



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

(11) PI 0816184-4 B1

(22) Data do Depósito: 01/09/2008

(45) Data de Concessão: 18/10/2016



(54) Título: CONTROLADOR DE FLUXO DE GÁS DE BLINDAGEM PARA UM APARELHO DE SOLDAGEM A ARCO ELÉTRICO

(51) Int.Cl.: B23K 9/16; B23K 9/32; G05D 7/06

(30) Prioridade Unionista: 03/09/2007 NO 20074477

(73) Titular(es): ALEXANDER BINZEL SCHWEISSTECHNIK GMBH & CO KG

(72) Inventor(es): ARILD HALVORSEN, Engenheiro(a), MAGNE FARSTAD

“CONTROLADOR DE FLUXO DE GÁS DE BLINDAGEM PARA UM APARELHO DE SOLDAGEM A ARCO ELÉTRICO”

[0001] A presente invenção refere-se ao campo da provisão de gás de cobertura, também referido como gás de blindagem ou gás ativo, para um ponto de solda em um aparelho de soldagem elétrica, particularmente, a um método e dispositivo para controlar o fluxo de gás de cobertura, gás de blindagem, gás ativo, em vários estágios de uma operação de soldagem. O campo da invenção também pode se referir à regulação de gás para máquinas de corte de plasma, onde o fluxo de gás de corte (gás primário), gás de cobertura (gás secundário), ou de ambos os acima mencionados, é controlado pelo uso da solução técnica da presente invenção.

[0002] Para operações de solda elétrica, onde o ponto de soldagem deve ser provido com uma cobertura de gás de cobertura inerte, é comum prover o gás de cobertura a partir de uma instalação de suprimento de gás de cobertura centralizada, ou de um cilindro de gás localizado nas proximidades da unidade de máquina de solda do aparelho de soldagem. O gás de cobertura provido pela instalação de suprimento, ou cilindro de gás, é provido normalmente com uma pressão de gás regulada que excede a pressão na qual o gás de cobertura pode ser controlado pelo meio do controle de gás de cobertura do aparelho de soldagem. De modo a reduzir a pressão a um nível no qual o gás possa ser convenientemente despachado para o aparelho de soldagem e ser controlado por uma válvula de controle no aparelho de soldagem, ligando e desligando o fluxo de gás de cobertura, um dispositivo de redução de pressão é inserido na linha de suprimento de gás de cobertura em uma localização próxima ao cilindro de gás ou à instalação de suprimento de gás. Desse modo, existe uma seção da linha de suprimento de gás, na qual o gás é provido a uma pressão de gás menor do que aquela na instalação de suprimento de gás ou no cilindro de gás, entre o dispositivo de redução de pressão e a própria máquina de solda. Tipicamente, essa seção da linha de suprimento de "pressão baixa" tem um comprimento considerável, de modo a permitir o uso prático da unidade de máquina de solda, que, frequentemente precisa ser facilmente relocável para alcançar áreas localizadas diferentemente, nas quais o trabalho de soldagem deve ser executado.

Maiores detalhes em relação aos aspectos da linha de suprimento de pressão baixa e ao controle do suprimento de gás de cobertura para um aparelho de soldagem elétrica estão providos no pedido de patente norueguês 20021557, do presente Requerente, e pedidos correspondentes reivindicando prioridade do acima mencionado. No 20021557, uma válvula acionada por sinal modulado por largura de pulso, controlada pela velocidade de alimentação do arame de solda, toma o lugar da tradicional válvula de suprimento de gás de blindagem em um aparelho de soldagem a arco elétrico

[0003] O pedido de patente norueguês co-pendente NO 20070472, dos presentes Requerentes, descreve o uso de uma técnica de válvula modulada por largura de pulso PWM para controlar o fluxo de gás.

[0004] Para operações de solda elétrica, onde o fluxo de gás é regulado de acordo com uma corrente de soldagem e de acordo com a operação de soldagem selecionada, é importante que o fluxo de gás seja mantido acima de um nível mínimo para manter uma boa qualidade da soldagem. Aspectos que afetarão o fluxo em uma cadeia de suprimento de gás são, em geral, a pressão do gás inicial e a regulação do fluxo de gás executada pelo próprio regulador. Além disso, pode haver parâmetros variáveis ou constantes que afetam o fluxo de gás, e estes são principalmente a queda de pressão na linha de suprimento, tanto do suprimento de gás regulado para o regulador, quanto, também, a queda de pressão na linha do regulador para o ponto da saída de gás. É possível adicionar um sensor de fluxo para medir o fluxo de gás real e, desse modo, compensar a queda de pressão total. A desvantagem é que sensores de fluxo são caros para introduzir em um produto final e, também, a precisão dos sensores de fluxo disponíveis é variável e imprevisível, dependendo de onde eles são colocados na linha de fluxo de gás. Esta variação de precisão está relacionada ao fluxo de gás pulsado que interfere com os instrumentos de medição de fluxo conhecidos.

[0005] A presente invenção descreve um método para obter uma regulação do fluxo de gás que irá superar os problemas relacionados à queda de pressão acima mencionada. Os mesmos problemas para controlar o fluxo de gás em operações de

corte de plasma também serão resolvidos usando-se a mesma técnica de regulação.

[0006] A presente invenção provê um controlador de fluxo de gás para um aparelho de soldagem com as características descritas na reivindicação de patente independente 1, anexa.

[0007] Outras características vantajosas do controlador de fluxo de gás da invenção estão descritos nas reivindicações de patente dependentes 1 – 5, anexas.

[0008] Um controlador de fluxo de gás de blindagem para um aparelho de soldagem a arco elétrico, de acordo com a presente invenção, é para inserção em uma linha de suprimento de gás de blindagem entre uma fonte de gás de blindagem e uma válvula de gás de blindagem do aparelho de soldagem a arco elétrico. O controlador de fluxo tem uma entrada de gás de blindagem e uma saída de gás de blindagem, uma válvula de gás controlável conectada entre a entrada e a saída do gás de blindagem e tendo uma entrada de controle, e um meio controlador tendo uma primeira entrada para receber um sinal de soldagem representando uma corrente de solda a arco elétrico do aparelho de soldagem durante uma operação de soldagem e um meio de controle de ajuste de fluxo de gás adaptado para gerar uma saída de ajuste de fluxo como uma função do sinal de soldagem e representando um fluxo de gás de blindagem desejado. O controlador de fluxo de gás de blindagem compreende adicionalmente um sensor de pressão de entrada conectado à entrada de gás de blindagem e arranjado para prover uma medição de pressão de entrada de gás de blindagem para uma segunda entrada do meio controlador, e um sensor de pressão de saída conectado à saída do gás de blindagem e arranjado para prover uma medição de pressão de saída de gás de blindagem para uma terceira entrada do meio controlador, e um meio para modificar a saída de ajuste de fluxo. O meio para modificar a saída de ajuste de fluxo é arranjado para modificar a saída de ajuste de fluxo do meio de controle de ajuste de fluxo de gás, baseado nas medições de pressão de entrada e de saída do gás de blindagem, no sinal de soldagem e em uma característica da válvula controlável, em um sinal de controle para a entrada de controle da válvula de gás controlável de modo a manter, durante a operação de soldagem, um fluxo de gás de blindagem substancialmente constante na linha de

suprimento de gás de blindagem para o aparelho de soldagem, correspondendo à saída de ajuste de fluxo substancialmente independente das pressões de entrada e de saída de gás de blindagem reais nas entradas e saídas de gás de blindagem, respectivamente.

[0009] Vantajosamente, o controlador de fluxo de gás de blindagem também compreende um meio adaptado para determinar um tempo, durante o qual, a operação de soldagem não está sendo realizada baseada no sinal de soldagem, e o meio controlador é adaptado para produzir, para a válvula de gás controlável, um sinal de controle ocioso, de modo a manter a pressão de saída a um nível de pressão ociosa predeterminado, substancialmente durante o tempo no qual a operação de soldagem não esteja sendo executada.

