

(21) PI 1100737-0 A2



\* B R P I 1 1 0 0 7 3 7 A 2 \*

República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(22) Data de Depósito: 25/01/2011

(43) Data da Publicação: 30/06/2015  
(RPI 2321)

(54) Título: CONTROLADOR DE PRESSÃO PROPORCIONAL

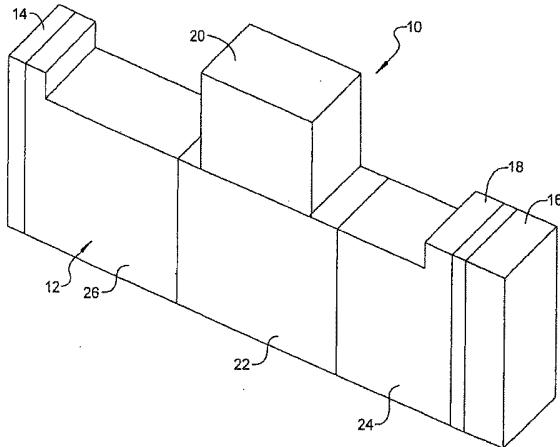
(51) Int.CI.: F15B13/043

(30) Prioridade Unionista: 27/01/2010 US 12/694703

(73) Titular(es): Mac Valves, INC.

(72) Inventor(es): Kevin C. Williams, Timothy F. Walsh

(57) Resumo: CONTROLADOR DE PRESSÃO PROPORCIONAL. Um controlador de pressão proporcional inclui um corpo que tem portas de entrada, saída, e escape. Uma válvula de enchimento se comunica com fluido pressurizado na porta de entrada. Uma válvula de descarga se comunica com fluido pressurizado a partir da válvula de enchimento. Uma válvula de gatilho de entrada abre pelo fluido pressurizado através da válvula de enchimento. Uma válvula de gatilho de escape quando fechada isola o fluido pressurizado a partir de porta de escape. Uma passagem de fluxo de saída se comunica com o fluido pressurizado quando a válvula de gatilho de entrada está aberta e se comunica com a porta de saída e com uma passagem comum de escape/saída. Uma entrada de enchimento comunica entre a passagem de entrada e a válvula de enchimento, e é isolada da passagem de fluxo de saída, da passagem comum de escape/saída, e das portas de saída e escape em todas as condições de operação do controlador.



## “CONTROLADOR DE PRESSÃO PROPORCIONAL”

### CAMPO

A presente descoberta se refere a controladores de pressão proporcional adaptados para uso em sistemas pneumáticos.

5

### FUNDAMENTOS

Essa seção provê informações de fundamento relativas à presente descoberta que não é necessariamente arte anterior.

Controladores de pressão proporcionais incluem frequentemente válvulas internas principais as quais são movidas para permitir que um fluido pressurizado seja descarregado em um dispositivo de atuação enquanto controla a pressão de operação do fluido no equipamento de atuação. As válvulas principais são comumente reposicionadas usando operadores solenóides. Essa configuração aumenta o peso e custos do controlador e exige uma corrente elétrica significativa para reposição das válvulas principais.

Controladores de pressão proporcionais conhecidos são também, frequentemente susceptíveis ao aumento ou diminuição momentânea de sistemas de pressão, em que, devido à massa e ao tempo de operação das válvulas principais, o sinal para reduzir ou parar o fluxo de fluido pressurizado para o dispositivo de atuação pode ocorrer muito cedo ou muito tarde para evitar não alcançar ou exceder a pressão de operação desejada. Quando isso ocorre, o sistema de controle que opera os operadores solenóides começa uma rápida sequencia de abertura e fechamento à medida que o controlador “caça” a pressão de operação desejada. Essa rápida operação é conhecida como “embarque do motor” e adicionalmente aumenta o desgaste do controlador e o custo da operação.

### SUMÁRIO

Essa seção provê um sumário geral da descoberta, e não é uma divulgação de todo o seu escopo ou de todas as suas características.

De acordo com várias configurações, um controlador de pressão proporcional inclui: uma unidade de controlador que inclui um corpo que tem portas de entrada, saída e escape, uma válvula de enchimento está em comunicação com um fluido pressurizado na porta de entrada, uma válvula de descarga está em comunicação com o fluido pressurizado em uma passagem de descarga da válvula de enchimento; e uma válvula de gatilho de entrada e uma válvula de escape. Uma passagem de fluxo de saída está em comunicação com o fluido pressurizado quando a válvula de gatilho de entrada é movida para uma posição aberta de válvula de gatilho de entrada. A 5 passagem de fluxo de saída comunica com a porta de saída e uma passagem comum de saída/escape normalmente isolada da porta de escape quando a válvula de escape está em uma posição fechada de válvula de escape. Uma passagem de entrada de enchimento provê comunicação fluida entre a passagem de entrada e a válvula de enchimento, e está isolada de cada 10 passagem de fluxo de saída, a passagem comum de saída/escape, e as portas de saída e escape em todas as condições de operação do controlador. A passagem de entrada de enchimento comunica com a passagem de entrada e sendo continuamente pressurizada pelo fluido pressurizado na passagem de 15 entrada. Um sensor de pressão é posicionado na passagem de descarga para isolar o sensor de pressão do fluido na porta de saída.

De acordo com configurações adicionais, um controlador de pressão proporcional inclui um corpo controlador incluindo: portas de entrada, saída e escape; uma passagem de entrada e uma passagem de saída comunicando um fluxo de fluido pressurizado a partir da porta de entrada para 20 a passagem de saída, e a passagem de saída comunicando o fluxo de fluido pressurizado a partir da passagem de entrada com a porta de saída; e um pistão colocado de forma deslizante no corpo do controlador.

Uma passagem de recebimento é isolada de qualquer uma das passagens de entrada e saída, e das portas de entrada, saída e escape em cada

condição de operação aberta, fechada ou de escape do controlador. A passagem de recebimento se conecta de forma fluida a uma câmara a montante do pistão e a uma câmara de pressurização da válvula de escape. Uma válvula de gatilho de entrada colocada de forma deslizante é adaptada 5 para isolar a passagem de saída da passagem de entrada em uma posição fechada da válvula de gatilho de entrada. A válvula de gatilho de entrada é normalmente inclinada para a posição fechada da válvula de gatilho de entrada. Uma válvula de escape colocada de forma deslizante é mantida normalmente em uma posição fechada de válvula de escape pelo fluido 10 pressurizado na câmara de pressurização da válvula de escape. A válvula de escape adaptada para isolar a passagem de saída da porta de escape na posição fechada da válvula de escape.

De acordo com outras configurações, um controlador de pressão proporcional inclui uma unidade de controlador que tem posições de 15 controlador aberta, fechada /de pressão alcançada e do controlador de escape. A unidade do controlador inclui também: um corpo que tem portas de entrada, saída e de escape e uma passagem comum de escape /saída; uma válvula de enchimento em comunicação com um fluido pressurizado na porta de entrada; uma válvula de descarga em comunicação com um fluido pressurizado em 20 uma passagem de descarga da válvula de enchimento; e um pistão colocado de forma inclinada no corpo em comunicação com uma câmara de pressurização de pistão e movido em resposta ao fluido pressurizado que entra na câmara de pressurização do pistão. Uma válvula de gatilho de entrada que contata o pistão é colocada no corpo. A válvula de gatilho de entrada é 25 normalmente inclinada para uma posição fechada de válvula de gatilho de entrada na posição fechada do controlador. A válvula de gatilho de entrada é móvel pelo deslocamento do pistão para posição aberta de válvula de gatilho de entrada que define a posição aberta do controlador. Uma válvula de escape é colocada de forma deslizante no corpo e mantida em uma posição fechada

de válvula de escape pela pressão do fluido direcionada através da válvula de enchimento que atua em uma face de extremidade da válvula de escape. A válvula de escape isola o fluido pressurizado da porta de escape na posição fechada.

5 De acordo com configurações adicionais, um controlador de pressão proporcional inclui uma unidade de controlador que tem condições de controlador aberta, fechada/ pressão alcançada, e escape. A unidade do controlador inclui também: um corpo que tem portas de entrada, saída e escape e uma passagem comum de escape/saída, e um sistema de válvula adaptado para controlar o fluxo de um fluido pressurizado. Uma válvula de gatilho de entrada é móvel para uma posição aberta de válvula de gatilho de entrada definindo assim a condição aberta pelo fluido pressurizado direcionado através do sistema de válvula. Uma válvula de escape é colocada de forma a poder ser deslizada no corpo e mantém uma posição fechada de válvula de escape pela pressão do fluido direcionado através do sistema de válvula para uma câmara de pressurização de válvula de. Uma passagem de fluxo de saída está em comunicação com o fluido pressurizado a partir da porta de entrada quando a válvula de gatilho de entrada é movida para a posição aberta da válvula de gatilho de entrada. A passagem de fluxo de saída comunica com a porta de saída e a passagem comum de escape/saída é normalmente isolada da porta de escape quando a válvula de escape está na posição fechada da válvula de escape. Uma passagem de entrada de enchimento provê comunicação fluida entre a passagem de entrada e o sistema de válvula. A passagem de entrada de enchimento é isolada de cada passagem de fluxo de saída, da passagem comum de escape/saída e das portas de saída e escape em todas as condições de operação do controlador.

Áreas adicionais de aplicabilidade se tornarão claras a partir da descrição aqui fornecida. A descrição e os exemplos fornecidos nesse sumário têm a finalidade de apenas de ilustração e não pretendem limitar o escopo da

presente invenção.

## DESENHOS

Os desenhos descritos aqui têm a finalidade de ilustrar as configurações selecionadas e não todas as possíveis implementações, bem como não pretendem limitar o escopo da presente descoberta.

Figura 1 é uma vista em perspectiva esquerda frontal de um controlador de pressão proporcional da presente invenção;

Figura 2 é uma vista em elevação lateral do controlador de pressão proporcional da Figura 1;

Figura 3 é uma vista em elevação frontal transversal tomada na seção 3 da Figura 2;

Figura 4 é uma vista em elevação frontal transversal semelhante à da Figura 3, mostrando a válvula de gatilho de entrada em uma posição aberta.

Figura 5 é uma vista em elevação frontal transversal semelhante à da Figura 3, mostrando a válvulas de gatilho de escape de assento em uma posição aberta;

Figura 6 é uma vista em elevação frontal transversal semelhante à da Figura 3, de outra configuração de um controlador de pressão proporcional da presente invenção;

Figura 7 é uma vista em elevação frontal transversal semelhante à da Figura 3, de outra configuração de um controlador de pressão proporcional da presente invenção;

Figura 8 é uma vista em elevação frontal transversal semelhante à da Figura 3, de outra configuração de um controlador de pressão proporcional da presente invenção;

Figura 9 é uma vista em elevação frontal transversal semelhante à da Figura 3, de outra configuração de um controlador de pressão proporcional da presente invenção; e

Figura 10 é uma representação em diagrama do controlador de pressão proporcional da Figura 1;

Os numerais de referência correspondentes indicam as partes correspondentes através das várias vistas dos desenhos.

