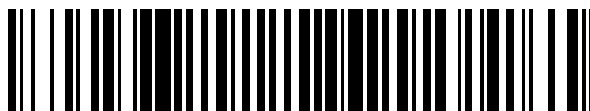


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 236**

51 Int. Cl.:

F04B 43/073

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2007** **E 07760277 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012** **EP 2007987**

54 Título: **Bomba accionada reumáticamente, con control de rendimiento**

30 Prioridad:

19.04.2006 US 407878

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

08.04.2013

73 Titular/es:

**WILDEN PUMP AND ENGINEERING LLC (100.0%)
22069 VAN BUREN STREET
GRAND TERRACE, CA 92313-5607, US**

72 Inventor/es:

**DIETZSCH, CURTIS W.;
DUNCAN, GREG S. y
LENT, GARY K.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 400 236 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

Bomba accionada neumáticamente, con control de rendimiento

5 Antecedentes de la invención

El sector de la presente invención es el de las bombas y accionadores para bombas accionadas neumáticamente.

10 Las bombas que tienen doble diafragma impulsado por aire comprimido dirigido a través de una válvula de accionamiento son bien conocidas. Se hace referencia a las patentes US Nos. 5.357.670; 5.213.485; 5.189.296; 4.247.264; y 3.741.689; y a las patentes US Nos. Des. 294.947; 294.946; y 275.358. Estas bombas de diafragma accionadas neumáticamente utilizan accionadores que utilizan sistemas de control de realimentación que proporcionan aire comprimido de forma alternativa para la impulsión de las bombas. Se hace referencia a la solicitud de patente US Publicada No. 2005/0249812 y a la patente US No. 4.549.467. Otro mecanismo para impulsar un accionador mediante un solenoide es el que se da a conocer en la patente US No. RE 38.239.

15 Otras bombas pueden ser impulsadas por los mismos accionadores pero utilizan otras disposiciones de cámaras de accionamiento neumáticas dispuestas operativamente para impulsar un mecanismo de bomba que funciona de forma automática. También se conocen émbolos con anillos de estanqueidad en un cilindro para la realización de cámaras neumáticas operativamente en oposición. Se hace referencia a la patente US No. 3.071.118.

20 Es común entre los dispositivos dados a conocer en las patentes antes mencionadas, dirigidas a bombas de diafragma impulsadas neumáticamente, la presencia de un cuerpo del accionador que tiene cámaras de aire dirigidas hacia fuera para cooperar con diafragmas de la bomba. Hacia fuera de los diafragmas de la bomba se encuentran cuerpos para la cámara de la bomba, colectores de entrada y colectores de salida. La transición desde los cuerpos de cámara de la bomba a los colectores se hace mediante pasos. Válvulas de retención de bola están dispuestas tanto en los pasos de entrada como en los pasos de salida. El accionador situado entre las cámaras de aire comprende un eje que discurre de manera pasante, que está acoplado a los diafragmas situados entre las cámaras de aire y cámaras de la bomba. Una amplia variedad de materiales de viscosidad y naturaleza física muy variables pueden ser bombeados utilizando estos sistemas.

25 Los accionadores para bombas impulsadas neumáticamente incluyen habitualmente una válvula de aire que controla el flujo alternativamente a presión y al escape, hacia y desde cada una de las cámaras neumáticas, lo que tiene como resultado el movimiento alternativo de la bomba. La válvula de aire es controlada por sistema piloto, controlado a su vez por la posición de los diafragmas o émbolos de la bomba. De esta manera, se forma un mecanismo de control de realimentación convirtiendo una presión de aire constante en una distribución alternativa de aire a presión a cada una de las cámaras de aire opuestas de manera alternativa.

30 Se utilizan dispositivos de accionamiento que definen sistemas de distribución de aire alternativos de manera especialmente ventajosa cuando se dispone de aire en el taller o de otras fuentes convenientes de aire a presión. Otros gases a presión son también utilizados para la impulsión de estos productos. El término "aire" es utilizado de manera genérica para hacer referencia a cualquiera y todos los mencionados gases. La impulsión de artículos con aire a presión es deseable frecuentemente porque estos sistemas evitan componentes que pueden producir chispas. Los accionadores pueden proporcionar también una fuente continua de presión de bomba al permitir simplemente que lleguen a un punto de paro con la presión igualada por la resistencia con respecto a la bomba. Al reducirse la resistencia con respecto a la bomba, el sistema empezará a funcionar nuevamente creando un sistema de funcionamiento bajo demanda.

35 En la utilización de estos accionadores para la impulsión de las bombas mencionadas, se pueden experimentar demandas ampliamente variables. La viscosidad de los materiales que se bombean, la presión estática de succión o presión de descarga, y el caudal deseado influyen sobre el funcionamiento. De manera típica, la fuente de aire a presión es relativamente constante. Como consecuencia, el funcionamiento de la bomba tiene el caudal máximo limitado por aspectos tales como presión de succión y presión estática, así como resistencia al flujo de fluido. Por debajo de la capacidad máxima de la bomba, el caudal, incluyendo caudal cero con la bomba todavía a presión, ha sido controlado por restricciones en la salida de la bomba. El ajuste del escape del accionador con respecto a la entrada también ha sido utilizado para el ajuste permanente de la eficiencia de la bomba.

