

(11) Número de Publicação: PT 877880 E

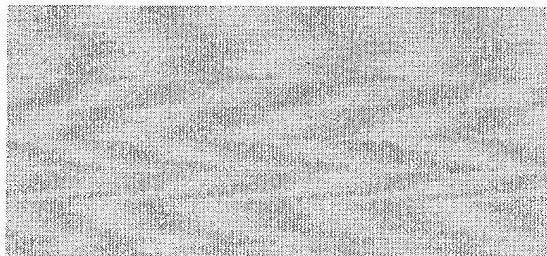
(51) Classificação Internacional: (Ed. 6)
F16H061/44 A F16H047/02 B

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de depósito: 1997.02.03	(73) Titular(es): KOMATSU LTD. 3-6 AKASAKA 2-CHOME MINATO-KU, TOKYO 107-8414 JP
(30) Prioridade: 1996.02.07 GB 9602509	
(43) Data de publicação do pedido: 1998.11.18	(72) Inventor(es): NOBUKAZU KOTAKE GB DONALD INNES WALLACE GB
(45) Data e BPI da concessão: 2000.08.02	(74) Mandatário(s): ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT

(54) Epígrafe: SISTEMA DE CONTROLO PARA ACCIONAMENTO HIDRÁULICO

(57) Resumo:





DESCRIÇÃO

“Sistema de controlo para accionamento hidráulico”

CAMPO TÉCNICO

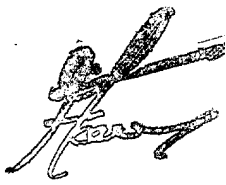
Este invento refere-se a um sistema de controlo para um accionamento hidráulico e, mais especificamente, para um accionamento hidráulico, tal como o que pode ser utilizado para accionar uma escavadora com rodas.

TÉCNICA ANTERIOR

O trem de accionamento de uma escavadora com rodas inclui tipicamente um motor diesel que acciona, entre outras coisas, uma bomba de êmbolo hidráulica de deslocamento variável. A bomba fornece o fluido hidráulico sob pressão, necessário para accionar um ou mais motores hidráulicos, que, por sua vez, accionam algumas ou todas as rodas da escavadora, tipicamente, por intermédio de uma caixa de engrenagens de redução. A bomba também pode alimentar motores hidráulicos e/ou cilindros hidráulicos providos para controlarem outros componentes da escavadora como a lança, o braço, o balde ou semelhante.

Num sistema de accionamento hidráulico conhecido para uma escavadora com rodas, as rodas da escavadora são accionadas por um único motor hidráulico por intermédio de uma caixa de engrenagens de velocidades múltiplas, de engrenamento constante e de engrenamento não síncrono. Embora esta disposição seja muito eficaz, apresenta o inconveniente de que as escavadoras que empregam este sistema não são particularmente amigas do operador, porque como a caixa de engrenagens é uma caixa de engrenamento não sincronizado é preciso imobilizar completamente a escavadora antes de mudar o engrenamento.

Um segundo sistema de accionamento hidráulico conhecido para uma escavadora com rodas endereça o problema anterior, à utilização de uma caixa de engrenagens de velocidades múltiplas, engrenamento constante, de “mudança de potência” (“power-shift”), através da qual as rodas da escavadora são accionadas por um único motor hidráulico. Tal sistema é descrito, por exemplo, no documento EP 0 503 592 A1 e é mais fácil de utilizar que um sistema não sincronizado, permitindo a caixa de engrenagens de “mudança de potência” que as mudanças de



engrenagem sejam feitas ao mesmo tempo que o veículo se movimenta. No entanto, a caixa de engrenagens utilizada neste segundo sistema é necessariamente mais complexa que a do primeiro sistema, resultando num accionamento hidráulico mais caro e menos eficaz.

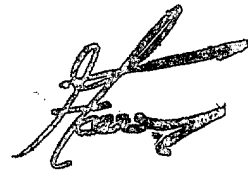
Um terceiro sistema de accionamento hidráulico conhecido para uma escavadora com rodas proporciona maior facilidade de utilização embora, evitando a despesa e a complexidade da caixa de engrenagens de "mudança de potência". O terceiro sistema inclui dois motores de accionamento, os quais são ambos motores de deslocamento variável e um dos quais é capaz de deslocamento mínimo nulo, como descrito, por exemplo, nos documentos EP 0 482 524 A1 e GB 2 229 797B.