5

## DESCRIÇÃO DETALHADA

Configurações de exemplo serão descritas agora mais em detalhe, com referência aos desenhos anexos.

Configurações de exemplo são providas de forma que a descoberta será mostrada, e irão transmitir totalmente o escopo para aquelas pessoas especialistas na arte. Numerosos detalhes específicos são mostrados adiante, tal como, exemplos de componentes, dispositivos e métodos, para prover um entendimento através das configurações da presente invenção. Ficará claro para aquelas pessoas especializadas na arte, que detalhes específicos não precisam ser empregados, que configurações de exemplo podem ser configuradas de várias formas diferentes e que também não devem ser construídas para limitar o escopo da descoberta. Em algumas configurações de exemplo, processos bem conhecidos, estruturas de dispositivos bem conhecidos, e tecnologias bem conhecidas, não são descritas em detalhe.

A terminologia usada aqui tem a finalidade de descrever apenas configurações de exemplo particular e não pretende ser limitativa. Como usado aqui, as formas no singular “um”, “uma” ou “o” pode pretender incluir uma forma plural, caso o contexto não indique nada em oposição. Os termos “incluindo”, “contendo” e “tendo” são, inclusive e portanto, para especificar a presença de características estabelecidas, inteiros, etapas, operações. Elementos, e outros componentes, mas não excluem a presença ou adição de uma ou mais características outras, inteiros, etapas, operações, elementos, componentes e / ou grupos do mesmo. As etapas do método, processos, e operações descritos aqui, não devem ser construídas como

10

15

20

25

necessariamente exigindo sua performance e deve ser entendido também que seu desempenho em um pedido particular discutido ou ilustrado, sem especificamente ser identificado como um pedido de desempenho.

Quando um elemento ou camada é referenciado por nós como estando “sobre”, “engajado a”, “conectado a”, ou “acoplado a” outro elemento ou camada, ele pode estar diretamente sobre, engajado a, conectado a, ou acoplado a outro elemento ou camada, ou outros elementos ou camadas que intervém, podem estar presentes. Em contraste, quando um elemento é referenciado como estando “diretamente sobre”, “diretamente engajado a”, “diretamente conectado a”, ou “diretamente acoplado a” outro elemento ou camada, não podem estar presentes outros elementos ou camadas que intervenham. Outras palavras usadas para descrever a relação entre elementos deveria ser interpretada de uma maneira parecida (por exemplo, “entre” versus “diretamente entre”, “adjacente” versus “diretamente adjacente”, etc.)

Como usado aqui, o termo “em/ou” inclui qualquer e todas as considerações de um ou mais dos itens listados acima.

Embora os termos primeiro, segundo, terceiro, etc. possam ser usados aqui para descrever vários elementos, componentes, regiões, camadas e/ou seções, esses elementos, componentes, regiões, camadas e/ou seções não devem ser limitados por esses termos. Esses termos podem ser usados apenas para distinguir um elemento, componente, região, camada ou seção de outra região, camada ou seção. Termos tais como “primeiro”, “segundo” e outros termos numéricos quando usados aqui não implicam em uma sequencia ou ordem sem que seja claramente indicado pelo contexto. Portanto um primeiro elemento, componente, região, camada ou seção de outra região, camada ou seção discutidos acima poderiam ser chamados de segundo elemento, componente, região, camada ou seção, sem se afastar dos ensinamentos das configurações de exemplo.

Termos espacialmente relativos, tal como “interno”, “externo”,

“além”, “acima”, “abaixo”, “inferior”, “superior” e semelhantes podem ser usados aqui para facilitar a descrição para descrever um elemento ou relação de característica com um outro elemento ou outros elementos ou características como ilustrado nas figuras. Termos espacialmente relativos 5 podem pretender englobar diferentes orientações do dispositivo em uso ou operação em adição à orientação descrita nas figuras. Por exemplo, se o dispositivo nas figuras estiver virado para cima, elementos descritos como “abaixo” ou “acima” de outros elementos ou características, serão em seguida orientados “acima” de outros elementos ou características. Portanto, o termo 10 de exemplo “abaixo” pode englobar tanto uma conotação de acima como de abaixo. O dispositivo pode ser orientado de outra maneira (girado em 90 graus ou em outros sentidos) e os descritores usados aqui, interpretados adequadamente.

Com referência à Figura 1, um controlador de pressão 15 proporcional 10 inclui um corpo 12 tendo uma primeira tampa de extremidade 14 em uma primeira extremidade e uma segunda tampa de extremidade 16 em uma extremidade oposta. Primeira e segunda tampas de extremidade 14, 16 podem ser fixadas de maneira a poderem ser liberadas ou conectadas fixamente ao corpo 12. Um membro espaçador 18 pode também ser incluído 20 ao corpo 12 cuja finalidade será discutida em relação à Figura 3. Um operador controlador 20 pode ser conectado tal como por fixação, conexão fixa a uma porção de corpo central 22. O corpo 12 pode incluir adicionalmente uma porção de corpo de entrada 24 e membro espaçador 18, com o membro 25 espaçador 18 posicionado entre a porção de corpo de entrada 24 e segunda tampa de extremidade 16. O corpo 12 pode incluir adicionalmente uma porção de corpo de escape 26 posicionada entre a porção de corpo central 22 e a primeira tampa de extremidade 14.

Com referência à Figura 2, o controlador de pressão proporcional 10 pode ser provido na forma de um corpo de bloco moldado

geralmente retangular, tal que múltiplos dos controladores de pressão proporcionais 10 possam ser colocados em uma configuração lado a lado, Essa geometria promove também o uso do controlador de pressão proporcional 10 em uma configuração múltipla.

5 Com referência à Figura 3, de acordo com várias configurações, as porções do corpo de escape e entrada 24, 26 são conectadas de forma a poderem ser liberadas e de forma vedada à porção do corpo central 22. O controlador de pressão proporcional 10 pode incluir cada de uma porta de entrada 28, uma porta de saída 30, e uma porta de escape 32 cada uma criada na porção de corpo central 22. Um fluido pressurizado tal como ar pressurizado pode ser descarregado do controlador de pressão proporcional 10 através da porta de saída 30 por uma passagem de fluxo de saída 34. O fluxo para a passagem de fluxo de saída 34 pode ser isolado usando uma válvula de gatilho de entrada 36. A válvula de gatilho de entrada 36 é normalmente 10 assentada contra um assento de válvula de entrada 38 e mantida na posição assentada mostrada com ajuda da força de um membro de impulsão 40 tal como uma mola compressor, definindo uma condição de controlador fechado em que nenhum fluxo de fluido é descarregado através seja da porta de saída ou de escape 30, 32. O membro de impulsão 40 pode ser mantido na posição 15 pelo contato com uma parede de extremidade 41 da porção de corpo interna 24, e oportamente sendo parcialmente recebido em uma cavidade de válvula 43 da válvula de gatilho interna 36. A válvula de gatilho interna 36 pode deslizar axialmente em cada direção de fechamento da válvula de entrada “A” estendendo o membro de impulsão 40 e uma direção de abertura da válvula de 20 entrada oposta “B” incluindo o membro de impulsão 40.

25

Opostamente direcionada a partir da cavidade de válvula 42 está uma haste de válvula de entrada 43 estendendo-se integral e axialmente da válvula de gatilho interna 36 e coaxialmente alinhada com o membro de impulsão 40. Uma extremidade livre da haste da válvula de entrada 43 contata

um pistão 44. A haste da válvula de entrada 43 é colocada de forma deslizante através de uma primeira parede limite 45 antes de contatar o pistão 44 para ajudar a controlar um alinhamento axial da válvula de gatilho de entrada 36 para promover uma vedação de perímetro de um anel de assento 46 com 5 assento de válvula de entrada 38 na posição fechada. O fluido pressurizado pode fluir livre através da primeira parede limite 45 via pelo menos um orifício 47 e /ou através de um diâmetro que permite a passagem de uma haste de válvula de entrada 43. Um tamanho e quantidade do pelo menos um furo 47 controla o tempo exigido para pressão na passagem de fluxo de saída 34 10 atuar no pistão 44 ( no lado esquerdo, como visto na Figura 3) e portanto, a velocidade do movimento do pistão. A pressão agindo através de pelo menos um orifício 47 cria uma pressão que polariza força agindo para mover o pistão 44 em direção à posição fechada. O pistão 44 pode ser provido com pelo menos um, e de acordo com várias configurações, com uma pluralidade de 15 vedações resilientes em forma de U 48 as quais são recebidas individualmente em ranhuras de vedação individuais 49 criadas sobre um perímetro do pistão 44 como o pistão 44 axialmente desliza dentro de uma cavidade de cilindro 50.

O pistão 44 se move coaxialmente com a válvula de gatilho de 20 entrada 36 na direção de fechamento da válvula de entrada “A” ou na direção “B” de abertura da válvula de entrada. A primeira parede de limite 45 define um primeiro limite (um limite da não pressão) e um pistão 44 define um segundo limite( um limite de pressão) de uma cavidade de cilindro 50 a qual de forma deslizante recebe o pistão 44. O pistão 44 pode se mover na direção 25 “B” da abertura da válvula de gatilho de entrada até que uma extremidade 51 do pistão 44 contate a primeira parede de limite 45 em um lado direito faceando o lado da primeira parede limite 45 como visto na Figura 3) com a primeira parede limite 45 estando fixa na posição. O pistão 44 é retido dentro da cavidade do cilindro 50 por contato com a primeira parede limite 45 pela

força de impulsão de pressão descrita anteriormente criada pelo fluido pressurizado fluindo livremente através dos orifícios 47. O pistão 44 também é retido dentro de uma cavidade de cilindro 50 com porções do membro espaçador 18 o qual se estende radialmente para além de uma parede cilíndrica de uma cavidade de cilindro 50, como mostrado.

Um membro de vedação elástico 52 tal como um anel - O pode ser posicionado dentro de uma abertura ou de uma ranhura circunferencial 53 criada externamente sobre um perímetro da válvula de gatilho de entrada 36. O membro de vedação elástico 52 provê uma capacidade de relevo para o fluido pressurizado na cavidade da válvula 42 o qual será descrito adicionalmente com referência à Figura 5.

O controlador de pressão adicional 10 pode ser operado usando -se uma válvula de entrada ou válvula de enchimento 54 e uma válvula de descarga 56 a qual pode ser conectada de forma a poder ser liberada a uma porção do corpo central 22 no operador de controlador 20. O fluido pressurizado tal como o ar pressurizado recebido na porta de entrada 28 é comumente filtrado ou purificado. O fluido que pode fluir em retorno para dentro do controlador de pressão proporcional 10 via a porta de saída 30 e da passagem do fluxo de saída 34 é fluido potencialmente contaminado.