40 Resulta que el control de la salida de la bomba o la salida del accionador pueden alterar el rendimiento de la bomba para conseguir los caudales deseados por debajo del máximo, pero este control no está dirigido simultáneamente al funcionamiento eficiente y a variaciones de la demanda con respecto a la bomba.

Una bomba de diafragma accionada por aire, que tiene las características técnicas del preámbulo de la reivindicación independiente 1, es conocida por la patente US No. 3.741.689.

65 La patente US No. 4.995.421 da a conocer una válvula de cierre con nueva puesta en marcha controlada que está diseñada para dirigir fluido a presión a un puerto y sistema operativos y para eliminar dicha presión, con los objetivos

de reparación o reconstrucción de un sistema controlado por una válvula.

La patente US No. 5.950.623 da a conocer una válvula limitadora de ajuste de presión para un circuito de respiración de anestesia que tiene medios antagonistas no lineales.

Resumen de la invención

La presente invención da a conocer una bomba accionada neumáticamente, tal como se caracteriza en la reivindicación independiente. Se describen realizaciones preferentes de la invención en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención está dirigida a bombas accionadas neumáticamente que utilizan un accionador que tiene una válvula de aire alternativa con cámaras de aire opuestas. El accionador incluye una entrada a la válvula de aire que tiene un paso de entrada y un dispositivo de ajuste que controla el flujo por el paso de entrada. El dispositivo de ajuste incluye un elemento de cierre que se extiende de manera ajustable hacia dentro del paso de entrada a la válvula de aire. La utilización del dispositivo de ajuste de entrada permite el equilibrado del flujo de la bomba con una eficiencia variable de la misma.

Mediante restricción, la carga de aire en la carrera de bombeo se puede reducir bajo cargas de bombeo ligeras y moderadas. Esto reduce la demanda en el lado de la salida, puesto que se debe liberar menos presión acumulada. Además, el bombeo puede ser conseguido con menos acumulación de presión cuando la presión plena no puede suministrar un flujo proporcionalmente más grande, debido de manera típica a limitaciones en el flujo del material bombeado, o cuando no es necesario el flujo completo. Una reducción eficiente en las exigencias de potencia se consigue al reducir la presión del aire de impulsión dentro de las cámaras de aire en vez de hacerlo por contrapresión impuesta en el material bombeado o del aire de impulsión.

El dispositivo de ajuste está situado en el cuerpo del accionador para proporcionar ajustes de rendimiento predecibles en la válvula de aire y bomba asociada.

Se dispone un control no lineal en el accionador. Para caudales bajos de aire, el dispositivo de ajuste de la entrada resulta proporcionalmente más sensible. El control no lineal puede estar configurado también para realizar cambios en el consumo de aire al ser el accionador, sustancialmente, directamente proporcional a los ajustes del mismo.

El dispositivo de ajuste de entrada tiene un escalón helicoidal y un elemento de cierre que se extiende de manera ajustable dentro del paso de entrada. Se fija un acoplamiento relativo al paso de entrada y se extiende para acoplamiento de forma operativa con el escalón helicoidal. Una configuración comprende el escalón helicoidal asociado con un elemento de ajuste rotativo que tiene paso variable a lo largo del mismo. El escalón puede estar retenido por un canal en el dispositivo de ajuste.

En otro aspecto de la presente invención, el dispositivo de ajuste de entrada comprende un canal helicoidal y un elemento de cierre que se extiende de forma ajustable hacia dentro del paso de entrada. Un acoplamiento está fijado con respecto al paso de entrada y se extiende para acoplarse operativamente con el canal helicoidal. En una configuración, el dispositivo de ajuste de entrada puede estar montado con capacidad de rotación en el cuerpo envolvente del accionador siendo cilíndrico en sección transversal. Una ranura de estanqueidad puede estar dispuesta de manera ventajosa entre el canal y el elemento de cierre.

En otro aspecto de presente invención, el accionador tiene un ajuste de caudal de aire máximo que proporciona sustancialmente 97% de la capacidad máxima posible de la bomba.

De acuerdo con ello, es un objetivo de la presente invención dar a conocer una bomba accionada neumáticamente, mejorada. Otros objetivos adicionales y ventajas se apreciarán a continuación.

Breve descripción de los dibujos.

La figura 1 es una sección vertical de una bomba de doble diafragma accionada neumáticamente.

La figura 2 es una vista en planta del dispositivo accionador.

La figura 3 es una vista en perspectiva del accionador.

La figura 4 es una sección vertical del accionador.

La figura 5 es una vista en perspectiva de un dispositivo de ajuste de entrada.

La figura 6 es un gráfico que muestra el caudal con respecto al consumo de aire.

Descripción detallada de la realización preferente.

