



TÍTULO DE PATENTE NO. 343066

Titular(es): AMERICAN PILEDIVING EQUIPMENT, INC.
Domicilio: 7032 South 196th, Kent, Washington, 98032, E.U.A.
Denominación: BOMBA DE INERCIA PARA EQUIPO VIBRADOR.
Clasificación: Int.CI.8: B06B1/16
Inventor(es): JOHN L. WHITE

SOLICITUD

Número: MX/a/2015/002207
Fecha de presentación internacional: 06 de Noviembre de 2013

PRIORIDAD

País: US
Fecha: 19 de noviembre de 2012
Número: 13/680,677

Vigencia: Veinte años
Fecha de Vencimiento: 6 de noviembre de 2033

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud internacional y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6º fracciones III y 7º bis 2 de la Ley de la Propiedad Industrial (Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) 27/08/1991, reformada el 02/08/1994, 25/10/1996, 26/12/1997, 17/05/1999, 26/01/2004, 16/06/2005, 25/01/2006, 06/05/2009, 06/01/2010, 18/06/2010, 28/06/2010, 27/01/2012 y 09/04/2012); artículos 1º, 3º fracción V inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 14/12/1999, reformado el: 01/07/2002, 15/07/2004, 28/07/2004 y 7/09/2007); artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V inciso a), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 27/12/1999, reformado el 10/10/2002, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007); 1º, 3º y 5º inciso a) del Acuerdo que delega facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Titulares de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 15/12/1999, reformado el 04/02/2000, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007)

Fecha de expedición: 24 de octubre de 2016

LA DIRECTORA DIVISIONAL DE PATENTES

NAHANNY CANAL REYES



BOMBA DE INERCIA PARA EQUIPO VIBRADOR**Campo de la Invención**

La presente invención se refiere en general a bombas utilizadas para lubricar partes en movimiento en el equipo. Más específicamente; la presente invención se refiere a una bomba de inercia que facilita la lubricación del equipo vibrador tales como controladores de piloteadoras y similares.

Antecedentes de la Invención

La mayor parte de los dispositivos vibradores, tales como los dispositivos compactadores de material, controladores de piloteadoras, tablas vibradoras, dispositivos de drenaje con absorbentes de humedad, y sacudidores de árboles frutales y similares, crean una vibración deseable girando ruedas excéntricas. En estos dispositivos, debido al desgaste natural y al calor resultante de la maquinaria vibradora, se desea tener una lubricación continua de varios componentes internos tales como los piñones, cojinetes, y ruedas excéntricas. Tal lubricación continua tiene que ser de dos tipos, una por vibración, y la otra por nebulización.

En general, la lubricación "nebulizada" involucra lanzar pulverizaciones de lubricante sobre los cojinetes y otros componentes susceptibles a calor y el desgaste. El

lubricante en exceso (por ejemplo, aceite) se recolecta en un recipiente de recuperación y después se regresa desde el recipiente a las boquillas de atomización mediante una bomba motorizada. Este tipo de lubricación se lleva a cabo en una atmósfera libre. En algunas modalidades de la lubricación nebulizadas, los cojinetes se lubrican a la fuerza al dirigir el lubricante directamente dentro de los cojinetes sellados y regresando el exceso de lubricante a un recipiente de recuperación que está separado del interior de la caja de engranajes por una pared que mantiene el lubricante fuera del interior de la caja de engranajes.

Una desventaja de este tipo de lubricación es que típicamente requiere de un motor tolerante a la vibración para accionar la bomba, que adiciona un peso y costo significativos al sistema y requiere una fuente de energía para el motor, reduciendo la eficiencia global del dispositivo vibrador. Adicionalmente, debido a que los piñones, cojinetes y las ruedas excéntricas están enclaustradas dentro de la caja de engranajes, ocultos a la vista del operador. En consecuencia, si la bomba motorizada o cualquier parte del sistema de bombeo falla, el operador frecuentemente no sabrá de la falla hasta después de que ha ocurrido un serio daño al dispositivo vibrador. Se sabe que los dispositivos vibradores se paran debido a la falta de lubricación cuando el sistema de bombeo del lubricante falla desapercibidamente.

La lubricación "por agitación" se ha llevado a cabo tanto en una atmósfera libre como bajo vacío. Generalmente, este tipo de lubricación involucra accionar las ruedas excéntricas para que giren dentro de recipiente o depósito del lubricante. El lubricante se lanza por las fuerzas centrífugas de las ruedas excéntricas. Particularmente con las ruedas excéntricas que tienen un perfil semicircular, la rotación de la rueda excéntrica alrededor de su eje causa que la rueda excéntrica se impacte contra el lubricante dentro del recipiente o depósito. Esto causa que el lubricante salpique dentro de la caja de engranajes (o carcasa) y fuerce el lubricante contra las paredes interiores de la caja de engranajes. En el arranque del dispositivo vibrador, este impacto es generalmente fuerte, a pesar de que depende del diámetro de la rueda excéntrica, su grosor, y el nivel y viscosidad del lubricante. Tal impacto, retrasa el momento giratorio de la rueda excéntrica y absorbe la energía haciendo al dispositivo vibrador menos eficiente de lo que sería si este impacto se redujera significativamente o eliminara. Mientras el lubricante se cambie regularmente, y se mantengan los niveles de lubricante apropiados, el lubricante siempre está presente dentro de la caja de engranajes. Sin embargo, durante la operación del dispositivo vibrador después del arranque, el lubricante se agita tan violentamente, tanto por la vibración como por el impacto de



la rueda excéntrica, que gran parte, sino todo, el lubricante se convierte en un rocío fino de glóbulos de lubricante suspendidos dentro del volumen interior de la caja de engranajes.

Debido a que los cojinetes son más susceptibles a sobrecalentarse y desgastarse, la lubricación de los cojinetes es usualmente la prioridad más alta con los dispositivos vibradores. Aunque el rocío fino del lubricante lubrica los componentes internos del dispositivo vibrador, los cojinetes no están tan efectivamente lubricados como la lubricación forzada de los cojinetes. Por lubricación forzada de los cojinetes, se ha dicho que los discos de la rueda excéntrica pueden girarse a velocidades más altas para crear una mayor amplitud y potencia vibradora. Sin embargo, hasta ahora, la lubricación forzada de los cojinetes requiere una bomba motorizada que fuerza el lubricante dentro de los cojinetes. Las desventajas de utilizar una bomba motorizada para forzar la lubricación se han mencionado anteriormente.

Breve Descripción de la Invención

La bomba de inercia de la presente descripción proporcionar un sistema de lubricación híbrido que utiliza tanto un depósito de lubricante como una forma de lubricación forzada. Sin embargo, la bomba de inercia no requiere una fuente de energía diferente de la vibración ya creada por el dispositivo vibrador. No se necesita un motor impulsado por energía, tolerante a la vibración para accionar la bomba de

inercia. Además, la bomba de inercia puede adaptarse a mayor parte de los dispositivos vibradores existentes que ya tienen un depósito de lubricante dentro de la carcasa del dispositivo vibrador.

5 Aunque la bomba de inercia trabajará con la mayoría de los dispositivos vibradores tales como los dispositivos compactadores de material, controladores de piloteadoras, tablas vibradoras, dispositivos de drenaje con absorbentes de humedad, y sacudidores de árboles frutales y similares, para
10 claridad y brevedad de la descripción, esta descripción se dirigirá al uso de la bomba de inercia en un controlador de piloteadora vibrador. Por supuesto, un experto en la técnica será capaz de implementar modalidades de la bomba de inercia de esta descripción con otros dispositivos vibradores.

15 Los ensambles vibradores para impartir una fuerza vibradora a una piloteadora típicamente comprende una carcasa de supresión para absorber la vibración de tal forma que no necesita desplazar el cable hasta la pluma de la grúa, un excitador que crea la fuerza vibradora, y un ensamble de
20 sujeción para conectar el ensamble vibrador con la piloteadora a ser accionada o extraída. Rutinariamente, el excitador tiene una carcasa que aloja las ruedas excéntricas en ejes para crear la vibración, un engranaje impulsor para hacer girar la rueda excéntrica, y lubricante para lubricar
25 los cojinetes, la rueda excéntrica, y los engranajes.

Los ensambles vibradores existentes típicamente tienen un sistema de lubricación, ya sea una bomba motorizada que lubrica por fuerza los cojinetes o un depósito de lubricante en la porción inferior de la carcasa (también conocida como la caja de engranajes) que es impactada por las 5 ruedas excéntricas y se agita por la vibración. El excitador con el depósito del lubricante también tienen un motor de accionamiento que gira el engranaje impulsor que se conecta con las ruedas excéntricas en una conexión de piñón dentada de tal 10 forma que las ruedas excéntricas giran a alta velocidad (por ejemplo, hasta 2,000 Revoluciones Por Minuto (RPM, por sus siglas en inglés)). Las ruedas excéntricas impactan el depósito del lubricante con cada revolución causando la salpicadura del lubricante y después eventualmente la vaporización del lubricante dentro de la caja de 15 engranajes. Dependiendo de la velocidad a la cual las ruedas excéntricas giran, el nivel de superficie del depósito del lubricante antes del arranque, la viscosidad del lubricante, y el grado de agitación causado por la vibración del dispositivo entre otros factores, demasiado lubricante, sino 20 es que todo el lubricante, dentro de la caja de engranajes se convierte en un rocío fino de glóbulos de lubricante suspendidos durante la operación después del arranque. Los fabricantes de los dispositivos vibradores que lubrican por fuerza los cojinetes afirman que son capaces de hacer girar 25 las ruedas excéntricas a cuando mucho 2,800 RPM.

