



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

(11) PI 0620447-3 B1



(22) Data do Depósito: 22/12/2006

(45) Data de Concessão: 18/12/2018

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE TRANSFERÊNCIA DE FLUIDO

(51) Int.Cl.: F01N 3/20; F01N 9/00.

(30) Prioridade Unionista: 22/12/2005 DK PA 2005 01817.

(73) Titular(es): GRUNDFOS NONOX A/S.

(72) Inventor(es): CHRISTIAN BOE; ANDERS E. JENSEN; NIELS TORP MADSEN; HANS HENRIK JOCHUMSEN.

(86) Pedido PCT: PCT DK2006050084 de 22/12/2006

(87) Publicação PCT: WO 2007/071263 de 28/06/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/06/2008

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO DE TRANSFERÊNCIA DE FLUIDO. A presente invenção refere-se com um sistema e método de transferência de fluido para transferir fluido a partir de um reservatório (20) e com (a) um dispositivo de distribuição tipicamente sendo (a) bocal. A presente invenção relaciona-se em particular com transferir ureia em quantidades medidas altamente precisas a partir de um reservatório (2) para um bocal (5) disposto dentro de um sistema de escapamento (4) de um motor de combustão (1) onde motores de combustão.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "SISTEMA E MÉTODO DE TRANSFERÊNCIA DE FLUIDO"

[001] A presente invenção relaciona-se com um sistema e método de transferência de fluido para transferir fluido a partir de um reservatório e com um dispositivo de distribuição tipicamente sendo um bocal. A presente invenção relaciona-se em particular com transferir ureia em quantidades medidas altamente precisas a partir de um reservatório para um bocal disposto dentro de um sistema de escapamento de um motor de combustão ou de motores de combustão.

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

[002] Tem sido observado que a introdução de ureia dentro dos gases de exaustão fluindo continuamente a partir de um motor de combustão e para dentro de um sistema catalítico pode aumentar em muito a eficiência da capacidade do elemento catalítico em converter gases NOx (óxidos de nitrogênio). Enquanto a ureia é por si própria relativamente inofensiva para o ambiente e as quantidades introduzidas dentro do sistema de combustão desse modo podem ser exageradas na dose, tal esbanjamento de ureia frequentemente é indesejável à medida que a tecnologia é frequentemente aplicada para mover veículos e tal desperdício requereria maiores capacidades de armazenamento do que são atualmente necessárias se a ureia for dosada corretamente.

[003] Portanto, uma necessidade de somente introduzir a quantidade requerida de ureia dentro dos gases de escapamento está presente. Ainda, a ureia é mais eficientemente introduzida dentro dos gases de escapamento como um borriço de gotículas que tipicamente exige que a ureia seja pressurizada e alimentada para um bocal.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[004] É um objetivo da presente invenção proporcionar um sistema e método de transferência de fluido proporcionando uma distribui-

ção eficiente controlável de fluido a partir de um reservatório para um bocal.

[005] Assim, em um primeiro aspecto da presente invenção de preferência se relaciona com um sistema de transferência de fluido para transferir fluido a partir de um reservatório (2) para um dispositivo de recepção, de preferência sendo um bocal (5), o sistema de transferência de fluido compreendendo:

[006] um dispositivo de fluxo passante (6) adaptado para receber fluido a partir do reservatório (2) e transferir o fluido através do sistema e compreendendo uma unidade de medição adaptada para medir a quantidade de fluido sendo transferido a partir do reservatório para o dispositivo de recepção,

[007] uma válvula de interrupção controlável (9) disposta à montante do dispositivo de recepção e de preferência à jusante do dispositivo de fluxo passante (6),

[008] uma unidade de controle, controlando pelo menos o estado da válvula de interrupção (9) onde

[009] a unidade de controle é adaptada para controlar o estado da válvula de interrupção de modo que quantidade liberada corresponda a uma demanda de um modo tal que o controle compreende operar a válvula de interrupção no modo PWM (modo de modulação por largura de pulso), e onde

[0010] a unidade de controle é adaptada para determinar a demanda acumulada para um dado intervalo, acumular a distribuição durante pelo menos um tempo parcial do intervalo pela unidade de medição e adaptar a largura(s) de um ou mais pulsos no dito intervalo de modo que a distribuição acumulada nos ditos intervalos seja igual à demanda acumulada.

[0011] O dispositivo de fluxo passante de preferência ainda compreender uma bomba..

[0012] No presente contexto, vários de termos são utilizados. Mesmo que, no entanto, estes sejam utilizados em seu significado comum, uma explicação ilustrativa adicional é dada em relação a alguns termos.

[0013] *Erro dinâmico na quantidade distribuída:* Um erro dinâmico ocorre quando a demanda por fluido distribuído varia com o tempo e é causada por um atraso entre quando a quantidade é distribuída e quando ela deve ter sido distribuída. O atraso tipicamente é devido à elasticidade no sistema de distribuição de fluido, o atraso no prosseguimento do sinal de controle e/ou de percepção e/ou coisa parecida. Um erro dinâmico pode ser definido como o valor máximo da diferença entre a quantidade desejada e a quantidade real distribuída durante um tempo predefinido. O erro dinâmico não é acumulado.

[0014] *Erro acumulativo na quantidade distribuída:* Um erro acumulativo na quantidade distribuída é tipicamente definido como um erro que não é equilibrado com o tempo.

[0015] *Bomba (bomba p):* Uma unidade distribuindo um fluxo de líquido não controlado em relação a uma alta pressão ou uma unidade capaz de manter uma alta pressão.

[0016] *Unidade de Medição:* Uma unidade fornecendo informação (mais frequentemente como sinais elétricos) acerca do fluxo de líquido sem influenciar o fluxo ou a pressão.

[0017] *Bomba de Medição:* Uma combinação de uma bomba com a unidade de medição.

[0018] *Dispositivo de fluxo passante:* Um dispositivo adaptado para receber fluido a partir de um reservatório e transferir o fluido e/ ou medir a quantidade de fluido sendo transferido a partir do reservatório e para um dispositivo de recepção.

[0019] *Demanda:* A quantidade a ser distribuída. A demanda pode ser a demanda imediata expressa, por exemplo, em litros por hora (l/h)

ou a demanda acumulada através de um intervalo expresso, por exemplo, em hora (h).

[0020] *Distribuição:* A quantidade a ser distribuída. A distribuição pode ser a distribuição imediata expressa, por exemplo, em litros por hora (l/h) ou distribuição acumulada através de um intervalo expresso, por exemplo, em horas (h).

[0021] A invenção de preferência envolve pelo menos um modo para dosar fluido (modos adicionais são explicados mais tarde). Ele é baseado em utilizar a unidade de medição. Em tal modalidade, o fluido é pressurizado de alguma maneira; tipicamente o fluido é armazenado pressurizado em um reservatório ou pressurizado por uma bomba. Uma demanda tipicamente é expressa em intervalos regulares e a quantidade total a ser distribuída em um dado intervalo tipicamente é estimada como igual à demanda (em l/h) no começo do intervalo multiplicada pela duração (em horas) do intervalo. O uso de uma unidade de dosagem pode ser resumido da seguinte maneira:

[0022] a: A distribuição de fluido pode ser estimada a partir de uma relação funcional fornecendo a quantidade distribuída por hora multiplicada pelo tempo de abertura da válvula de interrupção. A partir de tal relação, o tempo em um dado intervalo em que a válvula deve ser aberta para atender a demanda durante a distribuição, a quantidade real distribuída é medida pela unidade de medição, e se for encontrada discrepância entre a quantidade estimada distribuída e a quantidade real distribuída, é feita uma realimentação para o algoritmo determinando o tempo de abertura da válvula de interrupção para considerar a discrepancia.

[0023] b: A distribuição real é medida durante a distribuição. Uma vez que a demanda em um dado intervalo tiver sido satisfeita, a válvula de interrupção é fechada.

[0024] Deve ser observado que os resumos acima são somente

exemplos, e que ocorrem variações destes dois resumos e, portanto, eles não são pretendidos para serem construídos de um modo restritivo. Entretanto, eles são acreditados como proporcionando uma indicação de uma estrutura para a presente invenção. Por exemplo, em algumas modalidades de acordo com a presente invenção, a unidade de medição e a unidade de pressurização são integradas uma com a outra.

[0025] Como será aparente no dito a seguir, uma bomba em algumas modalidades irá pressurizar o fluido recebido a partir do tanque. Entretanto, em algumas outras modalidades, o sistema recebe fluido pressurizado a partir do tanque e em tal modalidade a bomba não será necessária.

