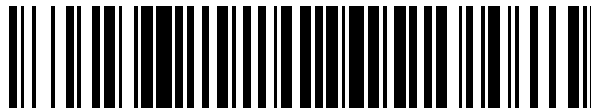


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 419 230**

51 Int. Cl.:

**F04B 25/00** (2006.01)  
**F04B 25/04** (2006.01)  
**F04B 5/00** (2006.01)  
**F04B 5/02** (2006.01)  
**F04B 9/113** (2006.01)  
**F17C 5/00** (2006.01)  
**B67D 7/04** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2007 E 07705373 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 1989446**

54 Título: **Compresor de fluido y aparato de repostaje de vehículos de motor**

30 Prioridad:

**16.02.2006 GB 0603117**

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

**20.08.2013**

73 Titular/es:

**GASFILL LIMITED (100.0%)  
Grists Orchard High Street Welford on Avon  
Warwickshire CV37 8EF , GB**

72 Inventor/es:

**LEECE, NORMAN, KAY;  
BRIGHTWELL, ALAN;  
CRANE, DAVID, OGILVIE;  
DAWSON, DAVID, ALAN;  
BUCKSEY, JEFFREY, MARTIN y  
JOHNSON, NEIL, GRAHAM**

74 Agente/Representante:

**SAMMUT LINARES , Rodrigo**

**ES 2 419 230 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**

Compresor de fluido y aparato de repostaje de vehículos de motor

5 La invención se refiere a un compresor de fluido y a un aparato de repostaje de vehículos de motor que incluye el compresor de fluido.

10 Existe un número cada vez mayor de vehículos de motor que utilizan gas natural comprimido (GNC) o hidrógeno como combustible. Al igual que los vehículos de gasolina o diesel convencionales, los vehículos alimentados con gas comprimido deben reportarse periódicamente, pero el número de estaciones de servicio que ofrecen GNC es bajo y están distantes entre sí en comparación con el número de gasolineras, y solo existe un puñado de estaciones de servicio de hidrógeno. Por lo tanto, la utilización de vehículos alimentados con gas comprimido se considera actualmente incómoda y poco práctica.

15 Una solución a la falta de estaciones de servicio de gas comprimido que se ha propuesto es la provisión de compresores residencialmente situados que compriman gas natural y lo suministren directo al depósito de combustible de un vehículo de motor, tal sistema se describe en el documento WO 2004/031643. Ningún detalle de la construcción del compresor de gas se proporciona en el documento WO 2004/031643, pero hay muchos compresores de gas conocidos que pueden ser adecuados para comprimir gas natural, tales como los descritos en los documentos US 4478556, US5782612, US 4.761.118, y el documento WO 2004/018873. Sin embargo, los compresores de gas conocidos tienen generalmente una potencia de salida elevada y requieren de suministros de energía eléctrica de potencia elevada, por lo general trifásicos, haciéndolos inadecuados para su operación residencial.

25 El documento US2003/0003006A1 muestra un compresor de fluido en el que la compresión del gas se realiza en tres etapas, con el doble de compresión en la primera etapa. La disposición de compresor divulgada en el presente documento ofrece un alto grado de compresión por medio del consumo de energía moderado. El objeto de la reivindicación 1 se limita en la forma de dos partes acerca la divulgación del presente documento.

30 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un compresor de fluido de acuerdo con la reivindicación 1.

35 El compresor de fluido puede comprender además al menos una cámara de compresión adicional de un volumen intermedio, proporcionándose la cámara de compresión adicional de forma concéntrica alrededor de la primera cámara de compresión y siendo concéntrica con al menos una de la segunda y tercera cámaras de compresión. El pistón puede comprender además al menos un cabezal del pistón adicional que se puede mover para comprimir el fluido dentro de la al menos una cámara de compresión adicional. La al menos una cámara de compresión adicional se puede formar entre el pistón y una o más paredes de la primera o segunda cámaras del estator.

40 El compresor de fluido comprende además, preferentemente, juntas de fluido entre los cabezales de los pistones y las respectivas paredes del estator. El compresor de fluido puede comprender, además, juntas de fluido entre el vástago del pistón y el manguito del pistón y las respectivas paredes del estator.

45 La relación de los volúmenes de las cámaras de compresión se selecciona preferentemente para proporcionar sustancialmente la misma cantidad de compresión de fluido dentro de cada cámara de compresión.

50 Preferentemente, cada cámara de compresión está provista de una válvula de entrada y una válvula de salida, estando la válvula de salida de una primera cámara de compresión acoplada a la válvula de entrada de una cámara de compresión posterior por un respectivo conducto de inter-enfriamiento. Las válvulas de entrada y de salida son preferentemente válvulas unidireccionales.

55 El compresor de fluido comprende además, preferentemente, un recipiente de recuperación de fluido acoplado entre el conducto de salida de fluido comprimido y la primera cámara de compresión, el recipiente de recuperación de fluido recibiendo el comprimido fluido presente dentro del conducto de salida antes de desacoplar el conducto de salida de un recipiente de almacenamiento de fluido comprimido de recepción, lo que reduce la presión del fluido dentro del conducto de suministro antes de desacoplarlo.

60 El medio de accionamiento comprende preferentemente un accionador hidráulico acoplado al pistón. Los medios de accionamiento pueden comprender, alternativamente, un cigüeñal impulsado por una leva acoplada a un motor eléctrico. El motor eléctrico puede tener una velocidad variable. Como alternativa, la leva puede ser una leva excéntrica o una leva con un perfil no circular. Los medios de accionamiento pueden alimentarse preferentemente desde un suministro de energía eléctrica monofásico. El medio de accionamiento impulsa preferentemente el pistón a una relación de ciclo de aproximadamente 20 ciclos por minuto.

65 El compresor de fluido comprende además, preferentemente, un medio de dosificación de fluido que es operable para medir el volumen de entrada de fluido en el compresor de fluido. El medio de dosificación de fluido comprende

preferentemente un medio contador de ciclos del pistón, un sensor de temperatura de fluido, un sensor de presión de fluido, un medio de memoria que es operable para almacenar el volumen de la cámara de compresión en la que el fluido a ser comprimido se suministra desde un suministro de fluido exterior, y medio procesador que es operable para convertir el número de ciclos de pistón (siendo el número de veces que la cámara de compresión se carga con fluido desde el suministro exterior) en el volumen de fluido suministrado del suministro de fluido exterior al compresor de fluido. El medio procesador es operable preferentemente para escribir el volumen de fluido suministrado al compresor de fluido durante una sola operación del compresor de fluido en el medio de memoria, y es operable preferentemente además para añadir juntos los volúmenes de fluido suministrado al compresor de fluido durante una pluralidad de operaciones del compresor de fluido. El medio contador de ciclos del pistón comprende preferentemente un sensor de posición del centro muerto superior proporcionado en un extremo del estator y un sensor de posición del centro muerto inferior proporcionado en el otro extremo del estator.

