



PI0804476-7

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**COMPRESSOR CENTRÍFUGO**".

Campo da Técnica

5 A presente invenção refere-se a um compressor centrífugo usado para um turbocompressor ou semelhante.

Antecedente da Técnica

Na técnica relacionada, por exemplo, sabe-se de um compressor centrífugo usado para um turbocompressor ou similar de um motor de combustão interna para veículos motores.

10 A figura 13 é uma vista frontal de uma parte principal de um compressor centrífugo na técnica relacionada. A figura 14 é uma vista em seção transversal vertical de uma parte principal de um compressor centrífugo na técnica relacionada. Um compressor centrífugo 10 nos desenhos comprime o fluido, tal como gás ou ar introduzido a partir do lado externo de
15 um invólucro 11 girando-se um impulsor 13 fornecido com uma quantidade de lâminas 12. O fluxo de fluido (fluxo de ar) formado desta maneira é enviado para o lado externo via uma saída de impulsor (daqui por diante referida também como "entrada de seção difusora")14, a qual corresponde à extremidade periférica externa de um impulsor 13, uma seção difusora 15 e uma
20 seção voluta 16. A referência numérica 17 nos desenhos designa um eixo geométrico de uma rotação do impulsor 13.

Uma seção difusora 15 descrita acima é fornecida entre a saída impulsora 14 e a seção voluta 16 e, é um canal para restaurar a pressão estática diminuindo-se a velocidade de fluxo de ar despejado a partir da saída
25 impulsora 14. A seção difusora 15 é fornecida com aletas quando se desejar. Com o fornecimento dos aletas na seção difusora 15, conforme mostrado na figura 15, permite-se a mudança da faixa de operação do compressor centrífugo. Em outras palavras, com os aletas fornecidos na seção difusora 15, uma linha de surto, a qual indica a ocorrência de sobretensão, pode ser
30 movida a uma razão de alta pressão e o lado do baixo índice de fluxo. Aqui, o termo sobretensão significa um fenômeno, de tal modo que a pressão e o índice de fluxo sejam variados quando o compressor centrífugo gera um tipo

de oscilação auto-estimulada e despeja ar comprimido em ciclos específicos, o que determina o limite operacional no lado do baixo índice de fluxo.

O compressor centrífugo usado para o turbocompressor para veículos motores é operado em diversos tipos de revoluções, requer-se uma
5 larga faixa operacional. Entretanto, quando o índice de fluxo é abaixado no compressor centrífugo, a sobretensão supra descrita ocorre na seção difusora 15. Por outro lado, quando o índice de fluxo é aumentado, a oclusão de fluido, autodenominada "entupimento", ocorre no impulsor ou no interior da seção difusora, limita-se e a faixa do índice de fluxo no lado do alto índice de
10 fluxo é limitada.

Na técnica relacionada, a fim de ampliar a faixa operacional do compressor centrífugo, sabe-se de uma tecnologia para fornecer uma ranhura 25 e um canal de circulação 26 em um invólucro 21, conforme mostrada na figura 16 (por exemplo, refere-se ao Documento de Patente 1).

Uma tecnologia para ampliar a faixa de operação aplicando-se
15 um mecanismo variável, tal como uma asa-guia variável de entrada ou um difusor variável para o compressor centrífugo é conhecida (por exemplo, refere-se ao Documento de Patente 2, Documento de Patente 3, Documento de Patente 4 e Documento de Patente 5). Mais especificamente, o difusor variável é capaz de variar a área de canal girando-se ou deslizando-se um
20 aleta difusor 28, conforme mostrado na figura 17A e figura 17B e, é capaz de ampliar a faixa de operação do compressor centrífugo. Em particular, no difusor variável na figura 17B, a faixa de operação é ampliada variando-se o ângulo dos aletas difusores, de acordo com a velocidade de velocidade fluxo
25 do gás despejado a partir do impulsor 13.

Documento de Patente 1: Publicação do Pedido de Patente Japonês Não-examinado Nº Hei 10-176699

Documento de Patente 2: Publicação do Pedido de Patente Japonês Não-examinado Nº Hei 11-173300

30 Documento de Patente 3: Publicação do Pedido de Patente Japonês Não-examinado Nº 2001-329995

Documento de Patente 4: Publicação do Pedido de Patente Ja-

ponês Não-examinado Nº 2001-329996

Documento de Patente 5: Patente Nº 3038398:

Descrição da Invenção

Entretanto, a tecnologia descrita no Documento de Patente 1
5 tem um problema, de tal modo que um aprimoramento significativo não pode
ser esperado, muito embora a faixa de operação do compressor centrífugo
seja um tanto ampliada por meio de tratamento de invólucro, conforme mos-
trado na figura 18. As tecnologias descritas nos Documentos de Patente 2,
3, 4 e 5 têm um problema de ser economicamente ineficiente devido ao fato
10 de o difusor variável exigir um mecanismo de acionamento complicado. A-
demais, uma vez que uma parte deslizante é fornecida entre o aleta difusor
28 e a parede da seção difusora 15, há problemas, tais como confiabilidade
em uma operação estável ser baixa, e escape de gás de uma abertura na
parte deslizante, o que deteriora o desempenho.

15 Em vista de tais circunstâncias, um objetivo da invenção consis-
te em fornecer um compressor centrífugo dotado de uma ampla faixa de o-
peração, sendo economicamente eficiente e altamente confiável em termos
de uma operação estável.

20 a fim de solucionar os problemas supradescritos, empregam-se
as medições seguinte.

O compressor centrífugo de acordo com a invenção é um com-
pressor centrífugo dotado de um eixo rotativo, um impulsor montado no eixo
rotativo, um invólucro para alojar o impulsor, uma seção difusora conectada
a jusante do impulsor e, uma seção voluta conectada a jusante da seção
25 difusora para comprimir fluido aplicando-se uma força centrífuga ao fluido
girando-se o impulsor, incluindo: um membro divisor para dividir um canal de
fluxo na seção difusora e a seção voluta dentro de uma pluralidade de ca-
nais na direção de circulação do fluido, de modo que defina um canal de flu-
xo do lado do eixo e um canal de fluxo do lado do envoltório; e um ajustador
30 de índice de fluxo para diminuir o índice de fluxo do fluido que flui em um
canal de fluxo do lado do envoltório e que permite que o fluido flua em um
canal de fluxo do lado do eixo a um alto índice de fluxo, quando o índice de

fluxo do fluido comprimido pelo impulsor for baixo e não diminuir o índice de fluxo do fluxo que flui no canal de fluxo do lado do envoltório, a fim de permitir que o fluido flua tanto no canal de fluxo do lado do envoltório quanto no canal de fluxo do lado do eixo quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor for alto.

5 No compressor centrífugo, o fluido comprimido pelo impulsor possui uma grande distribuição de velocidade de fluxo no lado do eixo em uma saída impulsora. A distribuição de velocidade de fluxo é notável quando o índice de fluxo é baixo. Portanto, fornece-se o ajustador de índice de fluxo para diminuir o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório e que permite que o fluido flua no canal de fluxo do lado do eixo quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor for baixo. Assim sendo, um pequeno canal de fluxo de saída se forma para introduzir uma grande quantidade de fluido no canal de fluxo do lado do eixo quando o índice de fluxo for baixo, de modo que se evite a ocorrência de sobretensão, o que indica o limite operacional no lado do baixo índice de fluxo. Em contrapartida, quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor for alto, permite-se que o fluido flua tanto no canal de fluxo do lado do envoltório quanto no canal de fluxo do lado do eixo por meio do ajustador de índice de fluxo. Assim sendo, um grande canal de fluxo de saída se forma para evitar a ocorrência de entupimento, o que indica o limite operacional no lado do alto índice de fluxo. Desta maneira, uma ampla faixa de operação é garantida evitando-se a ocorrência de sobretensão e entupimento.

25 De acordo com o compressor centrífugo na invenção, a ampla faixa de operação é alcançada comparando-se um difusor variável que exija um mecanismo de acionamento complicado a baixo custo. Ademais, uma vez que se pode reduzir a quantidade de componentes que constituem uma unidade acionadora, possibilita-se uma operação com alta confiabilidade. Além disso, uma vez que não ocorra o escapamento de gás a partir de uma abertura em uma parte deslizante como o difusor variável, previne-se a diminuição do desempenho associado ao escapamento de gás.

30 Preferencialmente, o membro divisor no compressor centrífugo é

um tabique fornecido nos interiores da seção difusora e da seção voluta.

de acordo com o compressor centrífugo, conforme supradescrito, é necessário apenas dividir o canal de fluxo com o tabique, se alcança a divisão dos canais de fluxo da seção difusora e seção voluta facilmente a um baixo custo.

5

Preferencialmente, o ajustador de índice de fluxo no compressor centrífugo é uma válvula ajustadora de índice de fluxo fornecida na proximidade da parte de saída da seção voluta.

de acordo com o compressor centrífugo, conforme descrito acima, uma vez que o índice de fluxo do fluido circulante nos canais de fluxo respectivos é ajustado de maneira estável, a ampla faixa de operação é garantida na medida em que evita a ocorrência de sobretensão e entupimento.

10

A válvula que ajusta o índice de fluxo é preferencialmente fornecida no canal de fluxo do lado do envoltório. Neste caso, o canal de fluxo do lado do envoltório é completamente fechado quando o índice de fluxo for baixo e, completamente aberto quando o índice de fluxo for alto. Quando o índice de fluxo for um índice de fluxo intermediário, que é o meio termo entre o baixo índice de fluxo e o alto índice de fluxo, a abertura do canal de fluxo do lado do envoltório pode ser uma abertura intermediária entre o estado completamente fechado e o estado completamente aberto.

15

20

Preferencialmente, o diâmetro de pelo menos uma das entradas da seção difusora no compressor centrífugo é 1,02 a 1,2 vezes o diâmetro do impulsor.

Quando o diâmetro da entrada da seção difusora for 1,02 vezes menor que o diâmetro do impulsor, o tabique e o fluxo da saída impulsora interferem entre si e, portanto, diminui-se o desempenho. Quando o diâmetro da entrada da seção difusora exceder 1,2 vezes o diâmetro do impulsor, diminui-se a restauração da pressão por meio do difusor. Portanto, o diâmetro da entrada da seção difusora é determinada em 1,02 a 1,2 vezes o diâmetro do impulsor.

25

30

Preferencialmente, uma superfície de extremidade do tabique do lado a montante é inclinada a partir do lado do eixo para o lado do envoltório.

A distribuição da velocidade de fluxo do fluido despejado a partir do impulsor não é simétrica no lado do envoltório e no lado do eixo e, é inclinada em direção ao lado do eixo. Preferencialmente, uma superfície de extremidade do tabique do lado a montante é determinada em um formato que se inclina a partir do lado do eixo para o lado do envoltório. Assim sendo, previne-se a separação na superfície de extremidade do tabique, de modo que um fluxo uniforme seja garantido.

