

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 776**

51 Int. Cl.:
A61F 9/007 (2006.01)
F15B 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07873714 .5**
96 Fecha de presentación: **03.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2101698**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.09.2009**

54 Título: **MÁQUINA DE VITRECTOMÍA NEUMÁTICA CON UN MONITOR DE PRESIÓN.**

30 Prioridad:
15.12.2006 US 611443

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.01.2012

73 Titular/es:
Novartis AG
Lichtstrasse 35
4056 Basel, CH

72 Inventor/es:
OLIVERA, Argelio;
HOPKINS, Mark A. y
TURNER, Denis P.

74 Agente: **Curell Aguilá, Mireya**

ES 2 372 776 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

Máquina de vitrectomía neumática con un monitor de presión.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un módulo neumático para una máquina quirúrgica y, más particularmente, a un monitor y una válvula de liberación de gas dispuestos próximos al extremo de salida de una máquina de vitrectomía.

10 Antecedentes de la invención

Diversas afecciones del ojo afectan a la visión. La membrana epirretinal (ERM) conocida también como arruga macular y retinopatía celofana, es una afección caracterizada por un crecimiento de una membrana a través de la mácula o la retina central del ojo.

15 Puede pensarse en esta afección como en el crecimiento de tejido cicatrizal a través de la mácula, interfiriendo así con la visión central. La ERM se contrae típicamente, provocando una distorsión de la retina central y produciendo así la distorsión de la visión. La mayoría de los pacientes observarán que los objetos rectos aparecen ondulados y torcidos y/o que la visión central se reduce, dependiendo de la severidad del estado.

20 Las membranas epirretinales pueden asociarse a otras afecciones del ojo, pero la gran mayoría son idiopáticas, lo que significa que la causa es desconocida. Algunos de estos trastornos que están asociados ocasionalmente a la ERM incluyen desprendimientos previos de retina y cirugía de los mismos, afecciones inflamatorias (uveítis), desgarros retinales, oclusión de vena retinal ramificada (BRVO) y oclusión de vena retinal central (CRVO).

25 Otra afección es un agujero macular. Un agujero macular consiste habitualmente en un desarrollo espontáneo predominantemente en mujeres mayores. El desarrollo de un agujero macular progresa a través de varias etapas y, en cada etapa progresiva, la visión puede empeorar. Se ha postulado que la contracción del humor vítreo puede producir tracción en la fovea (mácula central), produciendo así el propio agujero. Sin embargo, se sigue investigando la causa de los agujeros maculares.

30 La retina, que tapiza el interior de la pared posterior del ojo, puede llegar a desprenderse ocasionalmente por diversas razones. Muy comúnmente, el desprendimiento retinal tiene lugar como resultado de un desgarro o agujero en la retina que se desarrolla como resultado de una separación del vítreo posterior (PVS). El desgarro o agujero retinal permite que entre fluido en el espacio subretinal, desprendiéndose así la retina. La retina recibe oxígeno y nutrientes de la coroides subyacente (capa vascular) del ojo. Cuando tiene lugar un desprendimiento de retina, la retina desprendida comienza a funcionar mal y, finalmente, se produce como resultado una necrosis (muerte) si la retina no vuelve a fijarse a la coroides subyacente. Por tanto, un desprendimiento retinal es un estado urgente. La retina desprendida deberá reconocerse y tratarse prontamente.

35 Las intervenciones vitreoretiniales pueden ser apropiadas para tratar estas y otras afecciones graves de la parte posterior del ojo. Las intervenciones vitreoretiniales incluyen una variedad de intervenciones quirúrgicas realizadas para restablecer, preservar y mejorar la visión. Las intervenciones vitreoretiniales tratan afecciones tales como degeneración macular relacionada con la edad (AMD), retinopatía diabética y hemorragia vítreo diabética, agujero macular, desprendimiento retinal, membrana epirretinal, retinitis de CMV y muchas otras afecciones oftálmicas.

40 El vítreo es una sustancialmente normalmente transparente similar a un gel que llena el centro del ojo. Ocupa aproximadamente 2/3 del volumen del ojo, dándole configuración y forma antes del nacimiento. Ciertos problemas que afectan a la parte posterior del ojo pueden requerir una vitrectomía o retirada quirúrgica del vítreo.

45 Puede realizarse una vitrectomía para despejar el ojo de sangre y residuos, para retirar tejido cicatrizal o para aliviar la tracción en la retina. La sangre, las células inflamatorias, los residuos y el tejido cicatrizal oscurecen la luz cuando pasa a través del ojo hasta la retina, dando como resultado una visión borrosa. El vítreo se retira también si está tirando de la retina o arrastrándola hacia fuera de su posición normal. Algunas de las afecciones del ojo más comunes que requieren vitrectomía incluyen complicaciones de retinopatía diabética, tal como desprendimiento o hemorragia retinal, agujero macular, desprendimiento retinal, fibrosis de membrana prerretinal, hemorragia dentro del ojo (hemorragia del vítreo), lesiones o infecciones y ciertos problemas relacionados con una cirugía previa del ojo.