[0026] A presente invenção relaciona-se em um segundo aspecto de preferência com um método para transferir fluido a partir de um reservatório (2) para um dispositivo de recepção, de preferência sendo um bocal (5), o sistema de transferência de fluido compreendendo:

[0027] um dispositivo de fluxo passante (6) adaptado para receber fluido a partir do reservatório (2) e transferir fluido através do sistema e compreendendo uma unidade de medição adaptada para medir a quantidade de fluido sendo transferida a partir do reservatório para o dispositivo de recepção,

[0028] uma válvula de interrupção controlável (9) disposta à montante do dispositivo de recepção e de preferência à jusante do dispositivo de fluxo passante (6),

[0029] uma unidade de controle controlando pelo menos o estado da válvula de interrupção (9)

[0030] o método compreendendo controlar o estado do estado da válvula de interrupção de modo que a quantidade distribuída corresponda a uma demanda,

[0031] onde o controle compreende operar a válvula de interrup-

ção no modo PWM (modo de modulação por largura de pulso), e [0032] onde a unidade de controle é adaptada para determinar a demanda acumulada para um dado intervalo, acumular a distribuição durante pelo menos um tempo parcial do intervalo pela unidade de medição e adaptar a largura(s) de um ou mais pulsos no dito intervalo de modo que a distribuição acumulada nos ditos intervalos seja igual à demanda acumulada.

[0033] Além disso, nesta conexão, o dispositivo de fluxo passante pode de preferência compreender uma bomba.

[0034] O controle da válvula de interrupção para atender uma dada demanda de preferência é executado baseado no controle direto da válvula de interrupção baseado na característica do sistema para obter um erro dinâmico mínimo e um sinal de correção a partir da unidade de medição para modificar um algoritmo para controlar a válvula de modo a evitar erro acumulativo.

[0035] A presente invenção e em particular, as modalidades preferidas da mesma, serão agora descritas em detalhes com referência às figuras acompanhantes, onde:

[0036] A Fig. 1 apresenta esquematicamente um sistema de combustão de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção,

[0037] A Fig. 2 apresenta uma modalidade da invenção de uma maneira conceitual.

[0038] A Fig. 3 apresenta uma variação do sistema na fig. 2, onde a função de pressurização e de medição é combinada,

[0039] A Fig. 4 apresenta esquematicamente uma modalidade de um sistema de transferência de fluido de acordo com a presente invenção correspondendo à Fig. 2,

[0040] A Fig. 5 apresenta esquematicamente uma modalidade de um sistema de transferência de fluido de acordo com a presente in-

venção correspondendo à Fig. 3,

[0041] A Fig. 6 apresenta esquematicamente outra modalidade de um sistema de transferência de fluido de acordo com a presente invenção correspondendo à Fig. 3,

[0042] A Fig. 7 apresenta esquematicamente outra modalidade de um sistema de transferência de fluido de acordo com a presente invenção correspondendo à Fig. 3,

[0043] A Fig. 8 apresenta graficamente um exemplo de uma estratégia para distribuição de ureia de acordo com modalidades preferidas da presente invenção,

[0044] A Fig. 9 graficamente detalha uma estratégia para distribuição de ureia de acordo com modalidades preferidas da presente invenção, e

[0045] Cada uma das Figs. 10 e 11 apresenta esquematicamente modalidades preferidas de unidades de medição de acordo com a presente invenção.

DESCRÍÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS DA INVENÇÃO

[0046] A Fig. 1 apresenta um sistema de combustão compreendendo um motor de combustão 1, tipicamente sendo um motor a diesel, um tanque 2 mantendo uma solução líquida de ureia (também conhecida com o nome comercial de AdBlue) e um sistema catalítico 3. A exaustão do motor 1 está conectada com o sistema catalítico 3 por um tubo de escape 4. O sistema de combustão ainda compreendendo um bocal 5 conectado com uma unidade de transferência de fluido 6 (geralmente denominada de "dispositivo de fluxo passante") que está conectada com o tanque 2. A unidade de transferência de fluido 6 recebe a solução líquida de ureia e proporciona a mesma para o bocal 5 em quantidades satisfazendo a demanda por ureia no sistema catalítico pelo menos até alguma extensão.

[0047] A Fig. 2 apresenta esquematicamente a arquitetura da unidade de transferência de fluido (6 na Fig. 1) para introduzir ureia dentro do sistema de escapamento de um motor de combustão. Os mesmos números como utilizados para designar elementos na Fig. 1 são utilizados para designar elementos similares na fig. 2. O sistema da fig. 4 é suprido com líquido em uma pressão constante (dentro dos limites independente do fluxo) a partir de uma bomba 17 ou alternativamente a partir de um tanque pressurizado 18. A unidade de medição 19 proporcionando informação em relação à quantidade distribuída mede a quantidade real distribuída. Uma unidade de controle de motor/válvula 20 opera a válvula de interrupção 9 tipicamente e de preferência pulsando de uma maneira PWM (modulado por largura de pulso) de acordo com a necessidade real de ureia em relação aos parâmetros específicos do sistema, tal como constante do bocal, características da válvula, pressão do fluido antes do bocal, etc. Deste modo, uma alteração no fluxo, como demandada a partir das condições do motor, será muito rapidamente proporcionada através do bocal 5, assim fornecendo um erro dinâmico muito pequeno. Os sinais via a conexão 21 a partir da unidade de medição 19 irão proporcionar informação para alterar a PWM da válvula de interrupção 9 de modo a minimizar o erro acumulativo.

[0048] A conexão 15 a partir da válvula de interrupção 9 até o bocal 5 é suficientemente rígida para garantir que uma vez que a válvula de interrupção 9 seja aberta, o aumento de pressão na conexão 15 irá de uma maneira substancial, não resultar em qualquer deformação da conexão 15. De modo a proporcionar rigidez adequada, a conexão 15 tipicamente é uma linha feita de aço inoxidável. A rigidez da conexão 15 ajuda também a minimizar as gotículas de serem formadas na saída do bocal à medida que a interrupção da válvula de interrupção se feita suficientemente rápida irá resultar no fato de que nenhum fluido

irá fluir continuamente para fora do bocal. Se, por outro lado, a conexão 15 não for suficientemente rígida, a conexão contraria uma vez que a válvula de interrupção fosse interrompida, resultando no fluido sendo forçado para fora do bocal e uma gotícula formada na saída do bocal. Tal gotícula pode cristalizar e resultar em obstrução do bocal. É observado que tal conexão rígida pode ser aplicada junto a todas as modalidades da invenção. Todas as partes do sistema podem ser integradas em uma única unidade. Entretanto, o tanque e o bocal tipicamente não são partes integradas do sistema, por meio do que o sistema pode ser colocado em um local apropriado, por exemplo, de um caminhão.

[0049] A Fig. 3 apresenta uma variação do sistema da fig. 2, onde a unidade de medição e a bomba são combinadas em uma única unidade 22.

[0050] Nas figuras seguintes (4, 5, 6 e 7), diferentes modalidades para as funções de bombeamento e de medição correspondendo à fig. 2 e à fig. 3 são apresentadas. Todas as modalidades possuem, entre outros potenciais, o potencial de proporcionar uma resposta rápida (um erro dinâmico pequeno) e uma alta precisão (um erro acumulativo pequeno).

[0051] A fig. 4 apresenta uma modalidade do sistema correspondendo à fig. 2. Nesta modalidade, o sistema de transferência compreende um tanque 18 contendo fluido pressurizado. Alternativamente, o tanque 2 pode conter fluido em pressão ambiente e uma bomba 17 pode proporcionar pressurização. Na saída do tanque 18 ou da bomba 17, uma válvula 23 é proporcionada possuindo sua saída conectada com uma unidade de medição. A unidade de medição compreende um pistão 24 ligado e atuando em relação a uma membrana 25. Como indicado na fig. 6, o movimento do pistão 24 e assim da membrana 25, é limitado relativamente ao invólucro junto ao qual ele está ligado. O pis-

tão 24 é tendido em direção à membrana 25 por uma mola 26. Na saída da unidade de medição, uma válvula de interrupção 9 é proporcionada, a qual nas condições de dosagem atua como explicado acima com respeito à fig. 2. Nas condições que não são de dosagem (quando o pistão 24 é movido para trás e o líquido está em fluxo contínuo para dentro da unidade de medição), a válvula de interrupção 9 deve ser fechada. As válvulas 9 e 23 são ambas válvulas magnéticas. Uma vez que a válvula de interrupção 9 seja fechada e a válvula 23 seja aberta, e a força a partir do fluido fluindo através da válvula 23 e atuando sobre a membrana é maior do que a força sobre o pistão 24 proveniente da mola 26, a mola 26 será comprimida e o pistão 24 será deslocado até que parado pela face do alojamento. Esta posição final é detectada pelo sensor 27 que através da conexão 21 irá sinalizar para a unidade de controle que por sua vez fecha a válvula 23 e começa a operação da válvula de interrupção 9. Durante esta operação, a força de tendência a partir da mola 26 irá deslocar o pistão 24 na direção oposta, desse modo pressionando o fluido sendo acumulado na unidade de medição em direção à válvula de interrupção 9.

