



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 349 957**

51 Int. Cl.:
A61M 16/00 (2006.01)
F04C 18/12 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04810758 .5**
96 Fecha de presentación : **10.11.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1773434**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

54 Título: **Método y aparato para reducir el ruido de un soplante de tipo roots.**

30 Prioridad: **04.08.2004 US 912747**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.01.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.01.2011

73 Titular/es: **CAREFUSION 203, Inc.**
3750 Torrey View Court
San Diego, California 92130, US

72 Inventor/es: **Williams, Malcolm y**
Devries, Douglas, F.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 349 957 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

CAMPO DEL INVENTO

El presente invento se refiere a soplantes de tipo Roots y, más particularmente, a un método y aparato para reducir el ruido generado por tal soplante.

5 **REFERENCIA CRUZADA A LA SOLICITUD RELACIONADA**

Esta solicitud de patente reivindica el beneficio de la fecha de presentación de la solicitud de patente norteamericana pendiente número de Serie 10/912.747, presentada el 4 de agosto de 2004, que reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional norteamericana nº de serie 60/492.421, presentada el 3 de agosto de 2003.

10

ANTECEDENTES DEL INVENTO

El documento DE 32 38 015 A1 se ha considerado que constituye la técnica anterior más próxima y describe una soplante del tipo Roots de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

15

El soplante de tipo Roots tiene aplicación potencial en una amplia variedad de entornos. Son relativamente eficientes, y pueden producir un amplio margen de presiones y volúmenes de entrega. Sin embargo, producen un elevado nivel de ruido. El elevado nivel de ruido producido por el soplante ha limitado su uso en ambientes en los que tales niveles de ruido elevados son inaceptables. Uno de tales ambientes es en la proporción de asistencia de respiración a pacientes por medio de un ventilador mecánico.

20

Por una variedad de razones, hay casos en los que los individuos (pacientes) con enfermedades respiratorias agudas y crónicas no pueden ventilar por sí mismos (es decir respirar). En esas circunstancias, tales pacientes requieren asistencia de respiración para permanecer vivos. Una solución es dotar a esos pacientes con un dispositivo médico llamado un ventilador mecánico, que les ayuda con su respiración.

25

Un propósito de un ventilador mecánico es reproducir el mecanismo de respiración normal del cuerpo. La mayor parte de los ventiladores mecánicos crean una presión intrapulmonar positiva para ayudar a la respiración. La presión intrapulmonar positiva es creada entregando gas a los pulmones del paciente de modo que se cree una presión positiva dentro de los alvéolos (es decir las ramificaciones finales del árbol respiratorio que actúan como las unidades principales de intercambio de gases del pulmón). Así, un ventilador mecánico es esencialmente un dispositivo que genera un flujo de gas controlado (por ejemplo aire u oxígeno) en las vías aéreas del paciente durante una fase de inhalación, y permite que el gas fluya fuera de los pulmones durante una fase

30

de exhalación.

Los ventiladores mecánicos usan distintos métodos para facilitar la entrega precisa de gas al paciente. Algunos ventiladores usan una fuente externa de gas a presión. Otros ventiladores usan compresores de gas para generar una fuente interna de gas a presión.

La mayor parte de los sistemas de ventilador que tienen una fuente interna de gas usan o bien compresores de velocidad constante o bien de velocidad variable. Los compresores de velocidad constante son máquinas de base giratoria que usualmente funcionan de modo continuo que generan un caudal de gas casi constante para la entrega última al paciente. Estos sistemas de velocidad constante usan generalmente una válvula de flujo aguas abajo para controlar el flujo de gas al paciente, con una derivación o mecanismo de alivio para desviar el exceso de flujo que en algún momento no es necesario para el paciente (por ejemplo exhalación).

Los compresores de velocidad variable funcionan acelerando rápidamente desde un estado de reposo a la velocidad rotacional necesaria para producir el caudal necesario durante el comienzo de la fase de inhalación, y a continuación decelerando a un estado de reposo o casi de reposo al final de la fase de inhalación para permitir que el paciente exhale.

Dos tipos de sistemas de compresor de velocidad variable son empleados típicamente en la técnica de ventilador mecánico: sistemas a base de pistones y sistemas a base de elementos giratorios. Un ejemplo de un sistema de compresor de velocidad variable de la técnica anterior para usar en un ventilador mecánico está descrito en la patente norteamericana nº 5.888.133 de DeVries y colaboradores. Este sistema usa compresores de arrastre para proporcionar el flujo de gas inspiratorio deseado al paciente.

Los sistemas de compresor giratorio entregan el flujo de gas requerido durante la inhalación acelerando el rotor o rotores del compresor a la velocidad deseada al comienzo de cada fase inspiratoria y decelerando el rotor o rotores de compresor a una velocidad de reposo o casi de reposo al final de cada fase inspiratoria. Así, el compresor giratorio es detenido, o hecho girar a una velocidad rotacional base nominal, antes del comienzo de cada fase de ventilación inspiratoria. Al comienzo de una fase inspiratoria, el compresor giratorio es acelerado a una mayor velocidad rotacional para entregar el flujo de gas inspiratorio deseado al paciente. Al final de la fase inspiratoria, la velocidad rotacional del compresor es decelerada a la velocidad de base, o es detenido, hasta el comienzo de la

siguiente fase de ventilación inspiratoria. Los sistemas de la técnica anterior usan típicamente un controlador programable para controlar la temporización y la velocidad rotacional del compresor.

5 Se han realizado grandes progresos en la reducción del tamaño de los ventiladores mecánicos. Ahora hay disponibles ventiladores que son portátiles, y permiten a los usuarios un grado de movilidad autónoma limitado. Reducir además Los requisitos de tamaño y potencia de los ventiladores mecánicos mantiene el potencial de dar a los pacientes incluso una mayor libertad de movimiento, mejorando su calidad de vida.

10 Debido a la eficiencia relativa una soplante de Roots puede contribuir potencialmente a la reducción de tamaño y consumo de potencia de los ventiladores mecánicos. Sin embargo, hasta ahora no ha sido posible reducir el ruido creado por una soplante de Roots al nivel que es aceptable para un ventilador mecánico.

15 Los soplantes de Roots usan un par de rotores interactivos. Cada rotor tiene dos o más lóbulos. Lo rotores son hechos girar dentro de un alojamiento que tiene una entrada y una salida. Lo rotores giran con los lóbulos de un rotor moviéndose hacia dentro y hacia fuera de los espacios existentes entre los lóbulos del otro. El gas es movido a través del soplante en cámaras formadas por lóbulos adyacentes de un rotor y la pared del alojamiento del rotor adyacente. Estas cámaras serán denominadas aquí como “cámaras de transporte de gas”.

20 El ruido es generado por los soplantes de Roots de varias maneras. Un tipo de ruido es causado por el flujo pulsatorio. Cuando los rotores giran, las cámaras de transporte de gas entre los lóbulos de cada rotor son expuestas secuencialmente a la salida. Cuando cada cámara es expuesta a la salida, un lóbulo del rotor correspondiente gira en la cámara, desplazando el gas de la cámara a la salida, causando un impulso de flujo/presión. En el caso de un par de rotores cada uno con dos lóbulos, durante cada ciclo del soplante, hay cuatro impulsos generados por el desplazamiento de gas por las cámaras de transporte. Estos impulsos generan una cantidad de ruido sustancial.

30 Un segundo tipo de ruido es generado por un fenómeno conocido como “reflujo”. Cuando cada rotor gira, induce gas a baja presión en la entrada. Este gas es generalmente atrapado en las cámaras de transporte de gas cuando el rotor se mueve hacia la salida. Cuando esta bolsa de gas alcanza inicialmente la salida, es expuesta a gas a presión más elevada en la salida. En ese instante, el gas a presión más elevada en la salida fluye hacia atrás a la cámara de transporte de gas que contiene el gas a presión inferior que está siendo entregado desde la entrada.

Este flujo de gas en sentido inverso es muy repentino, su duración y magnitud dependen de un número de factores, incluyendo la velocidad rotacional de los rotores y la diferencia entre la presión del gas en la cámara de transporte de gas (que está típicamente próxima a la presión de entrada) y la presión en la salida. Como resultado de este repentino flujo de gas en sentido inverso, se genera un pico de presión de amplitud sustancial. Este pico de presión es generado múltiples veces por ciclo del soplante, cada vez que una cámara de transporte de gas es expuesta a la salida. Las series resultantes de picos de presión crean ruido continuo a un nivel que es inaceptable para muchas aplicaciones, incluyendo ventiladores mecánicos.

Las figs. 1 y 2 son diagramas que ilustran el cambio en el caudal de gas en sentido inverso y el cambio asociado en la presión de gas, respectivamente, inmediatamente después de que una cámara de transporte de gas de una soplante de Roots de acuerdo con la técnica anterior es expuesta al área de salida. Como se ha ilustrado el caudal de gas cambia muy bruscamente con el tiempo, y genera presión de gas.

Se han llevado a cabo algunos intentos para reducir el nivel de ruido de los soplantes Roots. Para reducir el tipo de ruido "pulsatorio", los lóbulos de los rotores han sido reconfigurados de modo que tienen una forma helicoidal, en vez de recta. Cuando los lóbulos del rotor son rectos, el flujo de gas hacia dentro y hacia fuera de la cámara de transporte de gas es muy brusco. Cuando los lóbulos son de forma helicoidal, cada lóbulo desplaza gas sobre un ángulo de rotación mayor. Esto dispersa el desplazamiento de gas sobre un ángulo de rotación, disminuyendo la magnitud del impulso de presión causado por el desplazamiento de gas, y reduciendo el ruido creado por el soplante. Sin embargo, este diseño de lóbulo no afronta el problema del reflujos, ya que la presión relativa entre el gas a la salida y el gas que se está entregando desde la entrada es aún la misma.

Se han hecho intentos también para reducir el ruido del reflujos. Distintas clases de canales o pasos han sido previstas que permiten que algo de gas circule desde la salida a la cámara de transporte de gas antes del momento en el que la cámara alcanza la salida, aumentando por ello la presión de gas en la cámara y reduciendo el pico de presión que ocurre cuando el gas en la cámara es expuesto a la presión de salida más elevada. Hasta aquí, sin embargo, no ha sido posible reducir el ruido de una soplante Roots en la magnitud requerida para usar en una aplicación sensible al ruido tal como un ventilador mecánico.

SUMARIO DEL INVENTO

El invento es un método y aparato para reducir el ruido generado por una soplante de tipo Roots. El invento tiene uso particular en ventiladores mecánicos, aunque sus ventajas pueden ser obtenidas en muchas aplicaciones diferentes de soplante sensibles al ruido.

El soplante del presente invento comprende un alojamiento que define una cámara de rotor y una entrada y salida a la cámara de rotor. El primer y segundo rotores están montados en la cámara de rotor, definiendo cada rotor una pluralidad de lóbulos espaciados. Los lóbulos adyacentes de un rotor cooperan con el alojamiento para definir una serie de cámaras generalmente cerradas que se mueven desde la entrada a la salida cuando los rotores son hechos girar. Estas cámaras están denominadas aquí como "cámaras de transporte de gas". En una o más realizaciones, el soplante está configurada con rotores helicoidales como es conocido en la técnica para reducir el ruido causado por el flujo pulsatorio.

Además, el soplante está especialmente configurada de modo que la presión dentro de una cámara de transporte de gas aumenta desde la presión de entrada a la presión de salida de una manera general o aproximadamente lineal cuando la cámara se aproxima a la salida.

En una realización, el caudal neto de gas desde la salida a la cámara de transporte de gas es regulado para controlar el cambio de presión dentro de la cámara. En una realización, está previsto un trayecto de flujo desde la salida a la cámara de transporte de gas y/o desde la cámara de transporte de gas a la entrada. El trayecto de flujo está configurado de tal modo que un caudal neto de gas desde la salida a la cámara de transporte de gas es general o aproximadamente constante durante el tiempo en el que la cámara de transporte de gas se aproxima a la salida, de tal modo que el cambio de la presión resultante en la cámara es general o aproximadamente lineal.

En una o más realizaciones, el trayecto de flujo comprende al menos un canal de flujo de salida formado en la superficie interior del alojamiento. El canal de flujo de salida se extiende desde un punto antes de la salida (cuando se considera el sentido rotacional del rotor) a la salida. El canal de flujo está configurado para permitir que el gas fluya desde la salida a una cámara de transporte de gas mientras la cámara de transporte de gas esta avanzando hacia la salida. En una realización, el área en sección transversal del canal de flujo de salida aumenta no linealmente y de modo continuo moviéndose desde su primer extremo hacia la salida para mantener un caudal de gas aproximadamente

constante en la cámara de transporte de gas y/o una tasa aproximadamente lineal de cambio en la presión en la cámara. En una realización, hay previsto un canal de flujo de salida correspondiente a cada rotor.