50 El cirujano de la retina realiza una vitrectomía con un microscopio y lentes especiales concebidas para proporcionar una imagen clara de la parte posterior del ojo. Se realizan varias incisiones diminutas de sólo unos pocos milímetros de longitud en la esclerótica. El cirujano de la retina inserta instrumentos microquirúrgicos a través de las incisiones, tales como una fuente de luz de fibra óptica para iluminar dentro del ojo, un conducto de infusión para mantener la forma del ojo durante la cirugía e instrumentos para cortar y retirar el vítreo.

60 En una vitrectomía el cirujano practica tres incisiones dimensiones diminutas en el ojo para tres instrumentos

independientes. Estas incisiones se colocan en la *pars plana* del ojo, que está localizada justo detrás del iris, pero delante de la retina. Los instrumentos que pasan a través de estas incisiones incluyen un tubo de luz, una lumbrera de infusión y el dispositivo de corte de vitrectomía. El tubo de luz es el equivalente de una linterna de alta intensidad microscópica para uso dentro del ojo. Se requiere que la lumbrera de infusión sustituya el fluido en el ojo y mantenga la presión apropiada dentro del ojo. El vitrector o dispositivo de corte trabaja como una diminuta guillotina con una cuchilla microscópica oscilante para retirar el gel vítreo de una forma controlada. Esto impide una tracción significativa sobre la retina durante la retirada del humor vítreo.

La máquina quirúrgica utilizada para realizar una vitrectomía y otras cirugías en la parte posterior del ojo es muy compleja. Típicamente, tal máquina quirúrgica oftálmica incluye una consola principal a la que se fijan numerosas herramientas diferentes. La consola principal proporciona potencia para el funcionamiento de las herramientas fijadas y controla dicho funcionamiento.

Las herramientas fijadas incluyen típicamente sondas, tijeras, fórceps, iluminadores y conductos de infusión. Cada una de estas herramientas se fija típicamente a la consola quirúrgica principal.

Un ordenador en la consola quirúrgica principal monitoriza y controla el funcionamiento de estas herramientas. Estas herramientas obtienen también su potencia en la consola quirúrgica principal. Algunas de estas herramientas son accionadas eléctricamente mientras que otras se accionan neumáticamente.

Con el fin de proporcionar potencia neumática a las diversas herramientas, la consola quirúrgica principal presenta un módulo neumático o de distribución de aire. Este módulo neumático acondiciona y suministra aire o gas comprimido para accionar las herramientas. Típicamente, el módulo neumático está conectado a una bombona que contiene gas comprimido. Muy comúnmente, los cirujanos utilizan bombonas de nitrógeno a 3600 psi. El estado y el rendimiento de estas bombonas afectan al funcionamiento de la máquina quirúrgica.

La presión de gas apropiada debe ser proporcionada por el módulo neumático a las herramientas con la finalidad de asegurar su propio funcionamiento. Proporcionar una presión de gas demasiado elevada puede comportar problemas de funcionamiento. Una presión demasiado alta puede dañar el equipo o llevar a un malfuncionamiento durante la cirugía. En ambos casos, el propio instrumento puede resultar dañado.

Sería deseable incorporar un sistema de presión de gas en una máquina quirúrgica oftálmica para proteger el equipo.

Los documentos DE-42 32 586 A1 (Mannesmann AG), DE-39 25 405 A1 (VDO Schindling) y US-4.590.935 (Ranalli) son representativos del estado de la técnica.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona una máquina de vitrectomía accionada neumáticamente de acuerdo con las reivindicaciones que siguen.

La presente invención es una máquina de vitrectomía accionada neumáticamente. La máquina incluye una primera y segunda lumbreras de salida, unos primer y segundo colectores de purga, unos primer y segundo transductores de presión, una válvula de salida, una válvula de purga y un controlador. Las primera y segunda lumbreras de salida proporcionan un gas presurizado a una sonda de vitrectomía. La válvula de salida dirige gas presurizado a la primera lumbrera de salida y a la segunda lumbrera de salida. La válvula de purga está dispuesta próxima a la primera lumbrera de salida y la segunda lumbrera de salida. El primer colector de purga conecta la válvula de purga a una primera lumbrera de purga. La primera lumbrera de purga descarga gas presurizado del primer colector de purga. El segundo colector de purga conecta la válvula de purga a una segunda lumbrera de purga. La segunda lumbrera de purga descarga gas presurizado del segundo colector de purga. El primer transductor de presión está localizado cerca de la primera lumbrera de salida y está configurado para leer una primera presión de un gas cerca de la primera lumbrera de salida. El segundo transductor de presión está dispuesto próximo a la segunda lumbrera de salida y está configurado para leer una segunda presión de un gas cerca de la segunda lumbrera de salida. El controlador está adaptado para recibir información sobre la primera presión y la segunda presión y activar la válvula de purga. Cuando la información recibida del primer o segundo transductor de presión indica un estado de fallo, el controlador ordena a la válvula de purga que se abra.

En otra forma de realización según los principios de la presente invención, la presente invención es un procedimiento de funcionamiento de una máquina de vitrectomía accionada neumáticamente. Es monitorizada una primera presión de un gas cerca de una primera lumbrera de salida a la que está fijada una sonda de vitrectomía. Es monitorizada una segunda presión de un gas cerca de una segunda lumbrera de salida a la que está fijada la sonda de vitrectomía. Se detecta un estado de fallo sobre la base de la primera o segunda presión. Se abre una válvula de purga tras la detección del estado de fallo.