[0052] O sistema de transferência de fluido da fig. 4 é utilizado da seguinte maneira. Inicialmente, a válvula de interrupção 9 está fechada e a válvula 23 está aberta. Uma vez que a válvula 23 esteja aberta, a membrana 25 e o pistão 24 se movem contra à força de tendência a partir da mola 26. A válvula 23 permanece aberta até que o sensor de deslocamento 27 detecta que o pistão 24 alcançou sua posição de baixo onde nenhuma compressão adicional da mola 26 ocorre. O sensor envia um sinal para a unidade de controle 20 uma vez que o pistão tenha alcançado sua posição inferior. Depois disso, a válvula 23 é fechada e a válvula de interrupção 9 é aberta e operada no modo PWM até que o pistão tenha alcançado sua posição de cima. O sensor 27 sinaliza ISTO para a unidade de controle 20. À medida que o deslo-

camento do pistão 24 corresponde a uma quantidade distribuída de ureia, a quantidade distribuída pode ser monitorada pelo registro do sinal representando a posição mais alta e a mais baixa do pistão 24. Uma vez que o pistão 24 alcance sua posição mais superior, a válvula de interrupção 9 é fechada, a válvula 23 é aberta e o ciclo é repetido.

[0053] Além disso, esta modalidade pode ser montada em uma unidade como revelado em conexão com a modalidade acima.

[0054] A fig. 5 apresenta uma modalidade do sistema correspondendo à fig. 3. Nesta modalidade, uma unidade combinada de bomba/medição executa a pressurização do fluido e fornece informação para a unidade de controle 20 acerca da quantidade distribuída. Novamente, o sistema de transferência compreendendo um tanque 2 conectado com a unidade de bombeamento/medição 22 via uma válvula 23. Entretanto, nesta modalidade, a válvula 23 é uma válvula unidirecional e uma válvula unidirecional adicional 28 é disposta na saída da unidade de bombeamento/medição. O bombeamento nesta modalidade também compreende um pistão 24, uma membrana 25 e uma mola 26. A montagem do pistão 24, da membrana 25 e da mola 26 é ligada de forma corrediça com um sub-pistão 29. O sub-pistão 29 é conectado via uma haste de conexão 30 com uma manivela 31, de modo que a rotação da manivela 31 resulta em um deslocamento de movimento recíproco do sub-pistão 29. O pistão 24 irá tender a seguir este deslocamento de movimento recíproco do sub-pistão 29. Entretanto, à medida que o pistão 24 é disposto de forma corrediça no sub-pistão 29 e tendido pela mola 26, o deslocamento o pistão 24 irá ser diferente do deslocamento do sub-pistão 29.

[0055] Além disso, nesta modalidade, o sistema de transferência é equipado com um sensor 27 percebendo as posições finais no movimento relativo entre o pistão 24 e o sub-pistão 29. Um sensor 32 adicional é disposto para perceber a posição superior inativa da manivela

31.

[0056] Quando o sub-pistão 29 é movido em direção à sua posição inferior, o pistão 24 irá, uma vez que a mola 26 está totalmente expandida, seguir este deslocamento. Isto irá resultar no fato de que a pressão acima da membrana 25 é diminuída causando que a válvula 23 abra e a válvula 28 feche, desse modo o fluido será puxado do tanque e para dentro da unidade de bomba/medição. Quando o sub-pistão 29 depois disso se move em direção a sua posição superior, a válvula 23 fecha. Durante este deslocamento do sub-pistão 29, a mola será comprimida à medida que a válvula de interrupção 9 é fechada durante este movimento e a força a partir da pressão na membrana 25 é maior do que a força aplicada pela mola 26 sobre o pistão 24. Quando a mola 26 tiver sido comprimida de forma máxima e a manivela 31 tiver parado na posição superior inativa (sinalizado pelo sensor 32 para a unidade de controle 20), o bocal pode atomizar a ureia no modo PWM como anteriormente descrito e a mola 26 irá começar a expandir. Tal expansão da mola 26 irá resultar no fato de que o fluido pode ainda ser pressurizado e distribuído mesmo que, no entanto, a manivela 31 não esteja girando. Na verdade, pode ser essencial para a função do sistema que a válvula de interrupção 9 somente seja operada quando a manivela 31 e, portanto, o sub-pistão, não esteja se movendo.

[0057] A fig. 6 apresenta outra modalidade do sistema correspondendo à fig. 3. Esta modalidade possui várias similaridades com a modalidade apresentada na fig. 5 e os mesmos números são utilizados para elementos similares. Como na fig. 4, o movimento do pistão 24 e assim, da membrana 25, é limitado relativamente ao invólucro e não relativamente ao sub-pistão 29, por meio do que a precisão pode ser aperfeiçoada e a detecção das posições finais pode ser simplificada. Como apresentado na fig. 8, o sub-pistão 29 engata com o pistão 24 via uma mola carregada anteriormente 33. Na posição de cima inativa,

existe um espaço entre a mola 33 e o sub-pistão 29 e na posição inferior inativa, a mola 33 pode ser ligeiramente ainda comprimida. Isto significa que o movimento do mecanismo de manivela não é crítico com respeito à precisão. Além disso, a função é como descrita em conexão com a figura 5.

[0058] A fig. 7 apresenta outra modalidade do sistema correspondendo à fig. 3. Esta modalidade comprehende uma unidade de bomba/medição conectada na entrada com um tanque via uma válvula unidirecional 23 e na saída da unidade de bombeamento/medição uma válvula unidirecional 28 é disposta. As duas válvulas unidireccionais 23 e 28 executam o mesmo papel que as duas válvulas unidireccionais em uma bomba normal. A unidade de bomba/medição comprehende um pistão 24 e uma membrana 25 similares ao pistão e à membrana das modalidades discutidas acima. O pistão 24 nesta modalidade é diretamente conectado com uma manivela 31 via uma haste de conexão 30.

[0059] A bomba tipicamente é controlada para manter uma pressão substancialmente constante na válvula de interrupção 9. A válvula de interrupção 9 tipicamente é aberta e fechada de uma maneira pulsante (PWM) baseado na necessidade por ureia. Devido à geometria altamente definida, cada rotação da manivela representa um volume bem definido e conhecido distribuído, e um sensor 32 pode detectar a quantidade bombeada por captar um sinal para cada rotação ou uma fração conhecida de rotação. Esta detecção não é crítica à medida que um erro não está acumulando. Os sinais, via a conexão 34, irão proporcionar informação para alterar a PWM da válvula de interrupção 9 de modo a minimizar o erro acumulativo.

[0060] A válvula de interrupção 9 pode ser operada sem interrupção da maneira descrita anteriormente (PWM).

[0061] Deve ser observado que a bomba pode ter duas membra-

nas em fases opostas, uma membrana possuindo um curso de sucção, enquanto a outra está bombeando.

[0062] No mencionado acima, várias modalidades diferentes são reveladas, cada uma das quais lida com a distribuição de ureia liquefeita para um sistema de escapamento. Uma característica comum das diferentes modalidades é a presença de uma válvula de interrupção 9 disposta antes do bocal. Apesar da válvula de interrupção poder ser dispensada, ela de preferência é aplicada de modo a controlar o fluxo de ureia para o bocal.

[0063] Como indicado, a distribuição de ureia de acordo com a presente invenção pode principalmente ser executada em três maneiras diferentes:

[0064] Operação de repetição de abertura: A partir do conhecimento dos parâmetros do sistema (tal como constante do bocal, pressão do fluido antes do bocal, temperatura e viscosidade do fluido, características da válvula de interrupção, etc.), a distribuição de ureia para o bocal de acordo com a necessidade demandada (demanda) a partir da unidade de controle de motor é controlada de acordo com um algoritmo de administração determinando os períodos de abertura e de fechamento para a válvula. A válvula é operada somente com base nos parâmetros do sistema (por exemplo, com base nas medições de temperatura e de pressão) sem qualquer realimentação a partir do volume realmente distribuído. Tipicamente, tal operação resulta em um sistema de alto custo.