Mais particularmente, este sistema inclui um motor hidráulico de baixo binário e alta velocidade e um motor hidráulico de binário elevado e baixa velocidade, sendo o motor de baixa velocidade capaz de ser regulado para deslocamento nulo. Ambos os motores são motores hidráulicos de deslocamento variável e estão engatados no lado de entrada de uma caixa de engrenagens de redução e relação simples, através da qual, em combinação, accionam as rodas da escavadora. A "mudança de engrenagem" é realizada alterando o deslocamento dos motores e portanto exige uma acção mínima do operador. Esta disposição é portanto mais fácil de utilizar que as primeira e segunda disposições de accionamento hidráulico acima mencionadas.

No entanto, embora seja fácil de utilizar, esta terceira disposição é mais cara que a primeira disposição descrita. Embora a caixa de engrenagens seja simples, é preciso utilizar dois motores. Adicional e mais significativamente a eficácia desta terceira disposição é inferior à das primeira e segunda disposições.

A fim de resolver este problema e para melhorar a eficácia do sistema, foi proposta a introdução de uma embraiagem entre o motor de baixa velocidade e a caixa de engrenagens, disposta para desengatar o referido motor do trem de accionamento durante a deslocação, logo que o motor de baixa velocidade se torna redundante para o accionamento do veículo.

No entanto, o controlo desta embraiagem, se feito durante o movimento, tem sido até agora conseguido pela utilização de um sistema de controlo sofisticado,



para fazer funcionar a embraiagem precisamente no momento correcto - isto é, quando o deslocamento do motor de baixa velocidade é nulo e quando a sua velocidade de rotação é inferior a um valor predeterminado. Provou-se até agora ser difícil proporcionar um sistema de controlo da embraiagem adequado com viabilidade comercial.

DESCRIÇÃO DO INVENTO

Seria desejável ser possível proporcionar um sistema de controlo da embraiagem para uma disposição de accionamento hidráulico de dois motores de concepção mais simples e mais económica do que até agora.

O accionamento hidráulico, ao qual é aplicável o sistema de controlo do invento, compreende primeiro e segundo motores, que podem ser ligados no lado de entrada de uma caixa de engrenagens, estando o lado de saída da caixa de engrenagens ligado a uma carga, pelo que cada um dos referidos motores pode aplicar uma força de accionamento à carga, sendo um dos referidos motores capaz de ser ligado selectivamente à carga e desligado da mesma por meio de uma embraiagem independentemente do outro motor, enquanto a carga está a ser accionada.

De acordo com o presente invento é proporcionado um sistema de controlo para um accionamento hidráulico como até aqui definido, compreendendo o sistema de controlo uma bomba hidráulica, accionada por uma saída da caixa de engrenagens, de tal modo que a bomba é rodada a uma velocidade que é proporcional à velocidade a que o outro motor hidráulico está a funcionar, meios de detecção de pressão para detecção da pressão do fluido, deslocado pela referida bomba, e meios de controlo para controlo do escoamento do fluido para um actuador hidráulico interligado com a embraiagem para possibilitar a actuação selectiva da mesma, sendo a disposição tal que, quando os meios de detecção da pressão detectam uma pressão associada a uma velocidade de rotação predeterminada do outro motor, à qual o accionamento vindo de um dos motores se torna redundante, os meios de controlo fazem funcionar o actuador hidráulico para desligar o motor da caixa de engrenagens.

Convenientemente, o sistema de controlo inclui um orifício com uma área da secção transversal conhecida, através do qual o fluido vindo da bomba hidráulica é

deslocado, actuando a pressão do fluido do lado da bomba do referido orifício nos referidos meios de controlo.

Preferivelmente, os meios de controlo compreendem uma válvula de duas posições, a qual controla o escoamento do fluido para o actuador hidráulico, o qual, por sua vez, actua na embraiagem para desligar um dos motores da caixa de engrenagens à referida velocidade de rotação predeterminada do outro motor.