De acordo com várias configurações, as válvulas de enchimento e de descarga 54, 56, são isoladas do fluido potencialmente contaminado tal que apenas o ar filtrado ou o fluxo recebido via porta de entrada 28 flui através da válvula de enchimento 54 ou da válvula de descarga 56. Uma passagem de fluxo de entrada 58 se comunica entre a porta de entrada 28 e a passagem de fluxo de saída 34 e é isolada da passagem de fluxo de saída 34 pela válvula de gatilho de entrada 36 a qual pode estar normalmente fechada. Uma porta de suprimento de ar 60 se comunica com a passagem de fluxo de entrada 58 e via uma passagem de entrada de enchimento 62 a qual é isolada da passagem de fluxo de saída 34, provê

fluído pressurizado ou ar para a válvula de enchimento 54. Uma passagem de descarga de válvula 64 provê um trajeto para que o ar que flui através da válvula de enchimento 54 seja direcionado para válvula de entrada ou de descarga 56 e para uma pluralidade de passagens diferentes.

5 Uma dessas passagens inclui uma passagem de pressurização do pistão 66 a qual direciona ar ou fluido da passagem de descarga de válvula 64 para uma câmara de pressurização de pistão 68 criada na tampa da segunda extremidade 16. O ar pressurizado o fluido na câmara de pressurização do pistão 68 gera uma força que atua sobre face 70 de extremidade do pistão 44.

10 Uma área de superfície da face de extremidade do pistão 70 é maior que uma área de superfície da válvula de gatilho de entrada 36 em contato com assento da válvula interna 38, portanto, quando a válvula de enchimento 54 abre ou continua adicionalmente a abrir, a força líquida criada pelo fluido pressurizado que age sobre uma face de extremidade do pistão 70 determina

15 que o pistão 44 inicialmente se move ou se move adicionalmente na direção de abertura da válvula de entrada “B” e para fora do assento da válvula de entrada 38. Isso inicialmente abre ou permite que um fluxo adicionalmente aumentado em uma passagem de fluxo entre a passagem de fluxo de entrada 58 e uma passagem de fluxo de saída 34 para permitir que o fluido pressurizado saia do controlador de pressão proporcional 10 na porta de saída 30 definindo uma condição aberta do controlador em que o fluido da passagem de fluido de entrada 58 é descarregada através da porta de saída 30 (sem nenhum fluxo através da porta de escape 32). Essa operação será explicada em maiores detalhes na referência à Figura 4. O controlador de

20 pressão proporcional 10 pode iniciar o fluxo de fluido pasteurizado entre a porta de entrada 28 e a porta de saída 30 se não houver fluxo presente na porta de saída 30, ou controlador de pressão proporcional 10 pode manter, aumentar ou diminuir a pressão de um fluxo existente do fluido pressurizado entre a porta de entrada 28 e a porta de saída 30 nas situações onde um fluxo

25

regulado contínuo de fluido pressurizado é exigido.

Uma porção do fluido pressurizado descarregado pela válvula de enchimento 54 através da passagem de descarga da válvula 64 é direcionada via uma passagem de pressurização da válvula de escape 72 criada em uma parede de conexão 74 da porção de corpo central 22 para dentro de uma câmara de pressurização de válvula de escape 76. Quando a válvula de enchimento 54 está aberta e a válvula de descarga 56 está fechada o ar pressurizado ou fluido recebido na câmara de pressurização da válvula de escape 76 via passagem de pressurização da válvula de escape 72 atua contra uma face da extremidade da válvula de escape 78 de uma válvula de escape de escape 80 para reter a válvula de escape de escape 80 em uma posição vedada mostrada.

A válvula de gatilho de escape 80 inclui um anel de assento de válvulas de gatilho de escape 83 o qual entra em contato com um assento de válvula de escape 84 na posição assentada da válvulas de gatilho de escape 80. Quando a válvulas de gatilho de escape 80 está na posição assentada mostrada na Figura 3, o fluido pressurizado que flui através da passagem de fluxo de saída 34 através da porta de saída 30 a qual também introduz uma passagem comum de escape/saída 86 é isolada da porta de escape 32 para evitar que o fluxo pressurizado saia pela porta de escape 32 através de uma passagem de fluxo de escape.

A válvula de gatilho de escape 80 inclui uma haste de válvula de escape que se estende axialmente, integralmente conectada 90 a qual é recebida de forma deslizante em uma passagem de recebimento de haste 92 de um membro de recebimento de haste 94. O membro de recebimento de haste 94 é posicionado entre uma segunda parede limite 96 e a primeira tampa de extremidade 14. Semelhante à primeira parede limite 45, o fluido pressurizado pode fluir livre através da segunda parede limite 96, via pelo menos um orifício 97. Um tamanho e quantidade do(s) orifício(s) 97 controla(m) a

velocidade na qual a pressão se equilibra através da segunda parede limite 96. Uma passagem de válvula de descarga 98 é provida em um lado de descarga da válvula de descarga 56 a qual se comunica via uma porta de escape da válvula de descarga 100 da porção de corpo central 22 com passagem de fluxo de escape 88. Notou-se que a passagem de saída da válvula de descarga 98 está isolada e, portanto, não provê comunicação fluida com a passagem de pressurização da válvula de escape 72, passagem de descarga de válvula 64, ou passagem de pressurização do pistão 66.

É adicionalmente observado que cada passagem de descarga de válvula 64, passagem de pressurização do pistão 66, passagem de pressurização de válvula de escape 72, e passagem de válvula de descarga 98 são isoladas da pressão de fluido na passagem de fluxo de saída 34 e da passagem comum de saída e escape 86 quando a válvula de enchimento 54 está aberta. Portanto, essas passagens de fluxo permitem a comunicação do ar filtrado ou fluido a partir da porta de entrada 28 através, seja da válvula de enchimento ou da válvula de descarga 54, 56. Sinais recebidos na placa de circuito 101 para o controle de posicionamento tanto da válvula de enchimento quanto da válvula de controle 54, 56 são recebidos através de um cabeamento 102 no operador do controlador 20 o qual é vedado usando uma tomada de conexão 104. Um sistema de controle que funciona remotamente 106 executa funções de cálculo e envia sinais para a placa de controle 101 a qual controla tanto as válvulas de enchimento quanto de descarga 54, 56 para controlar uma pressão de sistema na porta de saída 30. Os sinais de controle vindo e indo para o controlador de pressão proporcional 10 e o sistema de controle 106 são comunicados usando uma interface de sinal de controle 108. A interface de sinal de controle 108 pode ser uma conexão de fio rígido (por exemplo, carcaça de cabeamento), ou semelhante. A condição fechada do controlador mostrada na Figura 3 para o controlador de pressão proporcional 10 é provida quando ambas as válvulas de enchimento e de descarga 54, 56

estão fechadas tendo a válvula de gatilho de entrada 36 assentada contra o assento da válvula de entrada 38, e a válvula de gatilho de escape 80 assentada contra o assento de válvula de escape 84.

A configuração mostrada na Figura 3 não é limitativa. Por exemplo, embora a válvula de gatilho de entrada 36 e a válvula de gatilho de escape 80 sejam mostradas em uma configuração oposta, essas válvulas de gatilho podem ser colocadas em qualquer configuração, a critério do fabricante. Configurações alternadas podem prover as válvulas de gatilho em uma disposição paralela lado a lado. As válvulas de gatilho também podem ser orientadas tal que ambas as válvulas de gatilho se assentem em uma mesma direção axial e saiam do assento na mesma direção axial oposta. A configuração mostrada na Figura 3 é, portanto, o exemplo de uma configuração possível. A configuração mostrada na Figura 3 indica uma configuração fechada, sem pressão de entrada na comunicação com a porta de saída 30, ou uma condição de pressão alcançada, a qual ocorre quando uma pressão desejada na porta de saída 30 é alcançada, mas fluxo adicional não é requerido pelo menos temporariamente através da porta de saída 30. A Figura 4 pode descrever também a condição de pressão alcançada, ocorrendo quando um fluxo de estado estacionário de fluido a uma pressão desejada é alcançado através da porta de saída 30. A condição de pressão alcançada pode ocorrer em qualquer posição da válvula de gatilho de entrada 36 em relação ao assento de válvula de entrada 38 entre e incluindo uma posição aberta completa.

Com referência à Figura 4, é mostrada a condição aberta do controlador ou a configuração de pressurização do controlador de pressão proporcional 10. Na condição aberta, um sinal para abrir a válvula de enchimento 54 é recebido, com a válvula de descarga 56 sendo retida em uma posição fechada. Quando a válvula de enchimento 54 se abre, uma porção de ar ou fluido na porta de entrada 28 flui através da válvula de enchimento 54

via a porta de suprimento de ar piloto 60 e a passagem de entrada de enchimento 62. Esse fluxo de ar sai da válvula de enchimento 54 para dentro da passagem de descarga da válvula 64. A pressão do fluido na passagem de descarga da válvula 64 é medida por um sensor de pressão tal como um 5 primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110, o qual, de acordo com várias configurações pode ser um transdutor de pressão. O fluido pressurizado na passagem de descarga da válvula 64 é direcionado em parte através da passagem de pressurização do pistão 66 para dentro da câmara de pressurização do pistão, 68 para forçar o pistão 44 a deslizar na direção de 10 abertura da válvula de entrada “B” a qual atua contra a haste da válvula de entrada para empurrar a válvula de gatilho de entrada 36 para fora do assento de válvula de entrada 38, incluindo o membro de impulsão 40. Esse movimento de abertura da válvula de gatilho de entrada 36 cria um anel de 15 fluxo de entrada 111 permitindo que o fluido pressurizado na passagem de fluxo de entrada 58 flua via o anel de fluxo de entrada 111 para dentro da passagem de fluxo de saída 34 e a partir daí como mostrado pelas várias setas de fluxo fora do controlador de pressão proporcional 10 pela porta de saída 30. Um primeiro orifício 112 pode ser provido para permitir que o fluido na cavidade da válvula 42 lateral à válvula de gatilho de entrada 36 se desloque 20 para dentro da passagem de fluxo de saída 34 em uma taxa controlada permitindo que a velocidade de deslizamento e portanto a temporização de abertura da válvula de gatilho de entrada 36 seja determinado. O fluido pressurizado que sai pela porta de saída 30 pode ser direcionado para um dispositivo ativador de pressão 114 tal como um operador de pistão ou 25 dispositivo atuador similar. O primeiro orifício 112 também permite que a pressão que está na passagem de fluxo de saída 34 atue na mola lateral da válvula de gatilho 36 criando uma força de impulsão adicional em direção à posição fechada.

A primeira parede limite 45 pode funcionar também como uma

superfície de contato parando o movimento de deslizamento do pistão 44 na direção de abertura da válvula de entrada “B”. Um comprimento de tempo que a válvula de gatilho 36 está na posição aberta pode ser usado juntamente com a pressão sentida pelo primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110 5 para controlar proporcionalmente a pressão no dispositivo de atuação de pressão 114. Porque o primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110 está posicionado também dentro da passagem de descarga da válvula 64, o primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110 está também isolado de potenciais contaminadores que podem estar presentes na porta de saída 30. 10 Isso reduz a possibilidade de contaminadores afetarem o sinal de pressão do dispositivo de sinalização de pressão 110. Como observado anteriormente, quando o fluido pressurizado está sendo descarregado pela porta de saída 30 e quando a válvula de enchimento 54 está na posição aberta, o fluido pressurizado da passagem de descarga de válvula 64 é recebido via a 15 passagem de pressurização da válvula de escape 72 na câmara de pressurização da válvula de escape 76 para reter a válvulas de gatilho de escape 80 na posição assentada forçando a válvulas de gatilho de escape 80 na direção de fechamento da válvula de escape “C”.