[0065] Uso de uma bomba de medição mantendo uma pressão aproximadamente constante sendo alta suficiente para garantir a atomização. A bomba de medição pressuriza o fluido e sinaliza para uma unidade de controle de motor que uma quantidade bem definida de ureia foi distribuída. Isto é indicado na fig. 3 na qual a bomba de medição é referenciada com o número 22.

[0066] Uso de uma unidade de medição como apresentado na fig. 2. O uso de uma unidade de medição é especialmente vantajoso em situações onde a ureia é para ser adicionada em várias localizações e/ou onde acesso fácil a pressurização (por exemplo, ar pressurizado) está presente. Várias modalidades de unidades de medição são representadas nas figs. 10 e 11. A operação da válvula de administração pode ser feita de uma maneira similar à quando uma bomba de medição é utilizada (fig. 8).

[0067] A fig. 8 apresenta graficamente um exemplo de uma estratégia para distribuição de ureia de acordo com modalidades preferidas da presente invenção. A estratégia é baseada na PWM (modulação por largura de pulso). Apesar da PWM e da PIM (modulação por intervalo de pulso) poderem ser ambas aplicáveis em conexão com a presente invenção, foi verificado que devido à grande extensão dinâmica de distribuição (mais do que um fator 100 entre a maior e a menor quantidade de distribuição por unidade de tempo), a PIM parece ser menos utilizável devido a uma largura de pulso fixa, à medida que a largura dos pulsos deve ser menor de modo a distribuir pequenas quantidades sem intervalos de pulso muito grandes resultando no fato de que a válvula de interrupção em maior distribuição tem que ser ativada várias vezes, o que por sua vez resulta em menor vida útil para a válvula.

[0068] A PWM proporciona a possibilidade de escolher um intervalo de pulso adequado enquanto considerando a dinâmica (tipicamente o efeito da área intermediária) do sistema catalítico.

[0069] A estratégia apresentada na fig. 8 é baseada em comparar a distribuição acumulada com a demanda acumulada em certos pontos no tempo (quando a bomba de medição ou a unidade de medição enviam informações acerca das quantidades distribuídas para a unidade de controle de motor/válvula). Baseado nestas informações, o

algoritmo para controlar a largura dos pulsos é alterado de modo a manter uma boa precisão.

[0070] Na fig. 8, C0, C1, C2, C3, C4 e C5 representam pontos no tempo onde a distribuição acumulada é comparada com a demanda acumulada. A demanda imediata (ml/s, denominada demanda na fig. 8) é prescrita por uma unidade de controle, tipicamente uma unidade de controle de motor. A demanda acumulada (ml), a quantidade distribuída (ml/s, denominada distribuição (pulsos)) e a distribuição acumulada (ml) são indicadas na fig. 8. Os valores acumulados de preferência podem ser determinados por integração. Para ilustração, as curvas acumuladas são apresentadas como curvas contínuas, mas na prática, a unidade de controle irá comparar os valores no intervalo (C1, C2, ..., etc.) e calcular um único valor de desvio para uso no próximo intervalo (como será visto na fig. 9).

[0071] O algoritmo de administração determinando a ativação da válvula de interrupção (largura de pulso) pode compreender uma série de elementos, tal como desvios na distribuição acumulada a partir da demanda acumulada, erro na quantidade distribuída acumulada entre dois tempos de realimentação, a taxa de alteração na qual tal erro altera, etc.

[0072] Com referência à fig. 8, a distribuição é feita com uma largura de pulso constante dentro de cada intervalo se a demanda for constante. Em C1, a distribuição acumulada é comparada com a demanda acumulada e é visto que a distribuição foi muito alta. Por consequência, a largura de pulso é diminuída em C1 e mantida constante de C1 até C2. Em C2, a demanda acumulada é novamente comparada com a distribuição acumulada e é visto que a distribuição acumulada ainda é mais alta do que a demanda acumulada apesar da distribuição acumulada estar se aproximando da demanda acumulada. Por consequência, a largura de pulso é ainda diminuída.

[0073] Entre C₂ e C₃, a demanda por distribuição é aumentada e à medida que a demanda acumulada é mais elevada do que a distribuição acumulada em C₃, a largura de pulso é por consequência aumentada de modo a aumentar a distribuição. Em C₄, é visto que o aumento não é suficiente para satisfazer a demanda e em C₄ a largura de pulso é novamente aumentada.

[0074] Uma situação mais realística com demanda variada e assim com largura de pulso variada dentro de um intervalo é apresentada na fig. 9. Aqui, é apresentado um único intervalo C_n – C_n + 1 com a mesma linha denominada como na fig. 8. A largura de pulso é determinada a partir da unidade de controle de motor/válvula como uma função dos parâmetros do sistema (constante do bocal, pressão do fluido na válvula de interrupção, viscosidade do fluido, característica da válvula, etc.), da necessidade de fluxo de distribuição no início de um pulso e da distância de tempo entre os pulsos. O valor será aproximadamente F_{demand}/F_{max} * T_p, onde F_{demand} denota a necessidade de fluxo de distribuição no início de um pulso. F_{max} corresponde ao fluxo com uma válvula de interrupção aberta e T_p é o tempo entre dois pulsos subsequentes. Quando o volume V (controle) tiver sido distribuído a partir da bomba de medição (no tempo C_n + 1), o sinal de correção é enviado para a unidade de controle de motor/válvula e a demanda acumulada é comparada com V (controle). O excedente (V(controle) – V(C_n – 1 – C_n)) e o erro acumulado conhecido em C_n (ΔC_n) determina o erro acumulado no tempo C_n + 1.

[0075] Obviamente, existem várias estratégias para modificar o algoritmo para a largura de pulso no intervalo seguinte. Uma estratégia simples é visar distribuir o volume de demanda acumulada para o próximo intervalo (o que significa $\Delta C_n + 1 = \Delta C_n + 2$) por multiplicar a função de largura de pulso por um fator $(\Delta C_n - \Delta C_n + 1)/V(\text{controle})$. Obviamente, isto nunca será absolutamente correto à medida que a de-

manda está variando, mas à medida que esta variação é contínua e os intervalos, ao invés disso, curtos, isto fornecerá uma aproximação útil. Outra estratégia será visar ter erro acumulativo zero ($\Delta C_n + 2 = 0$).

[0076] As modalidades que de forma vantajosa podem ser utilizadas em conexão com a estratégia acima são apresentadas nas figs. 10 e 11. A fig. 10 apresenta uma unidade de medição 19 formatada como um dispositivo de pistão escalonado. Entretanto, as modalidades das figs. 10 e 11 são aplicáveis em conexão com outras estratégias.

[0077] A unidade de medição 19 compreendendo um cilindro 39 no qual um pistão escalonado 38 é disposto de forma corrediça. O formato escalonado do pistão 38 é proporcionado pela parte do pistão 38c, por meio do que área 38a é maior do que a área 38b como apresentado na figura. O dispositivo de medição 19 recebe o fluido através da válvula 36. O fluido é pressurizado até uma pressão P e é recebido a partir do reservatório pressurizado ou de uma bomba. A saída da válvula 36 conectada com o volume de deslocamento maior 40a do cilindro 39, e conectada com o volume de deslocamento menor 40b do cilindro 39 via uma válvula 37. A conexão entre a válvula 37 e o volume de deslocamento menor 40b também compreende um escapamento 41 na configuração apresentada na fig. 10.

[0078] Acima do final da parte de pistão 38c, oposto à extremidade conectada com o pistão 38, um volume de deslocamento 42 é proporcionado. Este volume de deslocamento 42 recebe fluido na mesma ou substancialmente na mesma pressão P como alimentada para a válvula 36. Em uma modalidade preferida, o fluido fornecido para a válvula 36 e o volume de deslocamento 42 provém da mesma fonte.