[0010] Vantajosamente, em um modo de realização do controlador de fluxo de gás de blindagem da invenção, ele compreende um meio detector de vazamento de gás adaptado para ser ativado durante um período no qual a operação de soldagem não esteja sendo executada, e adaptado para determinar o período baseado no sinal de soldagem ou na saída de outro dispositivo monitorando o sinal de soldagem. O meio detector de vazamento de gás inclui um meio subtrator arranjado para subtrair a medição da pressão de saída do gás de blindagem da medição da pressão de entrada do gás de blindagem, e para prover um valor de saída da diferença de pressão. Um comparador de diferença de pressão tem uma saída de comparador e é arranjado para receber, nas primeira e segunda entradas de comparador, a saída de valor de diferença de pressão e um valor de referência de diferença de pressão predeterminado, respectivamente. O comparador é adaptado para prover em uma saída do comparador uma indicação de vazamento quando o valor da diferença de pressão for substancialmente igual, ou maior, do que o valor de referência de diferença de pressão predeterminado.

[0011] Em um modo de realização adicional do controlador de fluxo de gás de blindagem da invenção, ele compreende um detector de nível de pressão que recebe a medição de pressão de entrada do gás de blindagem e é adaptado para efetuar a provisão de um sinal de fechamento de válvula para a válvula de gás

controlável, de modo a fechar a válvula de gás quando a medição da pressão de entrada do gás de blindagem indicar pressão de gás igual ou menor do que um nível mínimo de pressão de entrada de gás de blindagem predeterminado.

[0012] Nos desenhos em anexo,

[0013] A Fig. 1 é um bloco global esquemático do regulador de fluxo de gás 100 da invenção em uma operação de soldagem

[0014] A Fig. 2 é um bloco detalhado esquemático do regulador de fluxo de gás 100 da invenção em uma operação de soldagem ilustrada na figura 1,

[0015] A Fig. 3 é um bloco detalhado esquemático de um modo de realização exemplificativo do regulador de fluxo de gás 100 da invenção,

[0016] A Fig. 4 é um bloco detalhado esquemático de um modo de realização exemplificativo da unidade de controle do regulador de fluxo de gás 100 da invenção baseado em uma solução de hardware,

[0017] A Fig. 5 é uma ilustração da instalação física com sensores de pressão, orifício de válvula e direção de fluxo d_{Flow} ,

[0018] A Fig. 6 é um gráfico ilustrando sobre um eixo de tempo o sinal de PWM em relação ao período T , onde T_{on} está representando o período de válvulas LIGADAS,

[0019] A Fig. 7 é um desenho de bloco esquemático da tabela de consulta empregada pela invenção,

[0020] A Fig. 8 é um gráfico mostrando o fluxo através de um modo de realização exemplificativo do regulador de fluxo da invenção, a válvula operada com um valor de PWM fixo e uma variação da pressão de entrada de 200 a 600kPa,

[0021] A Fig. 9 é um gráfico ilustrando o fluxo de gás através da válvula do regulador de gás de um modo de realização exemplificativo da invenção, onde a regulação do PWM, de acordo com o valor dos sensores de pressão, está incluída, e

[0022] A Fig. 10 é um desenho de bloco esquemático mostrando o sistema de regulação de gás da invenção incorporado em uma máquina de corte de plasma tendo duas linhas de fluxo de gás regulado S1 e S2 e uma cabeça de corte de plasma 1200.

[0023] Com referência às figuras 1 e 2, a invenção provê uma melhora na estabilidade do fluxo de gás, controlando automaticamente o tempo médio pelo qual a válvula é mantida aberta, reduzindo, desse modo, as variações de fluxo que tipicamente são experimentadas em instalações de suprimento de gás de soldagem da técnica anterior, onde o gás é suprido de um ponto de alimentação 200 que será colocado a uma distância longe do regulador 100. Nestas instalações da técnica anterior, é comum que o regulador 100 seja colocado a uma distância considerável longe do ponto de saída final de gás 1100. Essas distâncias variarão, normalmente, de uma instalação para outra, e também as dimensões das mangueiras de suprimento, tubulações, tubos e conectores variam, o resultado sendo que o nível de fluxo de gás é influenciado como mostrado pela medição feita na Fig. 8 e, portanto, o fluxo precisando ser regulado de acordo com as variações de pressão, de modo a manter o nível de fluxo dentro de tolerâncias aceitáveis.

[0024] O controlador de fluxo de gás da presente invenção inclui sensores de pressão na entrada 120 e na saída 140, respectivamente, do "REGULADOR DE FLUXO DE GÁS CONTROLADO por PWM" 100. Aqui, PWM é um acrônimo para "Pulse Width Modulated (Modulado por Pulso)", correspondendo ao que está apresentado no pedido de patente norueguês copendente NO 20070472.

[0025] O regulador de fluxo de gás controlado por largura de pulso acima referido, empregado parcialmente pela presente invenção, inclui um gerador de sequência de pulsos e uma válvula acionada pela sequência de pulsos, tipicamente compreendendo um solenóide. A sequência de pulsos tem dois estados, o estado LIGADO (Ton) e o estado DESLIGADO, como descrito na Fig. 6. A duração (Ton, Toff), ou seja, períodos dos estados acima mencionados, pode ser variada por meio de uma ou mais entradas para o gerador de sequência de pulsos. A válvula é responsiva aos estados acima mencionados, de modo que ela assume um estado substancialmente totalmente aberto quando acionada pela parte do estado LIGADO da sequência de pulsos, e um estado substancialmente totalmente fechado quando acionada por parte do estado DESLIGADO da sequência de pulsos. Por meio de uma seleção adequada da frequência de repetição de pulso da sequência de pulsos,

a potência de acionamento dissipada na válvula fica em um mínimo, melhorando, desse modo, o desempenho do regulador.

[0026] Na apresentação da presente invenção aqui provida, incluindo os desenhos anexos, a válvula acionada pela sequência de pulsos é referida pelo numeral 110, e o regulador de sequência de pulsos, incluído como parte do arranjo controlador de válvula, estando aqui referido pelo numeral 130.

[0027] Com referência à figura 3, alguns aspectos operacionais do controlador de fluxo de gás da presente invenção serão explicados a seguir.

[0028] Para operar o controlador de fluxo de gás da presente invenção, o ajuste inicial do nível de fluxo de gás desejado, ou exigido (Q), pode ser por uma entrada de referência 300 de um operador ou um dispositivo de controle, ou pode ser um valor de retro-alimentação medido 400 de outro processo que esteja determinando o requisito do fluxo de gás.

[0029] Uma medição da pressão de entrada de P1, em 150, a pressão do gás na entrada da válvula 120, é enviada para o arranjo controlador de válvula 133 para ajustar um período LIGADO 170 da válvula controlada por PWM 110, de modo a obter um fluxo de gás constante 600.

[0030] Uma medição de pressão de saída P2 160, da pressão de gás na saída da válvula 140 é usada para prover uma compensação para a redução do fluxo de gás que é causada tipicamente por mudanças constantes ou variáveis na forma, como a seção transversal ou comprimento da linha de fluxo de gás, constituída por mangueiras, tubos e conexões 600, 700, 800. Caso a amplitude (valor) da pressão de saída P2 seja desprezível (ou seja, o valor da P2 sendo tão baixo que a variação da saída de PWM esteja dentro de limites aceitáveis), então, esta medição pode ser deixada fora da regulação, ajustando-se o valor de P2 para 0kPa (ou 101,33kPa, caso sejam usadas medições valor de pressão absoluto), ou caso as variações do valor da P2 estejam dentro de limites aceitáveis, então, a medição de P2 pode ser substituída por um valor fixo na fórmula. Um exemplo é o fato de se, a pressão de saída P2 for medida como sendo, por exemplo, 120kPa, então, a fórmula poderia ser $\Delta P = P_L - 120$. A vantagem é a redução do número de pontos de medições, o que,

mais uma vez, reduz o preço e a complexidade do produto.