Haciendo referencia en detalle a las figuras, una bomba de doble diafragma accionada neumáticamente se ha mostrado en la figura 1. Los principios aplicados a la construcción y funcionamiento de la bomba mostrada en la figura 1 se describen por completo en la patente US No. 5.957.670.

La estructura de la bomba comprende dos cuerpos de cámara de bomba 20, 22. Cada uno de estos cuerpos de cámara de la bomba 20, 22 comprende una cara interna cóncava que forma cavidades de bombeo por las cuales pasa el material bombeado. Válvulas unidireccionales de bola 24, 26 se encuentran en el extremo inferior de los cuerpos 20, 22, respectivamente, de la cámara de la bomba. Un colector de entrada 28 distribuye material a bombear a ambas válvulas de bola unidireccionales 24, 26. Las válvulas de bola unidireccionales 30, 32 están dispuestas por encima de los cuerpos de cámara de la bomba 20, 22, respectivamente, y configuradas para proporcionar flujo unidireccional en la misma dirección que las válvulas 24, 26. Un colector de salida 34 está asociado con las válvulas de bola unidireccionales 30, 32.

Dentro de los cuerpos 20, 22 de la cámara de la bomba, una sección central, indicada de modo general con el numeral 36, define un accionador mostrado en las figuras 2, 3 y 4. El accionador comprende cámaras de aire 38, 40 a cada uno de los lados de un cuerpo 42 del accionador. La presión de aire en las cámaras de aire 38, 40 proporciona fuerzas en direcciones opuestas y, por lo tanto, define cámaras dispuestas en oposición funcional. Existen dos diafragmas de bomba 44, 46 dispuestos de manera convencional entre los cuerpos 20, 22 de la cámara de la bomba y las cámaras de aire 38, 40, respectivamente, tal como se ha mostrado en la figura 1. Los diafragmas 44, 48 de la bomba están retenidos en su periferia entre las periferias correspondientes de los cuerpos 20, 22 de la cámara de la bomba y las cámaras de aire 38, 40.

Tal como se ha mostrado en las figuras 1, 3, y 4, el cuerpo 42 del accionador proporciona un primer paso de guía 48 que es concéntrico con los ejes coincidentes de las cámaras de aire 38, 40, y se extiende a cada una de las cámaras de aire. Un eje 50 queda dispuesto dentro del primer paso de guía 48. El paso de guía 48 proporciona canales para los elementos de estanqueidad 52, 54 como mecanismo para el cierre estanco de las cámaras de aire 38, 40 una con respecto a la otra, a lo largo del canal de guía 48. El eje 50 comprende conjuntos de émbolo 56, 58 en cada uno de sus extremos. Estos conjuntos 56, 58 comprenden elementos que captan los centros de cada uno de los diafragmas de la bomba 44, 46. El eje 50 provoca que los diafragmas 44, 46 de la bomba funcionen conjuntamente para movimiento alternativo dentro de la bomba.

Situado también dentro del cuerpo 42 del accionador, se encuentra un segundo paso de guía 60 dentro del cual está dispuesto el eje de desplazamiento piloto 62. El paso de guía, definido por un casquillo, se extiende por completo a través de la sección central hacia las cámaras de aire 38, 40 con cavidades rebajadas en cada extremo. El eje de desplazamiento piloto 82 que se extiende a través del segundo paso de guía 60, se extiende también más allá del cuerpo 42 del accionador para interaccionar con la superficie interna de los conjuntos de pistón 56, 58. El eje de desplazamiento piloto 52 se puede extender a la trayectoria de desplazamiento de los intermedios de cada uno de los conjuntos 56, 58. De este modo, al moverse alternativamente el eje 50, el eje 82 de desplazamiento piloto es accionado hacia atrás y hacia delante.

El accionador 36 mostrado en las figuras 1, 3 y 4, se ha mostrado mecánica y operativamente, en principio en, la publicación de la solicitud de patente US No. 2005/0249612.

El cuerpo 42 del accionador 36 incluye adicionalmente pasos de cámara de aire 64, 66 que se extienden desde las cámaras de aire opuestas 38, 40. Estos pasos 64, 66 de la cámara de aire proporcionan aire comprimido para impulsar los diafragmas 44, 46 de la bomba y proporcionan también pasos de salida para las cámaras de aire.

Una parte del cuerpo 42 del accionado queda definida por una parte del cuerpo de cilindro separable, indicada de manera general con el numeral 67, acoplado a una pared del cuerpo principal del cuerpo envolvente 42 que define una válvula de aire 68. La válvula de aire 68 comprende un cilindro 70 que comunica con las cámaras de aire 38, 40 a través de los pasos de la cámara de aire 64, 66. Un carrete no equilibrado 72 proporciona un elemento de válvula dentro del cilindro 70.

Se dispone una entrada de aire en el cuerpo 42 para dirigir aire a presión a través del paso de entrada 74 hacia dentro del cilindro 70. Tal como se ha mostrado en la patente US No. 5.957.670 y en la solicitud de patente US publicada 2005/0249612, el paso de entrada 74 puede incluir una parte dividida en tres pasos individuales que conducen desde la abertura roscada 76 al cilindro 70. Un orificio cilíndrico 78 se extiende perpendicularmente al paso de entrada 74 más abajo de la abertura roscada 76. El paso de entrada puede incluir una trayectoria de flujo prolongada hacia fuera de la abertura roscada 76 y el cuerpo 42 del accionador.