[0079] A Fig. 10 apresenta dois modos do dispositivo de medição. Na parte superior da fig. 10, a válvula 36 está aberta e a válvula 36 está fechada, por meio do que o fluido na pressão P flui continuamente em direção ao volume de deslocamento maior 40a. À medida que a

área da parte de cima da parte de pistão 38c é menor do que a área 38a e a pressão nos volumes de deslocamentos 40a e 42 é igual, o pistão 38 será deslocado para à direita com referência à fig. 10. O movimento indo para a direita resulta no fato de que o fluido presente no volume de deslocamento 40b é pressionado para fora através do escapamento 41. Esta ação continua até que o pistão 38 alcance sua posição mais à direita na qual a válvula 36 é fechada e a 37 é aberta; esta situação é revelada na parte inferior da fig. 10.

[0080] Quando a válvula 36 está fechada e a válvula 37 está aberta, a pressão no volume de deslocamento 42 irá empurrar o pistão 38 para à esquerda com referência à fig. 10. O fluido presente no volume de deslocamento 40a irá fluir para fora, através da válvula 37 e para dentro do volume de deslocamento 40b bem como para fora através do escapamento 41. Esta ação indo para a esquerda continua até que o pistão 38 alcance sua posição mais à esquerda, quando os estados das válvulas 36 e 37 são ambos alterados e o ciclo é repetido.

[0081] A modalidade da fig. 10 possui, entre outras vantagens, que a distribuição está presente, exceto nas posições mais à esquerda e mais à direita do pistão e que a pressão do fluido distribuído para o escapamento 41 é bem definida. Ainda, uma forte relação geométrica está presente entre a quantidade de fluido distribuído através do escapamento 41 e o movimento da parte de pistão 38c.

[0082] O tamanho das áreas 38a e 38b pode ser selecionado de modo que a mesma quantidade seja distribuída para o escapamento independentemente do modo que o pistão 38 se move. Isto pode ser alcançado quando o tamanho da área 38a é duas vezes o tamanho da área 38b. Ainda, os tamanhos dos volumes de deslocamento possuem a seguinte proporção 2:1:1 (40a:40b:42). Modalidades como a apresentada na fig. 10 possuem as vantagens adicionais de que a alteração de direção do pistão 38 pode ser executada muito rapidamente e

desse modo somente pouca interrupção na distribuição de fluido está presente (a alteração de direção tipicamente é governada pela velocidade na qual o estado da válvula pode ser alterado). Em outras modalidades, onde um curso de sucção está presente, a interrupção é comparativamente maior.

[0083] Por dispor as válvulas 36 e 37 como indicado na fig. 10, as válvulas de redirecionamento não são necessárias e válvulas de interrupção relativamente mais simples podem ser aplicadas.

[0084] A fig. 11 apresenta uma modalidade similar à modalidade da fig. 10. Os aspectos da modalidade apresentada na fig. 11 que são similares aos aspectos apresentados na fig. 10 foram rotulados com os mesmos números. De forma similar, a parte superior da fig. 10 apresenta uma situação onde o pistão 38 se move para a direita, e a parte inferior apresenta uma situação onde o pistão se move para a esquerda.

[0085] Na modalidade da fig. 11, membranas de vedação 43a e 43b são proporcionadas entre o pistão 38 e o volume de deslocamento 40a e entre a parte do pistão 38c e o volume de deslocamento 42. A presença das membranas de vedação 43a e 43b proporciona uma vedação atrasando o fluindo de fluir entre os volumes 40a e 40b passando pela borda do pistão 38.

[0086] Embora a presente descrição tenha focado modalidades diferentes, cada uma possuindo aspectos distintos, deve ser enfatizado que os aspectos revelados em conexão com uma modalidade, são aplicáveis em conexão com outra modalidade.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de transferência de fluido para transferir fluido a partir de um reservatório (2) para um bocal (5), o sistema de transferência de fluido compreendendo:

um dispositivo de fluxo passante (6) adaptável para receber fluido a partir do reservatório (2) e transferindo o fluido através do sistema e compreendendo uma unidade de medição adaptável para medir a quantidade de fluido sendo transferido a partir do reservatório para o dispositivo de recepção,

uma válvula de interrupção controlável (9) disposta à montante do dispositivo de recepção e à jusante do dispositivo de fluxo passante (6),

uma unidade de controle, controlando o estado da válvula de interrupção (9) **caracterizado pelo fato de que**

a unidade de controle é adaptável para controlar o estado da válvula de interrupção, de modo que quantidade distribuída corresponda a uma demanda de um modo tal que o controle compreenda a operação da válvula de interrupção no modo PWM (modo de modulação por largura de pulso), e em que

a unidade de controle é adaptável para determinar a demanda acumulada para um dado intervalo, acumulando a distribuição durante um tempo parcial do intervalo pela unidade de medição e adaptando a largura(s) de um ou mais pulsos no dito intervalo de modo que a distribuição acumulada nos ditos intervalos seja igual à demanda acumulada.

2. Sistema de transferência de fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de fluxo passante ainda compreende uma bomba.

3. Sistema, de acordo a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** a válvula de interrupção (9) é uma válvula ele-

tromagnética.

4. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um sensor de pressão (13) disposto para medir a pressão do fluido em uma localização à montante da válvula de interrupção (9).

5. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma válvula (23) disposta à montante do dispositivo de fluxo passante.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de fluxo passante compreende um pistão (24) e uma membrana (25), o pistão entrando em contato, tal como engatando, com a membrana (25).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um sensor de deslocamento (27, 32) percebendo o deslocamento do pistão (24).

8. Sistema, de acordo a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma mola (26) sendo disposta de modo que a mola (26) fique tendendo o pistão (24) em direção à membrana (25).

9. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, **caracterizado pelo fato de que** o pistão (24) está em engate corrediço com um sub-pistão (29) e o sub-pistão (29) está conectado com uma manivela (31) por uma haste de conexão (30).

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma válvula unidirecional (28) disposta à montante da válvula de interrupção (9) de modo a permitir ao fluido fluir somente em direção à válvula de interrupção (9) e onde a válvula (23) disposta à montante do dispositivo de fluxo passante é uma válvula unidirecional permitindo ao fluido fluir somente em direção do dispositivo de fluxo passante.

11. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, **caracterizado pelo fato de que** o pistão (24) é conectado com uma manivela (31) por uma haste de conexão (30).

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma válvula unidirecional (28) disposta entre o dispositivo de fluxo passante e a válvula de interrupção (9), a válvula unidirecional (28) sendo disposta para permitir ao fluido somente fluir em direção à válvula de interrupção (9).

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de fluxo passante compreende uma unidade de medição (19), o sistema compreendendo um cilindro (39) no qual um pistão escalonado (38) é disposto de forma corrediça, de modo a proporcionar dois volumes de deslocamento (40a, 40b) com tamanhos diferentes e uma segunda válvula (37), onde a entrada da válvula (36) disposta à montante do dispositivo de fluxo passante está conectada com ou pode ser conectada com uma fonte de fluido e a saída da dita válvula (36) sendo conectada com o maior dentre os volumes de deslocamento e com a entrada da segunda válvula (37), a saída da segunda válvula (37) sendo conectada com o menor dentre os volumes de deslocamento e com um escapamento.

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** o cilindro (39) ainda compreende um volume de deslocamento adicional (42) proporcionado acima de uma parte do pistão (38c) formando parte do pistão (38), o volume de deslocamento (42) sendo conectado com ou podendo ser conectado com uma fonte de fluido, sendo a mesma fonte de fluido com a qual a entrada da válvula (36) está conectada com ou pode ser conectada.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 13 ou 14, **caracterizado pelo fato de que** os dois volumes de deslocamento (40a, 40b) são vedados um com o outro por uma membrana (43a), e quando

dependendo da reivindicação 18, o menor volume de deslocamento (40b) é vedado do volume de deslocamento adicional (42) por uma membrana (43b).

16. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma conexão fluida (15) se estendendo a partir da válvula de interrupção (9) até o dispositivo de recepção, a conexão sendo rígida de modo a evitar a expansão da conexão (15), o que causaria fluxo não controlado através da conexão devido à contração da conexão (15) quando a válvula de interrupção (9) é fechada.

17. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende o reservatório (2).

18. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de distribuição é um bocal.

19. Sistema, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo fato de que** o bocal (5) é disposto em um sistema de escapamento de modo que ele borrifa fluido para dentro do sistema de escapamento.

20. Sistema de escapamento **caracterizado pelo fato de que** compreende um sistema de transferência de fluido, como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes.