Preferencialmente, pelo menos uma das seções difusoras é fornecida com um aleta no compressor centrífugo.

De acordo com o compressor centrífugo, conforme descrito acima, quando o índice de fluxo do fluido for baixo, uma relação de alta pressão é obtida permitindo-se que o fluido circule na seção difusora com o aleta, a qual é fornecida com o aleta, de modo que se evite a ocorrência de sobretensão. Quando o índice de fluxo do fluido for alto, evita-se a ocorrência de entupimento operando-se o ajustador de índice de fluxo para permitir que o fluido flua também através da seção difusora sem o aleta. Portanto, nesta configuração, a ampla faixa de operação é garantida sem ocasionar a sobretensão ou o entupimento. Uma vez que a seção difusora com o aleta não tem a parte deslizante e, portanto, o escapamento de gás a partir da abertura não ocorre, para que a diminuição do desempenho associada ao escapamento de gás não ocorra.

Preferencialmente, a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora com o aleta no compressor centrífugo é determinada para ser menor que as áreas de seção transversal dos canais de fluxo das outras seções difusoras.

Com o compressor centrífugo, conforme descrito acima, uma vez que uma relação de alta pressão é obtida permitindo-se que o fluido circule na seção difusora com o aleta quando o índice de fluxo do fluido está baixo, a faixa de operação pode ser ampliada.

De acordo com o compressor centrífugo na invenção, uma vez que os canais de fluxo da seção difusora e a seção voluta são divididas em canais de fluxo do lado do eixo e em canais de fluxo de lado do envoltório,

de modo que os respectivos canais de fluxo sejam usados propriamente dependentes do índice de fluxo do fluido despejado a partir do impulsor, alcança-se a ampla faixa de operação e baixo custo. Ainda, uma vez que a parte móvel pode ser reduzida em comparação com o difusor variável, pode-se
5 fornecer um compressor centrífugo com alta confiabilidade.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1A é uma vista em seção transversal vertical de um compressor centrífugo de acordo com uma primeira modalidade da invenção;

10 A figura 1B é uma vista parcialmente alargada de uma saída impulsora do compressor centrífugo mostrado na figura. 1A;

A figura 2 é uma vista em seção transversal vertical que mostra uma parte principal de um compressor centrífugo mostrado na figura 1A;

A figura 3A é uma vista parcialmente alargada de uma parte de tabique do compressor centrífugo mostrado na figura 2;

15 A figura 3B é um desenho exemplificativo que ilustra um estado de fluxo do compressor centrífugo mostrado na figura 2;

A figura 3C é um desenho exemplificativo que ilustra um estado de fluxo em um compressor centrífugo na técnica relacionada.

20 A figura 4A é uma vista em seção transversal vertical que mostra um estado de fluxo de fluido quando o índice de fluxo está baixo no compressor centrífugo mostrado na figura 2;

A figura 4B é uma vista em seção transversal vertical que mostra um estado de fluxo de fluido quando o índice de fluxo está alto no compressor centrífugo mostrado na figura 2;

25 A figura 5 é um gráfico que mostra uma relação entre a pressão e o índice de fluxo no compressor centrífugo mostrado na figura 2;

A figura 6A é uma vista em seção transversal vertical que mostra uma modificação do compressor centrífugo mostrado na figura 2;

30 A figura 6B é uma vista em seção transversal vertical que mostra uma modificação do compressor centrífugo mostrado na figura 2;

A figura 7 é uma vista em seção transversal vertical do compressor centrífugo de acordo com uma segunda modalidade da invenção;

A figura 8A é uma vista em seção transversal vertical que mostra um estado de fluxo de fluido quando o índice de fluxo está baixo de acordo com o compressor centrífugo mostrado na figura 7;

5 A figura 8B é uma vista em seção transversal vertical que mostra um estado de fluxo quando o índice de fluxo está alto no compressor centrífugo mostrado na figura 7;

A figura 9 é um gráfico que mostra a relação entre a pressão e o índice de fluxo no compressor centrífugo mostrado na figura 7;

10 A figura 10 é uma vista em seção transversal vertical do compressor centrífugo de acordo com uma terceira modalidade da invenção;

A figura 11A é uma vista em seção transversal vertical que mostra um estado de fluxo do fluido quando o índice de fluxo está baixo no compressor centrífugo mostrado na figura 10;

15 A figura 11B é uma vista em seção transversal vertical que mostra um estado de fluxo de fluido quando o índice de fluxo está alto no compressor centrífugo mostrado na figura 10;

A figura 12 é um gráfico que mostra a relação entre a pressão e o índice de fluxo no compressor centrífugo mostrado na figura 10;

20 A figura 13 é uma vista frontal que mostra uma parte principal de um compressor centrífugo na técnica relacionada;

A figura 14 é uma vista em seção transversal vertical do compressor centrífugo na técnica relacionada;

A figura 15 é um gráfico que mostra a relação entre a pressão e o índice de fluxo no compressor centrífugo mostrado na técnica relacionada;

25 A figura 16 é uma vista em seção transversal vertical do compressor centrífugo na técnica relacionada;

A figura 17A é uma vista em seção transversal vertical do compressor centrífugo na técnica relacionada;

30 A figura 17B é uma vista em seção transversal vertical do compressor centrífugo na técnica relacionada; e

A figura 18 é um gráfico que mostra a relação entre a pressão e o índice de fluxo no compressor centrífugo na técnica relacionada.

Explicação das Referências Numéricas:

- 10, 30, 40, 50: compressor centrífugo
 11: invólucro
 13: impulsor
 5 15, 15A, 15B: seção difusora
 16, 16A, 16B: seção voluta
 17: eixo giratório
 35: aleta
 36: válvula ajustadora de índice de fluxo
 10 37: tabique
 A: canal de fluxo do lado do eixo
 B: canal de fluxo do lado do envoltório

MELHOR MODO DE REALIZAR A INVENÇÃOPrimeira modalidade

- 15 Agora, com referência aos desenhos, uma primeira modalidade da invenção será descrita.

- A figura 1A mostra uma vista em seção transversal vertical de um compressor centrífugo 30 de acordo com a primeira modalidade. A figura 1B mostra uma distribuição de velocidade de fluxo no momento do despejo a partir do impulsor.

Na figura 1A, o compressor centrífugo 30 inclui um impulsor 13 dotado de uma pluralidade de lâminas 12 e um invólucro 11 para alojar o impulsor 13.

- O impulsor 13 é rotacionado ao redor de um eixo geométrico de rotação 17 por meio de uma montagem acionador, tal como um motor ou uma turbina, não mostrados. O impulsor 13 inclui uma seção difusora 15 e uma seção voluta 16 no lado de despejo do impulsor 13 continuamente fornecidas.

- A seção difusora 15 reduz a velocidade de fluxo de ar despejado a partir da extremidade periférica externa do impulsor 13, o qual rotaciona no invólucro 11 e recupera uma pressão estática.

A seção voluta 16 é conectada à seção difusora 15 no lado a

jusante e é fornecida com um canal de fluxo convoluto. Fornece-se no lado a jusante da seção voluta 16 um tubo de saída 38 para permitir o fluxo de fluido passado através da seção voluta 16.

Nas partes internas da seção difusora 15, seção voluta 16 e do tubo de saída 38, fornece-se um tabique 37 (membro divisor) que divide o canal de fluxo em metades na direção da circulação do fluido, de modo que se formem um canal de fluxo do lado do eixo (canal de fluxo A) e um canal de fluxo do lado do envoltório (canal de fluxo B). O fluido despejado a partir do impulsor 13 para o eixo (lado direito no desenho) é introduzido dentro do canal de fluxo do lado do eixo e, o fluido despejado a partir do impulsor 13 para o envoltório (lado esquerdo no desenho) é introduzido dentro do canal de fluxo do lado do envoltório.

O tabique 37 é formada de uma placa delgada e, a área de seção transversal da seção difusora 15 é expandida por meio de uma extensão correspondente ao tabique 37. Com o tal tabique 37, os canais de fluxo da seção difusora 15 e a seção voluta 16 são divididos facilmente a um baixo custo.

Fornece-se uma seção difusora do lado do eixo 15A com aletas 35. A pluralidade de aletas 35 é fornecida circunferencialmente em distâncias predeterminadas e, é presa ao invólucro. Em outras palavras, o ângulo das aletas 35 com relação ao fluido é fixo. A área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do envoltório 15B é maior que a área de seção transversal (área de garganta) do canal de fluxo da seção difusora do lado do eixo 15A. O índice de fluxo é alto quando for para ampliar a faixa de operação. Mais especificamente, o valor S_A/R_A é, de preferência, determinado para ser menor que o S_B/R_B , onde S_A é uma área de seção transversal de uma seção voluta do lado do eixo 16A, R_A é uma distância a partir do centro da seção voluta do lado do eixo 16A (o centro da seção transversal lateral) até o eixo geométrico de rotação 17, S_B é uma área de seção transversal lateral da seção voluta do lado do envoltório 16B e, R_B é uma distância a partir do centro da seção voluta do lado do envoltório 16B (centro da seção transversal lateral) até o eixo geométrico de rotação 17.

Uma válvula ajustadora de índice de fluxo (ajustador de índice de fluxo) 36 para ajustar os índices de fluxo dos respectivos canais de fluxo é fornecida em um tubo de saída do lado do envoltório 38B. Na primeira modalidade, uma válvula borboleta é empregada como a válvula ajustadora de índice de fluxo 36. Empregando-se a válvula ajustadora de índice de fluxo 36 como o ajustador de índice de fluxo, possibilita-se o ajuste dos índices de fluxo dos respectivos canais de fluxo de maneira estável com um alto grau de exatidão. A válvula ajustadora de índice de fluxo 36 é preferencialmente instalada em uma posição o mais próxima da seção voluta 16 possível a fim de reduzir a capacidade morta.

Conforme mostrado na figura 2, um diâmetro de uma entrada de seção difusora 14 é determinado como 1,02 a 1,2 vezes o diâmetro externo do impulsor 13.

Conforme mostrado na figura 3A, a superfície de extremidade do tabique 37 do lado a montante é inclinada a partir do lado do eixo para o lado do envoltório. Deve-se introduzir o fluido uniformemente no canal de fluxo do lado do eixo A e no canal de fluxo do lado do envoltório B quando o índice de fluxo do fluido for alto.