[0031] Uma diferença na pressão de gás $\Delta P = P1 - P2$, entre a entrada 120 e a saída 140 da válvula, obtida como um valor de diferença de pressão pela subtração, em um subtrator 131, da medição da pressão de saída 160 da medição da pressão de entrada 150, é enviada para uma entrada de diferença de pressão 132 do arranjo controlador de válvula 133, e aí utilizada para calcular o fluxo de gás através da válvula 110, quando a válvula é aberta. A regulação do fluxo de gás pode ser feita de acordo com métodos diferentes no arranjo controlador de válvula 133, como:

- a) tabela de consulta para a largura de pulso necessária
- b) fórmula de uma função polinomial que calcula a largura de pulso
- c) hardware eletrônico,

resultando em uma regulação de fluxo melhorada mostrada na Fig. 9, que mostra uma melhora dramática do controle de fluxo em comparação com o fluxo não regulado mostrado na Fig. 8.

[0032] A seguir, um modo de realização da invenção envolvendo o uso de uma ou mais tabelas de consulta para determinar o sinal de controle de válvula será explicado com referência à Fig. 7.

[0033] Para o modo de realização da invenção que emprega tabelas de consulta, um conjunto de valores coletados em medições anteriores feitas para os fluidos reais e componentes é utilizado. Para coletar os valores para as tabelas para diferentes níveis de pressão de $P1$ e $P2$, o fluxo é medido e os valores resultantes são colocados em várias tabelas de consulta. A funcionalidade do bloco 134 representa o parâmetro de processo Y e/ou a entrada do usuário X é o usuário/processo específico, e $\Delta P = PL - P2$.

[0034] Os valores de ΔP pontos para a tabela que deve ser usada, e o parâmetro de processo (Y), e/ou a entrada de usuário (X), são usados para selecionar, na tabela, o valor de saída de PWM 170. Para uma aplicação típica de soldagem ΔP irá variar entre 100-600kPa, e para aplicações de corte de plasma ΔP pode ser até 1200kPa. O número de tabelas a serem utilizadas variará de acordo com os requisitos da precisão, mas pode ser, tipicamente, uma tabela de pressão de 50-

100kPa. Pode ser suficiente o uso de menos tabelas pela introdução de um método de interpolação entre as tabelas, o qual, por cálculo, fornecerá saídas de PWM para valores de ΔP que estejam entre os valores nas tabelas disponíveis.

[0035] A seguir, um modo de realização da invenção envolvendo a utilização de cálculo para determinar o sinal de controle de válvula será explicado com referência à Fig. 5.

[0036] Todo o bloco 130 na Fig. 3 pode ser substituído por um cálculo realizado em um processador por meio de software adequado. Com referência à Fig. 5, um fluido passando através da constrição de orifício representada pelo diâmetro de abertura da válvula D_o , experimentará uma queda na pressão, ao longo deste orifício. Esta queda de pressão é utilizada para medir a velocidade de vazão do fluido quando a válvula estiver em seu estágio aberto. O cálculo da velocidade de vazão do fluxo de gás que passa através do orifício da válvula é baseado tipicamente na equação de Bernoulli, combinada com o período LIGADO (T_{on}) em relação a um período de comutação total T , conforme descrito na Fig. 6.

[0037] A equação de Bernoulli pode ser modificada para facilitar o cálculo em um computador, e pode, pela introdução de um coeficiente de fluxo $C(f)$, ser escrita como:

$$Q \text{ (max)} = C \text{ (f)} \times A_o \times (2 \times \Delta P / \rho)^{1/2},$$

onde

$Q \text{ (max)}$ = velocidade de vazão volumétrica máxima (válvula aberta constantemente)

$A_o = \pi \times (D_o/2)^2$ = área de abertura de válvulas (no estágio aberto)

$\Delta P = P_1 - P_2$

ρ = densidade do fluido

[0038] O coeficiente de fluxo $C(f)$ é provido por experimentação ou por uma planilha de dados para o orifício real da válvula. Em vez de basear a determinação de $Q(\text{max})$ e A_o em características físicas da própria válvula, um dispositivo de orifício separado pode ser localizado de modo apropriado diretamente na entrada de gás ou na saída de gás da válvula, de modo que o dispositivo de orifício separado

seja o elemento dominante em relação ao estabelecimento das propriedades de $Q(\max)$ e Ao do conjunto de válvulas.

[0039] Baseado no nível de fluxo necessário Q para a aplicação particular, que corresponderia ao fluxo de gás desejado, o período LIGADO (T_{on}) para a válvula modulada por PWM será calculado por:

$$Q = Q(\max) \times T_{on}/T$$

$$T_{on} = T \times Q/Q(\max)$$

[0040] A taxa de pulso da saída de PWM 170 é escolhida baseada nos requisitos de fluxo para a aplicação. A pulsação do gás provido na saída 1100 como um gás de cobertura em uma aplicação de soldagem ou como um gás de cobertura e/ou de corte, em uma máquina com cabeça de corte de plasma 1200, como resultado da taxa de pulso escolhida, deve estar dentro de limites aceitáveis. Ou seja, não deve haver variações no suprimento de gás na saída 1100 que possam afetar a qualidade dos processos de soldagem ou de corte.

[0041] Além disso, parâmetros específicos de aplicação X 300 e Y 400 podem ser incluídos no cálculo baseado em ajustes específicos de usuário X e/ou parâmetro(s) de retro-alimentação de processo Y.

[0042] A seguir, um modo de realização da invenção envolvendo o uso de regulação por hardware para determinar o sinal de controle de válvula será explicado com referência às Figs. 3 e 4.

[0043] Em uma solução por hardware, o sinal ΔP 132 é enviado para o bloco 133, e comparado com um sinal de saída de um gerador de rampa 134. A magnitude do sinal de saída do gerador de rampa 134 é influenciada por parâmetros específicos da aplicação X e/ou Y. O gerador de rampa pode ser realizado por uma solução por hardware discreta ou por um circuito temporizador, como o circuito temporizador 555. A amplitude e/ou o deslocamento do sinal de rampa produzido pelo gerador de rampa 134 será influenciado por X e/ou Y, como um valor de deslocamento ou como um ganho. Isto é, normalmente, um ajuste específico do usuário, mas o efeito resultante será que, uma corrente maior 900, resultando em um maior valor Y de retro-alimentação específica do processo, exigirá um nível

maior de fluxo de gás. A influência do valor específico de usuário X é que, diferentes operações de soldagem ou corte, exigirão diferentes níveis de fluxo de gás. Os parâmetros que influenciarão no ajuste de usuários do valor X são típicos do material que vai ser soldado ou cortado, da espessura do material, da velocidade de soldagem ou corte, e do tipo de gás utilizado. A funcionalidade do bloco 134, representando o parâmetro de processo Y e/ou a entrada do usuário X é específica do usuário/processo, com o resultado de uma voltagem de rampa produzida. Quando a voltagem de rampa na entrada negativa de 137 for menor do que ΔP , então a saída de PWM 170 será alta (DESLIGADA). Quando a voltagem de rampa for maior do que ΔP , então, a saída será baixa (LIGADA).

Detecção de vazamento de gás:

[0044] Detecção de vazamento de gás da linha de fluxo de gás da válvula 110 do controlador de fluxo da invenção para a válvula de saída 800 do aparelho de soldagem. Com as duas válvulas 110 e 800 fechadas, normalmente, deveria ser detectada uma pressão constante pelo sensor de pressão 140 na saída do controlador de fluxo da invenção. Caso esta pressão diminua com ambas as válvulas 110 e 800 fechadas, isto é útil como um indicador de um vazamento de gás na linha de suprimento entre a válvula do controlador de fluxo da invenção e a válvula de saída 800 do aparelho de soldagem.

Manutenção da pressão de gás ociosa:

[0045] Carregar a linha de fluxo de gás 600 com uma pressão mínima para criar um início rápido de suprimento de gás para a saída de gás 1100 ao se iniciar uma nova operação de soldagem ou de corte. Isso é válido, tipicamente, em situações onde a corrente 900 está desligada e a válvula 800 fechada. Quando uma nova operação de soldagem ou de corte é iniciada, o gás deveria, então, estar disponível na saída de gás 1100, quando a corrente 900 for iniciada. Caso contrário, isso pode provocar a falha, ou má qualidade, da operação a ser executada.