Preferentemente, ninguno de los elementos del compresor de fluido que entran en contacto con el fluido que está siendo procesado por el compresor de fluido tiene ningún lubricante, tales como aceites, haciendo que el fluido del compresor esté libre de contaminación en su lado de fluido.

El fluido es preferentemente un gas, y puede ser gas natural, nitrógeno, hidrógeno o aire.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato de repostaje de combustible de gas natural comprimido de vehículos de motor que comprende:

un compresor de fluido de acuerdo con el primer aspecto de la invención proporcionado dentro de una carcasa del compresor;  
 un conducto de entrada de gas acoplado en un extremo a una entrada de fluido del compresor de fluido y que tiene medios de conexión en su otro extremo para su conexión a un suministro de gas natural; y  
 medios de conexión de energía eléctrica acoplados a los medios de accionamiento.

Las realizaciones de la invención se describirán ahora en detalle, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un compresor de fluido de acuerdo con una primera realización de la invención;

La Figura 2 muestra el estator de la Figura 1;

La Figura 3 muestra el pistón de la Figura 1;

La Figura 4 es una vista ampliada en sección transversal del estator y del pistón del compresor de fluido de la Figura 1;

La Figura 5 es una representación esquemática de las vías de fluido del compresor de fluido de la Figura 1;

La Figura 6 es una vista en sección transversal esquemática de un compresor de fluido de acuerdo con una segunda realización de la invención; y

La Figura 7 es una representación esquemática de un aparato de repostaje de gas natural comprimido de vehículos de motor de acuerdo con una tercera realización de la invención.

Haciendo referencia a las Figuras 1 a 5, una primera realización de la invención proporciona un compresor de fluido 10 que comprende una primera cámara de compresión 12, una segunda cámara de compresión 14, una tercera cámara de compresión 16, un pistón 18, un accionador hidráulico 20 y un estator 22.

En este ejemplo, como se muestra en la Figura 2, el estator 22 tiene una pared cilíndrica interior 24, que define una primera cámara del estator 26 en forma de perforación, y una pared exterior cilíndrica 28 dispuesta concéntricamente alrededor de la pared interior 24. Entre la pared interior 24 y la pared exterior 28 se define una segunda cámara del estator 30 anular. Una pared de extremo 32 cierra la primera y segunda cámaras del estator 26, 30 en un extremo. La pared exterior 28 se extiende hacia dentro en su otro extremo para formar una parte de cierre 28a, que define una abertura 34 a través de la que se recibe el pistón 18, como se describirá en más detalle a continuación.

Haciendo referencia a la Figura 3, el pistón 18 comprende un vástago de pistón 36 central y un manguito del pistón 38 cilíndrico dispuesto concéntricamente. El vástago 36 y el manguito 38 se interconectan por una pieza de acoplamiento 40, en la que se proporciona un rebaje de acoplamiento 42 para su acoplamiento con el ariete hidráulico 20.

Un primer cabezal del pistón 44 se proporciona en el extremo distal del vástago de pistón 36. El diámetro exterior del cabezal del pistón 44 coincide estrechamente con el diámetro interior de la primera cámara del estator 26. Una junta de PTFE (o PTFE/material compuesto de goma) 46 se proporciona alrededor y dentro del primer cabezal del pistón 44, para asegurar que se forme una junta hermética entre el primer cabezal del pistón 44 y la superficie interior de la pared interior 24 del estator 22.

Un segundo cabezal del pistón 48 se proporciona en el extremo distal del manguito del pistón 38. El segundo cabezal del pistón 48 tiene forma de anillo y se extiende a ambos lados del manguito del pistón 38. Una abertura central 50 se proporciona en el segundo cabezal del pistón 48 a través de la que el primer cabezal del pistón 44 se extiende parcialmente. Juntas de PTFE (o de goma) 52, 54 se proporcionan alrededor y dentro de los bordes interiores y exteriores del segundo cabezal del pistón 48, para asegurar que se forme una junta hermética entre el segundo cabezal del pistón 48 y la superficie interior de la pared exterior 28 del estator 22 y entre el segundo cabezal del pistón 48 y la superficie exterior de la pared interior 24 del estator 22, respectivamente, como se muestra en la Figura 4. Una junta de PTFE (o PTFE/material compuesto de goma) 56 se proporciona también dentro de la parte de cierre 28a de la pared exterior 28 del estator 22, para cerrarse herméticamente con la superficie exterior del manguito del pistón 38.

Haciendo referencia a las Figuras 2 y 4, se puede observar que la primera cámara del estator 26 forma la primera cámara de compresión 12. La segunda cámara de compresión 14 comprende la parte de la segunda cámara del estator 30 situada entre la superficie interior de la pared de estator exterior 28, la superficie exterior del manguito del pistón 38 y la parte de la cara de la mano izquierda 48a (como se muestra en la Figura 4) del segundo cabezal del pistón 48 que se extiende hacia fuera desde el manguito del pistón 38. La tercera cámara de compresión 16 comprende la parte de la segunda cámara del estator 30 situada entre la pared de extremo 32 del estator 22 y la cara de la mano derecha 48b (como se muestra en la Figura 4) del segundo cabezal del pistón 48. Se apreciará que los volúmenes relativos de la segunda cámara de compresión 14 y de la tercera cámara de compresión 16 cambiarán a medida que el pistón 18 se mueve alternativamente hacia atrás y hacia adelante (como se indica por la flecha A), moviendo el segundo cabezal del pistón 48 a través de la segunda cámara del estator 30.

La tercera cámara de compresión 16 está provista de una válvula de entrada unidireccional 60 a través de la que el fluido (tal como el gas natural) se suministra (como se indica por la flecha I) en la tercera cámara de compresión 16. Una válvula de salida unidireccional 62 se proporciona también para el escape de gas comprimido de la tercera cámara de compresión 16. La segunda cámara de compresión 14 está similarmente provista de una válvula de entrada unidireccional 64 y una válvula de salida unidireccional 66, y la primera cámara de compresión 12 está provista también de una válvula de entrada unidireccional 68 y una válvula de salida unidireccional 70.

La válvula de salida 62 de la tercera cámara de compresión 16 se conecta a la válvula de entrada 64 de la segunda cámara de compresión 14 a través de un primer conducto de inter-enfriamiento 72. La válvula de salida 66 de la segunda cámara de compresión 14 se conecta a la válvula de entrada 68 de la primera cámara de compresión 12 a través de un segundo conducto de inter-enfriamiento 74. La válvula de salida 70 de la primera cámara de compresión 12 se acopla al conducto de salida de fluido comprimido 75 del compresor de fluido 10.