Aqui, os resultados da confirmação do estado de fluxo devido à diferença na direção da inclinação do tabique por meio de CFD são mostrados na figura 3B e figura 3C. A figura 3B mostra um caso em que o tabique é inclinado a partir do lado do eixo para o lado do envoltório, conforme mostrado na figura 3A, e o fluido é distribuído uniformemente no canal de fluxo do lado do eixo A e no canal de fluxo do lado do envoltório B. Por outro lado, conforme mostrado na figura 3C, em um caso em que o tabique é inclinado a partir do lado do envoltório para o lado do eixo, descansa-se o fluido sobre o lado do eixo. Portanto, na primeira modalidade, emprega-se o tabique dotado de uma ponta na forma mostrada na figura 3A.

A operação do compressor centrífugo 30 dotado de uma configuração descrita acima será descrita.

O compressor centrífugo 30 aciona o impulsor 13 para rotacionar ao redor de um eixo geométrico de rotação 17 por meio de uma montagem

acionadora, tal como um motor ou uma turbina, não mostrados. Quando o impulsor 13 rotaciona, o fluido tomado através de uma porta de abastecimento de ar, não mostrada, é introduzido dentro do invólucro 11. O fluido introduzido dentro do invólucro 11 é aplicado com uma força centrífuga por meio de rotação do impulsor 13 e, portanto, é comprimido, passa através da entrada da seção difusora 14, da seção difusora 15, da seção voluta 16 e do tubo de saída 38 nesta ordem, e é despejado como um fluido comprimido através de uma porta de despejo, não mostrada.

Durante a operação, os índices de fluxo nos respectivos canais de fluxo são ajustados operando-se a válvula ajustadora de índice de fluxo 36.

Quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor 13 for baixo, a abertura da válvula ajustadora de índice de fluxo 36 é estreitada para diminuir o índice de fluxo do fluido que flui dentro do canal de fluxo do lado do envoltório B, conforme mostrado na figura 4A, de modo que o fluido flua no canal de fluxo do lado do eixo A um índice de fluxo mais alto. Em outras palavras, o fluido comprimido circula através da entrada da seção difusora 14, da seção difusora 15A com aletas 35 e, da seção voluta 16A nesta ordem.

Em contrapartida, quando o índice de fluxo do fluido comprimido por meio do impulsor 13 for alto, a abertura da válvula ajustadora de índice de fluxo 36 é aumentada para permitir que o fluido flua no canal de fluxo do lado do envoltório B e no canal de fluxo do lado do eixo A sem abaixar o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B, conforme mostrado na figura 4B. Em outras palavras, o fluido comprimido é ramificado na entrada da seção difusora 14 e, circula no canal de fluxo a partir da seção difusora 15A com as aletas 35 para a seção voluta 16A e no canal de fluxo a partir da seção difusora 15B sem a aleta para a seção voluta 16B.

Neste caso, a abertura da válvula ajustadora de índice de fluxo 36 não precisar ser completamente aberta e completamente fechada, porém, preferencialmente, pode ser ajustada a uma abertura intermediária, de modo que uma relação de alta pressão seja atingida com relação ao índice

de fluxo do fluido comprimido.

A figura 5 mostra a relação entre o índice de fluxo e a relação de pressão do compressor centrífugo, de acordo com a primeira modalidade.

5 Como se entende a partir da figura 5, uma relação de pressão é alcançada diminuindo-se o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B e permitindo-se que o fluido flua no canal de fluxo do lado do eixo quando A a um alto índice de fluxo quando o índice de fluxo do fluido comprimido for baixo. Em outras palavras, a linha de surto se move para o lado do baixo índice de fluxo e da alta relação de pressão. Entende-se, ainda, que quando o índice de fluxo do fluido comprimido for alto, um alto índice de fluxo também é acomodado permitindo-se que o fluido flua no canal de fluxo do lado do envoltório B e no canal de fluxo do lado do eixo A sem abaixar o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B.

15 No compressor centrífugo, o fluido comprimido pelo impulsor assume uma grande distribuição de velocidade de fluxo no lado do eixo na saída impulsora por meio de força centrífuga. Portanto, a válvula ajustadora de índice de fluxo 36 é fornecida no canal de fluxo do lado do envoltório B, de modo que o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B seja diminuído e que no canal de fluxo do lado do eixo A seja aumentado quando o índice de fluxo do fluido comprimido por meio do impulsor 13 for baixo por meio de operação da válvula ajustadora de índice de fluxo 36. Assim sendo, um pequeno canal de fluxo de saída se forma e, portanto, introduz-se uma grande quantidade de fluido dentro do canal de fluxo do lado do eixo A quando o índice de fluxo for baixo, de modo que se evite a ocorrência de sobretensão.

25 Em contrapartida, quando o índice de fluxo do fluido comprimido por meio do impulsor 13 for alto, permite-se que o fluido flua tanto no canal de fluxo do lado do envoltório B quanto no canal de fluxo do lado do eixo A sem abaixar o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B por meio da operação da válvula ajustadora de índice de fluxo 36. Assim sendo, um grande canal de fluxo de saída se forma, de modo que

se evite a ocorrência de entupimento.

5 Desta maneira, usando-se apenas o canal de fluxo do lado do eixo A quando o índice de fluxo for baixo e usando-se o canal de fluxo do lado do eixo A e o canal de fluxo do lado do envoltório B quando o índice de fluxo for alto, evita-se a ocorrência de sobretensão e entupimento e garante-se a ampla faixa de operação.

10 Conforme descrito acima, de acordo com o compressor centrífugo na primeira modalidade, evita-se a ocorrência de sobretensão e entupimento facilmente em comparação com o difusor variável, o qual requer um mecanismo de acionamento complicado e uma ampla faixa de operação é alcançada. Além disso, uma vez que a quantidade de componentes de uma unidade de acionamento for reduzida, então, possibilita-se a operação com alta confiabilidade. Também, a diminuição do desempenho devido ao escapamento de gás a partir de uma abertura em uma parte deslizante é evitada.

15 Conforme mostrado na figura 6A e figura 6B, o tabique 37 que divide a seção difusora 15 e a seção voluta 16 em metades pode ser fornecido na direção inclinada com relação ao eixo geométrico de rotação 17 ou pode ser fornecido em um ângulo reto.

20 Ainda é possível fornecer um membro de parede (não mostrado) que é removivelmente inserível dentro da seção difusora 15B ao invés de uma válvula ajustadora de índice de fluxo 36 para ser capaz de ajustar o índice de fluxo no canal de fluxo do lado do envoltório B e o canal de fluxo do lado do eixo A.

25 Muito embora a configuração na qual as aletas 35 são fornecidas apenas na seção difusora do lado do eixo 15A é exemplificada na primeira modalidade, a configuração na qual as aletas são fornecidas apenas na seção difusora do lado do envoltório 15B também é aplicável. Nesta configuração, a ampliação da faixa de operação do compressor centrífugo é alcançada.

30 Segunda Modalidade

Agora, com referência à figura 7, uma segunda modalidade da invenção será descrita.

Um compressor centrífugo na segunda modalidade é diferente daquele na primeira modalidade, em que as aletas são fornecidas tanto na seção difusora do lado do eixo 15A quanto na seção difusora do lado do envoltório 15B. O compressor centrífugo na segunda modalidade será descrito principalmente no ponto diferente da primeira modalidade, enquanto omite-se a descrição dos pontos que são comuns à primeira modalidade.

Conforme mostrado na figura 7, a seção difusora no lado do eixo 15A e a seção difusora no lado do envoltório 15B são fornecidas com as aletas 35. As aletas 35 são dispostas circunferencialmente em distâncias pre-determinadas e, são presas ao invólucro 11.

A quantidade de aletas 35A instalada na seção difusora do lado do eixo 15A é maior que a quantidade de aletas 35B instalada na seção difusora no lado do envoltório 15B. Assim sendo, a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do eixo 15A é menor que a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do envoltório 15B. Também é possível determinar a altura de aleta ou ângulo de aleta das aletas 35A instaladas na seção difusora do lado do eixo 15A menor que a aleta 35B instalada na seção difusora no lado do envoltório 15B. Assim sendo, a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do eixo 15A pode ser determinada para ser menor que a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do envoltório 15B como no caso descrito acima.

A válvula ajustadora de índice de fluxo (ajustador de índice de fluxo) 36 para ajustar os índices de fluxo dos respectivos canais de fluxo é fornecida no tubo de saída do lado do envoltório 38B.

No compressor centrífugo 40 dotado de configuração conforme descrito acima, os índices de fluxo nos canais de fluxo são ajustados operando-se a válvula ajustadora de índice de fluxo 36.

Quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor 13 for baixo, a abertura da válvula ajustadora de índice de fluxo 36 é estreitada para diminuir o índice de fluxo do fluido que flui dentro do canal de fluxo do lado do envoltório B, conforme mostrado na figura 8A, de modo que o fluido

flua no canal de fluxo do lado do eixo A a um índice de fluxo alto. Em outras palavras, o fluido comprimido circula através da entrada da seção difusora 14, da seção difusora 15A com um canal de fluxo dotado de uma área de seção transversal menor e, da seção voluta 16A nesta ordem.

5 Em contrapartida, quando o índice de fluxo do fluido comprimido por meio do impulsor 13 for alto, a abertura da válvula ajustadora de índice de fluxo 36 é aumentada para permitir que o fluido flua tanto no canal de fluxo do lado do envoltório B quanto no canal de fluxo do lado do eixo A sem diminuir o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B, conforme mostrado na figura 8B. Em outras palavras, o fluido comprimido é ramificado na entrada da seção difusora 14 e, circula no canal de fluxo a partir da seção difusora 15A com o canal de fluxo dotado de uma área de seção transversal menor para a seção voluta 16A e no canal de fluxo a partir da seção difusora 15B com um canal de fluxo dotado de uma área de seção transversal maior para a seção voluta 16B.

A figura 9 mostra a relação entre o índice de fluxo e a relação de pressão do compressor centrífugo, de acordo com a segunda modalidade.

20 Como se entende a partir da figura 9, uma relação de alta pressão é alcançada diminuindo-se o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B e permitindo-se que o fluido flua no canal de fluxo do lado do eixo A a um alto índice de fluxo quando o índice de fluxo do fluido comprimido for baixo. Entende-se, ainda, que quando o índice de fluxo do fluido comprimido for alto, uma relação de alta pressão é garantida na medida em que aumenta a faixa do índice de fluxo permitido, permitindo-se que o fluido flua no canal de fluxo do lado do envoltório B e no canal de fluxo do lado do eixo A sem diminuir o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B.

25 Conforme descrito acima, de acordo com o compressor centrífugo na segunda modalidade, a faixa do índice de fluxo pode ser ampliada na medida em que garante uma relação de alta pressão a um baixo custo, em comparação com uma asa-guia variável difusor variável de entrada ou, o qual requer um mecanismo de acionamento complicado.

