 La Figura 30 es un dibujo esquemático de otro sistema de retracción.
 La Figura 31 es aún otro dibujo esquemático de un sistema de retracción.
 La Figura 32 es otro dibujo esquemático de un sistema de retracción.
 La Figura 33 es un dibujo esquemático de un sistema de retracción que usa dos actuadores.
 60 La Figura 34 es un dibujo esquemático de un sistema de retracción que usa una conexión de 4 barras.
 La Figura 35 es un dibujo esquemático de un sistema de retracción que usa ejes estriados anidados.
 La Figura 36 muestra una base de un actuador.
 La Figura 37 muestra también una base de un actuador.
 La Figura 38 muestra una base de un actuador con una cámara de aire.
 65 La Figura 39 muestra un cuerpo de actuador.
 La Figura 40 muestra un soporte de imán de un actuador.

- La Figura 41 muestra un tornillo.
 La Figura 42 muestra un cuerpo del actuador con una placa de circuito.
 La Figura 43 muestra una placa de circuito.
 La Figura 44 muestra también una placa de circuito.
 5 La Figura 45 muestra un cuerpo del actuador con una capa de espuma.
 La Figura 46 muestra una capa de espuma.
 La Figura 47 muestra un actuador con tres electroimanes.
 La Figura 48 muestra un émbolo.
 La Figura 49 muestra también un émbolo.
 10 La Figura 50 muestra una placa de circuito con tres electroimanes.
 La Figura 51 muestra un electroimán.
 La Figura 52 muestra una vista despiezada de un electroimán.
 La Figura 53 muestra un electroimán.
 La Figura 54 muestra también un electroimán.
 15 La Figura 55 muestra una vista en sección transversal del electroimán de la Figura 54.
 La Figura 56 muestra un alojamiento e inserto del electroimán.
 La Figura 57 muestra un inserto del electroimán.
 La Figura 58 muestra un electroimán.
 La Figura 59 muestra una vista en sección transversal del electroimán de la Figura 58.
 20 La Figura 60 muestra un electroimán.
 La Figura 61 muestra una tapa.
 La Figura 62 muestra un disco de contacto.
 La Figura 63 muestra un actuador.
 La Figura 64 muestra un retenedor de tapa.
 25 La Figura 65 muestra también un retenedor de tapa.
 La Figura 66 muestra un actuador y un pistón.
 La Figura 67 muestra un actuador y una cabeza del pistón.
 La Figura 68 muestra también un actuador y una cabeza del pistón.
 La Figura 69 muestra un actuador y un eje del pistón.
 30 La Figura 70 muestra la base de un actuador.
 La Figura 71 muestra un accesorio.
 La Figura 72 muestra también un accesorio.
 La Figura 73 muestra un pistón.
 La Figura 74 muestra una vista despiezada del pistón de la Figura 73.
 35 La Figura 75 muestra una cabeza del pistón.
 La Figura 76 muestra una perilla.
 La Figura 77 muestra un sistema para proporcionar aire presurizado a un depósito en un actuador.

Descripción detallada y el(los) mejor(es) modo(s) de la descripción

40 Las Figuras 1 y 2 muestran un actuador 10 que tiene una base 12, una placa de conversión 14, un retenedor del imán 16 y una tapa 18. Las vistas en sección transversal del actuador 10, tomadas a lo largo de la línea A-A en la Figura 2, se muestran en las Figuras 3 y 4. La Figura 3 muestra una vista en sección transversal con la tapa que cierra una cámara, y la Figura 4 muestra una vista en sección transversal con la tapa levantada y la cámara abierta.

45 La base 12 incluye un agujero o canal 20 a través de lo que puede considerarse como el lado frontal de la base, como se muestra en la Figura 5. El canal 20 abre hacia una cámara de aire o fluido cilíndrica 22 en el centro de la base. El agujero 20 sirve como una entrada a través de la cual un compresor de aire bombea aire a la cámara de aire. La parte superior de la cámara de aire está abierta y se rodea por cuatro agujeros 26 que se usarán para fijar la base al resto del ensamble.
 50 La base 12 incluye además cuatro agujeros 27 que pueden usarse para fijar un cilindro a la base, como se describirá más abajo.

Una placa de conversión 14, mostrada en las Figuras 6-8, se ajusta sobre la base 12 y ayuda a encerrar la cámara de aire. La placa de conversión tiene un agujero 28 en el centro y cuatro agujeros 30 que se alinean con los agujeros 26 en la base. La parte inferior de la placa de conversión tiene un área rebajada cilíndrica 32 que se coloca sobre la cámara de aire 22 en la base pero tiene un diámetro ligeramente más pequeño que la cámara de aire 22, como se muestra en la Figura 4. El área rebajada 32 se rodea por la superficie plana 34. Una junta tórica grande se ajusta en una ranura circular 36 en la base y se extiende alrededor de la cámara de aire 22. Cuando la placa de conversión se une a la base, la junta tórica en la ranura 36 entra en contacto con la superficie plana 34 de la placa de conversión y sella la cámara de aire 22 en la zona de interacción. Dos agujeros pequeños 38 se perforan a través de la base y la placa de conversión fuera de la cámara de aire y se usan para pasar cables eléctricos hacia y desde el interior del actuador, como se describirá más abajo.

65 La placa de conversión 14 tiene además dos agujeros pequeños 40 que rodean estrechamente el agujero central 28. Estos dos agujeros se usan para montar un electroimán 42, como se muestra en la Figura 9. El electroimán 42 consta de un primer cilindro de acero 43 con un agujero 44 a través del centro, como se muestra en las Figuras 10 y 11. Un segundo

cilindro de acero 45 se coloca concéntricamente sobre y alrededor de la porción superior del primer cilindro 43 y se dimensiona para crear un hueco o espacio 46 entre la superficie exterior del primer cilindro y la superficie interior del segundo cilindro. El segundo cilindro de acero 45 puede sujetarse en su lugar mediante un ajuste a presión, roscas, soldadura, pegado, tornillos, etc.

5

Una bobina 52 de alambre de cobre se enrolla alrededor de la porción superior del primer cilindro 43 y el segundo cilindro 45 se coloca sobre la bobina para que la bobina llene el hueco 46, como se muestra en las Figuras 9 y 12. El alambre de cobre que forma la bobina 52 tiene dos extremos 54 y esos extremos se enroscan hacia abajo a través de los agujeros 56 en el primer cilindro 43 y salen por la parte inferior de cada lado del electroimán, un extremo a través de cada agujero. Hay un área rebajada 58 en la parte inferior del electroimán por debajo de cada agujero para dejar espacio para que el cable salga de la parte inferior del electroimán. Los cables se dirigen alrededor del exterior del electroimán 42 y a través de los agujeros 38 en la placa de conversión y la base para que puedan conectarse a un circuito eléctrico para controlar el electroimán.

10

Dos tornillos se extienden hacia arriba a través de los agujeros 40 en la placa de conversión hacia dentro de los agujeros roscados 62 en la parte inferior del electroimán para fijar el electroimán a la placa de conversión. Los agujeros de los tornillos 40 se rodean por las ranuras 60 en la parte superior de la placa de conversión, y una junta tórica se ajusta en cada ranura para sellar la cámara de aire. De manera similar, la ranura 68 rodea el agujero 28 y otra junta tórica se ajusta en esa ranura para sellar además la cámara de aire en la zona de interacción entre la placa de conversión y el electroimán.

20

El agujero 44 a través del primer cilindro 43 es una extensión de la cámara de aire 22 en la placa base 12, como se muestra en la Figura 4, y el agujero 44 se extiende hacia arriba a través del centro del electroimán 42. Como se muestra en la Figura 14, la tapa 18 se coloca en la parte superior del electroimán y cubre el agujero 44. Cuando se enciende el electroimán, la tapa se atrae magnéticamente hacia el electroimán y sella la cámara de aire 22 y el agujero 44. La tapa 18 es una pieza de acero plana, algo delgada y circular, con un borde redondo 70 alrededor del perímetro que se inclina hacia abajo de manera que la superficie inferior de la tapa tiene un diámetro mayor que la parte superior, como se muestra en la Figura 15. Un agujero 80 está en el centro de la tapa, y un tornillo 82 pasa a través del agujero y hacia un agujero correspondiente 84 en el centro de una guía 86 para fijar la guía a la superficie inferior de la tapa, como se muestra en la Figura 16. En la modalidad representada, la guía es una pieza de plástico con una superficie superior plana y redonda y con el agujero 84 en el centro. Tres aletas planas y largas 88 se extienden hacia abajo por debajo de la parte superior. Las aletas ayudan a evitar que la tapa se incline cuando se mueve hacia arriba o hacia abajo y son lo suficientemente largas para que aproximadamente tres cuartos de la longitud de las aletas permanezcan en el agujero 44 cuando la tapa está completamente levantada. Las aletas se disponen de manera que sus bordes exteriores están verticales y se separan por 120 grados. La parte inferior de cada aleta se corta en ángulo de manera que el borde exterior es más largo que el borde interior. Esto minimiza el peso de la guía.

25

30

35

La parte inferior de la tapa tiene dos ranuras circulares 72 y 74, como se muestra en la Figura 17, y esas ranuras son concéntricas con el centro de la tapa. Las juntas tóricas se ajustan en las ranuras y la junta tórica en la ranura exterior 72 se sella contra el primer cilindro 43 del electroimán cuando la tapa está abajo. La junta tórica en la ranura interior 74 se sella contra la parte superior de la guía 86 alrededor del agujero 80 en el centro de la tapa. La parte superior de la guía tiene un diámetro tal que esta solapa la junta tórica en la ranura exterior 72 sobre aproximadamente la mitad del ancho de la junta tórica para sujetar la junta tórica en su lugar. La guía 86 se usa para mantener la tapa alineada con el agujero 44, de manera que cuando la tapa se mueve hacia arriba y hacia abajo, la junta tórica en la ranura 72 se alineará siempre con el borde del agujero 44 para que la cámara de aire pueda sellarse de manera confiable.

40

45

Un retenedor del imán 16, mostrado en las Figuras 18-21, se ajusta sobre el electroimán y la placa de conversión. El retenedor del imán es un alojamiento generalmente cilíndrico con un agujero 90 a través del centro superior. El agujero 90 es lo suficientemente grande como para ajustarse sobre la tapa 18 con espacio suficiente para que la tapa se mueva hacia arriba y hacia abajo. Un corte superficial 92 en la parte inferior del retenedor del imán, que es concéntrico pero tiene un diámetro ligeramente más grande que el agujero 90, permite un poco de espacio alrededor de la parte inferior del imán para los dos extremos 54 del cable del electroimán. El corte 92 se une a otra área rebajada 94 que se extiende sobre los dos agujeros 38 en la placa de conversión y la placa base a través de la cual se dirigen los dos extremos del cable 54. El retenedor del imán se monta sobre la placa de conversión y en la placa base mediante tornillos que se extienden hacia arriba a través de los agujeros 26 en la base y los agujeros 30 en la placa de conversión para enroscarse en los agujeros 96 en el retenedor del imán.

50

55

Como se muestra en las Figuras 18, 19 y 20, la parte superior del retenedor del imán se diseña para permitir que el aire de la cámara de aire escape cuando se libera la tapa, mientras que proporciona además límites para detener el movimiento hacia arriba de la tapa. Alrededor del agujero 90 se forman cuatro conductos o salidas de aire 100 igualmente separados. Las salidas de aire 100 consisten en cortes con fondos inclinados y esquinas redondas que se inclinan hacia abajo y hacia dentro hacia el perímetro del agujero 90. Entre las salidas de aire, la superficie superior del retenedor del imán se extiende hacia el centro con un grosor decreciente que forma los hombros o dedos 102. Los dedos 102 son curvos por debajo para coincidir con la curvatura a lo largo del borde superior de la tapa. Los cuatro dedos 102 se extienden hacia y ligeramente sobre el borde redondo de la tapa 18 para formar los límites o paradas para detener el movimiento hacia arriba de la tapa. En esta modalidad, los dedos 102 permiten que la tapa se mueva hacia arriba aproximadamente un cuarto de pulgada [6 mm]. La modalidad descrita usa cuatro canales y cuatro dedos para ayudar a evitar que la tapa se incline cuando se apoya

60

65

en los dedos, aunque podrían usarse más o menos dedos y canales. Cuando la tapa se levanta, la superficie superior de la tapa está a ras con la superficie superior del retenedor del imán.

La Figura 22 muestra una vista en sección transversal del electroimán 42 y ayuda a ilustrar cómo funciona el electroimán para sujetar y liberar la tapa 18. En esta figura, los lazos de alambre que forman la bobina 52 se representan por puntos y X. Durante el uso, la bobina se conecta a una fuente de tensión de manera que la corriente fluye en el cable y alrededor de la bobina. Los puntos en la Figura 22 representan la corriente que fluye hacia fuera de la página en el lado izquierdo de la bobina y las X representan la corriente que fluye hacia dentro de la página en el lado derecho de la bobina. Ese flujo de corriente crea un campo magnético que apunta hacia arriba dentro de la bobina, se envuelve alrededor de la parte superior de la bobina, y luego regresa hacia abajo en el exterior de la bobina. Con la tapa en su lugar, el campo magnético es capaz de trazar una trayectoria de lazo dentro del metal lo que crea un circuito magnético de lazo cerrado, como se representa por las flechas 150 en la Figura 22, que hace que el campo magnético sea mucho más fuerte que si hubiera un espacio no metálico que el campo magnético tuviera que atravesar para completar un lazo.

Generalmente, se desea un electroimán que cree la mayor fuerza de retención posible para que la cámara de aire pueda presurizarse lo más alto posible. Sin embargo, los electroimanes físicamente más grandes que crean mayores fuerzas de retención también liberan la tapa más lentamente porque el campo magnético residual toma tiempo para disiparse después que se apaga la corriente que pasa a través de la bobina. Esto se debe en parte a la inductancia de la bobina y a las corrientes parásitas generadas en el metal que soporta y rodea la bobina cuando se apaga la corriente de la bobina. Por consiguiente, el electroimán debe diseñarse para lograr un equilibrio deseado de la fuerza de retención y el tiempo de liberación. Los electroimanes que crean aproximadamente 50 a varias 1000 lbs [222 N a varios 1000 N] de fuerza pueden diseñarse para diferentes aplicaciones. En algunas de las aplicaciones descritas posteriormente con respecto a las sierras de mesa, uno o más electroimanes, cada uno que tiene un diámetro de aproximadamente 2.5 pulgadas [6 cm], una bobina que tiene en el orden de cientos de lazos, y una corriente eléctrica del orden de 1 amp o menos, es suficiente para generar una fuerza de retención del orden de cientos de libras [cientos o miles de Newtons] cada uno. Sin embargo, los electroimanes más pequeños tendrán salidas de fluido más pequeñas y de esta manera se limitarán en el volumen de fluido presurizado que puede liberarse rápidamente para realizar una tarea. El uso de múltiples electroimanes pequeños es una forma de superar esa limitación, ya que múltiples electroimanes tendrán múltiples salidas. Para cualquier tamaño de electroimán, el uso de acero de alta resistencia u otro metal de alta resistencia para el electroimán hace que las corrientes parásitas se disipen más rápidamente debido a la mayor resistencia, y de esta manera minimiza el tiempo para liberar la tapa. Además, para maximizar la fuerza de retención del electroimán, debe suministrarse suficiente corriente eléctrica a la bobina para generar un campo magnético suficiente para saturar el metal que rodea la bobina. Adicionalmente, podrían usarse electroimanes con bobinas dobles o bobinas múltiples.

Para disminuir el tiempo de liberación de la tapa 18, puede forzarse una corriente a través de la bobina en la dirección opuesta durante un breve período de tiempo para acelerar la caída del campo magnético que se disipa. La corriente de contrarrestar o "apagar" sólo se aplica durante un breve período de tiempo, ya que de cualquier otra manera comenzará a magnetizar nuevamente el imán con el campo magnético que apunta en la dirección opuesta.

La Figura 23 muestra conceptualmente cómo energizar el electroimán y proporcionar una corriente en la dirección opuesta para acelerar la caída del campo magnético que se disipa. En esta figura, el electroimán se representa como un inductor y V1 es la fuente de tensión que suministra la corriente al electroimán. Al cerrar el interruptor de "Sujetar" se enciende el electroimán para sujetar la tapa 18 en su lugar. Al abrir el interruptor de "Sujetar", el campo magnético se disipa y libera la tapa 18. Al cerrar el interruptor de "Liberar" al mismo tiempo que se abre el interruptor de "Sujetar", se conecta un capacitor cargado a una alta tensión, etiquetado como "Capacitor de pulso", al electroimán y proporciona un pulso de corriente en la dirección opuesta para acelerar la caída del campo magnético que se disipa para liberar más rápidamente la tapa 18. A manera de ejemplo, pueden aplicarse de 100 a 1,000 voltios para provocar la corriente inversa e inducir grandes corrientes parásitas inversas. Las capacitancias que varían de 1 microfaradio a 100 microfaradios son valores típicos para el capacitor, en dependencia del imán y otros factores.

Además de invertir la corriente en el electroimán, el campo magnético también puede disiparse más rápidamente al construir el núcleo del electroimán a partir de tiras de metal laminadas en capas juntas de manera que exista una serie de interrupciones no metálicas en los cilindros internos y externos perpendiculares a la dirección de la corriente. Las laminaciones interrumpen el metal de manera que no puedan formarse grandes lazos de corrientes parásitas.

Como se describió anteriormente, puede usarse un actuador para acelerar rápidamente un pistón. En las Figuras 24 y 25, el actuador 10 se muestra incorporado en un sistema de pistón donde la base 12 del actuador forma la base del sistema de pistón. La parte inferior de un cilindro grande 160 se ajusta en una ranura 162 en la parte superior de la base 12. La parte superior del cilindro se ajusta en una ranura similar en un recubrimiento 164 que cubre la parte superior del cilindro. Cuatro varillas o tornillos largos, tal como el tornillo 166, conectan la base 12 al recubrimiento 164 para sujetar el cilindro 160 en su lugar. Los tornillos pasan a través de los agujeros 27 en la base y se enroscan en los agujeros correspondientes en el recubrimiento.

El recubrimiento 164 incluye además un agujero 168 a través del cual se extiende un eje del pistón 170. Una cabeza de pistón 172 se une al otro extremo de la varilla 170 dentro del cilindro 160. La cabeza del pistón es una pieza redonda y plana lo suficientemente gruesa para ser sólida y resistir la deformación. Hay una ranura 174 alrededor del lado de la

cabeza del pistón, como se muestra en la Figura 26, y una junta tórica se ajusta en la ranura. La junta tórica entra en contacto con el lado interno del cilindro 160 para crear un sello entre la cabeza del pistón y el cilindro de manera que el aire o el gas que se expande por debajo de la cabeza del pistón no se escape.

