



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

(11) PI 0819145-0 B1



(22) Data do Depósito: 05/09/2008

(45) Data de Concessão: 23/07/2019

(54) Título: DISPOSITIVO DE CONTROLE PARA O CONTROLE DE POSIÇÃO DE UMA UNIDADE DE CILINDRO HIDRÁULICO E USO DE UMA UNIDADE DE CILINDRO HIDRÁULICO

(51) Int.Cl.: G05D 3/20; B21B 37/62; F15B 15/00.

(30) Prioridade Unionista: 30/10/2007 DE 10 2007 051 857.0.

(73) Titular(es): PRIMETALS TECHNOLOGIES GERMANY GMBH.

(72) Inventor(es): WILFRIED TAUTZ; DIETRICH WOHL.

(86) Pedido PCT: PCT EP2008061804 de 05/09/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/056378 de 07/05/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 28/04/2010

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE CONTROLE PARA O CONTROLE DE POSIÇÃO DE UMA UNIDADE DE CILINDRO HIDRÁULICO E USO DE UMA UNIDADE DE CILINDRO HIDRÁULICO A presente invenção refere-se a um dispositivo de controle (11) para o controle de posição de uma unidade de cilindro hidráulico (1). O dito dispositivo de controle compreende um controlador (15) que, no lado de entrada, recebe uma posição de ajuste (s^*) de um pistão (3) da unidade de cilindro hidráulico (1) e uma posição real (s) do pistão (3) e determina uma variável manipulada preliminar (u^*) para uma unidade de controle de válvula (7) da unidade de cilindro hidráulico (1) baseada na diferença (s) da posição de ajuste (s^*) e da posição real (s). Uma unidade de linearização (17) é montada a jusante do controlador (15) e multiplica a variável manipulada preliminar (u^*) com o fator de linearização (F) e gera a variável manipulada preliminar (u') multiplicada com o fator de linearização (F) como a variável manipulada final (u) para a unidade de controle de válvula (7) de modo que o pistão (3) seja ajustado em uma velocidade de ajustamento (v). A unidade de linearização (17) determina o fator de linearização (F) dinamicamente como uma função da posição real (s) do pistão (3) e das pressões de trabalho (p_A , p_B , (...)).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO DE CONTROLE PARA O CONTROLE DE POSIÇÃO DE UMA UNIDADE DE CILINDRO HIDRÁULICO E USO DE UMA UNIDADE DE CILINDRO HIDRÁULICO"**.

DESCRIÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a um dispositivo de controle para o controle de posição de uma unidade de cilindro hidráulico, em que o dispositivo de controle possui um controlador que recebe, no lado de entrada, uma posição de ponto de ajuste de um pistão da unidade de cilindro hidráulico e uma posição real do pistão, determina uma variável manipulada para uma unidade de controle de válvula da unidade do cilindro hidráulico com base na diferença entre a posição de ponto de ajuste e a posição real, e gera a variável manipulada determinada para a unidade de controle de válvula, de modo que o pistão seja ajustado em uma velocidade de um ajustamento.

[002] As unidades de cilindro hidráulico exibem um comportamento de controle que é fortemente dependente do ponto de operação da unidade de cilindro hidráulico. Um controlador de posição que foi otimizado para um ponto de operação específico funciona bem menos ou deficientemente em outros pontos de operação.

[003] A fim de melhorar o comportamento de controle, ele é conhecido no estado da técnica para fornecer o que é referido como uma curva de borboleta como uma característica de controle do controlador. A curva de borboleta não cobre, contudo, todo o espaço de pontos de operação possíveis e, portanto, não funciona da melhor forma em cada estado de operação.

[004] Adicionalmente, para os controladores de posição para as unidades de cilindro hidráulico é conhecido para desempenhar uma transformação não linear respectiva para a posição de ponto de ajuste e para a posição real independentemente uma da outra e, adicional-

mente, para desempenhar linearização parcial do controlador de posição. Este procedimento é muito dispendioso.

[005] O objetivo da presente invenção é prover meios possíveis de ser capaz de atingir um comportamento de controle ótimo da forma mais simples possível.

[006] O objetivo é obtido por meio de um dispositivo de controle possuindo as características da invenção. As concretizações referem-se a refinamentos vantajosos do dispositivo de controle. A invenção especifica ainda o uso preferencial do dispositivo de controle de acordo com a invenção.

[007] De acordo com a invenção, o controlador determina uma variável manipulada preliminar. Adicionalmente, uma unidade de linearização, que multiplica a variável manipulada preliminar por um fator de linearização e gera a variável manipulada preliminar, multiplicada pelo fator de linearização, como uma variável manipulada final para a unidade de comando de válvulas, é disposta a jusante do controlador. A unidade de linearização determina o fator de linearização dinamicamente como uma função da posição real do pistão e das pressões de trabalho vigentes em ambos os lados do pistão e no lado de afluxo e no lado de derramamento da unidade de controle de válvula. A unidade de linearização determina o fator de linearização de tal forma que uma relação entre a velocidade de ajuste em relação à diferença entre a posição do ponto de ajuste e a posição real é independente da posição real do pistão e das pontes de trabalho. Neste contexto, o controlador é de preferência incorporado como um controlador P.