Los excitadores más adecuados para un sistema de lubricación utilizando las modalidades de la bomba de inercia de la presente descripción tienen una carcasa con un interior que tiene una porción de depósito para recibir el lubricante, al menos un disco de la primera rueda excéntrica asegurado a un primer eje giratorio en una dirección horaria alrededor del eje longitudinal del primer eje y un disco de la segunda rueda excéntrica asegurado a un segundo eje giratorio en una dirección contra-horaria alrededor del eje longitudinal del segundo eje, un motor accionador para hacer girar el disco de la primera rueda excéntrica y el disco de la segunda rueda excéntrica para causar la vibración de la carcasa. Los excitadores más grandes pueden tener pares adicionales de ruedas excéntricas opuestamente giratorias, por ejemplo, cuatro o seis ruedas excéntricas configuradas en una línea horizontal, o apiladas verticalmente en pares. Usualmente, solamente las ruedas excéntricas más bajas impactan el depósito del lubricante. Cada configuración de ensambles vibradores, sin el uso de un sistema de bomba de inercia, tiene sus propios retos para la apropiada lubricación de los componentes internos, particularmente los cojinetes.

Para el propósito de esta descripción, el término "disco de la rueda excéntrica" deberá significar la totalidad de la rueda excéntrica que incluye la porción de engranaje, si la porción de engranaje o no, contribuye al momento de la

rueda excéntrica, y la porción de la rueda excéntrica que incluye todo lo que contribuye al momento de la rueda excéntrica e incluye la porción de engranaje si la porción de engranaje es excéntrica.

5 Con la mayor parte de los controladores de
piloteadoras vibradoras, al menos un portal de drenado de
lubricante es provisto, el cual se perfora en la placa
inferior de la carcasa. El portal de drenado del lubricante
subtiende al depósito del lubricante proporcionando un pasaje
10 para el lubricante para el drenado desde el fondo del
depósito hacia un puerto de salida. Durante el uso del
dispositivo vibrador, el puerto de salida está obturado. La
remoción del tapón, permite que el lubricante dentro del
depósito se drene completamente de la caja de engranajes.
15 Para controladores de piloteadoras vibradoras que no tienen
un portal de drenado del lubricante, un portal de drenado de
lubricante puede ser hacer una perforación en el dispositivo
para acomodar una adaptación de la bomba de inercia.

Una bomba de inercia, en varias modalidades de la
20 presente descripción, se conecta a la carcasa en el puerto de
salida del portal de drenado del lubricante, por lo tanto
abriendo la comunicación fluida con el lubricante dentro del
portal de drenado del lubricante y la porción de depósito de
la carcasa. Cuando el depósito del lubricante se llena a un
25 nivel apropiado, el portal de drenado del lubricante también

se llenará con lubricante. La vibración de la carcasa causa que un pistón dentro de la bomba de inercia oscile dentro de un tubo de tal forma que la bomba de inercia extrae lubricante del depósito del lubricante en la porción de depósito de la carcasa, a través del portal de drenado del lubricante, y distribuye el lubricante de nuevo a la carcasa para lubricar los componentes internos, tales como cojinetes, ejes, engranajes, y n ruedas excéntricas. La bomba de inercia, a través de esta operación, imparte presión al lubricante que pasa a través de la bomba de inercia, de tal forma que se provee suficiente presión para dirigir el lubricante de regreso a la caja de engranajes para proveer un grado de lubricación forzada de los cojinetes y otros componentes internos. También, el lubricante que pasa a través de la bomba de inercia en modalidades adicionales del sistema puede forzarse a través de un intercambiador de calor para remover el calor del lubricante y/o a través de un filtro para remover residuos particulados indeseados del lubricante. Con estas modalidades, el deterioro de la lubricidad del lubricante se reduce significativamente, a diferencia de los lubricantes que se exponen a sobrecalentamiento y residuos particulados indeseados atrapados dentro del lubricante. Al remover continuamente el calor del dispositivo vibrador y/o la limpieza del lubricante, el dispositivo vibrador opera más eficientemente, optimizando la potencia y la amplitud de la vibración. También, el

lubricante requiere cambiarse menos frecuentemente, un gran ahorro de costos al reducir los costos de reemplazo del lubricante, costos de servicios y tiempo muerto del dispositivo.

5 La bomba de inercia comprende una tapa terminal inferior con una entrada en comunicación de fluido con el depósito del lubricante dentro de la porción de depósito de la carcasa; una tapa terminal superior con una salida para suministrar el lubricante para lubricar los componentes

10 internos de un dispositivo vibrador tales como los engranajes, cojinetes, y ruedas excéntricas; un tubo dispuesto entre y herméticamente conectado a la tapa terminal inferior y la tapa terminal superior; y un pistón con un pasaje para lubricante en donde el pistón está

15 deslizablemente dispuesto dentro del tubo en corriente abajo de la tapa terminal inferior y en corriente arriba de la tapa terminal superior. Como el dispositivo vibrador vibra, la vibración de la carcasa mueve el pistón dentro del tubo en una forma oscilante alternativamente creando un vacío e

20 impulsando el lubricante de tal forma que la bomba de inercia extrae el lubricante del depósito del lubricante dentro de la porción de depósito, empuja el lubricante a través del pasaje del lubricante, y suministra el lubricante para lubricar los componentes internos de un dispositivo vibrador tales como

25 los engranajes, cojinetes, y las ruedas excéntricas.

En algunas modalidades, el pistón tiene una válvula reguladora dispuesta dentro del pasaje del lubricante que permite que el lubricante pase en corriente abajo pero evita o inhibe el flujo en la dirección opuesta en corriente arriba a través del pasaje del lubricante. Adicionalmente, la bomba de inercia puede tener una estructura de suspensión para suspender el pistón entre la tapa terminal inferior y la tapa terminal superior para inhibir que el pistón se impacte en la tapa terminal inferior y la tapa terminal superior. La estructura de la suspensión puede tomar una variedad de formas conocidas en la industria para proveer elasticidad mientras se mantiene el pistón suspendido. La estructura de la suspensión puede comprender un miembro sesgado dispuesto entre el pistón y la tapa terminal inferior y un miembro sesgado dispuesto entre el pistón y la tapa terminal superior. Estos miembros sesgados pueden ser un hule de tipo esponja elástico, resortes helicoidales, resortes de hoja, o cualquier otra estructura, o cualquiera de sus combinaciones, que proporcionan un sesgado contra el pistón pero permiten el paso del flujo del lubricante y permiten que el pistón oscile dentro del tubo en respuesta a la vibración. Por ejemplo, un separador de hule de tipo esponja elástico podría colocarse entre el pistón y la tapa terminal inferior y un resorte helicoidal podría colocarse entre el pistón y la tapa terminal superior. O, por ejemplo, los resortes helicoidales podrían colocarse ambos en corriente arriba y corriente abajo del pistón.

Otras modalidades pueden tener una segunda válvula reguladora dispuesta en corriente arriba del pistón. Esta segunda válvula reguladora puede localizarse dentro de la entrada de la tapa terminal inferior, dentro de una extensión desde la placa de montaje que se extiende a través de una abertura en la carcasa del excitador, o en cualquier lugar en el flujo del lubricante en corriente arriba del pistón. Adicionalmente, en corriente abajo de la salida de la tapa terminal superior, puede proveerse un intercambiador de calor, un filtro y/o uno o más rociadores para remover el calor del lubricante, filtrar el lubricante, y/o rociar lubricante en los componentes internos del excitador, tales como los cojinetes, ejes, interfaces de engranaje, y los discos de la rueda excéntrica.

15 **Breve Descripción de las Figuras**

Las modalidades ilustrativas de la invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones anexas, tomadas junto con las figuras anexas. El entendimiento de estas figuras describe solamente modalidades ilustrativas y, por consiguiente, no se consideran como limitantes del alcance de la invención, las modalidades ilustrativas de la invención se describirán con especificidad adicional y detalle a través del uso de las figuras anexas, en donde:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un ensamble vibrador ilustrativo conocido que muestra una

carcasa supresora, un excitador, un accesorio de sujeción, y un portal de drenado del lubricante (mostrado en líneas en fantasma);

La Figura 2 es una vista en perspectiva ampliada del excitador de un ensamble vibrador ilustrativo conocido con algunos componentes omitidos para claridad.

La Figura 3A es una vista en sección transversal contorneada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 1.

La Figura 3B es una vista en sección transversal contorneada similar a la de la Figura 3A de un excitador que muestra un montaje ilustrativo de una bomba de inercia, de nuevo algunos componentes se omite para claridad visual;

La Figura 4 es una vista en secciones de la bomba de inercia a lo largo de la línea 4-4 de la Figura 3B;

La Figura 5A es una vista en secciones de una modalidad de la bomba de inercia a lo largo de la línea 5A-5A de la Figura 4;

La Figura 5B es una vista en secciones de una modalidad alternativa de la bomba de inercia a lo largo de la línea 5A-5A de la Figura 4;

La Figura 6 es una vista secciones en elevación frontal de la tapa terminal inferior de una bomba de inercia que muestra la entrada, las perforaciones del montaje, y el área de asiento de la base;

La Figura 7 es una vista en secciones en planta superior de la tapa terminal inferior de una bomba de inercia

que muestra el área de asiento de la base, el canal de flujo, la entrada, y las perforaciones del montaje;

La Figura 8 es una vista en secciones en elevación frontal de la tapa terminal superior de una bomba de inercia que muestra la salida, las perforaciones del montaje, y el área de asiento del techo;

La Figura 9 es una vista en planta superior de la tapa terminal superior de una bomba de inercia que muestra el área de asiento del techo, la salida y las perforaciones del montaje;

La Figura 10 es una vista en sección longitudinal del tubo para la carcasa del pistón y para disponerse entre el tapa terminal inferior y la tapa terminal superior, anidándose en el área de asiento de la base y el área de asiento del techo, respectivamente;

La Figura 11 es una vista en secciones de del tubo a lo largo de la línea 11-11 de la Figura 10;

La Figura 12 es una vista en secciones de una modalidad del pistón mostrando el pasaje del lubricante;

La Figura 13 es una vista en secciones del pistón a lo largo de la línea 13-13 de la Figura 12;

La Figura 14 es una vista en elevación de la placa de montaje que muestra el conducto conector; y

La Figura 15 es una vista en secciones de la placa de montaje y el conducto conector a lo largo de la línea 15-15 de la Figura 14.