5 En una realización, el trayecto de flujo comprende al menos un canal de flujo de entrada formado en la superficie interior del alojamiento que se extiende desde un punto después de la entrada (cuando se considera el sentido rotacional del rotor) a la entrada. El canal de flujo de entrada está configurado para permitir que el gas fluya desde una cámara de transporte de gas a la entrada cuando la presión de gas en la cámara de transporte de gas se eleva como resultado del gas que entra a la cámara de transporte de gas desde la salida a través del canal de flujo de salida. En una realización, hay previsto un canal de flujo de entradas correspondiente a cada rotor.

10 En una realización, hay previstos tanto canales de flujo de entrada como de salida. Los canales de flujo en la entrada y salida trabajan cooperativamente para controlar el flujo neto de gas a la cámara de transporte de gas y por ello la tasa de cambio de presión en la cámara de transporte de gas.

15 Una o más realizaciones del invento comprenden un método para determinar la configuración del trayecto de flujo de modo que consigan una tasa de cambio de presión deseada en la cámara de transporte de gas. En una realización, se ha elegido una configuración de canal de flujo inicial, y a continuación se usa un proceso de modelado para determinar el cambio de presión a lo largo del tiempo dentro de la cámara de transporte de gas a parámetros operativos deseados (por ejemplo velocidad rotacional, temperatura, presiones de entrada y salida) usando ecuaciones conocidas que gobiernan el flujo de gas comprimible. Si el cambio de presión resultante en función del tiempo no coincide con el resultado deseado, la configuración de canal de flujo es ajustada y el cambio de presión dentro de la cámara de transporte de gas es determinado de nuevo para la configuración de canal de flujo modificada. Pueden realizarse varias iteraciones hasta que se consiga un resultado satisfactorio. En una realización, un resultado deseado es un cambio aproximada o generalmente lineal en la presión de la cámara de transporte de gas a lo largo del tiempo.

20 25 30 Alternativamente, en otra realización, en vez de comenzar con una configuración de canal de flujo supuesta y ajustarla iterativamente hasta que se consiga un perfil de presión satisfactorio, puede usarse un perfil de presión deseado para calcular de modo directo analítica y/o numéricamente el perfil de canal de flujo que conseguirá ese perfil de presión deseado.

Otros objetos, características y ventajas del presente invento sobre la técnica anterior resultan evidentes de la descripción detallada del invento que sigue, cuando es considerada con las figuras adjuntas.

5 **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La fig. 1 es un diagrama que ilustra un cambio en el caudal en sentido inverso a lo largo del tiempo para una cámara de transporte de gas de una soplante de tipo Roots de acuerdo con la técnica anterior.

10 La fig. 2 es un diagrama que ilustra el cambio en la presión a lo largo del tiempo durante el reflujo del soplante de la técnica anterior ilustrada en la fig. 1.

La fig. 3 es una vista en perspectiva despiezada ordenadamente de una soplante del tipo Roots de acuerdo con una realización del presente invento.

La fig. 4 es una vista en perspectiva de un alojamiento del soplante ilustrada en la fig. 3.

15 La fig. 5 es una vista agrandada de una salida del alojamiento del soplante ilustrada en la fig. 4, como se ve desde el interior del alojamiento.

La fig. 6 es una primera vista lateral del alojamiento ilustrado en la fig. 3, que ilustra una salida del alojamiento del soplante.

20 La fig. 7 es una vista en sección transversal del alojamiento ilustrado en la fig. 6 tomada a lo largo de la línea 7-7 en ella;

La fig. 8 es una vista agrandada de un canal de flujo y una parte de la salida del alojamiento del soplante ilustrado en la fig. 7.

La fig. 9 es una vista agrandada de una parte del alojamiento ilustrado en la fig. 7 tomada en la dirección de la línea 9-9 en ella.

25 La fig. 10 es una vista en sección transversal de un alojamiento de una soplante de acuerdo con una realización del invento en la que hay previstos canales de flujo de entrada y de salida.

La fig. 11 es una vista agrandada de un canal de flujo de entrada del soplante ilustrada en la fig. 10.

30 La fig. 12 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones de un primer método para determinar la configuración de un trayecto de flujo de acuerdo con una realización del invento.

La fig. 13 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones de un segundo método para determinar la configuración de un trayecto de flujo de acuerdo con una realización

del invento.

La fig. 14 es un diagrama que ilustra cambios en el caudal de gas a lo largo del tiempo de acuerdo con una soplante configurada de acuerdo con el presente invento; y

La fig. 15 es un diagrama que ilustra el cambio de la presión del gas a lo largo del
5 tiempo de acuerdo con una soplante configurada según el presente invento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

El invento es un método y aparato para reducir el ruido del soplante de tipo Roots. En la siguiente descripción se han descrito numerosos detalles específicos a fin de
10 proporcionar una descripción más completa del presente invento. Será evidente, sin embargo, para un experto en la técnica, que el presente invento puede ser puesto en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han descrito en detalle características bien conocidas de modo que no oscurezcan el invento.

En general, el invento comprende una soplante del tipo Roots. El soplante incluye
15 dos rotores que engranan entre ellos que giran dentro de un alojamiento. Los rotores aspiran gas desde una entrada y lo entregan a través del alojamiento a la salida. Los rotores tienen cada uno dos o más lóbulos. Los lóbulos adyacentes en cada rotor, en combinación con el alojamiento, definen cámaras de transporte de gas que transportan el gas desde la entrada a la salida.

En una realización, el soplante incluye uno o más canales de flujo que definen trayectos de flujo que permiten que el gas fluya desde la salida a las cámaras de transporte de gas. En una realización, hay previstos uno o más de tales canales de flujo de salida correspondientes a cada uno de los rotores.
20

En una realización, el soplante incluye adicionalmente uno o más canales de flujo
25 que definen trayectos de flujo que permiten que el gas fluya desde las cámaras de transporte de gas a la entrada. En una realización, hay previstos uno o más de tales canales de flujo de entrada correspondientes a cada uno de los rotores. En una realización, los canales de flujo están previstos tanto en la entrada como en la salida.

En una o más realizaciones, uno o más canales de flujo están configurados para
30 regular el caudal neto de "reflujo" de a una cámara de transporte de gas de tal modo que el caudal de gas sea general o aproximadamente constante, y/o de tal modo que los cambios en la presión de gas dentro de la cámara sean general o aproximadamente lineales. La configuración del invento reduce así los picos de presión asociados con el reflujo de gas, reduciéndose sustancialmente el ruido generado por el soplante.

La fig. 3 muestra una soplante 20 de tipo Roots de acuerdo con una realización del invento. Como se ha ilustrado, el soplante 20 comprende un alojamiento 22, un primer rotor 24, y un segundo rotor 26.

5 Como se ha descrito con más detalle a continuación, el alojamiento 22 puede tener una variedad de configuraciones. Como se ha ilustrado, el alojamiento 22 comprende un receptáculo que define una cámara 28 de rotor. Como se ha ilustrado, la cámara 28 tiene la configuración de dos cilindros que se cortan.

10 En una realización, el receptáculo es una estructura con paredes. La forma externa del receptáculo puede variar. En una realización, tiene generalmente forma de cubo. En esa configuración, el alojamiento 22 tiene un primer lado 30 y un segundo lado 32 opuesto generalmente. El alojamiento 22 tiene un primer extremo 34 y un segundo extremo 36 enfrentados generalmente, y una parte superior 38 y una parte inferior 40.

15 En una realización, la cámara 28 tiene un eje longitudinal que se extiende a través del primer y segundo extremos 34 y 36 del alojamiento 22. En una realización, el primer extremo 34, del alojamiento está abierto, mientras que el segundo extremo 36 del alojamiento 22 está cerrado. Esto permite que los rotores 24, 26 sean insertados y retirados del alojamiento 22 a través del primer extremo 34.

20 En esta realización, una primera placa de extremidad 42 es usada para cerrar el primer extremo 34 del alojamiento 22. Una placa de cubierta 44 está situada en el segundo extremo 36 del alojamiento 22. Como se ha ilustrado, la primera placa de extremidad 42 tiene partes rebajadas 51 y 53 para aceptar cojinetes 55 y 57, respectivamente. La placa de cubierta 44 tiene una entrada o parte rebajada 46 para aceptar engranajes 64 y 66 que están montados en segundos extremos 60 y 62 de árboles 50 y 52, respectivamente, que sobresalen a través de ánimas en el segundo extremo 36 del alojamiento 22 cuando los rotores 24 y 26 están montados en árboles 50 y 52 e insertados en la cámara 28. En la realización de la fig. 3, los engranajes 64, 66 están soportados en una relación de accionamiento por cojinetes 63 y 65 montados en entradas o partes de reposición apropiadas en el segundo extremo 36 del alojamiento 22 (no mostrado) que son similares a entradas o partes de reposición 51 y 53 en la primera placa de extremidad 42. En funcionamiento, los engranajes 64 y 66 están protegidos y cubiertos por la placa de cubierta 44, que está situada en el rebaje o entrada 48 de la misma. Los engranajes 64 y 66 engranan entre ellos y aseguran que, en funcionamiento, los rotores 24 y 26 giran en relación apropiada uno con otro de modo que sus lóbulos respectivos 70 engranen pero no se toquen realmente.

25

30

La primera placa de extremidad 42 y la placa de cubierta 44 se pueden conectar preferiblemente de modo desmontable al alojamiento 22. La primera placa de extremidad 42 y la placa de cubierta 44 pueden ser conectadas al alojamiento 22 usando uno o más sujetadores. En una realización, una o más espigas 48 se extienden desde el primer extremo 34 del alojamiento 22 para su inserción en aberturas correspondientes de la primera placa de extremidad 42. Estas espigas 48 ayudan a mantener la primera placa de extremidad 42 en conexión alineada con el alojamiento 22. Uno o más sujetadores roscados 50 son extendidos a través de la primera placa de extremidad 42 a aplicación con el alojamiento 22, conectando o sujetando por ello la primera placa de extremidad 42 al alojamiento 22. La placa de cubierta 44 está conectada preferiblemente de modo similar al alojamiento 22.

En la realización ilustrada, el primer rotor 24 está montado sobre un primera árbol 52 y el segundo rotor 26 está montado sobre un segundo árbol 54. Alternativamente, los rotores 24 y 26 pueden estar formados de una pieza con los árboles 52 y 54, respectivamente. En la realización ilustrada, un primer extremo 56 del primer árbol 52 se extiende a través de la primera placa de extremidad 42. Hay previstos medios para accionar el primer árbol 52. Estos medios pueden comprender, y por ejemplo, un motor eléctrico de corriente continua sin escobillas. Una realización de tal motor eléctrico está descrita en la solicitud de patente norteamericana de número de serie 10/847.693 presentada el 18 de mayo de 2004, cedida por la misma cesionaria de ésta. Desde luego, los medios para accionar el primer árbol 52 pueden comprender una variedad de elementos. Además, los medios por los que el primer árbol 52 es accionado por esos medios pueden variar, tal como por accionamiento directo o accionamiento indirecto.

En una realización, un primer extremo 58 del segundo árbol 54 está soportado a rotación por la primera placa de extremidad 42. Esto puede conseguirse por cojinetes 57 o medios similares.

Se apreciará que los rotores 24, 26 pueden ser accionados por medio de una variedad de otras configuraciones de accionamiento a como se ha ilustrado y descrito específicamente antes. Por ejemplo, cada uno de los rotores 24, 26 puede ser accionado independientemente por motores eléctricos separados pero sincronizados, o los rotores podrían estar dispuestos en una relación de accionamiento entre sí de otras maneras.

En una o más realizaciones, excepto para una entrada y una salida, el alojamiento 22 está generalmente cerrado herméticamente de modo que el gas entre y salga solamente a través de la entrada y la salida. En la realización ilustrada, el primer y

segundo extremos 34, 36 del alojamiento 22 están así cerrados herméticamente. Así, en la realización ilustrada, la primera placa de extremidad 42 está cerrada herméticamente al alojamiento 22. Cualquiera de una variedad de cierres herméticos, casquillos y similares, como es conocido en la técnica, pueden ser usados para cerrar herméticamente la
5 conexión de la primera placa de extremidad 42 al alojamiento 22 y varias de las otras conexiones de componentes, tal como en el enlace de árboles y el alojamiento 22 y la primera placa de extremidad 42.

Desde luego, el alojamiento 22 puede tener una variedad de otras configuraciones, y pueden usarse otros intentos y/o componentes para cerrar
10 herméticamente el alojamiento. Por ejemplo, el segundo extremo 36 del alojamiento 22 podría también estar abierto y ser a continuación cerrado o tapado con una placa de extremidad, o el primer extremo 34 del alojamiento 22 podría estar cerrado y el segundo extremo 36 podría estar abierto.