[008] No caso específico em que o controlador é incorporado como um controlador P, a sequência de controlador e unidade de linearização podem ser permutadas. Neste caso, a unidade linearização multiplica a diferença entre a posição do ponto de ajuste e posição real pelo fator de linearização e alimenta a diferença multiplicada ao con-

trolador como sua variável de entrada. No entanto, o método com o qual o fator de linearização é determinado permanece inalterado.

[009] Como regra, a unidade de linearização utiliza, para a determinação do fator de linearização, os dados de potência da unidade de válvula como dados adicionais, faces de trabalho que são eficazes em ambos os lados do pistão e mínimos volumes eficazes possíveis de ambos os lados do pistão. Os dados adicionais, neste contexto, podem ser permanentemente predefinidos para a unidade de linearização. No entanto, a unidade de linearização preferencialmente recebe os dados adicionais pelo menos parcialmente como parâmetros.

[0010] A unidade de linearização preferencialmente determina o fator de linearização de acordo com a relação:

$$F = K \cdot \frac{\frac{AKA}{hA} + \frac{AKB}{hB}}{\sqrt{\frac{pP - pA}{pN} \cdot \frac{QNA}{hA}} + \sqrt{\frac{pB - pT}{pN} \cdot \frac{QNB}{hB}}}$$

[0011] As variáveis utilizadas na equação acima possuem o seguinte significado aqui:

- F é o fator linearização,
- K é livremente selecionável, fator de escala constante,
- AKA é a face de trabalho do pistão diante do crescente volume de trabalho,
- AKB é a face de trabalho do pistão diante do volume decrescente de trabalho,
- pA é a pressão de trabalho, agindo sobre a face de trabalho do pistão diante do crescente volume de trabalho,
- pB é a pressão de trabalho, agindo sobre a face de trabalho do pistão diante da diminuição do volume de trabalho,
- pP é a pressão de trabalho presente no lado de afluxo da unidade de controle de válvulas,

- p_T é a pressão de trabalho presente no lado de descarga da unidade de controle de válvulas,

- p_N é uma pressão nominal da unidade de controle de válvulas,

- Q_{NA} é um fluxo de volume classificado, que flui para o crescente volume de trabalho quando a diferença entre a pressão de trabalho presente no lado de afluxo da unidade de controle de válvula e a pressão de trabalho presente no crescente volume de trabalho é igual à pressão nominal,

- Q_{NB} é um fluxo de volume classificado, que flui para fora do volume decrescente de trabalho quando uma diferença entre a pressão de trabalho presente na diminuição do volume de trabalho e a pressão de trabalho presente no lado de descarga da unidade de controle da válvula é igual à pressão nominal,

- h_A é o quociente entre o crescente volume de trabalho e da face de trabalho que enfrenta este volume de trabalho, em que o crescente volume de trabalho é determinado em função da posição real do pistão e o mínimo volume eficaz possível para este lado do pistão, e

- h_B é o quociente entre a diminuição do volume de trabalho e a face de trabalho diante da diminuição do volume de trabalho, em que a diminuição do volume de trabalho é determinada em função da posição real do pistão e o mínimo volume eficaz possível para este lado do pistão.

[0012] O dispositivo de controle pode ser incorporado como uma estrutura de hardware. No entanto, é de preferência incorporado como um dispositivo de controle que pode ser programado através de software e é programado com um módulo de software, para que o mesmo seja incorporado de acordo com a invenção com base na programação com o módulo de software.

[0013] O módulo de software compreende o código de máquina, cujo processamento por meio de um dispositivo de controle que pode ser programado através de meios de software e é conectado a uma unidade de cilindro hidráulico faz com que o dispositivo de controle seja incorporado como descrito acima. O módulo de software pode ser armazenado de forma legível por máquina em um portador de dados.

[0014] A princípio, o dispositivo de controle de acordo com a invenção pode ser utilizado universalmente. No entanto, é preferencialmente utilizado para controlar o posicionamento de uma armação de laminação.

[0015] Vantagens e detalhes adicionais emergem a partir da seguinte descrição de modalidades exemplares em conjunto com os desenhos, nos quais, em uma ilustração básica:

[0016] a figura 1 mostra um diagrama de circuito de blocos de um dispositivo de controle e de uma unidade de cilindro hidráulico,

[0017] a figura 2 mostra uma primeira modalidade do dispositivo de controle,

[0018] a figura 3 mostra uma segunda modalidade do dispositivo de controle,

[0019] a figura 4 mostra um dispositivo de determinação de uma unidade de linearização, e

[0020] a figura 5 mostra um dispositivo de posicionamento para um laminador de uma armação de laminação.