REIVINDICAÇÕES

1. Controlador de fluxo de gás de blindagem (100) para um aparelho de soldagem a arco elétrico para inserção em uma linha de suprimento de gás de blindagem entre uma fonte de gás de blindagem (200) e uma válvula de gás de blindagem (800) do aparelho de soldagem a arco elétrico, caracterizado pelo fato de ter:

uma entrada de gás de blindagem (200) e uma saída de gás de blindagem (600),

uma válvula de gás controlável (110) conectada entre a entrada e a saída de gás de blindagem, e tendo uma entrada de controle (170), e

um meio controlador tendo uma primeira entrada (400) para receber um sinal de soldagem representando uma corrente de solda a arco elétrica (900) do aparelho de soldagem durante uma operação de soldagem e um meio de controle de ajuste do fluxo de gás (300) adaptado para gerar uma saída de ajuste de fluxo em função do sinal de soldagem e representando um fluxo de gás de blindagem desejado,

onde o controlador de fluxo de gás de blindagem compreende adicionalmente:

um sensor de pressão de entrada (120) conectado à entrada de gás de blindagem e arranjado para prover uma medição de pressão de entrada de gás de blindagem (150) para uma segunda entrada do meio controlador, e

um sensor de pressão de saída (140) conectado à saída de gás de blindagem e arranjado para prover uma medição de pressão de saída de gás de blindagem para uma terceira entrada do meio controlador (160), e

um meio para a modificação da saída de ajuste de fluxo adaptado para modificar a saída de ajuste de fluxo do meio de controle de ajuste de fluxo de gás baseado nas medições de pressão de entrada e de saída do gás de blindagem, no sinal de soldagem, e em uma característica da válvula controlável, em um sinal de controle (170) para ser introduzido na entrada de controle da válvula de gás controlável, de modo a manter, durante a operação de soldagem, um fluxo de gás de

blindagem substancialmente constante na linha de suprimento de gás de blindagem para aparelho de soldagem, correspondendo à saída de ajuste de fluxo substancialmente independente das pressões de entrada e saída do gás de blindagem reais, na entrada e na saída do gás de blindagem, respectivamente.

2. Controlador de fluxo de gás de blindagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender:

um meio adaptado para determinar um tempo durante o qual a operação de soldagem não está sendo executada baseada no sinal de soldagem (400), e

o meio controlador adaptado para produzir para a válvula de gás controlável um sinal de controle ocioso de modo a manter a pressão de saída (600) a um nível de pressão ociosa predeterminado, substancialmente durante o tempo em que a operação de soldagem não esteja sendo executada.

3. Controlador de fluxo de gás de blindagem de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de compreender um meio detector de vazamento de gás adaptado para ser ativado durante um período no qual a operação de soldagem não esteja sendo executada determinada baseada no sinal de soldagem, o meio detector de vazamento de gás incluindo um meio subtrator (131) arranjado para subtrair a medição de pressão de saída do gás de blindagem (160) da medição da pressão de entrada do gás de blindagem (150), e para prover uma saída de valor de diferença de pressão, e um comparador de diferença de pressão tendo uma saída de comparador e arranjado para receber nas primeira e segunda entradas do comparador a saída de valor de diferença de pressão e um valor de referência de diferença de pressão predeterminado, respectivamente, e uma saída de comparador provendo uma indicação de vazamento quando o valor da diferença de pressão for substancialmente igual ou maior do que o valor de referência de diferença de pressão predeterminado.

4. Controlador de fluxo de gás de blindagem de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de compreender um meio detector de vazamento de gás adaptado para ser ativado durante um período no que a operação de soldagem não esteja sendo executada determinada baseada no sinal de soldagem

(400), o meio detector de vazamento de gás incluindo um valor de referência para ser o nível de pressão ociosa predeterminado da reivindicação 2, o nível de pressão de saída medido sendo comparado continuamente com o valor de referência, e uma saída de comparador provendo uma indicação de vazamento quando a mudança do valor de diferença pressão for substancialmente igual ou maior do que o valor de referência de diferença de pressão predeterminado por um dado período de tempo, desse modo, a seção (600) da linha de fluxo de gás sendo verificada por este método de verificação de vazamento de gás.

5. Controlador de fluxo de gás de blindagem de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender um detector de nível de pressão recebendo a medição de pressão de entrada do gás de blindagem (150) e adaptado para efetuar a provisão de um sinal de fechamento de válvula para a válvula de gás controlável (110), de modo a fechar a válvula de gás quando a medição de pressão de entrada do gás de blindagem (150) indicar uma pressão de gás igual ou menor do que um nível mínimo de pressão de entrada do gás de blindagem predeterminado.

6. Controlador de fluxo de gás de blindagem de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender um meio de detecção de vazamento de gás para detectar um vazamento de gás na linha de fluxo de gás (600, 700, 800), adaptado para medir a pressão de saída de gás na saída (140) da válvula (110) durante uma operação de soldagem, e adaptado para indicar um vazamento na linha de fluxo de gás, caso a pressão de saída de gás medida caia abaixo de um limiar de pressão de saída de gás predeterminado.