El primer y segundo rotores 24, 26 tienen preferiblemente dos o más lóbulos 70.
15 En una realización preferida, cada rotor 24, 26 tiene tres lóbulos 70. Los rotores 24, 26 podrían tener, sin embargo, tan pocos como dos y tantos como cuatro o más lóbulos. Los lóbulos 70 siguen preferiblemente un trayecto helicoidal alrededor del eje del árbol 52 o 54 respectivamente. En una realización, el primer y segundo extremos de cada lóbulo 70 están desplazados entre sí en aproximadamente sesenta grados (60°) radialmente
20 alrededor del rotor/árbol.

Los lóbulos 70 se extienden hacia fuera desde un centro de cada rotor 24, 26. Un espacio está definido entre lóbulos adyacentes 70. Como es conocido, los lóbulos 70 de un rotor 24, 26 están configurados para engranar o aplicarse con el otro rotor entrando en el espacio definido entre lóbulos adyacentes del otro rotor. Cuando los rotores 24, 26
25 están montados en el alojamiento 22, los lóbulos adyacentes 70 de cada rotor 24, 26 en cooperación con el interior del alojamiento 22, como se ha mostrado en la fig. 10, definen cámaras 103 de transporte de gas, configuradas para transportar gas desde la entrada a la salida.

Como se ha ilustrado en la fig. 3, el primer y segundo rotores 24, 26 están
30 montados en la cámara 28 de rotor. Los rotores 24, 26 están montados de modo que sus árboles 52, 54 se extienden paralelos entre sí y perpendiculares al primer y segundo extremos 34, 36 del alojamiento 22.

El soplante 20 tiene una entrada a través de la cual es aspirado gas y una salida a través de la cual es expelido el gas. Como se ha ilustrado en la fig. 4, una entrada 80 está

situada en el primer lado 30 del alojamiento 22. El gas es entregado a la entrada 80 del alojamiento 22. En una realización, la entrada 80 puede abrirse directamente a la atmósfera. En otra realización, un trayecto de entrega de gas, tal como un tubo de entrega de gas, puede definir un trayecto de flujo de gas a la entrada 80.

5 Una salida 82 está formada en el segundo lado 32 del alojamiento 22. Como se ha descrito con más detalle a continuación, el gas es entregado por los rotores 24, 26 desde la entrada 80 a la salida 82. El gas que es entregado a la salida 82 por las cámaras de transporte de gas es expelido desde el alojamiento 22 a través de la salida 82.

10 En una o más realizaciones, la entrada 80 y la salida 82 son generalmente de forma triangular. Esta configuración es particularmente aplicable cuando los rotores 24, 26 tienen lóbulos helicoidales. En particular, cuando los lóbulos de los rotores 24, 26 son helicoidales, las partes superiores respectivas de la entrada 80 y de la salida 82 se inclinan preferiblemente hacia abajo en un ángulo similar al de los lóbulos del rotor superior 24, y las partes inferiores respectivas de la entrada 80 y salida 82 se inclinan
15 preferiblemente hacia arriba en un ángulo similar como los lóbulos del rotor inferior 26.

Desde luego, la configuración de la entrada 80 y de la salida 82 puede variar, particularmente cuando la configuración de los rotores 24, 26 varía. Por ejemplo, si los rotores 24, 26 tienen lóbulos rectos, entonces la entrada 80 y la salida 82 podrían ser de forma rectangular.

20 Como se ha descrito hasta este punto, los rotores 24, 26 son hechos girar en el alojamiento 22 por un elemento de accionamiento tal como un motor de corriente continua sin escobillas. Cuando los rotores 24, 26 giran, entregan gas desde la entrada 80 a la salida 82. El gas es entregado en las cámaras 103 de transporte de gas situadas entre un lóbulo "frontal" y un lóbulo "posterior" como se ha mostrado en la fig. 10. Cuando el lóbulo
25 "frontal" de una cámara pasa por la entrada, la cámara de transporte de gas es expuesta a la entrada y llenada con gas a la presión de entrada. Cuando el rotor continúa girando, el lóbulo "posterior" pasa a la entrada. En este instante, la cámara de transporte de gases está generalmente encerrada por los lóbulos frontal y posterior y la superficie interior del alojamiento, y no está directamente expuesta ni a la entrada ni a la salida.

30 Cuando el rotor continúa girando, el lóbulo anterior o frontal alcanza la salida. Cuando la cámara de transporte de gas es expuesta a la salida, el gas sale inicialmente desde la salida (presión más elevada) a la cámara de transporte de gas. Este "reflujo" crea un pico de presión indeseable. Cuando el rotor continúa girando, el lóbulo correspondiente del segundo rotor gira en la cámara de transporte de gas, desplazando el

gas en ella a la salida, entregando por ello el gas desde la entrada a la salida. El rotor entonces gira más, con la cámara de transporte de gas eventualmente girando hacia atrás a la entrada.

De acuerdo con el invento, el soplante 30 está configurada de modo que el caudal
5 de gas en sentido inverso a la cámara de transporte de gas es general o aproximadamente constante, y/o de modo que la tasa de cambio de presión del gas en la cámara de transporte de gas es generalmente lineal cuando la cámara de transporte de gas se aproxima a la salida. En una más realizaciones que esto se consigue con uno o más canales de flujo de gas incorporados en el alojamiento del rotor. En una realización
10 del invento, el reflujo es controlado usando uno o más canales de flujo de las que se extienden desde la salida al interior del alojamiento y, en una realización preferida, con uno o más canales de flujo de gas que conducen desde el interior del alojamiento a la entrada.

Como se ha ilustrado mejor en las figs. 4 y 5, en una realización, un canal de flujo
15 de gas está previsto correspondiente a cada rotor 24, 26, extendiéndose el canal de flujo desde la salida 82 a la cámara 28 de rotor del alojamiento 22 (tal canal de flujo es denominado aquí como un canal de flujo de "salida"). En una realización, un primer canal 90a de flujo de salida se extiende desde la salida 82 en un primer sentido circunferencial, cooperando ese canal con el primer rotor 24, y un segundo canal 90b de flujo de salida se
20 extiende desde la salida 82 en un segundo sentido circunferencial, cooperando ese canal con el segundo rotor 26. Uno de los canales 90a de flujo de salida será descrito a continuación con mayor detalle, comprendiéndose que en una realización preferida, el canal 90b correspondiente al otro rotor es similar.

Como se ha descrito en detalle anteriormente, los rotores 24, 26 están
25 configurados para girar dentro de la cámara 28 de rotor definida por el alojamiento 22. En la realización ilustrada en las figs. 4 y 5, un rotor 24 que está montado por encima del otro rotor 26. En esta realización, el rotor superior 24 gira en el sentido de las agujas del reloj en la vista del alojamiento 22 ilustrada en las figs. 4 y 5. En otras palabras, cuando el rotor 24 que está montado en el alojamiento 22, cada lóbulo 70 del mismo se está moviendo
30 hacia abajo cuando desliza hacia la salida 82.

Con referencia aún a las figs. 4 y 5, el canal 90a de flujo de salida comienza en un punto a lo largo del interior del alojamiento 22 antes de la salida 82, cuando se considera el sentido rotacional de los lóbulos 70 del rotor 24. Como se ha ilustrado en la fig. 5, el canal 90a de flujo de salida tiene un primer extremo 92, un segundo extremo 94, y un par

de lados 96, 98. El segundo extremo 94 del canal 90a de flujo de salida termina preferiblemente en la salida 82. El primer extremo 92 está, como se ha descrito, situado a lo largo del alojamiento 22 en un punto antes de la salida 82 cuando se considera el sentido rotacional de los lóbulos 70.

5 En una o más realizaciones del invento, los rotores 24, 26 del soplante 20 tienen una dimensión máxima exterior. La dimensión más exterior está definida por las puntas, o “tierras” de los lóbulos 70. La cámara 28 de rotor está generalmente configurada de modo que los rotores 24, 26 ajusten dentro de la cámara 28, en estrecha tolerancia. En una realización, esta tolerancia da como resultado una separación de holgura entre la
10 superficie interior del alojamiento 22 y los lóbulos 70 de los rotores 24, 26 de aproximadamente 0,0762 mm. La separación real puede variar. Como resultará más evidente a continuación, el tamaño y configuración de los canales de flujo puede variar dependiendo de esta separación de holgura.

 En una o más realizaciones, la profundidad del canal 90a de flujo de salida
15 aumenta moviéndose en sentido circunferencial desde el primer extremo 92 hacia el segundo extremo 94. Los lados o paredes laterales 96, 98 del canal 90 se extienden a lo largo de la longitud del canal 90a de flujo de salida desde su primer extremo 92 a su segundo extremo 94. La anchura del canal 90a de flujo de salida está definida por la distancia entre las paredes laterales 96, 98. En una o más realizaciones, la profundidad
20 del canal 90a de flujo de salida aumenta de una manera generalmente continua, no lineal, mientras la anchura sigue siendo la misma.

 La profundidad del canal 90a de flujo de salida corresponde a la altura de las paredes laterales 96, 98 en una posición particular a lo largo de su longitud. Como se ha
ilustrado, cada pared lateral 96, 98 se extiende hacia arriba desde una superficie inferior
25 100. Cada pared lateral 96, 98 termina en la superficie interior del alojamiento 22. En la realización de la fig. 5, debido a la forma triangular aproximada de la salida 82, la pared lateral 98 es de longitud más corta que la pared lateral 96.

 Como se ha descrito antes, el canal 90a de flujo de salida está configurado para permitir que fluya el gas desde la salida 82 a una cámara de transporte de gas cuando la
30 cámara de transporte de gas se aproxima a la salida 82. La configuración del canal 90a de flujo de salida, incluyendo su tamaño y forma, es seleccionada preferiblemente de modo que el caudal de gas a la cámara de transporte de gas cuando la cámara de transporte de gas se aproxima a la salida 82 produce un aumento aproximadamente lineal en la presión en la cámara de transporte de gas a lo largo del tiempo. La tasa de cambio en la presión

de gas dentro de la cámara de transporte de gas está generalmente relacionada con el caudal de gas a la cámara de transporte de gas. El caudal de gas a la cámara el transporte de gas está generalmente relacionado con la diferencia de presión entre la salida y la cámara de transporte de gas, y el área en sección transversal del canal 90a de flujo de salida en el punto en el que el lóbulo frontal 70 de esa cámara de transporte de gas está situado en cualquier punto en el tiempo. Ese área en sección transversal es un área en forma generalmente de cuadrilátero formada en un lado por el borde radialmente hacia fuera del lóbulo 70 y en los otros tres lados por los tres lados del canal 90a de flujo de salida. En una realización, se ha encontrado que aumentando el área del canal 90a de flujo de salida continuamente y no linealmente se consigue un caudal de gas general o aproximadamente constante a la cámara de transporte de gas, y así una tasa de cambio de presión asociada general o aproximadamente lineal, dentro de la cámara de transporte de gas. En particular, el área en sección transversal del canal 90a de flujo de salida aumenta preferiblemente de modo continuo y no lineal moviéndose desde el primer extremo 92 del canal 90a hacia la salida 82.

En funcionamiento, cuando una cámara de transporte de gas del rotor 24 pasa a la entrada 80, es llenada con gas a presión ambiente en la entrada 80. La presión ambiente en la entrada 80 es generalmente menor que la presión de salida en la salida 82. Cuando rotor 24 gira y la cámara de transporte de gas alcanza el primer extremo 92 del canal 90a, gas a mayor presión desde la salida 82 comienza a fluir a la cámara de transporte de gas. En este instante, la diferencia de presión entre el gas en la salida y el gas en la cámara de transporte de gas está en su valor máximo. Debido a que el caudal de gas en la cámara de transporte de gas depende de esta diferencia de presión, para conseguir un aumento generalmente lineal en la presión a lo largo del tiempo, el tamaño del canal 90a en el extremo 92 está en un mínimo.

Cuando el rotor 24 continúa girando hacia la salida 82, la presión del gas en la cámara de transporte de gas comienza a subir debido al flujo de gas a través del canal 90a a la cámara de transporte de gas. Debido a que la diferencia de presión entre la cámara de transporte de gas y la salida 82 cae, el tamaño del canal 90a es aumentado para proporcionar un mayor área de flujo en sección transversal para mantener un caudal de gas aproximadamente constante a la cámara de transporte de gas, y así conseguir un aumento aproximadamente lineal de la presión en la cámara de transporte de gas.

Eventualmente, el lóbulo frontal alcanza la salida 82 y la cámara de transporte de gas es expuesta directamente a la salida 82. Debido a que la presión del gas en la

cámara de transporte de gas y en la salida se han igualado ya sustancialmente, no hay un cambio de presión brusco, y el ruido se reduce sustancialmente.