Descripción Detallada de la Invención

Las modalidades actualmente preferidas de la presente descripción se entenderán mejor con referencia a las figuras, en donde las partes similares se designan con números similares en toda la descripción. Será fácilmente entendible que los componentes de la presente bomba de inercia para dispositivos vibradores, como generalmente se describen e ilustran en las figuras en la presente, podrían disponerse y diseñarse en una amplia variedad de diferentes configuraciones y podrían implementarse en varios otros tipos de dispositivos vibradores. De esta forma, la siguiente descripción más detallada de las modalidades de la presente invención, como se representan en las Figuras 1 - 15, no se prevé que limiten el alcance de la invención, sino sean meramente representativas de las modalidades actualmente preferidas de la invención.

En esta solicitud, las frases "conectado a", "acoplado a", y "en comunicación con" se refieren a cualquier forma de interacción entre dos o más entidades, incluyendo interacción mecánica, capilar, eléctrica, magnética, electromagnética, neumática, hidráulica, fluida, y térmica.

Las frases "acoplado a", "asegurado a", y "montado en" para referirse a una forma de acoplamiento mecánico que restringe el desplazamiento o rotación relativa entre los objetos, acoplados, asegurados, o montados, respectivamente.

La frase "deslizablemente acoplado a" se refiere a una forma de acoplamiento mecánico que permite el desplazamiento relativo, respectivamente, mientras restringe otros movimientos relativos. La frase "directamente acoplado a" ser
5 refiere a una forma de aseguramiento en el cual los artículos asegurados están en contacto directo y retenidos en ese estado de aseguramiento.

El término "empalme" se refiera a artículos que están en contacto físico directo entre sí, a pesar de que los
10 artículos no pueden acoplarse juntos. El término "sujeción" se refiere a artículos que en están en contacto físico directo con uno de los artículos que firmemente sujeta el otro. El término "integralmente formado" se refiere a un
15 cuerpo que se fabrica como una sola pieza, sin requerir el ensamble de los elementos constituyentes. Múltiples elementos pueden formarse integralmente entre sí, cuando se acoplan directamente entre sí de una sola pieza de trabajo. De esta
forma, los elementos que se "acoplan" entre sí pueden formarse juntos como una sola pieza.

20 Las Figuras 1 y 2 son vistas en perspectiva de ensambles vibradores ilustrativos conocidos, provistos para demostrar un ambiente representativo en el que varias modalidades de la bomba de inercia de la presente descripción pueden operar. Por supuesto, la bomba de inercia trabajará
25 con la mayoría de los dispositivos vibradores tales como

dispositivos compactadores de material, controladores de
piloteadoras, tablas vibradoras, dispositivos de drenado con
absorbentes de humedad vibradores y sacudidores de árboles
frutales y similares. Para claridad de la descripción y
5 brevedad, esta descripción se dirigirá al uso de la bomba de
inercia en un controlador de piloteadora vibrador ilustrativo
(mostrado en las Figuras 1 y 2). Un experto en la técnica
será capaz de implementar modalidades de la bomba de inercia
de esta descripción con otros dispositivos vibradores.

10 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un
ensamble vibrador ilustrativo 20 que muestra una carcasa
supresora 22, un excitador 24, y un accesorio de sujeción 26.
Los ensambles vibradores 20 para impartir una fuerza
vibradora a una piloteadora típicamente comprenden una
15 carcasa supresora 22 para absorber la vibración de tal forma
que no desplaza hacia arriba el cable hacia la pluma de la
grúa, un excitador 24 que crea la fuerza vibradora, y un
accesorio de sujeción 26 para conectar el ensamble vibrador
20 con la pila a ser impulsada o extraída. La operación y
20 componentes de los ensambles vibradores 20 son bien conocidos
en la industria y, para brevedad, no se describirán con
detalle en esta descripción, excepto al grado en que la bomba
de inercia de esta descripción afecta la operación o
involucra componentes del ensamble vibrador 20.
25 Rutinariamente, el excitador 24 tiene una carcasa 28 (también

conocida como y algunas veces referida en la presente como una "caja de engranajes") con una placa superior 30, paredes laterales 32, una placa inferior 34 y cubiertas para los cojinetes 35 que alojan las ruedas excéntricas 36 giratorias en los ejes 38 para crear la vibración, un engranaje impulsor 40 para girar las ruedas excéntricas 36, y lubricante 42 para lubricar los componentes internos del ensamble vibrador 20, tales como los cojinetes 44, las ruedas excéntricas 36, y los engranajes 46. El excitador 24 también tiene un motor impulsor 48 que hace girar el engranaje impulsor 40 que conecta las ruedas excéntricas 36 en una conexión de piñón dentado de tal forma que las ruedas excéntricas 36 giran a alta velocidad. El ensamble vibrador 20 típicamente tiene un depósito del lubricante 50 (ver Figura. 3A) en la porción inferior de la carcasa 28. En el arranque, las ruedas excéntricas 36 impactan el depósito del lubricante 50 con cada revolución causando la salpicadura de lubricante en el interior de la carcasa 28.

Para propósitos de mantenimiento, la mayoría de los excitadores 24 tienen algunos medios para drenar el lubricante de la carcasa 28 por lo que el lubricante 42 puede cambiarse. Estos medios de drenado pueden verse tan simple como un orificio de drenado en el costado de la carcasa 28 o sofisticados como un portal de drenado del lubricante perforado 52 que se extiende dentro de la placa inferior 34

de la carcasa 28 hacia una posición a lo largo del fondo del depósito del lubricante 50. Como se muestra en líneas en fantasma en las Figuras 1-3A, se ilustran los portales de drenado del lubricante 52 ilustrativos. Durante el uso del ensamble vibrador 20, los portales de drenado del lubricante 52 están cerrado por tapones 54 asegurados al exterior de la carcasa 28. Para drenar el lubricante utilizado 42 del ensamble vibrador 20 de tal forma que el lubricante 42 pueda cambiarse por uno fresco, el lubricante limpio 42, el (los) tapón(es) 54 se remueven. Una vez drenado(s), el(los) tapón(es) 54 pueden volverse a asegurar y el depósito del lubricante 50 puede rellenarse con lubricante limpio, fresco 42. Al llenar el depósito del lubricante 50 también se llena portal de drenado del lubricante 52 con lubricante 42.

Un excitador 24 típico tiene una carcasa 28 con un interior 56 con una porción de depósito 58 para recibir el lubricante 42, al menos un disco de la primera rueda excéntrica 60 asegurado a un primer eje 62 giratorio en una dirección predeterminada (ya sea en dirección horaria o contra horaria) alrededor del eje longitudinal del primer eje 62 y un disco de la segunda rueda excéntrica 64 asegurado a un segundo eje 66 giratorio en una dirección opuesta (ya sea en dirección horaria o contra horaria) alrededor del eje longitudinal del segundo eje 66, un motor impulsor 48 para hacer girar el disco de la primera rueda excéntrica 60 y el

disco de la segunda rueda excéntrica 64 para causar la vibración de la carcasa 28. Los excitadores más grandes 24 pueden tener pares adicionales de ruedas excéntricas 36 girando opuestamente, por ejemplo, cuatro o seis ruedas excéntricas 36 configuradas en una línea horizontal o verticalmente apiladas en pares son comunes. Usualmente, solamente las ruedas excéntricas 36 más bajas impactan el depósito del lubricante (ver Figura 3A para el contexto, con la mayor parte de los dispositivos vibradores existentes, las 10 ruedas excéntricas 36 se extienden bien dentro del depósito del lubricante 50).

Una bomba de inercia 68 de la presente descripción se muestra en las Figuras 3B y 4. La bomba de inercia 68 está conectada a la carcasa 28 y en comunicación de fluido con el 15 lubricante 42 en la porción de depósito 58 de la carcasa 28. La bomba de inercia 68 puede conectarse a la carcasa en un orificio de drenado o, como se muestra en la Figura 3B, en el portal de drenado del lubricante 52. Por consiguiente, la bomba de inercia 68 puede retro-adaptarse fácilmente a un 20 excitador 24 existente. Cuando el excitador 24 se acciona, crea vibración en una dirección generalmente hacia arriba y hacia abajo vertical, y es esta vibración de la carcasa 28 la que causa que un pistón 70 (ver Figura 4) dentro de la bomba de inercia 68 oscile deslizadamente dentro del tubo 72 25 (actuando como un cilindro para el pistón 70) de tal forma

que la bomba de inercia 68 extrae el lubricante 42 del depósito del lubricante 50 en la porción de depósito 58 de la carcasa 28, a través del portal de drenado del lubricante 52 y suministra el lubricante 42 de nuevo a la carcasa 28 para
5 lubricar los componentes internos tales como los cojinetes 44, ejes 38, engranajes 46, y ruedas excéntricas 36.

Con los excitadores 24 conocidos que tienen ruedas excéntricas 36 que se sumergen profundamente dentro del depósito del lubricante 50, pueden perderse cantidades
10 significativas de energía vibradora debido al repetido impacto de las ruedas excéntricas 36 con el depósito del lubricante 50. Para optimizar los beneficios de la lubricación de los componentes internos del excitador 24 mientras se minimiza la pérdida de potencia vibradora, puede
15 ser ventajosos tener ruedas excéntricas 36 ligeramente sumergidas dentro del depósito del lubricante 50 de tal forma que el impacto se minimiza, causando algunas salpicaduras del lubricante 42. El nivel óptimo del depósito del lubricante 50 puede determinarse probando la fuerza de impulsión obtenida a
20 varios niveles. Un experto en la técnica sabe cómo medir la fuerza de impulsión, y será capaz de determinar el nivel óptimo del depósito del lubricante 50 para un excitador 24 particular.