Haciendo referencia a la Figura 1, el accionador hidráulico 20 comprende un cilindro hidráulico 76 que tiene válvulas entrada/salida 78, 80 y un ariete 82 acoplado en su extremo distal al pistón 18 a través del rebaje de acoplamiento 42. El accionador hidráulico 20 opera de una manera que será bien conocida por la persona experta en la materia y, por lo tanto, su operación no se describirá aquí en detalle.

Haciendo referencia a la Figura 5, el compresor de fluido 10 comprende además una vía de entrada de fluido 90 que comprende (en serie de fluido) un conector de entrada 92, y válvula de aislamiento 96, una válvula de no retorno 98 y un recipiente de recuperación de gas 100, acoplado a la válvula de entrada 60 de la primera cámara de compresión 16. El filtro 94 actúa para evitar que entren partículas en las cámaras de compresión 12, 14, 16, evitando de este modo la operación incorrecta de las válvulas de entrada y de salida 60, 62, 64, 66, 68, 70, y la contaminación general de las partes móviles y de las superficies. La válvula de aislamiento 96 es operable para aislar el compresor de fluido 10 de una fuente de gas exterior (no mostrada), si es necesario, por ejemplo por razones de seguridad. Un sensor de presión 102 se dispone entre el filtro 94 y la válvula de aislamiento 96, operable para medir la presión del fluido de entrada.

Se proporcionan discos de ruptura 104, un detector de fallo de los discos de ruptura 106 y una salida de fluido de emergencia 108 dentro del compresor de fluido 10 para proteger el compresor de fluido 10 en el caso de que la presión del fluido dentro del compresor de fluido 10 exceda el intervalo normal de operación, para los ejemplo debido a un fallo de uno o más componentes dentro del compresor de fluido 10. Además, se proporcionan válvulas de descarga de solenoide 110 para permitir que el fluido dentro del compresor de fluido 10 se ventile a la atmósfera en caso de un fallo de alimentación eléctrica.

El conducto de salida de fluido 75 está provisto de un limitador de flujo 112 y un conector desmontable 114 en su extremo distal.

## ES 2 419 230 T3

- Durante su operación, la posición de partida (centro muerto superior: PMS) de un ciclo de pistón de dos carreras tiene el embolo 82 del accionador hidráulico 20 y el pistón 18 totalmente a la derecha (como están orientados en los dibujos) dentro de sus respectivas cámaras; los volúmenes de la primera y tercera cámaras de compresión 12, 16 son esencialmente cero y el volumen de la segunda cámara de compresión 14 está en su máximo. A medida que el ariete 82 y el pistón 18 se desplazan hacia la izquierda, el movimiento del segundo cabezal del pistón 48 a través de la trayectoria de entrada 90 y la válvula de entrada 60 dentro de la cámara de compresión 16. La tercera cámara de compresión 16 se carga con gas a medida que el volumen de la cámara 16 aumenta progresivamente durante la primera carrera del pistón. Al mismo tiempo, el volumen de la segunda cámara de compresión 14 disminuye progresivamente y cualquier gas dentro de la segunda cámara de compresión 14 se empujará fuera de la segunda cámara 14, a través del segundo conducto de inter-enfriamiento 74, en la tercera cámara de compresión 16, comprimiéndose con ello desde el volumen de la segunda cámara 14 hasta el volumen más pequeño de la tercera cámara de compresión 12.
- 15 Cuando el ariete 82 y el pistón 18 llegan al final de la primera carrera del pistón (centro muerto inferior: PMI) se encuentran totalmente a la izquierda (como están orientados en los dibujos). En el PMI los volúmenes de las primera y tercera cámaras de compresión 12, 16 están en su máximo y el volumen de la segunda cámara de compresión 14 se encuentra en su mínimo.
- 20 En la segunda carrera del ciclo de pistón, el ariete 82 y el pistón 18 se desplazan desde el PMI al PMS. Este gas empujado en la tercera cámara de compresión 16 sale de la tercera cámara 16, a través del primer conducto de inter-enfriamiento 72, y en la segunda cámara de compresión 14, comprimiendo de este modo el gas desde el volumen de la tercera cámara 16 hasta el volumen más pequeño de la segunda la cámara de compresión 14.
- 25 Al mismo tiempo, cualquier gas en la primera cámara de compresión 12, se empuja fuera de la primera cámara de compresión 12 y a través del conducto de salida de gas 75, del limitador de flujo 112 y del conector desmontable 114 en un recipiente de almacenamiento de gas exterior (no mostrado). El gas se suministra desde la primera cámara de compresión 12 a una presión de gas igual a la presión de gas actual en el recipiente de almacenamiento exterior, hasta un máximo de 200 bar en este ejemplo.
- 30 A medida que los volúmenes de la primera y tercera cámaras 12, 16 están disminuyendo, el volumen de la segunda cámara de compresión 14 está simultáneamente aumentando de nuevo a su máximo. La duración del ciclo completo del pistón (PMS a PMI a PMS) es de aproximadamente 2,9 s.
- 35 A medida que el gas fluye a través de los conductos de inter-enfriamiento 72, 74 cualquier calor absorbido por el gas durante la compresión se disipa, mejorando de este modo la eficiencia térmica de la compresión en la siguiente etapa de compresión.
- 40 Ninguno de los elementos descritos anteriormente del compresor de fluido 10 que entran en contacto con el fluido que está siendo procesado tiene ningún lubricantes, tales como aceites, proporcionados en los mismos, haciendo por tanto que el compresor de fluido esté libre de contaminación por lubricantes en su lado de fluido.

Las especificaciones del compresor de fluido 10 para suministrar gas comprimido con una presión de 200 bar son:

Cámara de compresión	3era	2da	1era
Diámetro de perforación (mm)	120	120	120
Diámetro de manguito (mm)	30	110	
Longitud de carrera (mm)	180	180	180
Área de pistón (m <sup>2</sup> )	0,010602	0,0018	0,0003
Volumen de barrido (l)	1,908517	0,3251	0,0565
Presiones de gas:			
Presión de entrada (mBarg)	21		
Presión de suministro (mBarg)			200
Presión etapa isotérmica (Bara)	6,292	34,797	201,013
Gamma de gas:			
	1,2	1,2	1
Presión de etapa isoentrópica (Bara)	9,105	46,248	201,013
Relación de compresión	8,804	5,079	4,346
Ef. Entrada de gas	90,00%		
Entrada de gas (l en stp)	1,655		

## ES 2 419 230 T3

En las que Barg es la presión manométrica y Bara es la presión absoluta - normalmente Barg+ 1,01325.

5 El accionador hidráulico 20 tiene una relación de presión de pistón del ariete 82a nominal de 2:1. El área del pistón del ariete hidráulico 82a mayor (lado izquierdo: dirección de PMI al PMS) impulsa el pistón 18 en la dirección de izquierda a derecha, comprimiendo el gas dentro de la primera y tercera cámaras de compresión 12, 16, mientras que el área del pistón del ariete 82a hidráulico menor (en el lado derecho: dirección de PMS a PMI) impulsa el pistón 18 en la dirección de derecha a izquierda, comprimiendo el gas dentro de la segunda cámara de compresión 14. Por este medio, la presión hidráulica en cada dirección se puede equilibrar (hacerse la misma presión) para optimizar las presiones hidráulicas requeridas con el fin de minimizar los flujos hidráulicos y, por tanto, las pérdidas hidráulicas dentro del accionador hidráulico 20.