Tal como se ha mostrado en las figuras 2, 3 y 4, un dispositivo de ajuste de entrada cilíndrico 80 está dispuesto en el orificio cilíndrico 78. El dispositivo de ajuste de entrada cilíndrico 80, que se ha mostrado mejor en la figura 5, incluye una placa de tapa 82 con una cabeza hexagonal integral 84 en un extremo. El cuerpo cilíndrico del dispositivo de ajuste de entrada 80 incluye un canal helicoidal 86. El canal 86 tiene dos extremos, un extremo menor que el otro por la disposición helicoidal. El fondo del dispositivo de ajuste de entrada cilíndrico 80 proporciona un elemento de cierre 88 que se extiende de forma ajustable hacia dentro del paso de entrada 74. Una ranura de estanqueidad 90 queda dispuesta entre el canal helicoidal 86 y el elemento de cierre 88. La ranura de estanqueidad 90 recibe un anillo tórico para estanqueizar el paso de entrada 74 con respecto a la ventilación por el orificio cilíndrico 78. El anillo tórico actúa también manteniendo el dispositivo de ajuste 80 angularmente fijo en su lugar en el cuerpo envolvente

42.

El dispositivo accionador 36 incluye además un acoplamiento 92. En la realización preferente, el acoplamiento 92 es un pasador roscado que se prolonga a través del cuerpo 42 hacia dentro del orificio cilíndrico 78. El acoplamiento 92 está axialmente fijado con respecto al dispositivo de ajuste de entrada y se prolonga al canal 86 para acoplamiento en el mismo.

El canal helicoidal 86 define dos escalones helicoidales paralelos, uno de los cuales define la situación del dispositivo de ajuste 80 en cooperación con el acoplamiento 92 contra posible expulsión hacia fuera del orificio cilíndrico 78 por la acción de la presión en el paso de entrada 74. Los escalones definen la localización axial del dispositivo de ajuste 80 en el orificio cilíndrico 78. Dado que el canal 88 es helicoidal, la rotación del dispositivo de ajuste de entrada 80 sube y baja el dispositivo de ajuste 80 para que se extienda más o menos hacia dentro del paso de entrada 74.

La forma helicoidal del canal 86 presenta pasos variados haciendo que la relación entre la rotación y avance del dispositivo de ajuste 80 no sea lineal. La configuración del canal 86 es tal que la proporción de avance a la rotación del dispositivo de ajuste disminuye con la restricción progresiva del paso de entrada por el dispositivo de ajuste. El paso no lineal del canal 86 aumenta la sensibilidad de accionamiento en el caso en el que el avance axial del dispositivo de ajuste 80 tiene los efectos más críticos. De manera adicional, el paso del canal 86 puede estar configurado además para hacer el cambio de caudal a través del paso de entrada 74 sustancialmente proporcional a la rotación angular del dispositivo de ajuste de entrada 80, tal como se apreciará en el gráfico mostrado en la figura 6. Esto proporciona un ajuste intuitivo en el consumo de aire que influye en la eficiencia sin requerir el control del flujo de aire. El canal 86 se extiende asimismo solo parcialmente alrededor del dispositivo de ajuste 30, unos 300°. Esto evita que un extremo del canal 86 se corte con el otro extremo.

Las localizaciones axiales de los puntos extremos del canal 86 están dictadas por la configuración de la bomba y válvula del accionador, según determinación empírica. Un ejemplo de una bomba es el que se ha mostrado en el gráfico de la figura 6. Esta bomba funcionó con una presión de aire constante de 0,69 MPa (100 psig) bombeando agua sin presión estática.

En el caso en el que un flujo rápido no es esencial, el dispositivo de ajuste 80 puede ser obligado a girar, de manera que el extremo superior del canal helicoidal 86 se aproxima al acoplamiento 92, Ajuste 1. En estas circunstancias, la eficiencia de la bomba aumenta.

El dispositivo de ajuste 80 bloquea sustancialmente el paso de entrada 74 cuando se encuentra en el Ajuste 1. En el Ajuste 1, el dispositivo de ajuste 80 está más avanzado hacia dentro del cilindro 78 con el acoplamiento 92 en el extremo superior del canal 85, constituyendo una restricción seleccionada máxima. En el ajuste 1, los caudales son de 22,3 Umin (5,9 GPM) para la bomba y 5,9 Nm³/h (3,5 SCFM) para el accionador. Este ajuste tiene una relación de rendimiento de la bomba mucho más elevado, que es la relación de caudal de la bomba con respecto al consumo de aire, cuando el paso de entrada 74 está completamente abierto. No obstante, esta relación elevada de rendimiento de la bomba se consigue a expensas de baja capacidad de la bomba. El ajuste 1 ha sido seleccionado como límite práctico bajo de flujo aproximadamente a 40% del flujo máximo de una bomba determinada sin restricciones en la entrada de aire o en el dispositivo de accionamiento.