Con los excitadores 24 conocidos que operan a mayores velocidades, por ejemplo de hasta aproximadamente
25 2,000 RPM, la pérdida de potencia debido a las ruedas

excéntricas 36 que impactan el lubricante 42 ocurre solamente en el arranque del excitador 24, a menos que el depósito del lubricante 50 esté significativamente llenado en exceso. Una vez que se obtienen mayores velocidades de operación, el lubricante 42 está tan agitado debido a las salpicadura del impacto de las ruedas excéntricas 36 y la vibración del excitador 24 que gran parte, sino todo, el lubricante 42 dentro del depósito del lubricante 50 se convierte en un fino rocío de glóbulos de lubricante suspendidos que llenan el interior 56 de la carcasa 28, lubricando todos los componentes internos.

Los sistemas para lubricación utilizando una bomba de inercia 68 que se describen y sugieren en la presente son sistemas híbridos que utilizan un depósito del lubricante 50 y una forma de lubricación forzada impulsada por la bomba de inercia 68. Por lo tanto, debido a la naturaleza híbrida del sistema, el peligro de dañar el excitador 24 debido a la falta de lubricación se elimina virtualmente. Si la bomba de inercia 68 falla, aún hay un depósito del lubricante 50 para proporcionar lubricación. Adicionalmente, las ventajas de la lubricación forzada también están disponibles, al menos a un grado, con el sistema híbrido utilizando una bomba de inercia 68.

Además, aunque no se muestra específicamente, puede usarse más de una bomba de inercia 68 con un excitador 24 para proporcionar más flujo del lubricante 42 para la lubricación. Aún puede ser ventajoso tener bombas de inercia

68 en los lados opuestos de la carcasa 28 de tal forma que se balancean los discos para optimizar la fuerza de impulsión.

La bomba de inercia 68 comprende una tapa terminal inferior 74 con una entrada 76 en comunicación de fluido con el depósito del lubricante 50 dentro de la porción de depósito 58 de la carcasa 28, una tapa terminal superior 78 con una salida 80 para suministrar el lubricante 42 para lubricar los componentes internos de un ensamble vibrador 20, un tubo 72 dispuesto entre y herméticamente conectado a la tapa terminal inferior 74 y la tapa terminal superior 78, y un pistón 70 con un pasaje del lubricante 82. El pistón 70 se dispone deslizablemente dentro del tubo 72 en corriente abajo de la tapa terminal inferior 74 y en corriente arriba de la tapa terminal superior 78. Como el ensamble vibrador 20 vibra, la vibración de la carcasa 28 mueve el pistón 70 con relación al tubo 72 en una forma oscilante alternamente creando un vacío e impulsando el lubricante 42 de tal forma que la bomba de inercia 68 succiona el lubricante 42 del depósito del lubricante 50 dentro de la porción de depósito 58, impulsa el lubricante 42 a través del pasaje del lubricante 72, y suministra el lubricante 42 para lubricar los componentes internos del ensamble vibrador 20. Los componentes internos incluyen, pero no se limitan a los cojinetes 44, engranajes 46, ejes 38, y ruedas excéntricas

36.

Como se muestra a manera de ejemplo en la Figura 3B, un par de portales de drenado del lubricante 52 se perforan en la placa inferior 34 de la carcasa 28 y subtienden el depósito del lubricante 50. Para propósitos de explicación, la Figura 3B muestra un portal de drenado del lubricante 52 cerrado por un tapón 54 y otro portal de drenado de lubricante 52 conectado a la bomba de inercia 68. Por supuesto, las bombas de inercia podrían conectarse a cada portal de drenado del lubricante 52. Es a través del portal de drenado del lubricante 52 que el lubricante 42 se extraer del depósito del lubricante 50. Cuando el depósito del lubricante 50 se llena al nivel deseado, los portales de drenado del lubricante 52 también se llenan con el lubricante 42. Debido a que los portales de drenado del lubricante definen un espacio confinado dentro de la placa inferior 34, el lubricante 42 dentro de los portales de drenado del lubricante 52 no se convierte en un fino rocío de glóbulos de lubricante durante la vibración del excitador 24. Más bien, el lubricante 42 succionado dentro del portal de drenado del lubricante 52 se recolecta y asienta ahí según se succiona dentro de la bomba de inercia 68.

El movimiento causado por la vibración del pistón 70 alternativamente crea un vacío que succiona y recolecta el lubricante 42 dentro del portal de drenado del lubricante 52 y a través de la entrada 76 dentro del tubo 72 y lubrica

forzadamente 42 a través del pasaje del lubricante 82 y fuera de la salida 80. En una modalidad, como se muestra en la Figura 3B, el lubricante 42 que pasa a través de la salida 80 fluye dentro de un conducto de salida 84 y se dirige hacia los componentes internos dentro de la carcasa 28 para la cual es aconsejable la lubricación.

En algunas modalidades, un intercambiador de calor 86 y/o un filtro 88 (cada uno mostrado esquemáticamente en la Figura 3B) es provisto en línea en corriente arriba de la tapa terminal superior 78. El intercambiador de calor 86 remueve el calor del lubricante 42 que pasa a través de éste en una forma conocida para los expertos en la técnica. La remoción del calor puede aumentar significativamente la eficiencia global del excitador 24 reduciendo el riesgo de sobrecalentamiento de los componentes internos tales como los cojinetes 44 y el sobrecalentamiento del lubricante 42. El lubricante 42 puede perder su calidad de lubricación por el sobrecalentamiento.

El filtro 88 remueve los residuos indeseados atrapados dentro del lubricante 42 que resultan del desgaste natural causado por la interacción y reticulado de los componentes internos y la violenta vibración del excitador 24. La remoción de los residuos durante uso también puede significativamente aumentar la eficiencia del excitador 24 al reducir el riesgo de una falla por cataclismo, al reducir la

frecuencia a la cual el lubricante 42 debe cambiarse, al reducir el costo del lubricante y del servicio, y al eliminar el tiempo inactivo del excitador 24 por tener que cambiar el lubricante 42.

5 A pesar de que cualquier forma adecuada de lubricante 42 suministrado (por ejemplo, rociador, línea de inmersión, inundación, etc.) a las áreas en donde se desea la lubricación, en algunas modalidades, puede usarse una forma de lubricación forzada para los cojinetes 44. Debido a que la
10 bomba de inercia 68 mueve el lubricante bajo la fuerza, los conductos de suministro 90 pueden ser provistos de tal forma que dirijan el lubricante 42 directamente hacia un componente interno para lubricar forzosamente el componente interno. Los cojinetes 44 forzosamente lubricados pueden ser más efectivos
15 que la lubricación agitada de los cojinetes 38. Como se muestra en las líneas en fantasma en la Figura 3B, los conductos de suministro 90 pueden perforarse dentro de la carcasa 28, la placa superior 30 y/o las paredes laterales 32 para suministrar el lubricante 42 directamente a un cojinete
20 44 y un accesorio apropiado (no mostrado, pero conocido en la técnica) puede lubricar forzosamente el cojinete 44. Los expertos en la técnica pueden determinar cuál forma de suministro puede ser la más efectiva para cualquier dispositivo vibrador particular. Por supuesto, en lugar de o
25 además de la lubricación forzadas, pueden proporcionarse

rociadores 92 para rociar el lubricante 42 sobre cualquiera de los componentes internos.

En la Figura 3B, las flechas A muestran el flujo direccional del lubricante 42 desde el depósito del lubricante 50 a través de la bomba de inercia 68 y de regreso al interior 56 de la carcasa 28. La flecha doble B, como se muestra en la Figura 4, muestra las direcciones en las que el pistón 70 oscila con relación al tubo 72.

La bomba de inercia 68 se muestra en sección transversal en la Figura 4. La bomba de inercia 68 mostrada tiene una tapa terminal inferior 74 con una entrada 76, las perforaciones del montaje 94, y un receso inferior 96 dentro del cual el tubo 72 se asienta y se sella en su lugar por un anillo O inferior 98 (ver también Figuras 6 y 7). La bomba de inercia 68 mostrada también tiene una tapa terminal superior 78 con una salida 80, las perforaciones del montaje 94, y un receso en el techo 110 dentro del cual el tubo 72 se asienta y se sella en su lugar por medio de un anillo O superior 102 (ver también las Figuras 8 y 9). En esta forma, el tubo 72 se asegura herméticamente entre la tapa terminal inferior 74 y la tapa terminal superior 78 y define un canal deslizante (o cilindro) dentro del cual oscila el pistón 70. En la modalidad mostrada, el pistón 70 tiene una superficie exterior 106 que se registra con y solamente es ligeramente más pequeña que la superficie interior 108 del tubo 72 de tal

forma que el pistón 70 se deslizará libremente como se muestra por la flecha doble B sin permitir que lubricante sustancial 42 pase entre la superficie exterior 92 del pistón 70 y la superficie interior 94 del tubo 72. Por supuesto, se debe entender que la configuración del pistón 70 podría diferir de lo que se muestra. Por ejemplo, además de o *in lieu* del pasaje del lubricante 82, el pistón 70 podría tener ranuras o canales a lo largo de la superficie exterior 106 del pistón 70 u orificios a través del pistón 70 que actúan como pasajes del lubricante para permitir que el lubricante 42 fluya desde el extremo del pistón 70 en corriente arriba hacia el extremo del pistón 70 en corriente abajo. Se debe entender que el término "pasaje del lubricante" no se limita a una abertura cilíndrica a lo largo del eje central del pistón 70, pero incluye cualquier tipo de pasaje (ranuras, canales, oficios, conductos, y similares) que permite que el lubricante 42 fluya desde el lado en corriente arriba del pistón 70 hacia el lado en corriente abajo del pistón 70. Los expertos en la técnica entenderán cómo el pistón 70 puede configurarse para optimizar el flujo del lubricante 42 para un uso particular de la bomba de inercia 68.