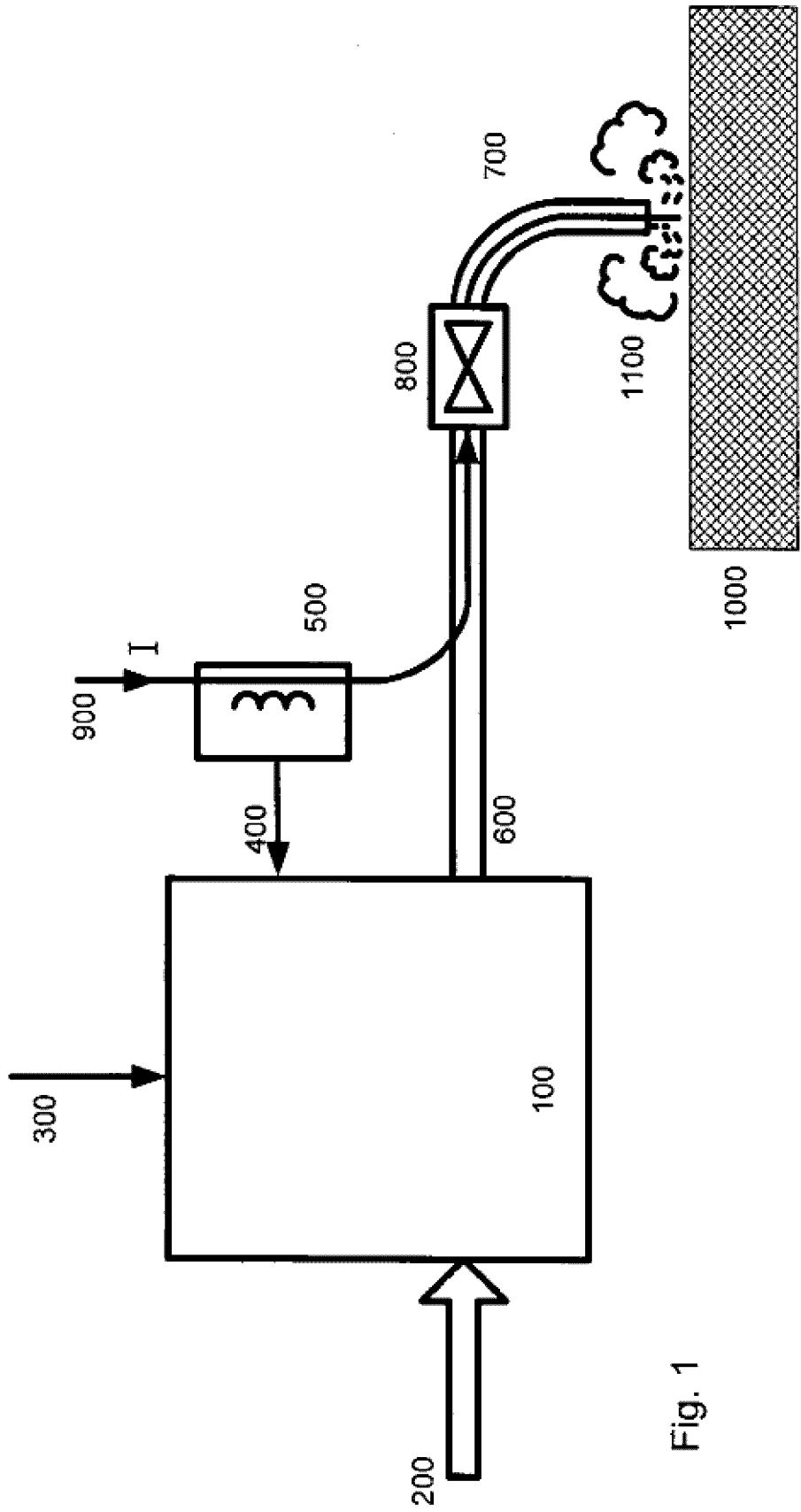


Fig. 1

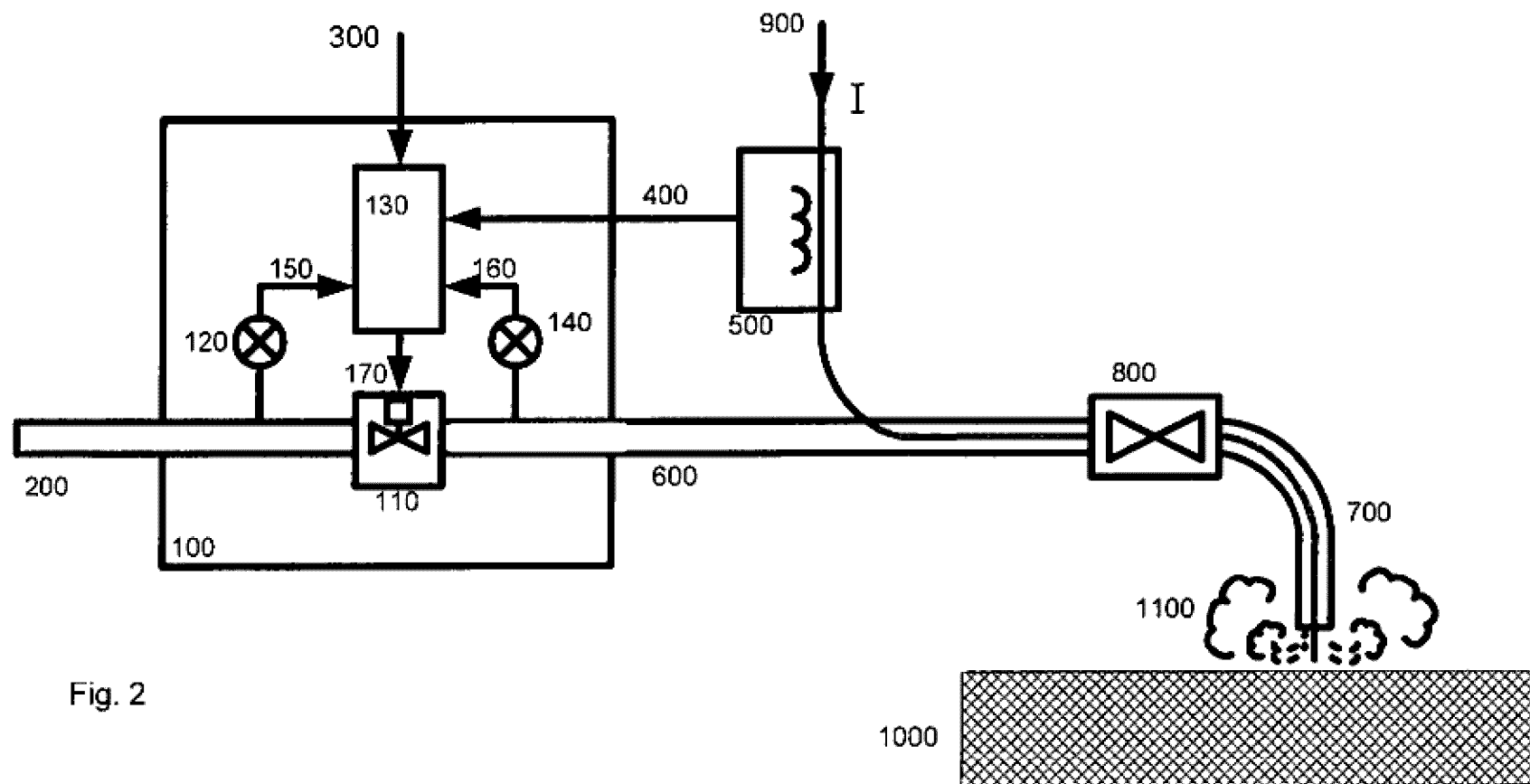


Fig. 2

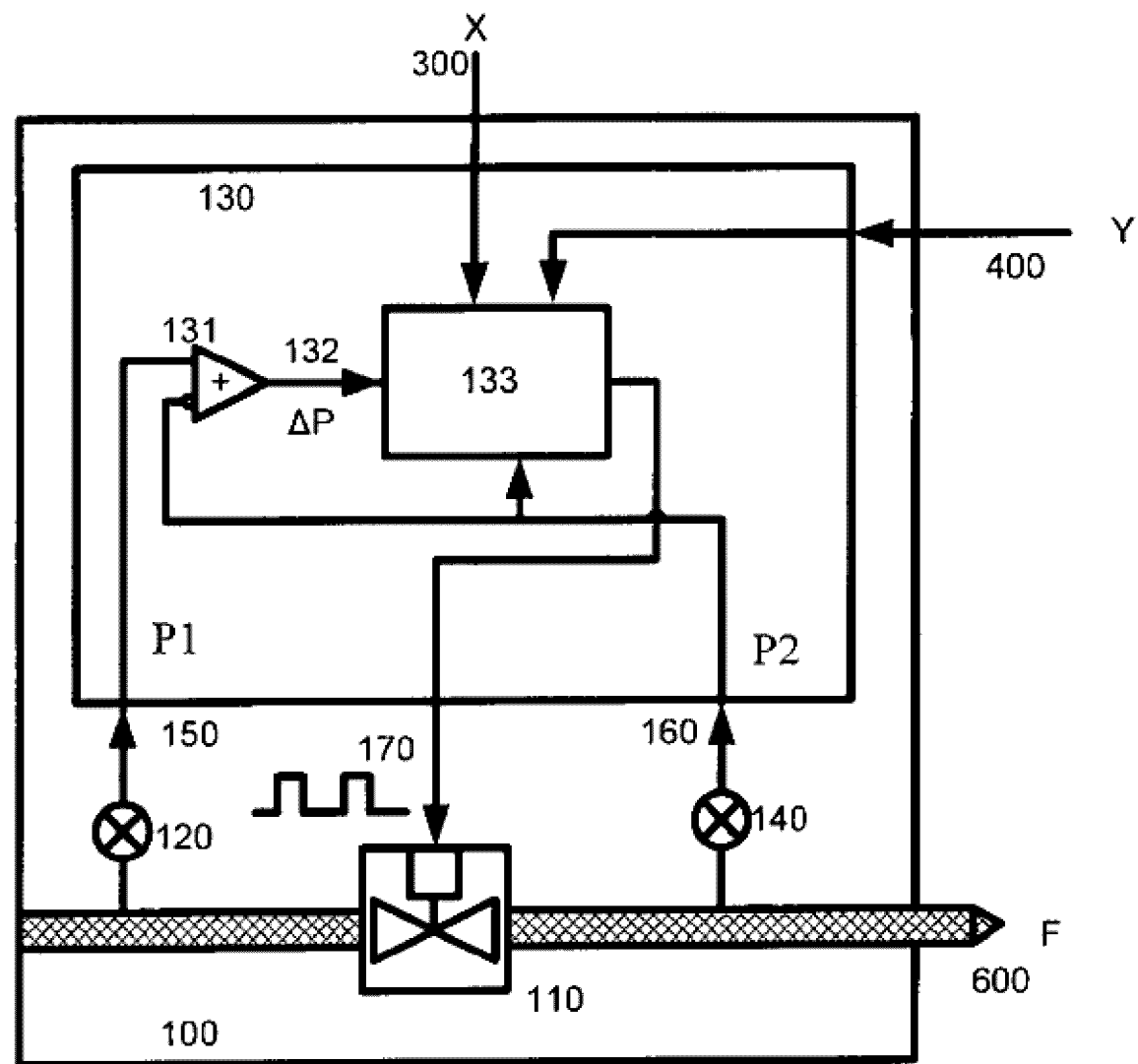