5 La Figura 27 muestra una vista en sección transversal del actuador 10 y el sistema de pistón descrito anteriormente. En esta figura, la cámara de aire 22 y el agujero 44 se sellan mediante la tapa 18, y la cabeza del pistón 172 descansa en la parte superior del retenedor del imán 16. Para operar el pistón, el electroimán se enciende para sellar la cámara 22 y la cámara se llena con aire a través de la entrada 20 en la parte frontal de la base del actuador. Esto puede hacerse con un compresor de aire seguido por uno o más impulsores para elevar la presión de aire al nivel deseado. Para activar el pistón, el electroimán se apaga de manera que la tapa 18 se mueve hacia arriba y libera el aire de la cámara 22 a través de las salidas 100 en la parte superior del retenedor del imán. El aire se expande por debajo de la cabeza del pistón y el pistón se eleva. En una modalidad alternativa, la cabeza del pistón puede incluir una porción que se extiende por debajo de la superficie superior del retenedor del imán y hacia la tapa (o la tapa puede incluir una porción que se extiende hacia arriba de la cabeza del pistón) de manera que cuando la tapa se mueve hacia arriba, la tapa golpea la cabeza del pistón e imparte al menos parte de su energía a la cabeza del pistón antes de que la tapa se detenga por el retenedor del imán.

El volumen de la cámara 22 se dimensiona de acuerdo con el volumen que va a llenarse por debajo de la cabeza del pistón una vez que se libera el aire. Esto, a su vez, dependerá de la masa del pistón, la masa de la carga que debe mover el pistón y la velocidad que el pistón debe adquirir en una cierta distancia. Una cámara llena con una carga de aire a una presión deseada pero que es demasiado pequeña no podrá suministrar suficiente aire para mover una carga pesada lo suficiente como para que alcance una velocidad esperada bajo la aceleración que le imparte el gas en expansión. El área de sección transversal combinada de las cuatro salidas a través de las cuales se libera el aire se dimensiona de acuerdo con la rapidez con la que se libera el aire, ya que existe un límite en cuanto a la velocidad con que puede moverse el aire y si las salidas son demasiado pequeñas, se restringirá el flujo de aire.

La idea de una carga de fluido almacenado localmente o cerca del pistón es significativa cuando el actuador se usa en un sistema de seguridad para equipos eléctricos. Una fuente de aire remota no puede utilizarse en esa situación porque la velocidad relativamente baja del sonido en el aire de aproximadamente 1 pie [0.3 metros] por milisegundo significa que tomaría demasiado tiempo para que una carga remota de aire presurizado alcance el pistón y comience a moverlo. Una persona podría sufrir lesiones graves en el tiempo que tardaba la carga remota de aire presurizado en alcanzar el pistón. Una carga de aire presurizado cerca del pistón proporciona la respuesta más rápida; uno no puede lograr los mismos resultados con una carga remota. Las cargas de fluido presurizado pueden ubicarse lo más cerca posible del pistón y/o la herramienta de corte. Por ejemplo, las cargas presurizadas pueden ubicarse a menos de un metro o menos de medio metro de la herramienta de corte. Las cargas de fluido presurizado pueden ubicarse dentro de un alojamiento que encierra la estructura que soporta la herramienta de corte en una pieza de equipo eléctrico, tal como dentro del gabinete de una sierra de mesa.

Una vez que el aire se libera y el pistón se mueve hacia arriba bajo la fuerza del gas en expansión, el aire en el volumen en el cilindro sobre el pistón se presurizará y hará que el pistón se desacelere. La altura del cilindro se dimensiona de acuerdo con la distancia a la que debe moverse el pistón y la rapidez con la que se desacelera. Es conveniente desacelerar un pistón que se mueve rápido para que no se sacuda y pueda dañar otras partes conectadas al pistón. Idealmente, tanto la aceleración como la desaceleración del pistón serían constantes.

El aire sobre el pistón forma un resorte de aire que ayuda a desacelerar el pistón, pero el pistón puede desacelerarse incluso más rápido y más uniformemente después de que el pistón haya alcanzado una altura deseada al añadir una o más salidas de presión al lado del cilindro 160, tal como la salida de presión 180 mostrada en la Figura 24. Las salidas de presión son válvulas sensibles a la presión que se abren para permitir que escape el aire debajo de la cabeza del pistón. Se colocan en el cilindro a una altura justo por encima de la altura deseada que el pistón debe alcanzar bajo la presión del gas en expansión, de manera que tan pronto como el pistón pasa las salidas de presión, el aire que está debajo de la cabeza del pistón puede escapar a través de las salidas de presión, lo que ayuda a la desaceleración del pistón.

Un ensamble de actuador y pistón como se describió anteriormente puede usarse en un sistema de seguridad para varias herramientas eléctricas, que incluyen una sierra de mesa. Una sierra de mesa es una herramienta de carpintería que incluye una mesa y una cuchilla circular que se extiende hacia arriba a través de la mesa, como se muestra en la Figura 28. Las sierras de mesa se describen en las publicaciones de patentes de Estados Unidos 2007/01514330A1 y 2010/0050843 A1 y en la patente de Estados Unidos 7,707,920. Una pieza de madera, u otro material para cortarse, se coloca sobre la mesa y se empuja hacia el contacto con la cuchilla giratoria para hacer un corte. Desafortunadamente, es común que los usuarios de la sierra de mesa entren en contacto accidentalmente con la cuchilla giratoria y sufran lesiones graves. Para abordar estas lesiones, la sierra u otra herramienta eléctrica puede equiparse con un sistema para detectar el contacto con o la proximidad peligrosa a la cuchilla, como se ha descrito en varias patentes, que incluyen pero no se limitan a las patentes de Estados Unidos 7,055,417, 7,210,383, 7,284,467 y 7,600,455. Tras la detección de dicha condición peligrosa, puede activarse un ensamble de actuador y pistón como se describe en la presente descripción para retraer la cuchilla rápidamente para mitigar cualquier lesión. Un sistema para retraer una cuchilla es particularmente aplicable en máquinas donde la cuchilla o la herramienta de corte tiene una inercia sustancial que dificulta la detención rápida de la cuchilla.

La Figura 29 muestra un ejemplo de cómo puede implementarse un ensamble de actuador y pistón para retraer una cuchilla giratoria en una sierra de mesa. En la Figura 29, una cuchilla circular 400 se monta en un eje o árbol giratorio 420. El árbol, a su vez, se soporta por un soporte de árbol 422, y el soporte del árbol se monta en la máquina de manera que pueda girar alrededor del punto 424.

Un sistema de detección 220 se adapta para detectar a un usuario que entra en contacto con la cuchilla 400. El sistema de detección incluye un ensamble de sensor, tal como las placas de detección de contacto 440 y 460, acopladas capacitivamente a la cuchilla 400 para detectar cualquier contacto entre el cuerpo del usuario y la cuchilla. Típicamente, la cuchilla, o una porción más grande de la máquina se aísla eléctricamente y el sistema de detección transmite una señal eléctrica a la cuchilla a través de la placa de detección 440 y monitorea esa señal por cambios indicativos del contacto a través de la placa de detección 460. El sistema de detección transmite una señal a un sistema de control 260 cuando se detecta el contacto entre el usuario y la cuchilla.

El sistema de control 260 incluye uno o más instrumentos 480 que son operables por un usuario para controlar el movimiento de la cuchilla 400. Los instrumentos 480 pueden incluir interruptores de arranque/parada, controles de velocidad, controles de dirección, diodos emisores de luz, etc. El sistema de control 260 incluye además un controlador lógico 500 conectado para recibir las entradas del usuario a través de los instrumentos 480. El controlador lógico 500 se conecta además para recibir una señal de detección de contacto desde el subsistema de detección 220. Además, el controlador lógico puede configurarse para recibir entradas de otras fuentes (no mostradas) tales como sensores de movimiento de la cuchilla, sensores de piezas de trabajo, etc. En cualquier caso, el controlador lógico se configura para controlar el funcionamiento de la sierra en respuesta a las entradas del usuario a través de los instrumentos 480. Sin embargo, al recibir una señal de detección de contacto desde el subsistema de detección 220, el controlador lógico anula las entradas de control del usuario y activa un ensamble de actuador y pistón para retraer la cuchilla. Un sistema de control ilustrativo para un sistema de seguridad de acción rápida se describe en la patente de Estados Unidos 7,600,455.

En la Figura 29 se muestra un ensamble de actuador y pistón en 800 conectado al controlador lógico 500 mediante la línea 502. Un eje del pistón 600 se acopla mecánicamente al soporte del árbol 422, de manera que cuando se activa el actuador, el eje del pistón tira del soporte del árbol hacia abajo para retraer la cuchilla. En esta modalidad, se usan dos electroimanes en un actuador para impulsar el pistón. Alternativamente, podrían usarse dos actuadores. En la Figura 29, el eje del pistón 600 se extiende más allá de los dos electroimanes y a través de un depósito, y el actuador se configura para tirar del eje del pistón hacia abajo.

Una vez que el actuador se ha activado, este puede restablecerse al encender el electroimán para cerrar la tapa y volver a cargar la cámara de aire. Un resorte u otro mecanismo puede usarse para mover el pistón hacia atrás contra el retenedor del imán y la tapa. Además, puede usarse un resorte para desviar la tapa a una posición donde se cierra la cámara de aire. Un actuador como se describe en la presente descripción puede ser cíclico (es decir, activarse y reiniciarse) repetidamente. Esta es una característica importante ya que permite que un sistema que usa el actuador, tal como un sistema de seguridad en equipos de carpintería, se active repetidamente sin que el usuario tenga que reemplazar partes del sistema de seguridad.

Otros ejemplos de cómo puede implementarse un ensamble de actuador y pistón para retraer una cuchilla giratoria en una sierra de mesa se muestran en las Figuras 30-35. Estas figuras muestran estructuras de pistón configuradas de diferentes maneras y orientadas en diferentes direcciones. En la Figura 30, un eje del pistón 600 tiene una forma que se extiende alrededor de un actuador para que el actuador pueda tirar del eje del pistón hacia abajo. En las Figuras 31 y 32, los ejes del pistón y los actuadores se configuran de manera que los ejes del pistón se empujan lejos de los actuadores.

La Figura 33 muestra una configuración para una sierra de mesa que tiene una cuchilla principal 401 y una cuchilla de ranurado 402. Cada cuchilla se soporta por un árbol un poco en forma de "L" 403 montado en una sierra para girar alrededor del punto 404. Cada árbol incluye un brazo 405 y un actuador 406 se conecta operativamente al brazo 405, de manera que cuando el actuador se activa, el pistón se mueve hacia afuera y empuja el brazo 405. El empuje del brazo 405 hace que la cuchilla gire hacia abajo alrededor del punto 404, de esta manera que retrae la cuchilla y minimiza el peligro. En esta modalidad, se usan dos actuadores separados, uno para retraer la cuchilla principal y el otro para retraer la cuchilla de ranurado.

La Figura 34 muestra una modalidad en la que se usa un actuador para retraer tanto una cuchilla principal como una cuchilla de ranurado. El actuador se conecta a la cuchilla a través de una conexión de 4 barras con puntos de anclaje en la conexión identificados en cada "X". La Figura 35 muestra una modalidad en la que un único actuador se conecta a dos cuchillas mediante ejes estriados y anidados. Las conexiones entre los actuadores y las cuchillas en estas modalidades proporcionan una estructura para retraer las cuchillas en caso de peligro, al tiempo que permiten que un mecanismo de elevación levante y baje las cuchillas para acomodar piezas de trabajo de diferentes grosores.

La idea fundamental de usar un ensamble de actuador y pistón como se describe en la presente descripción en un sistema de seguridad para sierras de mesa u otras herramientas eléctricas, es alejar la cuchilla de la mano de un usuario más rápido de lo que la mano puede moverse hacia la cuchilla. Típicamente, la velocidad a la que un humano puede retroceder para mover una mano es de alrededor de 2 metros por segundo. Incluso al suponer que la mano de una persona podría moverse a una velocidad de 6 metros por segundo, un ensamble de actuador y pistón, como se describe en la presente

descripción, puede construirse con un tamaño de carga suficiente para alejar la cuchilla más rápido. Un actuador como se describe en la presente descripción puede acelerar un pistón, cuchilla y soporte del árbol de alrededor de 10 kilogramos a una aceleración del orden de 50 a 200 G o más.

5 Un factor para maximizar la efectividad de una aceleración del orden de 50 a 200 G, o incluso de 50 a 1000 G o más, es minimizar el tiempo de caída del campo magnético para que la aceleración se aplique lo más rápidamente posible. Una forma para minimizar el tiempo de caída es elegir un material magnético con una mayor resistencia a granel, por ejemplo, acero inoxidable en lugar de acero plano. La mayor resistencia aumenta la pérdida óhmica y la disipación de las corrientes parásitas y de esta manera reduce el tiempo requerido para que el campo magnético libere la tapa para permitir que el fluido presurizado salga del depósito. Aunque el acero inoxidable tiene una mayor resistencia y de esta manera puede usarse para minimizar el tiempo de caída del campo magnético, también puede usarse acero plano.

10 Otra forma de minimizar el tiempo de caída del campo magnético es minimizar el grosor del acero que soporta y rodea la bobina 52. Al minimizar el grosor del acero circundante se reduce el tiempo requerido para que los cambios de campo se propaguen a través de la formación y disipación de las corrientes parásitas. Al colocar un puerto o canal a través del centro del imán, tal como el agujero 44 en el primer cilindro de acero 43, también se reduce el tiempo de caída del campo magnético al reducir el grosor de la pared del poste y al mismo tiempo permitir un área del poste suficientemente grande para que la tapa selle el depósito.

15 El tiempo requerido para liberar el fluido presurizado puede acortarse al minimizar la inercia asociada con la tapa. Como se describe en la presente descripción, se usa una tapa en lugar del propio pistón para sellar la cámara presurizada porque la tapa tiene significativamente menos inercia, y por lo tanto, la liberación del fluido presurizado puede ser lo más rápido posible. Además, minimizar el volumen del espacio entre la tapa y el pistón al colocar la parte inferior del pistón con la superficie superior del retenedor del imán minimiza el volumen que debe llenarse en el momento de la activación para que el pistón comience a moverse tan pronto como sea posible.

20 Como se mencionó anteriormente, la distancia entre el depósito y el pistón se minimiza para de esta manera minimizar el retraso en la onda de presión del fluido liberado de aproximadamente 1 ms/pie [3.3 ms/m] debido a la limitación de la velocidad del sonido. En consecuencia, un depósito remoto se liberaría sustancialmente más despacio.

25 En un actuador como se describe en la presente descripción, operar el imán cerca de la saturación (es decir, a un nivel de corriente donde un aumento de la corriente no produce ninguna fuerza magnética significativamente mayor) permite que el imán sea lo más pequeño posible. Además, diseñar el electroimán de manera que produzca una fuerza magnética suficiente para sujetar la tapa en su lugar contra la presión en el depósito, pero no significativamente más, significa que la tapa se separará del electroimán lo antes posible cuando la corriente al electroimán se apaga, de esta manera que se libera el fluido presurizado lo más rápido posible. En algunas modalidades, el electroimán puede diseñarse para producir una capacidad de retención aproximadamente un 25 % mayor que la presión esperada en el depósito, aunque pueden seleccionarse otras cantidades.

30 Una vez activado, el pistón se acelera cuando el fluido presurizado del depósito se empuja contra la cabeza del pistón. Al mismo tiempo, el aire o fluido en el otro lado del pistón se comprime y crea una contrapresión. El cilindro que contiene el pistón puede dimensionarse de manera que haya un volumen suficiente de aire o fluido en el otro lado del pistón para reducir la velocidad suavemente. El pistón se desacelerará suavemente si, por ejemplo, el cilindro es lo suficientemente largo para que el pistón pase a través del punto de equilibrio donde la presión en un lado de la cabeza del pistón es igual a la presión en el otro lado. Alternativamente, como se mencionó antes, puede colocarse un respiradero para permitir que el aire se escape después de que el pistón se haya movido una cierta distancia, de manera que el pistón pueda desacelerar más suavemente. Además, puede usarse un parachoques para detener el pistón y absorber energía.

35 Como se mencionó anteriormente, el actuador puede restablecerse después de la activación mediante algún mecanismo tal como un resorte que hace que el pistón vuelva a su posición inicial. Alternativamente, puede colocarse una válvula cerca de un extremo del cilindro del pistón, de manera que pueda usarse aire a baja presión para impulsar el pistón a su posición original. Un respiradero opcional puede instalarse en el costado del retenedor del imán y conectarse a un pequeño conducto que conduce al área más allá del pistón. Un respiradero de ventilación es un respiradero con un filtro que evita que el polvo y otras partículas entren al actuador desde el exterior. El conducto y el agujero asociado para el respiradero de ventilación serían lo suficientemente pequeños, de manera que sólo habría una cantidad insignificante de fugas a través del agujero cuando el fluido presurizado se libera desde el depósito, pero lo suficientemente grande para proporcionar una salida para que el aire escape cuando el pistón se restablece a su posición original.

40 Las Figuras 36 a la 41 muestran otra modalidad de un actuador. La base 802 del actuador, mostrada en la Figura 36, es un bloque de metal cuadrado de aproximadamente 1.5 pulgadas [4 cm] de grosor y aproximadamente seis pulgadas [15.2 cm] a lo largo de cada lado. Tres agujeros 804, 805 y 806 se perforan a lo largo del lado frontal horizontalmente en la base, con el agujero 805 en el centro del lado frontal y un agujero a cada lado del agujero central. Cada uno de los agujeros a lo largo del lado frontal se encuentra con un agujero perforado verticalmente hacia la base desde la parte superior aproximadamente una pulgada [2.5 cm] desde el lado frontal, como se muestra en 808, 810 y 812, para crear tres conductos desde el lado de la base a la parte superior de la base. La base 802 puede incluir además uno o más agujeros en diferentes ubicaciones, tal como el agujero 813, para montar el actuador en una sierra u otra máquina. Otro

agujero 814 pasa a través del centro de la base y se corta una ranura en la superficie interior del agujero 814 justo debajo de la superficie superior de la base dentro de la cual se instala una junta tórica 816. Otra ranura circular 818 de mayor diámetro, corte más ancho y concéntrica con el agujero 814 se talla en la superficie superior de la base 802. En la superficie inferior de la ranura 818 a lo largo del radio interior se coloca otra ranura para otra junta tórica 820. Dentro de la ranura más grande 818 y sobre la junta tórica 820 se asienta la base de un cilindro corto 822, como se muestra en la Figura 37. El agujero 814 tiene una porción superior que es de mayor diámetro que el resto del agujero, y dentro de la porción superior del agujero 814 y dentro de la junta tórica 816 se asienta un cilindro más pequeño 824 de una longitud ligeramente mayor que el cilindro exterior 822, como se muestra en la Figura 38.

