



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0924229-5 B1**



**(22) Data do Depósito: 18/12/2009**

**(45) Data de Concessão: 18/02/2020**

**(54) Título:** BOMBA DE DIAFRAGMA E MONITOR DE PRESSÃO SANGUÍNEA

**(51) Int.Cl.:** F04B 45/04; A61B 5/022.

**(30) Prioridade Unionista:** 28/01/2009 JP 2009-016459.

**(73) Titular(es):** OMRON HEALTHCARE CO., LTD..

**(72) Inventor(es):** YOSHIHIKO SANO; TOMOHIRO KUKITA.

**(86) Pedido PCT:** PCT JP2009071119 de 18/12/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/087089 de 05/08/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 28/07/2011

**(57) Resumo:** BOMBA DE DIAFRAGMA E MONITOR DE PRESSÃO SANGUÍNEA. A presente invenção refere-se a uma bomba de diafragma para alcançar ondulação de pressão reduzida de um gás exaurido é fornecida. A bomba de diafragma (1) é uma bomba para transportar um gás de acordo com mudança no volume de uma câmara de bomba (12), e a bomba de diafragma (1) inclui uma válvula de descarga (30) permitindo fluxo do gás que flui para fora da câmara de bomba (12) e proibindo um fluxo do mesmo em uma direção contrária, uma câmara de ar (41) na qual o gás que tenha escoado para fora da câmara de bomba (12) através da válvula de descarga (30) flui, uma porta de descarga (43) através da qual o gás é exaurido para fora da bomba de diafragma (1), e uma parte de furo passante (44) para restringir uma taxa de fluxo do gás que flui da câmara de ar (41) para a porta de descarga (43).

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "BOMBA DE DIAFRAGMA E MONITOR DE PRESSÃO SANGUÍNEA".**

**Campo Técnico**

[0001] A presente invenção refere-se a uma bomba de diafragma e a um monitor de pressão sanguínea.

**Técnica Antecedente**

[0002] Nos últimos anos tem sido dada importância de modo crescente para autogerenciamento de uma pressão sanguínea e monitores de pressão sanguínea para uso residencial têm estado amplamente disponíveis. Na medição de uma pressão sanguínea, uma faixa para braço contendo uma bexiga é enrolada em volta de uma parte de um corpo vivo e ar é enviado para dentro da bexiga para pressurização. Uma pressão sanguínea é medida com base em informação de artéria obtida ao pressionar o corpo vivo. Para pressurização da bexiga, uma bomba de ar é usada. A bomba de ar inclui uma parte de diafragma tal como borracha formando uma câmara de bomba dentro de um envoltório, um pistão fornecido na parte de diafragma, e um elemento de acionamento fixado ao pistão. À medida que o elemento de acionamento oscila para fazer com que o pistão execute movimento de vai-vém, um volume da câmara de bomba é variado. Como resultado da mudança no volume da câmara de bomba, uma ação de bombeamento para transferir o ar é executada. A bomba de ar é provida com uma válvula de retenção, a fim de evitar fluxo reverso de ar exaurido e ar de entrada.

[0003] Ar é continuamente exaurido de uma extremidade de ponta da bomba de acordo com mudança no volume da câmara de bomba. À medida que o pistão se desloca para baixo, ar flui para dentro da câmara de bomba, e à medida que o pistão se desloca para cima, ar é exaurido da câmara de bomba. À medida que o pistão repete o movimento para cima e para baixo, ondulação de pressão da bomba, isto é,

flutuação de pressão de um gás descarregado pela bomba, é gerada. À medida que a ondulação de pressão da bomba é gerada, sua amplitude torna o som ondeante (som de pressurização) maior e ruído de bomba aumenta.

[0004] A bomba incluída no monitor de pressão sanguínea é conectada a uma válvula de ar, um sensor de pressão e a uma faixa para braço por meio de um tubo de ar. Uma onda de pulso de pressão de um corpo humano detectada na faixa para braço é medida pelo sensor de pressão. Aqui, a fim de conduzir medição precisa de pressão sanguínea, ondulação de pressão gerada pela bomba deve ser eliminada para medir uma onda de pulso de pressão pura do corpo humano. Portanto, várias técnicas para eliminar ondulação de pressão têm sido propostas convencionalmente (vide, por exemplo, a Patente Japonesa Aberta Nº 2003-162283 (Literatura de Patente 1), a Patente Japonesa Aberta Nº 7-210167 (Literatura de Patente 2) e a Patente Japonesa Aberta Nº 11-276447 (Literatura de Patente 3)).

[0005] A Patente Japonesa Aberta Nº 2003-162283 (Literatura de Patente 1) propõe um filtro acústico incluindo um tanque e um tubo fino, no qual o tanque e o tubo fino são formados ao estender em camada invólucros de filtro. A Patente Japonesa Aberta Nº 7-210167 (Literatura de Patente 2) propõe um filtro acústico incluindo um tanque e um tubo fino, no qual o tanque e o tubo fino são formados ao estender em camada um envoltório de filtro e acondicionamento.

[0006] A Patente Japonesa Aberta Nº 11-276447 (Literatura de Patente 3) propõe um monitor de pressão sanguínea incluindo um filtro corta baixas para produzir um componente de ondulação de uma bomba de ar, um comparador de supressão de ondulação recebendo uma saída do filtro corta baixas como uma entrada, e um somador para adicionar a saída do comparador de supressão de ondulação a uma saída de um comparador de compensação de volume. Além do mais,

um método para eliminar um sinal de ondulação de bomba em um monitor de pressão sanguínea, ao fazer com que um sinal indicando uma pressão dentro de um punho de manga obtido pelo sensor de pressão passe através do filtro corta baixas a fim de obter somente o componente de ondulação da bomba sem incluir um componente de sinal de pressão sanguínea, comparar um sinal do filtro corta baixas com um valor de referência de zero ao usar o comparador de supressão de ondulação, adicionar um sinal de erro produzido pelo comparador de supressão de ondulação a um sinal de erro do comparador de compensação de volume ao usar o somador, introduzir o sinal resultante em um controlador de válvula e controlar uma válvula de vazamento, tem sido proposto.

#### [Lista de Citação](#)

#### [Literatura de Patente](#)

PTL 1: Patente Japonesa Aberta Nº 2003-162283

PTL 2: Patente Japonesa Aberta Nº 7-210167

PTL 3: Patente Japonesa Aberta Nº 11-276447

#### [Sumário da Invenção](#)

#### [Problema Técnico](#)

[0007] Métodos convencionais propostos na Patente Japonesa Aberta Nº 2003-162283 (Literatura de Patente 1), Patente Japonesa Aberta Nº 7-210167 (Literatura de Patente 2) e na Patente Japonesa Aberta Nº 11-276447 (Literatura de Patente 3), entretanto, não são métodos para reduzir a ondulação de pressão propriamente dita gerada pela bomba. Portanto, um problema como este em que ruído de pressurização por causa da ondulação de pressão da bomba é grande ainda permanece. Além do mais, como o filtro acústico é fornecido em uma parte de entrada de sensor de pressão, surgem problemas tais como arranjo de tubo de ar complicado, aumento no número de partes e aumento de custo. Além disso, o método descrito na Patente Japo-

nesa Aberta Nº 11-276447 (Literatura de Patente 3) exige o comparador de supressão de ondulação, o filtro corta baixas, o controlador de válvula e outros mais, e o número de partes de sistema de ar aumenta, o que resulta em complicações.