21. Método para transferir fluido a partir de um reservatório (2) para um bocal (5) pelo uso de um sistema de transferência de fluido como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 20,

o método compreendendo controlar o estado do estado da válvula de interrupção de modo que quantidade distribuída corresponda a uma demanda,

caracterizado pelo fato de que o controle compreende

operar a válvula de interrupção no modo PWM (modo de modulação por largura de pulso), e

em que a unidade de controle é adaptada para determinar a demanda acumulada para um dado intervalo, acumular a distribuição durante um tempo parcial do intervalo pela unidade de medição e adaptar a largura(s) de um ou mais pulsos no dito intervalo de modo que a distribuição acumulada nos ditos intervalos seja igual à demanda acumulada.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de fluxo passante ainda compreende uma bomba.

23. Método, de acordo com a reivindicação 21 ou 22, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende medir a pressão do fluido em uma localização à montante da válvula de interrupção (9) e à jusante da bomba (7).

24. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado pelo fato de que** o controle da válvula de interrupção compreende fechar a válvula de interrupção uma vez que a distribuição acumulada tenha alcançado a demanda acumulada no dito intervalo.

25. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 24, **caracterizado pelo fato de que** o método compreende:

A) operar a válvula de interrupção no modo PWM com uma ou mais larguras de pulso em um intervalo de tempo,

B) no fim do dito intervalo de tempo, comparar a distribuição acumulada com a demanda acumulada,

C) no fim do dito intervalo de tempo, estabelecer a largura (s) de pulso do modo PWM para um intervalo de tempo seguinte em resposta à comparação e operar a válvula de interrupção com a largura (s) de pulso assim alteradas em um intervalo de tempo seguinte,

D) repetir as etapas B) e C).

26. Método, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende estabelecer a largura(s) de pulso enquanto distribuindo durante o dito intervalo.

27. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 26, **caracterizado pelo fato de que** estabelecer a largura(s) de pulso compreende ajustar um algoritmo de administração.

28. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 25 a 27, **caracterizado pelo fato de que** a largura(s) de pulso é variada durante um intervalo de tempo.

29. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 25 a 27, **caracterizado pelo fato de que** a largura(s) de pulso é igual durante um intervalo de tempo.

30. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 25 a 29, **caracterizado pelo fato de que** a distribuição acumulada é a quantidade distribuída desde um ponto no tempo selecionado, e a demanda acumulada é a quantidade demandada desde o ponto no tempo selecionado.

31. Método, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado pelo fato de que** o ponto no tempo selecionado é um instante onde a demanda acumulada e a distribuição acumulada são reiniciadas, tal como quando a distribuição é iniciada.

32. Método, de acordo a reivindicação 30 ou 31, **caracterizado pelo fato de que** um ponto no tempo selecionado é no fim, de último período de tempo selecionado de modo que o método é executado de uma maneira cíclica.

33. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 32, **caracterizado pelo fato de que** o fluido é ureia ou derivados de ureia.

34. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 33, **caracterizado pelo fato de que** o reservatório (2) ar-

mazena fluido pressurizado em um nível pré-selecionado ou compreende, tal como é, uma bomba pressurizando o fluido até um nível pré-selecionado.

35. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 34, **caracterizado pelo fato de que** o método é embutido em um sistema como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 20.

487

1/9

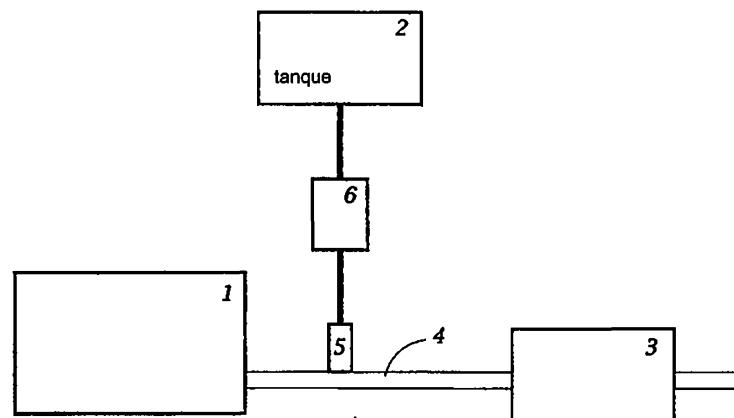


Fig 1

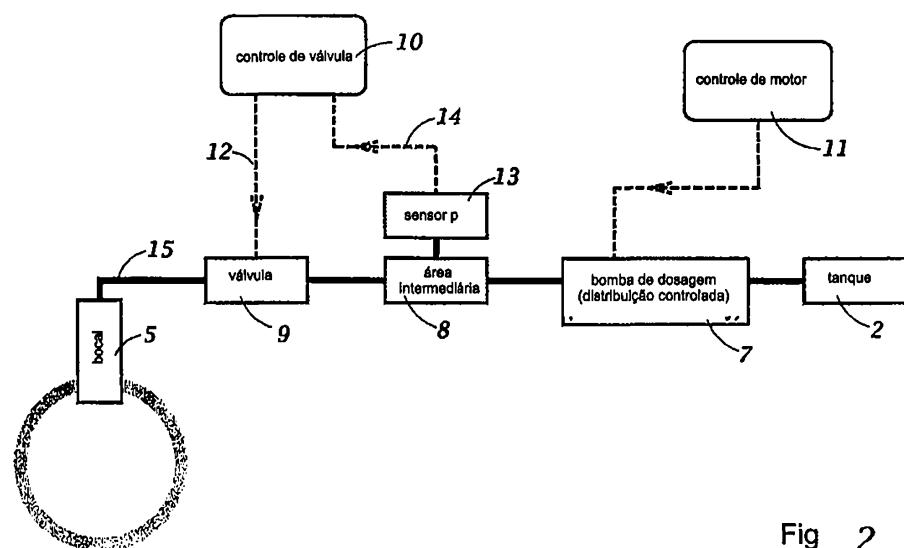


Fig 2

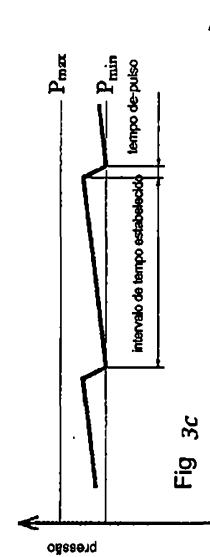
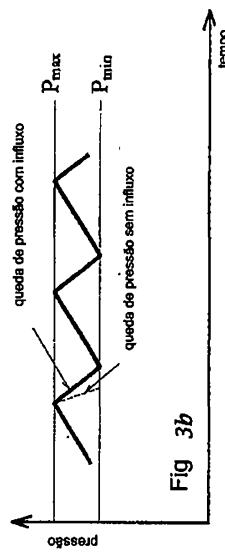
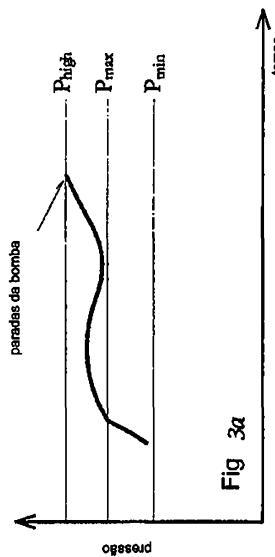