Mais preferivelmente, o sistema de controlo é concebido com alguma histerese integrada, de tal modo que um motor é desligado da caixa de engrenagens, quando a velocidade do outro motor atinge um primeiro valor predeterminado e é novamente ligado, quando a velocidade desce abaixo de um segundo valor, sendo o segundo valor mais baixo que o primeiro valor. Isto evita a situação, que ocorreria se os primeiro e segundo valores fossem iguais, da embraiagem engatar e desengatar continuamente se a velocidade do outro motor variasse em redor desse valor.

É ainda preferido que o actuador se mova para mudar a condição de uma dos motores tão rapidamente quanto possível, para impedir o desenvolvimento de calor dentro da embraiagem que ocorreria durante o engate parcial.

Assim, uma escavadora, que inclui um sistema de controlo de acordo com o invento, tem o potencial para ser levada desde a velocidade máxima até quase à paragem, mantendo ao mesmo tempo a potência de impulsão máxima, e voltar de novo à velocidade máxima, com uma acção mínima do operador, sendo o próprio sistema de controlo fácil de manejar, e de construção relativamente simples e por consequência comercialmente viável.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As Figs. 1 e 2 mostram esquematicamente parte de um accionamento hidráulico com o controlo de um sistema de acordo com o invento, com um motor ligado à carga a ser accionada e desligado da carga a ser accionada, respectivamente, e

a Fig. 3 mostra esquematicamente o sistema de controlo do invento.

DESCRIÇÃO DA CONCRETIZAÇÃO PREFERIDA

Referindo as Figs. 1 e 2, um accionamento hidráulico 2 compreende um primeiro motor hidráulico 4 de binário baixo e velocidade relativamente elevada e um segundo motor hidráulico 6 de binário elevado e velocidade relativamente baixa. Ambos os motores hidráulicos 4, 6 são motores de deslocamento variável, sendo o deslocamento do segundo motor 6 capaz de variar desde um valor máximo até zero.

Na Fig. 1 ambos os motores hidráulicos 4, 6 estão representados com o lado de entrada de uma caixa de engrenagens 8. Esta configuração corresponde ao funcionamento a "baixa velocidade" do accionamento hidráulico 2. O segundo motor hidráulico 6 engata na caixa de engrenagens 8 por intermédio de uma embraiagem 10. Uma primeira placa de embraiagem 12, montada num veio de accionamento do motor 6 é pressionada contra um correspondente segundo prato de embraiagem 16, montado no lado de entrada da caixa de engrenagens 8. A embraiagem 10 é mantida nesta posição pelo força F, aplicada a um actuador 18, sendo a força F transmitida à embraiagem 10 por intermédio da chumaceira de impulso 19.

Na configuração mostrada na Fig. 1, a potência de ambos os motores hidráulicos 4, 6 é transmitida através da caixa de engrenagens 8 a uma carga, por exemplo, as rodas de uma escavadora com rodas, que pode tipicamente ser uma escavadora com rodas de 13 toneladas ou 17 toneladas. De preferência, a caixa de engrenagens é uma caixa de engrenagens redutora de relação simples.

Quando a velocidade do primeiro motor hidráulico 4 atinge um primeiro valor predeterminado, a força F aplicada ao actuador 18 é removida e uma força F' de opostamente dirigida é aplicada ao mesmo, fazendo com que os pratos da embraiagem 12, 16 se separarem, como mostrado na Fig. 2, desligando portanto o segundo motor hidráulico 6 do lado de entrada da caixa de engrenagens 8. Neste modo de funcionamento de "alta velocidade", apenas o primeiro motor hidráulico 4, isto é, o motor de binário baixo e velocidade elevada, está ligado à carga e portanto não é perdida energia para o segundo motor hidráulico 6, que é essencialmente redundante durante o funcionamento a alta velocidade.

Logo que a velocidade do primeiro motor hidráulico 4 cai abaixo de um segundo valor predeterminado, que é um valor mais baixo que o primeiro valor predeterminado, a força aplicada ao actuador 18 é novamente invertida, forçando os pratos da embraiagem 12, 16 a reunir-se, e tornando a ligar o segundo motor hidráulico 6 à caixa de engrenagens 8 e portanto à carga que está a ser accionada.