[0008] A presente invenção foi feita em virtude dos problemas descritos anteriormente, e um objetivo primário da presente invenção é fornecer uma bomba de diafragma capaz de alcançar ondulação de pressão reduzida de um gás esgotado da bomba. Além do mais, um outro objetivo da presente invenção é fornecer um monitor de pressão sanguínea incluindo a bomba de diafragma indicada acima.

#### Solução Para o Problema

[0009] Uma bomba de diafragma de acordo com a presente invenção é uma bomba para transportar um gás de acordo com mudança no volume de uma câmara de bomba, e a bomba de diafragma inclui uma válvula de descarga para permitir fluxo de um gás que flui para fora da câmara de bomba e proibir fluxo do mesmo em uma direção contrária, uma câmara de ar na qual o gás que tenha escoado para fora da câmara de bomba através da válvula de descarga flui, uma porta de descarga através da qual o gás é esgotado por meio de um caminho de descarga para fora da bomba de diafragma, e uma parte de parede divisória para divisão entre a câmara de ar e o caminho de descarga. Na parte de parede divisória, uma parte de furo passante para comunicação entre a câmara de ar e o caminho de descarga é formada. A parte de furo passante restringe uma taxa de fluxo do gás que flui da câmara de ar para a porta de descarga.

[00010] Na bomba de diafragma indicada acima, uma pluralidade de câmaras de bomba pode ser fornecida, e as câmaras de ar e as partes de furo passante são tantas quanto as câmaras de bomba podem ser fornecidas.

[00011] Na bomba de diafragma indicada acima, uma pluralidade

de câmaras de bomba pode ser fornecida, uma única câmara de ar pode ser fornecida, e os gases que tenham escoado para fora da pluralidade das câmaras de bomba podem acumular na câmara de ar.

[00012] Um monitor de pressão sanguínea de acordo com a presente invenção inclui um punho de manga fixado a um local de medição de pressão sanguínea de uma pessoa e tendo um balão enchido com um gás. Além do mais, o monitor de pressão sanguínea inclui a bomba de diafragma de acordo com qualquer aspecto indicado acima, para transferir o gás para o balão. Além disso, o monitor de pressão sanguínea inclui uma unidade de detecção de pressão para detectar uma pressão dentro do punho de manga. Adicionalmente, o monitor de pressão sanguínea inclui uma unidade de medição para medir uma pressão sanguínea da pessoa com base em um valor de pressão detectado pela unidade de detecção de pressão.

#### Efeitos Vantajosos da Invenção

[00013] De acordo com esta bomba de diafragma, a câmara de ar e a parte de regulação são fornecidas entre a válvula de descarga para permitir o fluxo de gás para fora da câmara de bomba e da porta de descarga através da qual o gás é esgotado para fora da bomba de diafragma, para assim formar um filtro acústico. Como resultado de uma função deste filtro acústico, ondulação de pressão do gás esgotado da bomba pode ser reduzida. Portanto, o filtro acústico na parte de entrada de sensor de pressão que convencionalmente tem sido usado não é mais necessário e a bomba pode ser reduzida em tamanho. Além do mais, como a ondulação de pressão pode ser reduzida na bomba, ruído de bomba por causa da ondulação de pressão pode ser diminuído.

#### Descrição Resumida dos Desenhos

[00014] A figura 1 é uma vista esquemática em planta mostrando uma estrutura de uma bomba de diafragma de acordo com a presente invenção.

[00015] A figura 2 é uma vista seccional transversal esquemática da bomba de diafragma ao longo da linha II-II mostrada na figura 1.

[00016] A figura 3 é uma vista seccional transversal esquemática da bomba de diafragma ao longo da linha III-III mostrada na figura 1.

[00017] A figura 4 é um diagrama de circuito ilustrando um filtro acústico como um circuito elétrico equivalente.

[00018] A figura 5 é um gráfico mostrando relação entre uma frequência da bomba de diafragma e uma taxa de redução de ondulação de pressão.

[00019] A figura 6 é uma vista geral em perspectiva mostrando a forma exterior de um monitor de pressão sanguínea.

[00020] A figura 7 é um diagrama de blocos mostrando uma configuração interna do monitor de pressão sanguínea.

#### Descrição de Modalidades

[00021] Uma modalidade da presente invenção será descrita em seguida com referência aos desenhos. Nos desenhos abaixo, os elementos iguais ou correspondentes têm os mesmos números de referência, e descrição dos mesmos não será repetida.

[00022] Na modalidade descrita em seguida, cada componente não é necessariamente indispensável na presente invenção a não ser que especificado de outro modo. Além do mais, na modalidade a seguir, referência para o número, uma quantidade ou coisa parecida é meramente a título de exemplo a não ser que especificado de outro modo, e o escopo da presente invenção não está necessariamente limitado a esse número, essa quantidade ou coisa parecida.

[00023] A figura 1 é uma vista esquemática em planta mostrando uma estrutura de uma bomba de diafragma de acordo com a presente invenção. A figura 2 é uma vista seccional transversal esquemática da bomba de diafragma ao longo da linha II-II mostrada na figura 1. A figura 3 é uma vista seccional transversal esquemática da bomba de

diafragma ao longo da linha III-III mostrada na figura 1. Tal como mostrado nas figuras 1 a 3, em uma parte inferior de uma bomba de diafragma 1, um motor 2 que é um motor de corrente contínua de pequeno porte é fornecido. Um eixo de saída 3 que gira juntamente com movimento rotacional do motor 2 é fixado ao motor 2. O eixo de saída 3 se estende para dentro de um envoltório inferior 4 da bomba de diafragma 1.

[00024] Um elemento de rotação 5 é fixado a uma parte de extremidade do eixo de saída 3. O elemento de rotação 5 executa movimento rotacional integralmente com o eixo de saída 3. Um eixo de acionamento 6 é fixado ao elemento de rotação 5. Uma extremidade de base do eixo de acionamento 6, a qual é uma parte de extremidade fixada ao elemento de rotação 5, é localizada a uma distância de uma extensão do centro de rotação do eixo de saída 3. Por outro lado, no outro lado de parte de extremidade do eixo de acionamento 6, uma extensão do eixo geométrico central do mesmo cruza com a extensão do centro de rotação do eixo de saída 3. O eixo de acionamento 6 é assim inclinado com relação ao eixo de saída 3.

[00025] Um elemento de acionamento 7 é inserido rotativamente no lado de extremidade de ponta do eixo de acionamento 6. O elemento de acionamento 7 é idealizado para ter uma forma anular quando visto de forma bidimensional. O elemento de acionamento 7 inclui três furos passantes 8 formados em intervalos de 120°. Uma parte de suporte cilíndrica 9 se estendendo em uma direção na qual o eixo de acionamento 6 se estende é formada abaixo do elemento de acionamento 7, e a parte de extremidade de ponta do eixo de acionamento 6 é inserida rotativamente em um furo fornecido no centro da parte de suporte 9. Um envoltório superior 10 é arranjado para circundar o elemento de acionamento 7. O envoltório superior 10 é fixado na sua parte de extremidade inferior a uma parte de extremidade superior do envoltório

inferior 4, por meio de uma função de parafuso ou similar.