30

Na descrição da segunda modalidade, a seção transversal é do canal de fluxo da seção difusora do lado do eixo 15A é determinada para ser menor que a área de seção transversal da seção difusora do lado do envoltório 15B. Entretanto, também é possível determinar a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do eixo 15A para ser maior que a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do envoltório 15B. Também nesta configuração, a ampliação da faixa de operação do compressor centrífugo é alcançada.

Terceira Modalidade

10 Agora, com referência à figura 10, uma terceira modalidade da invenção será descrita.

Um compressor centrífugo na terceira modalidade é diferente daquele nas modalidades mostradas acima, em que a aleta não é fornecida nem na seção difusora do lado do eixo 15A nem na seção difusora do lado do envoltório 15B. O compressor centrífugo na terceira modalidade será descrito principalmente no ponto diferente das modalidades mostradas acima, enquanto omite-se a descrição dos pontos que são comuns às modalidades mostradas acima.

20 Conforme mostrado na figura 10, a seção difusora no lado do eixo 15A e a seção difusora no lado do envoltório 15B não são fornecidas com as aletas. A área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do eixo 15A é determinada para ser menor que a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do envoltório 15B.

25 A válvula ajustadora de índice de fluxo (ajustador de índice de fluxo) 36 para ajustar os índices de fluxo nos respectivos canais de fluxo é fornecida no tubo de saída do lado do envoltório 38B.

No compressor centrífugo 50 dotado de configuração conforme descrito acima, os índices de fluxo nos respectivos canais de fluxo são ajustados operando-se a válvula ajustadora de índice de fluxo 36.

30 Quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor 13 for baixo, a abertura da válvula ajustadora de índice de fluxo 36 é estreitada para diminuir o índice de fluxo do fluido que flui dentro do canal de fluxo do

lado do envoltório B, conforme mostrado na figura 11A, de modo que o fluido flua no canal de fluxo do lado do eixo A a um índice de fluxo alto. Em outras palavras, o fluido comprimido circula através da entrada da seção difusora 14, da seção difusora 15A com o canal de fluxo dotado de uma área de seção transversal menor e, da seção voluta 16A nesta ordem.

Em contrapartida, quando o índice de fluxo do fluido comprimido por meio do impulsor 13 for alto, a abertura da válvula ajustadora de índice de fluxo 36 é aumentada para permitir que o fluido flua no canal de fluxo do lado do envoltório B e no canal de fluxo do lado do eixo A sem abaixar o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B, conforme mostrado na figura 11B. Em outras palavras, o fluido comprimido é ramificado na entrada da seção difusora 14 e, circula no canal de fluxo a partir da seção difusora 15A com o canal de fluxo dotado de uma área de seção transversal menor para a seção voluta do lado do eixo 16A e no canal de fluxo a partir da seção difusora 15B com um canal de fluxo dotado de uma área de seção transversal maior para a seção voluta 16B.

A figura 12 mostra a relação entre o índice de fluxo e a relação de pressão do compressor centrífugo, de acordo com a terceira modalidade.

Como se entende a partir da figura 12, uma relação de alta pressão é alcançada diminuindo-se o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B e permitindo-se que o fluido flua no canal de fluxo do lado do eixo A a um alto índice de fluxo quando o índice de fluxo do fluido comprimido for baixo. Entende-se, ainda, que quando o índice de fluxo do fluido comprimido for alto, a faixa do índice de fluxo que pode ser acomodado é aumentado permitindo-se que o fluido flua no canal de fluxo do lado do envoltório B e no canal de fluxo do lado do eixo A sem diminuir o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B.

Conforme descrito acima, de acordo com o compressor centrífugo na terceira modalidade, a ampliação da faixa de operação é possibilitada em comparação com a asa-guia variável ou o difusor variável de entrada, o qual requer um mecanismo de acionamento complicado. Uma vez que a asa não é fornecida em ambos os canais de fluxo, ela é economicamente eficaz

em comparação com as modalidades mostradas acima.

Na descrição da terceira modalidade, a seção transversal é do canal de fluxo da seção difusora do lado do eixo 15A é determinada para ser menor que a área de seção transversal da seção difusora do lado do envoltório 15B. Entretanto, também é possível determinar a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do eixo 15A para ser maior que a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora do lado do envoltório 15B. Também nesta configuração, a ampliação da faixa de operação do compressor centrífugo é alcançada.

REIVINDICAÇÕES

1. Compressor centrífugo dotado de um eixo rotativo, um impulsor montado no eixo rotativo, um invólucro para alojar o impulsor, uma seção difusora conectada a jusante do impulsor e, uma seção voluta conectada a jusante da seção difusora para comprimir o fluido aplicando-se uma força centrífuga ao fluido girando-se o impulsor, o compressor centrífugo que compreende:

um membro divisório para dividir um canal de fluxo na seção difusora e na seção voluta dentro de uma pluralidade de canais na direção de circulação do fluido para definir um canal de fluxo do lado do eixo e um canal de fluxo do lado do envoltório; e

um ajustador de índice de fluxo para diminuir o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório e que permite que o fluido flua no canal de fluxo do lado do eixo a um alto índice de fluxo quando o índice de fluxo do fluido comprimido por meio do impulsor for baixo e não diminuir o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório para permitir que o fluido flua tanto no canal de fluxo do lado do envoltório quanto no canal de fluxo do lado do eixo quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor for alto.

2. Compressor centrífugo, de acordo com a reivindicação 1, em que o membro divisório é um tabique fornecido nos interiores da seção difusora e da seção voluta.

3. Compressor centrífugo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que o ajustador de índice de fluxo é uma válvula ajustadora de índice de fluxo fornecida na proximidade de uma parte de saída da seção voluta.

4. Compressor centrífugo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, em que o diâmetro de pelo menos uma das entradas da seção difusora é 1,02 a 1,2 vezes o diâmetro do impulsor.

5. Compressor centrífugo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, em que uma superfície de extremidade do tabique no lado a montante é inclinada a partir do lado do eixo para o lado do envoltório.

6. Compressor centrífugo, de acordo com qualquer das reivindi-

cações 1 a 5, em que pelo menos uma seção difusora é fornecida com uma aleta.

- 5 7. Compressor centrífugo, de acordo com a reivindicação 6, em que a área de seção transversal do canal de fluxo da seção difusora com a aleta é determinada para ser menor que as áreas de seção transversal dos canais de fluxo das outras seções difusoras.