Las especificaciones del accionador hidráulico 20 son como sigue:

	BCD a PMS	TCD a BCD
Diámetro de perforación (mm)	39,5979797	39,59798
Manguito (diámetro del vástago de impulso) (mm)	0	28
Longitud de carrera (mm)	180	180
Área (m <sup>2</sup> )	0,0012315	0,000616
Volumen de barrido (l)	0,22167078	0,110835
	PMS	BCD
Presión hidráulica (Bara)	134,459	148,185
Caudal hidráulico (l/m)	6,75	6,75
Tiempo de carrera (s)	1,97040691	0,985203
Pico de potencia (kW)	1,51266164	1,66708

15 La bomba de engranajes de impulso opera a 2,5 cc y la velocidad del motor es 2700 rpm.

20 El ciclo de pistón se repite hasta que la presión del gas almacenado en el recipiente de almacenamiento exterior alcanza un nivel predeterminado (típicamente 200 bares). El caudal de salida de gas comprimido del compresor de fluido 10 es 2,078 m<sup>3</sup>/hora. Una vez que el recipiente de almacenamiento exterior está lleno, un sensor de presión de gas dentro del recipiente de almacenamiento exterior envía una señal de "lleno" al compresor de fluido 10, haciendo que el accionador hidráulico 20 se detenga.

25 Antes de que el conducto de suministro de fluido comprimido 75 se pueda desacoplar del recipiente de almacenamiento exterior es necesario eliminar cualquier gas a presión del conducto de suministro 75. Para ello, el compresor de fluido 10 se "vuelca" ligeramente antes de la parada, mientras que está aislado del suministro de gas exterior. Esto permite que cualquier gas que quede en el compresor de fluido 10 se procese a través de la cámaras de compresión 12, 14, 16 y, al hacerlo, crea un vacío en el recipiente de recuperación 100. El vacío permite que el gas a presión presente en el conducto de suministro 75 se libere en el recipiente de recuperación 100, de modo que se puede asegurar la presión en el conducto de suministro 75 sin ventilar el gas a la atmósfera. El conducto de suministro 75 puede después desacoplarse de forma segura del recipiente de almacenamiento exterior.

35 El recipiente de recuperación 100 tiene un volumen nominal de 20 litros, y un volumen de recuperación de 2 litros adicionales (que es el volumen de la tercera cámara de compresión 16) está disponible al aparcarse el compresor de fluido 10 en la parada con el equipo con el pistón 18 en el PMI. Sin esta instalación de despresurización, la presión en el recipiente de entrada aumentaría normalmente hasta 0,73 Barg (bar de presión manométrica), que es demasiado elevada para el desacoplamiento seguro. Utilizando el mecanismo de despresurización del recipiente de recuperación 100, la presión antes de desacoplarlo cae normalmente a 35 mBarg que es una presión segura a la que desacoplar el conducto de suministro 75 y que no compromete la presión de entrada en la próxima puesta en marcha del compresor de fluido 10.

40 El recipiente de recuperación 100 tiene también un modo de recuperación durante la operación del compresor de fluido 10. El recipiente de recuperación 100 actúa para aliviar las perturbaciones de presión en la presión del gas de entrada suministrado al compresor de fluido 10 desde el suministro de gas exterior causadas por la aspiración del compresor de fluido 10 a través de la carrera de admisión del pistón 18 dentro de la tercera cámara de compresión 16.

50 El compresor de fluido 10 comprende además un sistema de dosificación de fluido que comprende medios contadores de ciclos del pistón en forma de sensores de posición del pistón (no mostrados) que pueden operar para detectar la posición del pistón 18 en el PMS y en el PMI, un sensor de temperatura del gas de entrada proporcionado a lo largo del sensor de presión del gas de entrada 102 y un microcontrolador (no mostrado). El microcontrolador es operable para contar el número de veces en las que el pistón 18 se encuentra en el PMS y en el PMI, número de veces a partir del que se puede obtener el número de ciclos de pistón (dividiendo entre dos), y

5 multiplicar el número de ciclos de pistón por el volumen de la tercera cámara de compresión 16, teniendo en cuenta la presión y temperatura del gas de entrada, para obtener el volumen de gas suministrado en el compresor de fluido 10 desde el suministro de gas exterior durante una operación del compresor de fluido 10. El microprocesador se puede operar además para almacenar el volumen de gas de entrada para un número de operaciones del compresor de fluido 10 y para sumar estos volúmenes para obtener el volumen total de gas suministrado al compresor de fluido 10 durante un período de tiempo.

10 Un compresor de fluido 120 de acuerdo con una segunda realización de la invención se muestra en la Figura 6. El compresor de fluido 120 de esta realización es sustancialmente el mismo que el compresor de fluido 10 de la realización anterior con las siguientes modificaciones. Los mismos números de referencia se conservan para las características correspondientes.

15 En esta realización, el medio de accionamiento 122 toma la forma de la biela 124 impulsada por una leva 126 acoplada a un motor eléctrico (no mostrado). El extremo distal de la biela 124 se recibe dentro del rebaje de acoplamiento 42 en el pistón 18. La biela tiene una longitud de 313 mm.

20 El motor eléctrico es un motor eléctrico de 120 kW suministrado por un suministro de energía eléctrica monofásico. El motor eléctrico puede operarse a una velocidad variable, con el fin de limitar los requisitos del pico de potencia que se producen cuando el pistón 18 se aproxima al PMS y al PMI. La velocidad del motor que acciona la biela 124 se ajusta principalmente para limitar el pico de potencia del motor para que el compresor 120 se opere a partir de un suministro eléctrico monofásico doméstico.

25 La reducción de la velocidad del motor cuando el pistón 18 se aproxima al PMS y al PMI tiene la ventaja adicional de reducir la velocidad de movimiento de las juntas 46, 52, 54, 56 en sus puntos de carga de presión más altos, y al hacerlo reduce el desgaste de la junta y aumenta las vidas útiles de las juntas 46, 52, 54, 56. El control de la velocidad del motor permite, también de este modo, un mayor rendimiento de gas, mientras que la presión de carga en las juntas 46, 52, 54, 56 es baja, maximizando de este modo el rendimiento cuando el desgaste en las juntas 46, 52, 54, 56 es mínimo.

30 La velocidad de giro media general del motor eléctrico es suficiente para suministrar una salida de flujo de fluido comprimido de  $2 \text{ m}^3/\text{hora}$  a una presión de 200 bar.