[0021] De acordo com a figura 1, a unidade de cilindro hidráulico 1 possui um cilindro hidráulico 2 no qual um pistão 3 é montado de forma móvel. O pistão 3 pode ser movido dentro do cilindro hidráulico 1 entre uma posição mínima s_{min} e uma posição máxima s_{max} . A qualquer momento, é, portanto, a uma posição real s , que fica entre a posição mínima s_{min} e a posição máxima s_{max} .

[0022] O pistão 3 possui uma primeira face de trabalho 4A e uma

segunda face de trabalho 4B. Cada face de trabalho 4A, 4B enfrenta um volume de trabalho correspondente 5A, 5B.

[0023] Os volumes de trabalho 5A, 5B são conectados hidráulica-mente a uma bomba hidráulica 8 e a um reservatório hidráulico 9 através de caminhos hidráulicos 6A, 6B e uma unidade de controle de válvula 7. Os caminhos hidráulicos 6A, 6B se estendem aqui a partir do respectivo volume de trabalho 5A, 5B para a unidade de controle da válvula 7.

[0024] Quando o pistão 3 está em sua posição mínima s_{min} , um volume específico de um fluido hidráulico 10 está presente no caminho hidráulico 6A. Este volume é a quantidade mínima de fluido hidráulico 10 que está localizado entre a unidade de controle de válvulas 7 e a face de trabalho 4A do pistão 3.

[0025] Esta quantidade de fluido hidráulico 10 é o mínimo volume eficaz possível para o volume de trabalho 5A. O mesmo é denotado abaixo pelo símbolo de referência V_{minA} .

[0026] De forma análoga, uma quantidade específica de fluido hidráulico 10 está localizada no caminho hidráulico 6B quando o pistão 3 está em sua posição máxima s_{max} . A quantidade de fluido hidráulico 10 constitui um mínimo volume eficaz possível para o volume de trabalho 5B. Este volume mínimo é denotado abaixo pelo símbolo de referência V_{minB} .

[0027] Quando o pistão 3 estiver localizado em qualquer posição real s , o volume de trabalho 5A possui um valor de volume V_A , que é obtido como

$$V_A = V_{minA} + AKA (s - s_{min})$$

[0028] O símbolo de referência AKA denota aqui o valor de área de superfície da face de trabalho 4A, diante do volume de trabalho 5A, do pistão 3.

[0029] É possível dividir o volume eficaz V_A pelo valor da área de

superfície AKA. O quociente

$$h_a = V_A / A_{KA}$$

[0030] corresponde a uma altura eficaz de uma coluna do fluido hidráulico 10 acima do pistão 3.

[0031] De forma análoga, os valores correspondentes V_B e h_B para a segunda face de trabalho 4B ou o segundo volume de trabalho 5B podem ser determinados em função do mínimo volume eficaz possível V_{minB} , a área de superfície do valor A_{KB} da face de trabalho 4B diante do volume de trabalho 5B, a posição real s e a posição máxima s_{max} de acordo com as relações

$$V_B = V_{minB} + A_{KB} (s_{max} - s)$$

[0032] e

$$h_b = V_B / A_{KB}.$$

[0033] A primeira pressão de trabalho p_A prevalece no primeiro volume de trabalho 5A, e uma segunda pressão de trabalho p_B prevalece no segundo volume de trabalho 5B. A pressão da bomba p_P é aplicada ao fluido hidráulico 10 através da bomba hidráulica 8. Uma pressão do reservatório p_T prevalece no reservatório hidráulico 9. A pressão de bomba p_P e a pressão do reservatório p_T correspondem a uma pressão de trabalho prevalecendo no lado de afluxo e uma pressão de trabalho prevalecendo no lado da descarga da unidade de controle de válvula 7.

[0034] A unidade de controle de válvula 7 é incorporada no presente caso como uma válvula de quatro vias. Através de uma válvula de quatro vias é possível aplicar a pressão de bomba p_P ou a pressão do reservatório p_T alternativamente para cada um dos dois volumes de trabalho 5A, 5B. No entanto, a unidade de controle de válvula 7 alternativamente também poderia ser incorporada como uma válvula de duas vias. Neste caso, uma pressão constante, por exemplo, metade da pressão da bomba p_P , seria aplicada a um dos dois volumes de

trabalho 5A, 5B. A pressão da bomba pP ou a pressão do reservatório pT pode ser alternativamente aplicada aos outros volumes de trabalho 5A, 5B neste caso.

[0035] A unidade de controle de válvulas 7, e com a mesma toda a unidade hidráulica 1, é controlada por meio de um dispositivo de controle 11. O pistão 3 é aqui controlado pela posição. O dispositivo de controle de 11 é preferencialmente incorporado de acordo com a figura 1 como dispositivo de controle 11, que pode ser programado através de software. O dispositivo de controle de 11 é, portanto, programado por meio de um módulo de software 12. O módulo de software 12 pode ser alimentado para o dispositivo de controle 11, por exemplo, através de um portador de dados 13 em que o módulo de software 12 é armazenado em forma legível por máquina. A princípio, qualquer portador de dados é possível aqui, como o portador de dados 13. Um CD-ROM 13 é ilustrado (meramente a título de exemplo) na figura 1.