[00026] Um corpo principal de diafragma 11 é fornecido sobre o en-voltório superior 10. O corpo principal de diafragma 11 é formado de um material elástico ou coisa parecida tal como borracha macia e fina e concretizado em uma forma de disco. As câmaras de bomba 12 for-madas em intervalos regulares de um ângulo de 120° são formadas sob o corpo principal de diafragma 11. Tal como mostrado na figura 1, a câmara de bomba 12 é concretizada em uma forma anular quando vista de forma bidimensional.

Uma parte de acionamento na forma de campainha 13 é fornecida sob a câmara de bomba 12. Uma parte de cabeça 14 é for-mada em uma extremidade de ponta da parte de acionamento 13, com uma parte de pescoço fino estando interposta. A parte de cabeça 14 atravessa um furo passante 8 formado no elemento de acionamento 7 e a parte de pescoço é arranjada para se localizar dentro do furo pas-sante 8, de maneira que o corpo principal de diafragma 11 e o elemen-to de acionamento 7 ficam montados. A uma circunferência externa da parte de acionamento 13 é fixada uma parte de diafragma na forma de película fina extensível 15. A parte de diafragma 15 acopla hermetica-mente o corpo principal de diafragma 11, formando uma parte perifé-rica da câmara de bomba 12 em uma forma anular quando vista de for-ma bidimensional, e a circunferência externa da parte de acionamento 13 um ao outro.

[00027] Um alojamento de válvula 16 cobrindo a câmara de bomba 12 por cima como uma tampa é fornecido sobre o corpo principal de diafragma 11. A câmara de bomba 12 é formada de tal maneira que ela é circundada pela parte de acionamento 13, a parte de diafragma 15, o corpo principal de diafragma 11 e pelo alojamento de válvula 16. É notado que a câmara de bomba 12 pode ser formada de tal maneira que uma superfície interna da câmara de bomba 12 inclui uma superfí-

cie interna do envoltório superior 10.

[00028] Um corpo de coleta de gás 17 é fornecido adicionalmente sobre o alojamento de válvula 16. Uma válvula de entrada 20 e uma válvula de descarga 30 são arranjadas de tal maneira que elas se situam entre o alojamento de válvula 16 e o corpo de coleta de gás 17. A válvula de entrada 20 é uma válvula de retenção fornecida dentro de uma passagem de ar para permitir fluxo de um gás para dentro da câmara de bomba 12. A válvula de descarga 30 é uma válvula de retenção fornecida dentro de uma passagem de ar para permitir fluxo de um gás para fora da câmara de bomba 12. Na vista esquemática em planta mostrada na figura 1, está mostrada uma vista em planta da bomba de diafragma 1 na seção transversal onde a válvula de entrada 20 e a válvula de descarga 30 são fornecidas.

[00029] Um gás transportado pela bomba de diafragma 1 é exaurido através de uma porta de descarga 43 para fora da bomba de diafragma 1 através de uma câmara de ar 41 e de um caminho de descarga 42 formado no corpo de coleta de gás 17. Uma parte do corpo de coleta de gás 17 se projeta para dentro, para formar uma parte de parede divisória 18 para divisão entre a câmara de ar 41 e o caminho de descarga 42. Uma parte de furo passante 44 tendo um pequeno diâmetro é formada em um pedaço da parte de parede divisória 18, e a câmara de ar 41 e o caminho de descarga 42 se comunicam um com o outro através da parte de furo passante 44. Um diâmetro de uma passagem de ar da câmara de ar 41 para porta de descarga 43 é relativamente pequeno na parte de furo passante 44.

[00030] Tal como mostrado na figura 1, as câmaras de bomba 12 são fornecidas em três localizações em intervalos de um ângulo de 120°. Ar que tenha escoado para fora da câmara de bomba 12 flui para dentro da câmara de ar 41 através da válvula de descarga 30. Três câmaras de ar 41 também são fornecidas e três partes de furos pas-

santes 44, cada uma servindo como uma saída de ar da câmara de ar 41, também são formadas, em correspondência com as três câmaras de bomba, respectivamente. Isto é, as câmaras de ar 41 e as partes de furos passantes 44 são tantas quanto as câmaras de bomba 12 são fornecidas.

[00031] Um espaço circundado pelo envoltório inferior 4, o envoltório superior 10 e pelo corpo principal de diafragma 11 forma um espaço interno da bomba de diafragma 1. Um caminho de entrada 19 é formado em uma localização ou em uma pluralidade de localizações em pelo menos qualquer um de o envoltório inferior 4 e o envoltório superior 10, de maneira que o espaço interno da bomba de diafragma 1 e o lado de fora da bomba de diafragma 1 se comunicam um com o outro. Gás atmosférico flui através do caminho de entrada 19 para o espaço interno da bomba de diafragma 1 a partir do lado de fora.

[00032] O corpo principal de diafragma 11 e a parte de acionamento 13 são acoplados hermeticamente um ao outro pela parte de diafragma na forma de película fina 15. Portanto, os respectivos espaços internos da bomba de diafragma 1 e da câmara de bomba 12 são formados como espaços diferentes um do outro. Os respectivos espaços internos da bomba de diafragma 1 e da câmara de bomba 12 são formados para ter uma estrutura como esta em que eles se comunicam um com o outro através de uma passagem de ar incluindo a válvula de entrada 20 somente quando a válvula de entrada 20 está aberta.

[00033] Uma operação da bomba de diafragma 1 será descrita em seguida. Quando energia elétrica é fornecida para o motor 2 e o eixo de saída 3 gira, rotação do eixo de saída 3 é transmitida para o eixo de acionamento 6 por meio do elemento de rotação 5, e o eixo de acionamento 6 que é um eixo de rotação excêntrico e inclinado gira. O eixo de acionamento 6 é montado rotativamente no elemento de acionamento 7 e a parte de acionamento 13 em cada câmara de bomba 12 é

fixada ao elemento de acionamento 7 na parte de pescoço para acoplar a parte de cabeça 14. Portanto, à medida que o eixo de acionamento 6 gira, uma parte onde o elemento de acionamento 7 e cada câmara de bomba 12 são montados vibra em uma direção para cima e para baixo com uma diferença de fase de 120°.

[00034] Esta vibração faz com que a parte de acionamento 13 execute movimento de vaivém na direção para cima e para baixo. Vibração da parte de acionamento 13 na direção para cima e para baixo causa extensão e contração da parte de diafragma 15, o que resulta em mudança periódica no volume da câmara de bomba 12. Isto é, quando a parte de acionamento 13 se desloca para baixo, o volume da câmara de bomba 12 aumenta. Quando a parte de acionamento 13 se desloca para cima, o volume da câmara de bomba 12 diminui. A câmara de bomba 12 é uma câmara de volume variável formada de tal maneira que seu volume pode ser variado. Como a parte de diafragma 15 é formada de um material elástico fino tal como borracha e pode很容易mente se deformar, a parte de diafragma 15 pode alcançar uma ação de bombeamento para transportar um gás com base no movimento de vaivém da parte de acionamento 13 suportada pelo elemento de acionamento 7 em um modo que permite movimento de vaivém.