Las partes superiores de los cilindros 822 y 824 se ajustan dentro de la ranura correspondiente 826 y el agujero 828 en la parte inferior de otro bloque de metal 830 llamado el soporte del imán de dimensiones similares a la base, pero más grueso, como se muestra en las Figuras 39 y 40. El agujero 828 tiene una porción inferior de mayor diámetro en la que reside el cilindro interno 824. La ranura 826 y el agujero 828 se equipan con las juntas tóricas 832 y 834 de manera similar a las juntas tóricas en la base. Las juntas tóricas ayudan a crear un sello para el volumen encerrado entre el cilindro exterior 822 y el cilindro interior 824 que forman una cámara de aire 836 similar a la cámara de aire 22 descrita anteriormente. El soporte del imán 830 se une a la base 802 mediante cuatro tornillos 838, mostrados en las Figuras 39 y 41, que se insertan en los agujeros 840 en la base, un agujero ubicado en cada una de las cuatro esquinas de la base. Los tornillos se insertan desde la parte inferior de la base y se extienden verticalmente hacia arriba donde luego se atornillan en los agujeros roscados 842 en el soporte del imán. Tres agujeros grandes 844 pasan a través del soporte del imán desde la superficie superior verticalmente hacia abajo que abren hacia la cámara de aire 836. Una ranura 846 se talla a lo largo del borde superior de cada agujero 844 para sujetar una junta tórica y para crear un anaqueo o reborde alrededor del perímetro de cada agujero para soportar un imán como se verá más adelante. La Figura 42 muestra una placa de circuito impreso 848 colocada en la parte superior del soporte del imán 830. La placa de circuito 848 se muestra aislada en las Figuras 43 y 44. Los cuatro agujeros 850, se alinean por encima de los agujeros 842 en el soporte del imán y un agujero 852 ubicado en el centro de la placa se alinea por encima del agujero 828 en el soporte del imán. Un conector D-sub de nueve pines 854 se monta en la parte inferior de la placa de circuito a lo largo, y en el centro, del borde frontal de la placa de manera que el conector sobresale desde el borde frontal de la placa. El conector D-Sub se ajusta dentro de un área 856 tallada a lo largo del borde superior y frontal del soporte del imán, de manera que la placa de circuito puede quedar plana contra la superficie superior del soporte del imán.

Dos interruptores táctiles 858 se montan en la placa de circuito, uno hacia la esquina trasera derecha y el otro hacia la parte trasera izquierda. Las trazas eléctricas van desde cada interruptor táctil al conector D-sub, como se muestra en la Figura 44. Los interruptores táctiles se colocan de manera que cuando un pistón se baja o retrae completamente, el pistón comprime los interruptores táctiles. De esta manera, los interruptores táctiles se usan para indicar a un sistema de control la presencia de un pistón y que el pistón está en la posición adecuada para activarse.

La placa de circuito 848 tiene además tres agujeros grandes 860 que generalmente tienen forma de círculo con un pequeño rectángulo a lo largo del lado. Un imán similar al imán descrito anteriormente se ajusta en cada uno de los agujeros, de manera que el actuador tiene tres imanes, cada imán con su propia tapa. Se proporcionan dos contactos eléctricos 862 para cada imán, uno para cada extremo de la bobina del imán, y las trazas van desde cada contacto a los pines en el conector D-Sub para suministrar energía a los imanes, como se ve en la Figura 44.

Como se muestra en la Figura 45, una pieza de espuma 864 se coloca sobre la placa de circuito y tiene cortes para los imanes, los interruptores táctiles, los tornillos y otros agujeros de manera que la espuma quede plana. La espuma 864 se muestra aislada en la Figura 46. La espuma evita que el polvo y otros contaminantes entren al actuador.

Como se muestra en la Figura 47, los émbolos ajustables 866, mostrados aislados en las Figuras 48 y 49, se colocan sobre los interruptores táctiles, uno sentado encima de cada interruptor táctil. Los émbolos ajustables proporcionan un mecanismo para que el pistón presione cada interruptor a medida que el pistón se mueve hacia abajo. Los émbolos ajustables tienen los tornillos de presión orientados verticalmente 868 cuya altura puede ajustarse. Los émbolos se hacen de un material tal como plástico, de manera que cuando un pistón se retrae, el pistón entra en contacto con los tornillos de presión y empuja el émbolo contra los interruptores táctiles. La altura de cada tornillo de presión es ajustable de manera que cada tornillo puede ajustarse para entrar en contacto con su interruptor táctil según se desee. Los émbolos se mantienen en posición mediante un retenedor de tapa descrito más abajo.

Dos tapas de plástico 870 se colocan en la superficie de la placa de circuito sobre las partes inferiores de los tornillos que fijan el conector D-sub a la placa de circuito. Las tapas de plástico sobresalen por encima de la placa de circuito para aislar eléctricamente los tornillos de manera que no hagan contacto con otras partes del actuador.

Además, en la Figura 47 se muestran tres ensamblajes de imán y tapa 872 instalados en el actuador. Los ensamblajes de imán y tapa 872 se muestran conectados a la placa de circuito 848 en la Figura 50 y aislados en la Figura 51. La parte superior de cada imán es de un diámetro más grande que el resto del imán y esto crea un reborde que se asienta en el anaqueo o saliente creado por la ranura 846 alrededor de la parte superior de cada uno de los agujeros grandes 844 en el soporte del imán. Como se muestra en la Figura 51, cada imán tiene una extensión moldeada de plástico 874 unida a lo largo del lado en la parte superior del imán. La extensión 874 se une al lado del alojamiento del imán mediante un tornillo 908 que pasa a través de un agujero 910 a lo largo de la parte frontal de la extensión 874 y hacia dentro de un agujero

5 912 en el lado del alojamiento del imán, como se muestra en las Figuras 51 y 52. Cada extensión, a su vez, tiene los contactos eléctricos 876 incrustados en el plástico, y los agujeros 878 se extienden a través del plástico de manera que los dos extremos de la bobina del imán pueden extenderse y conectarse a los contactos eléctricos 876. Los contactos eléctricos se unen luego a la placa de circuito mediante los tornillos 880, como se muestra en la Figura 50. Las cavidades 882, así como también la cavidad 856, talladas en la superficie superior del soporte del imán proporcionan espacio para que los extremos de los tornillos se extiendan más allá de la parte inferior de la placa de circuito impreso sin tocar el soporte del imán. Como se mencionó anteriormente, las trazas eléctricas o los planos de corriente conectan cada tornillo a un pin en el conector D-sub y suministran energía a los imanes.

10 La Figura 52 muestra una vista despiezada del ensamble de imán y tapa 872. El imán incluye un alojamiento cilíndrico exterior 888 y un inserto cilíndrico interior 890. El alojamiento y los insertos se muestran juntos en las Figuras 53-55 y se muestran en sección transversal en la Figura 55. El alojamiento exterior 888 tiene la forma de un cilindro encerrado en la parte inferior, excepto por un agujero 891 en la parte inferior central. Cerca de la parte superior, una sección 892 del cilindro tiene un diámetro externo más grande que el resto del cilindro, al tiempo que mantiene el mismo diámetro interno de manera que haya un anaquel creado alrededor de la parte superior del alojamiento que se usa para soportar el imán, como se explica. La sección 892 se coloca ligeramente debajo de la parte superior del alojamiento, de manera que la superficie superior 894 del alojamiento tiene el mismo grosor radial que el alojamiento debajo de la sección 892. La superficie superior 894 forma el polo magnético al que se atrae la tapa del imán. Al mantener el grosor radial de la superficie superior 894 igual que el alojamiento debajo de la sección 892 se ayuda a minimizar el tiempo para que el campo magnético en la superficie superior se desintegre, de esta manera que libera la tapa lo más rápidamente posible, como se explicó anteriormente.

25 El inserto 890 tiene la forma de un cilindro 895 con un hombro 896 hacia la parte inferior. El hombro 896 incluye una ranura en la parte inferior en la que se instala una junta tórica 900. Una sección roscada 898 se extiende por debajo del hombro 896. El inserto 890 se inserta en el alojamiento 888 y luego una tuerca 902 con forma de anillo roscado se atornilla en el extremo roscado para sujetar el ensamble unido. Una bobina de alambre se enrolla alrededor del inserto 890 y se aloja en el espacio entre el inserto 890 y el alojamiento 888. Dos agujeros 904 en el lado del alojamiento 888 se extienden a través de la sección 892 para permitir que cada extremo de la bobina salga del alojamiento. Los alambres pasan a través de los agujeros 878 en la extensión moldeada de plástico 874 y se conectan a los contactos eléctricos 876, como se explica.

35 Las Figuras 56 a la 60 muestran una modalidad alternativa para un imán. En la modalidad alternativa, el inserto 890 se reemplaza por el inserto 914 y el alojamiento 888 se reemplaza por el alojamiento 916. El inserto 914 es similar al inserto 890, excepto que no tiene rosca en la parte inferior. Como se muestra en la vista en sección transversal en la Figura 59, el agujero 891 en la parte inferior del alojamiento 916 se ensancha hacia fuera hacia la parte inferior del alojamiento. El inserto 914 se inserta en el alojamiento 916 y, una vez en su lugar, se usa una herramienta para ensanchar el extremo 918 del inserto de manera que coincida con el ensanchamiento alrededor del agujero 891 en el alojamiento, como se muestra en las Figuras 57, 59 y 60.

40 Las Figuras 52 y 61 muestran una tapa 886 similar a la tapa descrita anteriormente, excepto que la tapa 886 incluye un disco de contacto 920. El disco de contacto 920 se muestra aislado en la Figura 62. Un tornillo 922 pasa a través de un agujero en el centro del disco de contacto para conectarlo a la parte superior de la tapa y para conectar la tapa a la guía 924. El disco de contacto proporciona una superficie levantada para impactar la parte inferior de la cabeza del pistón cuando se activa el actuador. Al golpear la cabeza del pistón, el disco de contacto imparte energía al pistón para hacer que el pistón se mueva lo más rápido posible. Adicionalmente, la transferencia de energía de la tapa a la cabeza del pistón reduce la velocidad de la tapa, de manera que cuando la tapa alcanza el límite de su recorrido al hacer contacto con los dedos 102, como se describió anteriormente, la fuerza del contacto entre la tapa y los dedos se reduce y disminuye la probabilidad de doblar los dedos o dañar la tapa. El disco de contacto 920 se hace de un plástico duro u otro material duro, aunque el material es más suave que la cabeza del pistón para evitar daños a la cabeza del pistón. Los agujeros se perforan a través del disco de contacto para minimizar su masa, de manera que la tapa pueda acelerar lo más rápido posible. En la modalidad representada, la tapa es de aproximadamente 1/8 de pulgada de acero grueso (□3 mm) para proporcionar material para el campo magnético, y la masa de la tapa es de aproximadamente 23 gramos. Con aletas, la tapa es de aproximadamente 25 gramos.

55 Con los imanes instalados, otro bloque o placa de metal llamado un retenedor de tapa 934 se coloca plano contra los imanes y se asienta sobre los imanes, como se muestra en la Figura 63, para sujetar los imanes hacia abajo y detener las tapas. El retenedor de la tapa 934 tiene dimensiones similares a la base 802 pero es más delgado. El retenedor de la tapa 934 tiene cuatro agujeros 936, uno en cada esquina, que se alinean con los agujeros 842 en el soporte del imán y un agujero 938 en el centro que se alinea con el agujero 828 en el soporte del imán. Nueve tornillos de tapa de cabeza hueca 940 unen el retenedor de la tapa al soporte del imán. Los tornillos 940 pasan a través de los agujeros 942 en el retenedor de la tapa, mostrado en la Figura 64, y cada agujero 942 tiene una sección de diámetro más pequeño para atrapar la cabeza del tornillo. Luego, los tornillos pasan a través de los agujeros correspondientes en la espuma y en la placa de circuito y luego se enroscan en los agujeros roscados 948 en el soporte del imán. Como se muestra en la Figura 65, la parte inferior del retenedor de la tapa 934 tiene los cortes 950 para los ensambles de imán 872 y los cortes 952 para los émbolos ajustables, de manera que la superficie inferior del retenedor de la tapa pueda quedar plana contra los imanes. Los cortes 952 se conforman alrededor de los émbolos ajustables para capturar los émbolos ajustables y

sujetarlos en su lugar y evitar que giren cuando se ajustan los tornillos. Dos agujeros pequeños 954 en el retenedor de la tapa permiten que las cabezas de los tornillos de presión sobresalgan ligeramente por encima de la superficie superior del retenedor de la tapa, como se muestra en la Figura 63, para que la cabeza del pistón pueda entrar en contacto con los émbolos. El retenedor de la tapa tiene tres agujeros grandes 956, uno sobre cada imán, con seis dedos 958 alrededor de la circunferencia de cada agujero. Los extremos de los dedos se doblan y se extienden sobre el borde exterior de cada imán para detener la tapa, como se describió anteriormente con los dedos 102. Un agujero muy pequeño 960 se perfora en el retenedor de la tapa y se extiende hacia abajo desde la superficie superior, pero no baja hasta la superficie inferior. En cambio, se encuentra con la trayectoria de otro agujero 962 perforado horizontalmente en el lado del retenedor de la tapa en el que se instala un respiradero de ventilación 964, como se muestra en la Figura 63. El propósito del respiradero de ventilación se describe más abajo.

Hay una ranura circular 968 en la superficie superior del retenedor de la tapa y una junta tórica 970 se ajusta en la parte inferior de la ranura. Un extremo de un cilindro grande 972 también se ajusta en la ranura 968, como se muestra en la Figura 66, y en la parte superior de la junta tórica 970 para crear un sello hermético con el cilindro.

Una placa de metal superior 974 de dimensión similar a la base sólo que más delgada y con una ranura similar y una junta tórica se ajusta sobre la parte superior del cilindro grande. Cuatro tornillos largos 976 aseguran el cilindro grande y el resto del ensamble juntos. Cada tornillo 976 pasa a través de un agujero, uno ubicado en cada esquina de la placa superior 974, y luego a través de los agujeros 936 en el retenedor de la tapa, después a través de los agujeros correspondientes en la espuma y la placa de circuito y hacia los agujeros 842 en el soporte del imán. Los agujeros 842 en el soporte del imán reciben además los extremos de los tornillos 838 que salen de la base. Los extremos roscados de los tornillos 838 son huecos con roscas adicionales en la superficie interna, como se muestra en la Figura 41, de manera que los extremos roscados de los tornillos largos 976 se enroscan en los agujeros roscados 978 en los tornillos 838. La placa superior 974 tiene además tres agujeros a lo largo del lado frontal, un agujero central 980 y dos agujeros a cada lado del agujero central, similares a los tres agujeros en el lado frontal de la base. Cada uno de los tres agujeros se conecta a agujeros que se perforan verticalmente desde la parte inferior de la placa superior, lo que crea así tres conductos separados en el área encerrada por el cilindro grande 972. El agujero central 805 a lo largo del lado frontal de la base y el agujero central 980 a lo largo del lado frontal de la placa superior se usan para conectar una manguera desde una fuente de fluido de alta presión. El agujero 805 en la base desemboca en la cámara de aire 836 y se usa para llenar la cámara de aire 836 con aire o fluido a alta presión. Igualmente, el agujero 980 en la placa superior desemboca en el área del cilindro grande por encima de la cabeza del pistón y puede usarse para liberar o llenar, o liberar en un momento y llenar en otro, esta área con aire o fluido para ayudar, por ejemplo, a desacelerar el pistón al crear un amortiguador de aire ajustable. Los dos agujeros 806 a lo largo del lado frontal de la base y los dos agujeros a lo largo del lado frontal de la placa superior a cada lado del agujero central, se usan para permitir que un conjunto de sensores de presión 982 midan la presión en la cámara de aire 836 y en el cilindro grande por encima de la cabeza del pistón. Sólo se necesita un sensor de presión para cada área, pero se agrega un segundo por redundancia. La información de los sensores de presión se envía a un controlador. El respiradero de ventilación 964, que se mencionó anteriormente, se usa además para ayudar a desacelerar el pistón suavemente al permitir que el aire se escape por debajo del pistón después de que el actuador se haya activado. El agujero 960 en el retenedor de la tapa es lo suficientemente pequeño que prácticamente no proporcionará ninguna fuga cuando se libere el aire a alta presión, ya que el aire no puede escapar muy rápidamente. Pero después de la liberación inicial, algo de aire puede escapar gradualmente a través del respiradero de ventilación para permitir que el pistón vuelva a su posición original o lista.

En las Figuras 67 y 68 se muestra un pistón 984. El eje 985 del pistón pasa a través de los agujeros centrales en el retenedor de la tapa, la capa de espuma, la placa de circuito, el soporte del imán (que se reviste con una junta tórica), el centro del cilindro pequeño 824, y finalmente a través del agujero central 814 en la base (que también se reviste con una junta tórica). Como se muestra en las Figuras 69 a la 71, el eje del pistón 985 pasa luego a través de un agujero 988 en un accesorio 986 que se une a la parte inferior de la base 802 mediante cuatro tornillos 987. El accesorio 986 encierra un buje 989 que está a ras con la superficie superior del accesorio, como se muestra en la Figura 71. El buje se ajusta alrededor del eje del pistón para reducir la fricción cuando el pistón se mueve. (Además, puede usarse un buje en el agujero 938 en el retenedor de la tapa). Hacia la parte inferior del accesorio 986, un limpiador 990 que se hace de material elastomérico se instala dentro del accesorio y alrededor del eje del pistón, como se muestra en la Figura 72. El limpiador se extiende hacia el eje en un ángulo para ayudar a mantener el polvo fuera del actuador al frotarlo contra el eje del pistón cuando el eje se mueve hacia arriba y hacia abajo.

La Figura 73 muestra el pistón 984 aislado y la Figura 74 muestra una vista despiezada del pistón. El pistón 984 consiste en un eje 985 que se une a una cabeza de pistón 991. El eje 985 tiene una sección corta de diámetro más pequeño en el extremo cerca de la cabeza del pistón que tiene rosca. La cabeza del pistón 991 tiene la forma de un disco circular, como se muestra en la Figura 75, con un agujero 992 en el centro. El agujero 992 tiene una sección superior de un diámetro más grande, una sección intermedia de un diámetro más pequeño y una sección inferior de un diámetro aún más pequeño. Una perilla 993, mostrada en las Figuras 74 y 76, consiste en una porción circular superior en la parte superior de un cilindro inferior que es de un diámetro más pequeño. Un agujero roscado 994 pasa a través de ambas secciones. La perilla 993 se ajusta en el agujero 992 en el centro de la cabeza del pistón, de manera que la superficie inferior de la porción superior de la perilla descansa sobre la superficie en la parte inferior de la sección superior del agujero 992. La parte inferior de la perilla 993 descansa sobre la superficie en la parte inferior de la sección intermedia del agujero 992. El eje 985 pasa a través de la sección inferior del agujero 992 y se enrosca en el agujero 994 de la perilla 993 para sujetar

ES 2 709 072 T3

unido el ensamble del pistón. Como se muestra en la Figura 75, la cabeza del pistón 991 tiene secciones generalmente triangulares 995 recortadas de la superficie superior para disminuir el peso total de la cabeza del pistón sin comprometer el soporte estructural. Una junta tórica 996 se ajusta en una ranura alrededor del borde exterior del pistón.