[0036] O módulo de software 12 compreende de um código de máquina 14, que pode ser processado pelo dispositivo de controle 11. O processamento do código de máquina 14 pelo dispositivo de controle 11 tem o efeito que o dispositivo de controle 11 controle a unidade do cilindro hidráulico 1 em um caminho explicado em mais detalhes abaixo. A programação do dispositivo de controle 11 com o módulo de software 12 traz a modalidade correspondente do dispositivo de controle 11.

[0037] De acordo com a figura 1, uma posição do ponto de ajuste s^* do pistão 3 e a posição real s do pistão 3 são primeiramente alimentados para o dispositivo de controle 11. O dispositivo de controle 11 posteriormente determina, de forma que ainda está para ser explicado, uma variável manipulada u para a unidade de controle de válvulas 7, e gera a variável manipulada u para a unidade de controle da válvula 7. Como um resultado, o dispositivo de controle 11 realiza o controle da

posição da unidade de cilindro hidráulico 1 (para ser mais preciso a do pistão 3).

[0038] O dispositivo de controle 11 é preferencialmente incorporado de acordo com a figura 2. De acordo com a figura 2, o dispositivo de controle 11 possui um controlador 15 que recebe, no lado de entrada, a posição de ponto de ajuste s^* e a posição real s . Em um nó de 16, a diferença S é formada entre a posição de ponto de ajuste s^* e a posição real s . Esta diferença é indicada a seguir como a diferença de controle s .

[0039] A diferença de controle s é alimentada ao controlador 15, que determina uma variável manipulada preliminar u para a unidade de controle de válvulas 7, em função da diferença de controle s . De acordo com a figura 2, o controlador 15 é preferencialmente incorporado aqui como um controlador P.

[0040] A unidade de linearização 17 é disposta a jusante do controlador. A unidade de linearização 17 possui aqui um multiplicador 18 e um dispositivo de determinação 19. O dispositivo de determinação 19 determina, de forma que ainda está para ser explicado, um fator de linearização F e gera o fator de linearização F para os multiplicadores 18. O multiplicador 18 também recebe a variável manipulada preliminar u' a partir do controlador 15 e multiplica a variável manipulada preliminar u' pelo fator de linearização F . A unidade de linearização 17 determina desta forma a variável manipulado final u , que é gerada para a unidade de controle de válvula 7.

[0041] A unidade de controle de válvulas 7 estabelece por si própria em conformidade com a variável manipulada u , que é transmitida para a mesma. Isso faz com que o pistão 3 seja deslocado ou ajustado em uma velocidade de ajuste v .

[0042] Na modalidade de acordo com a figura 2, o controlador 15 pode, a princípio, ser qualquer controlador. No entanto, uma modali-

dade do controlador 15 como um controlador P é geralmente suficiente e também preferido.

[0043] Como uma alternativa para a modalidade de acordo com a figura 2, é possível de acordo com a figura 3 para permutar a sequência do controlador 15 e a unidade de linearização 17. Neste caso, o controlador 15 deve ser incorporado como um controlador P. Além disso, o método de trabalho da modalidade de acordo com a figura 3 é completamente análogo à modalidade de acordo com a figura 2. Por conseguinte, é possível dispensar explicações detalhadas sobre a figura 3.

[0044] O dispositivo de determinação 19 da unidade de linearização 17 determina o fator de linearização F dinamicamente como uma função da posição real s do pistão 3, as pressões de trabalho p_A , p_B prevalecendo em ambos os lados do pistão 3 e as pressões de trabalho, p_P , p_T prevalecendo no lado de afluxo e no lado de derramamento da unidade de controle de válvula 7. O dispositivo de determinação 19 determina o fator de linearização F aqui de modo que uma relação da velocidade de ajuste v com relação com relação à diferença s entre a posição de ponto de ajuste s^* e a posição real s seja independente da posição é real s e as pressões de trabalho p_A , p_B , p_P , p_T .

[0045] O método de trabalho do dispositivo de determinação 19 será explicado mais adiante em mais detalhes em conjunto com a figura 4.

[0046] O dispositivo de controle 11 é geralmente cronometrado com um relógio de trabalho T . O dispositivo de controle 11 que recebe em cada caso, uma nova posição de ponto de ajuste s^* e uma nova posição real s com a frequência do relógio de trabalho T , determina a variável manipulada u e gera a variável manipulada u para a unidade de controle da válvula 7.