FIG.1A

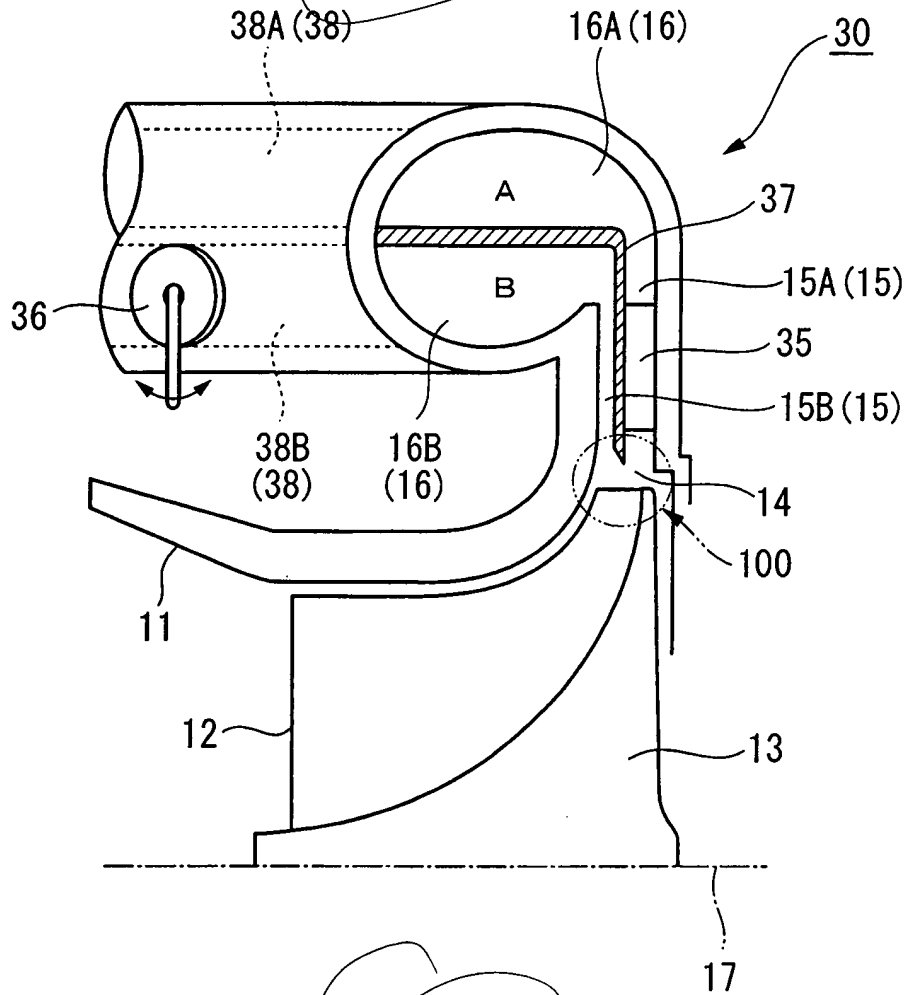


FIG.1B

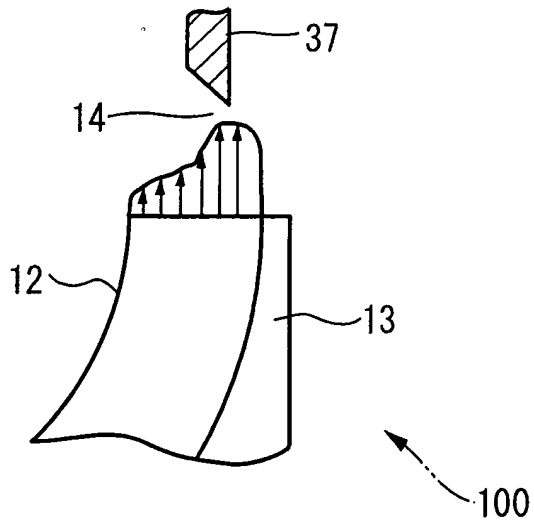


FIG.2

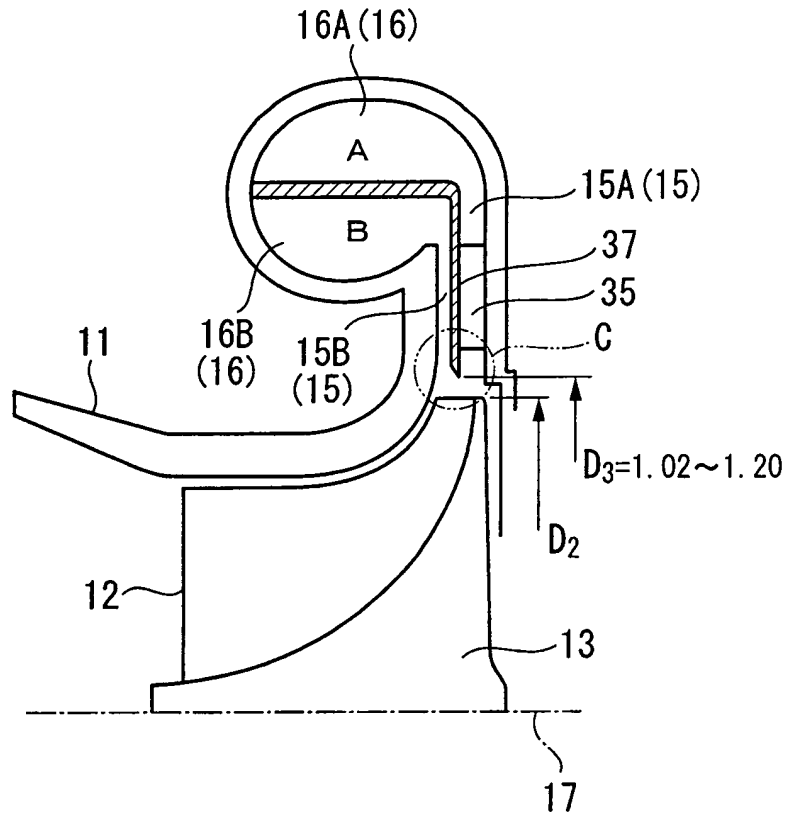


FIG.3A

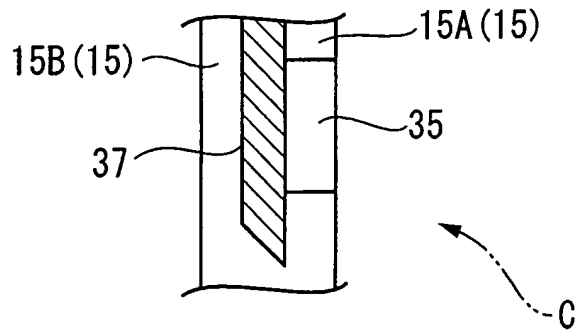


FIG. 3B

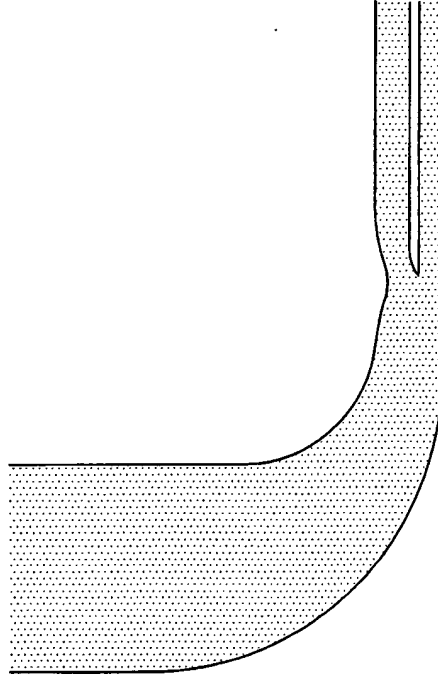


FIG. 3C

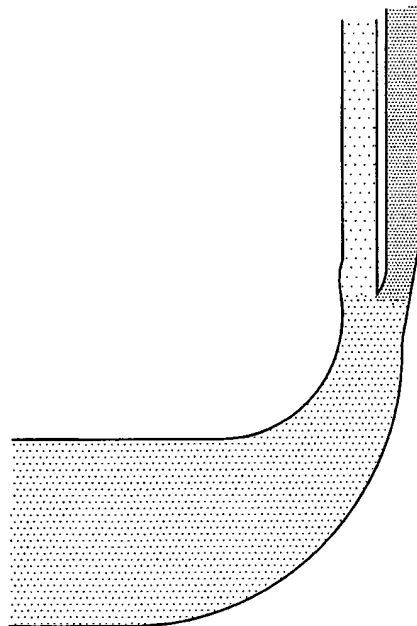


FIG.4A

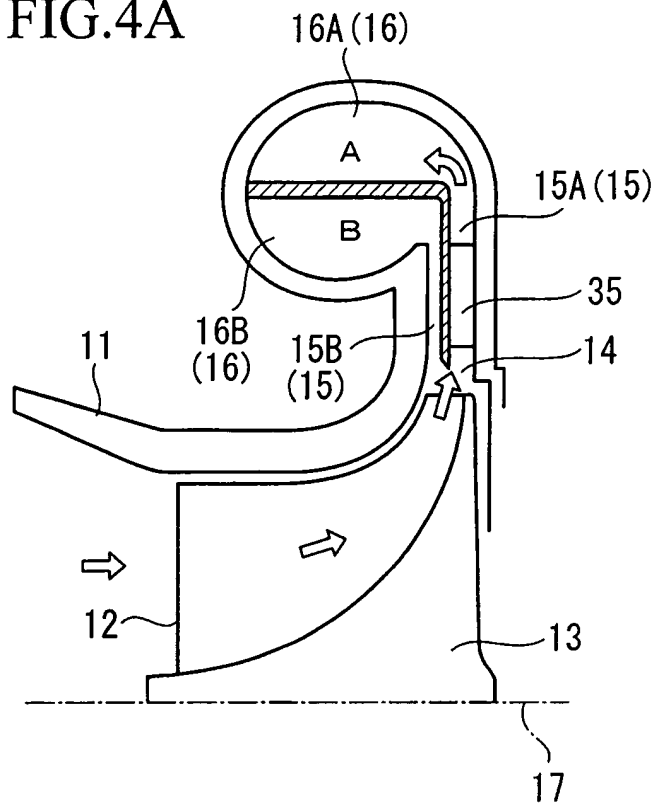


FIG.4B

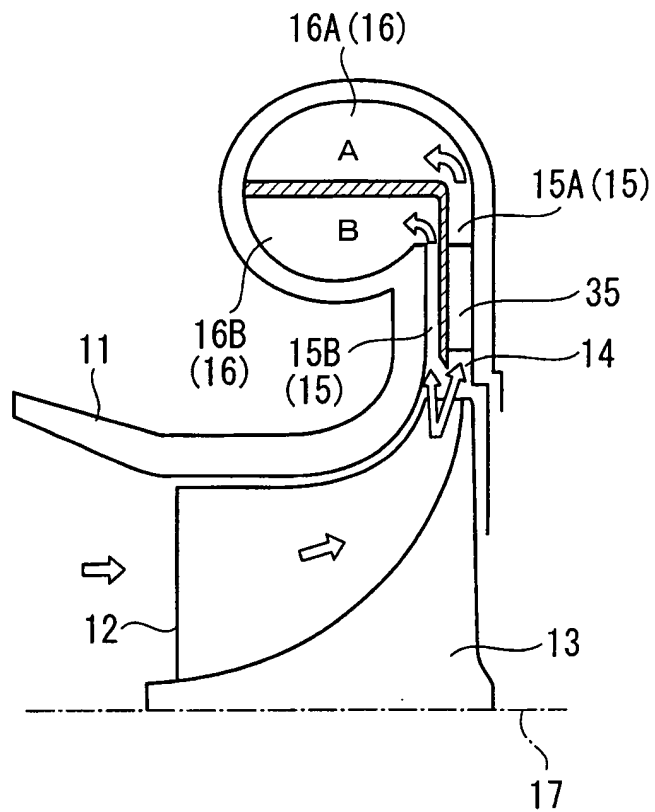


FIG.5

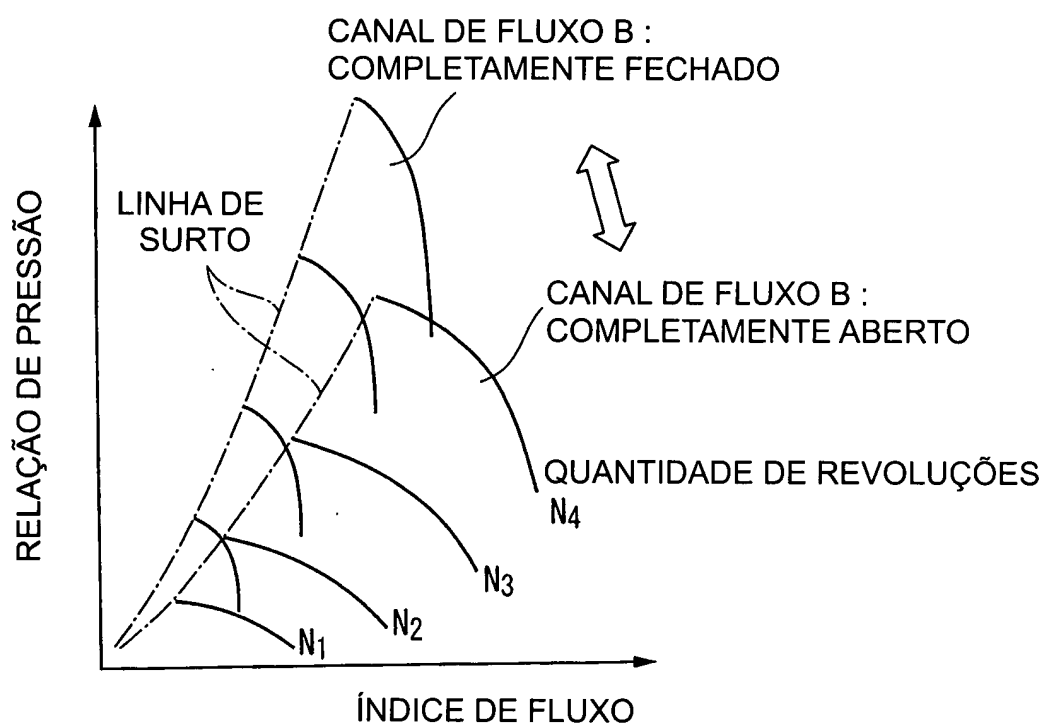


FIG.6A

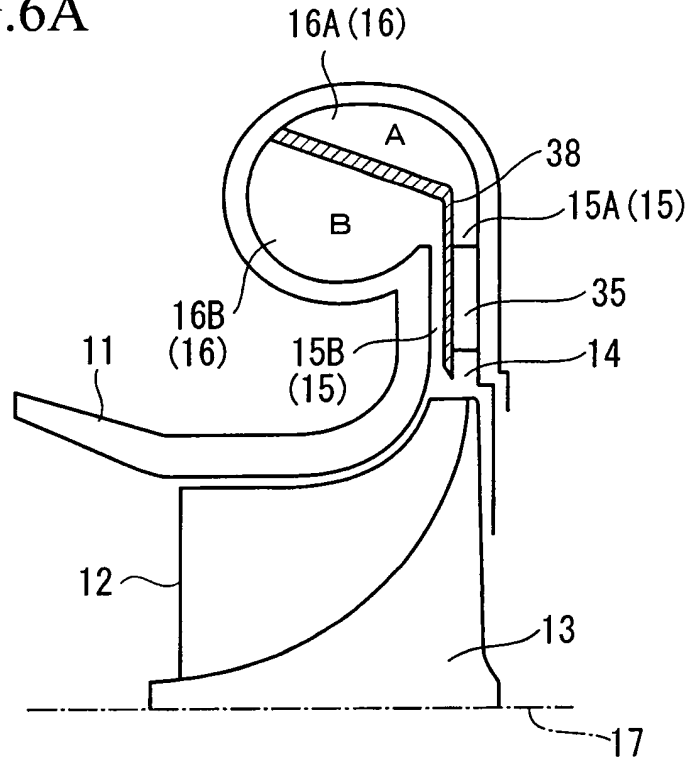


FIG.6B

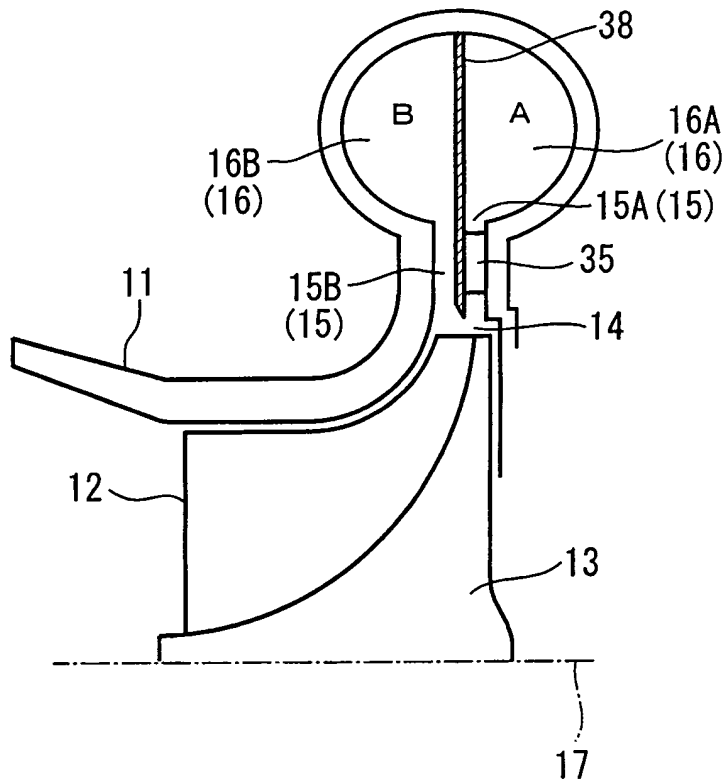


FIG. 7

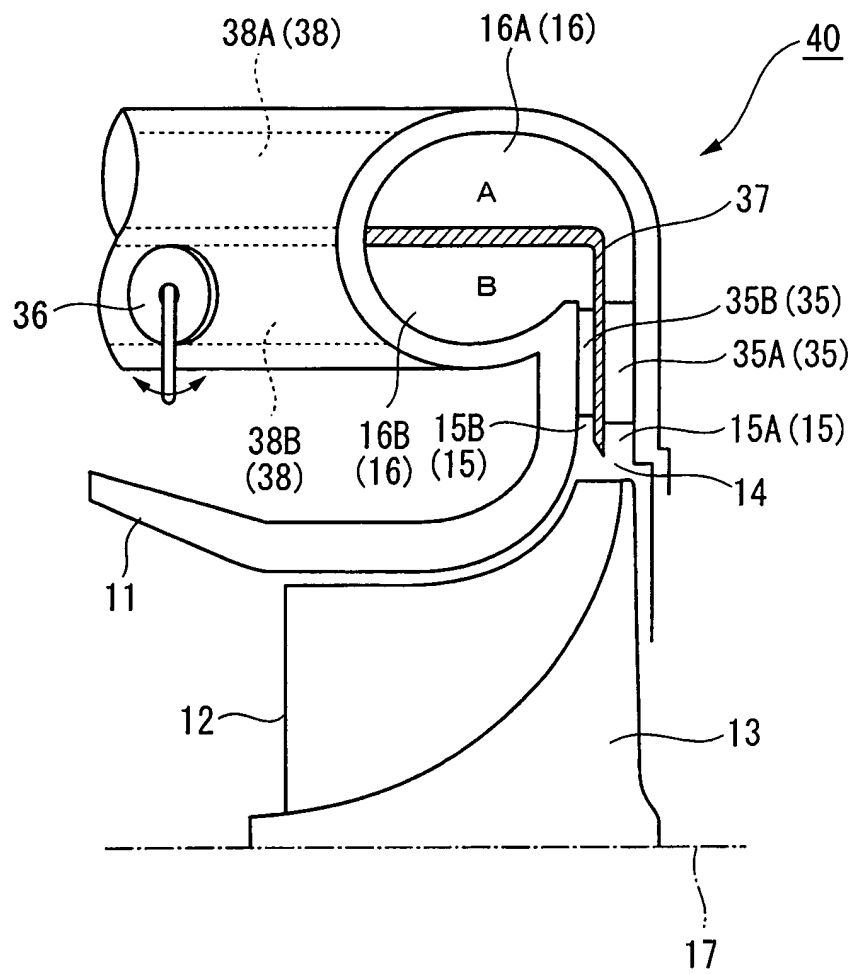