[00035] Quando a parte de acionamento 13 se desloca para baixo e o volume da câmara de bomba 12 aumenta, a câmara de bomba 12 é reduzida em pressão. Quando a câmara de bomba 12 é reduzida em pressão, um elemento de válvula da válvula de descarga 30 fica em contato íntimo com o alojamento de válvula 16 e a válvula de descarga 30 é fechada, de maneira que fluxo reverso de ar da câmara de ar 41 através da válvula de descarga 30 para dentro da câmara de bomba 12 é impedido. Por outro lado, um elemento de válvula da válvula de entrada 20 se deforma elasticamente de acordo com a mudança na pressão na câmara de bomba 12. A válvula de entrada 20 é assim

aberta, e ar flui do espaço interno da bomba de diafragma 1 através da válvula de entrada 20 para dentro da câmara de bomba 12, tal como mostrado com uma seta vazia no lado esquerdo nas figuras 2 e 3.

[00036] Quando a parte de acionamento 13 se desloca para cima e o volume da câmara de bomba 12 diminui, a câmara de bomba 12 é elevada em pressão. Quando a câmara de bomba 12 é elevada em pressão, o elemento de válvula da válvula de entrada 20 fica em contato íntimo com o alojamento de válvula 16 e a válvula de entrada 20 é fechada, de maneira que fluxo reverso de ar da câmara de bomba 12 para o espaço interno da bomba de diafragma 1 é impedido. Por outro lado, o elemento de válvula da válvula de descarga 30 se deforma elasticamente de acordo com a mudança na pressão na câmara de bomba 12. A válvula de descarga 30 é assim aberta, e ar flui para fora da câmara de bomba 12 para dentro da câmara de ar 41 através da válvula de descarga 30, tal como mostrado com uma seta vazia no lado direito na figura 3.

[00037] Tal como descrito anteriormente, ao mudar o volume da câmara de bomba 12 por meio de movimento de vaivém da parte de acionamento 13 fornecida em cada câmara de bomba 12, ar é levado para dentro da câmara de bomba 12 através da válvula de entrada 20 ou ar é descarregado da câmara de bomba 12 através da válvula de descarga 30, de maneira que a bomba de diafragma 1 pode transportar ar. A válvula de entrada 20 funciona como uma válvula de retenção permitindo fluxo de um gás do espaço interno da bomba de diafragma 1 para a câmara de bomba 12 e proibindo fluxo do mesmo em uma direção contrária. A válvula de descarga 30 funciona como uma válvula de retenção permitindo fluxo de um gás que flui para fora da câmara de bomba 12 para a porta de descarga 43 e proibindo fluxo do mesmo em uma direção contrária.

[00038] O ar que tenha escoado para fora da câmara de bomba 12

através da válvula de descarga 30 flui pela porta de descarga 43 para o lado de fora através da câmara de ar 41 e do caminho de descarga 42 formado dentro do corpo de coleta de gás 17, tal como descrito anteriormente. A parte de parede divisória 18 fornece divisão entre a câmara de ar 41 e o caminho de descarga 42. Ar flui da câmara de ar 41 para o caminho de descarga 42 através da parte de furo passante 44 formada na parte de parede divisória 18. A parte de furo passante 44 é formada de tal maneira que uma área seccional transversal de um caminho de fluxo de ar é pequena em relação à câmara de ar 41 e ao caminho de descarga 42, e fluxo do ar é regulado pela parte de furo passante 44. A parte de furo passante 44 formada na parte de parede divisória 18 funciona como uma parte de regulação para restringir uma taxa de fluxo de ar que flui da câmara de ar 41 através do caminho de descarga 42 para a porta de descarga 43.

[00039] Como ar é descarregado de forma intermitente da câmara de bomba 12 de acordo com mudança no volume da câmara de bomba 12, ar flui de forma intermitente da câmara de bomba 12 para dentro da câmara de ar 41. Isto é, a taxa de fluxo de ar que flui para fora da câmara de bomba 12 nem sempre é constante, mas ela oscila. Ao empregar uma bomba de diafragma do tipo três cilindros provida com três câmaras de bomba 12 em intervalos regulares de um ângulo de 120°, flutuação de uma taxa de fluxo de ar pode ser suprimida quando comparada com uma bomba de diafragma do tipo cilindro único tendo somente uma única câmara de bomba 12, entretanto flutuação de uma taxa de fluxo de ar ainda permanece. Quando uma taxa de fluxo de ar que flui para fora da bomba oscila, ondulação de pressão da bomba é gerada e ruído de bomba se torna maior.

[00040] Na bomba de diafragma 1 na presente modalidade, ar que tenha escoado para fora da câmara de bomba 12 é armazenado temporariamente na câmara de ar 41, e a bomba de diafragma 1 é ajusta-

da de tal maneira que uma taxa de fluxo de ar fluindo da câmara de ar 41 para o caminho de descarga 42 é regulada pela parte de furo passante 44 e uma quantidade de ar que flui para o caminho de descarga 42 pode ser mais uniforme. A bomba de diafragma 1 na presente modalidade provida com a câmara de ar 41 e a parte de furo passante 44 alcança uniformidade melhorada em uma taxa de fluxo de ar que flui da câmara de ar 41 para o caminho de descarga 42.

[00041] Isto é, a bomba de diafragma 1 inclui a câmara de ar 41 tendo uma função de um acumulador para acumular temporariamente ar que flui da câmara de bomba 12 para a porta de descarga 43, e a parte de furo passante 44 para regular uma taxa de fluxo de ar que flui para fora da câmara de ar 41 é formada na parte de parede divisória 18. Portanto, flutuação de uma taxa de fluxo de ar que flui para fora da bomba de diafragma 1 é suprimida. Assim, flutuação de pressão de ar descarregado da bomba de diafragma 1, isto é, ondulação de pressão, é suprimida. A câmara de ar 41 e a parte de furo passante 44 funcionam como um filtro acústico para eliminar ondulação de pressão da bomba de diafragma 1.

[00042] O filtro acústico é assim arranjado em uma passagem de ar da câmara de bomba 12 para a porta de descarga 43 e o filtro acústico é fornecido na bomba de diafragma 1, de maneira que ondulação de pressão pode ser reduzida na bomba de diafragma 1. Como a ondulação de pressão é suprimida, som de pressurização também é diminuído. Portanto, ruído gerado pela bomba de diafragma 1 também pode ser suprimido.

[00043] A figura 4 é um diagrama de circuito ilustrando um filtro acústico como um circuito elétrico equivalente. Assumindo ondulação de pressão por causa de ar que flui através do filtro acústico (isto é, ar que flui para o caminho de descarga 42) como uma tensão  $V$  e uma taxa de fluxo do ar como uma corrente  $I$ , o filtro acústico na presente

modalidade pode ser representado como um circuito R-C no qual a parte de furo passante 44 formando um pequeno tubo é indicada como um resistor R e a câmara de ar 41 funcionando como um tanque de ar para armazenar ar é indicada como um capacitor C, tal como mostrado na figura 4. O resistor R é em proporção para um comprimento da parte de furo passante 44 formada para passar através da parte de parede divisória 18, e uma capacidade do capacitor C é em proporção para um volume da câmara de ar 41.