Fig. 3

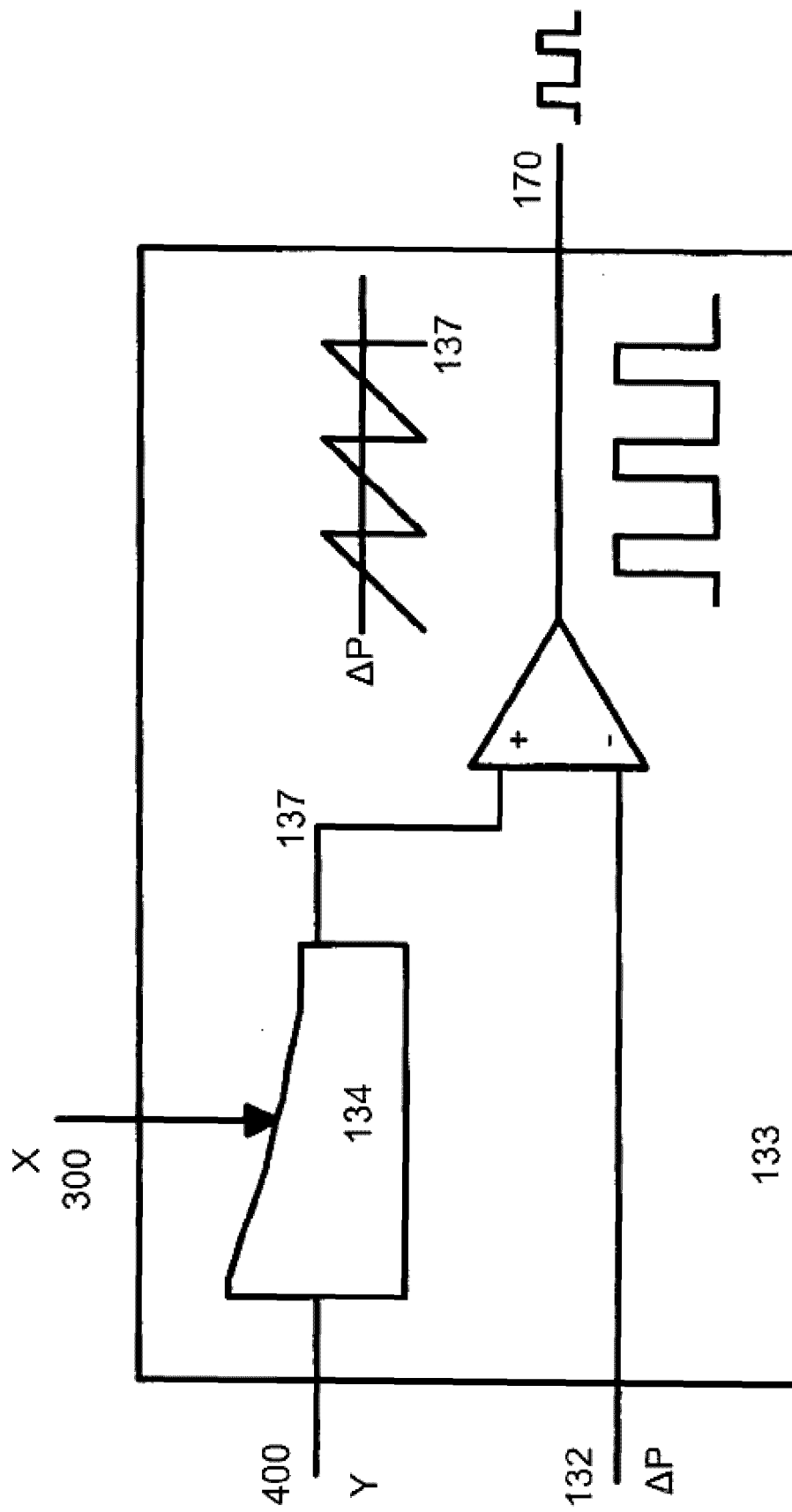


Fig. 4

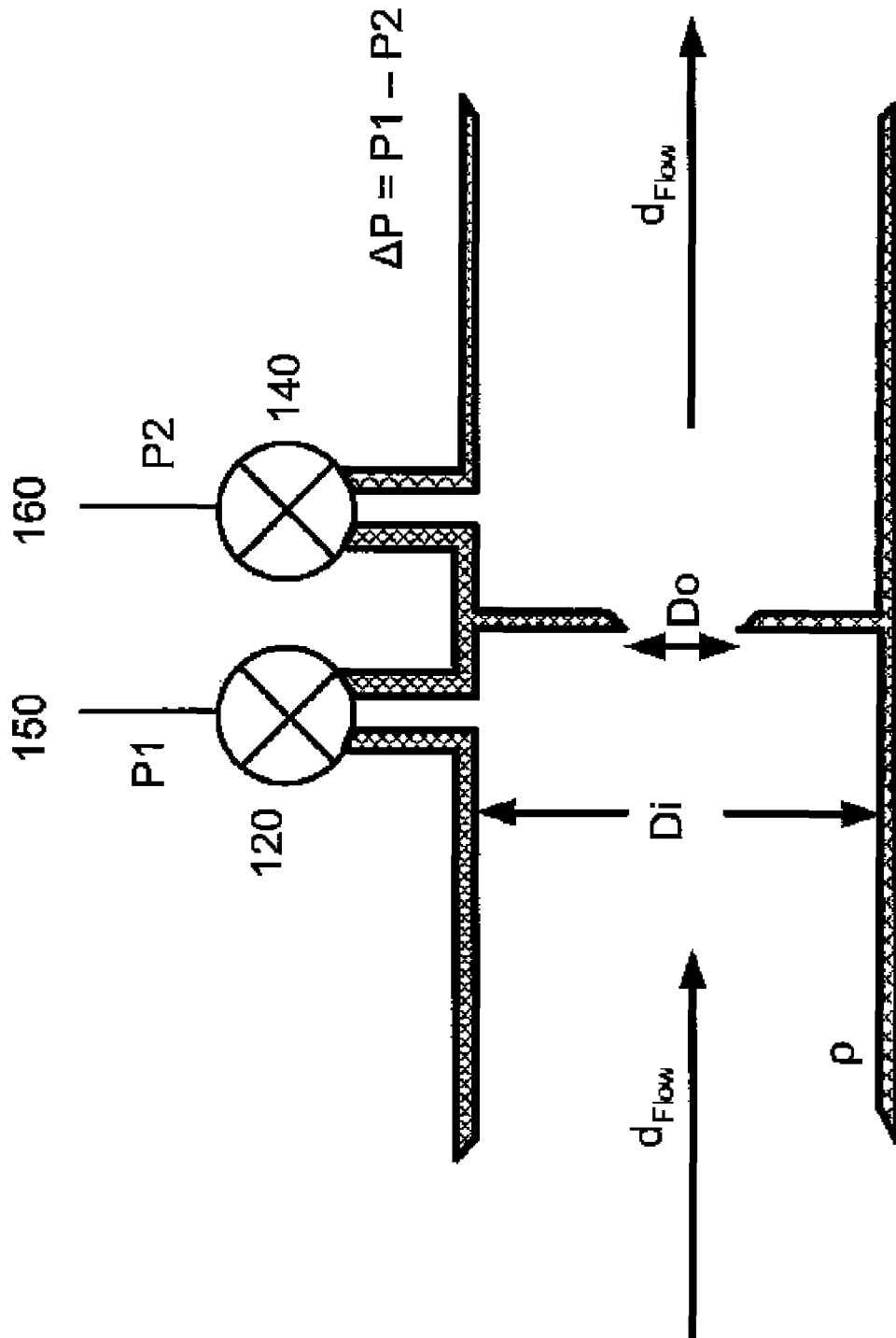


Fig. 5