Cuando la bomba funciona contra una resistencia baja, tal como en este ejemplo, el flujo de aire es tan bajo que la cámara de aire sometida a presión no alcanza nunca la presión completa del suministro de aire de la entrada. Antes de proceder de este modo, la bomba alcanza el final de su carrera y el accionador se invierte. Este resultado proporciona una relación de rendimiento mejorada con resistencia baja de la bomba. En primer lugar, se utiliza una cantidad menor de aire. En segundo lugar, existe una resistencia más reducida de la cámara de salida de aire puesto que no alcanzó la presión plena. Al mismo tiempo, al aumentar la resistencia de la bomba, el accionador permitirá la acumulación de presión para adaptarse a la presión incrementada que se requiere.

Continuando con el mismo ejemplo del gráfico anterior, cuando el dispositivo de ajuste se desplaza de forma más alejada desde el paso de entrada 74, el acoplamiento 92 está dispuesto en el extremo inferior del canal 86. Esto proporciona la mínima restricción, dado que el dispositivo de ajuste 80 se encuentra en su posición más elevada. Esto se ha representado con el ajuste 4 del gráfico anterior que se encuentra en 6,2 MPa (16,4 GPM) para la bomba y 42,1 Nm³/h (24, 8 SGFM) para el accionador. En el Ajuste 4, la relación de rendimiento es más baja, mientras se consigue de manera ventajosa un elevado flujo de la bomba.

A causa de las restricciones de flujo en la bomba, la relación de rendimiento de la bomba disminuye de manera exponencial cerca del caudal máximo de la bomba. Esto se puede apreciar en la pendiente decreciente del gráfico anterior al aumentar los caudales de aire. En otras palabras, la curva de flujo de aire con respecto al caudal de la bomba mostrado en el gráfico anterior resulta virtualmente asintótica para un caudal de la bomba máximo, con independencia de la cantidad de aire proporcionado, excepto que la presión se incrementa. Dado que el aire es suministrado a una presión constante al paso de entrada 74, el caudal de aire alcanzará también un valor máximo pero no de forma asintótica.

El flujo máximo de entrada en ausencia de un dispositivo de ajuste no permite el llenado rápido de la cámara de aire como parte de una carrera motriz. El llenado rápido proporciona un caudal máximo de la bomba pero tiene una relación de rendimiento baja de la bomba. Desde luego, el caudal real de la bomba depende de la presión estática de succión, presión estática de salida, viscosidad del fluido bombeado y otros factores. Cuanto más viscoso es el material bombeado, mayor es la potencia requerida para un flujo rápido. Incluso con líquidos menos viscosos y con pequeñas presiones de bombeo diferencial, los caudales más allá del nivel efectivo de funcionamiento requieren una cantidad de potencia desproporcionada, por lo tanto, en el caso en el que el paso de entrada 74 tiene dimensiones suficientes y el resto de los pasos de flujo no limitan el flujo más que el paso de entrada 74, el flujo libre del aire comprimido proporcionará la cantidad más grande de flujo de la bomba, pero puede superar a un nivel efectivo de funcionamiento.

El Ajuste 4, establecido cuando el acoplamiento 92 está situado en el extremo inferior del canal helicoidal 86, es colocado empíricamente para limitar el flujo de aire a través del paso de entrada 74 para hacer máximo, de manera efectiva el flujo, funcionando simultáneamente con una proporción de rendimiento aceptable. Este ajuste aceptable es aproximadamente el 97% del flujo máximo de la bomba para un diseño determinado de la bomba. El gráfico puede ser utilizado para calcular la relación de rendimiento de la bomba, que es el más bajo en el ajuste 4, definiendo una restricción mínima seleccionada.

El cuerpo 42 del accionador, tiene un indicador de eficiencia, indicado de modo general con el numeral 94, alrededor del dispositivo de ajuste de entrada cilíndrico 80, tal como se aprecia mejor en la figura 2. Este indicador 94, que puede estar moldeado dentro del cuerpo envolvente 42 para conseguir una mayor vida útil, incluye indicadores de los ajustes mínimo y máximo, Ajuste 1 y Ajuste 4, respectivamente. Las flechas dirigidas en sentido contrario 96, 88 indican direcciones de rotación angular del dispositivo de ajuste 30 cilíndrico de la entrada para incrementar el flujo e incrementar la eficiencia, respectivamente. Se han indicado dos posiciones angulares intermedias entre el Ajuste 1 y el Ajuste 4. Estas posiciones angulares intermedias, Ajustes 2 y 3, reflejadas también en el gráfico anterior, están separadas de forma equiangular.