[0047] Um novo valor para a posição real s e as pressões de tra-

balho p_A , p_B é, respectivamente, alimentado com o dispositivo de determinação 19, mesmo com o relógio de trabalho T , e excepcionalmente, também com um relógio auxiliar relativamente pequeno T' (ou seja, um relógio T' que tem uma frequência inferior àquela do relógio de trabalho T). Adicionalmente, o sinal da diferença de controle s é alimentado para o dispositivo de determinação 19. A alimentação cronometrada destas variáveis s , p_A , p_B , s é indicada aqui na figura 4 através de uma trava 19', que é cronometrada com o relógio de trabalho T (ou o relógio auxiliar T) e está disposta a montante do dispositivo de determinação 19.

[0048] A pressão da bomba p_P e a pressão do reservatório p_T são geralmente constantes. Por conseguinte, é possível alimentar essas p_P , p_T duas pressões, para o dispositivo de determinação 19 uma vez (ou seja, com antecedência e, portanto, como um parâmetro). No entanto, é igualmente possível alternativamente alimentar a pressão de trabalho do lado de afluxo p_B e a pressão de trabalho do lado de derramamento p_T para o dispositivo de determinação 19 de uma forma cronometrada, e, portanto, como uma variável.

[0049] Como regra, o dispositivo de determinação 19 exige dados adicionais para o cálculo preciso do fator de linearização F . Os dados adicionais geralmente compreendem dados de potência p_N , Q_{NA} , Q_{NB} da unidade de controle de válvulas 7, as faces de trabalho A_{KA} , A_{KB} que são eficazes em ambos os lados do pistão 3, e o mínimo volumes eficaz possível V_{minA} , V_{minB} em ambos os lados do pistão. Esses valores podem ser permanentemente predefinidos para o dispositivo de determinação 19, por exemplo, através do módulo de software 12. Alternativamente, os dados adicionais podem ser predefinidos, pelo menos parcialmente, para o dispositivo de determinação 19 após a programação do dispositivo de controle 11 (ou seja, dentro do escopo da ativação do dispositivo de controle 11), como parâmetros

que são mantidos inalterados durante a operação do dispositivo de controle 11.

[0050] O fator de linearização F depende da direção do movimento do pistão 3, ou seja, na direção em que o pistão 3 é para ser deslocada. O fator de linearização F é, portanto, dependente do sinal da diferença de controle s. Assume-se a seguir que o pistão 3 deve ser deslocado na direção positiva, ou seja, na direção da posição máxima smax. Neste caso, o dispositivo de determinação 19 determina preferencialmente o fator de linearização F como

$$F = K \cdot \frac{\frac{AKA}{hA} + \frac{AKB}{hB}}{\sqrt{\frac{pP - pA}{pN} \cdot \frac{QNA}{hA}} + \sqrt{\frac{pB - pT}{pN} \cdot \frac{QNB}{hB}}}$$

[0051] As variáveis que são usadas na fórmula acima, com a exceção dos dados de potência pN, QNA, QNB da unidade de controle de válvulas 7 - já está definida. Os dados de potência pN, QNA e QNB da unidade de controle de válvulas 7 possuem o seguinte significado:

- pN é uma (principalmente qualquer) pressão nominal. A mesma corresponde a uma pressão de referência a que as variáveis QNA, QNB são padronizadas.

- QNA é um fluxo de volume classificado, que flui para o volume de trabalho 5A quando uma diferença entre a pressão da bomba pP e pressão de trabalho pA vigentes no volume de trabalho 5A é igual à pressão nominal pN.

- QNB é um fluxo de volume classificado, que flui para fora do volume de trabalho 5B quando uma diferença entre a pressão de trabalho pB e a pressão do reservatório pT é igual à pressão nominal pN.

[0052] Como já mencionado, o fator de linearização F é a depen-

dente da direção. Se o pistão 3 for para ser deslocado na direção oposta, o fator de linearização F é obtido como

$$F = K \cdot \frac{\frac{AKA}{hA} + \frac{AKB}{hB}}{\sqrt{\frac{pP - pA}{pN} \cdot \frac{QNA}{hA}} + \sqrt{\frac{pB - pT}{pN} \cdot \frac{QNB}{hB}}}$$

[0053] No entanto, a concretização específica - corretamente - uma fórmula única uma vez que a concretização é formulada de uma forma dependente da direção. Em contraste, o dispositivo de determinação 19 preferencialmente calcula ambos os valores e seleciona o fator de linearização F correto com base no sinal da diferença de controle s.

[0054] O arranjo inventivo composto da unidade de cilindro hidráulico 1 e o dispositivo de controle 11 podem, a princípio, ser utilizados de qualquer maneira. No entanto, de acordo com a figura 5 é preferencialmente utilizada para controlar o posicionamento de uma armação de laminação 20, que é indicada esquematicamente na figura 5.