Fig 3

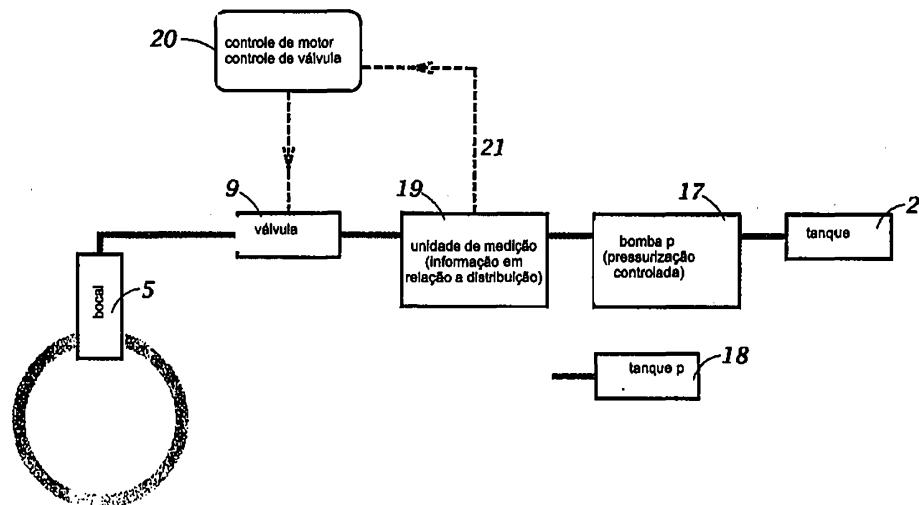


Fig 4

69

3/9

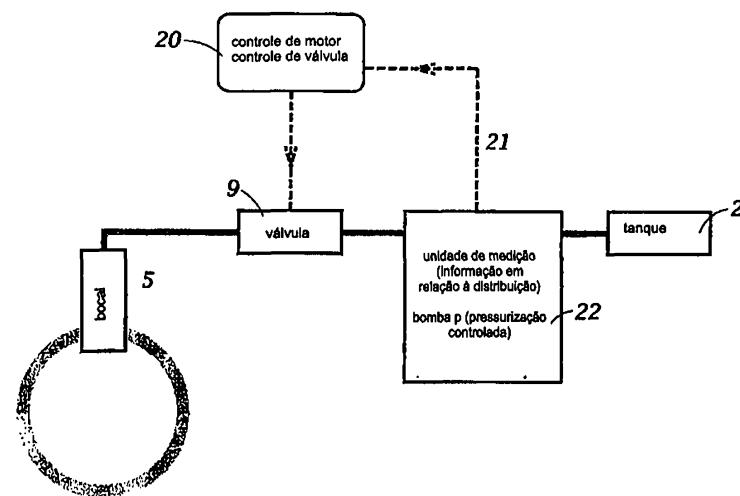


Fig 5

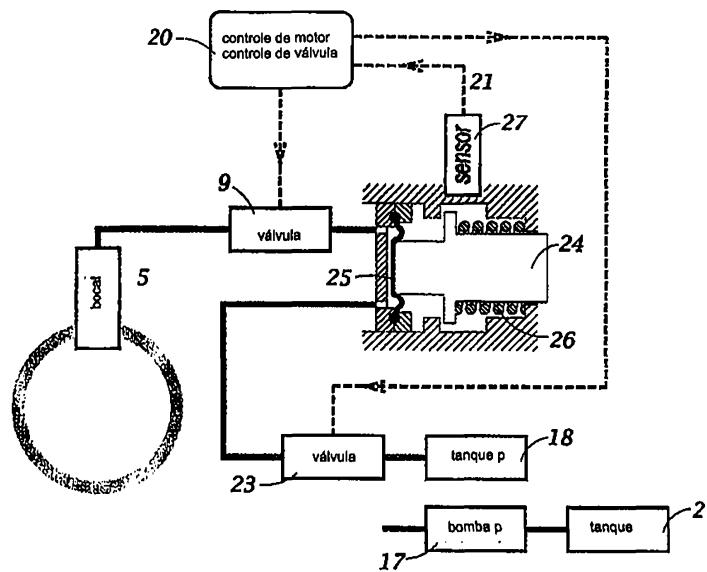


Fig 6

65

4/9

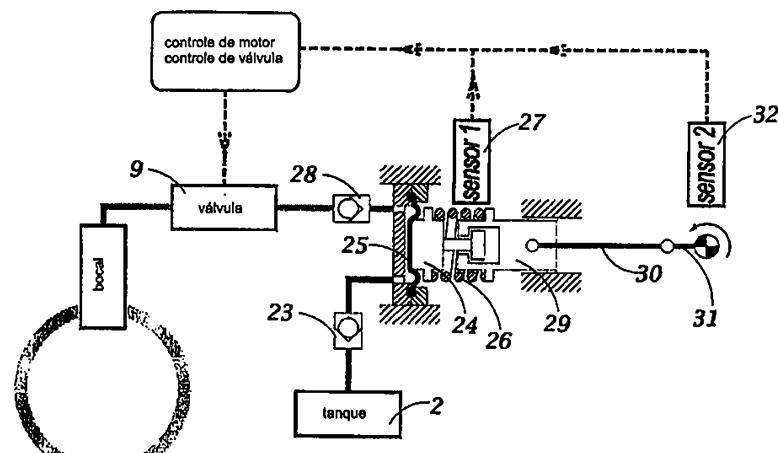


Fig : 7

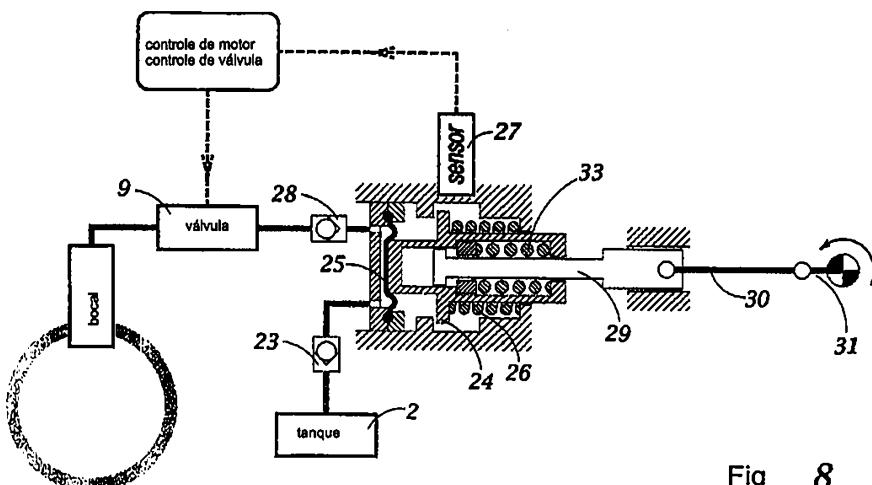


Fig 8

4e

5/9

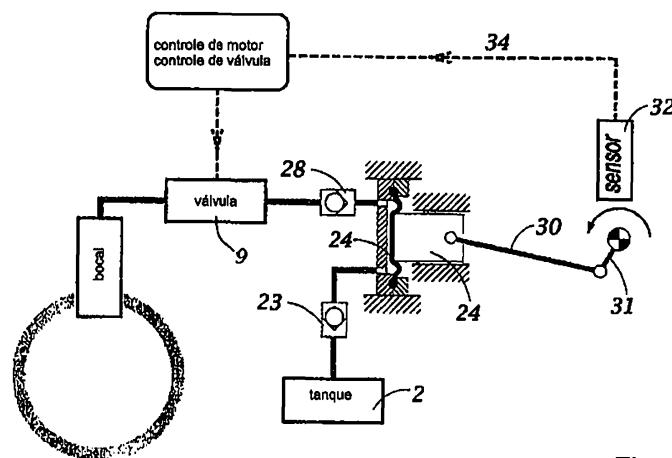
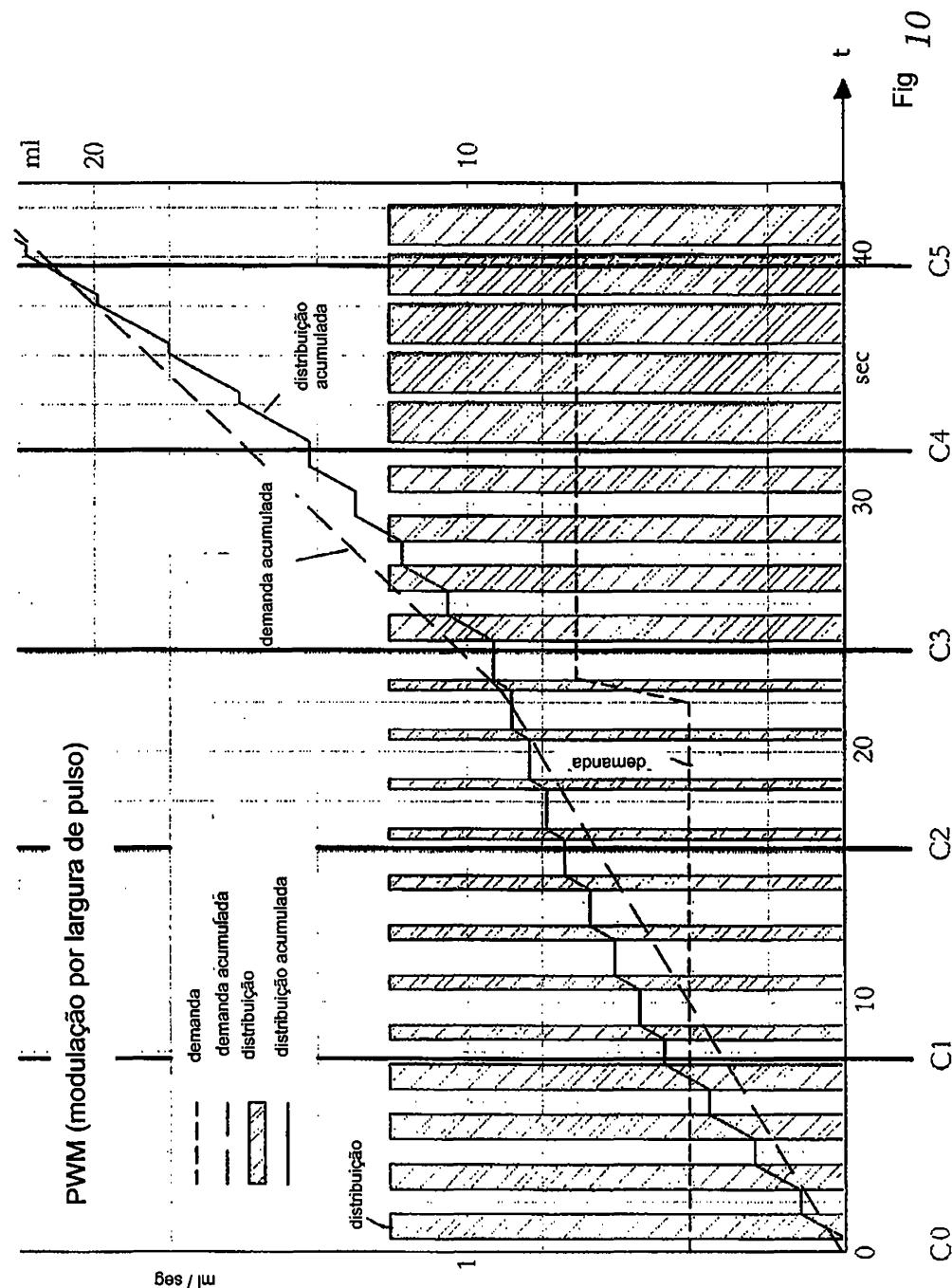