A base do invento são os meios de controlo, através dos quais o segundo motor hidráulico 6 é desligado e ligado à carga que é accionada e em relação a isto chama-se a atenção em particular para a Fig. 3, que mostra esquematicamente um sistema de controlo para aplicação da força que interessa F ou F' ao actuador 18.

O sistema de controlo inclui uma bomba 20 que é accionada pela caixa de engrenagens 8, por intermédio de um veio de saída 22, de tal modo que a velocidade de rotação da bomba 20 é proporcional à velocidade do primeiro motor hidráulico 4.

A bomba 20 bombeia o fluido hidráulico através de um orifício ou estrangulamento 24, cuja área de secção transversal é conhecida, e é utilizada uma derivação 26 no lado da bomba do orifício 24 para controlar a posição de uma válvula de duas posições 28. É proporcionada uma válvula de segurança 30 para limitar a pressão no orifício 24 e, por conseguinte, para limitar a absorção de potência do sistema de controlo, enquanto que uma válvula de retenção 42 proporciona o escoamento durante a inversão da carga e protege assim a bomba 20 de cavitação.

A válvula de controlo 28 alimenta (ou pelo contrário) uma disposição de cilindro e êmbolo hidráulica 32, que inclui uma câmara 34 e um êmbolo 36, carregado por uma mola helicoidal para a esquerda, como se vê nos desenhos. O êmbolo 36 está interligado com o actuador 18 (Fig. 1 e 2), pelo que o movimento do êmbolo 36 resulta no correspondente movimento do actuador 18.

Com o controlo hidráulico sujeito a funcionamento de baixa velocidade, como mostrado na Fig. 1, a válvula 28 liga a câmara 34 do cilindro da disposição de cilindro e êmbolo 32 à drenagem, pelo que a mola 38 pressiona o êmbolo 36 e actuador ligado 18 à esquerda, como se vê nos desenhos, para aplicar a força F ao prato de embraiagem 16, para reter assim a embraiagem 10 na configuração engatada.



Assim ambos os motores 4, 6 accionam a carga por intermédio da caixa de engrenagens 8.

À medida que a velocidade do primeiro motor 4 aumenta o mesmo acontece com a velocidade da bomba 20, pelo que a pressão no local de derivação 26 também aumenta. Esta pressão, a qual é aplicada à válvula 28, atinge eventualmente um valor predeterminado, o qual corresponde à velocidade do motor 4, à qual o accionamento do motor 6 se torna redundante. A este valor, a pressão do fluido muda a posição da válvula 28, de tal modo que o referido fluido sob pressão é fornecido à câmara 34 para pressionar o êmbolo 36 e o actuador ligado 18 para a direita, como se vê nos desenhos, contra a força da mola 38, pelo que o prato de embraiagem 16 é desligado do prato de embraiagem 12. Assim, o accionamento do segundo motor hidráulico 8 é desligado da carga e é adoptada a configuração de funcionamento a alta velocidade da Fig. 2.

Será assim apreciado que o desligar do motor redundante 6 permite que toda a energia do motor de alta velocidade 4 seja aplicada para accionamento da carga.

À medida que a velocidade do primeiro motor hidráulico 4 diminui, o mesmo acontece à velocidade da bomba 20 e portanto à pressão no local de derivação de pressão 26. Quando esta pressão desce abaixo da pressão de funcionamento da válvula 26, esta válvula regressa à sua primeira posição e a embraiagem 10 retorna à sua posição de engatada introduzindo de novo o motor 6 na cadeia de accionamento.

A velocidade do primeiro motor hidráulico 4, à qual ocorre o novo engate da embraiagem 10, é escolhida de modo a ser mais baixa do que aquela a que ocorre inicialmente o desengate, para se evitar assim que a embraiagem engate e desengate continuamente, como aconteceria se a velocidade do motor 4 estivesse a em redor do valor correspondente ao desengate inicial da embraiagem 10.