5 Cuando el rotor 24 continúa girando, un lóbulo correspondiente 70 del otro rotor 26 comienza a llenar la cámara de transporte de gas, desplazando el gas que hay en ella a la salida 82.

El funcionamiento del soplante 20 con respecto al otro rotor 26 es similar, con el gas autorizado para fluir en sentido inverso desde la salida 82 a una cámara de transporte de gas entre lóbulos 70 del rotor 26 a través del canal de flujo de salida 90b.

10 En una o más realizaciones del invento, y como se ha ilustrado en las figs. 10-11, el caudal neto de gas a las cámaras de transporte de gas y los cambios de presión resultantes son preferiblemente controlados además previendo uno o más canales 102a,b de flujo de entrada. Estos canales 102a,b de flujo de entrada definen un trayecto de flujo que permite que el gas contenido dentro de las cámaras de transporte de gas de los rotores 24, 26 fluya en sentido inverso hacia la entrada 80. Como se ha descrito antes, los
15 canales 90a,b de flujo de salida configurados apropiadamente son efectivos en la creación de un caudal de gas general o aproximadamente constante a una cámara de transporte de gas cuando la cámara de transporte de gas se aproxima a la salida 82, produciendo así un cambio general o aproximadamente lineal en la presión de gas en la cámara de transporte de gas. Se ha determinado, sin embargo, que cuando el trayecto de
20 flujo desde la cámara de transporte de gas a la entrada está también previsto, la capacidad para controlar el caudal neto a las cámaras de transporte de gas, y así el cambio en la presión de gas en las cámaras de transporte de gas, puede ser mejorada adicionalmente.

Como tal, en una realización preferida del invento, los canales o pasos 102a,b de
25 flujo o alivio similares a los canales 90a,b de flujo de salida descritos antes, están situados en la entrada 80 (y son así denominados aquí como canales de flujo de "entrada"). Preferiblemente, un canal 102a,b de flujo de entrada está previsto en el alojamiento 22 correspondiente a cada rotor 24, 26. Los canales 102a,b de flujo de entrada son usados para controlar el caudal al que el gas fluye en sentido inverso o "se fuga" desde una
30 cámara de transporte de gas a la entrada.

Para permitir que los rotores 24, 26 giren dentro del alojamiento 22 debe haber alguna holgura entre la parte de "tierra" o más exterior, de cada lóbulo, y la pared del alojamiento adyacente. Esta pequeña holgura da como resultado fugas desde la salida a la cámara de transporte de gas (a través del área de holgura entre el lóbulo "frontal" de la

cámara de transporte de gas y la pared del alojamiento) y desde la cámara de transporte de gas de nuevo a la entrada (a través del área de holgura entre el lóbulo “posterior” de la cámara de transporte de gas y la pared del alojamiento). Se apreciará así que la selección de una holgura de lóbulo particular tiene un efecto sobre el caudal neto de gas a la
5 cámara de transporte de gas.

En una realización, la configuración de los canales 102a,b de flujo de entrada es seleccionada, en unión con los canales 90a,b de flujo de salida en la salida 80 y la fuga inherente resultante de la holgura del lóbulo y, de modo que el caudal neto de gas a la cámara de transporte de gas es general o aproximadamente constante y/o el cambio de
10 la presión de gas en la cámara de transporte de gas es general o aproximadamente lineal cuando la cámara de transporte de gas se aproxima a la salida 82. Los canales 102a,b de flujo de entrada pueden tener una variedad de configuraciones. En una realización, los canales 102a,b de flujo de entrada tienen una configuración similar a las canales 90a,b de flujo de salida. Métodos específicos para determinar la configuración de los canales de
15 flujo de entrada y de salida están descritos con mayor detalle a continuación.

Se han considerado una variedad de variaciones del invento. Uno o más canales de flujo de salida y/o de entrada están preferiblemente previstos para ambos rotores. Es posible, sin embargo, prever canales o pasos de flujo solamente para un rotor.

Como se ha descrito, los canales o pasos de flujo están configurados
20 preferiblemente para dar como resultado una caudal de gas general o aproximadamente constante a una cámara de transporte de gas, y así crear un cambio general o aproximadamente lineal en la presión en las cámaras de transporte cuando las cámaras de transporte de gas se aproximan a la salida 82. Los términos “generalmente” o “aproximadamente” consideran alguna desviación de la consecución exacta del objetivo
25 deseado. En una realización los resultados conseguidos se desvían no más de aproximadamente un 30%, preferiblemente no más de aproximadamente un 20%, y más preferiblemente no más de aproximadamente 5%-10% de los resultados deseados.

Las figs. 14 y 15 ilustran el caudal neto de gas a una cámara de transporte de gas y el cambio resultante en la presión, a lo largo del tiempo, de una realización de una
30 soplante de acuerdo con el presente invento. Como se ha ilustrado en la fig. 14, el caudal es general y aproximadamente constante durante un periodo de tiempo t. como se ha ilustrado en la fig. 15, el cambio resultante en la presión es general o aproximadamente lineal.

Una o más realizaciones del invento comprenden métodos de determinación de la

configuración de los canales de flujo para conseguir general o aproximadamente las características de flujo/presión deseadas. Una realización del invento es un método para determinar el cambio en la presión en una cámara de transporte de gas a lo largo del tiempo basado en un número de variables, incluyendo un perfil de canal de flujo supuesto.

5 El método puede ser realizado iterativamente. Por ejemplo, el perfil de canal de flujo supuesto puede ser variado hasta que se consiga un perfil de cambio de presión satisfactorio.

En una realización, un método iterativo de determinación de la configuración de los canales de flujo de salida y de entrada del soplante es realizado modelando el soplante en un dispositivo informático. En una realización preferida, el modelado es realizado utilizando un software VisSim disponible a partir de Visual Solutions, Incorporated of Westford, Massachussets, Estados Unidos de Norteamérica. El método, podría sin embargo ser hecho manualmente o usando otro software apropiado. El método podría también ser conseguido físicamente construyendo modelos y midiendo datos a partir del uso de los modelos.

Como se ha descrito con más detalle a continuación, en un método del invento se usa una variedad de parámetros o variables supuestos o seleccionados relacionados o asociados con la configuración de una soplante (tales como tamaño/forma de los canales de flujo y parámetros operativos tales como presiones de entrada/salida, temperaturas, caudales de entrega, y velocidad del rotor) para calcular cambios en la presión en las cámaras de transporte de gas a lo largo del tiempo, o para calcular otros valores de características del gas en la cámara de transporte de gas, tal como, por ejemplo, un caudal de gas a la cámara.

De acuerdo con un método del invento, los parámetros y/o variables seleccionados son utilizados para calcular o determinar cambios en la presión a lo largo del tiempo en las cámaras de transporte de gas del soplante cuando los rotores del soplante giran basados en las ecuaciones de flujo comprimible, como es conocido en la técnica. Las operaciones de acuerdo con una realización de un método del invento están ilustradas en la fig. 12 y son descritas con más detalle a continuación.

30 En una primera operación S1, se determina el período de tiempo que transcurre para que un lóbulo de un rotor atraviese el ángulo (“ángulo de conicidad”) sobre el que la compensación de presión deseada de la cámara de transporte ha de ser cumplida. Este tiempo es denominado aquí como el “tiempo de estrechamiento progresivo”. El tiempo de estrechamiento progresivo depende del ángulo de conicidad y de la velocidad rotacional

del rotor. En realizaciones en las que se usan tanto los canales de flujo de salida como los de entrada, puede haber ángulos de estrechamiento separados, y por ello tiempos de estrechamiento, para los canales de flujo de salida y de entrada, respectivamente. Por ejemplo, en la realización de la fig. 10, el ángulo de conicidad 180 es aplicable al canal 5 90b de flujo de salida, mientras que el ángulo de conicidad 190 es aplicable al canal 102b de flujo de entrada. Alternativamente, puede ser aplicable un único ángulo de conicidad tanto a los canales de flujo de salida como de entrada.

Así, en una realización, el “tiempo de estrechamiento progresivo” es determinado a partir de una velocidad rotacional de funcionamiento supuesta (medida en rpm) de los 10 rotores y del ángulo de conicidad aplicable. En una realización, el tiempo de estrechamiento es calculado a partir del ángulo de conicidad y la velocidad rotacional del rotor es como sigue:

$$\text{T tiempo de estrechamiento progresivo} = (1/(\text{rpm}/60)) * (\text{ángulo de conicidad}/360)$$

15

Si el soplante está destinada a ser usada sobre un margen de velocidades rotacionales, habrá un tiempo de estrechamiento progresivo diferente aplicable a cada velocidad rotacional. El método puede ser realizado a una variedad de velocidades de funcionamiento dentro del margen operativo para seleccionar un perfil de canal de flujo 20 que proporciona los perfiles de cambio de presión más satisfactorios a lo largo del margen operativo.

Después de que se haya determinado el tiempo de estrechamiento progresivo, en la operación S2, las áreas de flujo de entrada y de salida en sección transversal (también denominadas aquí como “área de orificio de entrada” y “área de orificio de salida”, 25 respectivamente) como una función de la posición del rotor son determinadas usando un perfil de canal de flujo supuesto. Las áreas de orificio pueden ser representadas alternativamente como funciones del tiempo de estrechamiento progresivo normalizado en vez de cómo funciones de la posición del rotor. Es decir, pueden estar representadas como funciones de “t”, donde “t” es igual al periodo de tiempo desde el instante en el que 30 un lóbulo de una cámara de transporte de gas comienza a atravesar el ángulo de conicidad, dividido por el tiempo de estrechamiento progresivo. Por ejemplo, “t” será igual a cero (0) cuando el lóbulo esté al comienzo del ángulo de conicidad, y “t” será igual a uno (1) cuando el lóbulo alcance el final del ángulo de conicidad.

Como se ha indicado antes, el área del orificio total a través del cual fluye el gas

desde la salida a la cámara de transporte de gas (en el caso de un canal de flujo de salida) o desde la cámara de transporte de gas a la entrada (en el caso de un canal de flujo de entrada) en cualquier punto en el tiempo cuando el rotor gira es la suma del área en sección transversal del canal de flujo en el punto en el que la punta (o “tierra”) del lóbulo de rotor aplicable está situado en ese instante más el área en sección transversal del espacio de holgura entre el lóbulo y el alojamiento (el área “de fuga”).

En una realización, la profundidad de cada canal de flujo varía a lo largo de su longitud, resultando más profunda más cerca de la salida (en el caso del canal de flujo de salida) o de la entrada (en el caso del canal de flujo de entrada), mientras su anchura permanece fija. Como parte de una realización del método iterativo del invento, se ha supuesto un perfil de área inicial de cada canal de flujo y a continuación se calcula la tasa de cambio de presión resultante. Se hacen ajustes al perfil supuesto, y a continuación se calcula de nuevo la tasa de cambio de presión. Este proceso iterativo es seguido hasta que se consigue una tasa satisfactoria de cambio de presión a lo largo del margen operativo deseado del soplante.

En una o más realizaciones, se han supuesto perfiles para las áreas de los canales de flujo de salida y de entrada que tienen la forma de polinomios de mayor orden. En una o más realizaciones, el área total del orificio de flujo de salida (incluyendo el área de fuga) se ha supuesto que tiene la forma:

$$A_o(t) = Et^4 + Ft^7 + Gt^{12} + L$$

En la ecuación anterior, $A_o(t)$ es el área en sección transversal del área total del orificio de salida (la suma del área en sección transversal del canal de flujo de salida y el área de fuga) como una función del tiempo de estrechamiento progresivo normalizado “t” (que varía desde 0 a 1) E, F y G son constantes, y L es el área de fuga. En una realización, se seleccionan valores de $0,044 \text{ cm}^2$, $0,126 \text{ cm}^2$, y $0,044 \text{ cm}^2$ como valores de las constantes E, F y G respectivamente.

En una o más realizaciones, la anchura del canal de flujo de salida se ha supuesto que es fija, y la profundidad del canal del flujo de salida en cualquier lugar a lo largo del canal del flujo de salida será igual al área en sección transversal del canal del flujo de salida dividida por esa anchura.

En una o más realizaciones, el área en sección transversal del canal de flujo de salida es igual al área total del orificio de salida menos el área de fuga:

$$A_{oc}(t) = A_o(t) - L = Et^4 + Ft^7 + Gt^{12}$$

5 Así, la profundidad del canal de flujo de salida como función del tiempo de estrechamiento progresivo normalizado tiene la forma de:

$$D_o(t) = A_{oc}(t)/W_o = (Et^4 + Ft^7 + Gt^{12})/W_o$$

10 Donde $D_o(t)$ es la profundidad del canal de flujo de salida como una función de "t", " $A_{oc}(t)$ " es el área del canal de flujo de salida como una función de "t", " W_o " es la anchura del canal de flujo de salida, y E, F y G son constantes. En una o más realizaciones, " W_o " es la anchura del canal de flujo de salida medida a través de la tierra de un lóbulo cuando atraviesa el canal de flujo de salida.