En las modalidades mostradas en las Figuras 4 y 5A-5B, el pistón 70 tiene un pasaje de lubricante cilíndrico 82 que se extiende a lo largo del eje longitudinal. Dentro del pasaje del lubricante 82 es un pasaje de la válvula

reguladora 110 que permite que el lubricante 42 fluya en la dirección mostrada por las flechas A (Figura 3B), pero inhibe el flujo en la dirección opuesta. A pesar de que el pasaje de la válvula reguladora 110 es opcional, asegura el avance de
5 flujo del lubricante 42.

El pistón 70 también se suspende por la estructura que sujeta el pistón 70 de tal forma que no impacte ni la tapa terminal inferior 74 ni la tapa terminal superior 78. La estructura de suspensión puede tomar una variedad de formas
10 conocidas en la industria para proporcionar elasticidad mientras se mantiene el pistón 70 suspendido. La estructura de la suspensión puede comprender un miembro sesgado dispuesto entre el pistón 70 y la tapa terminal inferior 74 y un miembro sesgado dispuesto entre el pistón 70 y la tapa
15 terminal superior 78. Estos miembros sesgados pueden ser un hule de tipo esponja elástico, resortes helicoidales, resortes de hoja, o cualquier otra estructura adecuada, o cualquiera de sus combinaciones, que proporciona el sesgado contra el pistón 70 pero permite el flujo a través del
20 lubricante 42 y permite que el pistón 70 oscile con relación al tubo 72 en respuesta a la vibración. Por ejemplo, un separador de hule de tipo esponja elástico podría colocarse entre el pistón 70 y la tapa terminal inferior 74 y un resorte helicoidal 112 podría colocarse entre el pistón 70 y
25 la tapa terminal superior 78. O, por ejemplo, los resortes

helicoidales 112 podrían colocarse ambos, en corriente arriba y en corriente abajo del pistón 70, como se muestra en las Figuras 4 y 5A-5B. Optimamente, el pistón 70 se suspendería sin movimiento con relación al suelo, pero oscilaría con relación al tubo 72 que vibra verticalmente hacia arriba y hacia abajo con el excitador 24 al cual está conectado.

La modalidad mostrada en la Figura 5A, muestra una bomba de inercia 68 que puede montarse directamente en la carcasa 28 utilizando pernos de montaje (no mostrados) asegurados dentro de las perforaciones del montaje 94 de tal forma que la entrada 76 puede conectarse a la portal de drenado del lubricante 52 (ver también Figura 3B).

Una modalidad alternativa se muestra en la Figura 5B. Esta modalidad muestra una bomba de inercia 68 asegurada a una placa de montaje 114 (ver también las Figuras 14 y 15) con una válvula reguladora de entrada 116 dispuesta en corriente arriba del pistón 70 que puede insertarse en el portal de drenado del lubricante 52. La placa de montaje 114 puede asegurarse a la carcasa 28 a través de cualquier medio adecuado, tal como por adhesivo, soldadura, fijación con pernos, o similar. La válvula reguladora de entrada 116, en la modalidad mostradas, se localiza dentro de una extensión 118 acoplada a la parte trasera de la placa de montaje 114. La extensión 118 puede extenderse dentro del portal de drenado del lubricante 52 dentro de la carcasa 28. Con esta

modalidad, una vez que el lubricante 42 entra en la bomba de inercia 68, la válvula reguladora de entrada 116 inhibe que el lubricante 42 fluya de regreso hacia el portal de drenado del lubricante 52 y el depósito del lubricante 50. A pesar de que la válvula reguladora de entrada 102 se muestra dispuesta dentro de la extensión 118, puede localizarse en cualquier lugar en corriente arriba del pistón 70 mientras inhiba el retro-flujo indeseable.

Aunque la placa de montaje 114 puede asegurarse a la carcasa 28 por cualquier medio adecuado, tal como un adhesivo, soldadura, fijación con pernos, o similar, la Figura 14 muestra una placa de montaje con orificios de paso 120 que se alinean con las perforaciones del montaje 94 de la tapa terminal inferior 74 y la tapa terminal superior 78. Con esta modalidad para la placa de montaje 114, los pernos (no mostrados) pueden extenderse a través de ambos, las perforaciones del montaje 94 y los orificios de paso 120 para asegurar la bomba de inercia 68 y placa de montaje 114 a la carcasa 28 vía los orificios receptores (no mostrados) en la carcasa 28.

Por supuesto, la bomba de inercia 68 podría acoplarse a nuevos dispositivos vibradores cuando se fabrican. Sin embargo, con alteraciones menores a los dispositivos vibradores existentes, un experto en la técnica, con la ayuda de esta descripción, podría adaptar un



dispositivo vibrador existente con una o más bombas de inercia 68.

A pesar de que las modalidades y aplicaciones específicas de la presente invención se han ilustrado y descrito, se entiende que la invención no está limitada a la precisa configuración y componentes descritos en la presente. Varias modificaciones, cambios y variaciones que serán evidentes para los expertos en la técnica pueden hacerse en la disposición, operación y detalles de los métodos y sistemas de la presente invención descrita en la presente sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.

Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

REIVINDICACIONES

Habiéndose descrito la invención como antecede, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes 5 reivindicaciones:

1. Un ensamble vibrador para impartir una fuerza vibradora a una piloteadora, y contener lubricante, y caracterizado porque comprende:

un excitador que tiene una carcasa con un interior 10 que tiene una porción de depósito para recibir el lubricante en un depósito del lubricante y componentes internos, los componentes internos comprenden cojinetes y al menos una primera pesa excéntrica giratoria, en una dirección horaria y una segunda pesa excéntrica giratoria, en una dirección 15 contra horaria, la rotación de la primera pesa excéntrica y la segunda pesa excéntrica causan vibración de la carcasa; y

una bomba de inercia conectada a la carcasa y en comunicación fluida con el depósito del lubricante, la vibración de la carcasa causa que la bomba de inercia 20 succione lubricante del depósito del lubricante y suministre lubricante para lubricar al menos uno de los componentes internos.

2. Un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la bomba de inercia 25 comprende:

una tapa terminal inferior con una entrada en comunicación de fluido con el depósito del lubricante;

una tapa terminal superior con una salida para suministrar lubricante a al menos uno de los componentes
5 internos;

un tubo dispuesto entre y herméticamente conectado a la tapa terminal inferior y la tapa terminal superior; y

un pistón con un pasaje del lubricante, el pistón deslizablemente dispuesto dentro del tubo en corriente abajo
10 de la tapa terminal inferior y en corriente arriba de la tapa terminal superior, la vibración de la carcasa mueve el pistón con relación al tubo para succionar lubricante del depósito del lubricante, para pasar lubricante a través del pasaje del lubricante, y para suministrar lubricante para lubricar al
15 menos uno de los componentes internos.

3. Un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque el pistón además comprende una primera válvula reguladora dispuesta dentro del pasaje del lubricante.

20 4. Un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque la bomba de inercia además comprende una estructura de suspensión para suspender el pistón entre la tapa terminal inferior y tapa terminal superior.

25 5. Un ensamble vibrador de conformidad con la



reivindicación 4, caracterizado porque la estructura de suspensión comprende un primer miembro sesgado dispuesto entre el pistón y la tapa terminal inferior y un segundo miembro sesgado dispuesto entre el pistón y la tapa terminal superior.

6. Un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque al menos uno del primer miembro sesgado y el segundo miembro sesgado es un resorte.

10 7. Un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque además comprende una segunda válvula reguladora dispuesta en corriente arriba del pistón.

15 8. Un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque en corriente debajo de la salida de la tapa terminal superior se encuentra al menos un conducto de suministro dirigido hacia el menos un cojinete para lubricación forzada de al menos un cojinete.

20 9. Un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque en corriente debajo de la salida de la tapa terminal superior se encuentra un intercambiador de calor para remover calor del lubricante.

25 10. Un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque en corriente debajo de la salida de la tapa terminal superior se encuentra un filtro

para remover residuos de lubricante.

11. Un método para lubricar ~~porciones~~ de un ensamble vibrador con un lubricante durante la operación del ensamble vibrador, caracterizado porque comprende los pasos de:

5 proporcionar un excitador que tiene una carcasa con un interior con una porción de depósito para recibir el lubricante en un depósito del lubricante, el excitador tiene componentes internos que comprenden cojinetes y al menos una primera pesa excéntrica giratoria en una dirección horaria y
10 una segunda pesa excéntrica giratoria en una dirección contra horaria;

proporcionar una bomba de inercia conectada a la carcasa y en comunicación de fluido con el depósito del lubricante;

15 girar la primera pesa excéntrica y la segunda pesa excéntrica para causar vibración de la carcasa;

succionar lubricante del depósito del lubricante dentro de la bomba de inercia; y

suministrar lubricante para lubricar al menos uno
20 de los componentes internos.