Cada uno de los ajustes angulares, Ajuste 1 a 4, reflejan un ajuste axial del dispositivo de ajuste de entrada cilíndrico 80 con respecto al paso de entrada 74 que determina un caudal de aire a causa de la cooperación entre el canal helicoidal 86 y el acoplamiento 92. Las dos posiciones angulares intermedias reflejan el ajuste 2 en 48,4 MPa (12,8 GPM) y 20,4 Nm³/h (12 SCFM) para el accionador y el Ajuste 3 en 57,9 MPa (15,3 GPM) para la bomba y 31,9 Nm³/h (18,8 SCFM) para el accionador. Una ranura indicadora 100 se encuentra en la tapa de cierre 82.

Los ajustes sobre el indicador de eficiencia 94, en cooperación con la ranura 100, pueden ser utilizados para ayudar en el ajuste de la entrada para reproducir condiciones repetidas y similares. Los cuatro ajustes separados de forma equiangular, reflejan incrementos de cambio en el flujo de aire que son sustancialmente iguales. Esta relación, dependiente de la configuración de paso no lineal del canal helicoidal 86, proporciona un control intuitivo de la eficiencia sin requerir mediciones de flujo de aire y proporciona igual sensibilidad de control en todo el rango de ajuste del flujo de aire.

Las relaciones de rendimiento en la bomba para los Ajustes 1 a 4 son respectivamente, 1,69, 1,07, 0,81 y 0,66. Al mismo tiempo que se consiguen eficiencias evidentes por el funcionamiento más lento, la salida disminuye. El operador debe determinar dónde disponer el dispositivo de ajuste para el funcionamiento efectivo según necesidades. Se prevé que un material bombeado más viscoso o una presión estática aumentada desplazará la curva del gráfico anterior hacia abajo superando la resistencia incrementada.

De este modo, se ha dado a conocer una bomba accionada neumáticamente, que tiene una entrada variable para permitir la selección de una elevada salida de la bomba o elevada eficiencia de la misma. Si bien, se han mostrado y escrito realizaciones y aplicaciones de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Bomba accionada neumáticamente, que comprende un accionador (36) que comprende un cuerpo (42) del accionador, cámaras de aire opuestas operativamente (38, 40), pasos de la cámara de aire (64, 66), una válvula de aire (68) en el cuerpo del accionador (42) y una entrada, teniendo la válvula de aire (68) un cilindro (70) en comunicación con las cámaras de aire (38, 40), respectivamente, a través de cada uno de los pasos de cámara de aire (64, 66) y un elemento de válvula (72) en el cilindro (70), teniendo la entrada un paso de entrada (74) en el cuerpo (42) del accionador que se extiende al cilindro (70) y un dispositivo de ajuste (80) de la entrada, montado operativamente en el cuerpo (42) del accionador que restringe selectivamente el paso de entrada (74); y un cuerpo de bomba que comprende, como mínimo, una cámara de bomba de volumen variable (20, 22) y un elemento de bombeo (44, 46) impulsado por las cámaras de aire opuestas operativamente (38, 40); de manera que el dispositivo de ajuste de entrada (80) está montado para su avance dentro del paso de entrada (74) con la rotación del dispositivo de ajuste de entrada (80), caracterizada porque el dispositivo de ajuste de entrada (80) tiene un elemento de cierre (88) que se extiende de manera ajustable dentro del paso de entrada (74) con un escalón helicoidal y un acoplamiento (92) fijado con respecto al paso de entrada (74) y que se extiende para su acoplamiento operativo con el escalón helicoidal, teniendo el escalón helicoidal un paso variable a lo largo de su longitud, con una relación de avance a rotación en el dispositivo de ajuste de entrada (80) que disminuye con el paso de entrada (74) restringido progresivamente por un dispositivo de ajuste de entrada (80), siendo proporcional el cambio de caudal de aire a través de la entrada a la rotación angular del dispositivo de ajuste de la entrada (80).
2. Bomba accionada neumáticamente, según la reivindicación 1, en la que disminuye la relación de avance a rotación del dispositivo de ajuste (80) de la entrada con el paso de la entrada (74) restringido progresivamente por el dispositivo de ajuste de la entrada (80).
3. Bomba accionada neumáticamente, según la reivindicación 1 ó 2, en la que el dispositivo de ajuste (80) de la entrada tiene además un canal (86) que se extiende no más allá de 300° alrededor del dispositivo de ajuste de la entrada (80), estando definido el escalón helicoidal por un lado del canal (86).
4. Bomba accionada neumáticamente, según la reivindicación 1 ó 2, en la que el dispositivo de ajuste de entrada (80) tiene una primera posición angular con el paso de entrada (74) en la restricción máxima seleccionada y una segunda posición angular con el paso de entrada (74) en una restricción seleccionada mínima.
5. Bomba accionada neumáticamente, según la reivindicación 4, en la que la segunda posición angular se encuentra en el 97% de la capacidad de bombeo máxima.
6. Bomba accionada neumáticamente, según la reivindicación 4, en el que el dispositivo de ajuste de entrada (80) tiene además una serie de posiciones angulares intermedias definidas por indicadores entre la primera y segunda posiciones angulares, encontrándose la primera, segunda y otras múltiples posiciones angulares intermedias separadas equiangularmente, poseyendo cada posición angular una posición axial correspondiente que produce un caudal de aire, siendo sustancialmente iguales los cambios en los caudales de aire producidos entre posiciones axiales separadas de forma equiangular adyacentes.
7. Bomba accionada neumáticamente, según la reivindicación 6, en la que la segunda posición angular se encuentra al 97% de la capacidad de bombeo máxima.