[00044] Uma tensão  $V_0$  representa uma entrada de tensão para um circuito elétrico mostrado na figura 4, e ela corresponde à ondulação de pressão quando o filtro acústico não é fornecido. Além do mais, uma tensão  $V_1$  representa uma saída de tensão do circuito elétrico mostrado na figura 4, e ela corresponde à ondulação de pressão quando o filtro acústico é fornecido. Assumindo que uma frequência é indicada como  $f$ , uma expressão relacional mostrada como a Equação 1 se mantém entre a tensão  $V_0$  e a tensão  $V_1$ :

Equação 1

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{\sqrt{(\omega CR)^2 + 1}}$$

onde

$\omega$  representa uma frequência angular, e uma expressão relacional mostrada como a equação 2 se mantém entre a frequência  $f$  e a frequência angular  $\omega$ .

Equação 2

$$\omega = 2\pi f$$

[00045] Portanto, um fator de amortecimento no filtro acústico é expresso em uma equação mostrada como a equação 3 como uma função da frequência  $f$ .

Equação 3

$$\text{Fator de amortecimento} = -20 \log_{10} \left( \frac{V_1}{V_0} \right)$$

$$= -20 \log_{10} \frac{1}{\sqrt{(2\pi fCR)^2 + 1}}$$

[00046] A figura 5 é um gráfico mostrando relação entre uma frequência da bomba de diafragma 1 e uma taxa de redução de ondulação de pressão. A abscissa na figura 5 representa uma frequência (unidade: Hz), a ordenada esquerda representa um valor de saída (unidade: dBV) de um analisador de espectro usando FFT (transformada rápida de Fourier), e a ordenada direita representa uma tensão (unidade: V) do motor 2 da bomba de diafragma 1. O gráfico (1) mostrado na figura 5 mostra relação entre uma frequência e uma saída de espectro FFT quando o filtro acústico é fornecido. O gráfico (2) mostra relação entre uma frequência e uma saída de espectro FFT quando o filtro acústico não é fornecido. O gráfico (3) mostra relação entre uma frequência e uma tensão de motor.

[00047] Uma diferença em um valor de saída de espectro FFT entre o gráfico (1) e o gráfico (2) em uma certa frequência específica indica um fator de amortecimento de ondulação de pressão pelo filtro acústico nessa frequência. Tal como mostrado na figura 5, a diferença no valor de saída de espectro FFT entre o gráfico (1) e o gráfico (2) é maior próxima a uma frequência de 195 Hz do que próximo a uma frequência de 100 Hz. Isto é, um efeito de amortecimento da ondulação de pressão alcançado pelo filtro acústico pode ser obtido mais notavelmente próximo à frequência de 195 Hz.

[00048] De acordo com o gráfico (3) na figura 5, a tensão do motor 2 próxima à frequência de 195 Hz alcança aproximadamente 3 V. No caso da bomba de diafragma de três cilindros 1, uma frequência quando a velocidade do motor 2 é estabelecida para 4.000 rpm é de 200 Hz. Isto é, no caso da bomba de diafragma 1 na presente modalidade,

quando a tensão aplicada ao motor 2 é estabelecida para aproximadamente 3 V e a velocidade do motor 2 é estabelecida para um pouco menos que 4.000 rpm, um efeito de reduzir a ondulação de pressão por meio do filtro acústico (a câmara de ar 41 e a parte de furo passante 44) pode ser obtido mais efetivamente.

[00049] Tal como descrito anteriormente, a bomba de diafragma 1 na presente modalidade inclui a câmara de ar 41 na qual um gás que tenha escoado para fora da câmara de bomba 12 flui, e a parte de parede divisória 18 na qual a parte de furo passante 44 para restringir uma taxa de fluxo de ar que flui da câmara de ar 41 para a porta de descarga 43 é formada. Assim, como a câmara de ar 41 e a parte de furo passante 44 funcionam como o filtro acústico, ondulação de pressão de uma pressão de ar exaurido da bomba de diafragma 1 pode ser reduzida.

[00050] A estrutura é de tal maneira que as câmaras de ar 41 e as partes de furos passantes 44 correspondendo respectivamente a uma pluralidade das câmaras de bomba 12 são fornecidas independentemente e as câmaras de ar 41 e as partes de furos passantes 44 são tantas quanto as câmaras de bomba 12 são fornecidas, entretanto a estrutura não está limitada como tal. Por exemplo, uma estrutura pode ser de tal maneira que uma pluralidade das câmaras de bomba 12 é fornecida, uma única câmara de ar é fornecida, uma única parte de furo passante servindo como uma saída de ar da câmara de ar também é formada, e gases que tenham escoado para fora da pluralidade das câmaras de bomba 12 acumulam na única câmara de ar. De acordo com uma estrutura como esta igualmente, quando comparada a uma estrutura paralela na qual as câmaras de ar 41 e as partes de furos passantes 44 são tantas quanto a pluralidade das câmaras de bomba 12 é fornecida, um fator de amortecimento igual a partir de um ponto de vista de um circuito elétrico equivalente é obtido e um efeito

de amortecer ondulação de pressão é igual.

[00051] Uma configuração total de um monitor de pressão sanguínea 300 para uso residencial será agora descrito com referência às figuras 6 e 7. A figura 6 é uma vista geral em perspectiva mostrando a forma exterior de um monitor de pressão sanguínea, e a figura 7 é um diagrama de blocos mostrando uma configuração interna do monitor de pressão sanguínea. Referindo-se a estas figuras, o monitor de pressão sanguínea 300 inclui uma parte de corpo principal 301 contendo um dispositivo de controle para medição de pressão sanguínea, um punho de manga 302 fixado a um local de medição de pressão sanguínea da pessoa, para pressurizar o local de medição de pressão sanguínea com uma pressão de ar, e um tubo de ar 312 para conectar a parte de corpo principal 301 e o punho de manga 302 um ao outro.

[00052] Tal como mostrado na figura 6, a parte de corpo principal 301 tem na sua superfície externa uma parte de exibição 303 fornecida de tal maneira que a pessoa pode reconhecer conteúdos de exibição tais como um valor de pressão sanguínea e uma parte de operação 304 fornecida de tal maneira que a pessoa pode operar externamente o monitor de pressão sanguínea 300. O punho de manga 302 tem um bexiga 309 para pressionamento, usado para pressionar uma artéria no local de medição de pressão sanguínea (parte de braço superior) da pessoa, o qual é enchido com ar enviado para fora da parte de corpo principal 301 e transferido através do tubo de ar 312 e armazena o ar. Além do mais, o punho de manga 302 tem uma faixa 310 provida com a bexiga 309 no seu lado de superfície interna, para fixação à parte de braço superior da pessoa, e um prendedor de gancho e laço 311 para enrolar a faixa 310 em volta da parte de braço superior e fixar a faixa a isto.

[00053] Tal como mostrado na figura 7, um sistema de ar de medição de pressão sanguínea 305 é fornecido na parte de corpo principal

301. O sistema de ar de medição de pressão sanguínea 305 inclui um sensor de pressão 102 servindo como uma unidade de detecção de pressão para detectar uma pressão dentro do punho de manga 302 (pressão de punho de manga), a bomba de diafragma 1 para transferir um gás (ar) para o bexiga 309 e elevar a pressão de punho de manga e uma válvula de controle 104 para controlar uma taxa de fluxo do gás descarregado do bexiga 309.