5 La Figura 77 muestra un dibujo esquemático de un sistema para proporcionar aire presurizado a un depósito en un actuador. Un suministro de aire se identifica en 1002, y el aire de ese suministro pasa a través de la línea 1003 a una
10 válvula de purga 1004, que puede configurarse para funcionar a una presión preseleccionada, tal como 150 libras por pulgada cuadrada (psi) o 1 megapascal (MPa). Luego, el aire pasa a través de un filtro de partículas 1006 a un regulador de presión 1008, y luego a una conexión de tres vías o te 1010 en la línea. La rama 1012 de la te canaliza el aire a un impulsor de presión 1014 que aumenta la presión al nivel deseado, que para las modalidades del actuador descritas en la presente descripción será de alrededor de 300 psi (2 MPa), o más generalmente, de 200 a 400 psi (de 1.4 a 2.8 MPa). Una válvula de dos vías 1016, que es normalmente cerrada, está aguas abajo del impulsor y esa válvula se abre para suministrar aire presurizado al actuador a través de un filtro de partículas 1018. La válvula 1016 puede abrirse y cerrarse mediante un sistema de control que recibe una señal desde uno o más sensores de presión, tales como los transductores de presión 1020, que miden la presión dentro del depósito del actuador.

20 Una te 1022 se coloca entre la válvula 1016 y el filtro 1018 y la rama 1023 de la te conduce a una válvula de dos vías 1024 que es normalmente abierta y desde allí a un filtro de partículas 1026 y luego a la atmósfera. Esta rama proporciona una trayectoria para que el aire presurizado salga del actuador, o en otras palabras, proporciona una trayectoria para que el aire se purgue del depósito. La válvula 1024 puede controlarse mediante cualquier sistema de control apropiado.

25 Una rama 1030 de la te 1010, que está aguas arriba del impulsor 1014, proporciona aire a un regulador 1032 y desde allí a una válvula de purga 1034, que puede configurarse para operar a una presión preseleccionada, tal como 100 psi (0.7 MPa). Luego, el aire pasa a través de una válvula de dos vías 1036 que es normalmente cerrada, y desde allí a través de un filtro de partículas 1038 al cilindro del pistón en el actuador. El aire que pasa a través de la válvula 1036 se suministra al cilindro en el lado del pistón opuesto al depósito de gas o aire presurizado. Al proporcionar aire a este lado de la cabeza del pistón, el pistón puede restablecerse, como se describió anteriormente. La válvula 1036 puede controlarse mediante cualquier sistema de control apropiado, y dicho sistema de control puede incluir interruptores de presión, tal como los interruptores 1040.

30 Como alternativa al sistema descrito anteriormente en el que el impulsor 1014 proporciona aire presurizado al actuador, un compresor o un cilindro o un contenedor de aire comprimido (o algún otro gas apropiado) puede suministrar aire presurizado directamente a la válvula 1016 y también al regulador 1032. Los componentes del sistema aguas abajo de la válvula 1016 y el regulador 1032 seguirían iguales en las modalidades alternativas. En las modalidades que usan un compresor o cilindro de aire comprimido, puede insertarse un secador en el sistema entre el compresor o cilindro y la válvula 1016 y el regulador 1032 para secar el aire, y pueden usarse otros componentes tales como válvulas de purga según sea necesario.

40 Una modalidad con una cabeza de pistón que tiene un área de 16 pulg² (0.01 m²), y que usa aire presurizado a 300 libras por pulgada cuadrada (\approx 2 MPa), da como resultado 4,800 libras de fuerza inicial (\approx 21,000 N). Dicha modalidad, por lo tanto, acelerará una masa de 20 kg a aproximadamente 1,000 metros por segundo, que es del orden de 100 G. De acuerdo con la invención, se cree que, con una fuerza aplicada dentro de 0 a 3 milisegundos, son posibles y efectivas las aceleraciones de 20 a 500 G.

45 Aplicabilidad Industrial

50 La presente descripción es aplicable a actuadores de acción rápida y baja inercia que pueden usarse en diversas aplicaciones donde debe aplicarse una fuerza elevada muy rápidamente, tal como en los sistemas de seguridad para herramientas eléctricas. La presente descripción es particularmente aplicable a la industria de herramientas eléctricas y a las máquinas de carpintería y otras máquinas similares.

Se cree que esta descripción abarca múltiples modalidades distintas que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Reivindicaciones

1. Una herramienta eléctrica que comprende:
 5 una herramienta de corte para cortar piezas de trabajo;
 un motor configurado para accionar la herramienta de corte;
 un sistema de detección (220) configurado para detectar una condición peligrosa entre una persona y la
 herramienta de corte;
 una estructura de soporte asociada con la herramienta de corte y configurada para permitir que la herramienta de
 10 corte se retraiga; y
 un actuador (10);
 caracterizado porque el actuador (10) incluye una carga de fluido presurizado;
 en donde el actuador (10) se configura para usar la carga de fluido presurizado para producir una fuerza dentro de
 0 a 3 milisegundos después de la detección de la condición peligrosa por el sistema de detección (220); y
 15 en donde la estructura de soporte y el actuador (10) se configuran además de manera que la fuerza producida por
 el actuador (10) hace que la herramienta de corte se retraiga y alcance una aceleración máxima de al menos 20 a
 500 G durante la retracción.
2. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, donde el actuador (10) incluye al menos una salida a
 20 través de la cual se libera el fluido presurizado, y que comprende además un pistón adyacente a la salida, donde
 la liberación del fluido presurizado a través de la salida mueve el pistón, y donde el movimiento del pistón retrae la
 herramienta de corte.
3. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la fuerza producida por el actuador (10) es
 25 de al menos 4000 Newtons de fuerza.
4. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, donde la carga de fluido
 presurizado no está a más de 1 metro del pistón.
5. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, donde la carga de fluido
 30 presurizado no está a más de 0.5 metro del pistón.
6. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, donde el actuador (10) incluye
 además un electroimán (42) y una tapa que puede atraerse magnéticamente (18), donde el electroimán (42) sujeta
 35 la tapa (18) en una posición para cerrar la salida, y donde el fluido presurizado mueve la tapa (18) para abrir la
 salida cuando el electroimán (42) libera la tapa (18).
7. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 6, donde el electroimán (42) y la tapa (18) se configuran
 40 de manera que un campo magnético producido por el electroimán (42) es capaz de trazar una trayectoria en lazo
 dentro del metal para crear un circuito magnético de lazo cerrado (150).
8. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además componentes electrónicos
 para suministrar corriente al electroimán (42) en una primera dirección para crear un campo magnético y en una
 segunda dirección para ayudar a disipar el campo magnético.
9. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 8, donde la corriente suministrada en la segunda dirección
 45 se suministra por un capacitor.
10. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 6, donde el electroimán incluye un agujero (20) a través
 50 del cual viaja el fluido presurizado para llegar a la salida.
11. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además una guía (86) asociada con
 la tapa (18) para guiar el movimiento de la tapa (18) cuando la tapa (18) se libera por el electroimán (42).
12. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 2, donde la herramienta de corte es una cuchilla circular
 55 (400), donde la estructura de soporte incluye un árbol (420) sobre el cual se monta la cuchilla, y donde la estructura
 de soporte se configura para permitir que la cuchilla (400) y el árbol (420) se retraigan.
13. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 12, donde la liberación del fluido presurizado a través de
 60 la salida tira del pistón para retraer la cuchilla circular (400) y el árbol (420).
14. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 12, donde la liberación del fluido presurizado a través de
 la salida empuja el pistón para retraer la cuchilla circular y el árbol.
15. La herramienta eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, donde la herramienta eléctrica es una sierra de mesa.
 65

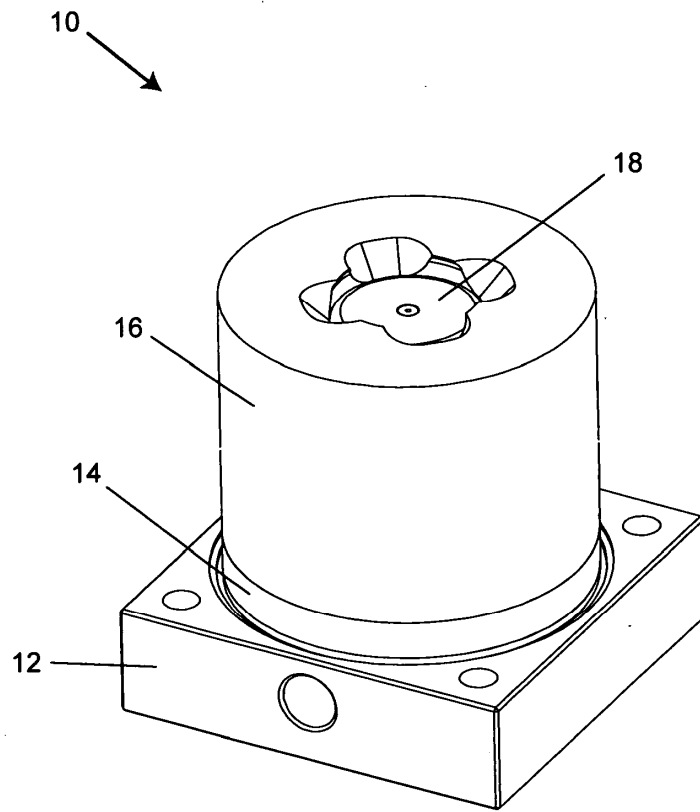


Fig. 1

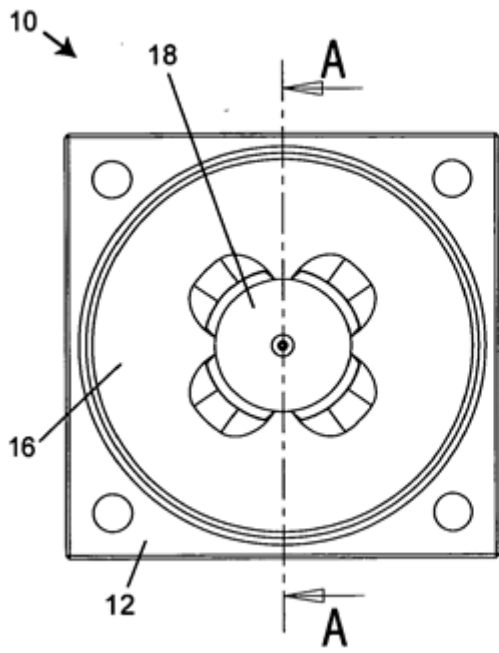
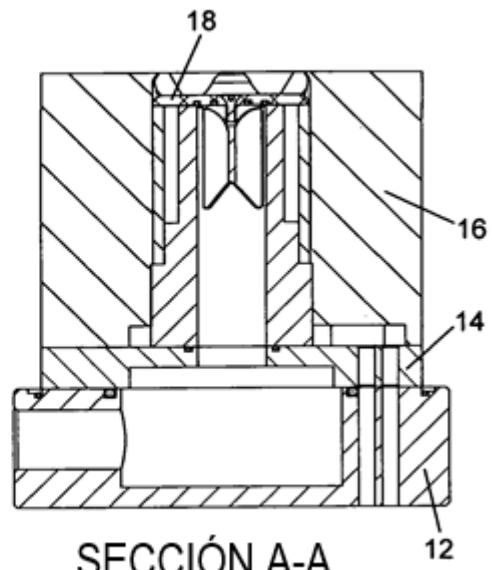
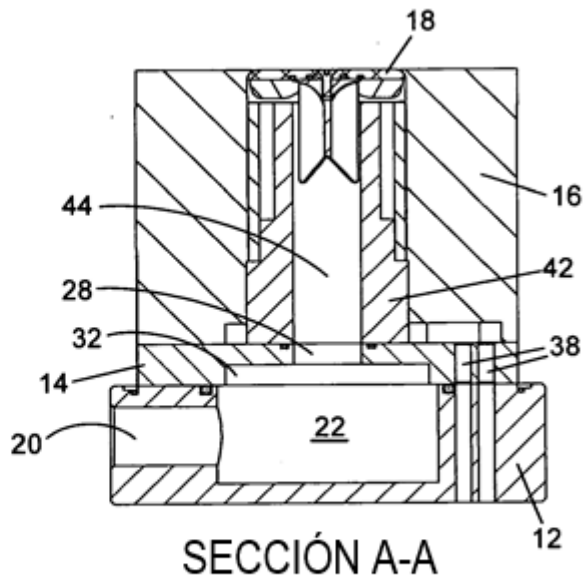