Para este fim é desenvolvida histerese nos circuitos hidráulicos, principalmente através da presença do orifício 40, como mostrado na Fig. 3.

Mais particularmente, o sistema de controlo está disposto para assegurar a rápida actuação da válvula 28, para proporcionar substancialmente uma característica biestável à embraiagem 10, pelo que a mesma fica completamente engatada ou completamente desengatada. Isto evita o estado intermédio de engate parcial ou patinagem prolongado, que pode originar o desenvolvimento indesejável de calor dentro da embraiagem.

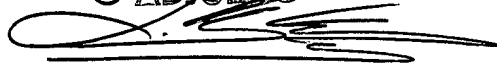
Como mencionado acima a chamada faixa morta é também desenvolvida no sistema de controlo para evitar as mudanças de embraiagem contínuas, quando o accionamento para a carga está em redor da velocidade da mudança.

Lisboa, 31. OUT. 2000

Por KOMATSU LTD.

- O AGENTE OFICIAL -

O ADJUNTO



ENG.º ANTÓNIO JOÃO
DA CUNHA FERREIRA
Ag. Of. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4.º
1200 LISBOA

REIVINDICAÇÕES

1 - Sistema de controlo para um accionamento hidráulico, compreendendo o accionamento primeiro e segundo motores (4, 6), que podem ser ligados no lado de entrada de uma caixa de engrenagens (8), estando o lado de saída da caixa de engrenagens ligado a uma carga, pelo que cada um dos referidos motores (4, 6) pode aplicar uma força de accionamento à carga, sendo um dos referidos motores (6) capaz de ser ligado selectivamente à carga e desligado da mesma por meio de uma embraiagem (10) independentemente do outro motor (4), enquanto a carga está a ser accionada, sendo o sistema de controlo caracterizado por compreender uma bomba hidráulica (20), accionada por uma saída da caixa de engrenagens (8), de tal modo que a bomba (20) é rodada a uma velocidade que é proporcional à velocidade a que o outro motor hidráulico (4) está a funcionar, meios de detecção de pressão (24) para detecção a pressão do fluido, deslocado pela referida bomba (20), e meios de controlo (28) para controlo do escoamento do fluido para um actuador hidráulico (18) interligado com a embraiagem (10), para possibilitar a actuação selectiva da mesma, sendo a disposição tal que, quando os meios de detecção de pressão (24) detectam uma pressão associada a uma velocidade de rotação predeterminada do outro motor (4), à qual o accionamento vindo de um dos motores (6) se torna redundante, os meios de controlo (28) fazem funcionar o actuador hidráulico (18) para desligar o motor (6) da caixa de engrenagens (8).

2 - Sistema de controlo de acordo com a reivindicação 1, que inclui um orifício (24) com a área da secção transversal conhecida, através do qual o fluido vindo da bomba hidráulica (20) é deslocado, actuando a pressão do fluido no lado da bomba do referido orifício (24) nos referidos meios de controlo (28).

3 - Sistema de controlo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, no qual os meios de controlo compreendem uma válvula de duas posições (28), a qual controla o escoamento do fluido para o actuador hidráulico (18), o qual, por sua vez, actua na embraiagem (10) para desligar um dos motores (6) da caixa de engrenagens (6) à referida velocidade de rotação predeterminada do outro motor (4).

4 - Sistema de controlo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, que inclui histerese, de tal modo que um motor (6) é desligado da caixa de engrenagens (8), quando a velocidade do outro motor (4) atinge um primeiro valor

predeterminado e é novamente ligado, quando a velocidade cai abaixo de um segundo valor, sendo o segundo valor inferior ao primeiro valor.

5 - Sistema de controlo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, no qual o motor (6) é um motor de binário elevado e velocidade relativamente baixa e o outro motor (4) é um motor de binário baixo e velocidade relativamente elevada.

6 - Sistema de controlo de acordo com a reivindicação 5, no qual ambos os motores (4, 6) são motores hidráulicos de deslocamento variável, sendo o deslocamento de um dos motores (6) variável desde um valor máximo até zero.