Com referência agora à Figura 5, quando uma pressão 20 desejada é alcançada no dispositivo atuador de pressão 114 como medido pelo primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110, a válvula de enchimento 54 é direcionada para fechar e a válvula de enchimento 56 pode ser direcionada para abrir. A válvula de descarga 56 irá também abrir se a pressão alcança uma pressão predeterminada (alta) ou o sinal de comando é dado para 25 abaixar a pressão. Quando a válvula de enchimento 54 está na posição fechada, o fluido pressurizado na passagem de entrada de enchimento 62 é isolada da passagem de descarga de válvula 64. Quando a válvula de descarga 56 se abre, a passagem de pressurização da válvula de escape 72 se abre para a passagem fr fluido de escape 88 via passagem de descarga de válvula 64 e

passagem de saída da válvula de descarga 98, A pressão de fluido residual na porta de saída 30 e passagem comum de escape/saída 86 excede, portanto a pressão na passagem de pressurização da válvula de escape 72, forçando a válvula de gatilho de escape 80 a fazer translação na direção “D” de abertura 5 da válvula de escape. Nesse mesmo tempo, o ar pressurizado ou fluido na passagem de pressurização do pistão 66 também se abre para a passagem de fluxo de escape 88 via passagem de descarga de válvula 64 e passagem de escape de válvula de descarga 98. Isso desequilibra as forças agindo na válvula de gatilho interna 36 a partir do pistão 44 tal que a força polarizadora 10 do membro polarizador 40 mais a pressão de fluido na passagem de fluxo de escape 34 combine para retornar a válvula de gatilho de entrada 36 na direção de fechamento de válvula de entrada “A” para assentar a válvula de gatilho de entrada 36 contra o assento de válvula de entrada 38. O pelo menos um orifício 47 provido através da primeira parede limite 45 permite que a 15 equalização da pressão do fluido através da primeira parede limite 45 aumentando a velocidade de deslizamento do pistão 44 quando a válvula de gatilho de entrada 36 se fecha. A válvula de gatilho de entrada 36 pode estar também na condição fechada se a pressão desejada na porta de saída 30 é alcançada e está estática.

20 Como a válvula de regulagem de escape 80 se move na direção de abertura de válvula de escape “D”, um anel de fluxo de escape 116 se abre para permitir fluxo na direção das setas de fluxo múltiplo, mostradas a partir da passagem comum de escape/saída 86 através do anel de fluxo de escape 116, para dentro de uma passagem de fluxo de escape 88 e saindo via porta de escape 32. O sinal para abrir a válvula de descarga 56 é recebido também 25 quando a pressão no dispositivo atuado de pressão 114 excede o estabelecido como pressão desejada. Quando a pressão desejada estabelecida é excedida, é vantajoso fazer escape da pressão fluida mais alta via a porta de escape 32, tão rápido quanto possível. A válvula de gatilho de escape pressurizada

balanceada 80 é portanto aberta o que permite rápida despressurizarão via passagem comum de escape/saída 86, anel de fluxo de escape 116, passagem de fluxo de escape 88, e porta de escape 32. Com a válvula de descarga 56 aberta, a passagem de saída da válvula de descarga 98, a passagem de descarga da válvula despressurizada 64, a passagem de pressurização do pistão 66, câmara de pressurização do pistão 68, e passagem de pressurização da válvula de escape 72, também despressuriza voa porta de escape 32.

Com referência a ambas as Figuras 5 e 3, quando a válvula de descarga 56 recebe um sinal para fechar como a pressão na válvula de escape 64 medida pelo primeiro sinalizador de pressão 110 alcança a pressão desejada, a válvula de gatilho de escape 80 permanecerá na posição aberta até que a pressão na câmara de pressurização de válvula 76 exceda a pressão na passagem comum escape/saída 86. A pressão de fluido na passagem de pressurização da válvula de escape 72 força a válvula de gatilho de escape 80 na direção fechada da válvula de escape “C”contra o assento da válvula de escape 84 até que a pressão na passagem comum escape/saída 86 exceda a pressão na câmara de pressurização da válvula 76.

Com referência à Figura 6, de acordo com configurações adicionais, um controlador de pressão proporcional 120 é modificado a partir do controlador de pressão proporcional 10 para prover um tipo diferente de válvula de enchimento 122 e de válvula de descarga 124. Por exemplo, a válvula de enchimento 122 e a válvula de descarga 124 podem ser operadas hidraulicamente, operadas solenóide, ou válvulas operadas a ar o que pode proporcionar características diferentes de operação para o controlador de pressão proporcional 120. O controlador de pressão proporcional 120 pode incluir adicionalmente um segundo sensor de pressão tal como um segundo dispositivo de sinalização de pressão 126 tal como um transdutor de pressão localizado na passagem de fluxo de escape 34'. A adição do segundo dispositivo de sinalização de pressão 126 pode prover um sinal de detecção de

pressão de sensitividade adicional/aumentada na porta de escape 30'. Usando o escape ou sinais de pressão recebidos de ambos o primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110, e o segundo dispositivo de sinalização de pressão 126 pode prover uma posição mais fina e/ou o controle de timing de 5 abrir/fechar dos membros da válvula do controlador de pressão proporcional 120, para mitigar a falha em alcançar quanto exceder a pressão desejada na porta de escape 30'. Os componentes restantes do controlador de pressão proporcional 120 são substancialmente os mesmos que aqueles descritos com referência ao controlador de pressão proporcional 10 da Figura 3. Falhando 10 em alcançar a pressão desejada na porta de escape dos dispositivos de controle de pressão proporcional conhecidos pode resultar em uma rápida operação de abertura/fechamento das válvulas de controle, conhecidas como "embarque do motor" uma vez que o controlador tenta conectar a pressão desejada movendo válvulas operadas solenóides em resposta a um sinal de 15 pressão. O uso do primeiro e do segundo dispositivos sinalizadores de pressão 110', 126 podem prover uma pressão diferencial entre a pressão de entrada medida pelo primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110' e a pressão na porta de escape 30' que é sentida pelo segundo dispositivo de sinalização de pressão, 126, que juntos provêm uma diferença de tempo real entre a 20 pressão de escape desejada e a pressão piloto. Junto com o rápido desempenho das válvulas de gatilho (que respondem a diferenças de pressão e não exigem um sinal de controle) o controlador de pressão proporcional 120 pode ajudar a mitigar a chance do embarque do motor.

Com referência à Figura 7 e novamente à Figura 3, de acordo 25 com outras configurações, um controlador de pressão proporcional 128 pode incluir uma porção de corpo central 130 que é modificada a partir da porção do corpo central 22, e pode incluir uma porção de corpo de entrada 131 que é modificada a partir da porção de corpo de entrada 24 mostrada na Figura 3. A válvula de gatilho de entrada 36' é provida com um membro de vedação de

taça em forma de U 132 e é colocado de forma deslizante em uma câmara de pressão de válvula de gatilho de entrada 134. O fluido pressurizado que sai da câmara de pressão de válvula de gatilho de entrada 134 a medida que a válvula de gatilho de entrada 36' se move na direção de abertura da válvula de 5 entrada "B" é descarregada via um primeiro orifício 112 o qual pode ser modificado a critério do fabricante para mudar as características do fluxo do fluido que sai da câmara de pressão da válvula de gatilho de entrada 36'. Um orifício de passagem de fluxo de saída 136 criado na porção de corpo central 130 pode ser usado adicionalmente para controlar a taxa de fluxo de fluido a 10 partir da passagem de fluxo de escape 34' para a porta de escape 30''. A combinação do primeiro orifício 112'e do orifício de passagem de fluxo de escape 136 pode ser usada para aumentar ou para diminuir a taxa de fluxo do fluido pressurizado via a porta de descarga 30''. Também, selecionando o tipo de válvula usada para válvula de enchimento 122 e válvula de descarga 124 15 no controlador de pressão proporcional 128, um tipo de válvula que é menos suscetível a problemas operacionais a partir dos contaminadores presentes na porta de escape 30'' pode reduzir a necessidade de uma segunda vedação de taça em forma de U no pistão 44' tal que apenas uma única vedação em forma de U 48' possa ser usada. Isso pode reduzir adicionalmente a fricção associada 20 com o movimento de deslizamento do pistão 44' para intensificar, adicionalmente a velocidade da válvula de gatilho de entrada 36'.

Com referência à Figura 8 e novamente à Figura 3, ainda de acordo com configurações adicionais um controlador de pressão proporcional 138 pode incluir uma porção de corpo central 140, modificada em relação à 25 porção de corpo central. O controlador de pressão proporcional 138 pode incluir uma válvula de 3 fases 142 usada em lugar das válvulas de enchimento e de descarga das configurações anteriores. Uma passagem de escape de ar piloto 144 comunicando-se através de uma válvula de três fases 142 pode direcionar de forma semelhante o fluido pressurizado via a passagem de

pressurização do pistão 146 para dentro de uma câmara de pressurização de válvula de escape 76' para assentar totalmente a válvula de gatilho de escape 80'. Uma passagem de pressão de descarga separada 148 comunicando-se com uma válvula de três fases 142 pode também passar o fluido pressurizado 5 via uma porta de escape da válvula de descarga 100' para a porta de escape 32'. Um ar piloto ou passagem de entrada de fluido 150 pode ser criado na porção de corpo central 140 para eliminar a necessidade de uma passagem interna separada para prover o ar piloto para uma válvula de três fases 142. A operação do controlador de pressão proporcional 138 é, ao contrário, similar 10 aos controladores de pressão proporcionais descritos aqui, anteriormente.

Com referência à Figura 9 e novamente às Figura 3 e 6-8, válvulas de operação, tais como as válvulas de enchimento e de descarga ou as válvulas de três fases descritas anteriormente para as outras configurações dos controladores de pressão proporcionais da presente invenção podem ser 15 eliminados pelo projeto mostrado para um controlador de pressão proporcional 152. O controlador de pressão proporcional 152 inclui uma porção de corpo central 154, também modificada a partir da porção de corpo central 22 mostrada e descrita em referência à Figura 3 para incluir apenas uma passagem de recebimento de ar piloto 156 a qual se comunica via uma 20 passagem de escape de ar piloto 158 a ambas uma passagem de pressurização de pistão 160 e uma passagem de pressurização de pressão de escape 162. O controlador de pressão proporcional 152 elimina todo controlador montado atuando válvulas e retém apenas as válvulas de gatilho dos projetos discutidos anteriormente. Isso permite que o envelope de espaço do controlador de 25 pressão proporcional 152 seja minimizado e provê controle remoto completo do controlador de pressão proporcional 152.