Fig. 2



SECCIÓN A-A
Fig. 3



SECCIÓN A-A
Fig. 4

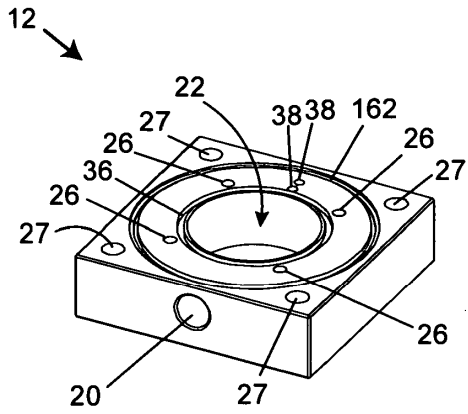


Fig. 5

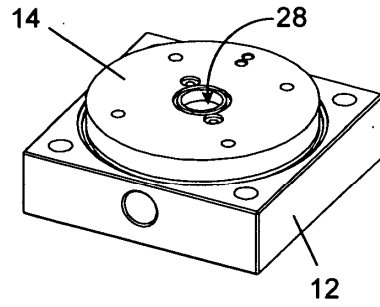


Fig. 6

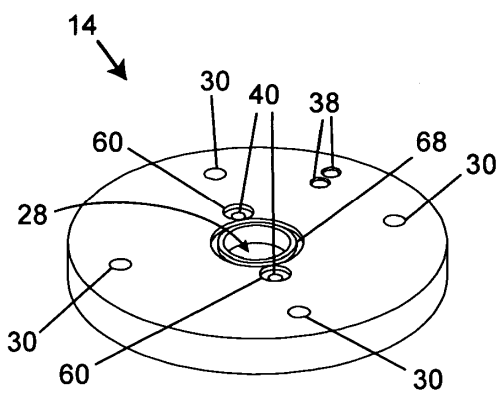


Fig. 7

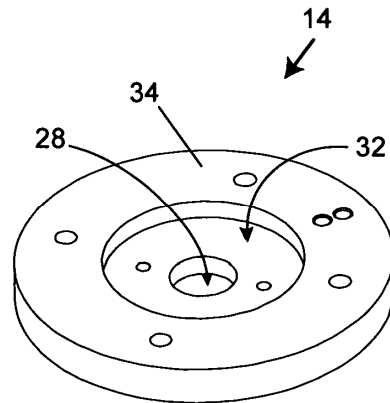


Fig. 8

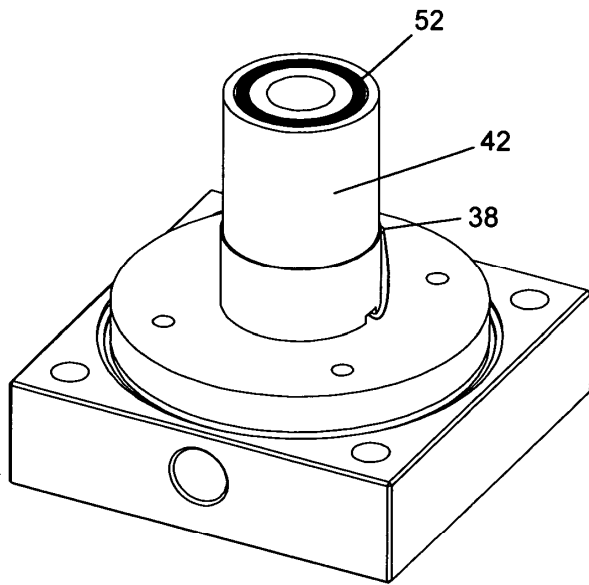


Fig. 9

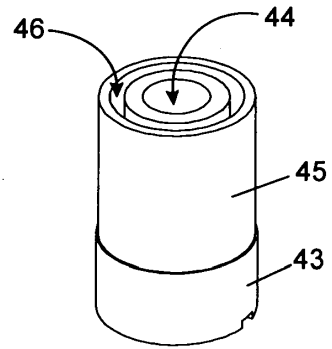


Fig. 10

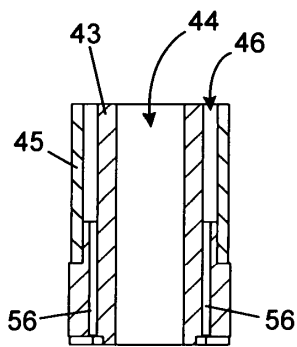


Fig. 11

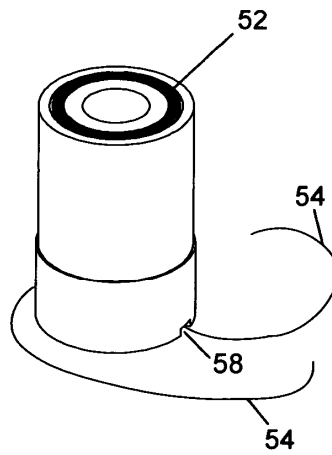


Fig. 12

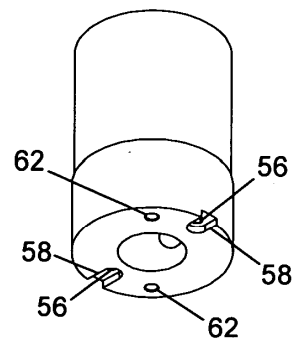


Fig. 13

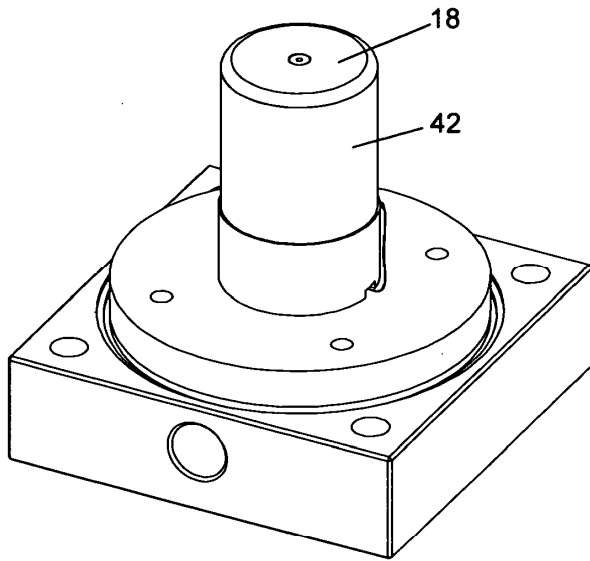


Fig. 14

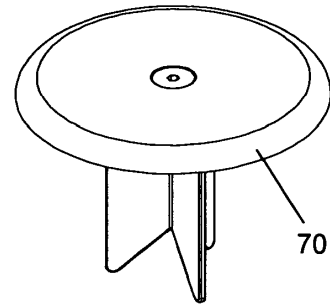


Fig. 15

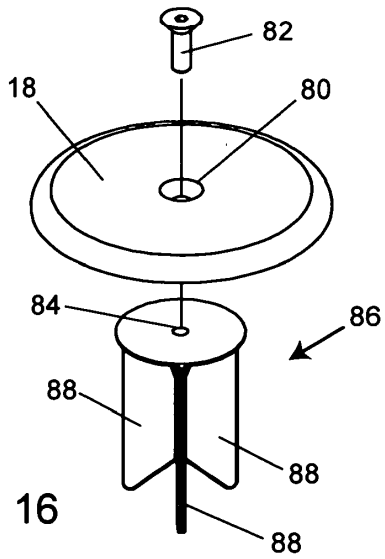


Fig. 16

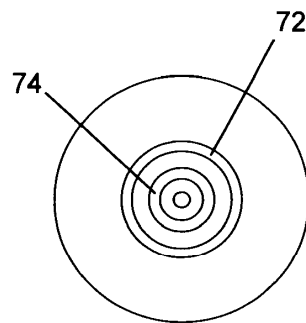