Debe apreciarse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son

proporcionados a título de ejemplo y de explicación solamente y están destinadas a proporcionar una explicación adicional de la invención según se reivindica. La siguiente descripción y la puesta en práctica de la invención exponen y sugieren otras ventajas y objetivos de la invención.

5 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan a la presente memoria y forman parte de la misma, ilustran diversas formas de realización de la invención y, junto con la descripción, explican los principios de la invención.

10 La figura 1 es un diagrama de bloques de una máquina de cirugía oftálmica accionada neumáticamente según una forma de realización de la presente invención.

La figura 2 es un esquema de un sistema de monitorización de presión para una máquina de vitrectomía accionada neumáticamente según una forma de realización de la presente invención.

15 La figura 3 es un esquema de una parte de un sistema de monitorización de presión para una máquina de vitrectomía accionada neumáticamente según una forma de realización de la presente invención.

20 La figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento según una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización

25 Se hace referencia a continuación en detalle a las formas de realización representativas de la invención, unos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las partes iguales o similares.

30 La figura 1 es un diagrama de bloques de una máquina quirúrgica oftálmica accionada neumáticamente según una forma de realización de la presente invención. En la figura 1, la máquina incluye un sistema de monitorización de presión de gas 110, un controlador proporcional 120, un controlador proporcional 130 y herramientas 140, 150, 160 y 170. Las herramientas 140, 150, 160 y 170 pueden ser, por ejemplo, tijeras, sondas de vitrectomía, fórceps y módulos de inyección o extracción. Pueden utilizarse también otras herramientas con la máquina de la figura 1.

35 Como se muestra en la figura 1, el sistema de monitorización de presión de gas 110 está acoplado de manera fluidica a través de un colector a un controlador proporcional 120 y a un controlador proporcional 130. Un único colector puede conectar el sistema de monitorización de presión de gas 110 al controlador proporcional 120 y al controlador proporcional 130, o bien dos colectores independientes pueden conectar el sistema de monitorización de presión de gas 110 al controlador proporcional 120 y al controlador proporcional 130, respectivamente. El controlador proporcional 120 está acoplado de manera fluidica a las herramientas 140 y 150 por, por ejemplo, un colector y un tubo. Asimismo, el controlador proporcional 130 está acoplado de manera fluidica a las herramientas 160 y 170 por, por ejemplo, un colector y un tubo.

45 En funcionamiento, la máquina de cirugía oftálmica accionada neumáticamente de la figura 1 funciona para ayudar a un cirujano a realizar diversas intervenciones quirúrgicas oftálmicas, tal como una vitrectomía. Un gas comprimido, tal como nitrógeno, proporciona la potencia para las herramientas 140, 150, 160 y 170. El gas comprimido pasa a través del sistema de monitorización de presión de gas 110, a través de uno o más colectores hasta los controladores proporcionales 120 y 130, y a través de colectores y/o tubos adicionales hasta las herramientas 140, 150, 160 y 170.

50 El sistema de monitorización de presión de gas 110 funciona para monitorizar la presión de un gas comprimido de una fuente de gas cuando entra en la máquina. Los controladores proporcionales 120 y 130 distribuyen el gas comprimido recibido del sistema de monitorización de presión de gas 110. Los controladores proporcionales 120 y 130 controlan la potencia neumática suministrada a las herramientas 140, 150, 160 y 170. Se utilizan diversas válvulas, colectores y tubos para dirigir el gas comprimido desde el sistema de monitorización de presión de gas 110, a través de controladores proporcionales 120 y 130 y hasta las herramientas 140, 150, 160 y 170. Este gas comprimido activa unos cilindros, por ejemplo, en las herramientas 140, 150, 160 y 170.

60 La figura 2 es un esquema de un sistema de monitorización de presión para una máquina de vitrectomía accionada neumáticamente según una forma de realización de la presente invención. En la figura 2, el sistema de monitorización de presión incluye una válvula de purga 205, una válvula de salida 210, unos transductores de presión 215 y 220, unos silenciadores 225 y 230, unos colectores de purga 235 y 240, unos colectores 245, 250, 255 y 260 y unas lumbreras de salida A y B.

65 El colector de purga 235 conecta de manera fluidica la válvula de purga 205 al silenciador 230. El colector 245 está conectado también de manera fluidica a la válvula de purga 205. La válvula de purga 205 está conectada de manera fluidica a la válvula de salida 210 por el colector 250. El colector de purga 240 conecta de manera fluidica la válvula

de salida 210 al silenciador 225. El colector 255 conecta de manera fluidica la válvula de salida 210 a la lumbrera de salida A. El colector 260 conecta de manera fluidica la válvula de salida 210 a la lumbrera de salida B. El transductor de presión 215 está conectado de manera fluidica al colector 255. Asimismo, el transductor de presión 220 está conectado de manera fluidica al colector 260.

5 En la forma de realización de la figura 2, la válvula de purga 205 es una válvula bidireccional estándar. Como es conocido comúnmente, la válvula tiene un solenoide que funciona para mover la válvula hasta una de las dos posiciones representadas en la figura 2. Como se muestra, la válvula está en una posición de purga. El gas presurizado puede pasar desde el colector 250, a través de la válvula de purga 205, a través del colector de purga 235 y hacia fuera del silenciador 230. En la otra posición, la válvula de purga 205 permite que el gas presurizado pase desde el colector 245, a través de la válvula de purga 205 y hacia dentro del colector 250, en donde puede proporcionar potencia a la sonda de vitrectomía (no representada). La válvula de purga 205 es controlada por un controlador (no representado).