[0055] A presente invenção tem um grande número de vantagens. Em particular a ótima operação do dispositivo de controle 11 ocorre em qualquer ponto de operação da unidade de cilindro hidráulico 1. O controle é completamente linearizado. As transformações (cf. HGC não linear) não são necessárias. Adicionalmente, também em contraste com o HGC não linear, a integração da presente invenção em sistemas de controle já existentes é facilmente possível, uma vez que as estruturas de controle superimpostas que já estão presentes (controles interligados e afins) não devem ser mudadas. Isto resulta na ativação simplificada do dispositivo de controle 11 de acordo com a presente invenção.

[0056] A descrição acima serve apenas para explicar a presente

invenção. Por outro lado, o âmbito da proteção da presente invenção será determinado exclusivamente pelas concretizações.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de controle para o controle de posição de uma unidade de cilindro hidráulico (1),

- sendo que o dispositivo de controle possui um controlador (15) que recebe, no lado de entrada, uma posição de ponto de ajuste (s^*) de um pistão (3) da unidade de cilindro hidráulico (1) e uma posição real (s) do pistão (3) e determina uma variável preliminar manipulada (u') para uma unidade de controle de válvula (7) da unidade de cilindro hidráulico (1) com base na diferença (δs) entre a posição de ponto de ajuste (s^*) e a posição real (s),

caracterizado pelo fato de que

- uma unidade de linearização (17) é disposta a jusante do controlador (15), a qual multiplica a variável manipulada preliminar (u') por um fator de linearização (F) e gera a variável manipulada preliminar (u') multiplicada pelo fator de linearização (F), como a variável manipulada final (u) para a unidade de controle de válvula (7), de modo que o pistão (3) seja ajustado em uma velocidade de ajuste (v),

- sendo que a unidade de linearização (17) determina o fator de linearização (F) dinamicamente como uma função da posição real (s) do pistão (3), e pressões de trabalho (p_A , p_B , p_P , p_T), que prevalecem em ambos os lados do pistão (3) e no lado de afluxo e no lado de derramamento da unidade de controle de válvula (7), e sendo que

- a unidade de linearização (17) determina o fator de linearização (F), de tal forma que uma relação entre a velocidade de ajuste (v) e a diferença (δs) entre a posição de ponto de ajuste (s^*) e a posição real (s) é independente da posição real (s) do pistão (3) e das pressões de trabalho (p_A , p_B , p_P , p_T).

2. Dispositivo de controle, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador (15) é incorporado como

um controlador P.

3. Dispositivo de controle para o controle de posição de uma unidade de cilindro hidráulico (1),

- sendo que o dispositivo de controle apresenta um controlador (15) que é incorporado como um controlador P, que recebe, no lado de entrada, a variável de controle ($\delta s'$), determina uma variável manipulada (u) para uma unidade de controle de válvula (7) da unidade de cilindro hidráulico (1) com base na variável de controle ($\delta s'$), e gera a variável manipulada (u) para a unidade de controle de válvula (7), de modo que o pistão (3) seja ajustado em uma velocidade de ajuste (v),

caracterizado pelo fato de que

- uma unidade de linearização (17) é disposta a montante do controlador (15), que recebe uma posição de ponto de ajuste (s^*) de um pistão (3) da unidade de cilindro hidráulico (1) e uma posição real (s) do pistão (3), multiplica a diferença (δs) por um fator de linearização (F), e gera a diferença (δs), multiplicada pelo fator de linearização (F), como variável de controle ($\delta s'$) para o controlador (15),

- sendo que a unidade de linearização (17) determina o fator de linearização (F) dinamicamente como uma função da posição real (s) do pistão (3), e pressões de trabalho (p_A , p_B , p_P , p_T) que prevalecem em ambos os lados do pistão (3) e no lado de afluxo e no lado de derramamento da unidade de controle de válvula (7), e sendo que

- a unidade de linearização (17) determina o fator de linearização (F), de tal forma que uma relação entre a velocidade de ajuste (v) em relação à diferença (δs) entre a posição de ponto de ajuste (s^*) e a posição real (s) do pistão (3) seja independente da posição real (s) do pistão (3) e das pressões de trabalho (p_A , p_B , p_P , p_T).

4. Dispositivo de controle, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a unidade de linearização (17) utiliza, para a determinação do fator de linearização (F), os dados de potência (pN, QNA, QNB) da unidade da válvula (7) como dados adicionais, faces de trabalho (AKA, AKB), que são eficazes em ambos os lados do pistão (3) e mínimos volumes eficazes possíveis (VminA, VminB) em ambos os lados do pistão (3).

5. Dispositivo de controle, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a unidade de linearização (17) recebe os dados adicionais pelo menos parcialmente como parâmetros.