Fig 9

681

6/9



48

7/9

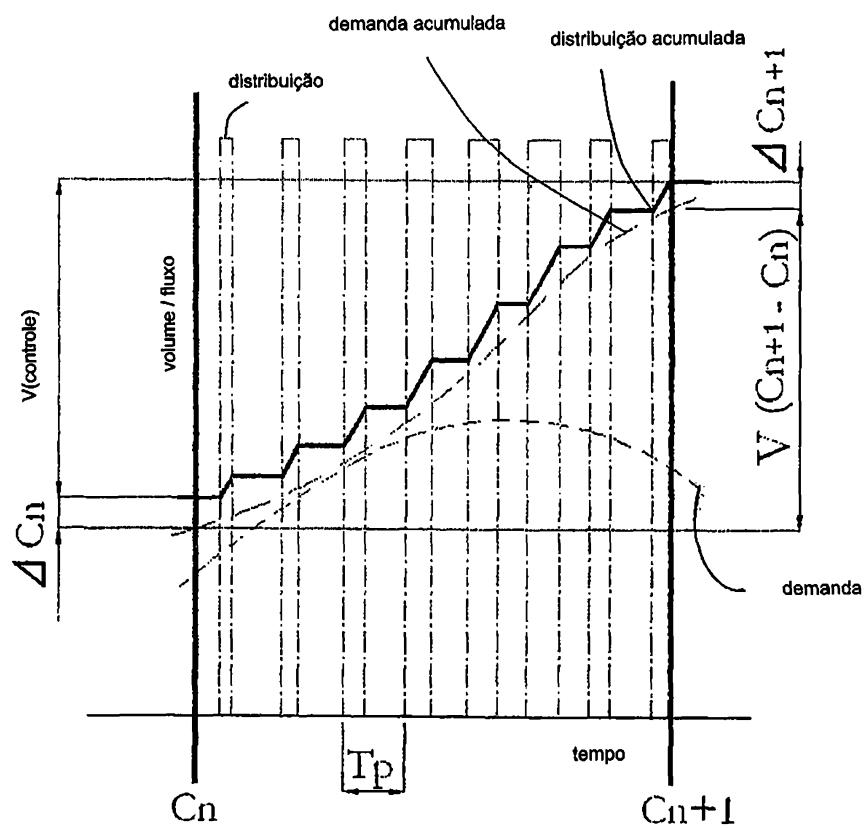


Fig 11

18/

8/9

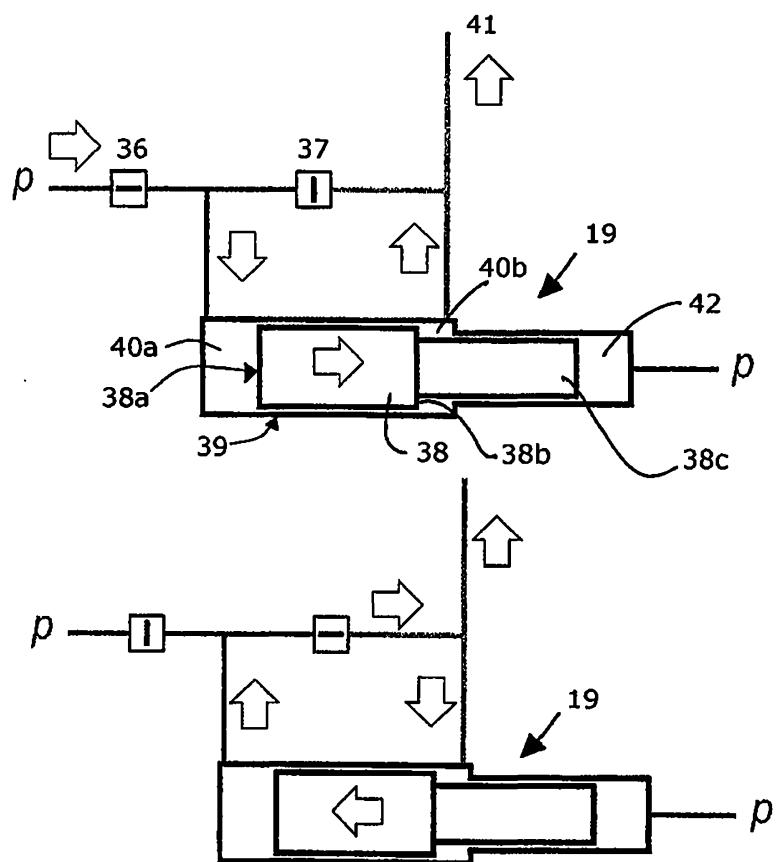


Fig 12

5
G

9/9

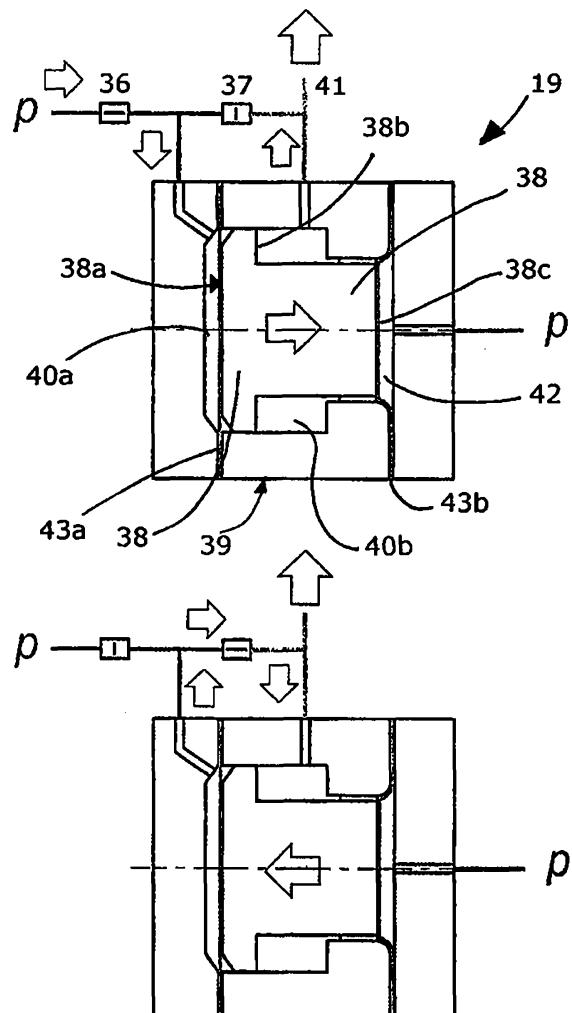


Fig 13