15 La válvula de salida 210 es una válvula estándar de cuatro vías. Como es conocido comúnmente, la válvula tiene un solenoide que funciona para mover la válvula hasta una de las dos posiciones representadas en la figura 2. Como se muestra en la figura 2, la válvula está en una posición adecuada para proporcionar gas presurizado a la lumbrera de salida A y para purgar gas presurizado desde la lumbrera de salida B. En esta posición, el gas presurizado puede pasar desde el colector 250, a través de la válvula de salida 210, a través del colector 255 y hasta la lumbrera de salida A, en donde el gas presurizado proporciona potencia neumática a una sonda de vitrectomía (no representada). El gas presurizado en el colector 260 puede pasar a través de la válvula de salida 210, el colector de purga 240 y el silenciador 225, en donde es descargado a la atmósfera. En la otra posición, la válvula de salida 210 permite que el gas presurizado pase desde el colector 250, a través de la válvula de salida 210, a través del colector 260 y hasta la lumbrera de salida B, en donde el gas presurizado proporciona potencia neumática a una sonda de vitrectomía (no representada). El gas presurizado en el colector 255 puede pasar a través de la válvula de salida 210, el colector de purga 240 y el silenciador 225, en donde es descargado a la atmósfera. La válvula de salida 210 es controlada por un controlador (no representado).

30 La sonda de vitrectomía (no representada) que está fijada a las lumbreras de salida A y B actúa como un dispositivo de corte. La cuchilla es movida por un cilindro que, a su vez, se mueve por gas presurizado. El cilindro oscila cuando el gas presurizado se dirige alternativamente a las lumbreras de salida A y B. Un dispositivo de vitrectomía de este tipo está diseñado para proporcionar alrededor de 5000 cortes por minutos.

35 Los transductores de presión 215 y 220 funcionan para leer una presión atmosférica del gas contenido en colectores 255 y 260, respectivamente. En otras palabras, el transductor de presión 215 lee la presión del gas comprimido que está junto a él en el colector 255. Análogamente, el transductor de presión 220 lee la presión del gas comprimido que está junto a él en el colector 260. En la forma de realización de la figura 2, los transductores de presión 215 y 220 son transductores de presión comunes. Los transductores de presión 215 y 220 pueden leer la presión de un gas comprimido y enviar a un controlador (no representado) una señal eléctrica que contiene información sobre la presión del gas comprimido.

45 Los colectores 235, 240, 245, 250, 255 y 260 están configurados en su totalidad para transportar gas comprimido. En la forma de realización de la figura 2, estos colectores se mecanizan en un metal, tal como aluminio. Estos colectores son herméticos al aire, contienen diversos racores y acoplamientos y están diseñados para resistir presiones de gas relativamente altas. Estos colectores pueden realizarse como piezas individuales o pueden realizarse de una sola pieza. Por ejemplo, los colectores 235, 240, 245, 250, 255 y 260 pueden mecanizarse a partir de una única pieza de aluminio.

50 Los silenciadores 225 y 230 son silenciadores comunes concebidos para suprimir el ruido hecho por gas al escapar. Estos silenciadores presentan una forma típicamente cilíndrica.

55 En funcionamiento, el gas presurizado se dirige alternativamente a las lumbreras de salida A y B para hacer funcionar la sonda de vitrectomía. La válvula de purga 205 se hace funcionar en una posición que permite que el gas presurizado pase desde el colector 245, a través de la válvula de purga 205 y hacia dentro del colector 250. La válvula de salida 210 se alterna entre sus dos posiciones muy rápidamente para proporcionar gas presurizado a las lumbreras de salida A y B. En una posición, el gas presurizado puede pasar desde el colector 250, a través de la válvula de salida 210, a través del colector 255 y hasta la lumbrera de salida A, en la que el gas presurizado proporciona potencia neumática a una sonda de vitrectomía (no representada). El gas presurizado en el colector 260 puede pasar a través de la válvula de salida 210, el colector de purga 240 y el silenciador 225, en donde es descargado a la atmósfera. En la otra posición, la válvula de salida 210 permite que el gas presurizado pase desde el colector 250, a través de la válvula de salida 210, a través del colector 260 y hasta la lumbrera de salida B, en donde el gas presurizado proporciona potencia neumática a una sonda de vitrectomía (no representada). El gas presurizado en el colector 255 puede pasar a través de la válvula de salida 210, el colector de purga 240 y el silenciador 225, en donde es descargado a la atmósfera. La válvula de salida 210 es controlada por un controlador (no representado).

De esta manera, se proporciona gas presurizado a la lumbrera de salida A mientras se permite que el gas presurizado en el colector 250 se purgue a través de la lumbrera de purga a la que está fijada el silenciador 225. Asimismo, se proporciona gas presurizado a la lumbrera de salida B mientras se permite que el gas presurizado en el colector 255 se purgue a través de una lumbrera de purga a la que se fija el silenciador 225. Debido a la rápida respuesta de la válvula de salida seleccionada, el gas presurizado puede alternarse muy rápidamente entre los colectores 255 y 260. Esto permite que la sonda de vitrectomía (no representada) funcione a tasas de corte muy altas de aproximadamente 5.000 cortes por minuto.