12. Un método para lubricar porciones de un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque la bomba de inercia comprende:

una tapa terminal inferior con una entrada en
25 comunicación de fluido con el depósito del lubricante;

una tapa terminal superior con una salida para suministrar el lubricante para lubricar al menos uno de los componentes internos;

un tubo dispuesto entre y herméticamente conectado a la tapa terminal inferior y la tapa terminal superior; y

un pistón que tiene un pasaje de lubricante, el pistón deslizablemente dispuesto con relación al tubo en corriente abajo de la tapa terminal inferior y en corriente arriba de la tapa terminal superior, y

el método además comprende los pasos de:

mover el pistón con relación al tubo en respuesta a la vibración de la carcasa;

succionar lubricante del depósito del lubricante a través de la entrada de la tapa terminal inferior y dentro del tubo,

hacer pasar lubricante a través del pasaje del lubricante;

suministrar lubricante a la tapa terminal superior para expulsión a través de la salida de la tapa terminal superior para lubricar al menos uno de los componentes internos.

13. Un método para lubricar porciones de un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque el pistón además comprende una primera válvula reguladora dispuesta dentro del pasaje del lubricante y el método además comprende el paso de inhibir el retro-



flujo del lubricante a través del pasaje del lubricante.

14. Un método para lubricar porciones de un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque la bomba de inercia además comprende una
5 segunda válvula reguladora dispuesta en corriente arriba del pistón y el método además comprende el paso de inhibir el retro-flujo del lubricante dentro del depósito del lubricante.

15. Un método para lubricar porciones de un ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 12,
10 caracterizado porque en corriente abajo de la salida de la tapa terminal superior se encuentra un intercambiador de calor y el método además comprende el paso de remover calor del lubricante.

16. Un método para lubricar porciones de un
15 ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque en corriente abajo de la salida de la tapa terminal superior se encuentra un filtro y el método además comprende el paso de remover residuos del lubricante.

17. Un método para lubricar porciones de un
20 ensamble vibrador de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado porque en corriente abajo de la salida de la tapa terminal superior se encuentra al menos un conducto de suministro dirigido hacia al menos uno de los cojinetes y el método además comprende el paso de lubricar forzosamente al
25 menos uno de los cojinetes.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Una bomba de inercia se conecta y acciona por la vibración de un dispositivo vibrador para bombear el lubricante para lubricar los componentes internos del dispositivo vibrador. La bomba de inercia tiene una tapa terminal inferior con una entrada en comunicación de fluido con el dispositivo vibrador, una tapa terminal superior con una salida para suministrar el lubricante para lubricar los componentes del dispositivo vibrador, un tubo dispuesto y herméticamente conectado a la tapa terminal inferior y la tapa terminal superior, y un pistón con un pasaje del lubricante.