Fig. 17

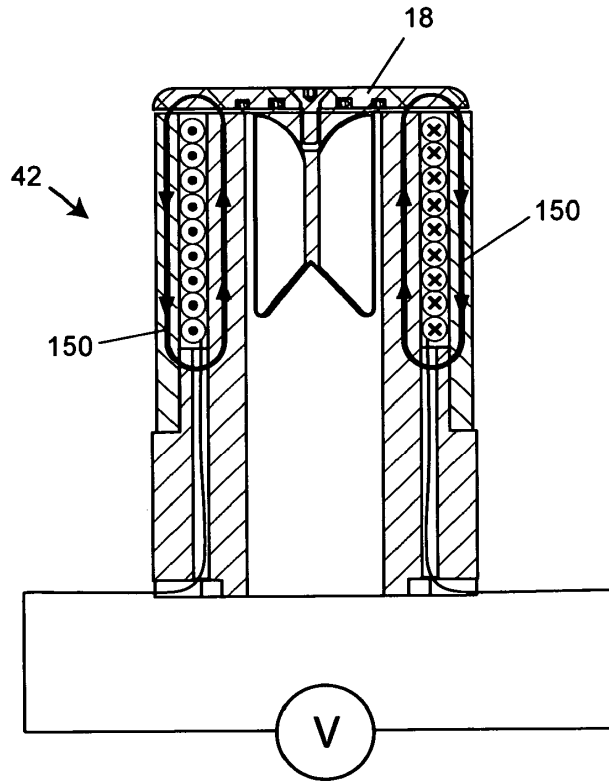


Fig. 22

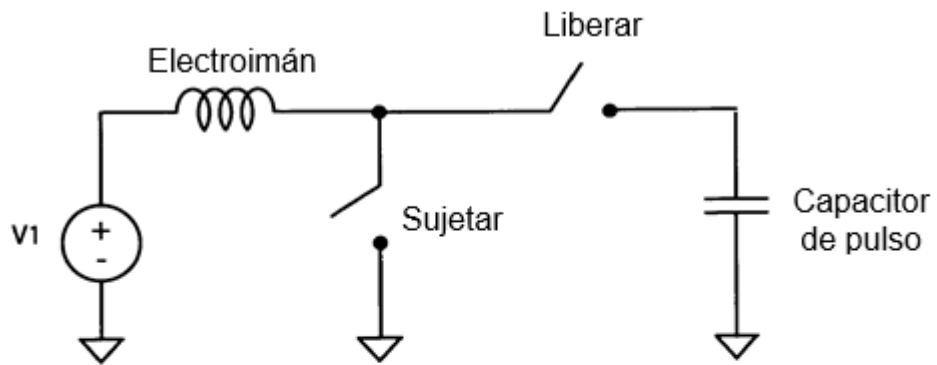


Fig. 23

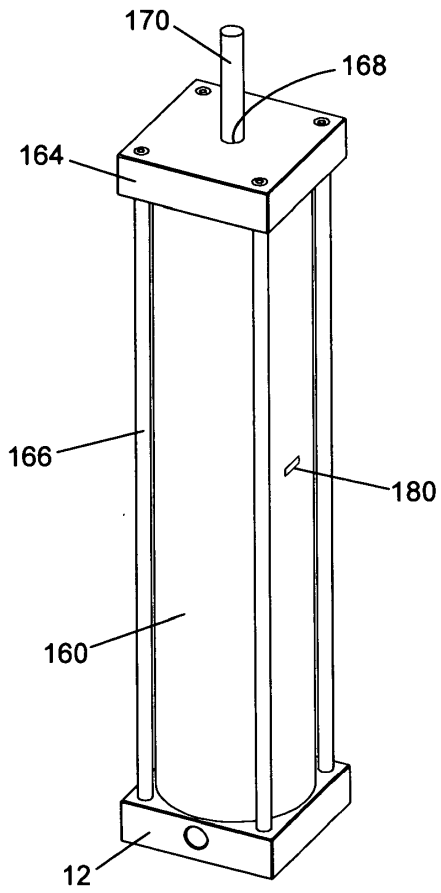


Fig. 24

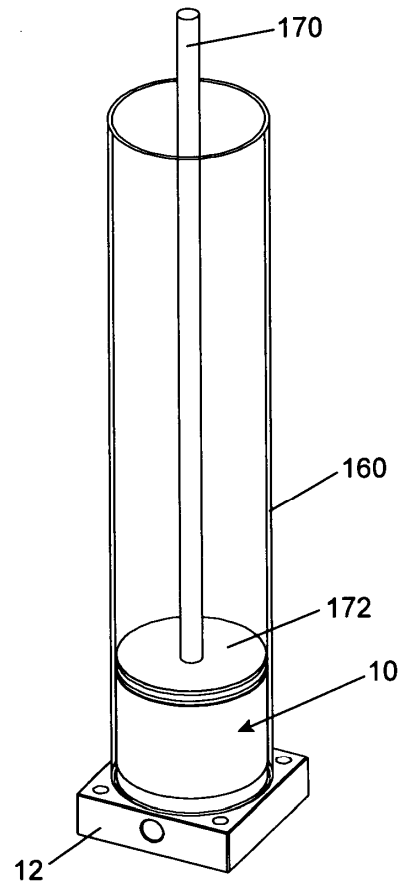


Fig. 25

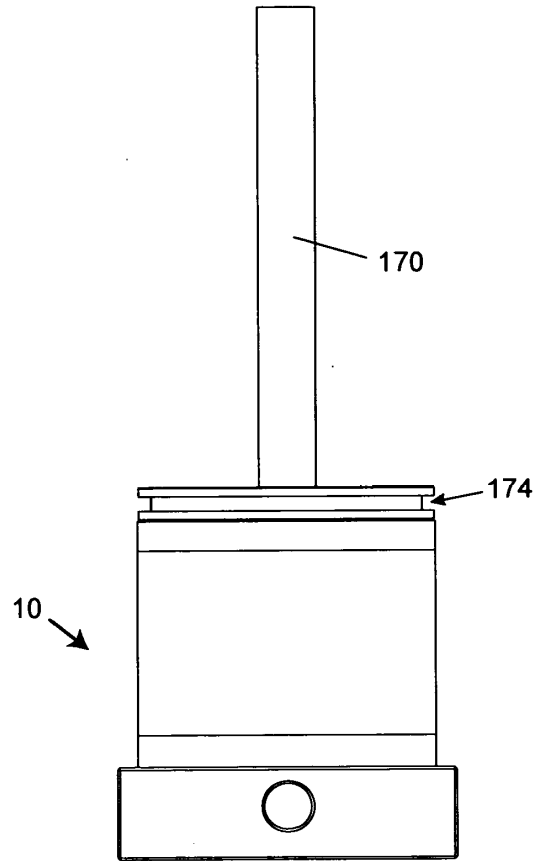


Fig. 26

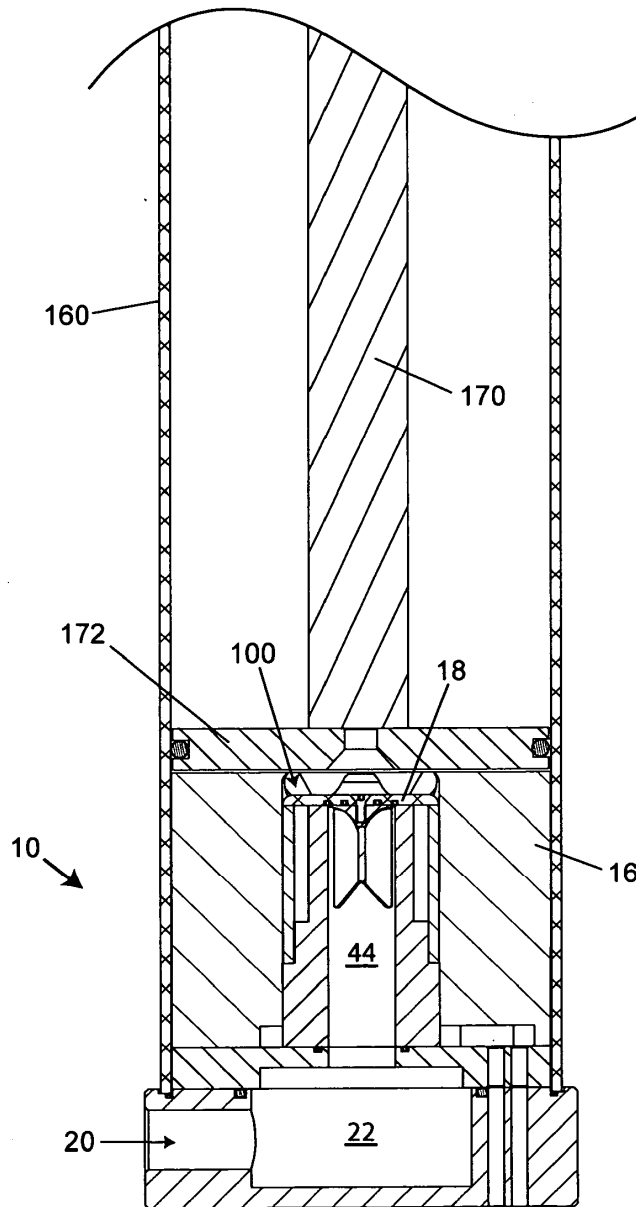


Fig. 27

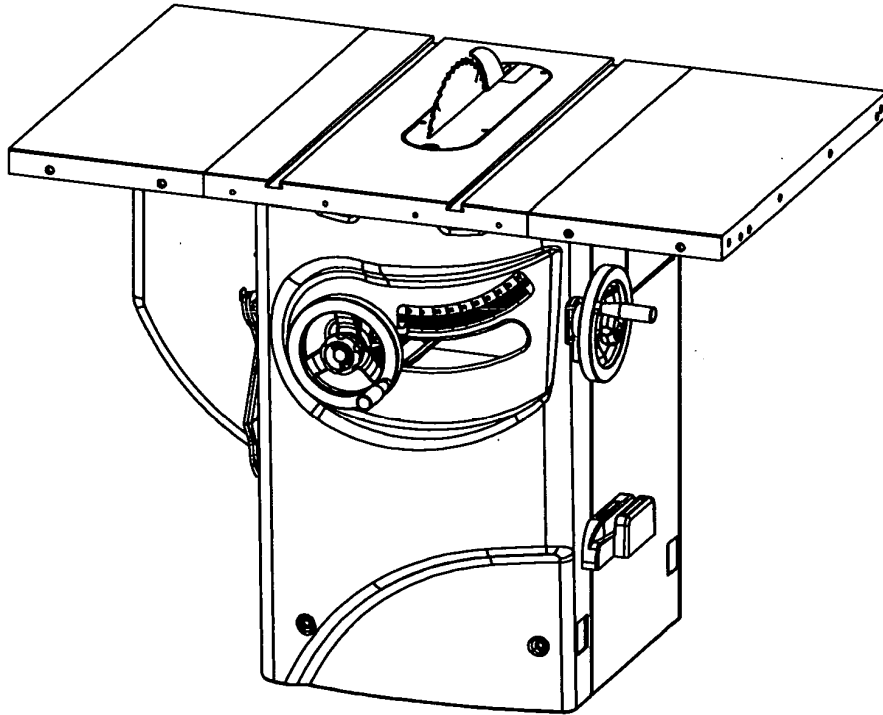


Fig. 28

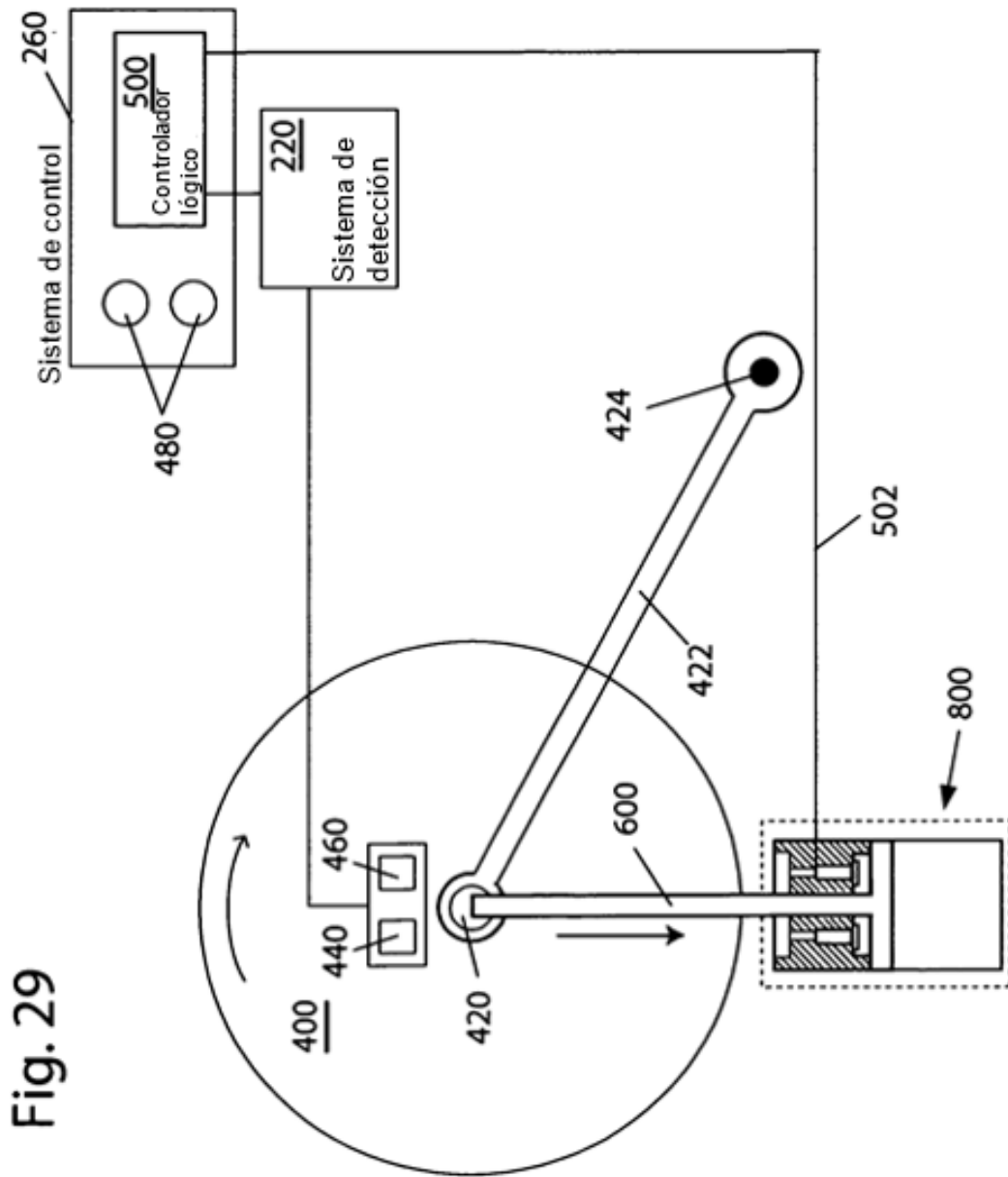


Fig. 29

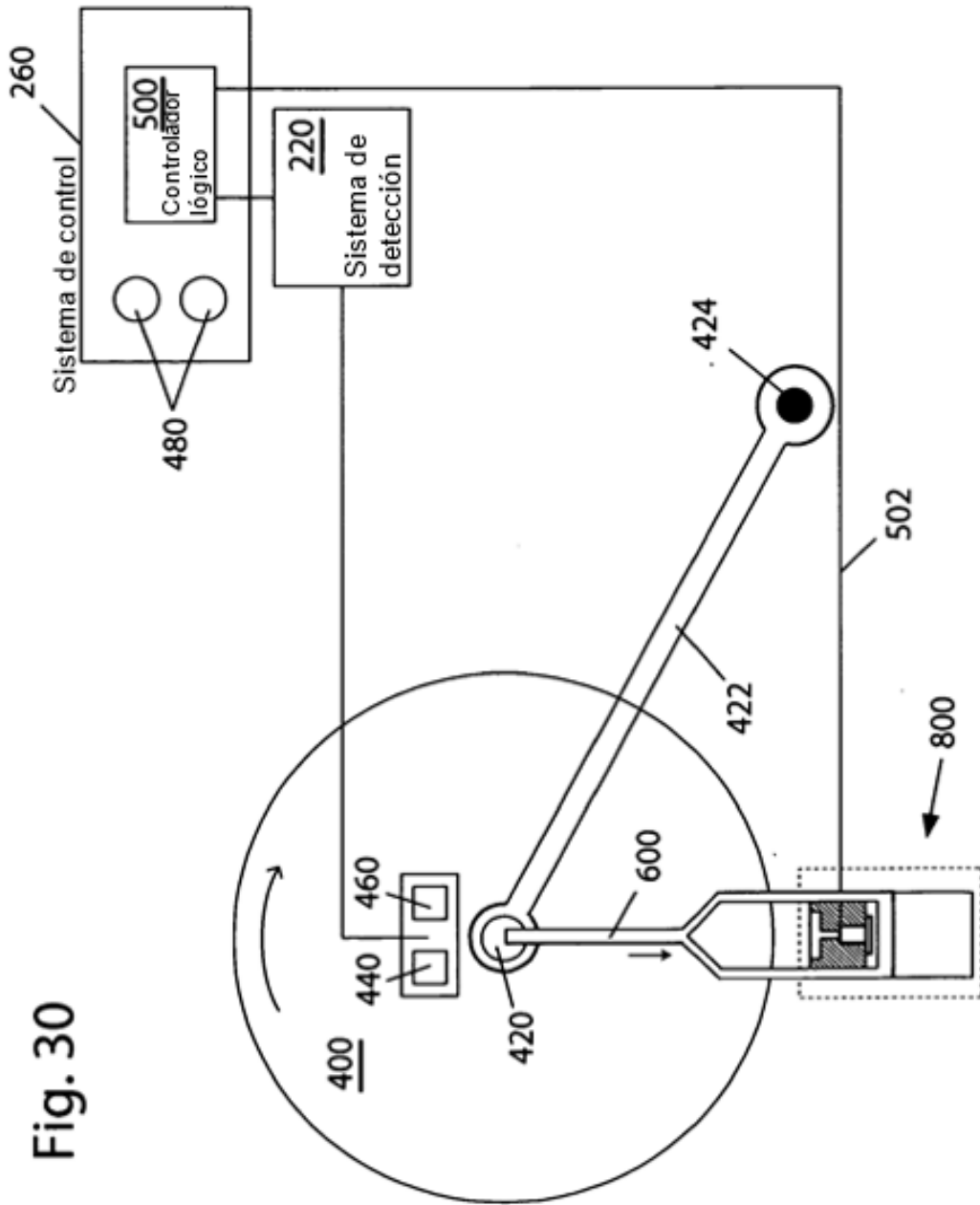


Fig. 30

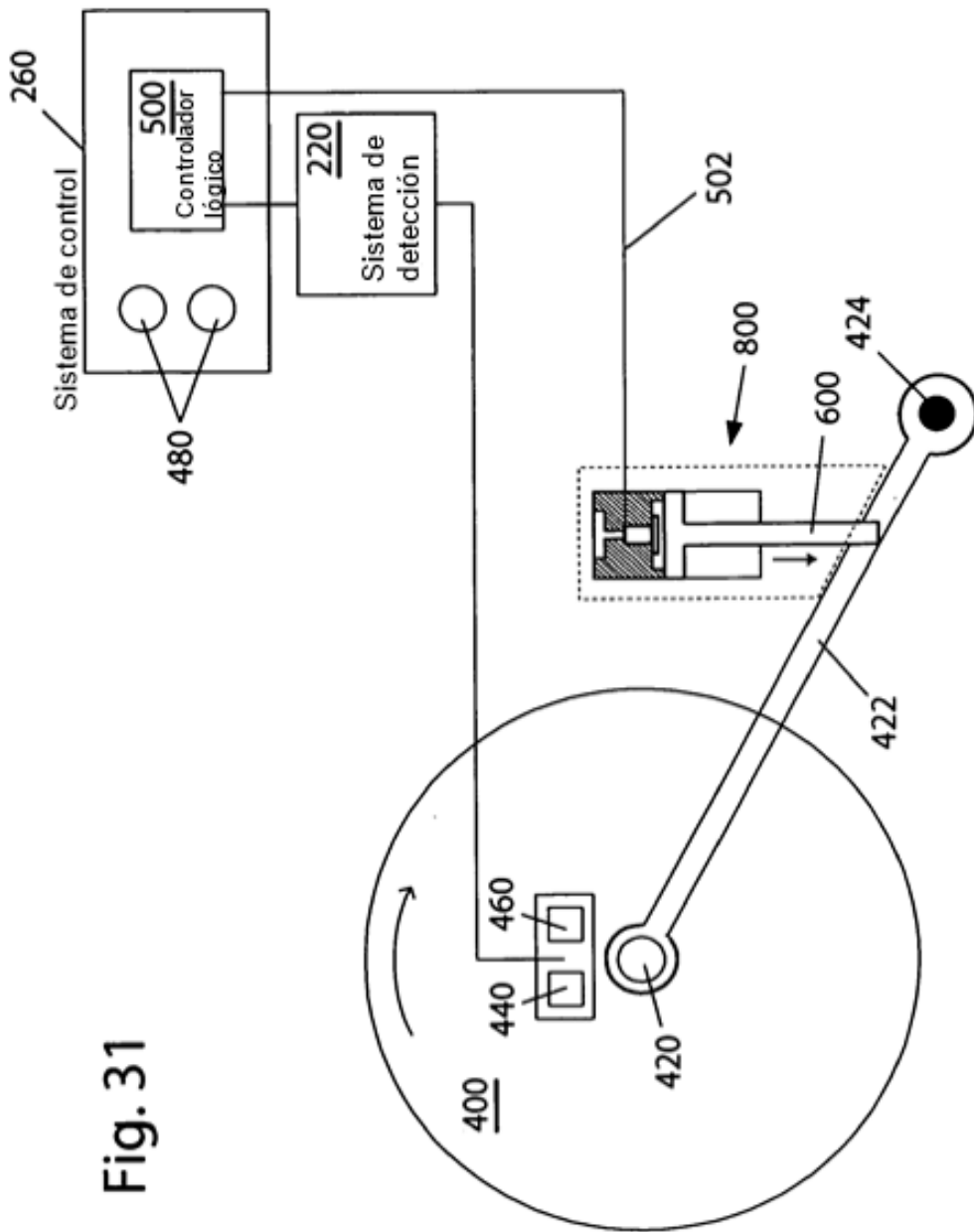


Fig. 31

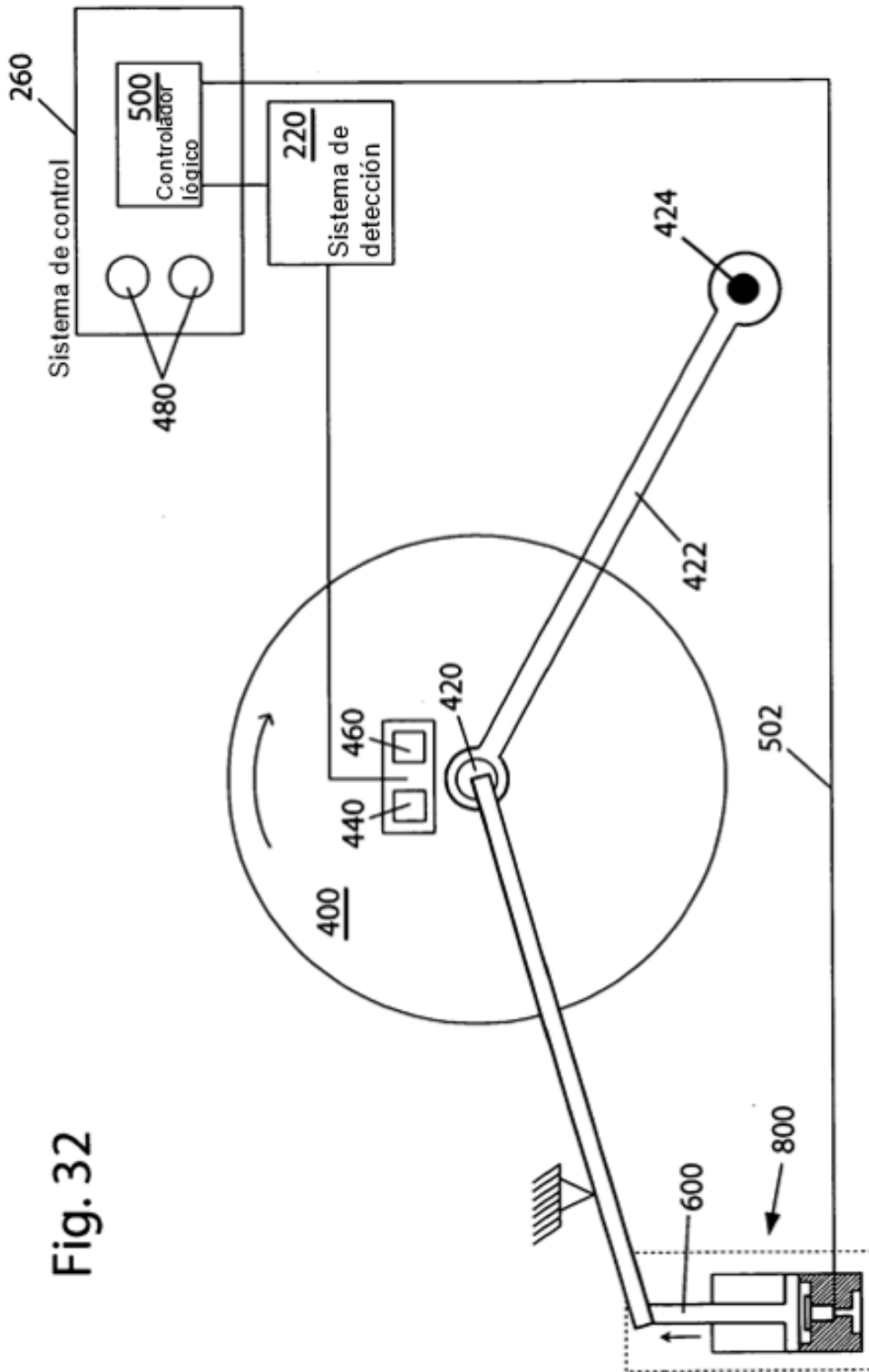
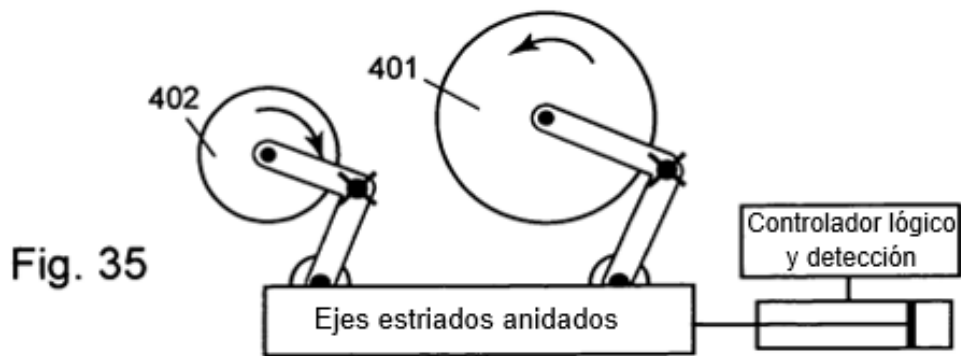
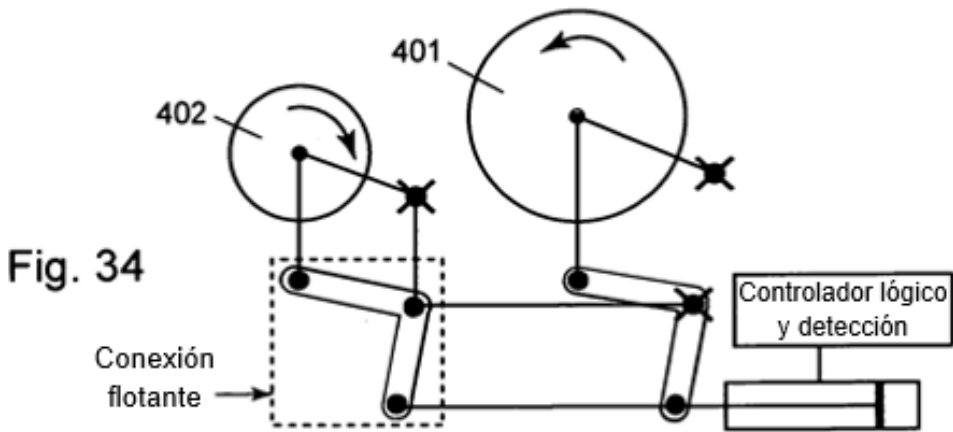
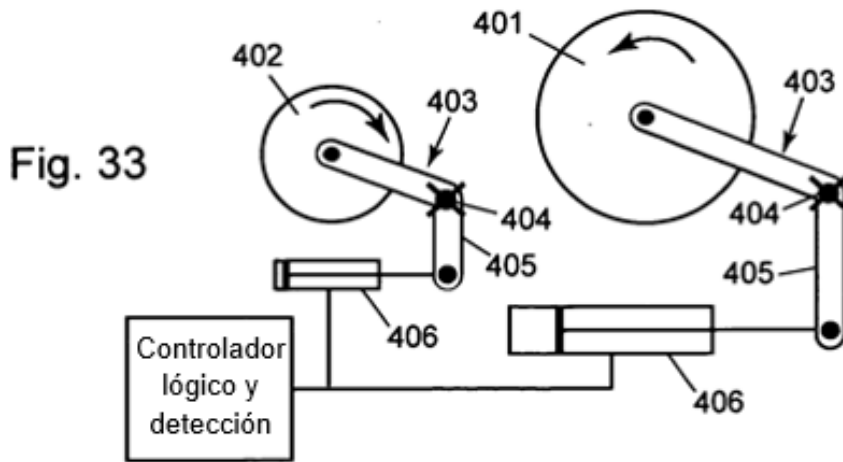