Los transductores de presión 215 y 220 monitorizan el sistema para detectar un estado de fallo. Cuando se detecta un estado de fallo en la sonda de vitrectomía, se purga el gas presurizado para impedir daños al equipo. En este caso, la válvula de purga 205 está en la posición representada en la figura 2. En este caso, el gas presurizado puede pasar desde el colector 250, a través de la válvula de purga 205, a través del colector de purga 235 y hacia fuera de una lumbrera de purga a la que se fija el silenciador 230. En las posiciones de válvula representadas en la figura 2, el gas presurizado en el colector 260 puede pasar a través de la válvula de salida 210 y del colector de purga 240 y hacia fuera de una lumbrera de purga a la que se fija el silenciador 225. El gas presurizado en el colector 255 puede pasar a través de la válvula de salida 210, el colector 250, la válvula de purga 205 y el colector de purga 235 y hacia fuera de una lumbrera de purga a la que está sujeto el silenciador 230. Si la válvula de salida está en la otra posición, el gas presurizado en el colector 255 puede pasar a través de la válvula de salida 210 y del colector de purga 240 y hacia fuera de una lumbrera de purga a la que está sujeto el silenciador 225. El gas presurizado en el colector 260 puede pasar a través de la válvula de salida 210, el colector 250, la válvula de purga 205 y el colector de purga 235 y hacia fuera de una lumbrera de purga a la que está sujeto el silenciador 230.

Como se observa, los transductores de presión 215 y 220 monitorizan la presión de gas en los colectores 255 y 260, respectivamente. Los transductores de presión 215 y 220 detectan estados de fallo que pueden aparecer durante el funcionamiento de la sonda de vitrectomía. En un estado de fallo, la presión de gas en uno o ambos colectores 215 y 220 puede exceder un umbral, planteándose así una amenaza para el equipo. En tal caso, puede dañarse la sonda de vitrectomía.

La ubicación de la válvula de purga 205 próxima a las lumbreras de salida A y B permite que el gas se purgue rápidamente, desconectando la sonda de vitrectomía para evitar daños a la sonda. En general, cuanto más rápido pueda escaparse el gas presurizado del sistema en el caso de un estado de fallo, tanto más probable será que puedan evitarse daños.

La figura 3 es un esquema de una parte de un sistema de monitorización de presión para una máquina de vitrectomía accionada neumáticamente según una forma de realización de la presente invención. En la figura 3 se representan el controlador 300 y las interfaces 305, 310, 315 y 320 junto con la válvula de purga 205, la válvula de salida 210 y los transductores de presión 215 y 220.

En la forma de realización de la figura 3, el controlador 300 recibe información de presión de los transductores de presión 215 y 220 a través de las interfaces 305 y 310, respectivamente. De esta manera, el transductor de presión 215 está acoplado eléctricamente al controlador 300 a través de la interfaz 305 y el transductor de presión 220 está acoplado eléctricamente al controlador 300 a través de la interfaz 310. El controlador envía señales de control a la válvula de purga 205 y la válvula de salida 210 a través de las interfaces 315 y 320, respectivamente.

El controlador 300 es típicamente un circuito integrado que puede realizar funciones lógicas. De esta manera, el controlador 300 tiene la forma de un paquete de circuitos integrados estándar con patillas de potencia, entrada y salida. En diversas formas de realización, el controlador 300 es un controlador de válvula o un controlador de dispositivo dianizado. En tal caso, el controlador 300 realiza funciones de control específicas dianizadas en un dispositivo específico, tal como una válvula. En otras formas de realización, el controlador 300 es un microprocesador. En tal caso, el controlador 300 es programable, de modo que pueda funcionar para controlar las válvulas y otros componentes de la máquina. En otros casos, el controlador 300 no es un microprocesador programable sino que es un controlador de aplicaciones especiales configurado para controlar diferentes válvulas que realizan diferentes funciones.

El controlador 300 está configurado para recibir señales del transductor de presión 215 a través de la interfaz 305 y del transductor de presión 220 a través de la interfaz 310. Estas señales, por ejemplo, corresponden a lecturas de presión de gas en los colectores 255 y 260, respectivamente. El controlador 300 está configurado también para enviar señales de salida a través de las interfaces 315 y 320 a la válvula de purga 205 y la válvula de salida 210, respectivamente. Estas señales de salida permiten que el controlador 300 controle el funcionamiento de la válvula de purga 205 y la válvula de salida 210.

Las interfaces 305 y 310 están diseñadas para transportar las señales de los transductores de presión 215 y 220 al controlador 300. En este caso, las interfaces 305 y 310 son conductores eléctricos comunes tales como cables. Asimismo, las interfaces 315 y 320 transportan señales del controlador 300 a la válvula de purga 205 y la válvula de salida 210. Las interfaces 305, 310, 315 y 320 pueden ser uno o más cables o buses diseñados para transportar señales eléctricas o de datos.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento según una forma de realización de la presente invención. En la figura 4 se ilustra un procedimiento de hacer funcionar el sistema de monitorización de presión de las figuras 2 y 3. En el número de referencia 405, se detecta un estado de fallo percibiendo unas presiones de gas primera y/o segunda en unas lumbreras de salida primera y/o segunda de una sonda de vitrectomía. En el número de referencia 410, se hace una determinación en cuanto a si se ha detectado un estado de fallo. Si se ha detectado un estado de fallo, entonces en 415 se abre una válvula de purga y, en el número de referencia 420, se proporciona una indicación del estado de fallo. Si no se ha detectado un estado de fallo en el número de referencia 410, entonces el procedimiento vuelve a 405.