[00054] O sensor de pressão 102 envia, como um sinal de onda de pulso, mudança na pressão de pulso no local de medição detectada com o bexiga 309 contido no punho de manga 302 estando interposto. A bomba de diafragma 1 e a válvula de controle 104 ajustam um nível de pressurização por meio do bexiga 309 (pressão de ar). A bexiga 309 é conectada ao sensor de pressão 102, à bomba de diafragma 1 e à válvula de controle 104 por meio do tubo de ar 312.

[00055] Além do mais, uma CPU (Unidade Central de Processamento) 110 representando uma unidade de medição exemplar é fornecida na parte de corpo principal 301. A CPU 110 controla dispositivos tais como o sensor de pressão 102, a bomba de diafragma 1 e a válvula de controle 104 e mede um valor de pressão sanguínea, uma taxa de pulso e outros mais da pessoa com base em um valor de pressão detectado pelo sensor de pressão 102.

[00056] Além disso, a parte de corpo principal 301 inclui um amplificador 105 para amplificar um sinal indicando uma saída de pressão de punho de manga do sensor de pressão 102, um conversor A/D (análogo/digital) 109 que recebe um sinal analógico indicando a saída de pressão de punho de manga amplificada pelo amplificador 105, converte o sinal analógico em um sinal digital e envia o sinal digital para a CPU 110, um circuito de acionamento de bomba 107 para acionar a bomba de diafragma 1, e um circuito de acionamento de válvula 108 para ajustar abertura e fechamento da válvula de controle 104. A parte

de corpo principal 301 inclui uma memória 111 para armazenar dados de resultados de medição e vários programas e dados para controlar uma operação de medição de pressão sanguínea, uma operação de exibição pela parte de exibição 303, uma operação de comunicação e outras mais.

[00057] Quando uma pressão sanguínea da pessoa é medida com o monitor de pressão sanguínea 300 configurado tal como indicado anteriormente, o punho de manga 302 é fixado ao local de medição de pressão sanguínea (braço superior) da pessoa. Sob o controle da CPU 110 a válvula de controle 104 é fechada de maneira que ar exaurido da bomba de diafragma 1 flui para a bexiga 309 na sua totalidade para pressurizar a bexiga 309. Por outro lado, a válvula de controle 104 é aberta de maneira que ar na bexiga 309 é expelido para o lado de fora através da válvula de controle 104 para reduzir a pressão na bexiga 309. Aqui, a CPU 110 converte uma entrada de sinal de onda de pulso de pressão de corpo humano para o sensor de pressão 102 em dados digitais e em seguida aplica um algoritmo prescrevido a esses dados. Então, a CPU 110 determina uma pressão sanguínea sistólica e uma pressão sanguínea diastólica e calcula um taxa de pulso.

[00058] Este monitor de pressão sanguínea 300 é estruturado de tal maneira que a câmara de ar 41 e a parte de furo passante 44 implementando o filtro acústico são formadas na bomba de diafragma 1 e ondulação de pressão gerada pela bomba de diafragma 1 pode ser eliminada. Como ondulação de pressão de ar exaurido da bomba de diafragma 1 pode ser reduzida, uma onda de pulso de pressão detectada de um corpo humano não é afetada por ruído e precisão na medição de pressão sanguínea pode ser melhorada. Além do mais, na bomba de diafragma convencional, ruído de pressurização é gerado por causa de ondulação de pressão, entretanto, a presente estrutura pode alcançar redução em ruído de pressurização da bomba propria-

mente dita por causa da redução em ondulação de bomba.

[00059] Além do mais, não é necessário fornecer um filtro acústico para eliminar ruído em uma entrada de sensor de pressão 102 fornecido para medir uma onda de pulso de pressão corpo humano. Portanto, como o número de partes para formar o monitor de pressão sanguínea 300 pode ser reduzido, custo para o monitor de pressão sanguínea 300 pode ser reduzido e um tamanho da parte de corpo principal 301 do monitor de pressão sanguínea 300 pode ser feito menor.

[00060] Embora as modalidades da presente invenção tenham sido descritas anteriormente, deve ser entendido que as modalidades descritas neste documento são ilustrativas e não restritivas em cada aspecto. O escopo da presente invenção é definido pelos termos das reivindicações, em vez de pela descrição acima, e é pretendido para incluir quaisquer modificações dentro do escopo e significado equivalente para os termos das reivindicações.

#### Lista de Símbolos de Referência

- 1 bomba de diafragma;
- 2 motor;
- 3 eixo de saída;
- 4 envoltório inferior;
- 5 elemento de rotação;
- 6 eixo de acionamento;
- 7 elemento de acionamento;
- 8 furo passante;
- 9 parte de suporte;
- 10 envoltório superior;
- 11 corpo principal de diafragma;
- 12 câmara de bomba;
- 13 parte de acionamento;
- 14 parte de cabeça;

15 parte de diafragma;  
16 alojamento de válvula;  
17 corpo de coleta de gás;  
18 parte de parede divisória;  
19 caminho de entrada;  
20 válvula de entrada;  
30 válvula de descarga;  
41 câmara de ar;  
42 caminho de descarga;  
43 porta de descarga;  
44 parte de furo passante;  
102 sensor de pressão;  
104 válvula de controle;  
300 monitor de pressão sanguínea;  
301 parte de corpo principal;  
302 punho de manga;  
305 sistema de ar de medição de pressão sanguínea;  
309 bexiga; e  
312 tubo de ar.

## REIVINDICAÇÕES

1. Bomba de diafragma (1) para transportar um gás de acordo com mudança no volume de uma câmara de bomba (12), compreendendo:

uma válvula de descarga (30) para permitir fluxo do gás que flui para fora da câmara de bomba (12) e proibir fluxo do mesmo em uma direção contrária; e

um corpo de coleta de gás (17), sendo que o corpo de coleta de gás (17) inclui uma câmara de ar (41) formada no mesmo na qual o gás que tenha escoado para fora da câmara de bomba (12) através da válvula de descarga (30) flui, uma porta de descarga (43) através da qual o gás é esgotado por meio de um caminho de descarga (42) para fora da bomba de diafragma (1); e uma parte de parede divisória (18) para divisão entre a dita câmara de ar (41) e o dito caminho de descarga (42), em que na parte de parede divisória (18), uma parte de furo passante (44) para comunicação entre a câmara de ar (41) e o caminho de descarga (42) é formada, e

em que a parte de furo passante (44) restringe uma taxa de fluxo do gás que flui da câmara de ar (41) para a porta de descarga (43),

**caracterizada pelo fato de que**

a parte de parede divisória (18) é formada por uma parte do corpo de coleta de gás (17) que se projeta para dentro, e

o furo passante é formado em uma parte central da parte da parede divisória (18).

2. Bomba de diafragma (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que**

uma pluralidade das câmaras de bomba (12) é fornecida, e

em que um número igual das câmaras de ar (41) e um número igual das partes de furos passantes (44) como um número da

pluralidade das câmaras de bomba (12) são fornecidos.

3. Bomba de diafragma (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que**

uma pluralidade das câmaras de bomba (12) é fornecida,

uma única dita câmara de ar (41) é fornecida, e

gases que tenham escoado para fora da pluralidade das câmaras de bomba (12) se acumulam na dita câmara de ar (41).