35 Una alternativa a la operación del motor eléctrico a una velocidad variable es el uso de una leva excéntrica o de una leva no circular. Esto daría lugar a la longitud mecánica eficaz de la biela 124 que varía durante un ciclo de pistón de tal manera que el par y velocidad máximos en cualquier punto alrededor de la leva se limitan por el perfil de leva (el par cambia de acuerdo con la relación entre el radio de la leva y la longitud de la biela 124) mientras que la leva se impulsa a velocidad constante.

40 La Figura 7 muestra un aparato de repostaje de gas natural comprimido 130 de vehículos de motor de acuerdo con una tercera realización de la invención. El aparato comprende un compresor de fluido 10 de acuerdo con la primera realización de la invención (aunque se apreciará que el compresor de fluido 120 de la segunda realización se podría utilizar igualmente), una carcasa del compresor 132, un conducto de entrada de gas 134, y un cable de suministro de energía eléctrica 136.

45 El conducto de entrada de gas 134 se acopla en un extremo a una entrada de fluido del compresor de fluido 10 y está provisto de un conector en su otro extremo para su conexión a un suministro de gas natural, en este ejemplo un medidor de suministro de gas de uso doméstico 138.

50 La carcasa del compresor 132 está provista de una entrada de aire 140 y una salida de aire 142, con las que el aparato 130 se puede enfriar con aire.

El conducto de suministro de gas comprimido 144 se acopla a través de su conector desmontable 114 al recipiente de almacenamiento de gas comprimido 144 de un vehículo de motor, tal como un coche.

55 Se pueden hacer diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, se apreciará que los compresores de fluido 10, 120 se pueden utilizar para comprimir el gas a una presión diferente a la descrita, con los correspondientes cambios en la caudal de gas. Por ejemplo, si el gas tiene que comprimirse a 20 Barg, el caudal de gas puede normalmente aumentarse a  $3.337 \text{ m}^3/\text{hora}$  como resultado de la reducción en el par máximo requerido para impulsar el pistón 18.

60 Los compresores de fluido pueden tener un número de cámaras de compresión diferente al descrito, y, en particular, pueden tener dos cámaras de compresión (siendo la primera y segunda cámaras de compresión de los ejemplos descritos anteriormente) o pueden tener cuatro cámaras de compresión. La cuarta cámara de compresión comprendiendo el volumen de la segunda cámara del estator entre la superficie exterior de la pared del estator interior y la superficie interior del manguito del pistón. Se apreciará que se requerirán válvulas de salida y de entrada adicional para las cámaras de compresión adicionales, junto con conductos de inter-enfriamiento adicionales.

## ES 2 419 230 T3

A pesar que los compresores de fluidos se han descrito durante su operación comprimiendo gas natural, se apreciará que se pueden comprimir también otros gases tales como nitrógeno, hidrógeno y aire, como pueden ser los fluidos no gaseosos.

- 5 Las realizaciones descritas proporcionan diversas ventajas como sigue. Dado que los compresores de fluidos no llevan aceite, el gas comprimido no se contamina con lubricantes.

- 10 La salida de gas nominal del compresor de fluido 10 es de  $2 \text{ m}^3/\text{hora}$  a plena carga, lo que se logra con una acción de pistón que se mueve relativamente lento, que tiene típicamente una duración de 2,9 segundos por ciclo completo del pistón (PMS al PMI al PMS). En comparación con compresores de fluidos conocidos diseñados para realizar este tipo de trabajo, la distancia recorrida por las juntas es menos de  $1/20^{\text{a}}$  de la distancia recorrida por las juntas en los compresores convencionales y, por lo tanto, sus vidas útiles operativas son significativamente más largas, lo que significa que los compresores de fluido pueden operar más tiempo entre reemplazos de juntas. Además, al utilizar un cigüeñal impulsado por un motor de velocidad variable para impulsar el pistón se mejora además la longevidad de las juntas ralentizando su velocidad de en el punto de mayor carga de presión.

- 15 El caudal de gas se determina por el volumen de barrido de la tercera cámara de compresión, su eficiencia volumétrica y la velocidad de operación (tiempo de carrera), mientras que los tamaños relativos del volumen de barrido determinan la relación de compresión de gas para cada etapa.

- 20 La baja velocidad de operación del medio de accionamiento permite que el ariete hidráulico y el motor eléctrico se alimenten por un suministro de energía eléctrica monofásico, lo que permite los compresores de fluido se utilicen en un entorno doméstico.

- 25 El recipiente de recuperación permite que el gas de descarga se recicle a través del compresor en lugar de ventilarse a la atmósfera antes de desacoplar el conducto de suministro.