Fig. 32



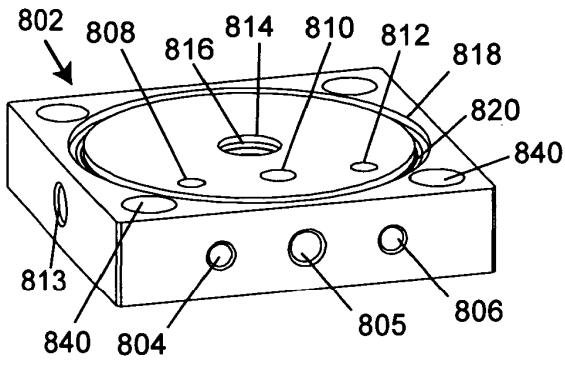


Fig. 36

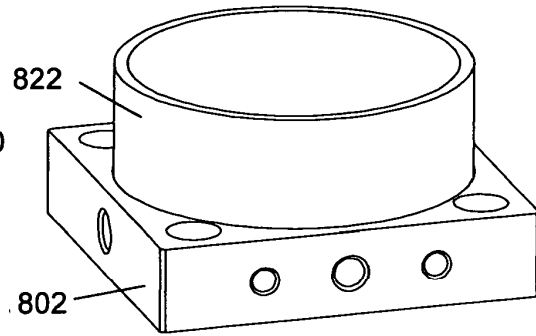


Fig. 37

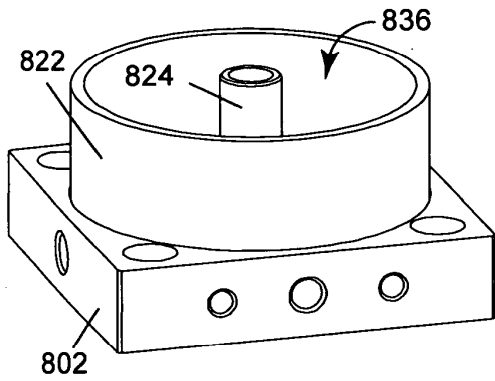


Fig. 38

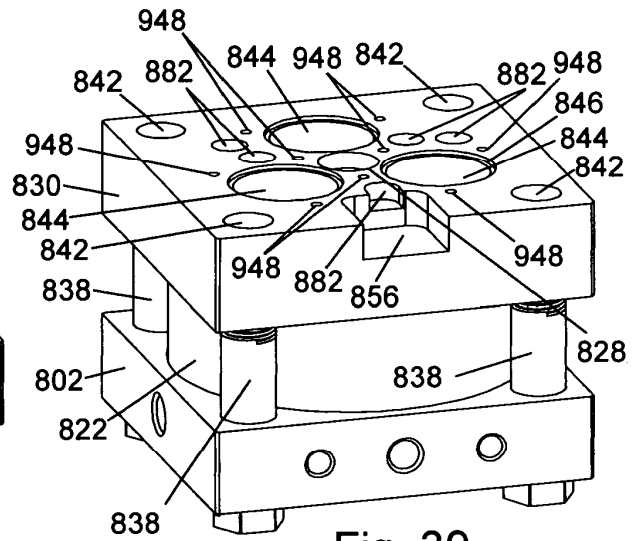


Fig. 39

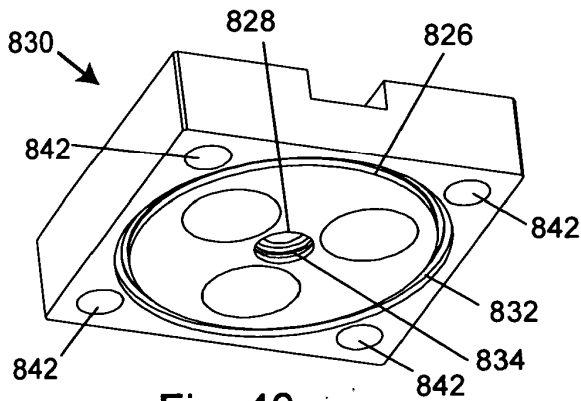


Fig. 40

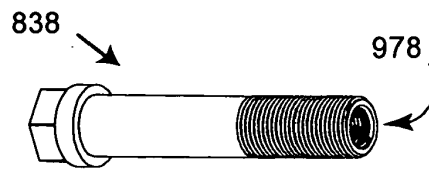


Fig. 41

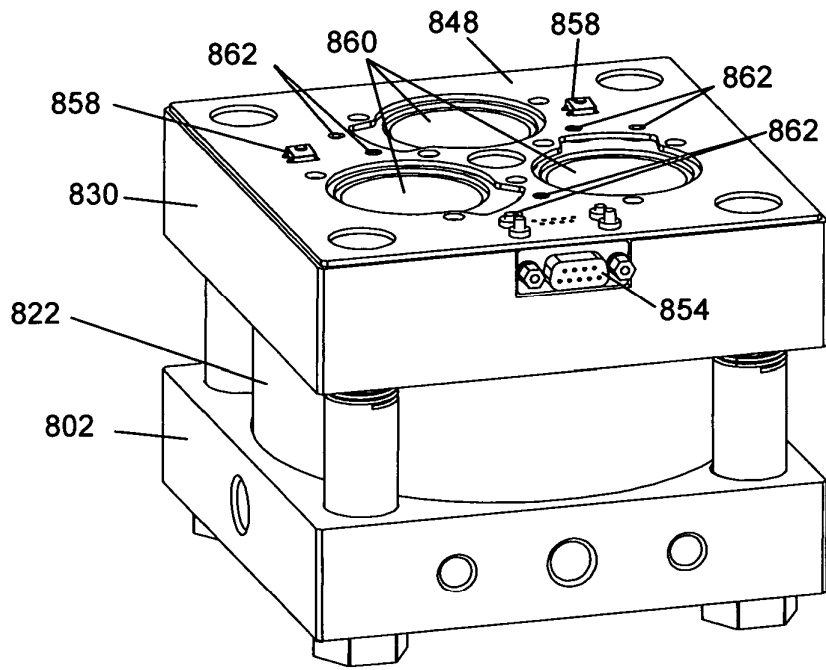


Fig. 42

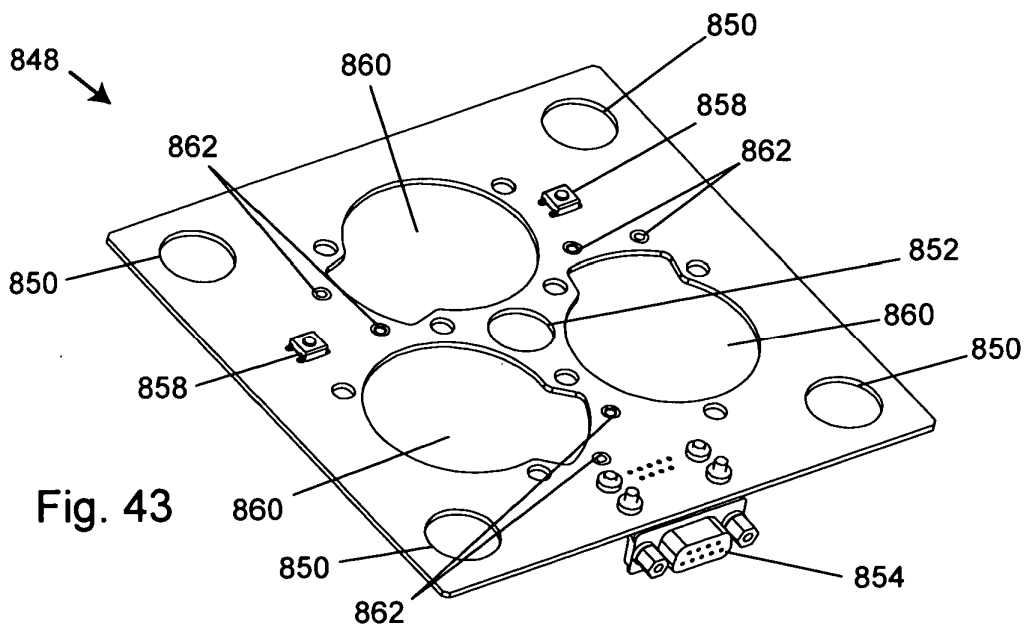


Fig. 43

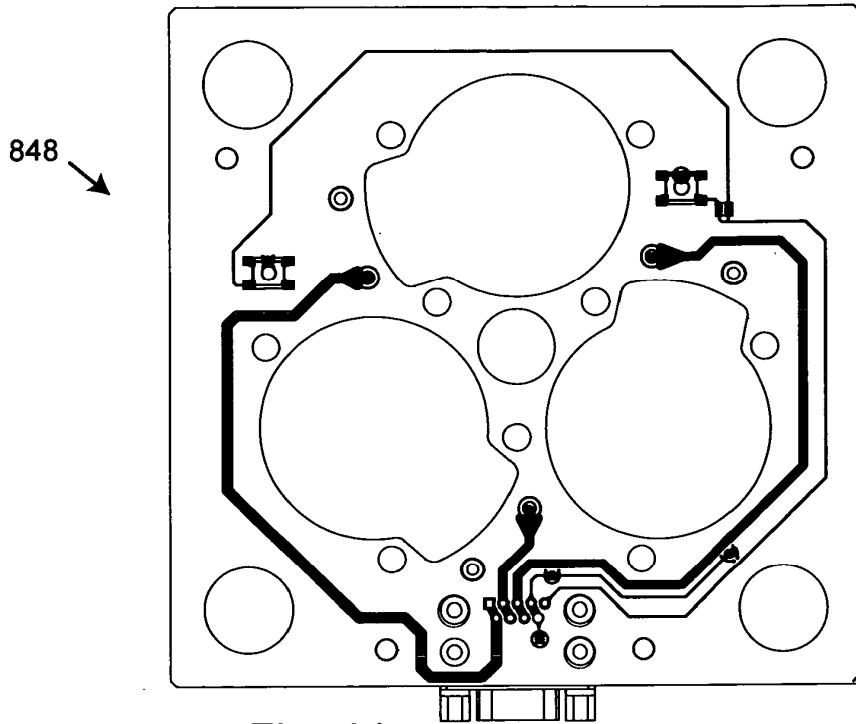


Fig. 44

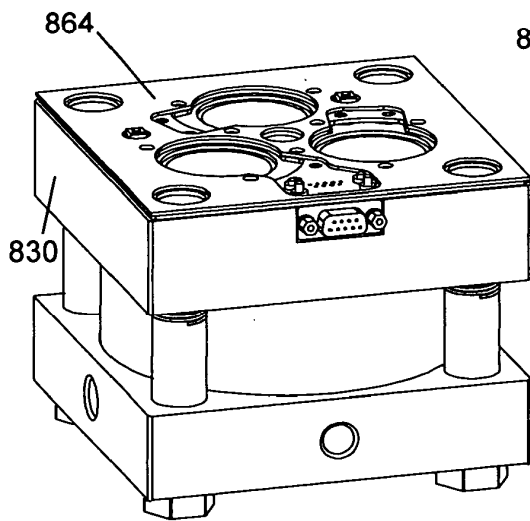


Fig. 45

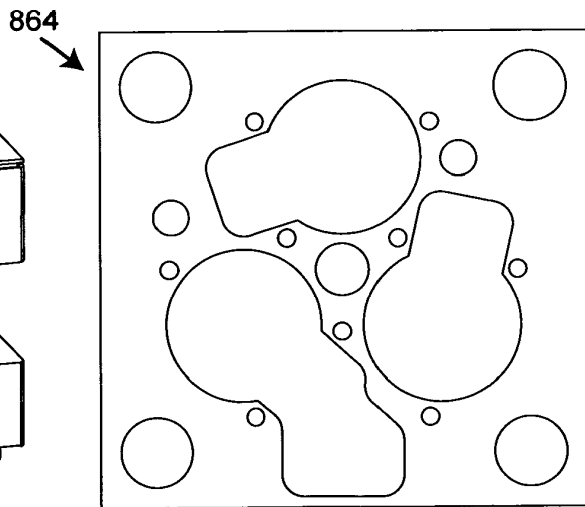
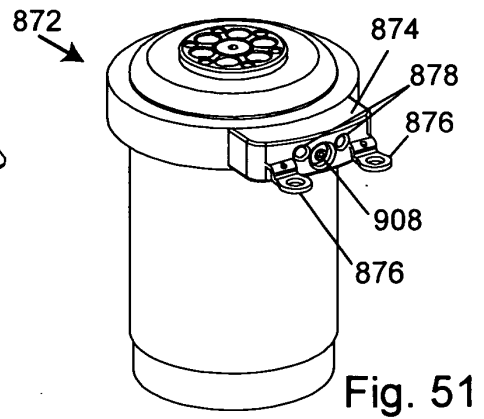
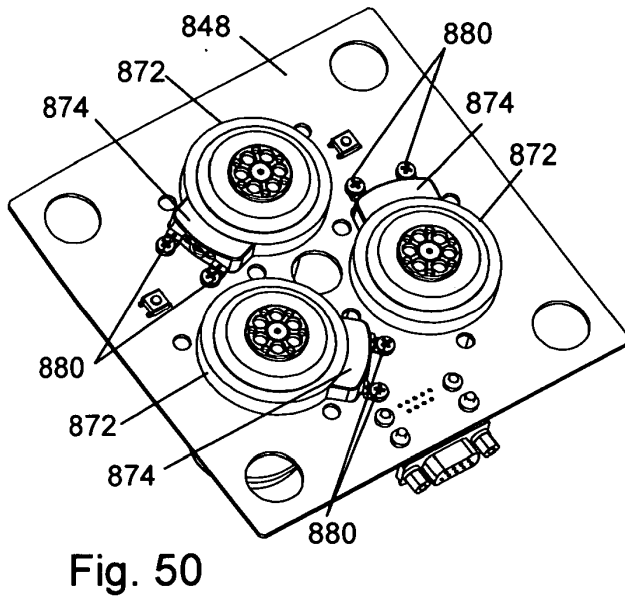
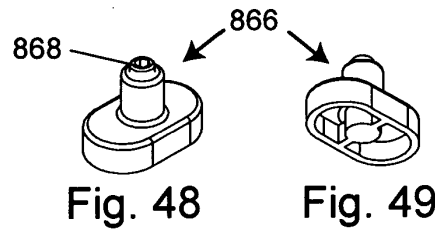
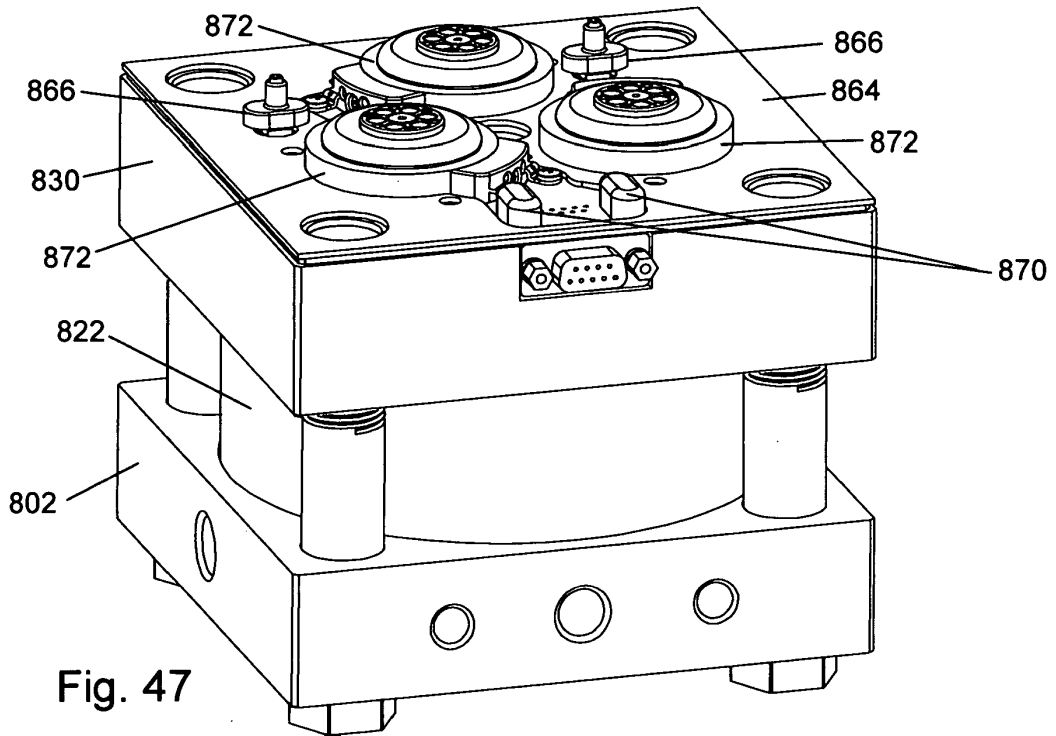
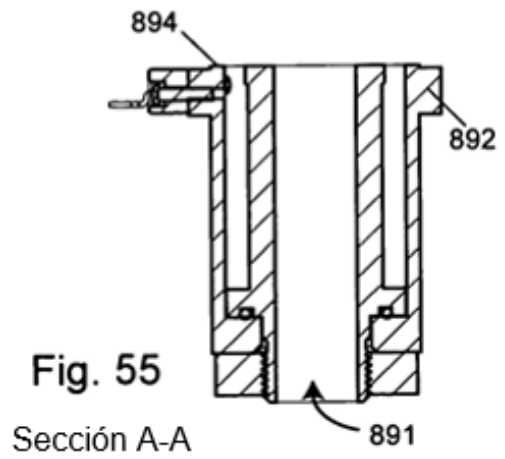
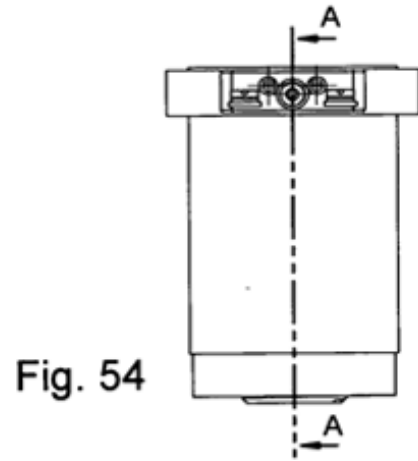
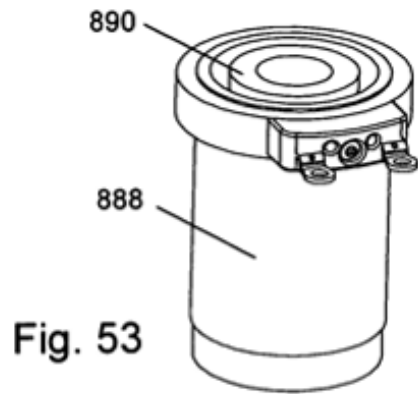
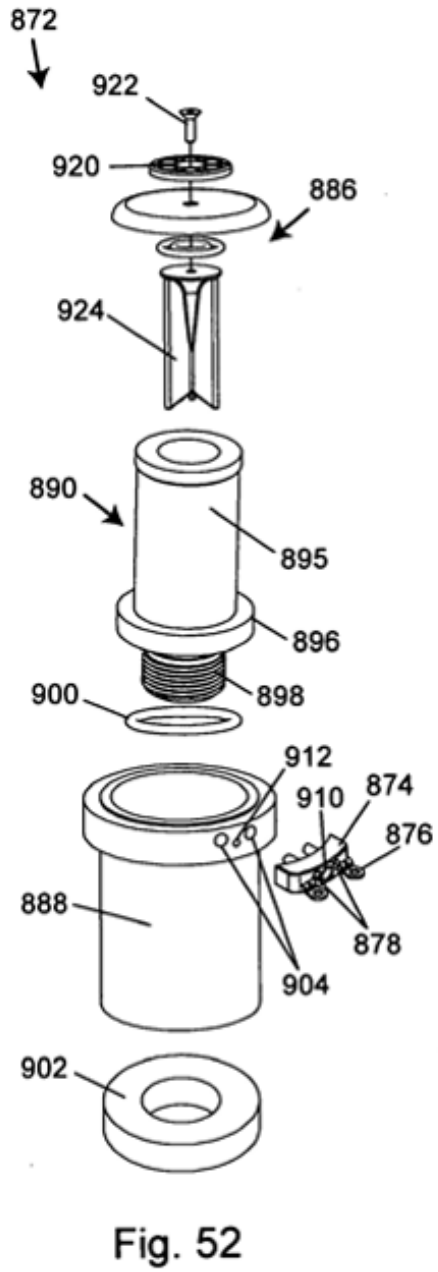