Com referência à Figura 10, o controlador de pressão proporcional 10 pode prover o primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110, dentro da passagem de escape de descarga da válvula 64 para isolar o

primeiro dispositivo de sinalização de pressão 110 do fluido contaminado na passagem de fluxo de escape 34, a qual ajuda a mitigar contra contaminação efetuando o sinal de pressão 164 ou a temporização de geração do sinal de pressão 164. Um sinal para abrir a válvula de enchimento 54 provê fluxo de 5 fluido pressurizado na passagem de entrada de enchimento 62 para a válvula de gatilho de entrada 36, via passagem de pressurização do pistão 66, e também provê fluxo de fluido pressurizado para a face de extremidade da válvula de escape 78 da válvula de gatilho de escape 80 via passagem de pressurização da válvula de escape 72. O fluido pressurizado descarregado da válvula de enchimento 56 descarrega imediatamente através de uma porta de descarga da válvula de enchimento 166 a qual se comunica com ambas a 10 passagem de escape de descarga de válvula 64 e uma porta de entrada de válvula de descarga 168. O fluido pressurizado na porta de entrada da válvula de descarga 168 pode ser bloqueado pela válvula de descarga 56 a partir da 15 entrada da passagem de escape da válvula de descarga 98 e descarregando via a porta de escape 32 sem que a válvula de descarga 56 seja fechada.

Controladores de pressão proporcionais da presente invenção oferecem várias vantagens. Eliminando atuadores solenóides associados às válvulas de fluxo principais do controlador e substituindo as válvulas por 20 válvulas de gatilho, pequenas e com um consumo de energia inferior, as válvulas piloto na forma de válvulas de descarga e enchimento são usadas para prover atuação de pressão para abrir e fechar as válvulas de gatilho. Isso reduz custo e energia de operação exigidos pelo controlador. O uso de 25 passagens criadas no corpo do controlador para transferir fluido pressurizado para atuar as válvulas de gatilho que estão isoladas dos trajetos de fluxo da válvula de gatilho principal evita que o fluido potencialmente contaminado na saída do controlador reflua para as válvulas piloto, as quais poderiam inibir sua operação. Uma das passagens pode ser usada para prover simultaneamente pressão para abrir uma das válvulas de gatilho enquanto

mantém a segunda válvula de gatilho na posição fechada. Ao posicionar um dispositivo medidor de pressão em uma das passagens isoladas, o dispositivo medidor de pressão é também isolado dos contaminadores para melhorar a precisão do sinal de pressão do dispositivo. Também as válvulas de descarga 5 e enchimento podem ser providas em várias formas de válvula, incluindo válvulas atuadas solenóides, válvulas atuadas hidráulicamente e uma válvula de três fases substituindo ambas as válvulas de enchimento e de descarga.

A descrição precedente das configurações foi provida com a finalidade de ilustração e descrição. Não se pretende ser exaustivo e nem 10 limitar a invenção. Elementos individuais ou características de uma configuração particular são geralmente não limitados a essa configuração particular, mas, onde aplicável, são intercambiáveis e podem ser usados em uma configuração selecionada, mesmo que ela não tenha sido especificamente mostrada ou descrita. O mesmo pode também ser variado de muitas maneiras. 15 Tais variações não são para ser consideradas como uma partida da invenção, e todas as tais modificações pretendem ser incluídas dentro do escopo da invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Controlador de pressão proporcional, caracterizado pelo fato de que inclui:

uma unidade de controlador incluindo:

5

um corpo que tem portas de entrada, saída e escape;

uma válvula de enchimento em comunicação com um fluido pressurizado na porta de entrada:

uma válvula de descarga em comunicação com o fluido pressurizado em uma passagem de descarga da válvula de enchimento:

10

uma válvula de gatilho de entrada e uma válvula de gatilho de escape;

uma passagem de fluxo de saída em comunicação com o fluido pressurizado, quando a válvula de gatilho de entrada é movida para uma posição aberta da válvula de gatilho de entrada, a passagem de fluxo de saída comunicando-se com a porta de saída e uma passagem comum de escape/saída normalmente isolada da porta de escape quando a válvula de gatilho de escape está na posição fechada da válvula de gatilho de escape; e

uma passagem de entrada de enchimento provendo comunicação fluida entre uma passagem de fluxo de entrada e a válvula de enchimento, e isolada de cada passagem defluxo de saída, a passagem comum de escape/saída e as portas de saída e escape em todas as condições de operação do controlador, a passagem de entrada de enchimento comunicando-se com a passagem de entrada e sendo continuamente pressurizada pelo fluido pressurizado na passagem de entrada; e

25

um primeiro dispositivo de sinalização de pressão adaptado para emitir um sinal de pressão sensoreado posicionado na passagem de descarga a jusante da válvula de enchimento para isolar o dispositivo de sinalização de pressão do fluido na porta de saída.

2. Controlador de pressão proporcional de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente um pistão em comunicação fluida com a válvula de enchimento e adaptado para mover a válvula de gatilho de entrada de uma posição fechada para uma posição aberta da válvula de gatilho de entrada.

5 3. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente

uma câmara a montante do pistão; e

10 uma passagem de descarga de válvula em comunicação com o fluido pressurizado da válvula de enchimento provendo o fluido pressurizado para cada câmara a montante do pistão e uma câmara de pressurização de válvula de escape, em que a passagem de descarga de válvula é isolada de cada passagem de fluxo de saída, da passagem comum de escape/saída e da porta de saída em todas as condições de operação do controlador.

15 4. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a válvula de gatilho de entrada está colocada de forma deslizante no corpo e é normalmente impelida para uma posição fechada de válvula de gatilho de entrada definindo uma condição fechada do controlador a válvula de gatilho de entrada móvel à posição aberta de válvula de gatilho de entrada pelo fluido pressurizado direcionado através 20 da válvula de enchimento resultando da abertura de válvula de enchimento, definindo uma condição aberta do controlador.

25 5. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a válvula de gatilho de escape está colocada de forma deslizante no corpo e se mantém na posição fechada de válvula de gatilho de escape, pela pressão de fluido direcionado através da válvula de enchimento, a válvula de gatilho de escape isolando o fluido pressurizado da porta de escape.

6. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que quando a válvula de

enchimento é fechada e a válvula de descarga, está aberta, uma passagem de saída da válvula de descarga em comunicação fluida com a porta de escape permite que a passagem de descarga de válvula se despressurize via a porta de escape e permita que a válvula de escape se abra liberando a passagem de fluxo de saída e a passagem comum escape/saída via a porta de escape.

5 7. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui:

um pistão colocado de forma que pode deslizar no corpo;

10 uma passagem de recebimento isolada de qualquer uma das passagens de fluxo de entrada e saída, e das portas de entrada, saída e escape em cada condição de operação aberta, fechada ou de escape do controlador, a passagem de recebimento se conecta de forma fluida a uma câmara a montante do pistão e a uma câmara de pressurização da válvula de escape.

15 a válvula de gatilho de entrada adaptada para isolar a passagem de fluxo de saída da passagem de fluxo de entrada em uma posição fechada da válvula de gatilho de entrada, a válvula de gatilho de entrada é normalmente impelida para a posição fechada da válvula de gatilho de entrada; e

20 a válvula de gatilho de escape mantida normalmente em uma posição fechada de válvula de gatilho de escape pelo fluido pressurizado na câmara de pressurização da válvula de escape, a válvula de gatilho de escape adaptada para isolar a passagem de fluxo de saída da porta de escape na posição fechada da válvula de escape.

25 8. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente uma parede limite posicionada entre o pistão e a válvula de gatilho de entrada que tem pelo menos uma abertura permitindo o fluxo de fluido através da parede limite.

9. Controlador de pressão proporcional de acordo com a

reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que válvula de gatilho de entrada inclui:

uma cavidade de válvula recebendo um membro de impulsão para impelir normalmente a válvula de gatilho de entrada em uma direção fechada de válvula de entrada; e

um anel de assentamento adaptada para contactar de forma vedada um assento de válvula.

10. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a válvula de gatilho de entrada

é móvel para a posição aberta de válvula de gatilho de entrada quando o fluido pressurizado é direcionado através da passagem de recebimento para a câmara do pistão, o fluido pressurizado agindo sobre uma área da superfície do pistão a qual é maior do que uma área da superfície da válvula de gatilho de entrada criando uma força que opera para mover o pistão que empurra a válvula de gatilho de entrada para a posição aberta da válvula de gatilho de entrada.

11. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que válvula de gatilho de entrada inclui uma haste que se estende axialmente a partir da válvula de gatilho de entrada adaptada para contactar o pistão, em que a pressurização da câmara do pistão induz movimento do pistão contactando a haste para induzir movimento de deslizamento da válvula de gatilho de entrada para a posição aberta da válvula de gatilho de entrada.

12. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que válvula de gatilho de entrada é

colocada de forma deslizante em uma câmara de pressão, a câmara de pressão estando em comunicação fluida com a passagem de fluxo de saída via um orifício dimensionado para controlar uma velocidade de operação da válvula de gatilho de entrada.

13. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o controlador inclui porções de corpo de entrada, escape e central, as porções de corpo de entrada e de escape sendo conectadas de forma a poderem ser liberadas, e vedadas à porção de 5 corpo central.

14. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que as portas de entrada, saída e escape são criadas na porção de corpo central;

10 a porção de corpo central recebe a válvula de entrada e a válvula de descarga;

a válvula de gatilho de entrada e o pistão são colocados de forma deslizante na porção de corpo de entrada; e

a válvula de gatilho de escape é colocada de forma deslizante na porção de corpo de escape.

15 15. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que:

20 a válvula de enchimento em comunicação com a passagem de entrada de enchimento opera para isolar o fluido pressurizado a partir das válvulas de gatilho de entrada e de escape quando a válvula de enchimento está em uma posição fechada e quando aberta permite o fluxo do fluido pressurizado para atuar sobre uma extremidade do pistão e uma face de extremidade da válvula de escape.

25 16. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que a válvula de descarga quando aberta diminui a pressão do fluido pressurizado atuando sobre a face de extremidade do pistão e da face de extremidade da válvula de escape.

17. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as válvulas de descarga e enchimento, cada uma, compreende uma válvula solenóide atuada.

18. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente:

um sistema de controle adaptado para receber o sinal de pressão sensoreado do primeiro dispositivo de sinalização de pressão e  
5 controlar as válvulas de enchimento e descarga.

19. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente um segundo dispositivo de sinalização de pressão posicionado em uma passagem de fluxo de saída a partir da porta de saída adaptada para emitir um segundo sinal de pressão sensoreado recebido pelo sistema de controle para refinar 10 controle das válvulas de enchimento e descarga.

20. Controlador de pressão proporcional de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que as válvulas de enchimento e descarga são válvulas de descarga e enchimento operadas.