6. Dispositivo de controle, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que a unidade de linearização (17) determina o fator de linearização (F), segundo a relação:

$$F = K \cdot \frac{\frac{AKA}{hA} + \frac{AKB}{hB}}{\sqrt{\frac{pP - pA}{pN} \cdot \frac{QNA}{hA}} + \sqrt{\frac{pB - pT}{pN} \cdot \frac{QNB}{hB}}}$$

sendo que

- F é o fator de linearização,
- K é livremente selecionável, fator de escala constante,
- AKA é a face de trabalho do pistão (3), diante do crescente volume de trabalho (5A),
- AKB é a face de trabalho do pistão (3), diante do decrescente volume de trabalho (5B),
- pA é a pressão de trabalho que age sobre a face de trabalho (4A) do pistão (3), diante do crescente volume de trabalho (5A),
- pB é a pressão de trabalho, que age sobre a face de trabalho (4B) do pistão (3), diante do decrescente volume de trabalho (5A),
- pP é a pressão de trabalho presentes no lado de afluxo da unidade de controle de válvula (7),

- p_T é a pressão de trabalho presente no lado de derramamento da unidade de controle de válvula (7),

- p_N é uma pressão nominal da unidade de controle de válvula (7),

- Q_{NA} é um fluxo de volume classificado, que flui para o volume de trabalho crescente (5A), quando uma diferença entre a pressão de trabalho (p_P) presente no lado de afluxo da unidade de controle de válvula (7) e a pressão de trabalho (p_A) presente no crescente volume de trabalho (5A) é igual à pressão nominal (p_N),

- Q_{NB} é um fluxo de volume classificado, que flui para fora do decrescente volume de trabalho (5B), quando uma diferença entre a pressão de trabalho (p_B), presentes no volume decrescente de trabalho (5B) e a pressão de trabalho (p_T) presente no lado de derramamento da unidade de válvula de controle (7) é igual à pressão nominal (p_N),

- h_A é o quociente entre o crescente volume de trabalho (5A) e a face de trabalho (4A), diante deste volume de trabalho (5A), sendo que o crescente volume de trabalho (5A) é determinado com base na posição real (s) do pistão (3) e o mínimo volume eficaz possível (V_{minA}) para esse lado do pistão (3), e

- h_B é o quociente entre o decrescente volume de trabalho (5B) e a face de trabalho (4B), diante da diminuição do volume de trabalho (5B), sendo que o decrescente volume de trabalho (5B) é determinada com base na posição real (s) do pistão (3) e o mínimo volume eficaz possível (V_{minB}) para este lado do pistão (3).

7. Dispositivo de controle, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que é incorporado como um dispositivo de controle que pode ser programado através de software e é programado com um módulo de software (12) para que o mesmo seja incorporado como reivindicado em qualquer uma

das reivindicações precedentes, com base na programação com o módulo de software (12).

8. Uso de uma unidade de cilindro hidráulico (1), controlado por meio de um dispositivo de controle (11), como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de ser para controlar o posicionamento de uma estrutura de laminação (20).