REIVINDICACIONES

1. Un compresor de fluido (10, 120) que comprende:

- 5 una primera cámara de compresión (12) de un primer volumen;  
 un conducto de salida de fluido comprimido (75) acoplado a la primera cámara de compresión;  
 una segunda cámara de compresión (14) de un segundo volumen más grande, proporcionada  
 concéntricamente alrededor de la primera cámara de compresión (12);  
 una tercera cámara de compresión (16) de un tercer volumen, más grande que cada uno del primer volumen y  
 10 del segundo volumen, estando la tercera cámara de compresión proporcionada concéntricamente alrededor de  
 la primera cámara de compresión (12) y parcialmente co-lineal con la segunda cámara de compresión (14),  
 un pistón (18) montado para su movimiento lineal de vaivén, comprendiendo el pistón un vástago del pistón  
 (36) central y un manguito del pistón (38) concéntrico, un primer cabezal del pistón (44) en el extremo distal del  
 vástago del pistón (36) que se puede mover para comprimir el fluido dentro de la primera cámara de  
 15 compresión (12), y un segundo cabezal del pistón (48) en el extremo distal del manguito del pistón (38) que  
 puede moverse para comprimir el fluido dentro de la primera y segunda cámaras de compresión (12,14),  
 separando el segundo cabezal del pistón (48) la segunda y tercera cámaras de compresión;  
 medios de accionamiento (20) operables para impulsar el pistón (18), por lo que a medida que el pistón (18) es  
 impulsado en una primera dirección lineal el fluido entra en la segunda cámara de compresión (14) y el fluido  
 20 en la primera y tercera cámaras de compresión (12, 16) es comprimido y el fluido comprimido de la tercera  
 cámara de compresión (16) es suministrado a la segunda cámara de compresión (14) y, con lo que, a medida  
 que el pistón (18) es impulsado en la dirección opuesta, el fluido en la segunda cámara de compresión (14) es  
 comprimido y el fluido comprimido de la segunda cámara de compresión es suministrado a la primera cámara  
 de compresión (12); y  
 25 un estator (22) que define primera (26) y segunda (30) cámaras del estator concéntricas, definiendo juntos el  
 pistón (18) y el estator las cámaras de compresión de fluido (12, 14, 16), formando la primera cámara del  
 estator (26) la primera cámara de compresión de fluido (12) y la segunda (14) y tercera (16) cámaras de  
 compresión comprenden partes de la segunda cámara del estator (30) definida por el pistón (18) y una o más  
 30 paredes de la segunda cámara del estator; **caracterizado por que** la segunda cámara de compresión de fluido  
 (14) comprende el volumen de la segunda cámara del estator (30) entre una superficie más exterior del  
 manguito de pistón (38), una pared exterior de la segunda cámara del estator (30) y parte de un lado del  
 segundo cabezal del pistón (48), comprendiendo la tercera cámara de compresión de fluido (16) el volumen de  
 la segunda cámara del estator (30) entre el otro lado del segundo cabezal del pistón (48) y las paredes de la  
 35 segunda cámara del estator (30).
2. Un compresor de fluido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el compresor de fluido comprende además al  
 menos una cámara de compresión adicional de un volumen intermedio, estando la cámara de compresión adicional  
 concéntricamente proporcionada alrededor de la primera cámara de compresión y siendo concéntrica con al menos  
 una de la segunda y tercera cámaras de compresión.  
 40
3. Un compresor de fluido de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el pistón comprende además al menos un  
 cabezal del pistón adicional que se puede mover para comprimir el fluido dentro de la al menos una cámara de  
 compresión adicional.
- 45 4. Un compresor de fluido de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la al menos una cámara de compresión  
 adicional está formada entre el pistón (18) y una o más paredes de la primera o segunda cámaras del estator (26,  
 30).
5. Un compresor de fluido de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la relación de los volúmenes de  
 la primera, segunda y tercera cámaras de compresión (12, 14, 16) es seleccionada para proporcionar  
 50 sustancialmente la misma cantidad de compresión de fluido dentro de cada cámara de compresión.
6. Un compresor de fluido de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que cada cámara de compresión  
 está provista de una válvula de entrada (60, 64, 68) y de una válvula de salida (62, 66, 70), estando la válvula de  
 55 salida de una primera cámara de compresión acoplada a la válvula de entrada de una cámara de compresión  
 posterior por un respectivo conducto de inter-enfriamiento (72, 74).
7. Un compresor de fluido de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el compresor de fluido  
 comprende además un recipiente de recuperación de fluido (100) acoplado entre el conducto de salida de fluido  
 60 comprimido (75) y la primera cámara de compresión (12), el recipiente de recuperación de fluido recibiendo el fluido  
 comprimido presente dentro del conducto de salida antes de desacoplar el conducto de salida de un recipiente de  
 almacenamiento de fluido comprimido de recepción, reduciendo de este modo la presión del fluido dentro del  
 conducto de suministro antes de desacoplarlo.
- 65 8. Un compresor de fluido de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el medio de accionamiento  
 comprende un accionador hidráulico (20) acoplado al pistón.

9. Un compresor de fluido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el medio de accionamiento comprende un cigüeñal (124) impulsado por una leva (126) acoplada a un motor eléctrico.
- 5 10. Un compresor de fluido de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el motor eléctrico tiene una velocidad variable o la leva (126) es una leva excéntrica o una leva con un perfil no circular.
- 10 11. Un compresor de fluido de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el compresor de fluido comprende además medios de dosificación de fluido operables para medir el volumen de entrada de fluido en el compresor de fluido.
- 15 12. Un compresor de fluido de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el medio de dosificación de fluido comprende medios contadores de ciclos del pistón, un sensor de temperatura del fluido, un sensor de presión del fluido (102), medios de memoria operables para almacenar el volumen de la cámara de compresión en la que el fluido a comprimirse es suministrado desde un suministro de fluido exterior, y medios procesadores operables para convertir el número de ciclos del pistón (que es el número de veces que la cámara de compresión es cargada con fluido desde el suministro exterior) en el volumen de fluido suministrado desde el suministro de fluido exterior hasta el compresor de fluido.
- 20 13. Un compresor de fluido de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el medio procesador es operable para escribir el volumen de fluido suministrado al compresor de fluido durante una sola operación del compresor de fluido en los medios de memoria, y es adicionalmente operable para añadir juntos los volúmenes de fluido suministrados al compresor de fluido durante una pluralidad de operaciones del compresor de fluido.
- 25 14. Un compresor de fluido de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que ninguno de los elementos del compresor de fluido que entran en contacto con el fluido que está siendo procesado por el compresor de fluido tienen ningún lubricante, tal como aceite, haciendo con ello que el compresor de fluido esté libre de aceite en su lado de fluido.
- 30 15. Un compresor de fluido de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el fluido comprende un gas, tal como gas natural, nitrógeno, hidrógeno o aire.
- 35 16. Aparato de repostaje de gas natural comprimido (130) de vehículos de motor que comprende:  
un compresor de fluido (10, 120) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, proporcionado dentro de una carcasa del compresor (132);  
un conducto de entrada de gas (134) acoplado en un extremo a una entrada de fluido (60) del compresor de fluido y con medios de conexión en su otro extremo para su conexión a un suministro de gas natural; y  
medios de conexión de energía eléctrica (136) acoplados a los medios de accionamiento.