4. Monitor de pressão sanguínea (300), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um punho de manga (302) fixado a um local de medição de pressão sanguínea de uma pessoa e tendo um balão (309) enchido com um gás;

a bomba de diafragma (1) como definida na reivindicação 1, para transferir o gás para o dito balão (309);

uma unidade de detecção de pressão (102) para detectar uma pressão dentro do dito punho de manga (302); e

uma unidade de medição (110) para medir uma pressão sanguínea da pessoa com base em um valor de pressão detectado pela dita unidade de detecção de pressão (102).

FIG.1

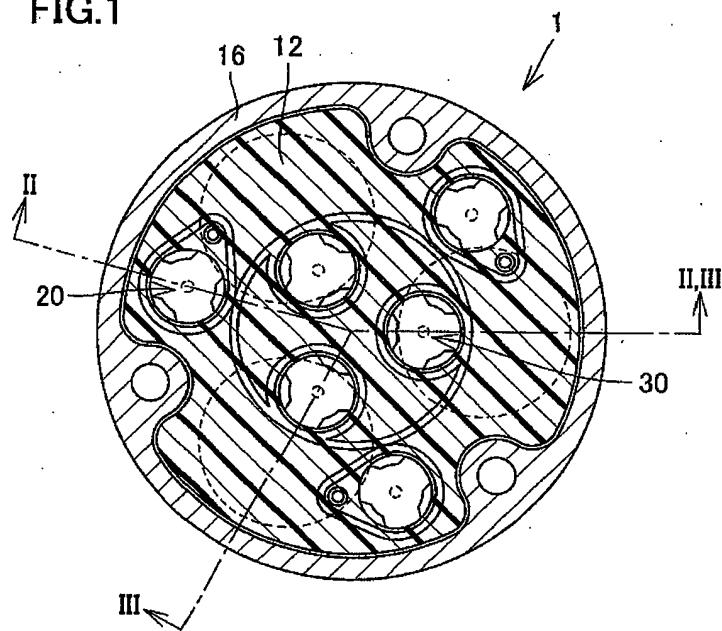


FIG.2

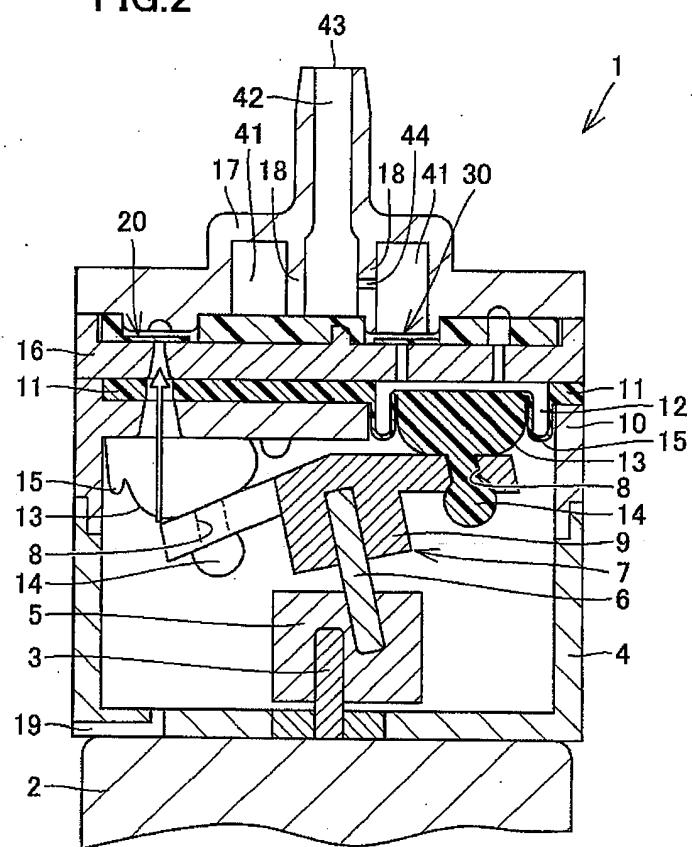


FIG.3

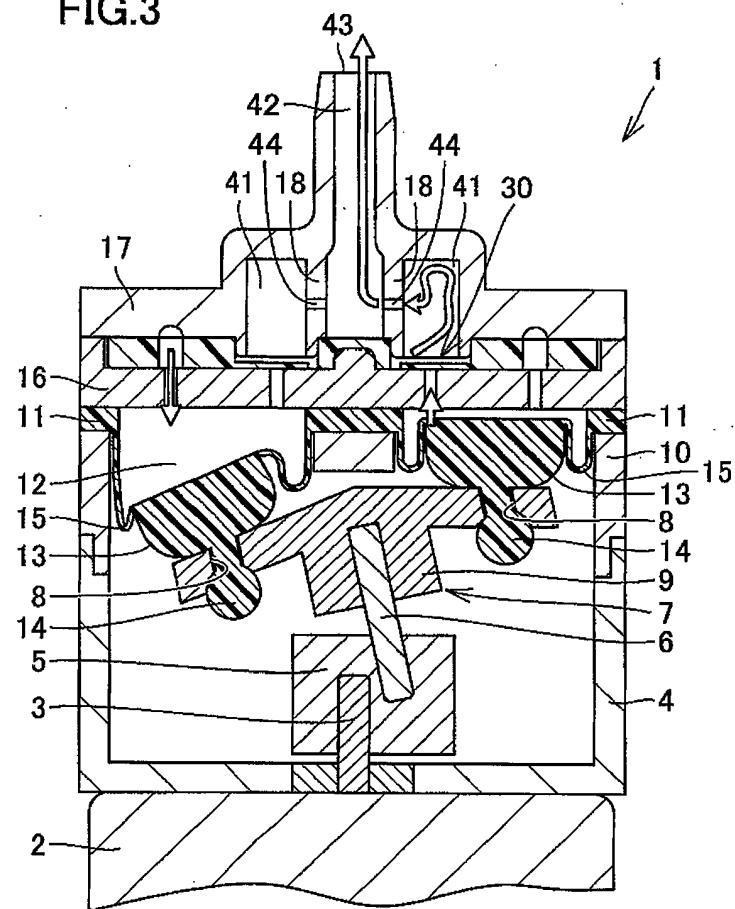


FIG.4

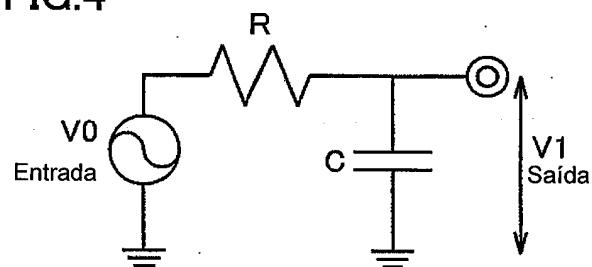
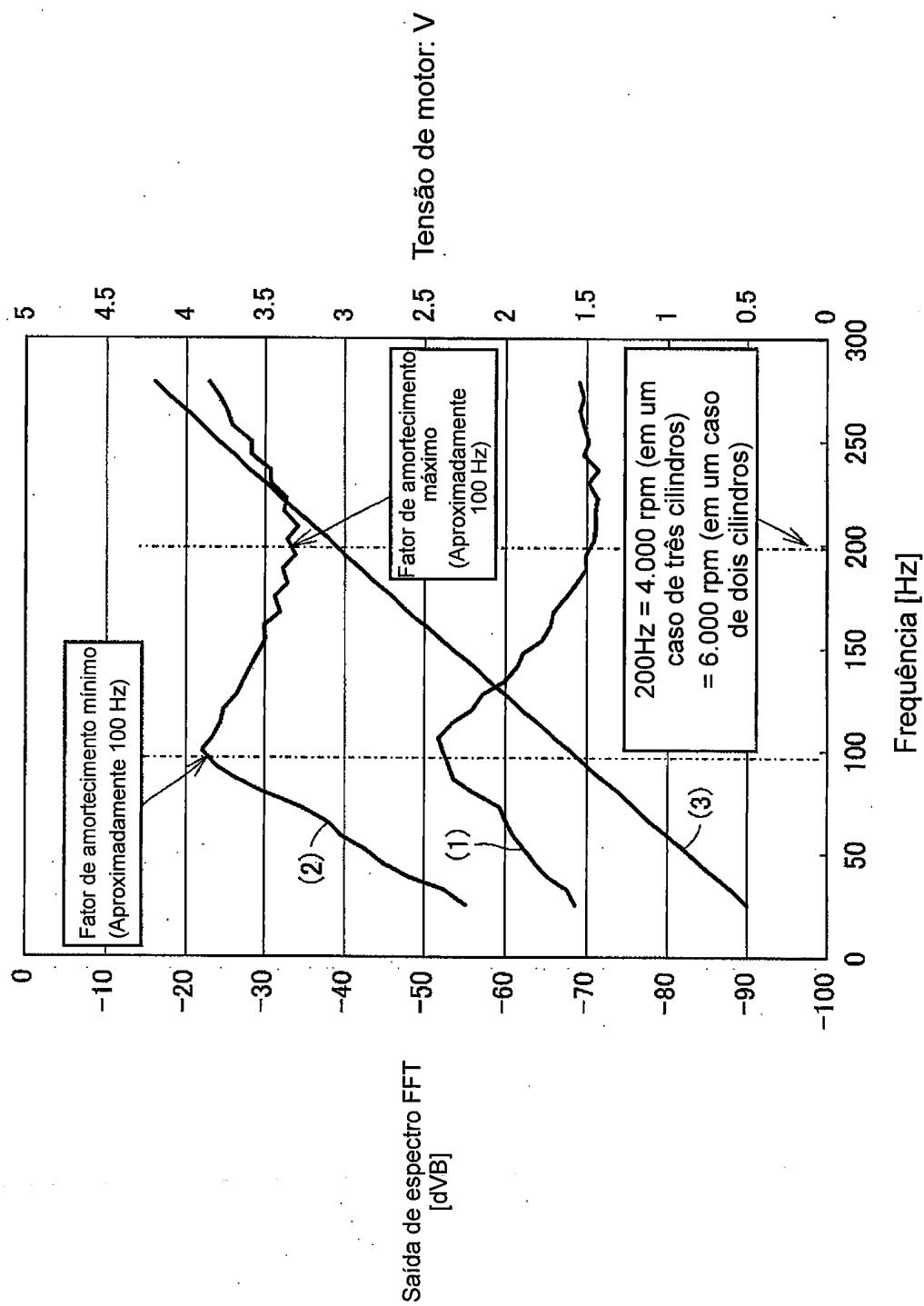


FIG.5



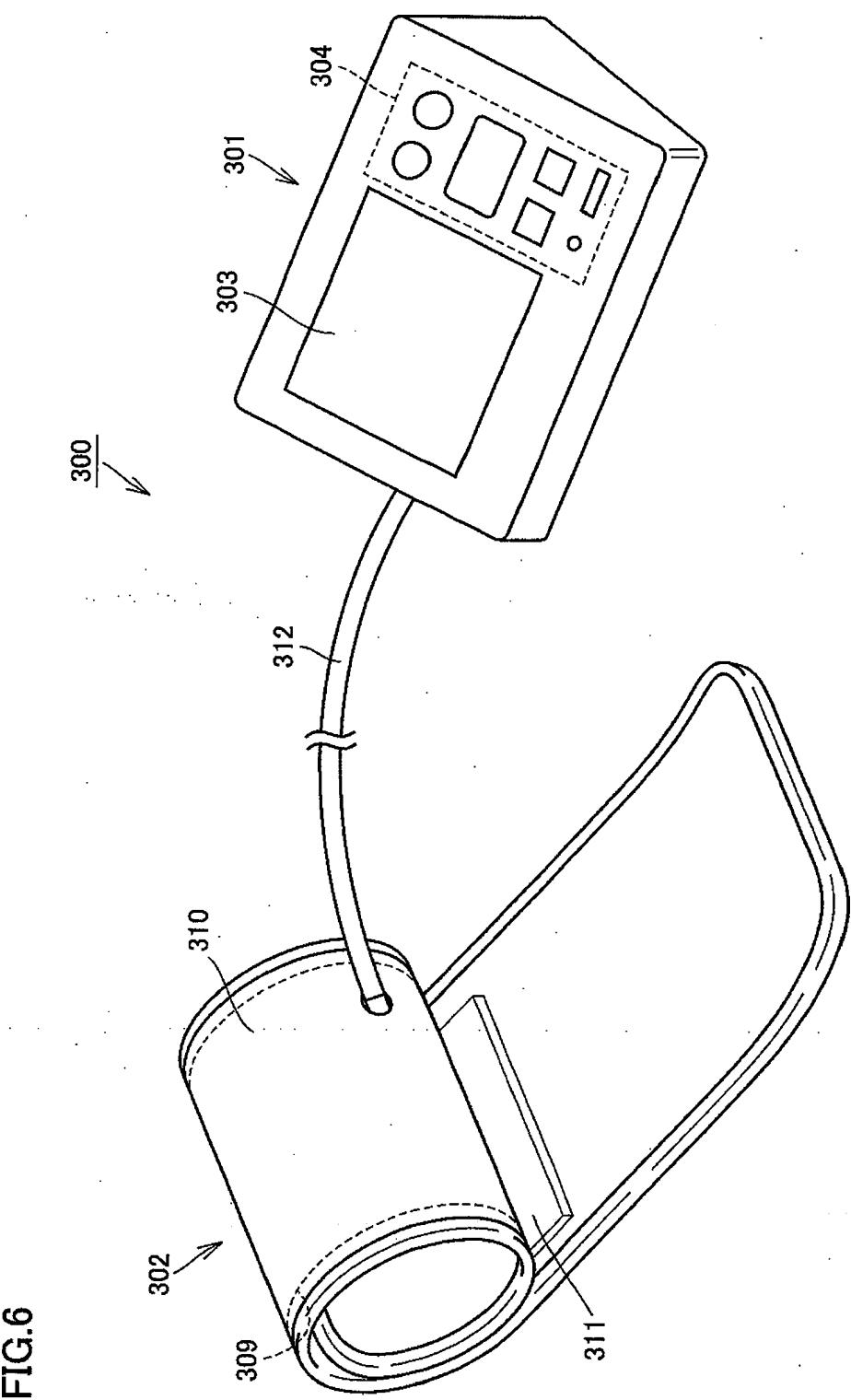


FIG.6