FIG 2

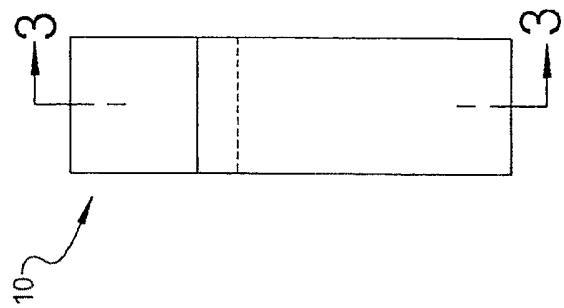
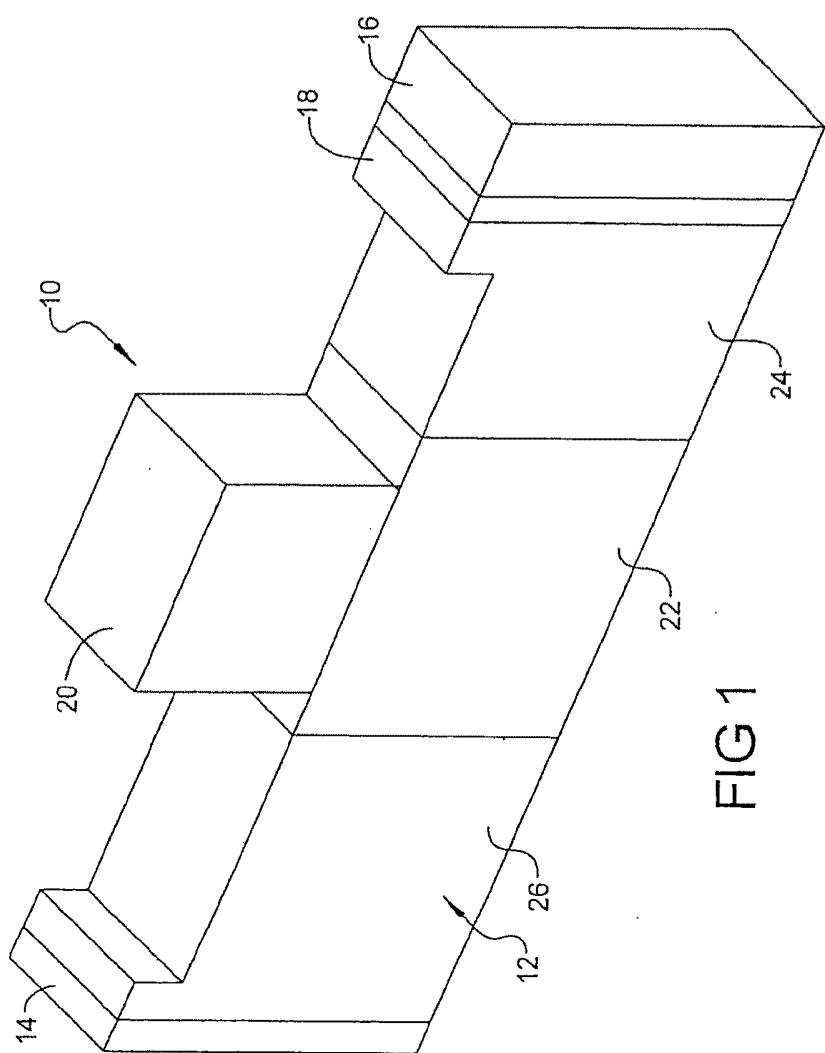


FIG 1



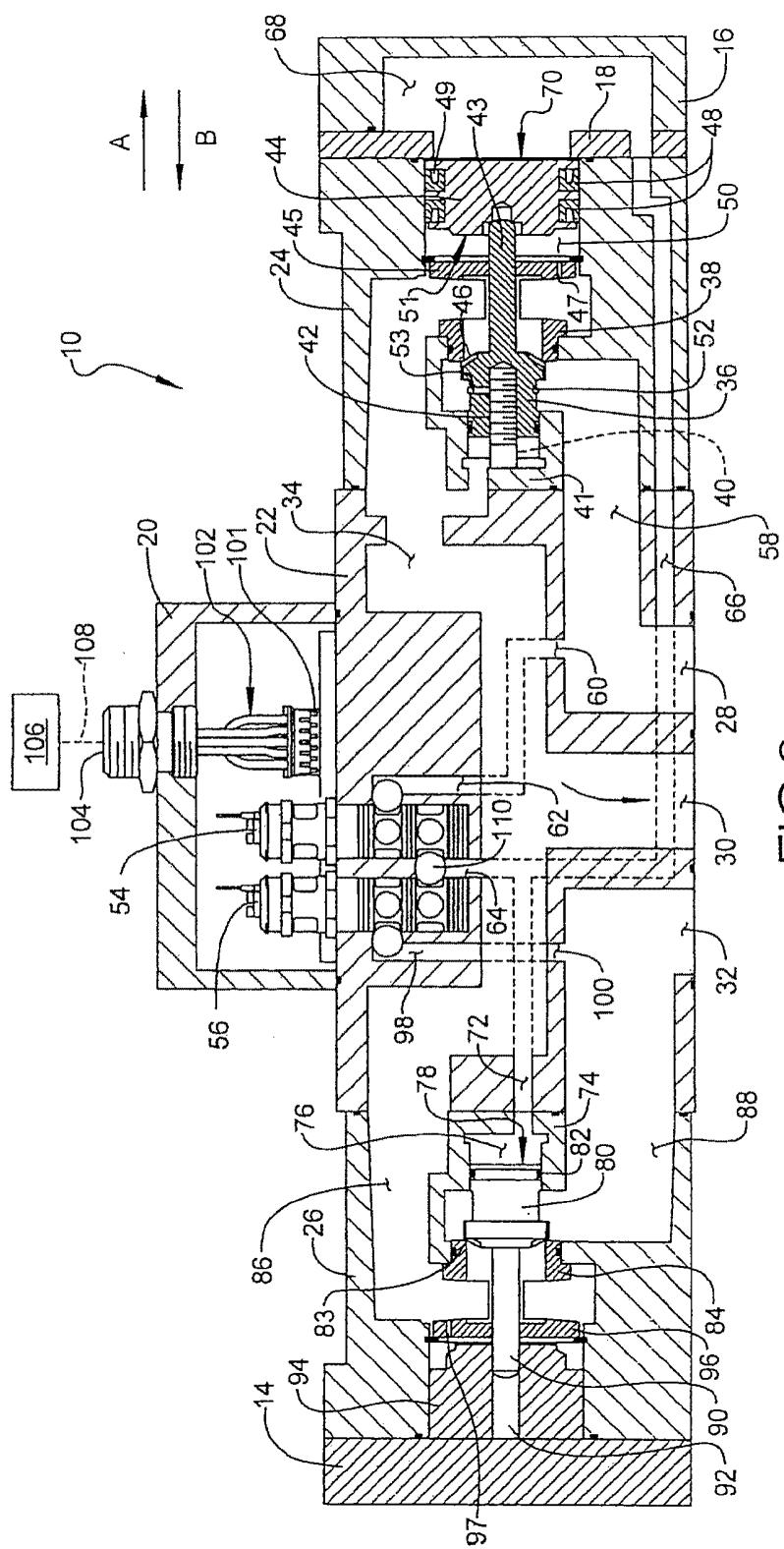
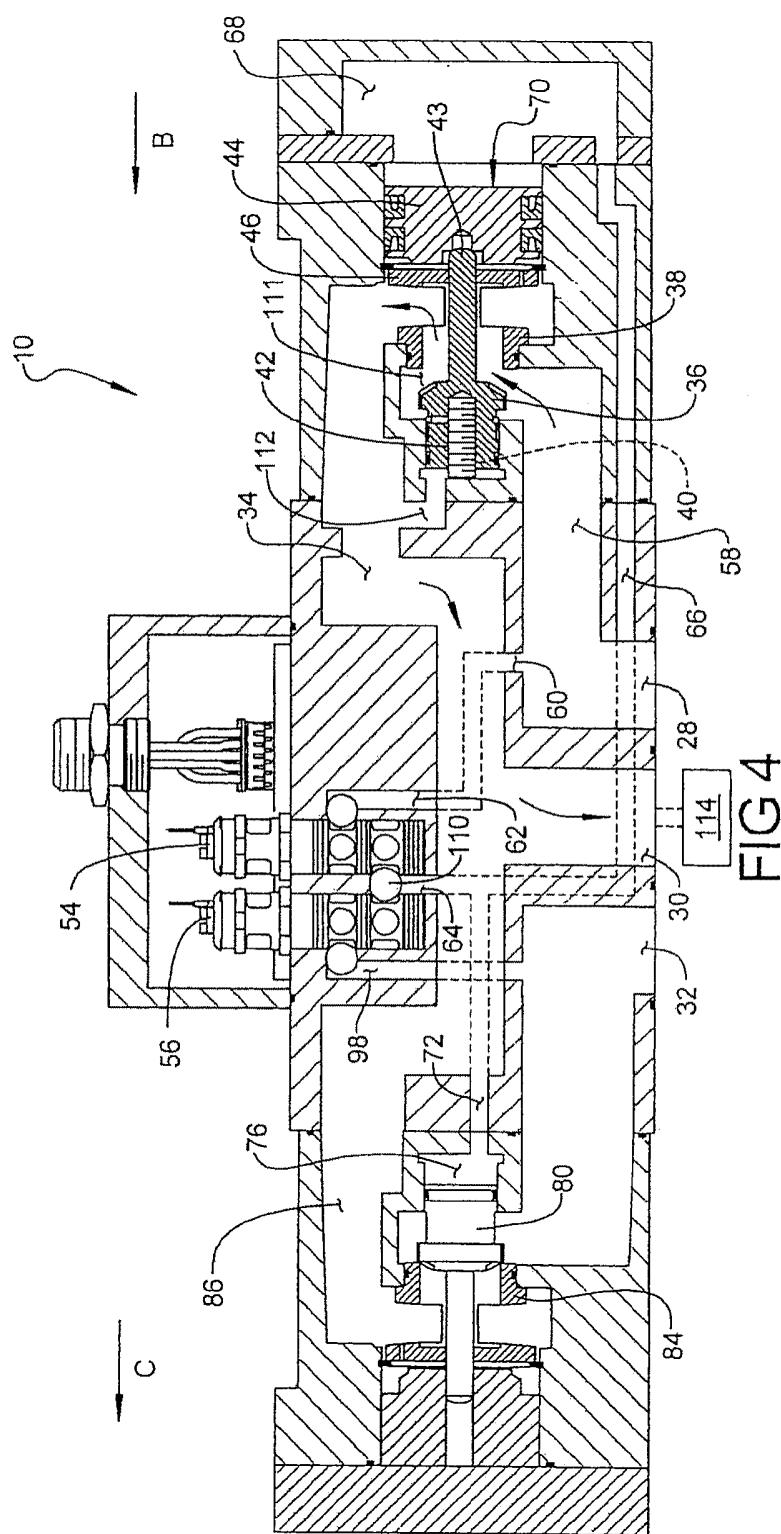
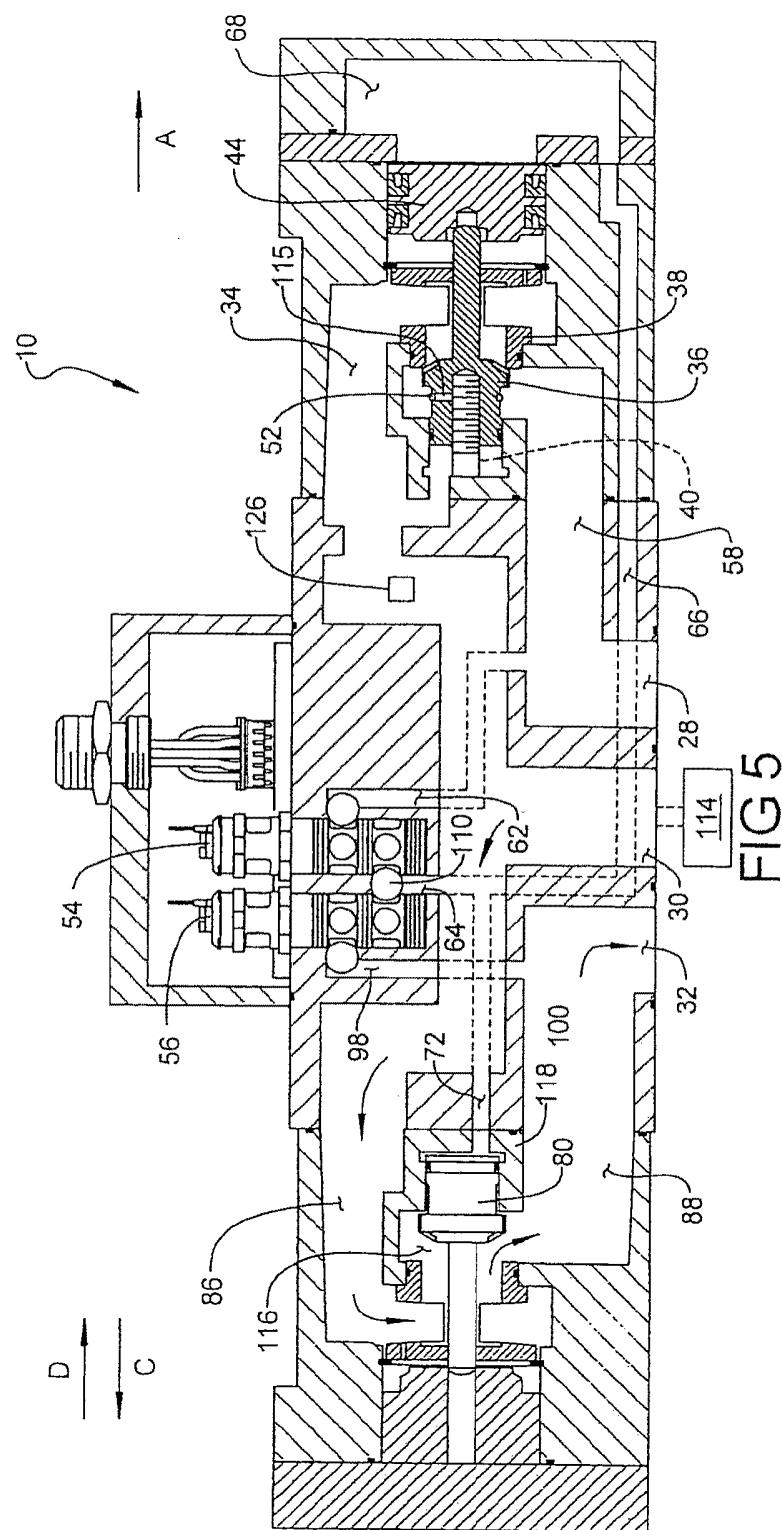