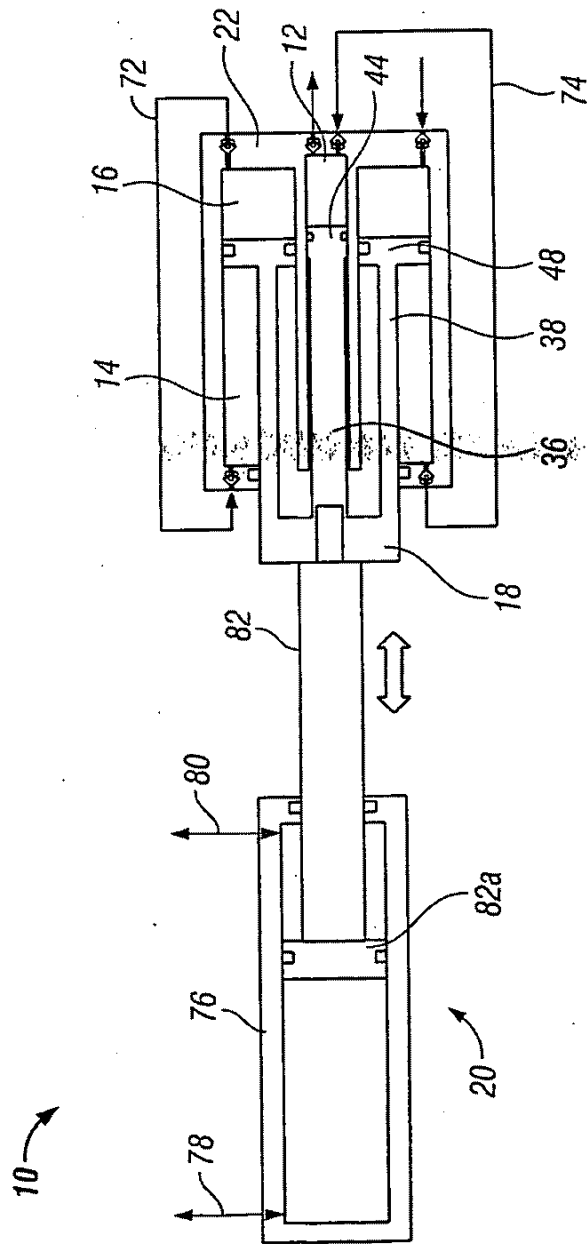
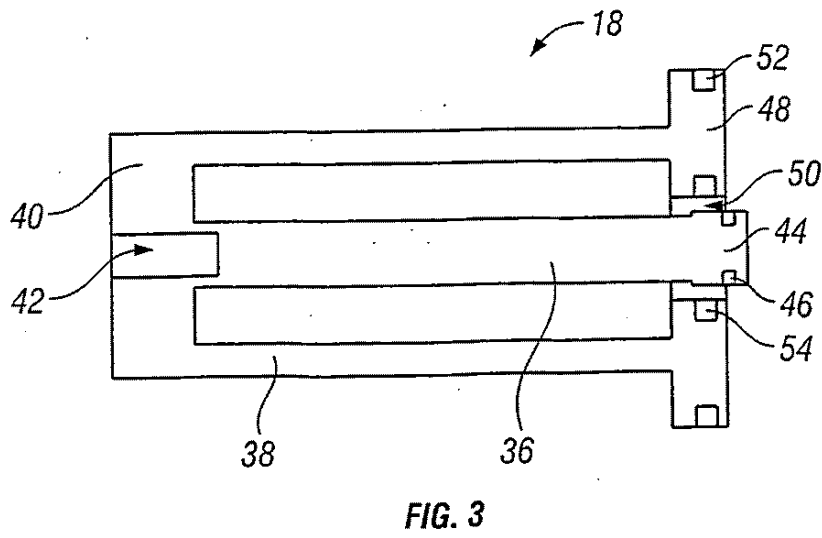
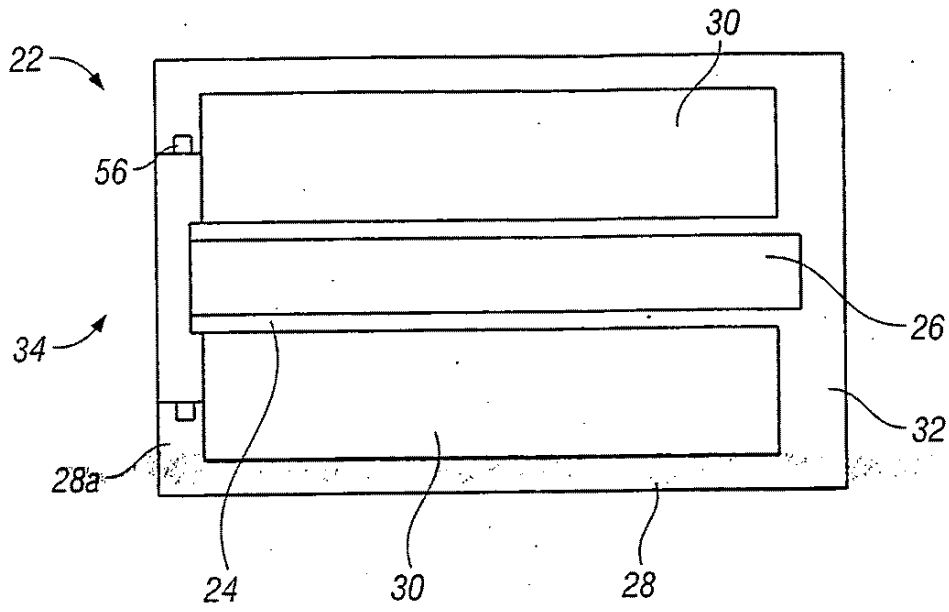