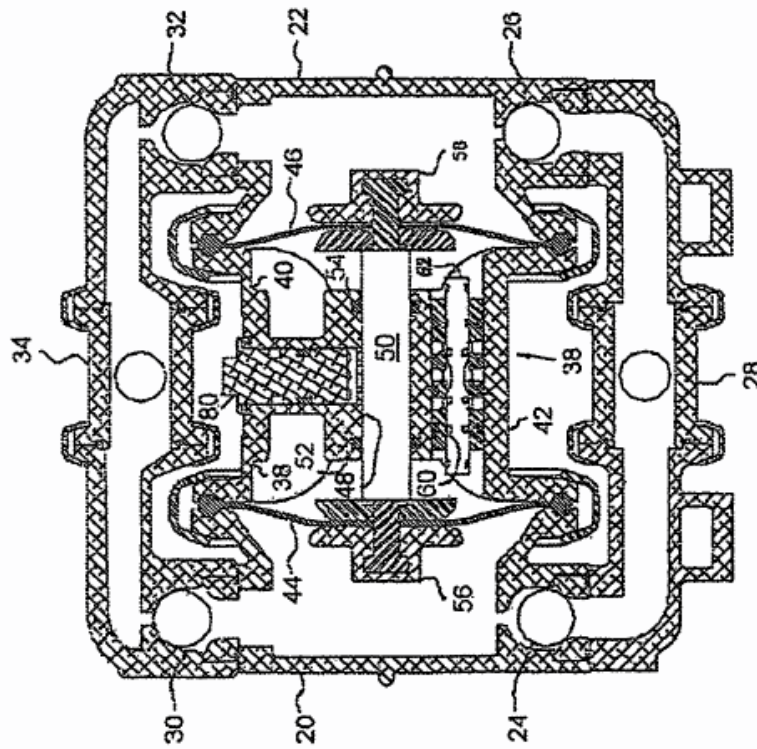


FIG. 1

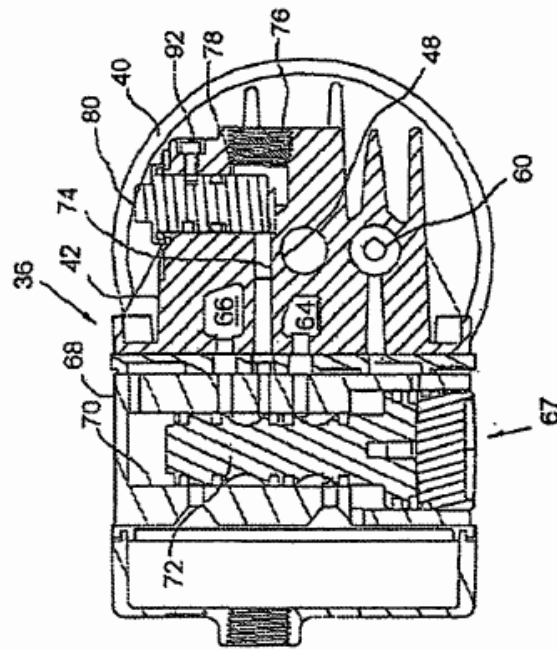
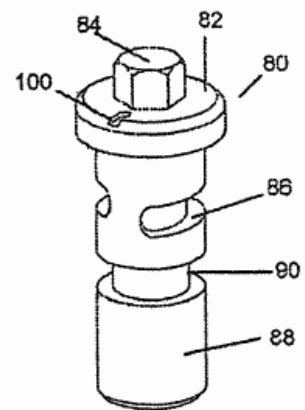
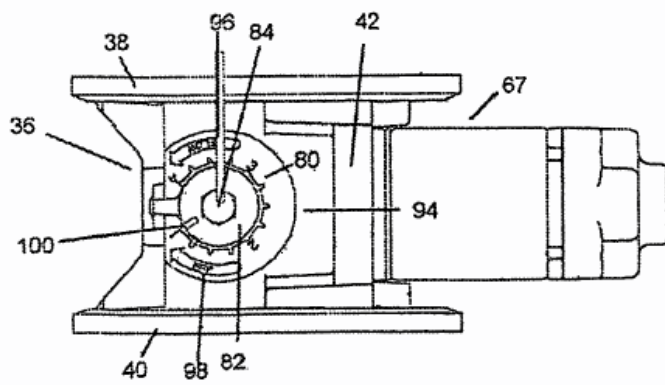
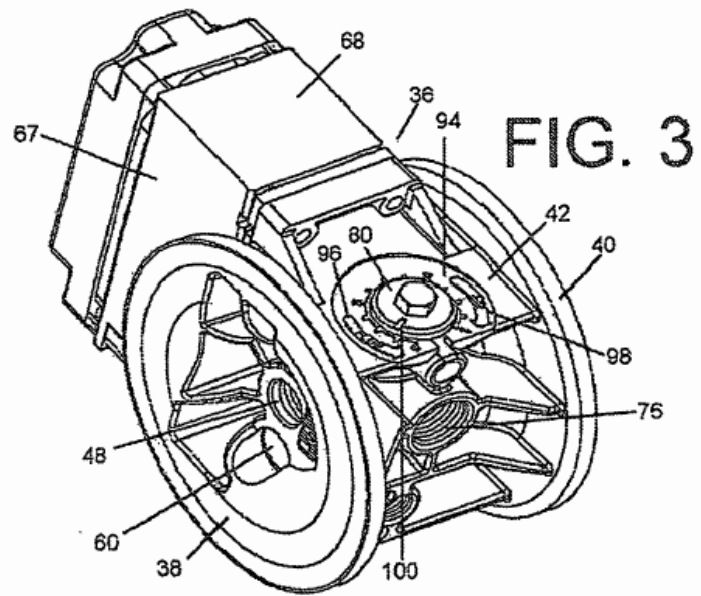