La indicación de un estado de fallo, que, en algunos casos, es una presión de gas alta, puede proporcionarse visual o audiblemente. Si se hace visualmente, puede iluminarse un diodo de emisión de luz, puede aparecer una indicación sobre una pantalla o puede ocurrir un evento visual similar. Si se hace audiblemente, puede emitirse un sonido de aviso. Puede proporcionarse cualquier otro tipo de indicación o combinación de indicaciones visuales y audibles de acuerdo con las diversas formas de realización de la presente invención.

Puede apreciarse a partir de lo expuesto anteriormente que la presente invención proporciona un sistema y unos procedimientos mejorados para monitorizar la presión de gas en un módulo neumático de una máquina de vitrectomía. La presente invención proporciona características diseñadas para proteger el equipo contra los daños debidos a una presión de gas alta. La presente invención se ilustra en la presente memoria a título de ejemplo, y el experto en la materia podrá introducir diversas modificaciones.

Otras formas de realización de la invención resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la memoria y la puesta en práctica de la invención descritas en la presente memoria. La memoria y los ejemplos se proporcionan únicamente a título ilustrativo, determinándose el alcance por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Máquina de vitrectomía neumáticamente accionada que presenta un módulo neumático para proporcionar gas presurizado para accionar herramientas de la máquina de vitrectomía fijadas, que comprende:
- 5 una primera lumbrera de salida (A) para proporcionar gas presurizado a una sonda de vitrectomía (140-170);
una segunda lumbrera de salida (B) para proporcionar gas presurizado a la sonda de vitrectomía (140-170);
- 10 una válvula de salida (210) para dirigir el gas presurizado a la primera lumbrera de salida (A) y la segunda lumbrera de salida (B); caracterizada porque
- el módulo neumático de la máquina de vitrectomía comprende además un sistema de monitorización de presión de gas y de válvula de liberación que comprende
- 15 una válvula de purga (205) dispuesta próxima a la primera lumbrera de salida (A) y a la segunda lumbrera de salida (B);
- un primer colector de purga (235) que conecta la válvula de purga (205) a una primera lumbrera de purga, siendo la primera lumbrera de purga para purgar el gas presurizado del primer colector de purga;
- 20 un primer transductor de presión (215) dispuesto próximo a la primera lumbrera de salida, estando configurado el primer transductor de presión para leer una primera presión de un gas próximo a la primera lumbrera de salida (A);
- 25 un segundo transductor de presión (220) dispuesto próximo a la segunda lumbrera de salida (B), estando configurado el segundo transductor de presión para leer una segunda presión de un gas próximo a la segunda lumbrera de salida; y
- un controlador (300) adaptado para recibir la información sobre la primera presión y la segunda presión y activar la válvula de purga (205);
- 30 en la que, cuando la información recibida del primer transductor de presión (215) o del segundo transductor de presión (220) indica un estado de fallo, el controlador ordena a la válvula de purga (205) que se abra, y en la que la ubicación de la válvula de purga (205) próxima a las lumbreras de salida (A y B) permite que el gas se purgue rápidamente cuando se abre la válvula (205) para desconectar la sonda de vitrectomía fija e impedir los daños a la misma.
- 35
2. Máquina según la reivindicación 1, que comprende además:
- 40 un segundo colector de purga (240) que conecta la válvula de salida (210) a una segunda lumbrera de purga, siendo la segunda lumbrera de purga para purgar el gas presurizado del segundo colector de purga.
3. Máquina según la reivindicación 1, que comprende además un silenciador (230) fijado a la primera lumbrera de purga.
- 45
4. Máquina según la reivindicación 1, en la que el estado de fallo se indica por una presión de gas elevada.
5. Máquina según la reivindicación 1, en la que la válvula de salida (210) está dispuesta entre la válvula de purga (205) y la primera lumbrera de salida (A).
- 50
6. Máquina según la reivindicación 5, en la que la válvula de salida (210) es una válvula de cuatro vías y la válvula de purga (205) es una válvula de dos vías.
7. Máquina según la reivindicación 1, que comprende además un silenciador (225) fijado a la segunda lumbrera de purga.
- 55
8. Procedimiento para el funcionamiento de una máquina de vitrectomía accionada neumáticamente según la reivindicación 1, que comprende:
- 60 monitorizar (405) una primera presión de un gas en la proximidad a una primera lumbrera de salida a la que está fijada una sonda de vitrectomía;
- monitorizar (405) una segunda presión de un gas en la proximidad a una segunda lumbrera de salida a la que está fijada la sonda de vitrectomía;
- 65 detectar (410) un estado de fallo sobre la base de la primera o segunda presión; y

abrir (415) una válvula de purga tras la detección del estado de fallo.

5

9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que el estado de fallo es indicado por una presión de gas elevada.

10. Procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además:

proporcionar (420) una indicación del estado de fallo.

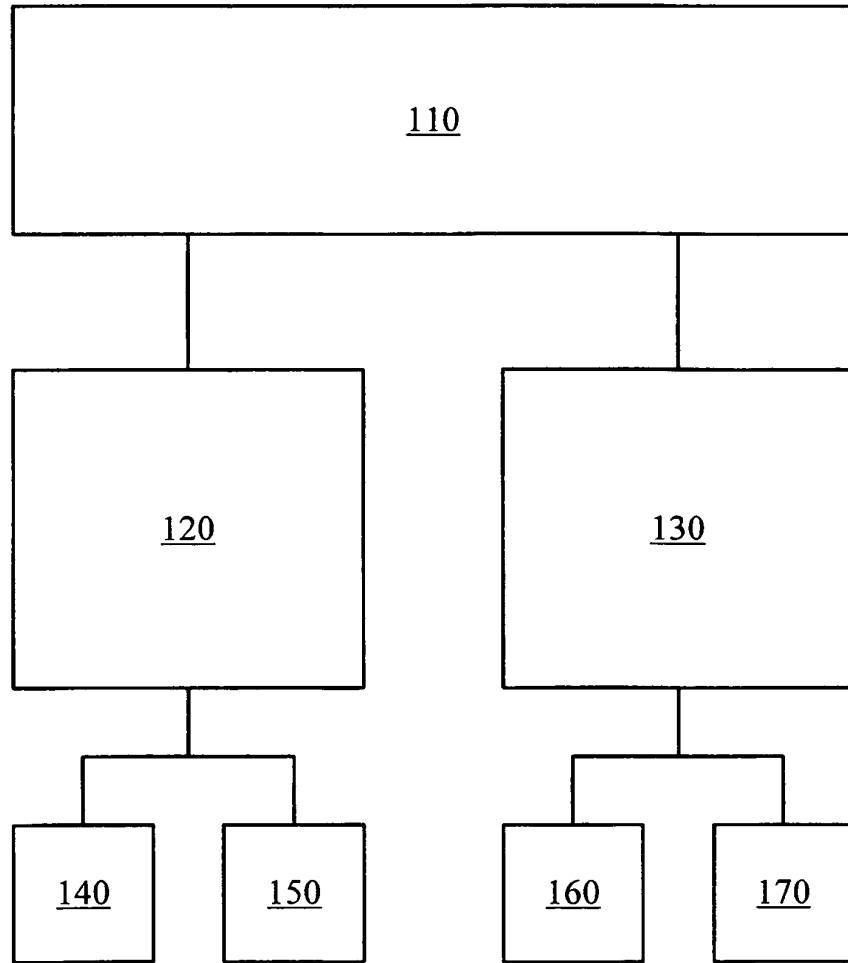