FIG. 1



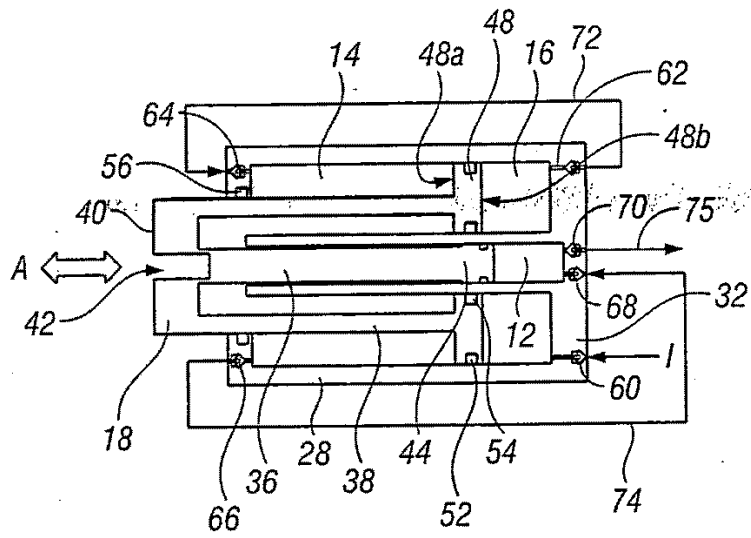


FIG. 4

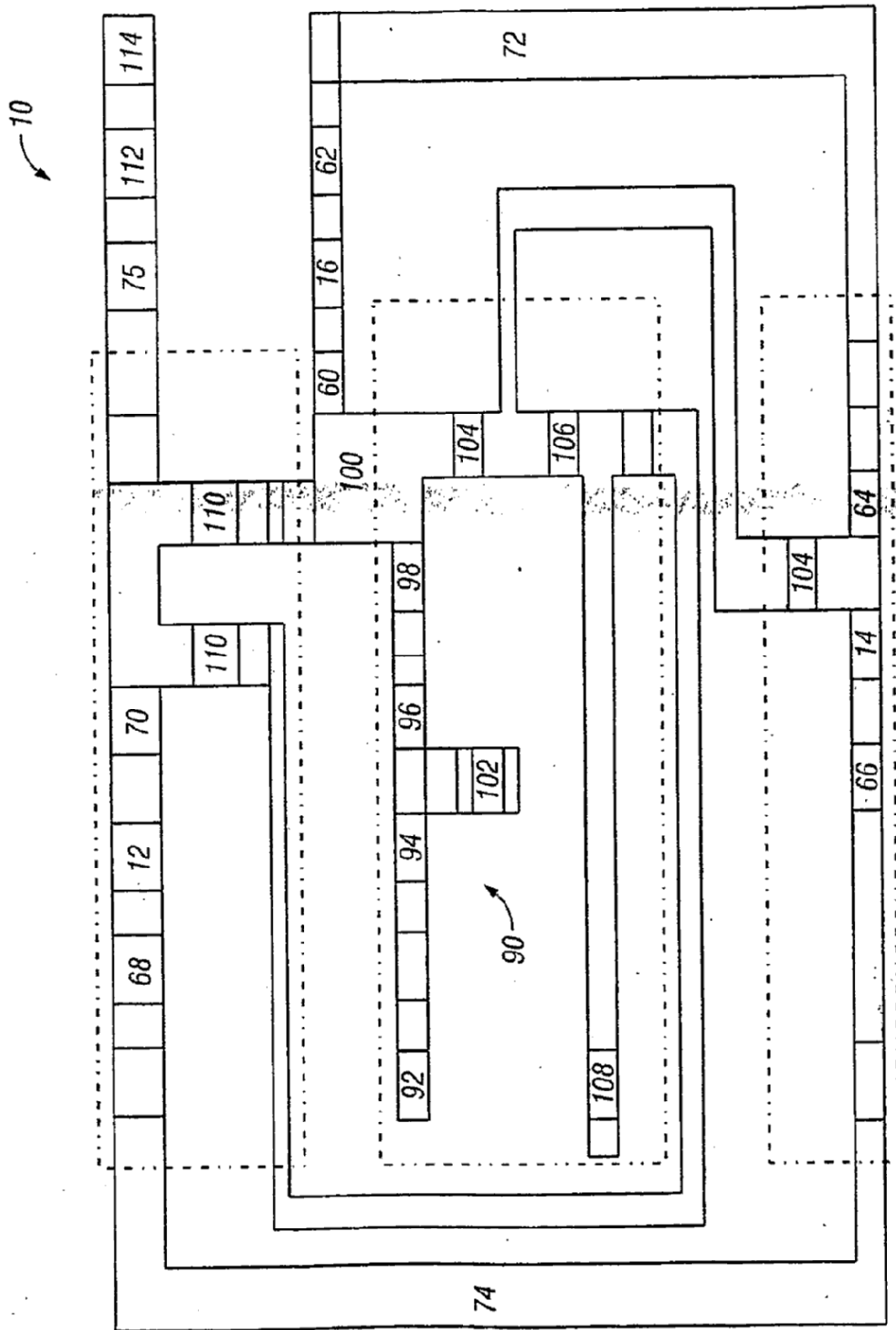


FIG. 5

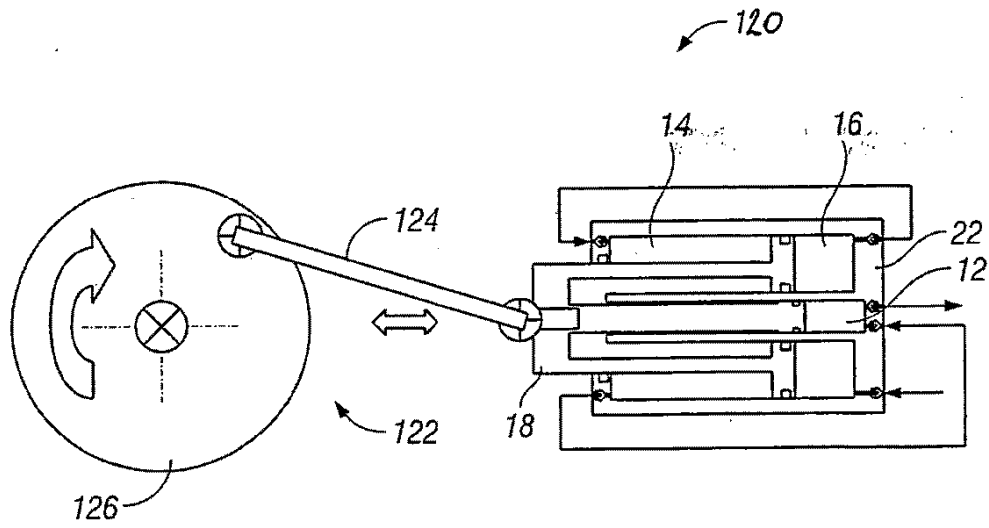


FIG. 6

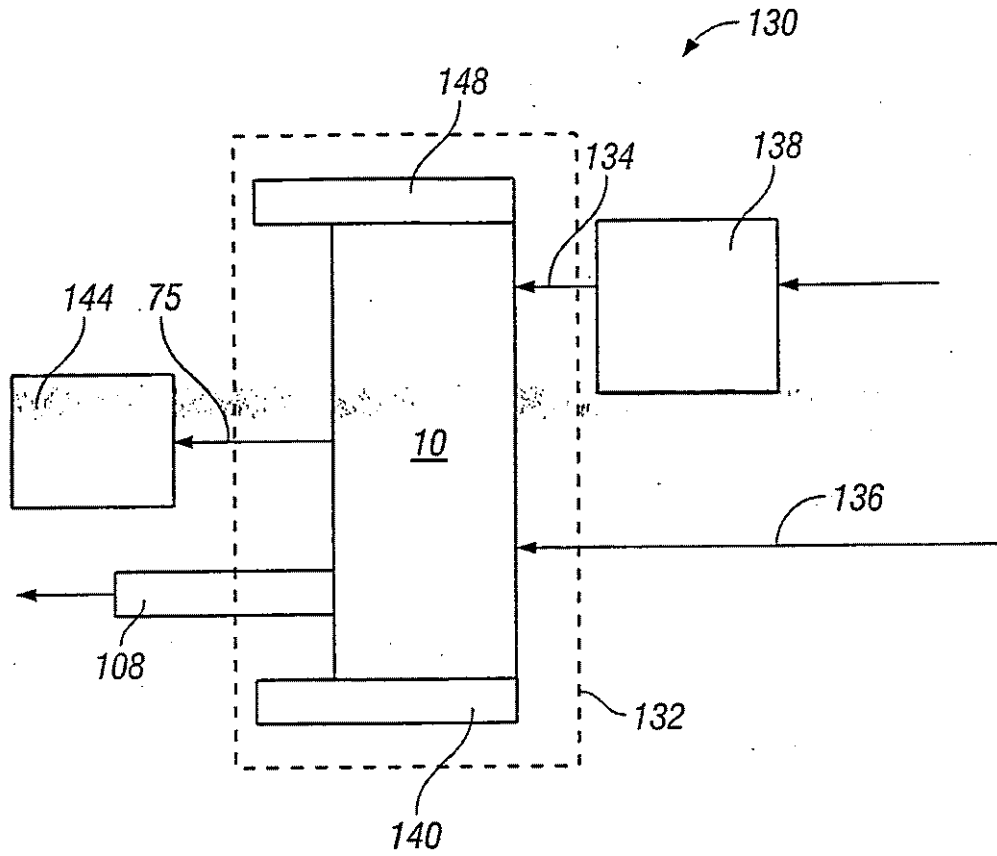


FIG. 7