FIG.8A

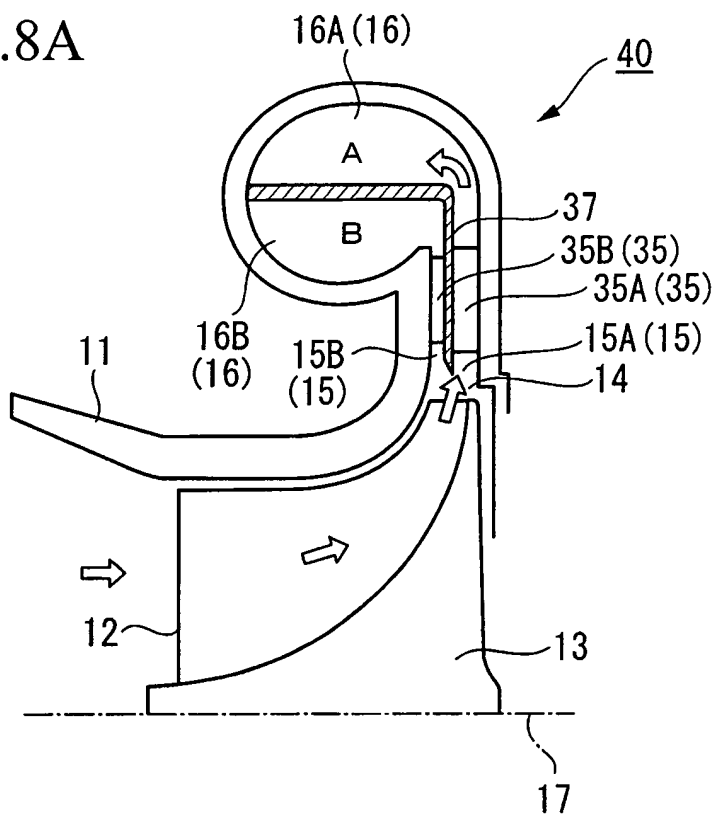


FIG.8B

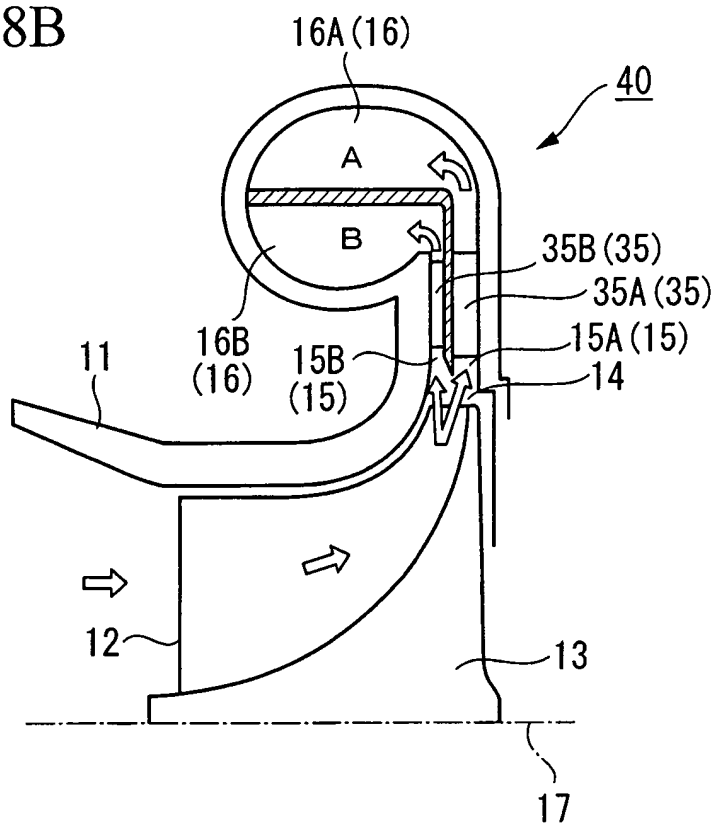


FIG.9

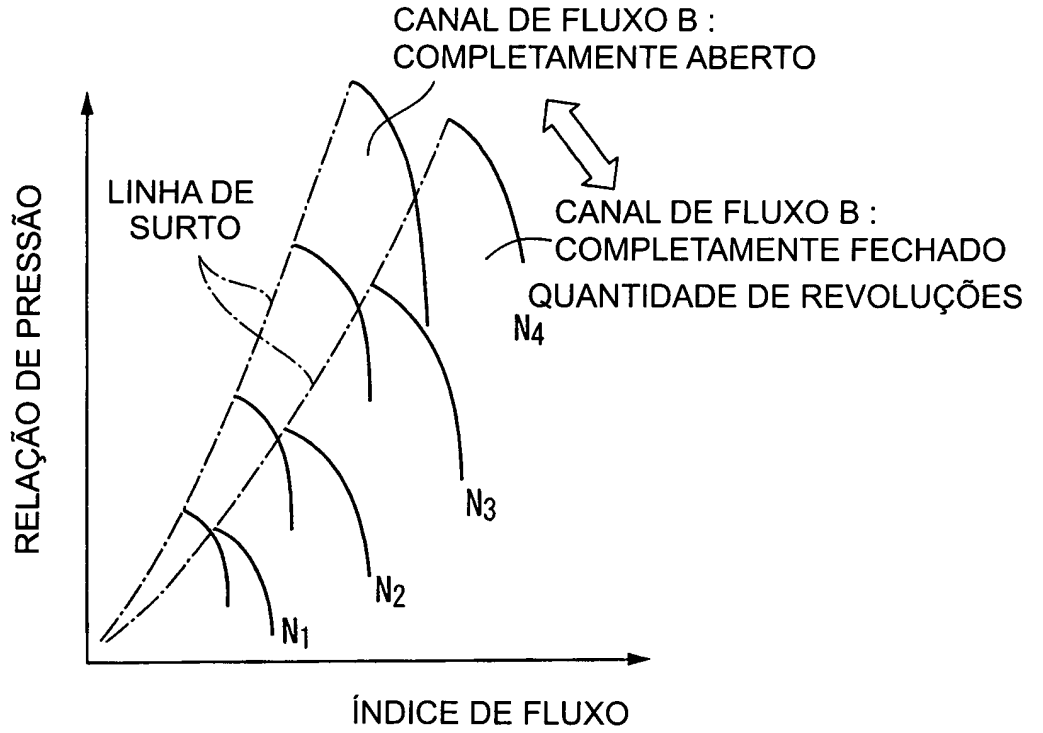


FIG.10

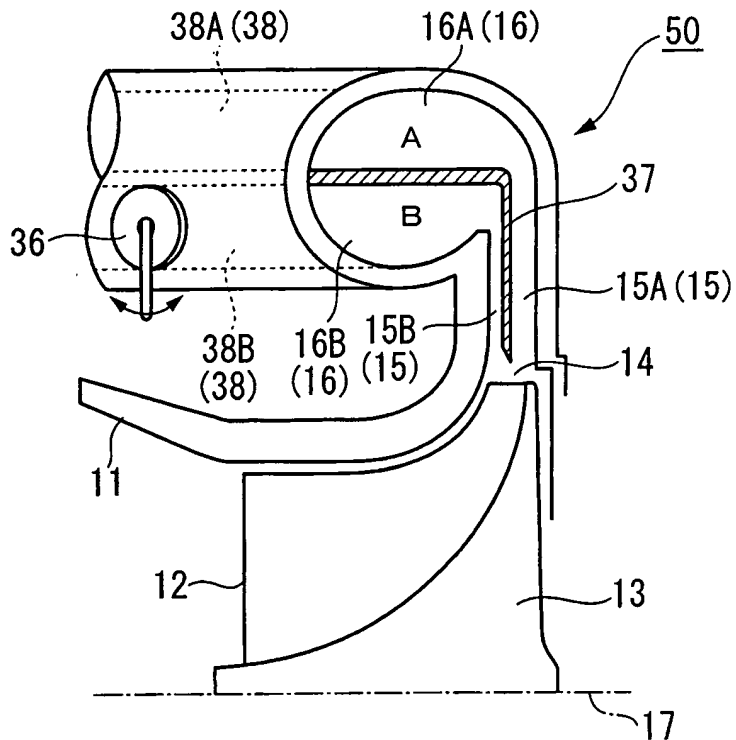


FIG.11A

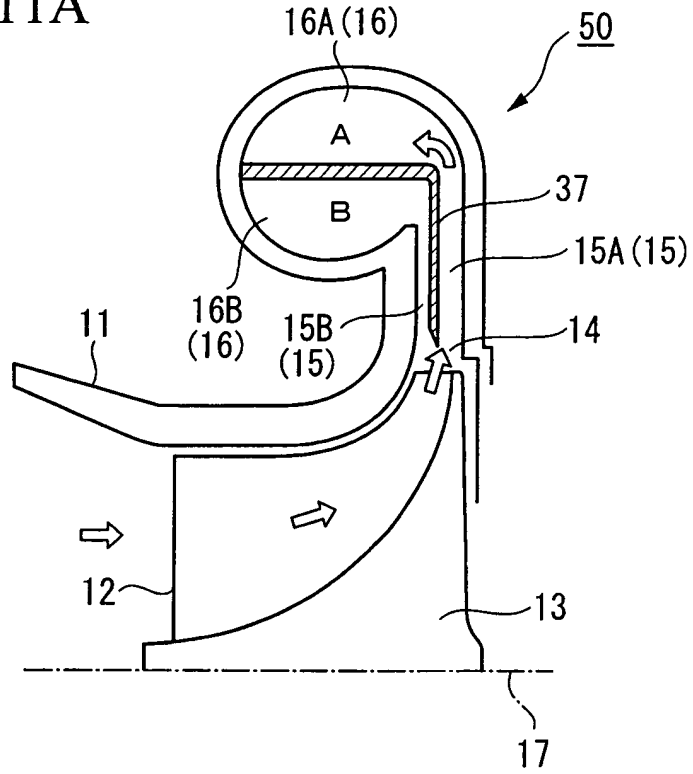


FIG.11B

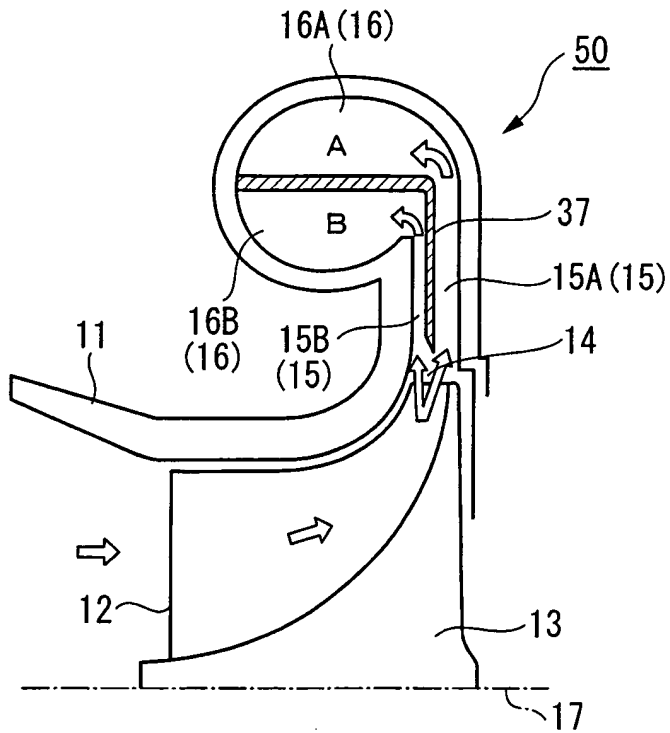


FIG.12

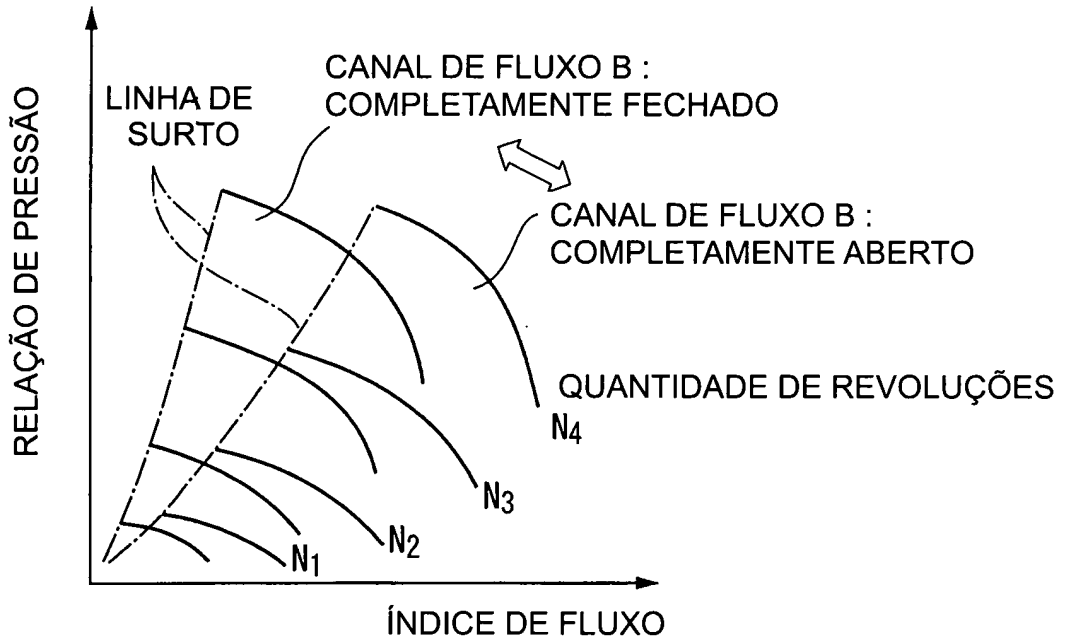


FIG.13

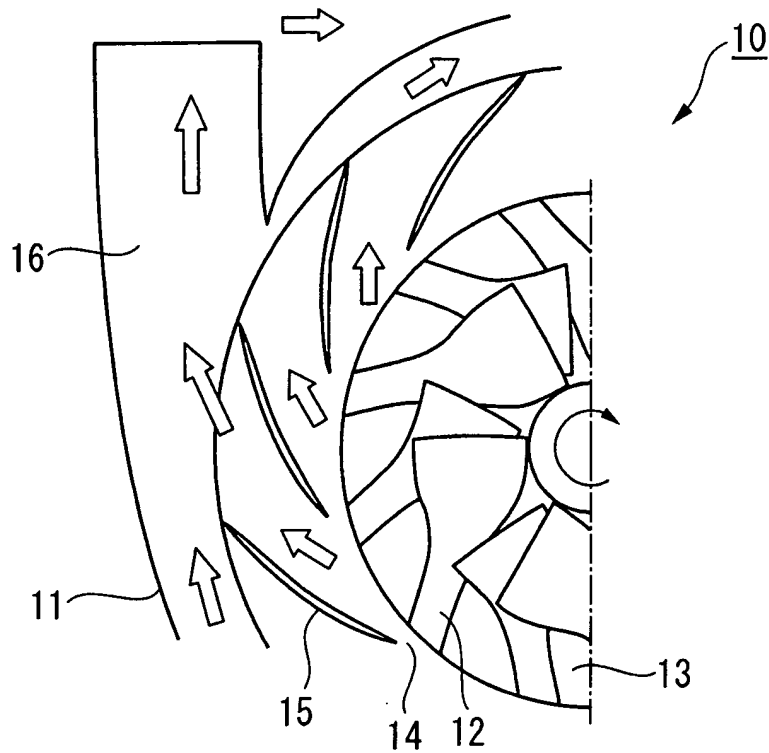


FIG.14

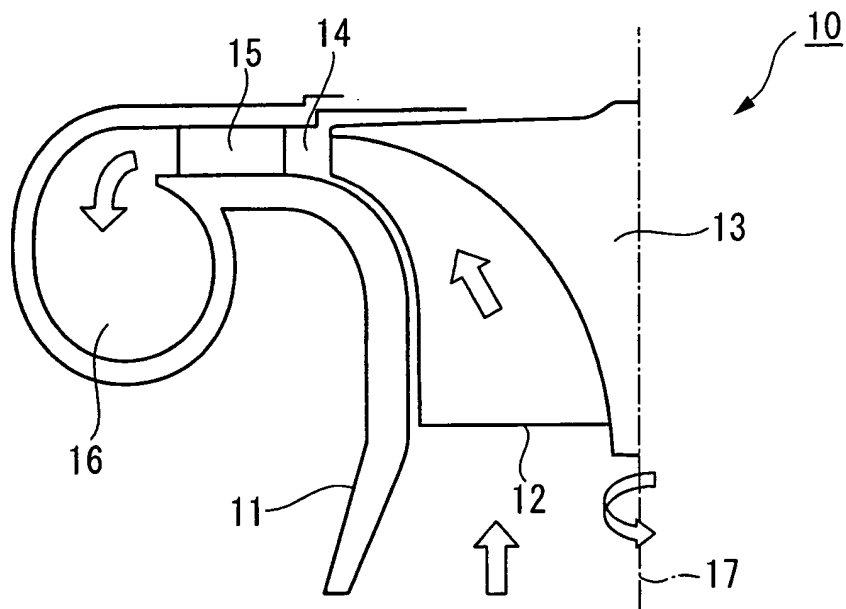


FIG.15

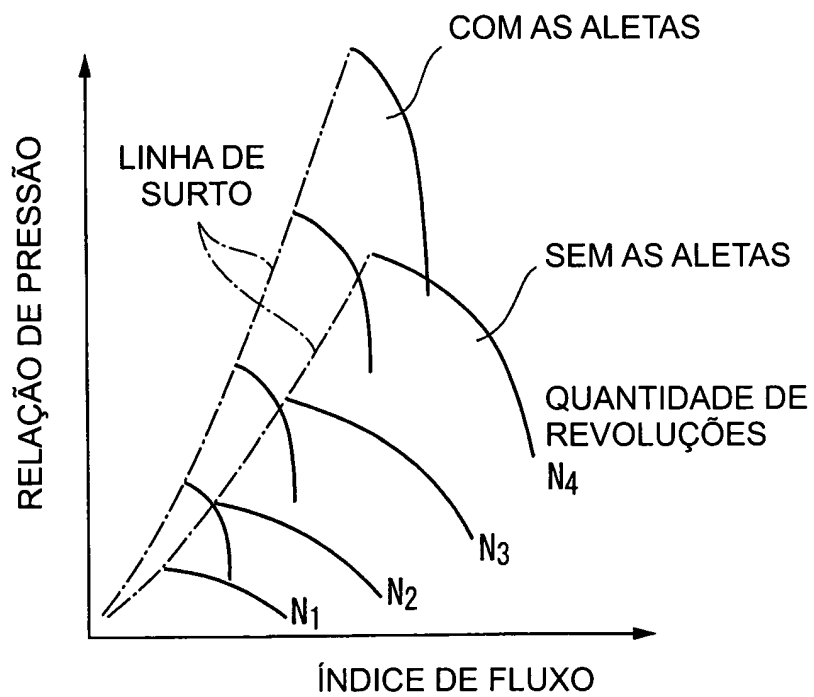


FIG.16

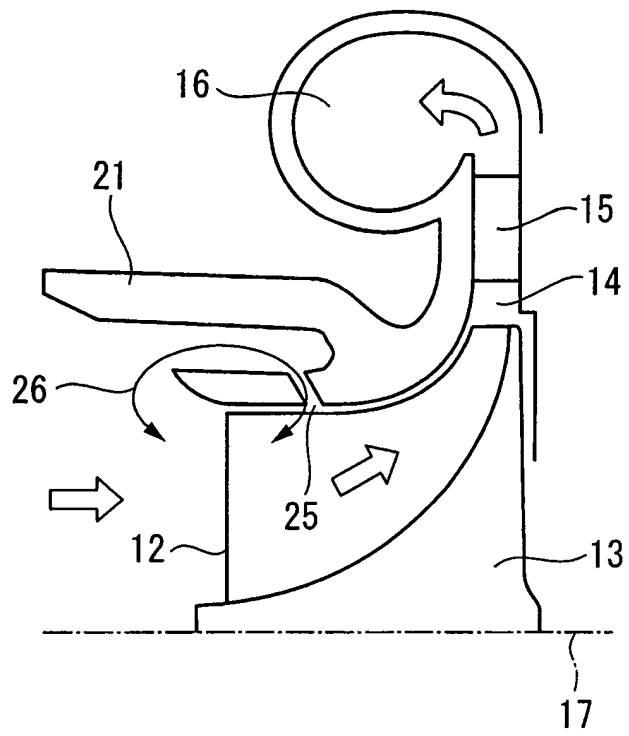


FIG.17A

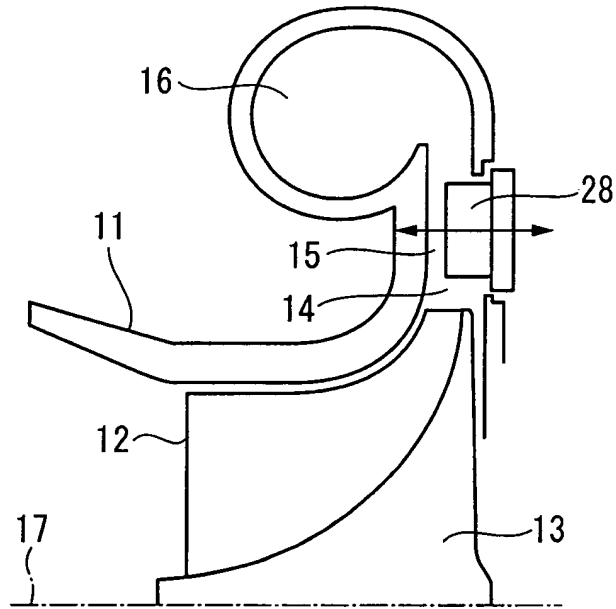