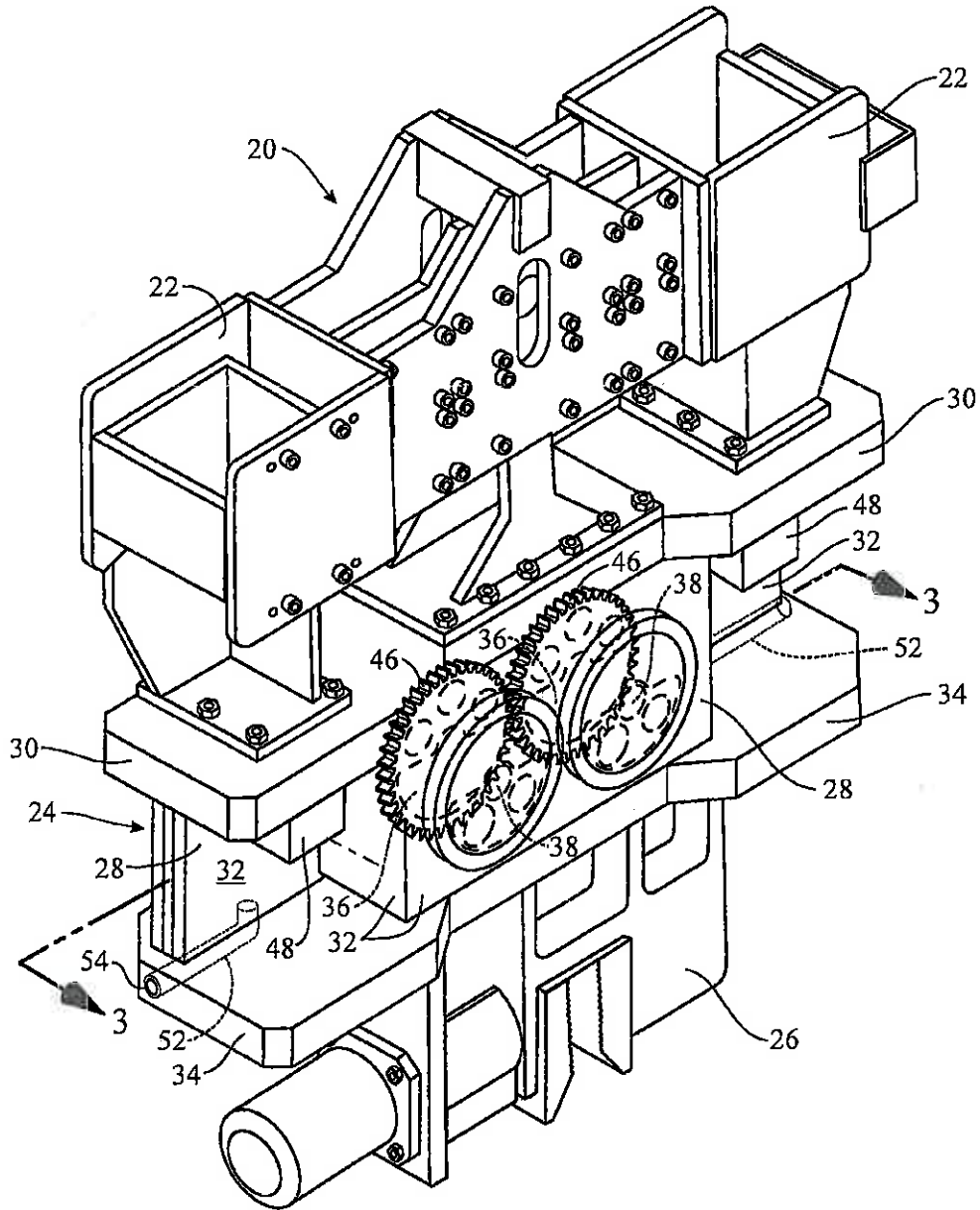


FIG. 1

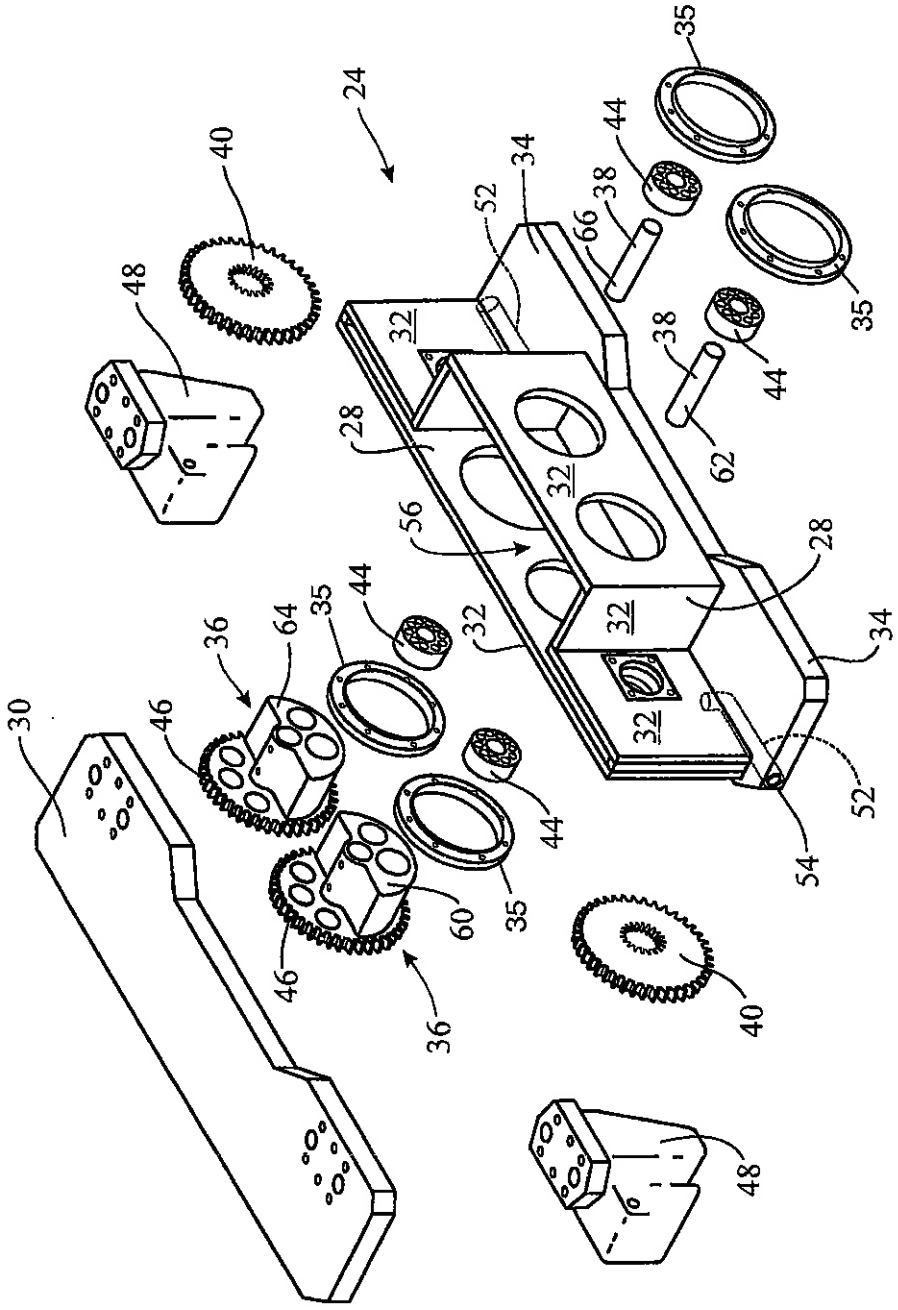


FIG. 2

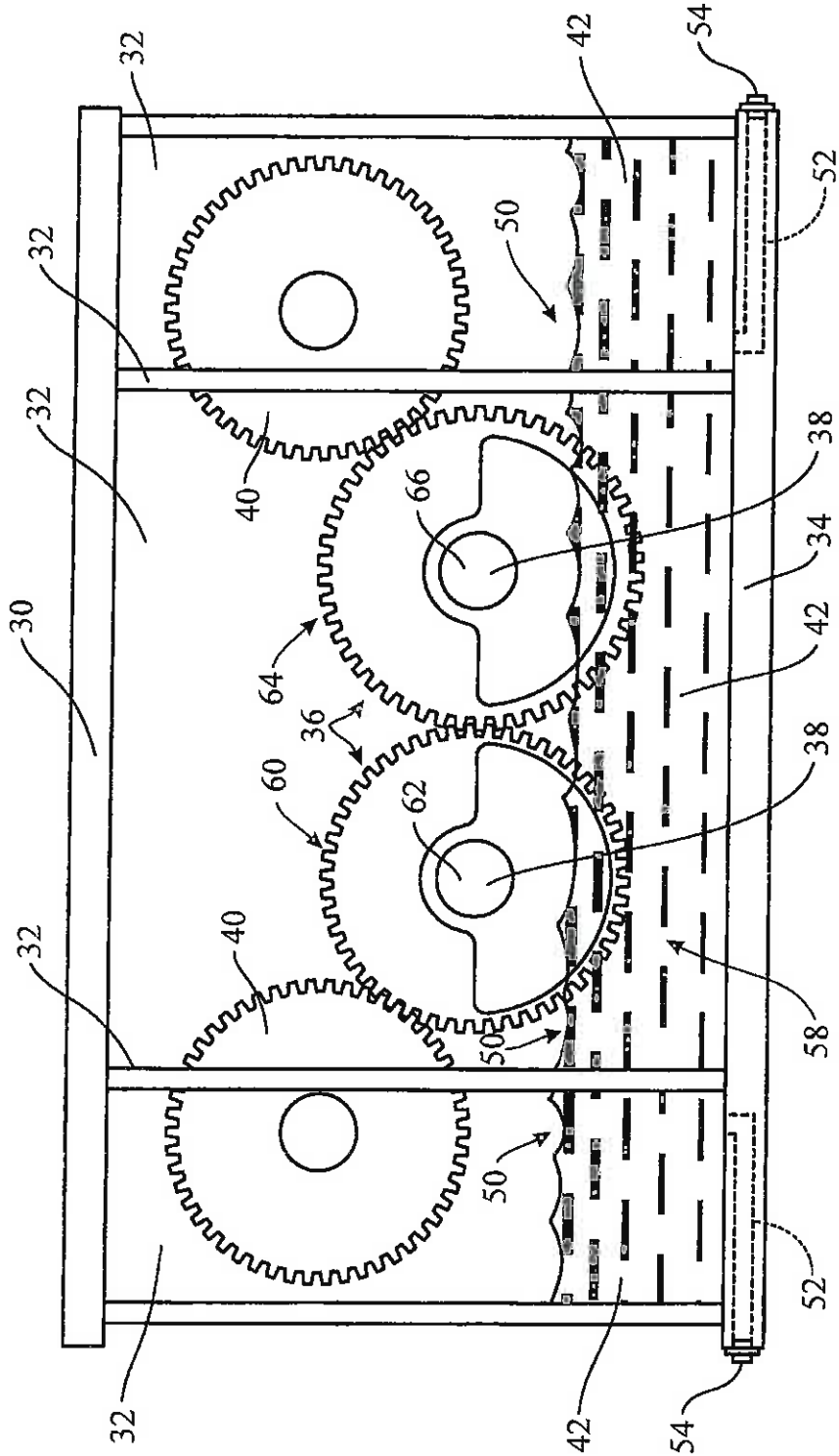


FIG. 3A

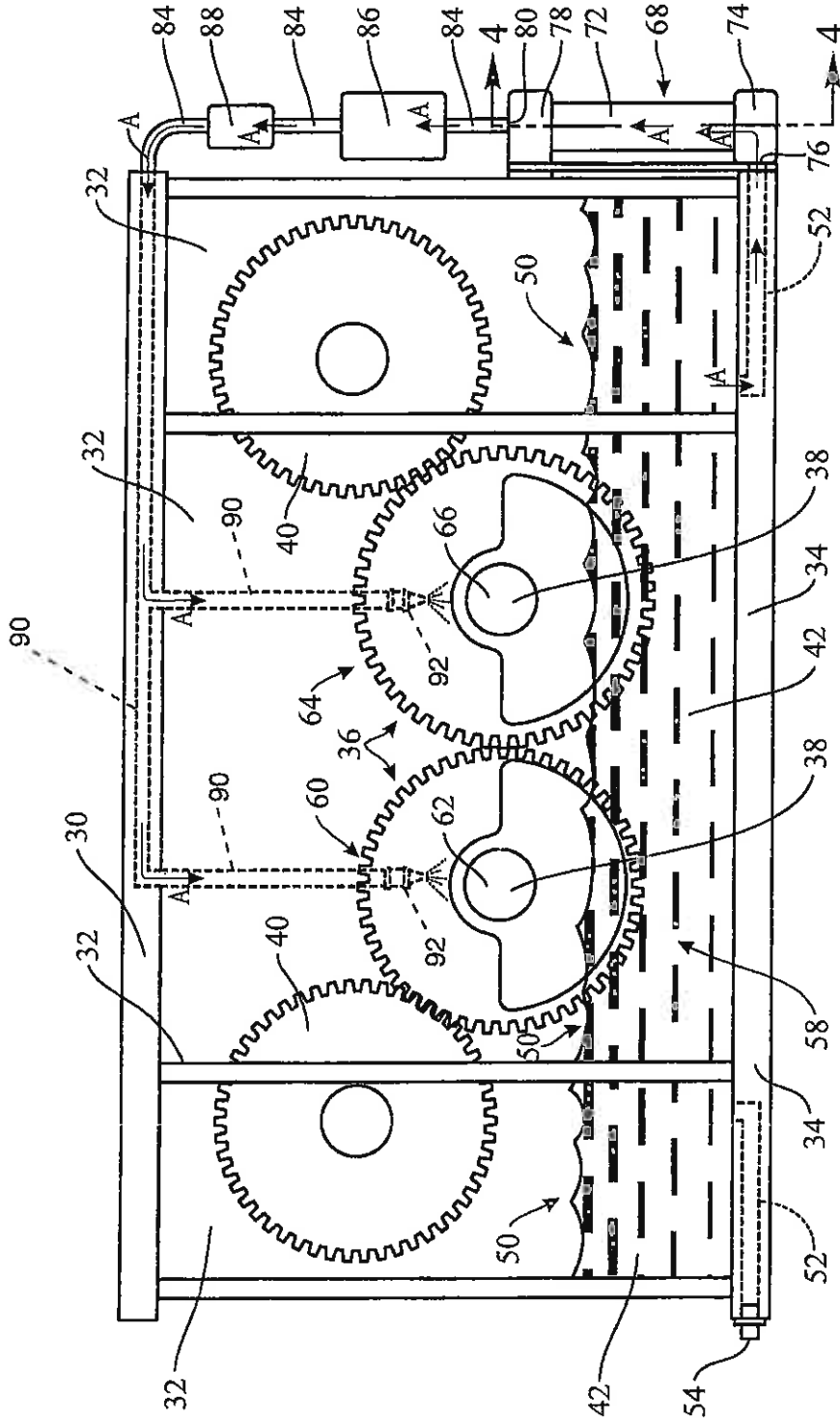


FIG. 3B

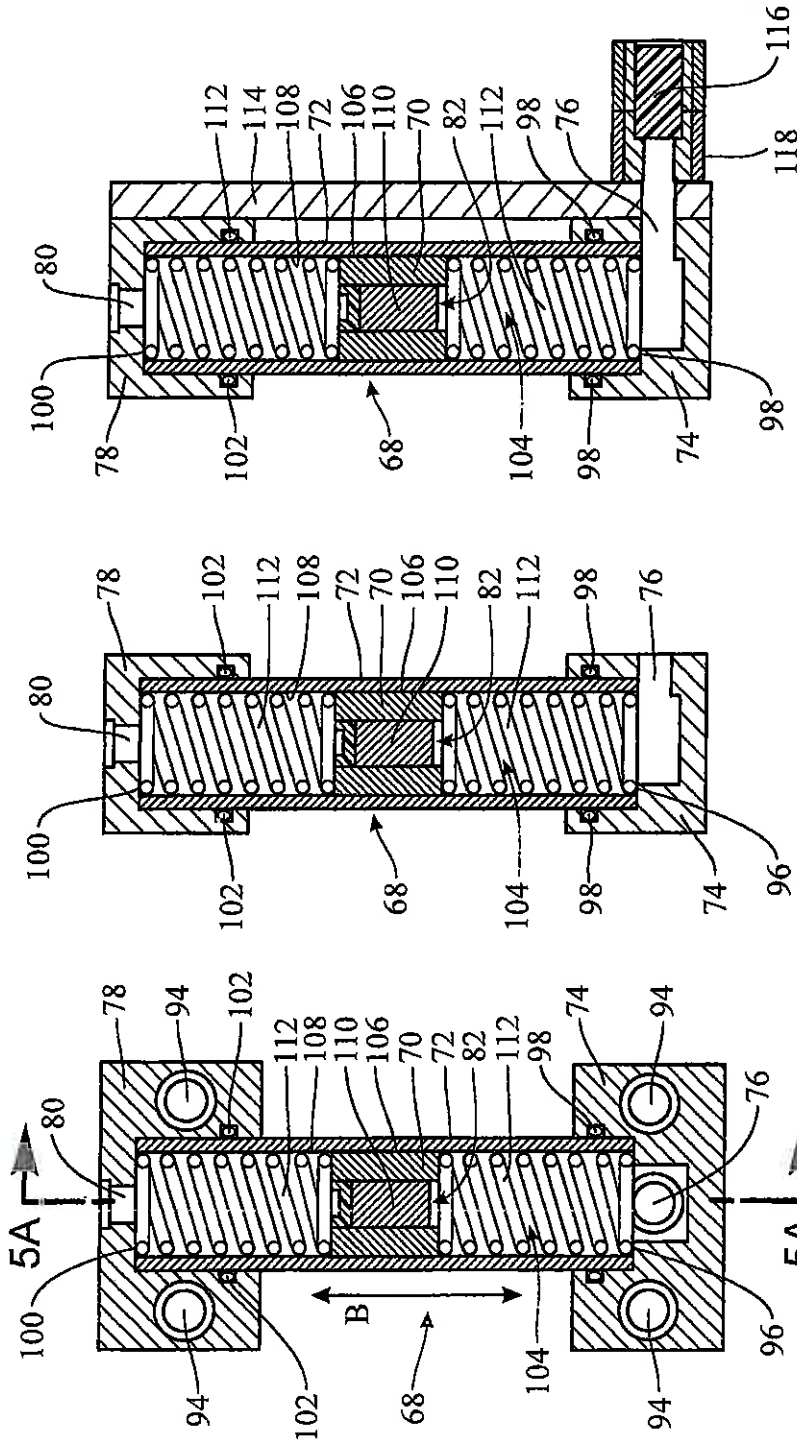


FIG. 5B

FIG. 5A

FIG. 4

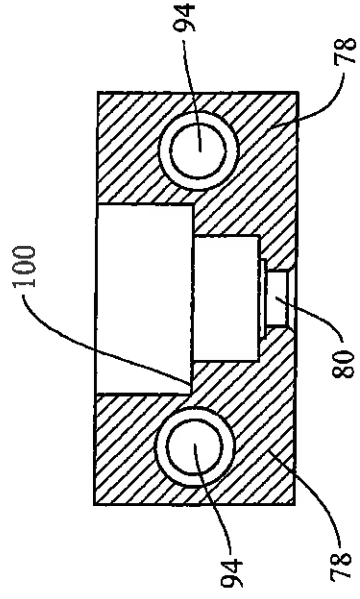


FIG. 8

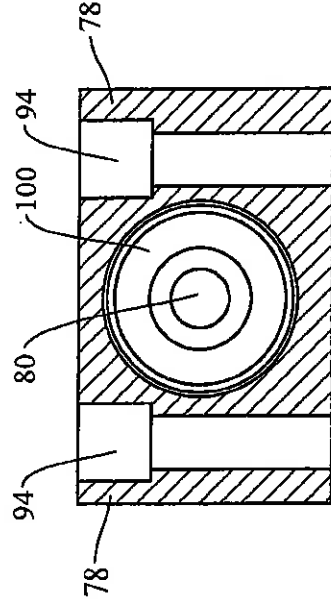


FIG. 9