15 En una o más realizaciones, el área total del orificio de flujo de entrada (área en sección transversal del canal de flujo más área de fuga) se ha supuesto que tiene la forma:

$$A_i(t) = H(1-t)^4 + I(1-t)^7 + J(1-t)^{12} + L$$

20 En la ecuación anterior, $A_i(t)$ es el área total del orificio del flujo de entrada como una función del tiempo de estrechamiento progresivo normalizado "t" (que varía desde 0 a 1), y H, I y J son constantes. En una realización, se han seleccionado valores de 0,006 cm², 0 y 0,006 cm² como valores de las constantes H, I y J respectivamente.

25 En una o más realizaciones, la anchura del canal de flujo de entrada se ha supuesto que es fija, y la profundidad del canal de flujo de entrada en cualquier posición a lo largo del canal de flujo de entrada será igual al área en sección transversal del canal de flujo de entrada dividida por esa anchura.

En una o más realizaciones, el área en sección transversal del canal de flujo de entrada es igual al área total del orificio de entrada menos el área de fuga:

30

$$A_{ic}(t) = A_i(t) - L = Ht^4 + It^7 + Jt^{12}$$

Así, la profundidad del canal de flujo de entrada como una función del tiempo de estrechamiento progresivo normalizado tiene en la forma:

$$D_1(t) = A_{IC}(t)/W_1 = (Ht^4 + It^7 + Jt^{22})/W_1$$

Donde $D_1(t)$ es la profundidad del canal de flujo de entrada como una función de "t", " $A_{IC}(t)$ " es el área del canal de flujo de entrada como una función de "t", " W_1 " es la anchura del canal de flujo de entrada, y H, I y J son constantes. En una o más realizaciones, " W_1 " es la anchura del canal de flujo de entrada medida a través de la tierra de un lóbulo cuando atraviesa el canal de flujo de entrada.

En una tercera operación S3, el caudal de gas a través de las áreas de orificio de entrada y de salida es determinado como una función del tiempo "t" basado en el tamaño de las áreas de orificio y en las diferencias de presión entre la cámara de transporte de gas y la entrada y salida. En particular, el caudal de gas desde la salida a través del área de orificio de salida de nuevo a la cámara de transporte de gas (" Q_{In} "), y el caudal de gas hacia fuera de la cámara de transporte de gas a través del área del orificio de entrada de nuevo hacia la entrada (" Q_{Out} ") son determinados. En una o más realizaciones, Q_{In} y Q_{Out} son determinados usando ecuaciones de flujo de gas comprimible como son conocidas en la técnica. Por ejemplo, las ecuaciones descritas en J.D. Anderson, El Análisis y Diseño de Sistemas Neumáticos, publicado por Krieger Publishing Co., pueden ser usadas. El caudal neto total a la cámara de transporte de gas es la diferencia entre estos dos caudales.

$$Q = Q_{In} - Q_{Out}$$

En una operación S4, la presión en la cámara de transporte de gas como una función del tiempo de estrechamiento progresivo normalizado es determinada a partir del flujo neto de gas a la cámara y de la conformidad del espacio muerto de la cámara. De esta manera, puede determinarse si la presión varía de forma indeseable. La presión puede ser analítica o numéricamente determinada usando principios y ecuaciones bien conocidos que gobiernan el flujo de gas a través de orificios y a las cámaras. En una o más realizaciones, puede generarse un gráfico, indicando al gráfico la presión con respecto al tiempo.

En una o más realizaciones, la presión P en la cámara de transporte de gas es calculada usando la siguiente ecuación:

$$P(t) = \int_0^1 [Q/60] dt x 1 / C$$

donde P es la presión en la cámara de transporte de gas, Q es el caudal neto en la cámara de transporte de gas, y C es la conformidad de espacio muerto de la cámara de transporte de gas. En una realización, P está en cm de H₂O, Q está en litros por minuto y
5 C = 0.00000167 litros/cm de H₂O.

Como se ha indicado, en una aplicación del método del invento, se ha deseado que el cambio en la presión de gas en una cámara de transporte de gas sea general o aproximadamente lineal cuando la cámara de transporte de gas se aproxima a la salida. En la operación S5, se hace una determinación en cuanto a si la tasa de cambio en la
10 presión determinada en la operación S4 es suficientemente lineal para los propósitos para los que el soplante ha de ser usada. Si se ha determinado en la operación S5 que la tasa de cambio de presión no es tan lineal como se desea, entonces la función o funciones del área de salida y/o de entrada pueden ser modificadas en la operación S6 (por ejemplo cambiando el perfil de profundidad del canal de flujo cambiando coeficientes, ángulo de
15 conicidad o forma de la función) para intentar formular una función de áreas que dé como resultado una tasa de cambio de presión más lineal. Las operaciones S2 a S5 pueden a continuación ser repetidas para determinar si la función de área modificada consigue un resultado más lineal. Una vez que se ha determinado en la operación S5 que el resultado es satisfactorio, la función de área y/o el perfil del canal de flujo que produce ese
20 resultado es utilizada en la fabricación del soplante en la operación S7.

En una o más realizaciones, una característica del gas en la cámara de transporte de gas distinta de la presión puede ser de interés. Por ejemplo, en vez de tener una relación deseada entre la presión y el tiempo de estrechamiento progresivo, puede especificarse una relación deseada entre el caudal de gas a la cámara de transporte de
25 gas y el tiempo de estrechamiento progresivo. Esta relación deseada entre los valores de una característica del gas en la cámara de transporte de gas (por ejemplo presión o caudal) puede ser denominada como una "función deseada de la cámara de transporte de gas". Cualquiera que sea la función deseada de la cámara de transporte de gas, el método iterativo del invento puede ser realizado hasta que la diferencia entre los valores
30 estimado o proyectado para la característica en cuestión (calculada usando la función de área supuesta) y la función de la cámara de gas deseada sean satisfactorias.

De acuerdo con la realización del método descrito, en una o más realizaciones, tanto los canales de flujo de entrada como de salida son usados para conseguir la relación deseada (por ejemplo cambio de presión general o aproximadamente lineal en

una cámara de transporte de gas o caudal de gas general o aproximadamente constante a la cámara de transporte de gas). Alternativamente, el método puede ser realizado usando solamente un canal de flujo de entrada o un canal de flujo de salida.

Una aplicación del método de la fig. 12, para una soplante de Roots que tiene
 5 dimensiones de rotor de 2,5 cm de longitud y 2,2 cm de diámetro y que funciona a una presión de entrada de presión manométrica cero y a una presión de salida de 40 cm de H₂O sobre un margen de velocidades rotacionales de 1000 a 12.000 rpm, con un área de fuga de 0,01 cm² y para un ángulo de conicidad de salida de 60 grados y un ángulo de conicidad de entrada de 60 grados, las siguientes funciones de área de canal de flujo (en
 10 cm²) fueron determinadas para proporcionar un incremento de presión aproximadamente lineal satisfactorio en una cámara de transporte de gas:

$$20A_{OC}(t) = 0,007t^4 + 0,02t^7 + 0,007t^{12}$$

$$A_{IC}(t) = 0,001t^4 + 0,001t^{12}$$

15

Seleccionando anchuras de los canales de flujo de salida y de entrada de 0,96 cm y 0,25 cm respectivamente, los perfiles de profundidad resultantes para los canales de flujo de salida y de entrada en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm) son:

20

$$D_o(t) = 0,187t^4 + 0,0533t^7 + 0,187t^{12}$$

$$D_i(t) = 0,01t^4 + 0,01t^{12}$$

Otra realización del invento es un método analítico/numérico de determinación de la configuración deseada del soplante. Esta realización será descrita con referencia a la
 25 fig. 13. En esta realización, en vez de suponer una función de área para los canales de flujo de salida y/o de entrada, la función de presión deseada es usada para calcular analítica y/o numéricamente la función de área que conseguirá la función de presión deseada. Las dimensiones de canal de flujo son seleccionadas a continuación para conseguir la función de área requerida. En una realización, solamente se ha utilizado un
 30 canal de flujo de salida. En una realización, el área de edificio requerida es calculada a intervalos discretos durante el tiempo de estrechamiento progresivo, y la función de área es derivada de los valores de área del orificio discreta resultantes.

En una operación S1, se calcula el "tiempo de estrechamiento progresivo". Como se ha indicado antes, el "tiempo de estrechamiento progresivo" es el tiempo que se

requiere para que un lóbulo de rotor gire a través del ángulo de conicidad seleccionado. Este tiempo puede ser calculado de una manera similar a la descrita antes con respecto al método previamente descrito. Se seleccionan también un intervalo de tiempo de integración deseado y un perfil de cambio de presión deseado. Por ejemplo, un intervalo
5 de tiempo de iteración deseado puede ser expresado como una fracción del tiempo de estrechamiento progresivo, por ejemplo, el intervalo de tiempo de iteración puede ser seleccionado para que sea $1/2000^{\text{ésima}}$ del tiempo de estrechamiento progresivo.

En una operación S2, los caudales deseados en las áreas de orificio de salida en un tiempo "t" normalizado particular son calculados a partir de la tasa de cambio de
10 presión deseada en ese instante como es especificado por el perfil de cambio de presión deseado. Durante la primera iteración, "t" será igual al intervalo de tiempo de iteración seleccionado dividido por el tiempo de estrechamiento progresivo. Durante cada iteración sucesiva, "t" es incrementado por el intervalo de tiempo de iteración dividido por el tiempo de estrechamiento progresivo. Las iteraciones continuarán hasta que "t" sea igual a uno
15 (1).

En una operación S3, el área del orificio de salida requerida para conseguir el flujo deseado en el instante corriente "t" es calculada usando ecuaciones de flujo de gas comprimible como son conocidas en la técnica.

En la operación S4, el valor de t es incrementado por el intervalo de tiempo de
20 iteración, y el proceso vuelve a la operación S2. Las operaciones S2 a S4 son repetidas hasta que el valor de t se hace 1. Las áreas del orificio de salida calculadas para cada instante t pueden ser usadas a continuación para construir un gráfico del área del orificio deseado en función del tiempo, que, a su vez, puede ser usado para seleccionar un perfil de canal de flujo de salida (después de tener en cuenta la contribución del área de fuga de holgura al área total del orificio de salida).
25

Si una soplante de acuerdo con el presente invento está destinada a funcionar sobre un margen de velocidades rotacionales y/o de pensiones de salida y de entrada, los métodos de las figs. 12 y 13 pueden ser realizados en un número de puntos dentro del margen operativo pretendido, y puede seleccionarse un perfil de función/profundidad de
30 área media a partir de los perfiles de función para la profundidad de área determinados en cada uno de los puntos operativos, o puede ser seleccionado el perfil de función/profundidad de área que produce los resultados más satisfactorios a lo largo del margen de puntos operativos.

La configuración del soplante del invento es ventajosa porque genera

sustancialmente menor ruido que una soplante que no tiene esa configuración.

Se comprenderá que las disposiciones de aparato y el método del mismo antes descritos son simplemente ilustrativos de aplicaciones de los principios de este invento y que pueden hacerse muchas otras realizaciones y modificaciones sin salir del marco del
5 invento según se ha definido en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Una soplante de tipo Roots con emisión de ruido reducida que comprende: un alojamiento (22) que define una cámara (28) de rotor comprendiendo dicha cámara de rotor una entrada (80) y una salida (82); un primer (24) y segundo (26) rotores montados giratoriamente en dicha cámara (28), definiendo cada rotor una pluralidad de lóbulos (70), cooperando los lóbulos adyacentes de cada rotor con dicho alojamiento para definir una o más cámaras de transporte de gas (103), configurados dichos rotores para mover gas desde dicha entrada (80) a través de dicha cámara de transporte de gas (103) a dicha salida (82); y al menos un canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida que se extiende desde dicha salida a lo largo de una superficie interior de dicho alojamiento en dicha cámara de rotor en sentido opuesto a un sentido de rotación de dicho rotor, configurado dicho canal de flujo de gas de salida al menos para permitir que el gas fluya desde dicha salida a una cámara (103) de transporte de gas cuando dichos lóbulos de dicho rotor giran hacia dicha salida, caracterizado por: al menos dicho canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida configurado de modo que una presión de dicho gas en dicha cámara (28) cuando dicha cámara se mueve hacia dicha salida cambia a una tasa aproximadamente lineal; o definiendo al menos dicho canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida un área de flujo que aumenta generalmente de forma no lineal hacia la dirección de dicha salida.