Lisboa, 31. OUT. 2000

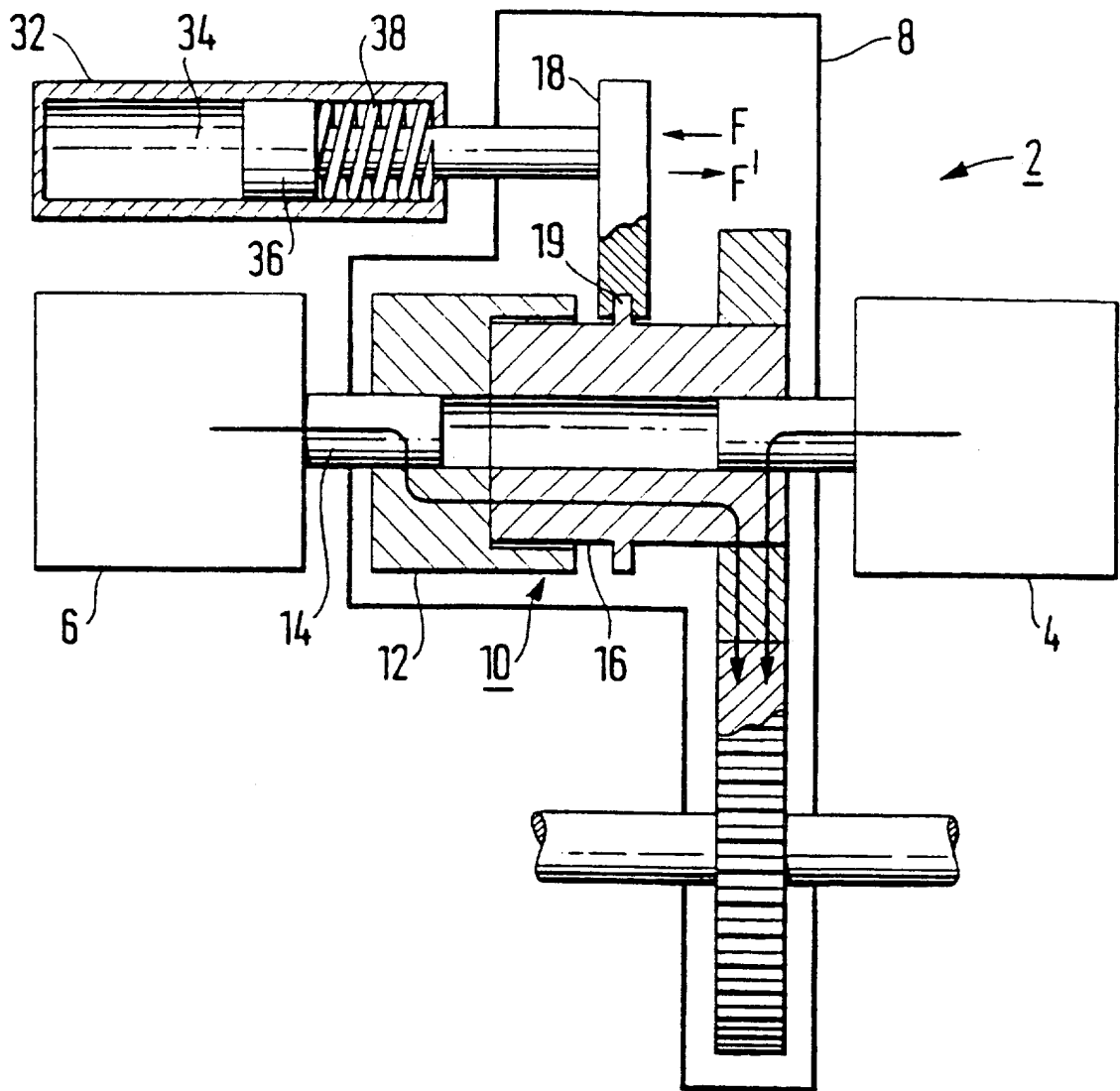
Por KOMATSU LTD.