FIG.17B

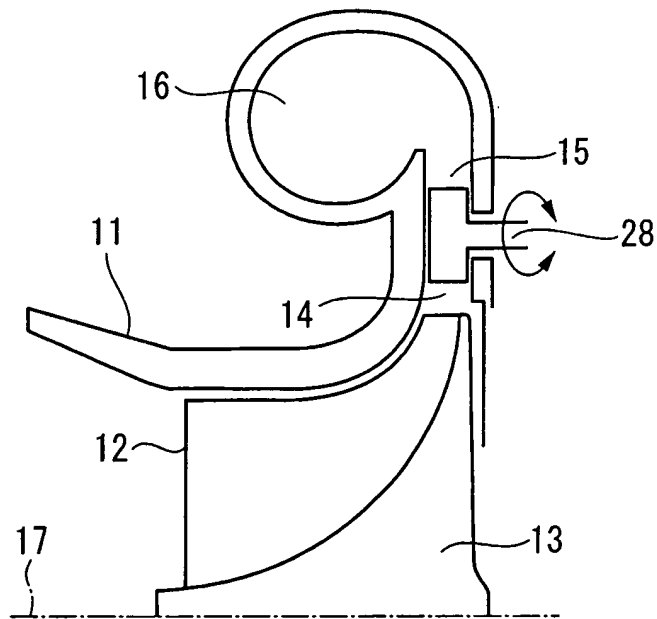
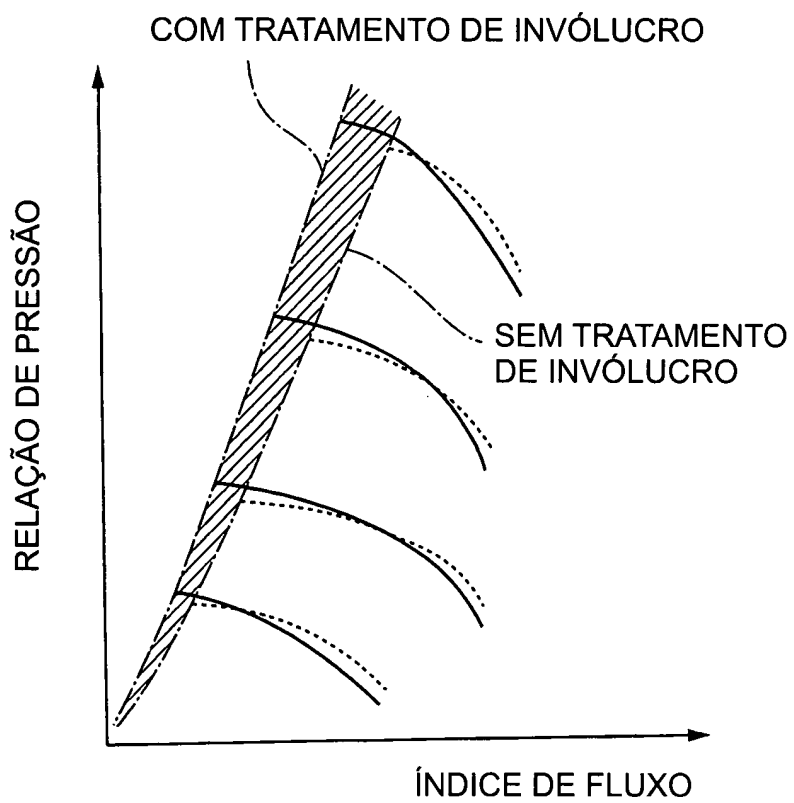


FIG.18



RESUMO

Patente de Invenção: "COMPRESSOR CENTRÍFUGO".

A presente invenção refere-se a um compressor centrífugo dotado de uma ampla faixa de operação, sendo economicamente eficiente e altamente confiável em termos de uma operação estável. Emprega-se um compressor centrífugo que inclui um tabique 37 para dividir um canal de fluxo na seção difusora 15 e a seção voluta 16 dentro de uma pluralidade de canais na direção de circulação do fluido, para definir um canal de fluxo do lado do eixo A e um canal de fluxo do lado do envoltório B; e uma válvula ajustadora de índice de fluxo 36 para diminuir o índice de fluxo do fluido que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B para aumentar o índice de fluxo no canal de fluxo do lado do eixo A quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor 13 for baixo e não diminuir o índice de fluxo do fluxo que flui no canal de fluxo do lado do envoltório B, a fim de permitir que o fluido flua tanto no canal de fluxo do lado do envoltório B quanto no canal de fluxo do lado do eixo A quando o índice de fluxo do fluido comprimido pelo impulsor 13 for alto.