20

2.- El soplante según la reivindicación 1 que incluye: al menos un canal de flujo de gas de salida (90a, 90b) para cada uno de dicho rotores, teniendo dicho canal de flujo de gas de salida un primer extremo (92) y un segundo extremo (94), dicho segundo extremo situado en dicha salida y dicho primer extremo espaciado del mismo en sentido opuesto a dicho sentido de giro de dicho rotor; o al menos un canal (102a, 102b) de flujo de entrada correspondiente al menos a uno de dicho rotores (24, 26), extendiéndose al menos dicho canal (102a, 102b) de flujo de entrada desde dicha entrada (80) a lo largo de una superficie interior de dicha cámara de rotor en sentido opuesto al sentido de giro de dicho rotor, dicho canal de flujo de entrada configurado para permitir que el gas fluya desde una cámara a dicha entrada.

25

30

3.- El soplante según la reivindicación 1 en la que: cada canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida tiene un área en sección transversal que aumenta moviéndose en la dirección del primer extremo al segundo extremo del mismo; preferiblemente dicho

aumento de área está asociado con al menos un momento en una profundidad de dicho canal; o dicho canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida tiene un área en sección transversal que aumenta no linealmente moviéndose en la dirección del primer extremo del segundo extremo del mismo.

5

4.- El soplante según la reivindicación 1 en la que: dicha soplante de tipo Roots comprende parte de un ventilador mecánico; o dicha tasa de cambio de presión de dicho gas varía con relación a la linealidad en no más de aproximadamente un 10%; o dicha tasa de cambio de presión de dicho gas varía con relación a la linealidad en no más de aproximadamente un 5%.

10

5.- El soplante según la reivindicación 1 en la que al menos dicho canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida define un área de flujo que aumenta generalmente de forma no lineal hacia la dirección de dicha salida y una anchura de al menos dicho canal de flujo de gas de salida es generalmente constante y una profundidad de al menos dicho canal aumenta de forma no lineal hacia la dirección de dicha salida.

15

6.- El soplante según la reivindicación 1 en la que: al menos un canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida correspondiente a dicho segundo rotor (26), extendiéndose al menos dicho canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida desde dicha salida (82) a lo largo de una superficie interior de dicho alojamiento en sentido opuesto a un sentido de giro de dicho segundo rotor, al menos dichos canal de flujo de gas de salida configurado para permitir que el gas fluya desde dicha salida a una cámara de transporte de gas entre dos lóbulos de dicho segundo rotor cuando dichos lóbulos de dicho segundo rotor giran hacia dicha salida; y correspondiendo al menos un canal (90a, 90b) de flujo de gas de entrada a dicho primer rotor (24), extendiéndose al menos dicho canal de flujo de gas de entrada desde dicha entrada a lo largo de una superficie interior de dicho alojamiento en dicha cámara de rotor en un sentido de giro de dicho primer rotor, al menos dicho canal de flujo de gas de entrada (102a, 102b) configurado para permitir que el gas fluya de dicha cámara de transporte de gas entre dos lóbulos (70) de dicho primer rotor (24) de nuevo a dicha entrada cuando dichos lóbulos de dicho primer rotor giran hacia dicha salida, y al menos un canal (102a, 102b) de flujo de gas de entrada correspondiente a dicho segundo rotor (26), extendiéndose al menos dicho canal de flujo de entrada desde dicha entrada a lo largo de una superficie interior de dicho alojamiento en dicha cámara (28) de rotor en

20

25

30

sentido de giro de dicho segundo rotor, al menos dicho canal de flujo de gas de entrada configurado para permitir que el gas fluya desde dicha cámara de transporte de gas entre dos lóbulos (70) de dicho segundo rotor (26) de nuevo a dicha entrada cuando dichos lóbulos de dicho segundo rotor giran hacia dicha salida.

5

7.- El soplante según la reivindicación 6 en la que: dichos canales (90a,b; 102a,b) de flujo de gas de entrada y de salida correspondientes a dichos primer y segundo rotores (24, 26) están configurados de tal modo que un caudal neto de gas a dichas cámaras de transporte de gas sea aproximadamente constante; o dichos canales de flujo de gas de entrada y de salida correspondientes a dicho primer y segundo rotores están configurados para provocar una tasa de cambio de presión aproximadamente lineal dentro de dichas cámaras de transporte de gas; o dichos canales de flujo de gas de salida correspondientes a dichos primer y segundo rotores tienen un área en sección trasversal que aumenta generalmente de modo no lineal moviéndose en la dirección de dicha salida; o dicho soplante del tipo Roots comprende parte de un ventilador mecánico.

10
15

8.- El soplante según la reivindicación 6 en la que dichos canales (90a, 90b) de flujo de gas de salida correspondientes a dichos primer y segundo rotores (24, 26) tienen un área en sección trasversal que aumenta generalmente de modo no lineal moviéndose en la dirección de dicha salida y dichos canales de flujo de gas de salida correspondientes a dichos primer y segundo rotores tienen un área en sección transversal que aumenta continuamente moviéndose en la dirección de dicha salida.

20

9.- El soplante según la reivindicación 6 en la que dichos canales (90a,b; 102a,b) de flujo de gas de entrada y salida correspondientes a dichos primer y segundo rotores (24, 26) están configurados de tal modo que un caudal neto de gas fluya a dichas cámaras de transporte de gas sea aproximadamente constante y: dicho caudal de gas cambia en no más de aproximadamente un 10%; o dicho caudal de gas cambia en no más de aproximadamente un 5%; o dicha tasa de cambio de presión varía con relación a la linealidad y cambia en no más de aproximadamente un 5%.

25

30

10.- El soplante según la reivindicación 6 en la que dichos canales (90a,b; 102a,b) de flujo de gas de entrada y de salida correspondientes a dichos primer y segundo rotores (24, 26) están configurados para causar una tasa de cambio de presión aproximadamente

lineal dentro de dichas cámaras de transporte de gas y dicha tasa de cambio de presión de dicho gas varía con relación a la linealidad en no más de aproximadamente un 10%.

5 11.- Un método para configurar un trayecto de flujo de gas para proporcionar un flujo de gas entre un puerto u orificio de una soplante de tipo Roots y una cámara de transporte de gas formada entre lóbulos de al menos un rotor de dicha soplante, que comprende las operaciones de: seleccionar una longitud de dicho trayecto de flujo; seleccionar una función deseada de la cámara de transporte de gas que define valores deseados de una característica del gas en dicha cámara de transporte de gas como una
10 función de la posición del rotor; seleccionar un área que define un área en sección transversal de dicho trayecto de flujo a lo largo de dicha longitud de dicho trayecto de flujo; calcular valores estimados de dicha característica de dicho gas en dicha cámara de transporte de gas correspondientes a dicha función de área; comparar dichos valores estimados a dichos valores deseados; repetir dichas operaciones de seleccionar una
15 función de alea, calcular valores estimados, y comparar dichos valores estimados a dichos valores deseados hasta que dichos valores estimados sean aproximadamente iguales a dichos valores deseados, y en el que al menos un canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida que se extiende desde la salida de una cámara (28) de rotor del soplante está configurado de modo que una presión de dicho gas en dicha cámara (28) cambió a
20 una tasa aproximadamente lineal cuando dicha cámara se mueve hacia dicha salida; o al menos dicho canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida define un área de flujo que aumenta generalmente de modo no lineal hacia la dirección de dicha salida.

25 12.- El método según la reivindicación 11 en el que dicha longitud de dicho trayecto de flujo comprende un ángulo de conicidad; preferiblemente dicha posición de rotor está representada por un tiempo de estrechamiento progresivo.

30 13.- El método según la reivindicación 11 en el que dicha característica de dicho gas en dicha cámara de transporte de gas comprende una presión de dicho gas; preferiblemente dicha función deseada de cámara de transporte de gas comprende una tasa de cambio de presión aproximadamente lineal en dicha cámara de transporte de gas.

14.- El método según la reivindicación 11 en el que dicha característica de dicho gas en dicha cámara de transporte de gas comprende un caudal de gas a dicha cámara

de transporte de gas, preferiblemente dicha función deseada de cámara de transporte de gas comprende un caudal neto de gas aproximadamente constante a dicha cámara de transporte de gas.

5 15.- El método según la reivindicación 11 en el que dicha función de área comprende un componente constante y un componente variable; preferiblemente: dicho componente constante comprende un área de fuga; o dicho componente variable comprende un polinomio.

10 16.- El método según la reivindicación 15 en el que dicho componente constante comprende un área de fuga y dicho componente variable comprende un polinomio, donde dicho polinomio comprende un polinomio de la forma $Et^4 + Ft^7 + Gt^{12}$ donde "E", "F" y "G" son constantes y en el que "t" es un tiempo de estrechamiento progresivo normalizado.

15 17.- El método según la reivindicación 16 en el que E es igual aproximadamente a $0,044 \text{ cm}^2$, F es igual aproximadamente a $0,126 \text{ cm}^2$ y G es igual a aproximadamente $0,044 \text{ cm}^2$; o $0,006 \text{ cm}^2$, F es igual a cero, y G es igual aproximadamente a $0,006 \text{ cm}^2$.

20 18.- El método según la reivindicación 11 en el que: dicho orificio comprende un orificio de salida de dicha soplante; o dicho orificio comprende un orificio de entrada de dicha soplante; o dicha soplante de tipo Roots comprende parte de un ventilador mecánico.

25 19.- El método según la reivindicación 11 que comprende además la operación de configurar un canal de flujo de gas que corresponde a dicha función de área; preferiblemente dicho canal de flujo de gas comprende una anchura generalmente constante; más preferiblemente una profundidad de dicho canal de flujo de gas aumenta a lo largo de su longitud de una manera generalmente no lineal.

30 20.- El método según la reivindicación 19 que comprende además la operación de configurar un canal de flujo de gas que corresponde a dicha función de área en el que: dicho canal de flujo de gas comprende un canal de flujo de salida; o dicho canal de flujo de gas comprende un canal de flujo de entrada.

21.- Un método para configurar un trayecto de flujo de gas para proporcionar un flujo de gas entre un orificio de una soplante de tipo Roots y una cámara de transporte de gas formada entre lóbulos de al menos un rotor de dicha soplante, que comprende las operaciones de: seleccionar una longitud para dicho trayecto de flujo; seleccionar una
5 función deseada de cámara de transporte de gas que define valores deseados de una característica de edad en dicha cámara de transporte de gas como una función de posición del rotor; seleccionar una posición de rotor incremental inicial; calcular un área de flujo en sección transversal deseada inicial correspondiente a dicha función de cámara de transporte de gas en dicha posición de rotor incremental inicial; seleccionar una función
10 de rotor incremental sucesivas; calcular un área de flujo en sección trasversal deseada sucesiva correspondiente a dicha función de cámara de transporte de gas en dicha posición de rotor incremental sucesiva; repetir dichas operaciones de seleccionar una posición de rotor incremental sucesiva y calcular un área de flujo en sección transversal deseada sucesivas para posiciones de rotor que atraviesan dicha longitud de dicho
15 trayecto de flujo, en el que al menos un canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida que se extiende desde la salida de una cámara (28) de rotor de soplante está configurado de modo que una presión de dicho gas en dicha cámara (28) cambia a una tasa aproximadamente lineal cuando dicha cámara se mueve hacia dicha salida; o al menos dicho canal (90a, 90b) de flujo de gas de salida define un área de flujo que aumenta
20 generalmente de forma no lineal hacia la dirección de dicha salida.

22.- El método según la reivindicación 21 en el que dicha longitud de dicho trayecto de flujo comprende un ángulo de conicidad; preferiblemente dicha posición de rotor está representada por un tiempo de estrechamiento progresivo.

23.- El método según la reivindicación 21 en el que dicha característica de dicho gas en dicha cámara de transporte de gas comprende una presión de dicho gas; preferiblemente dicha función de cámara de transporte de gas deseada comprende una
25 tasa aproximadamente lineal de cambio de presión de gas en dicha cámara de transporte de gas.

24.- El método según la reivindicación 21 en el que dicha característica de dicho gas en dicha cámara de transporte de gas comprende un caudal de gas a dicha cámara de transporte de gas; preferiblemente dicha función deseada de cámara de transporte de

gas comprende un caudal de gas aproximadamente constante a dicha cámara de transporte de gas.

25.- El método según la reivindicación 21 en el que: dicho orificio comprende un
5 orificio de salida de dicha soplante; o dicho orificio comprende un orificio de entrada de dicha soplante.

26.- El método según la reivindicación 21 que comprende además la operación de
10 configurar un canal de flujo de gas que corresponde a dichas áreas de flujo en sección transversal deseadas.