FIG. 4



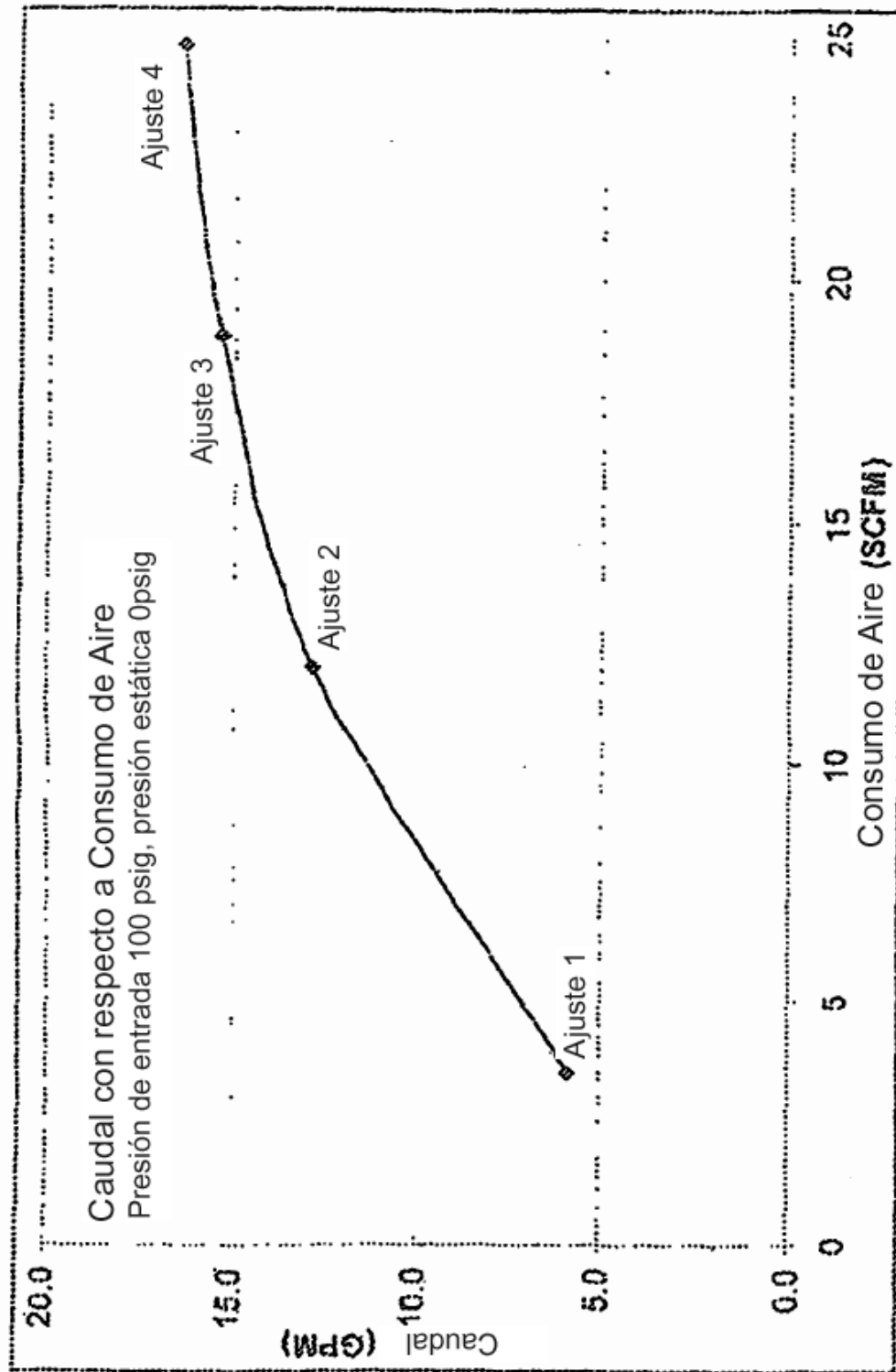


FIG. 6