Fig. 46





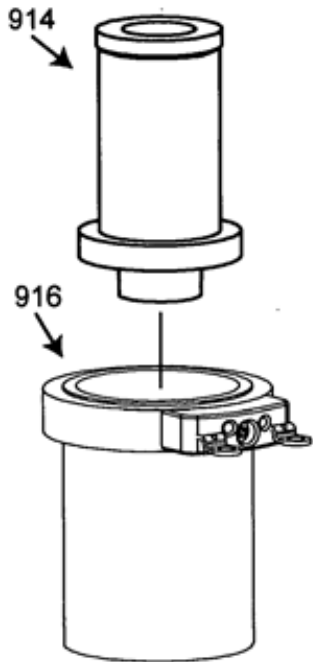


Fig. 56

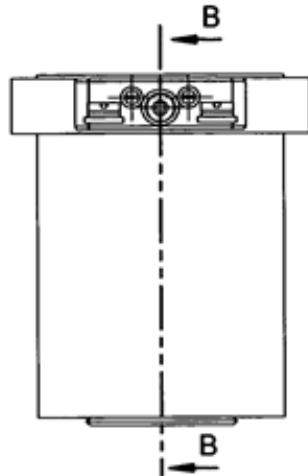


Fig. 58

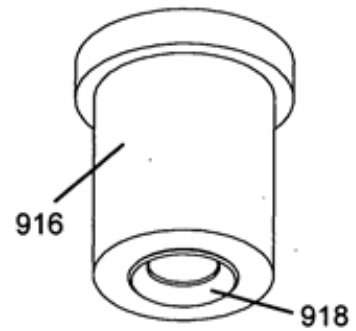


Fig. 60

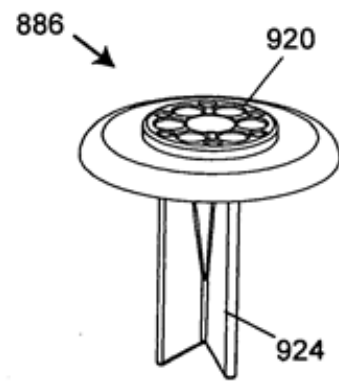


Fig. 61

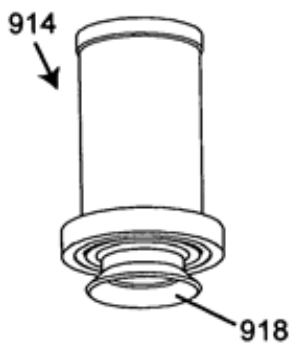


Fig. 57

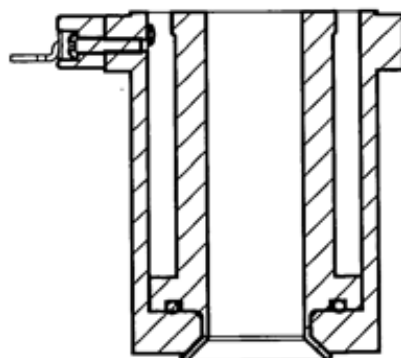


Fig. 59

Sección B-B

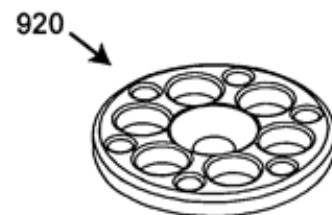


Fig. 62

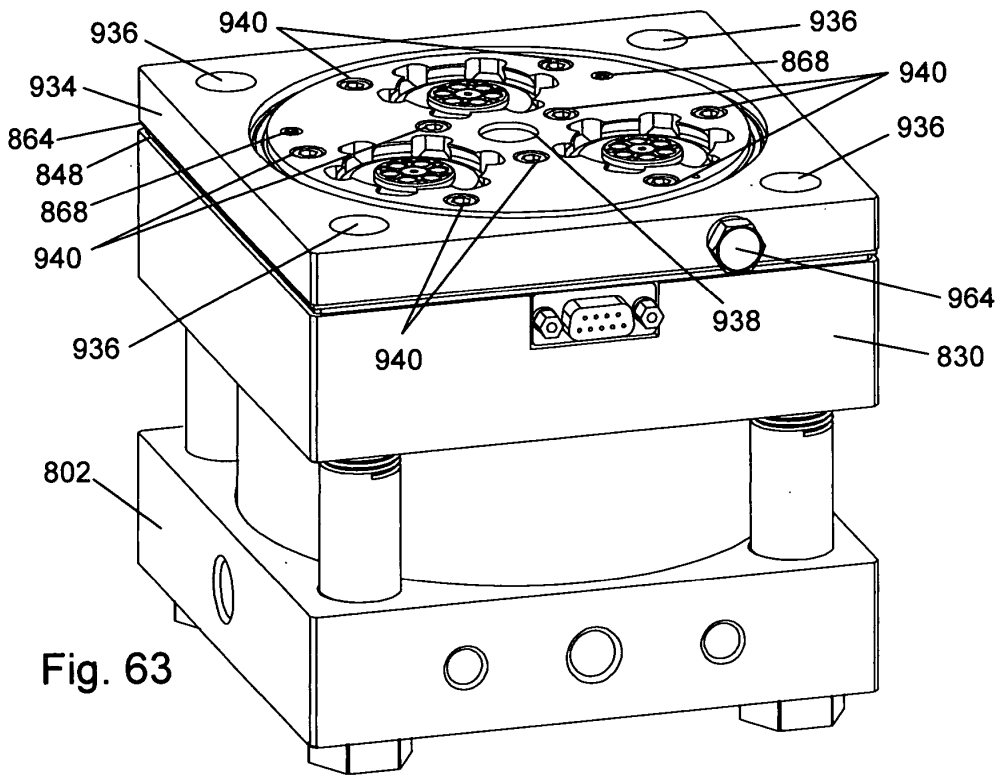


Fig. 63

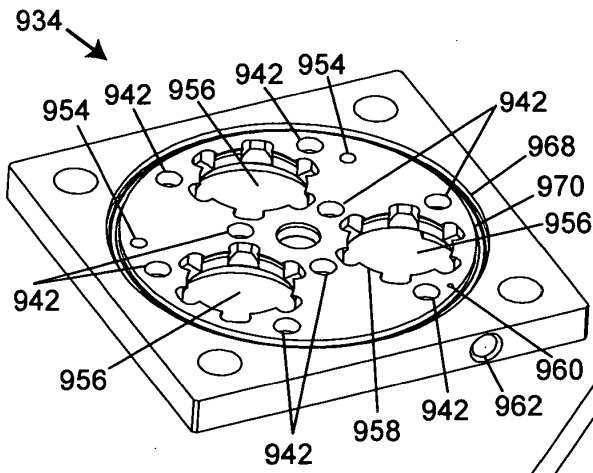


Fig. 64

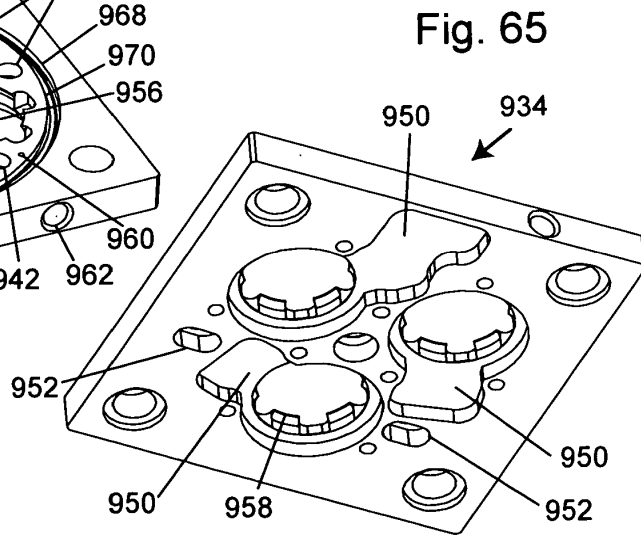


Fig. 65

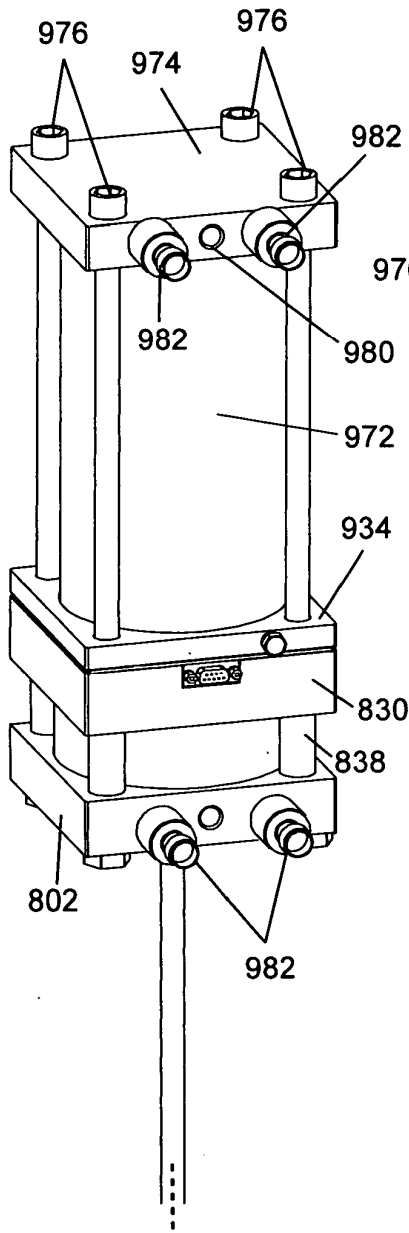


Fig. 66

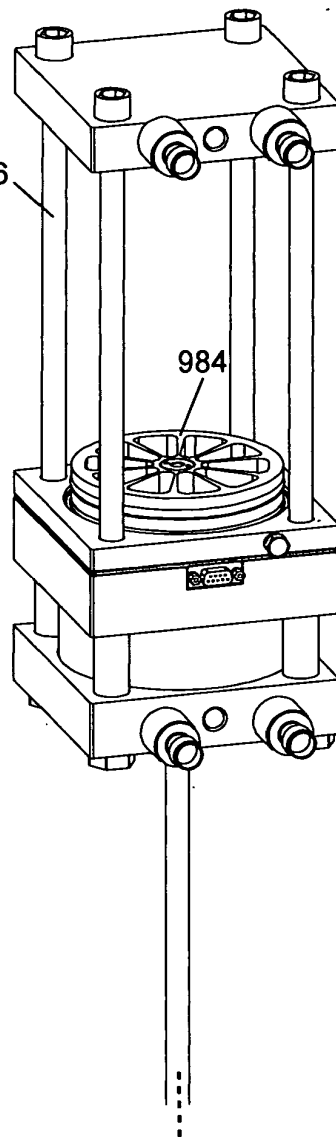


Fig. 67

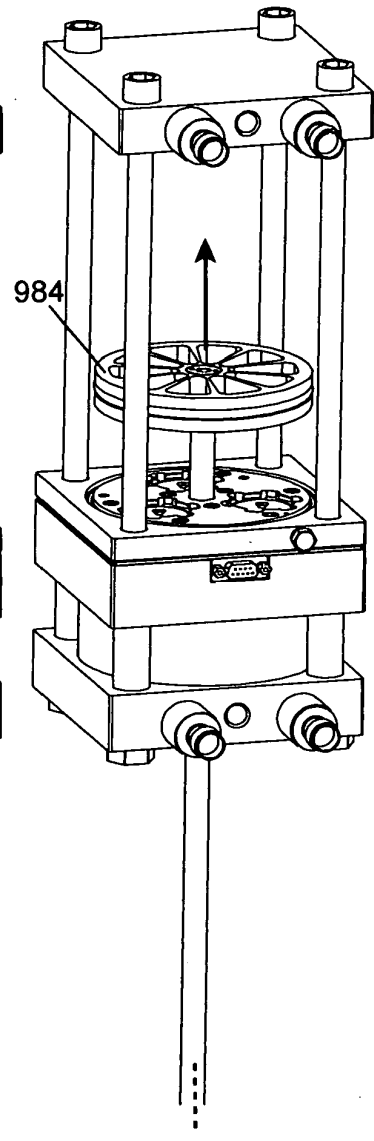


Fig. 68

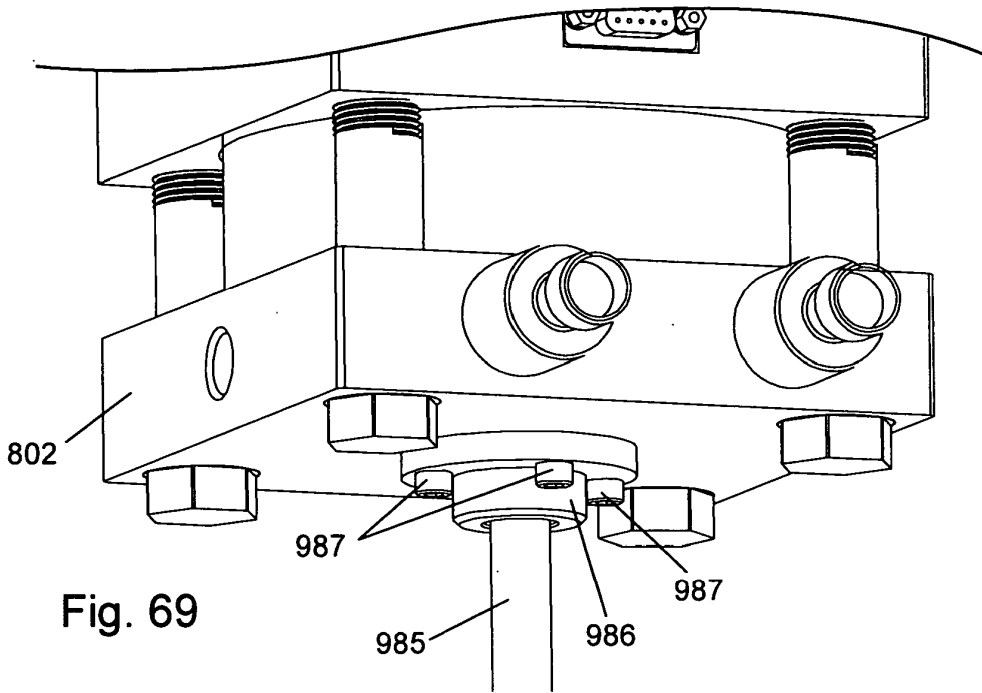


Fig. 69

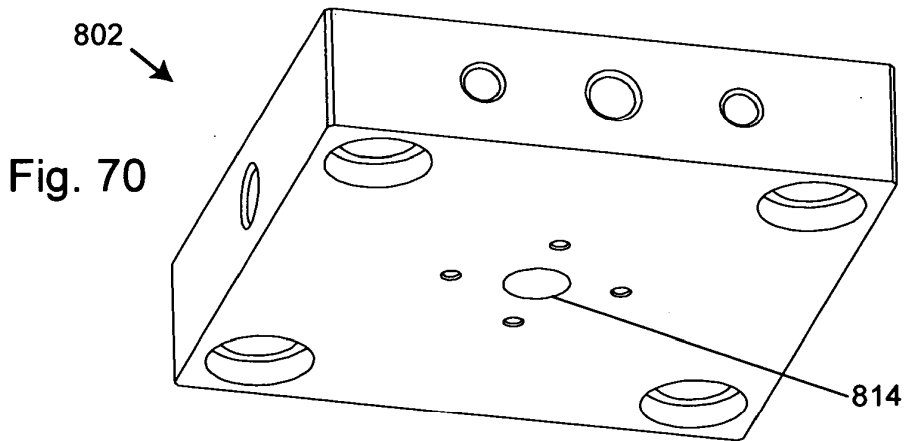


Fig. 70

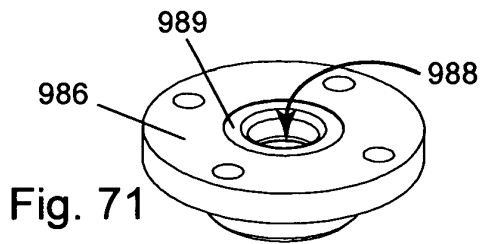


Fig. 71

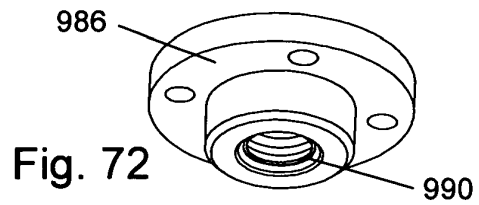
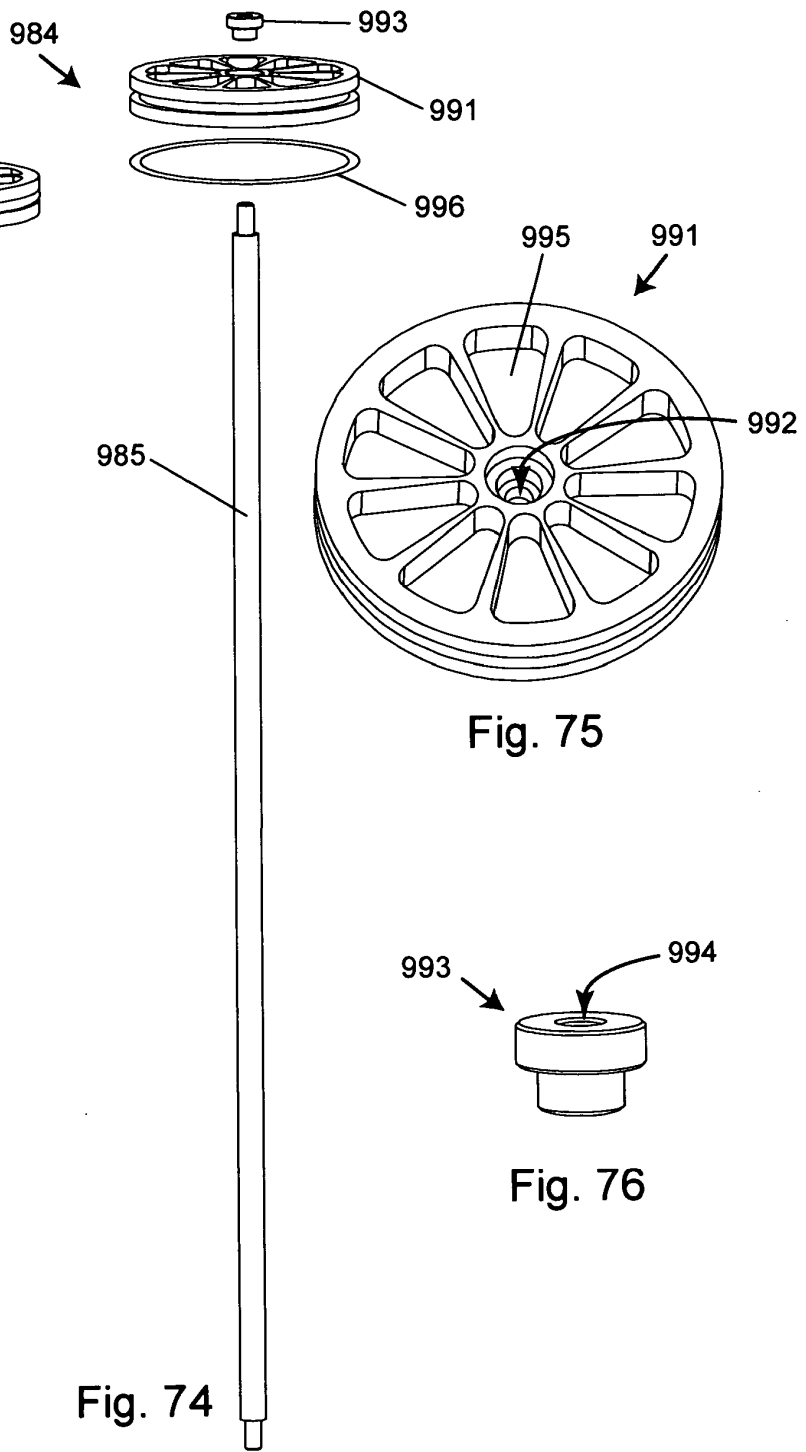
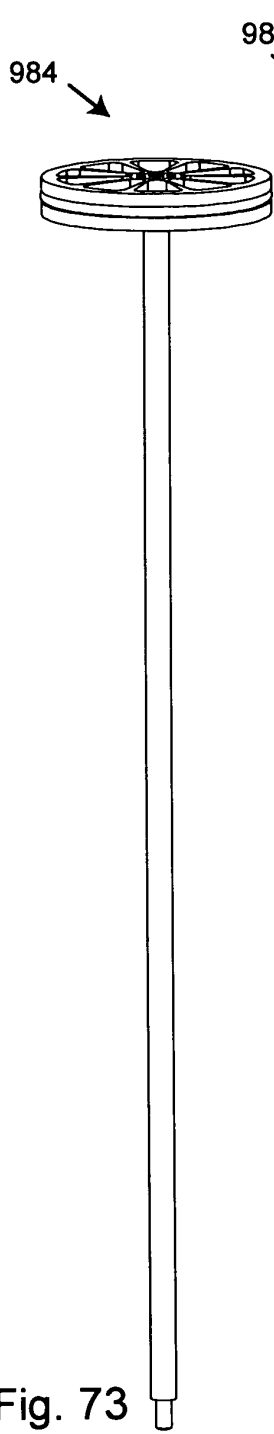


Fig. 72



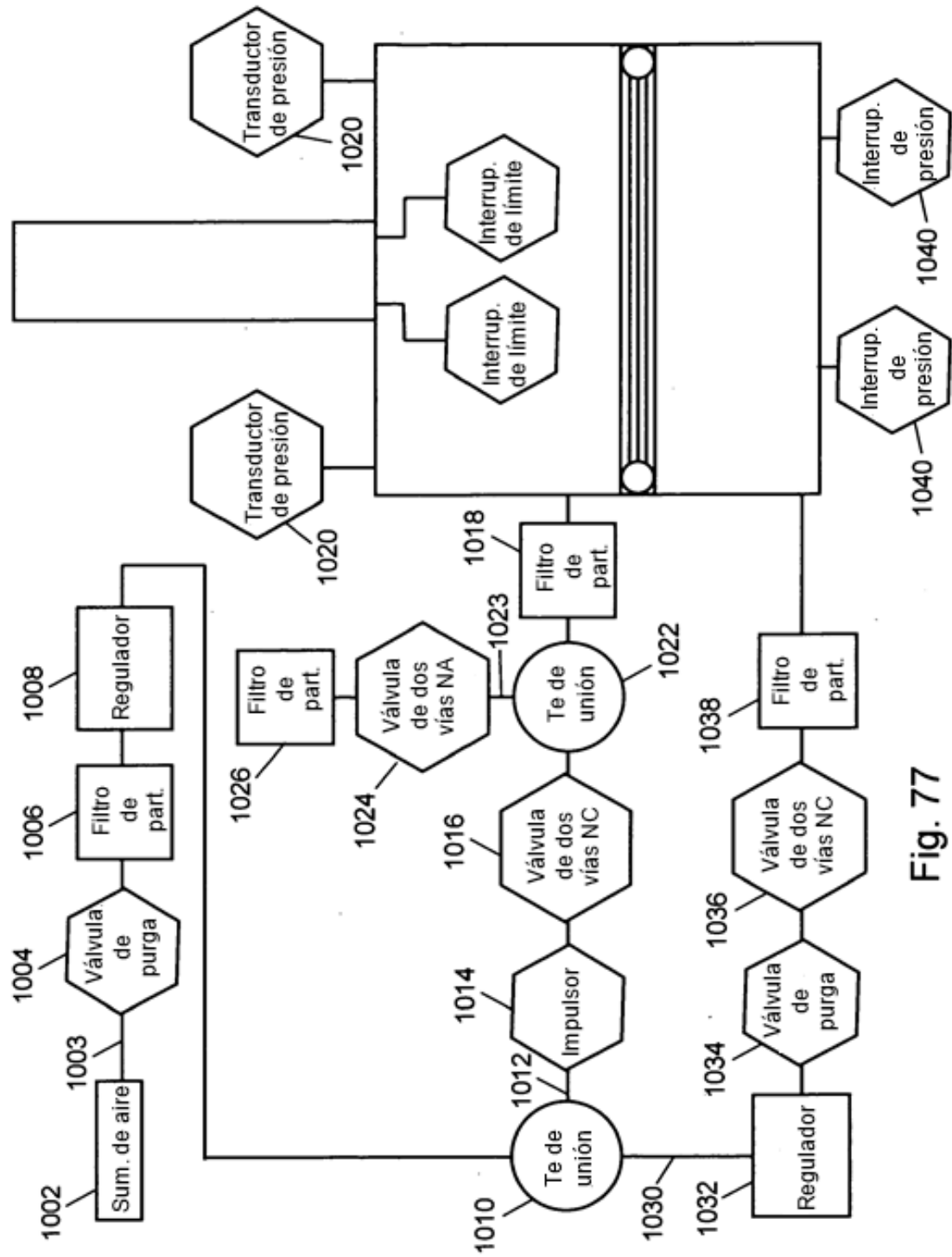


Fig. 77