27.- El método según la reivindicación 26 en el que: dicho canal de flujo de gas
comprende una anchura generalmente constante; o dicho canal de flujo de gas
comprende una anchura generalmente constante y una profundidad de dicho canal de
15 flujo de gas aumenta a lo largo de su longitud de una manera generalmente no lineal; o dicho canal de flujo de gas comprende un canal de flujo de salida; o dicho canal de flujo de gas comprende un canal de flujo de entrada.

28.- El método según la reivindicación 21 en el que dicha soplante de tipo Roots
20 comprende parte de un ventilador mecánico.

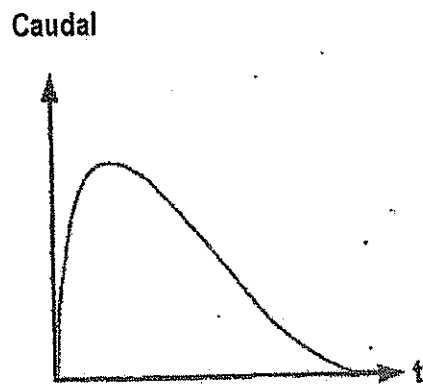


FIG. 1
(Técnica Anterior)

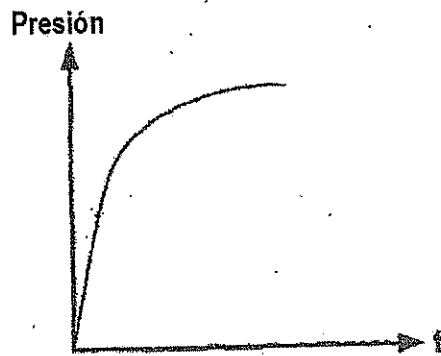


FIG. 2
(Técnica Anterior)