FIG 3





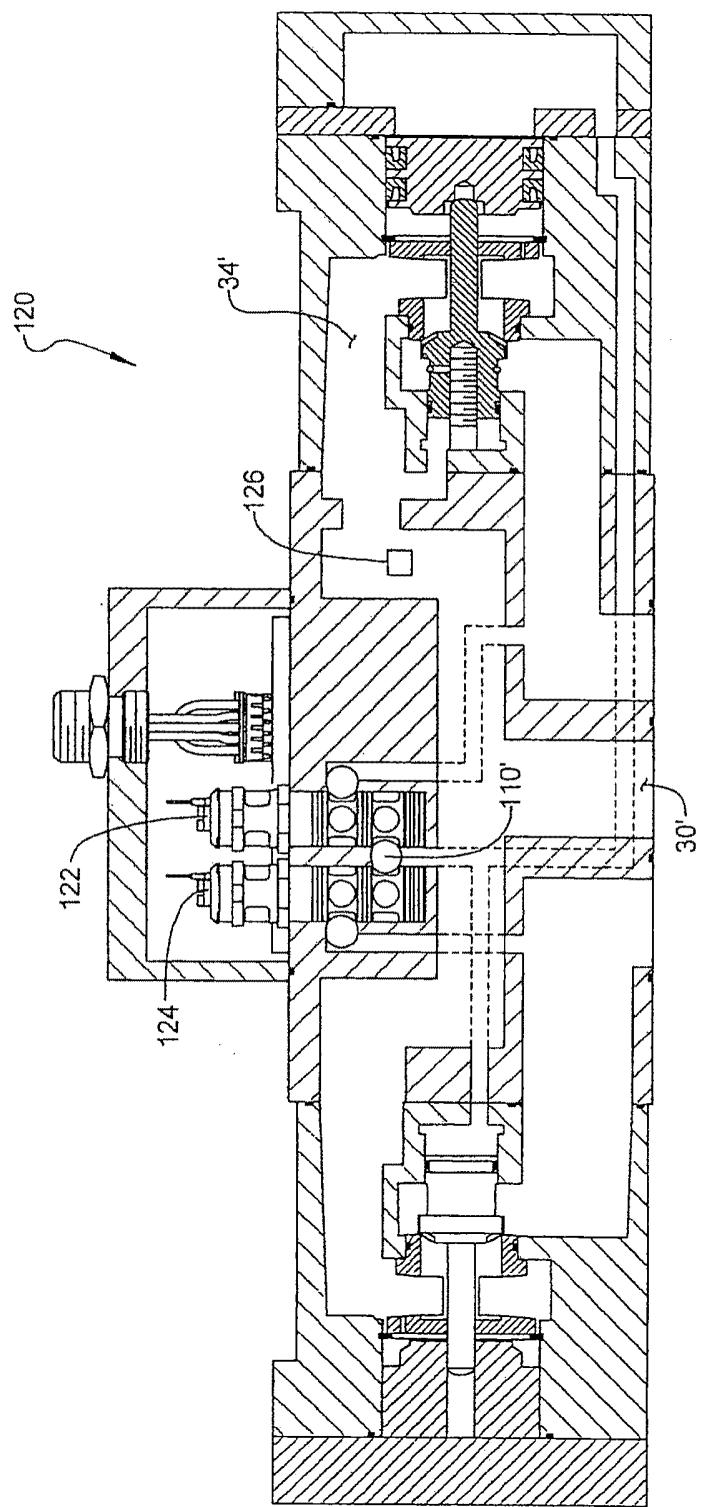


FIG 6

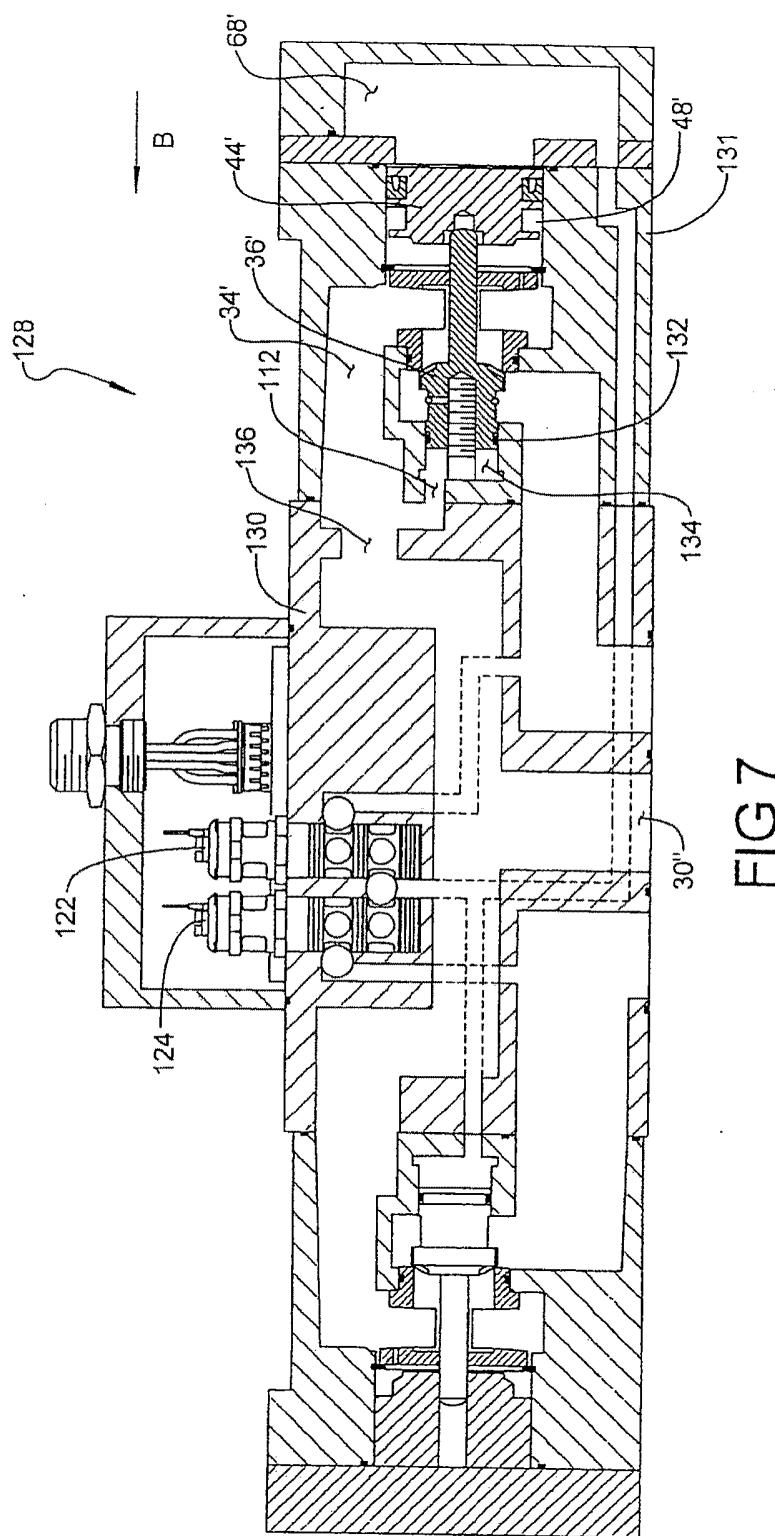
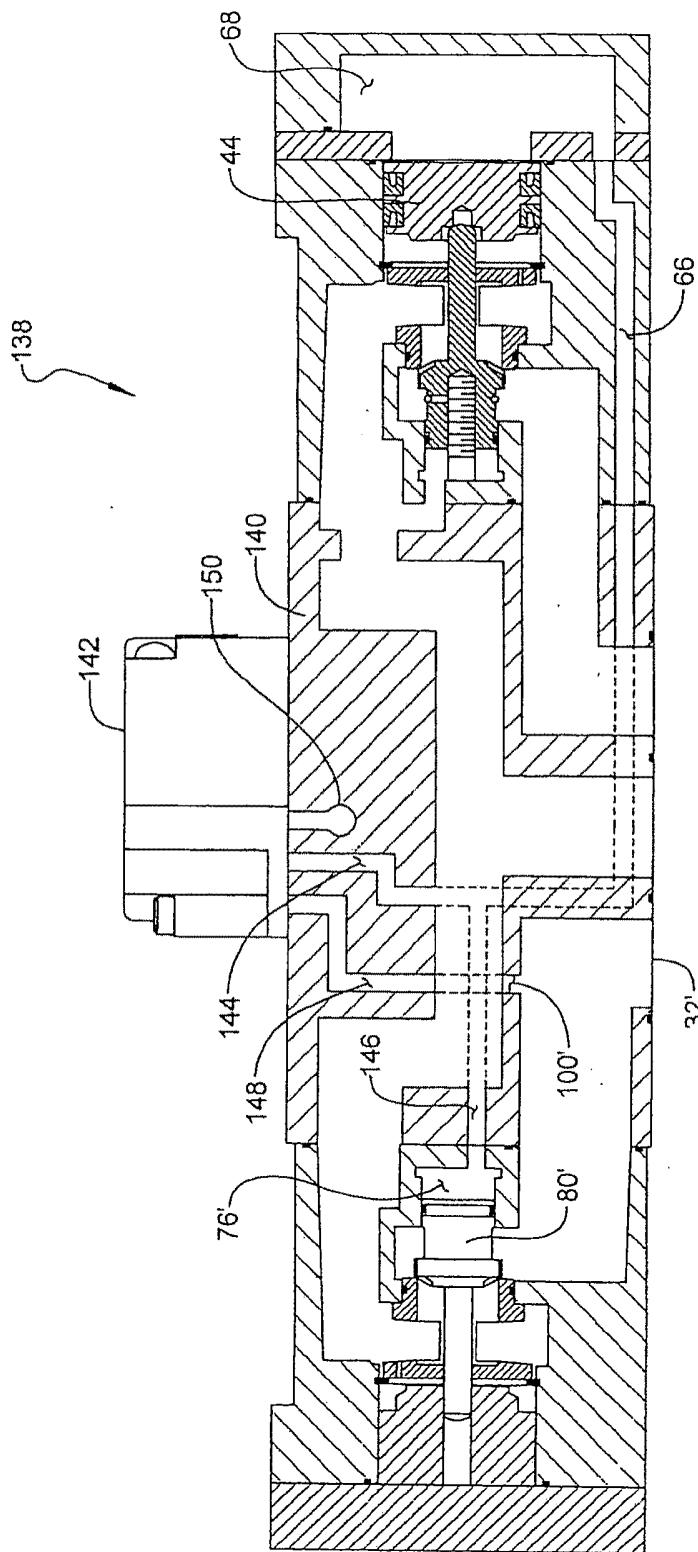