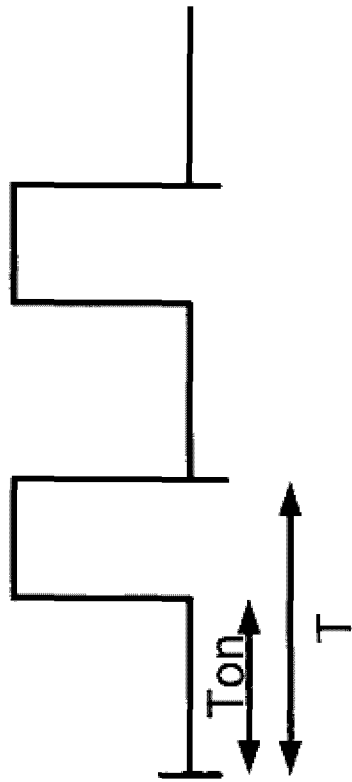


Fig. 6

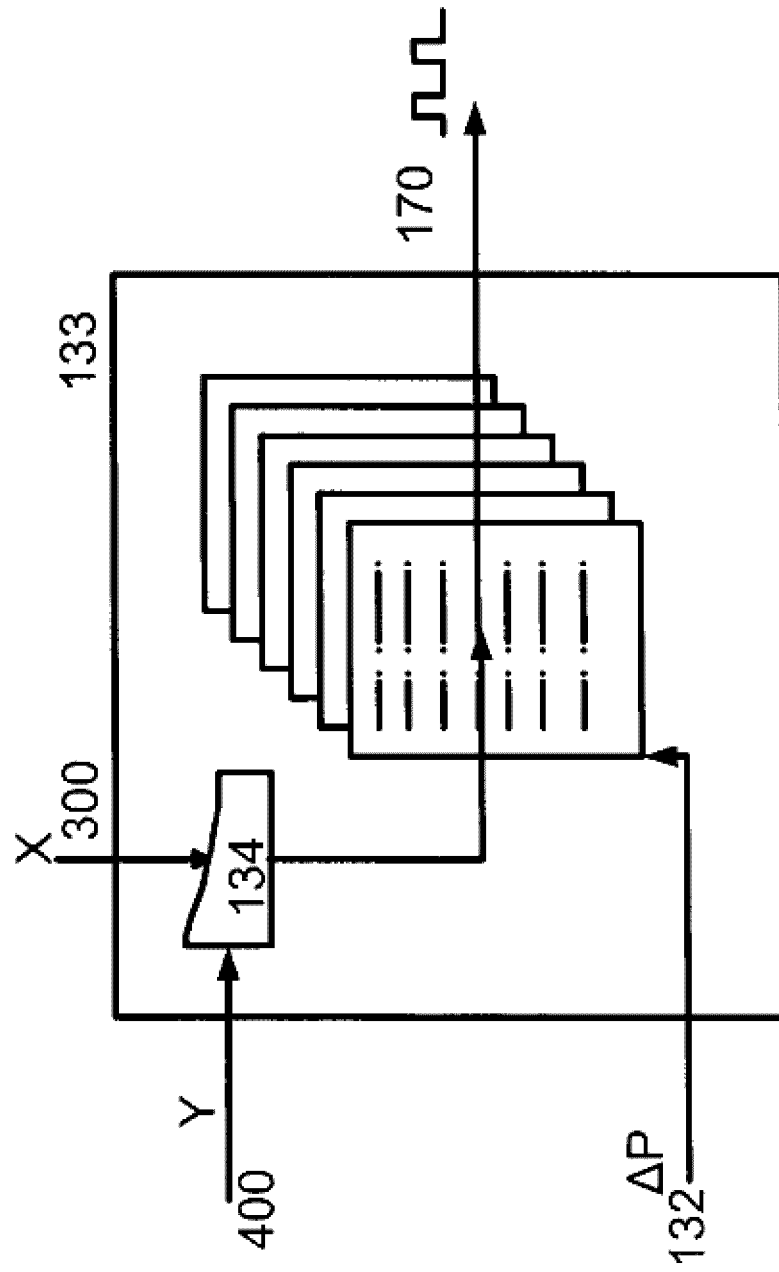


Fig. 7

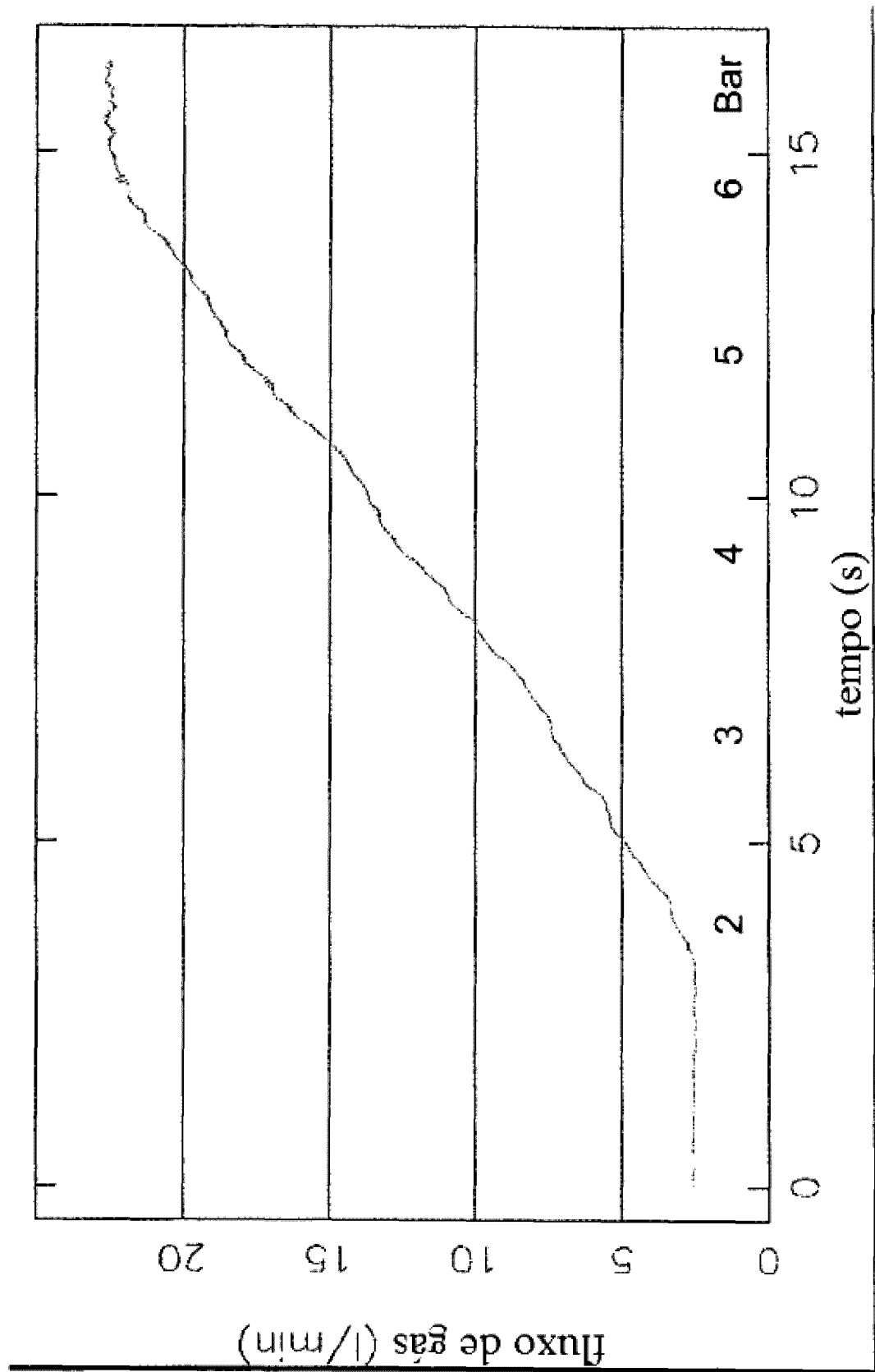