Fig. 1

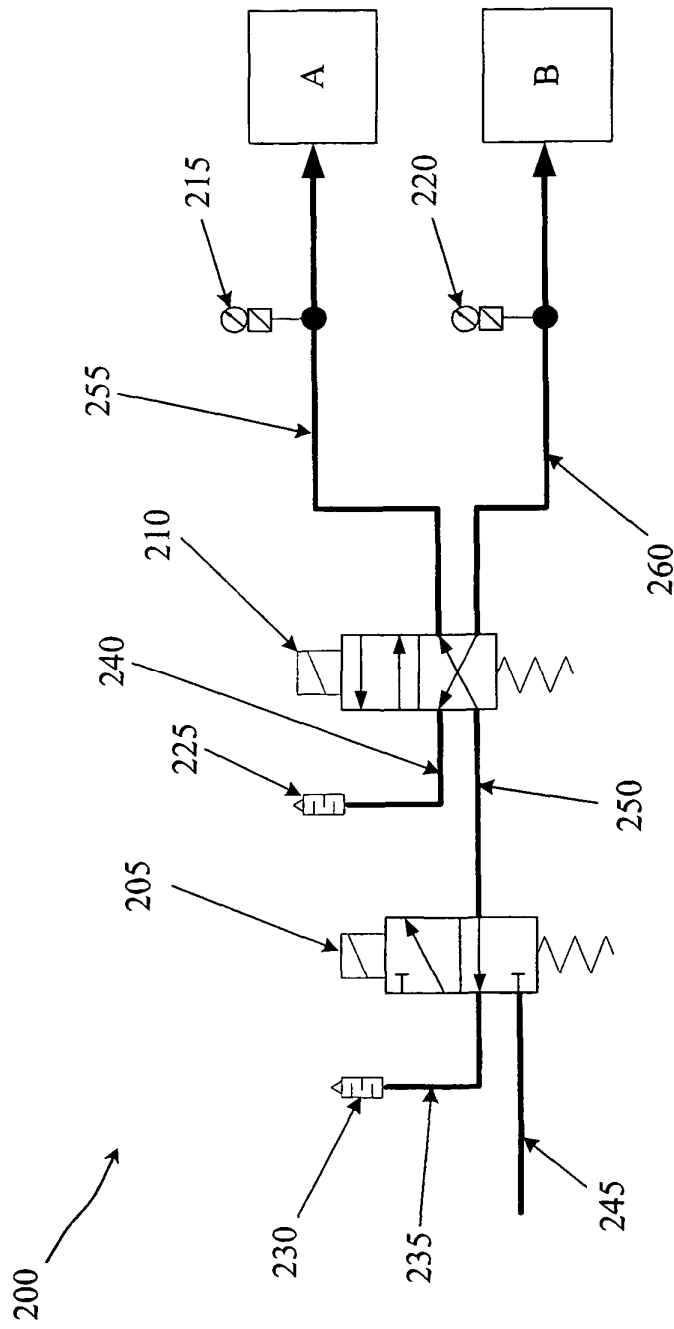


Fig. 2

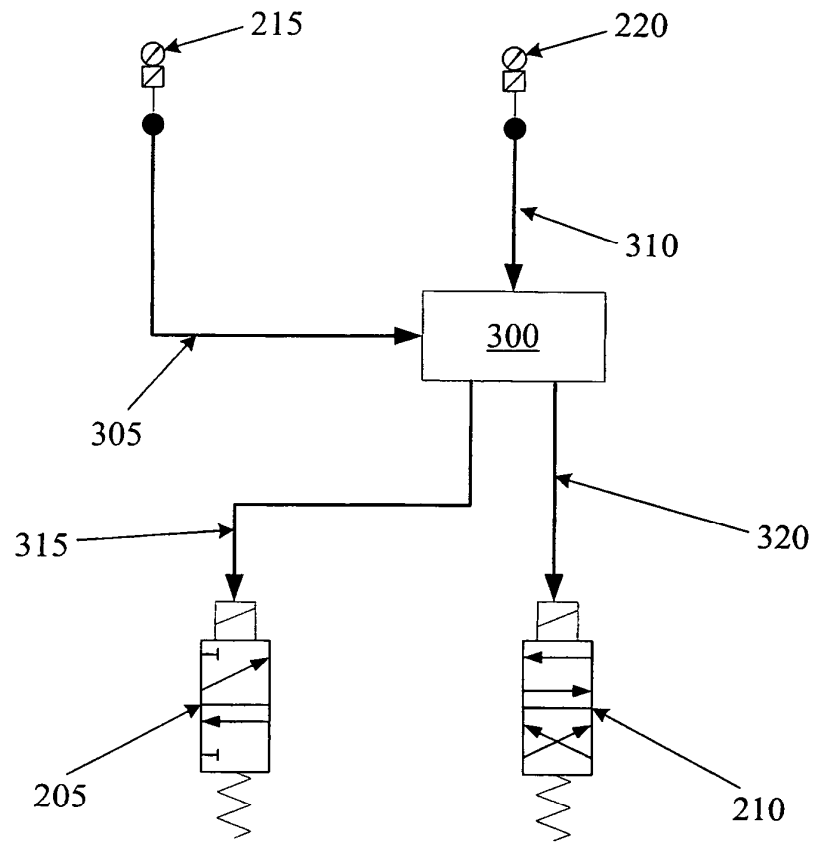


Fig. 3

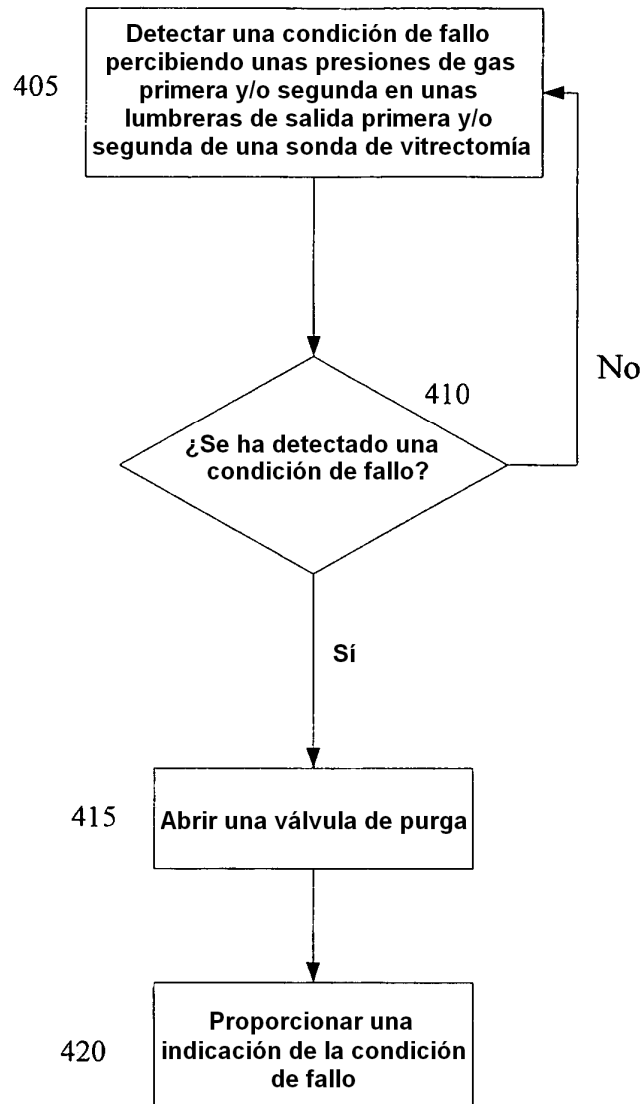


Fig. 4