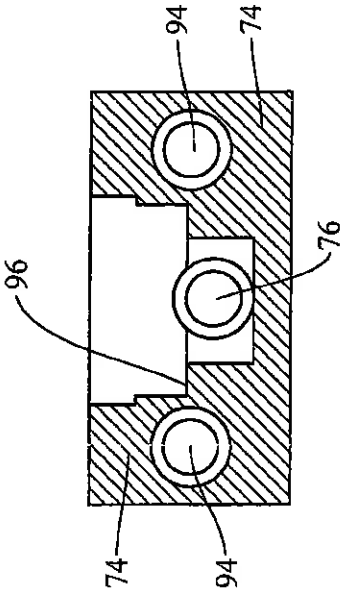


FIG. 6

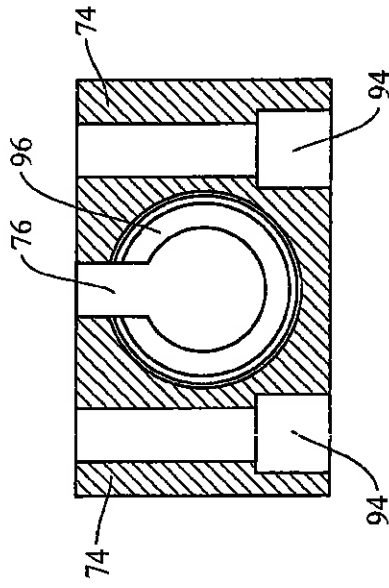


FIG. 7

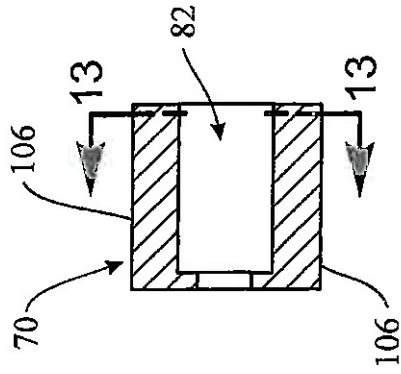


FIG. 12

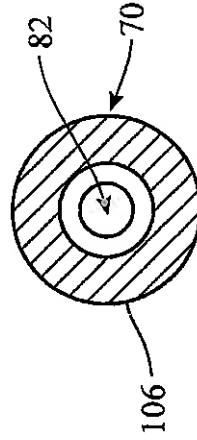


FIG. 13

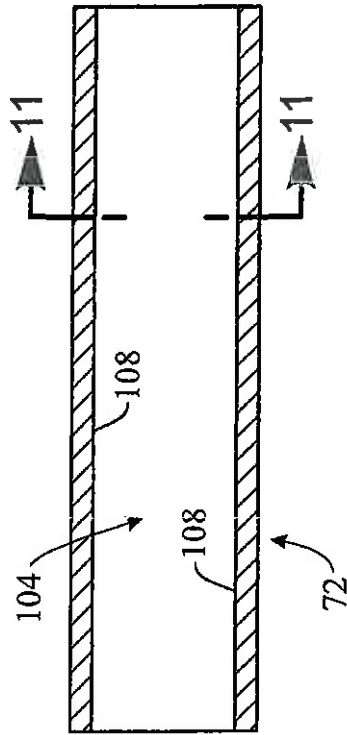


FIG. 10

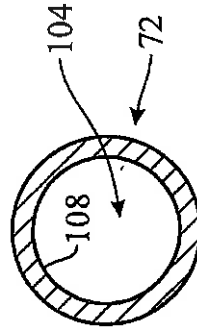


FIG. 11

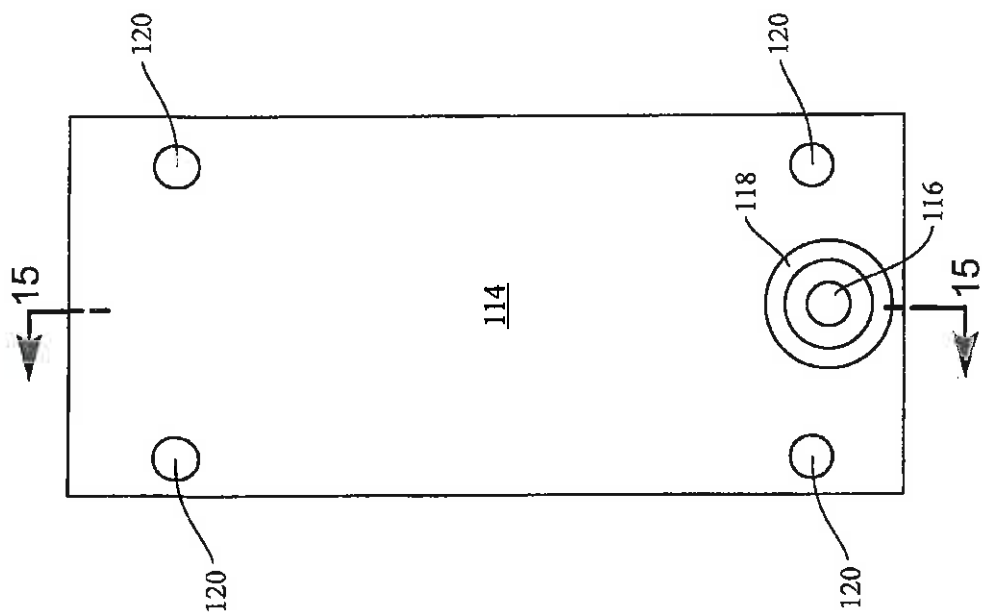


FIG. 14

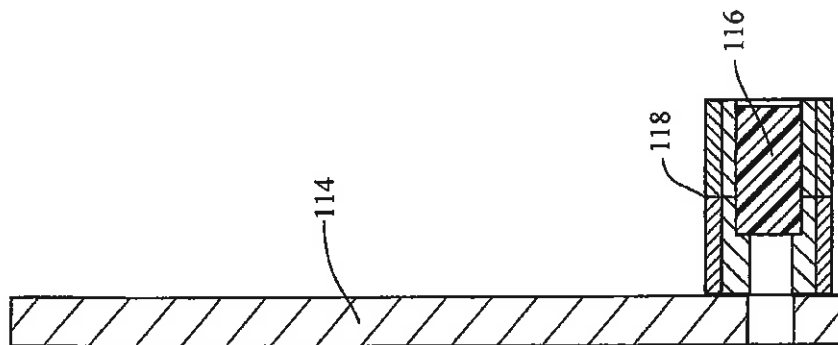


FIG. 15