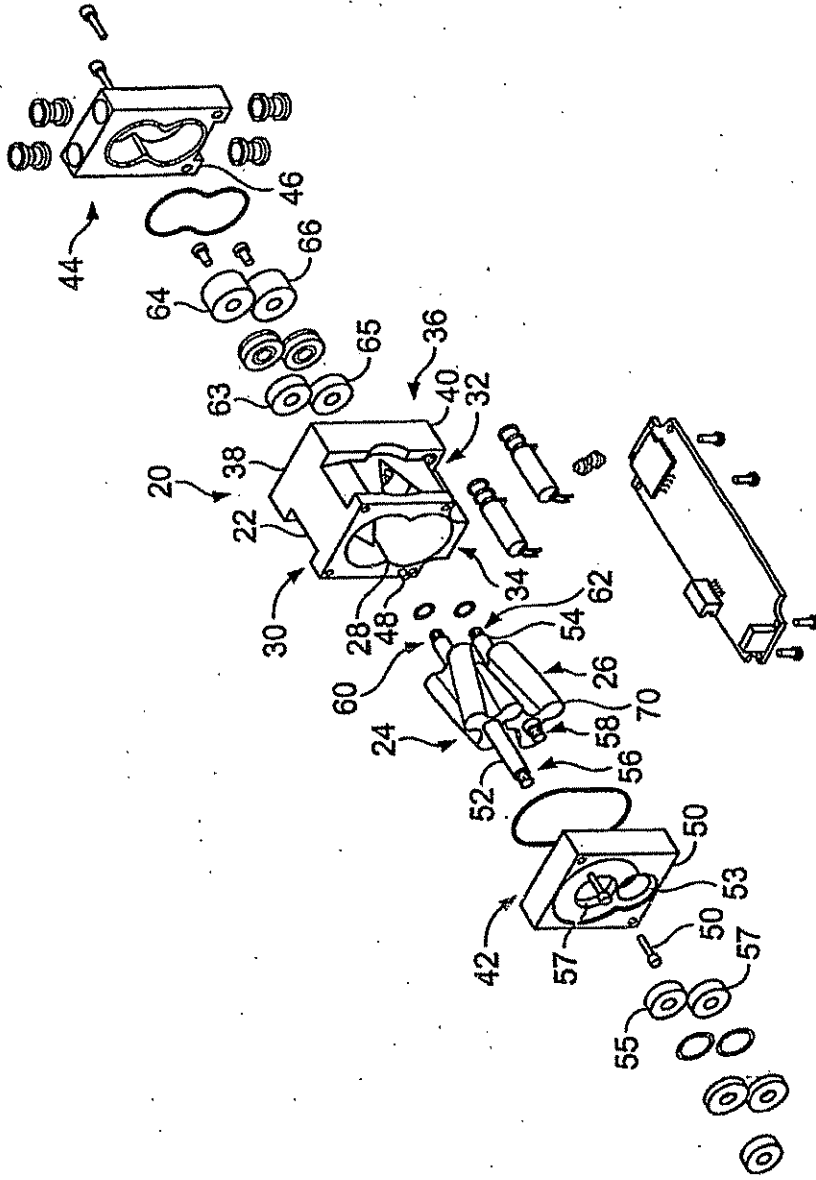


FIG. 3

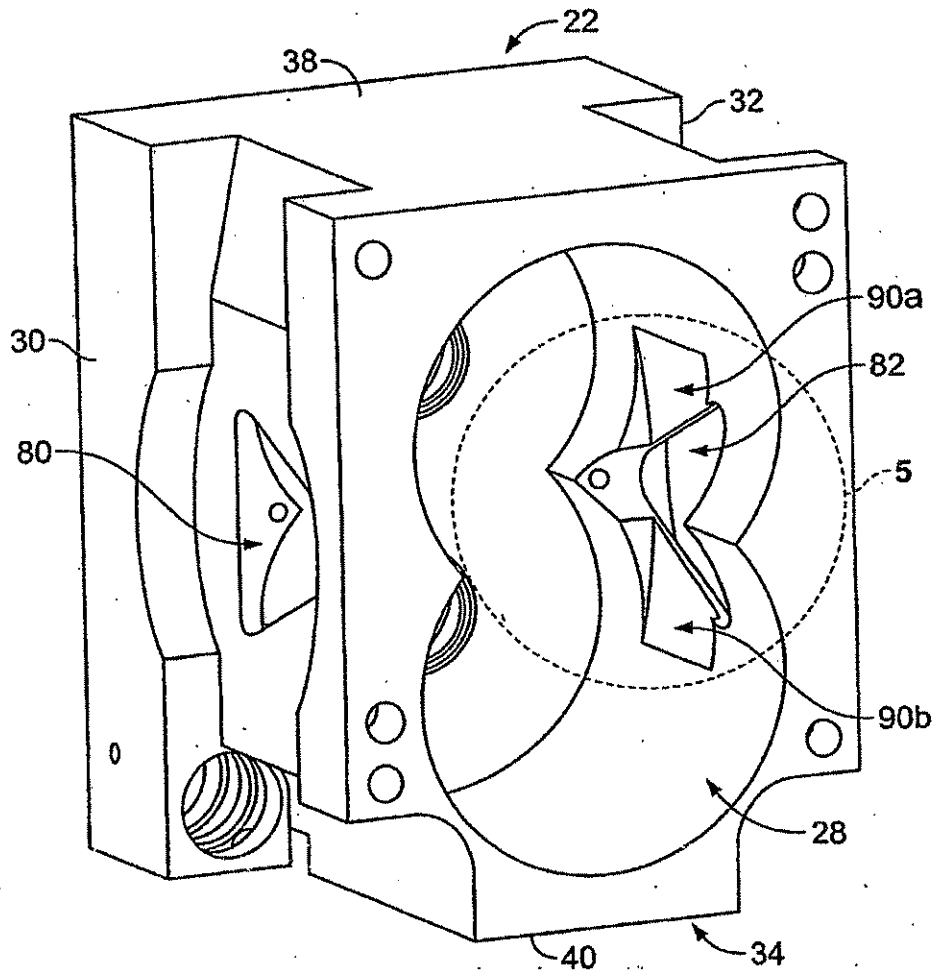


FIG. 4

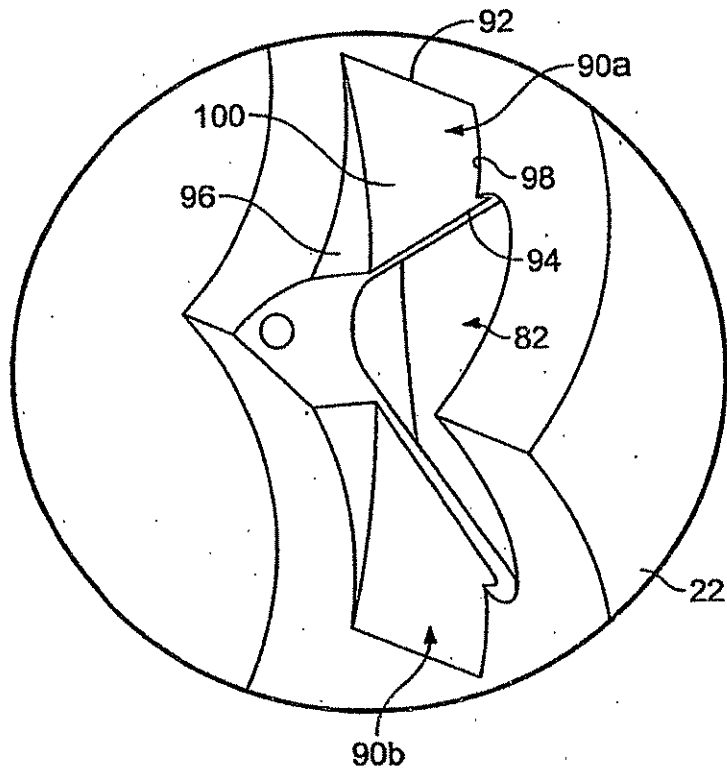


FIG. 5

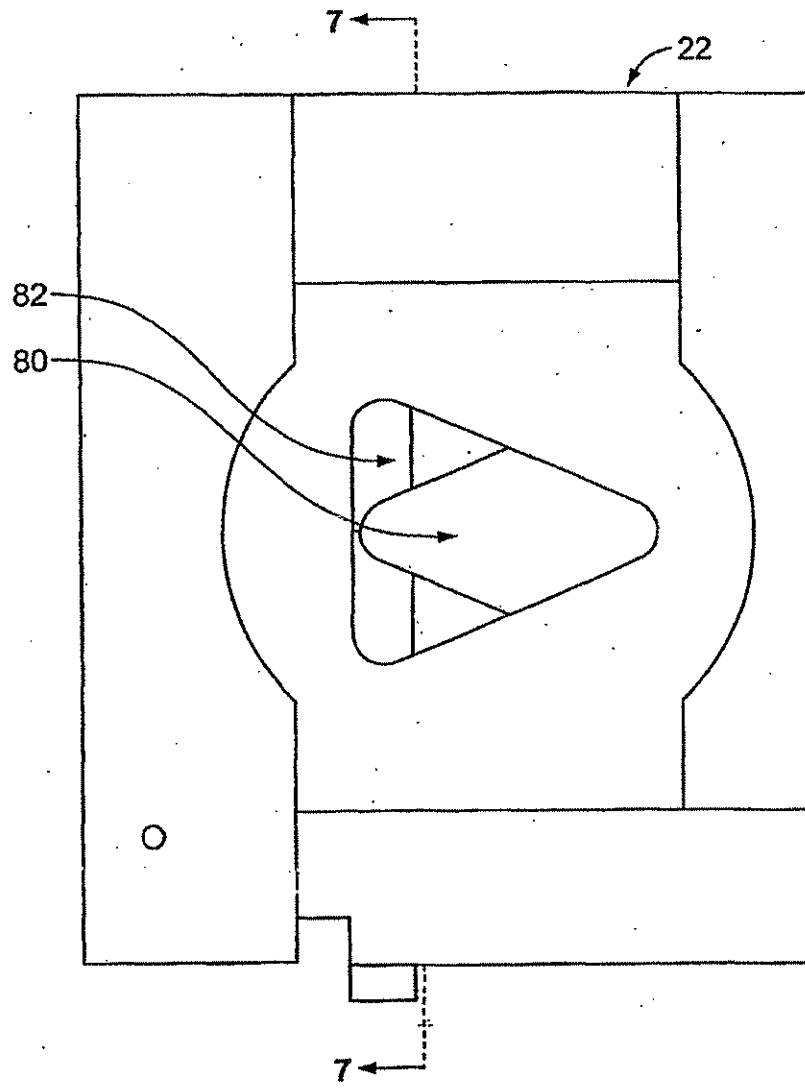


FIG. 6

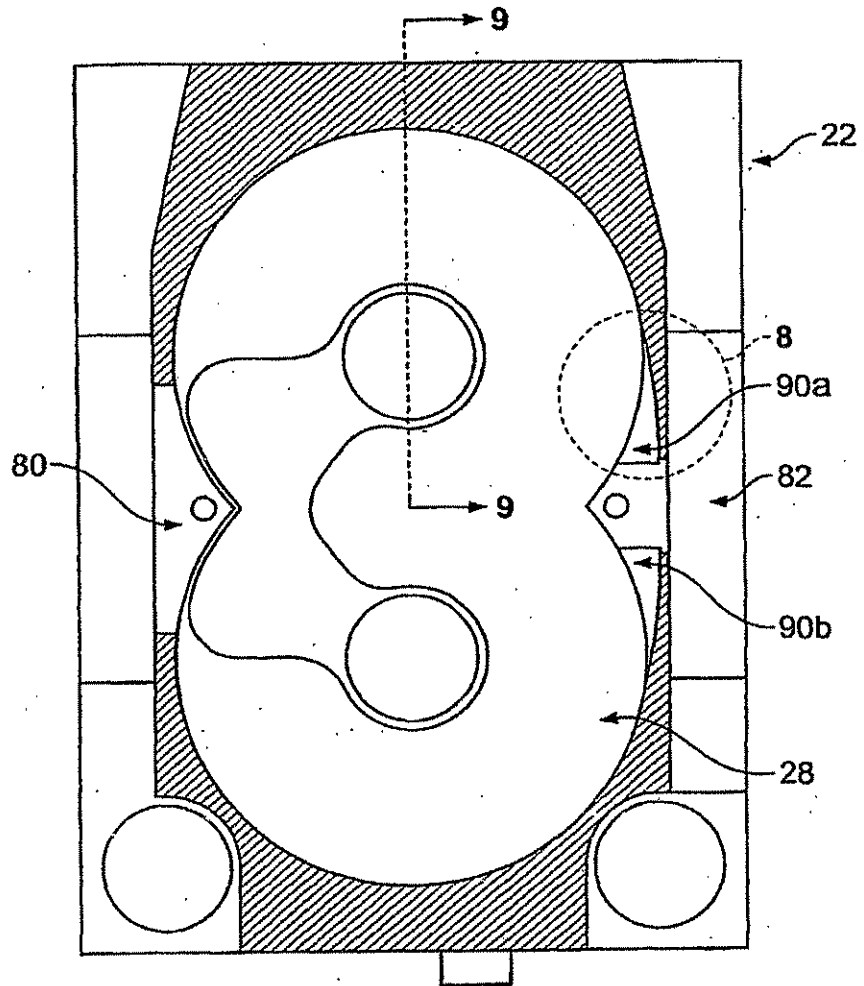


FIG. 7

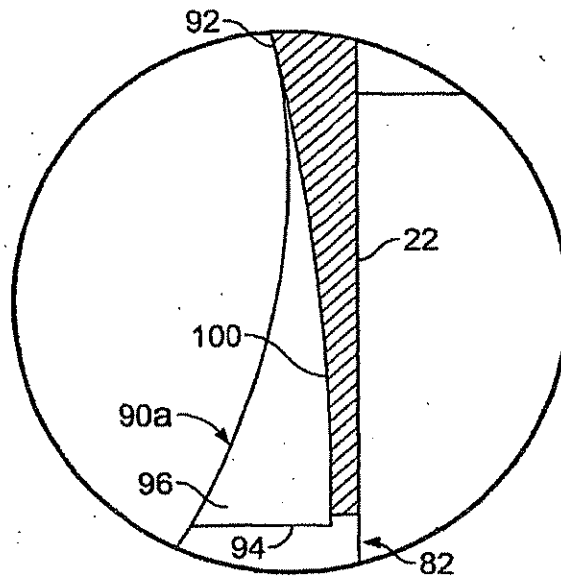


FIG. 8

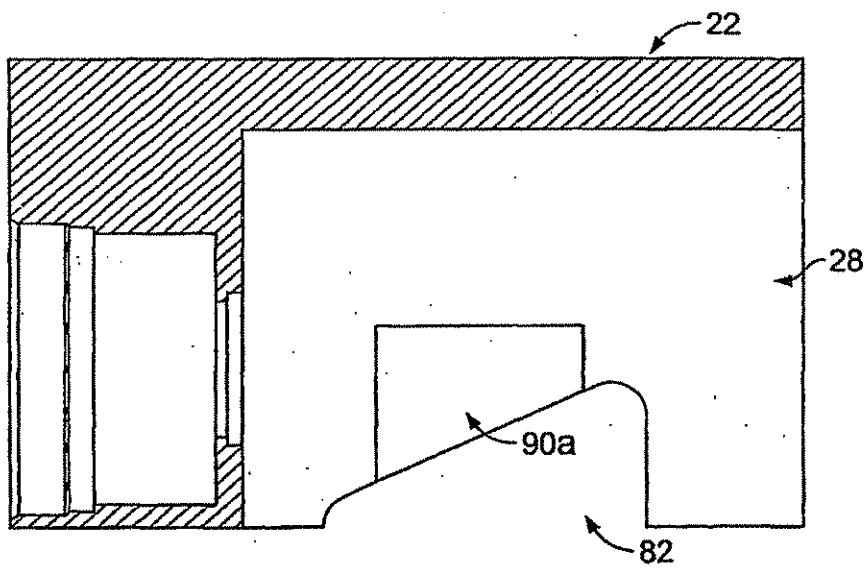


FIG. 9

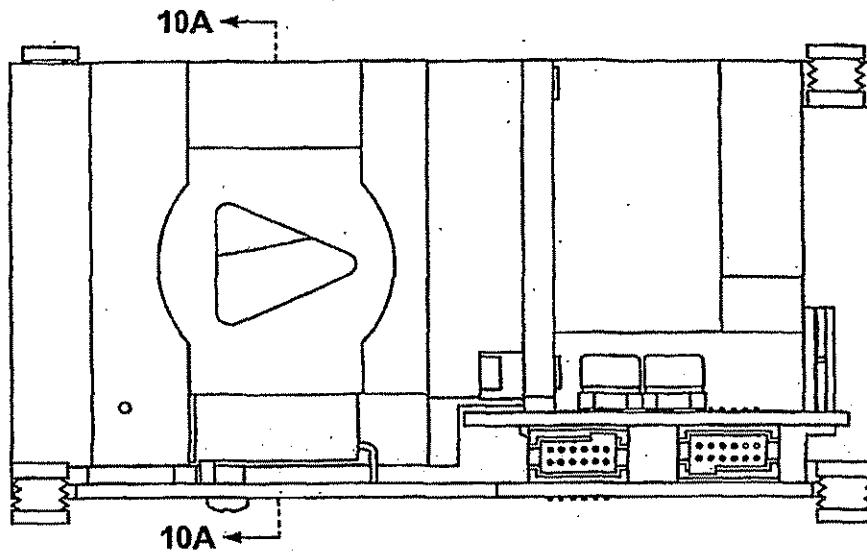


FIG. 10

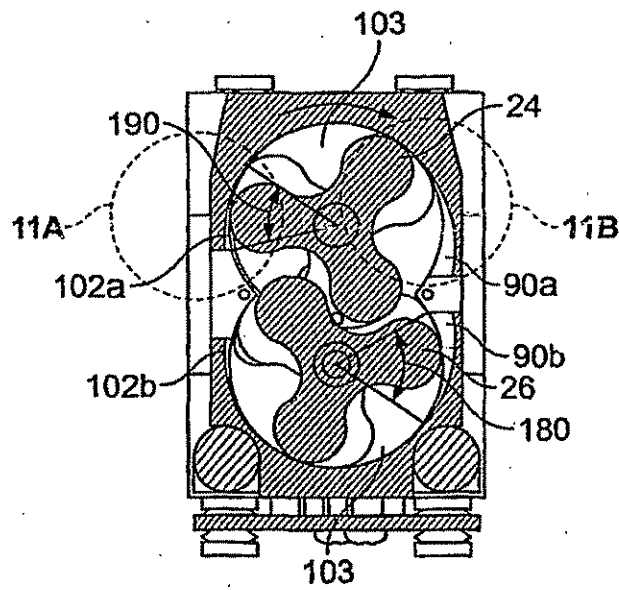


FIG. 10A

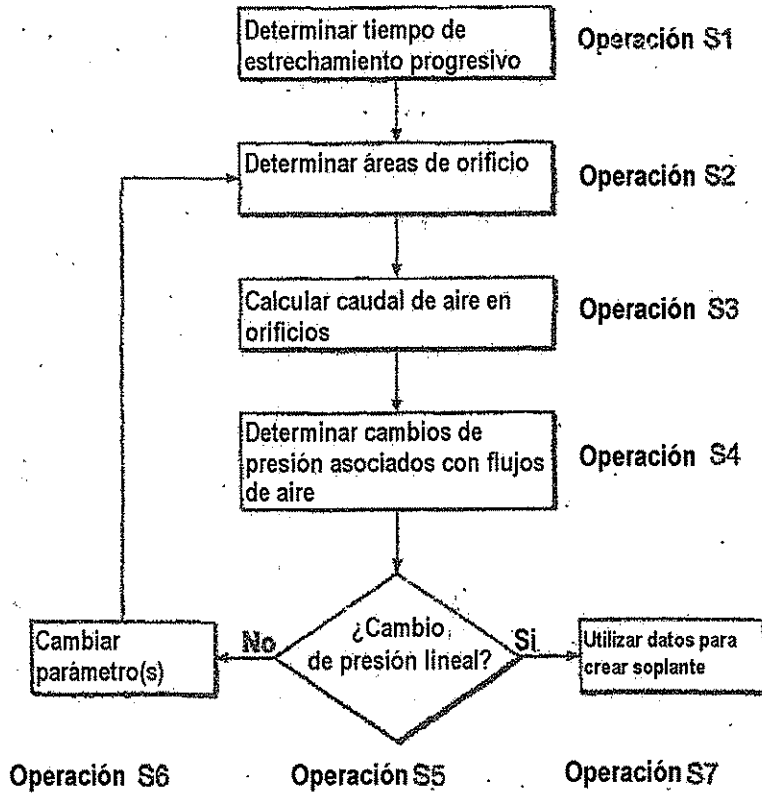
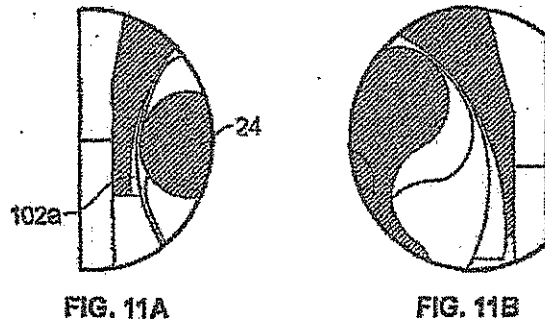


FIG. 12

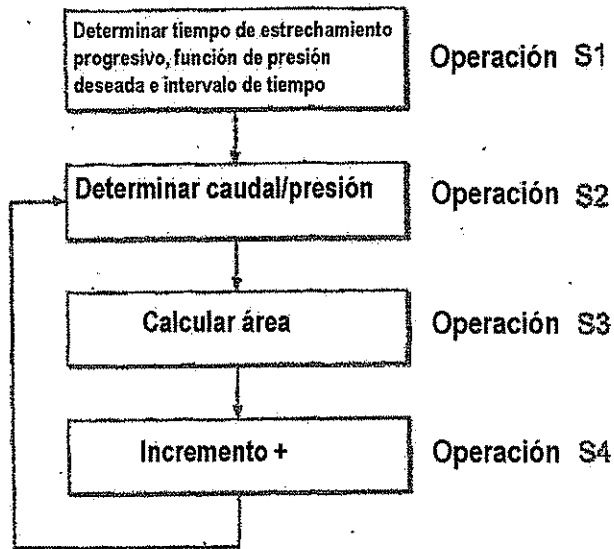


FIG. 13

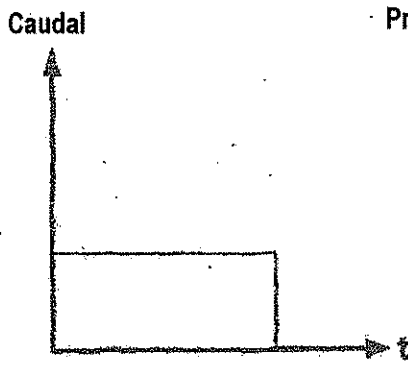


FIG. 14

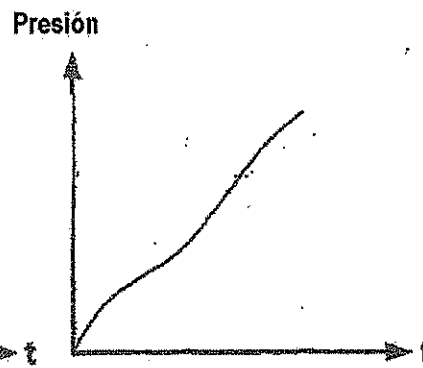


FIG. 15