FIG 1

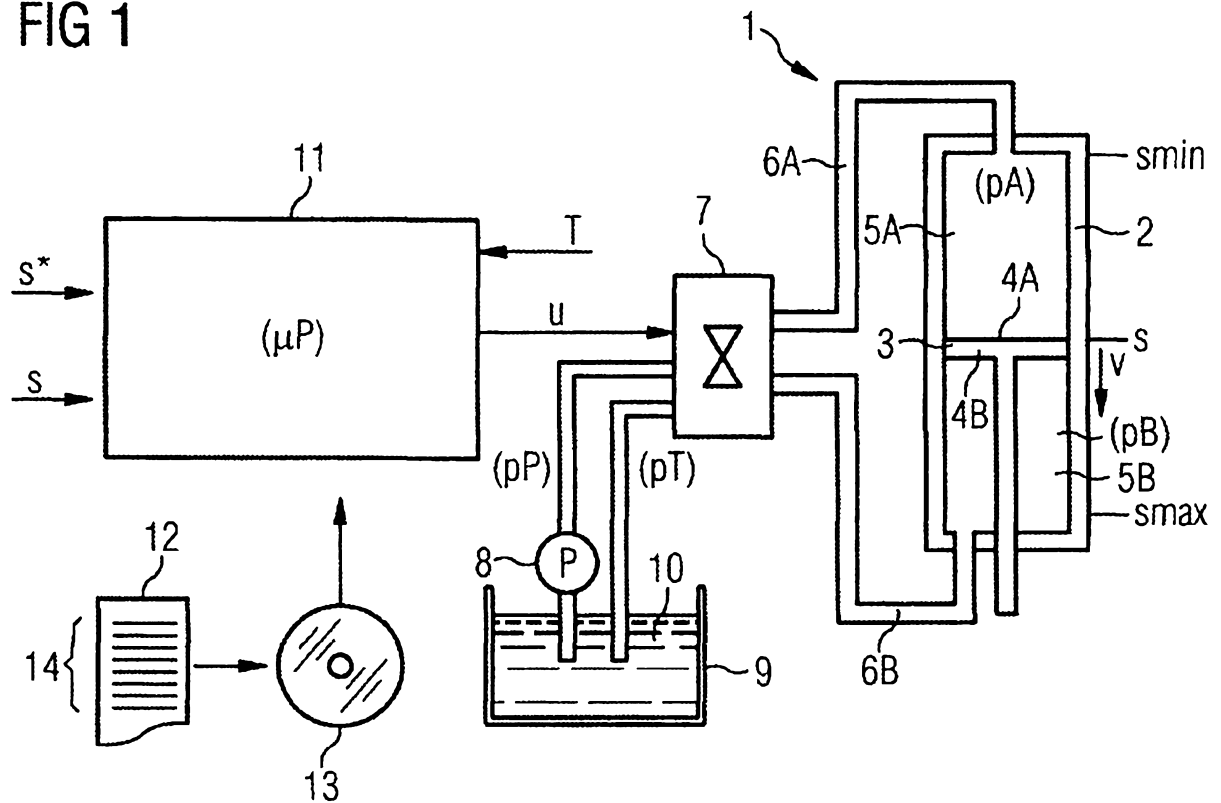


FIG 2

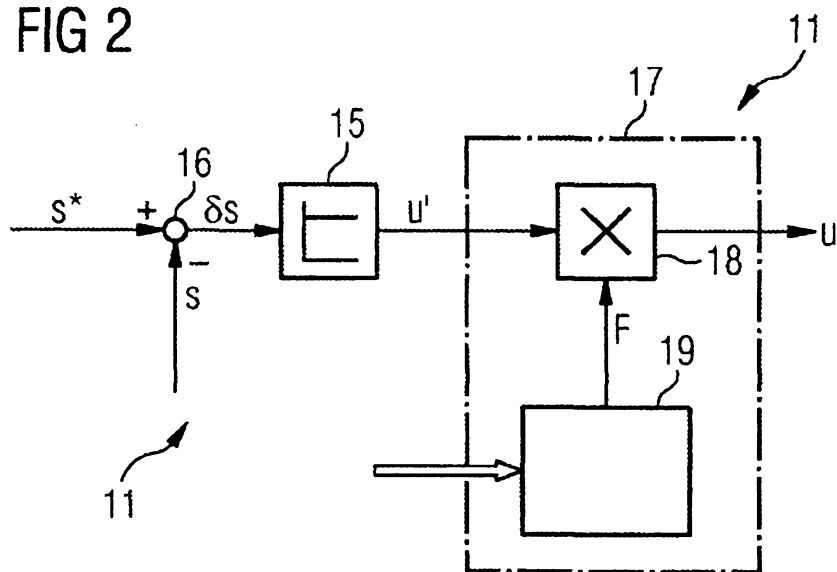


FIG 3

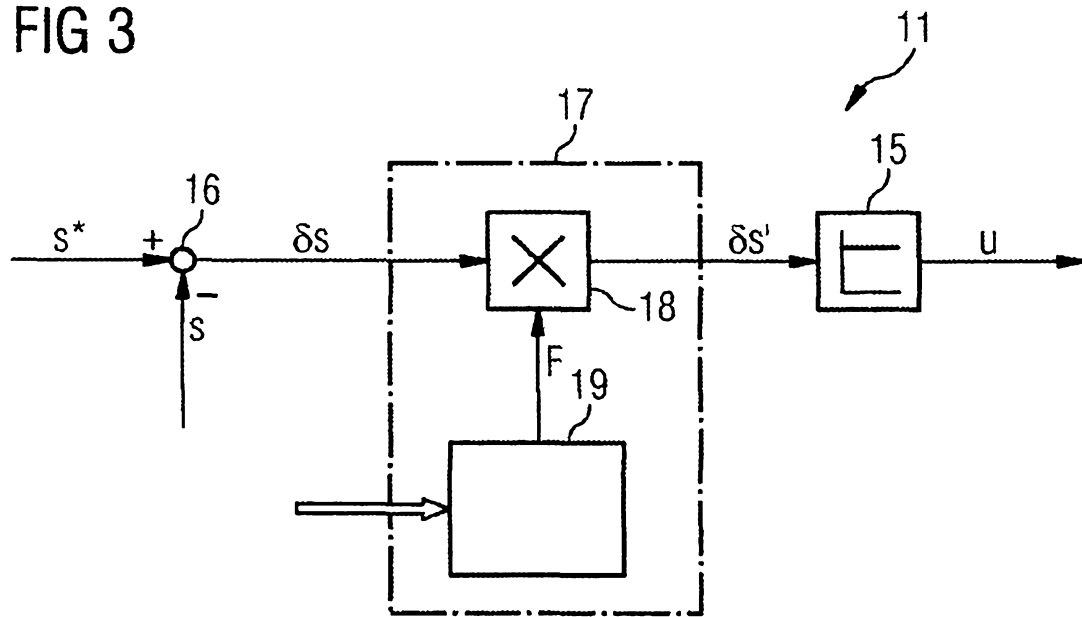


FIG 5