FIG 7



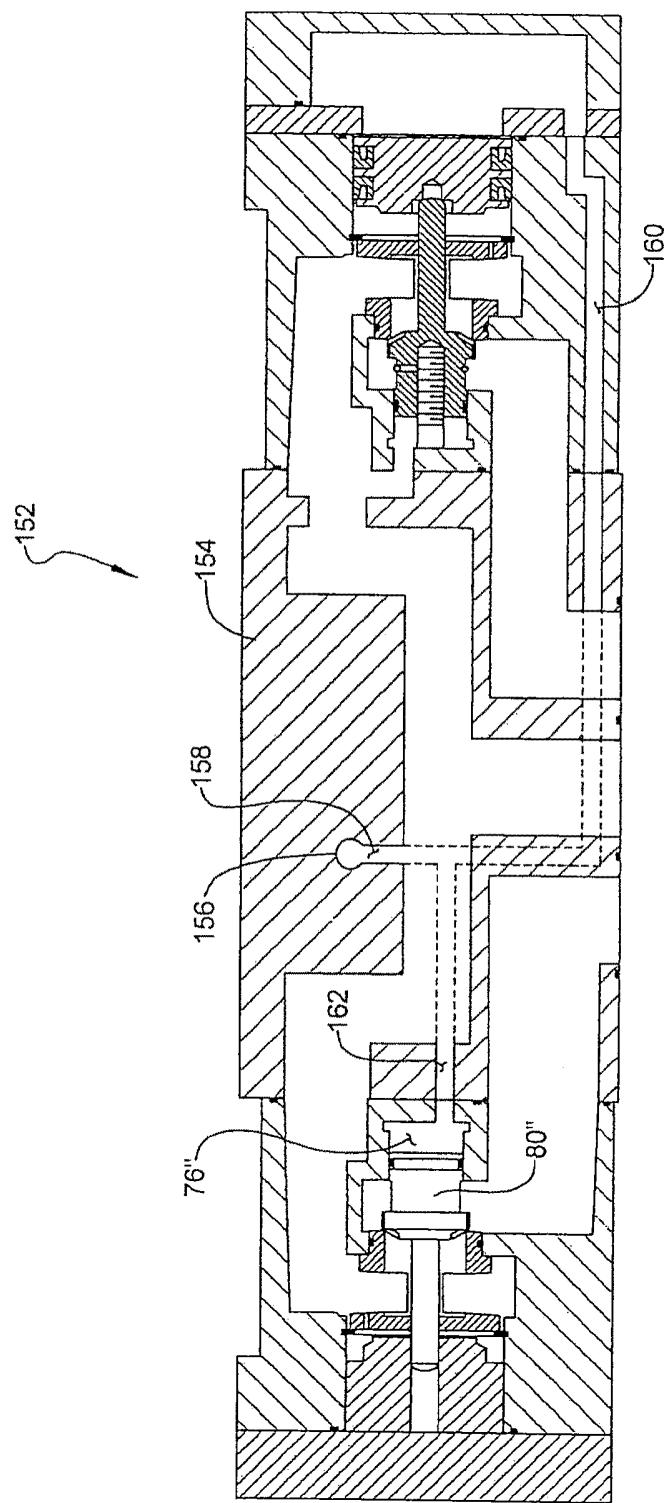


FIG 9

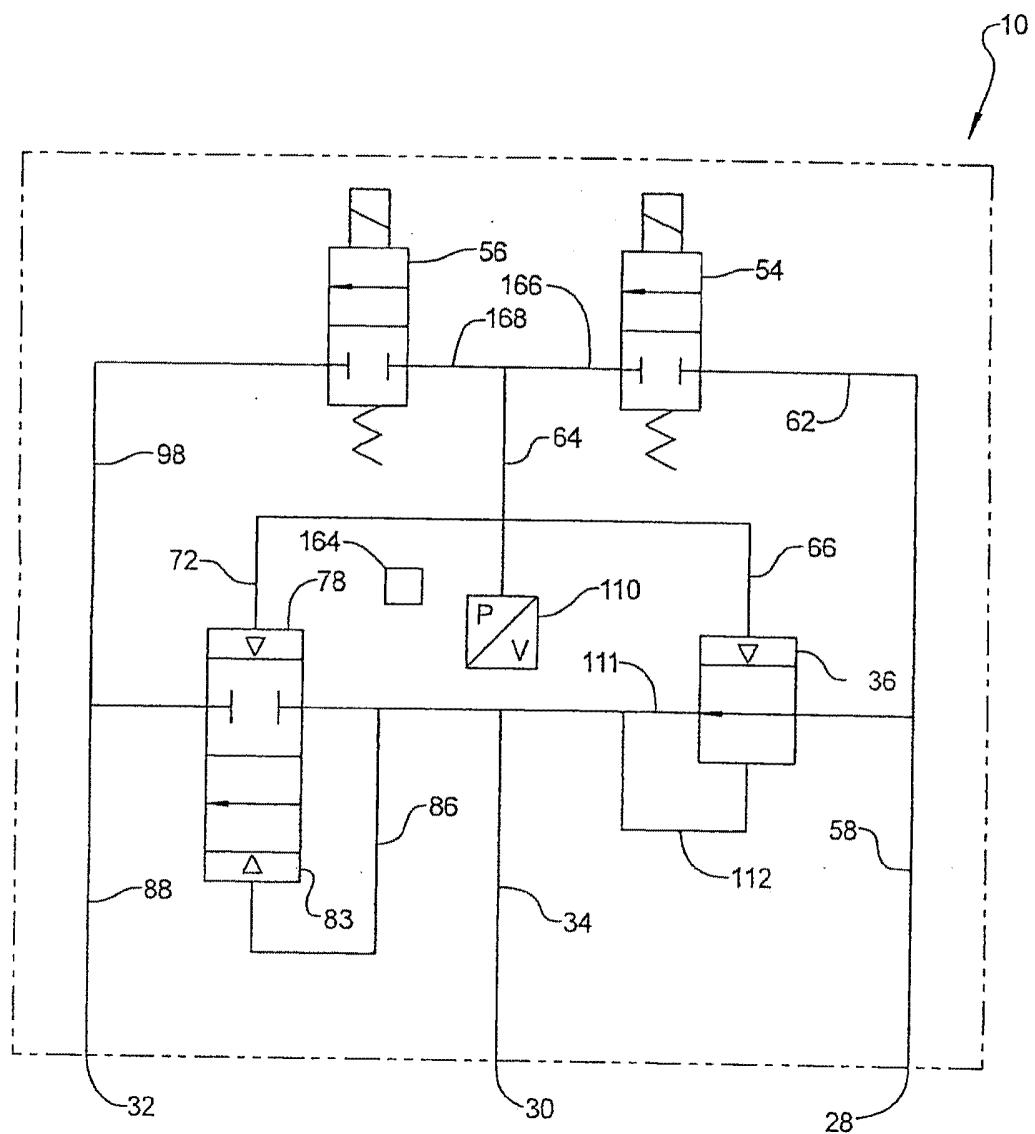


FIG 10

## RESUMO

### “CONTROLADOR DE PRESSÃO PROPORCIONAL”

Um controlador de pressão proporcional inclui um corpo que tem portas de entrada, saída, e escape. Uma válvula de enchimento se comunica com fluido pressurizado na porta de entrada. Uma válvula de descarga se comunica com fluido pressurizado a partir da válvula de enchimento. Uma válvula de gatilho de entrada abre pelo fluido pressurizado através da válvula de enchimento. Uma válvulas de gatilho de escape quando fechada isola o fluido pressurizado a partir de porta de escape. Uma passagem de fluxo de saída se comunica com o fluido pressurizado quando a válvula de gatilho de entrada está aberta e se comunica com a porta de saída e com uma passagem comum de escape/saída. Uma entrada de enchimento comunica entre a passagem de entrada e a válvula de enchimento, e é isolada da passagem de fluxo de saída, da passagem comum de escape/saída, e das portas de saída e escape em todas as condições de operação do controlador.