Fig. 8

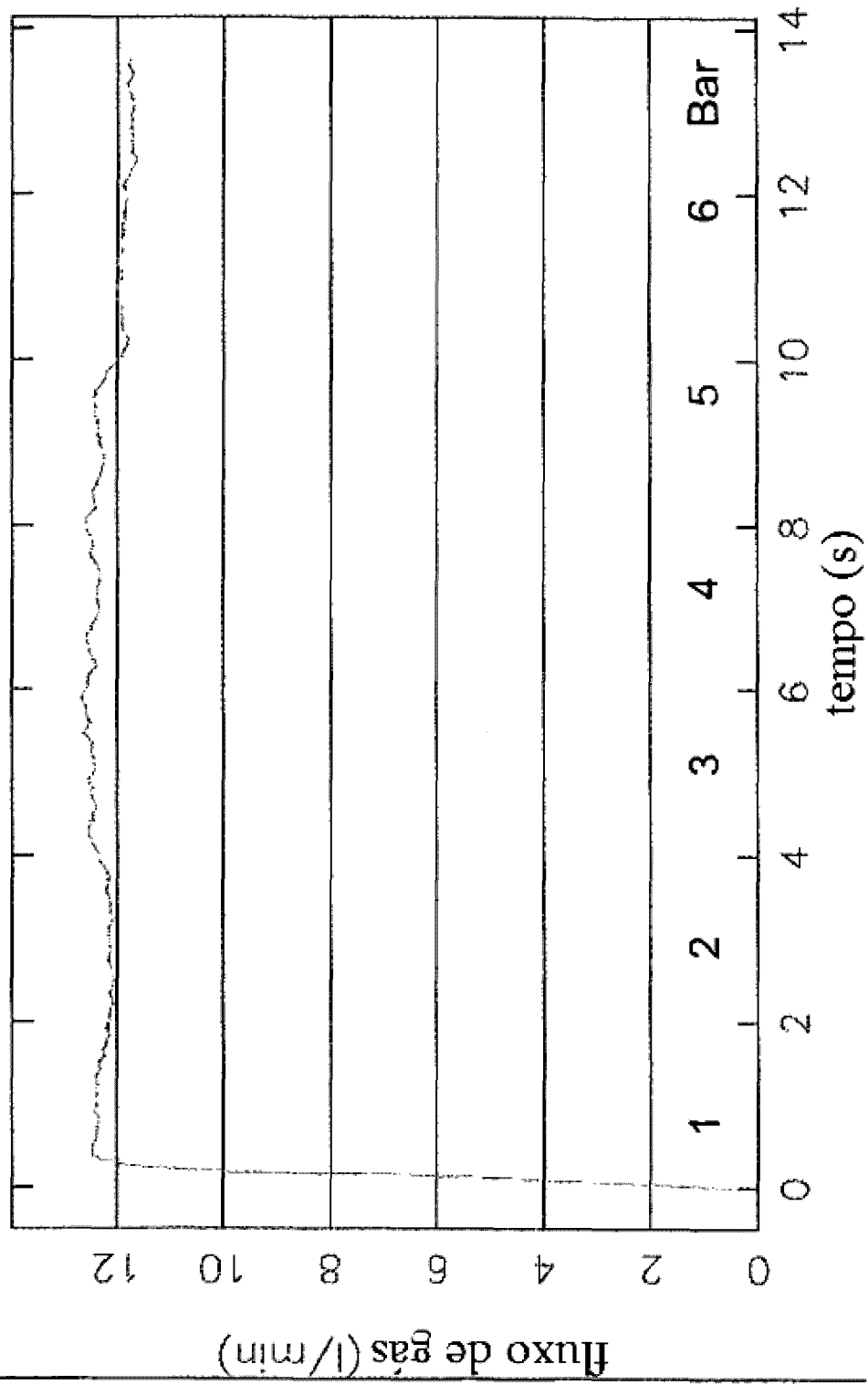


Fig. 9

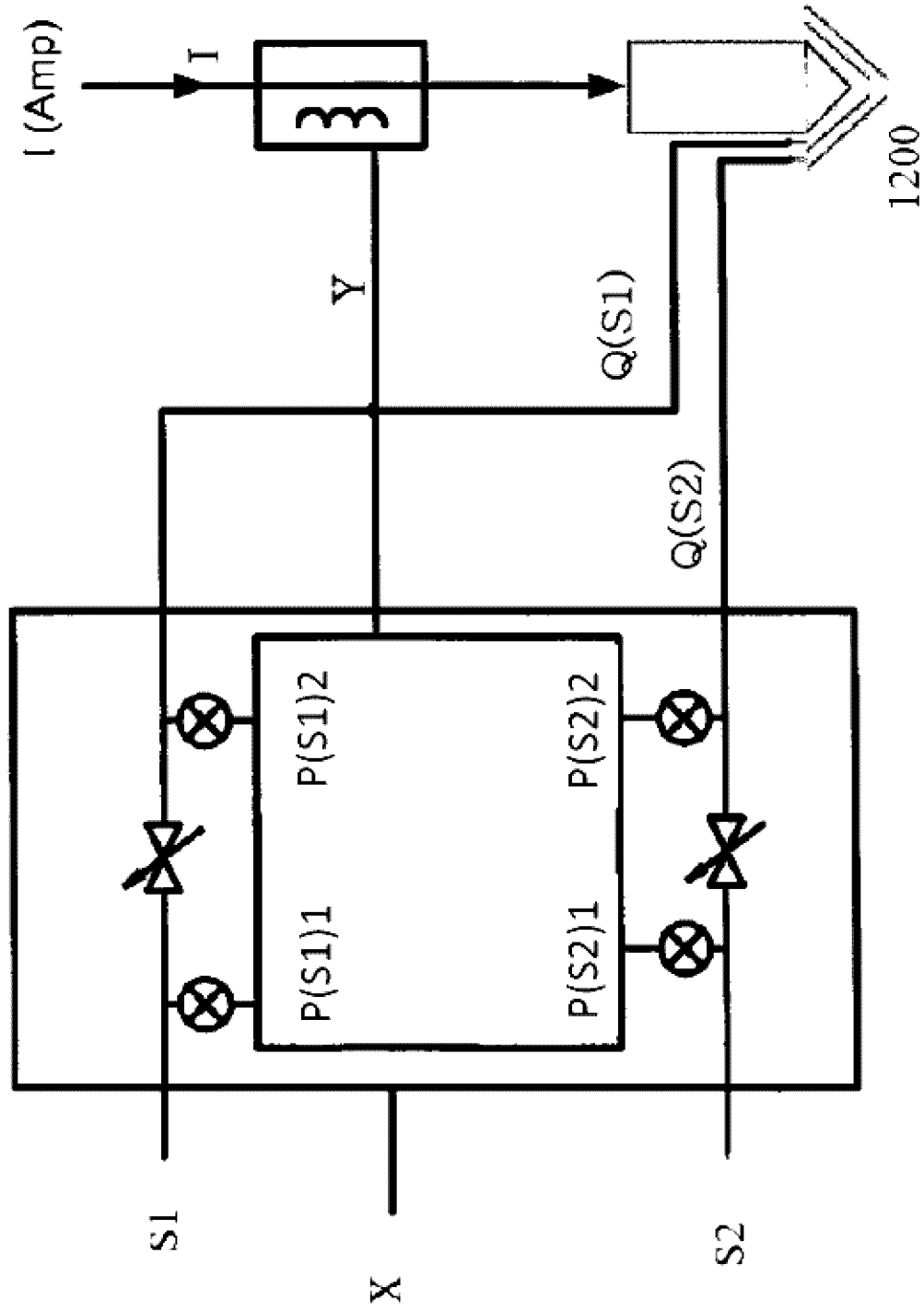


Fig. 10