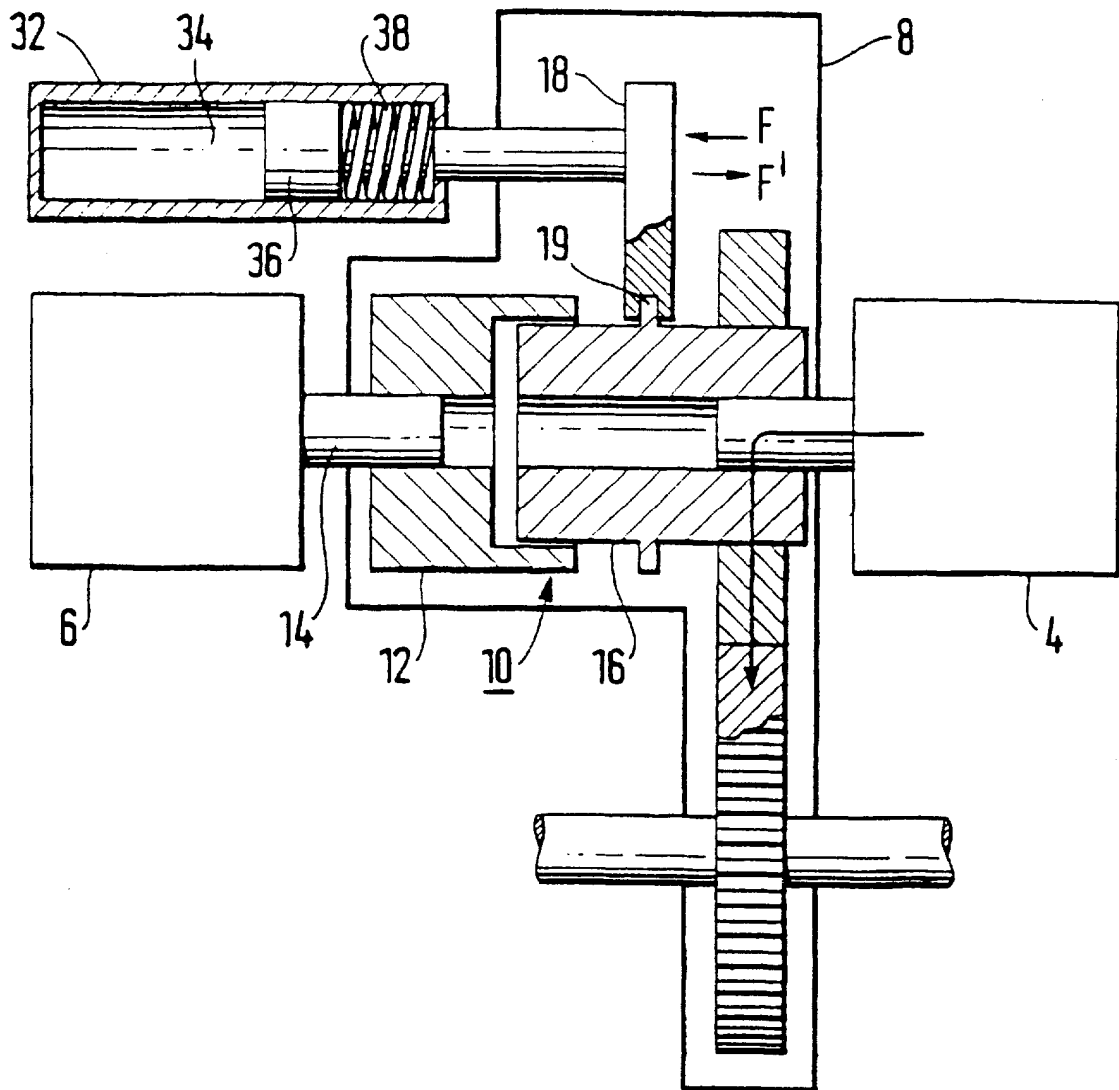
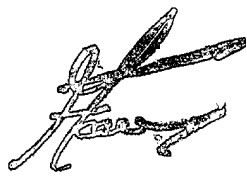
- O AGENTE OFICIAL -

O ADJUNTO



ENG.º ANTÓNIO JOÃO
DA CUNHA FERREIRA
Ag. Of. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4.º
1200 LISBOA

*Fig. 1*

*Fig. 2*

Handwritten signature

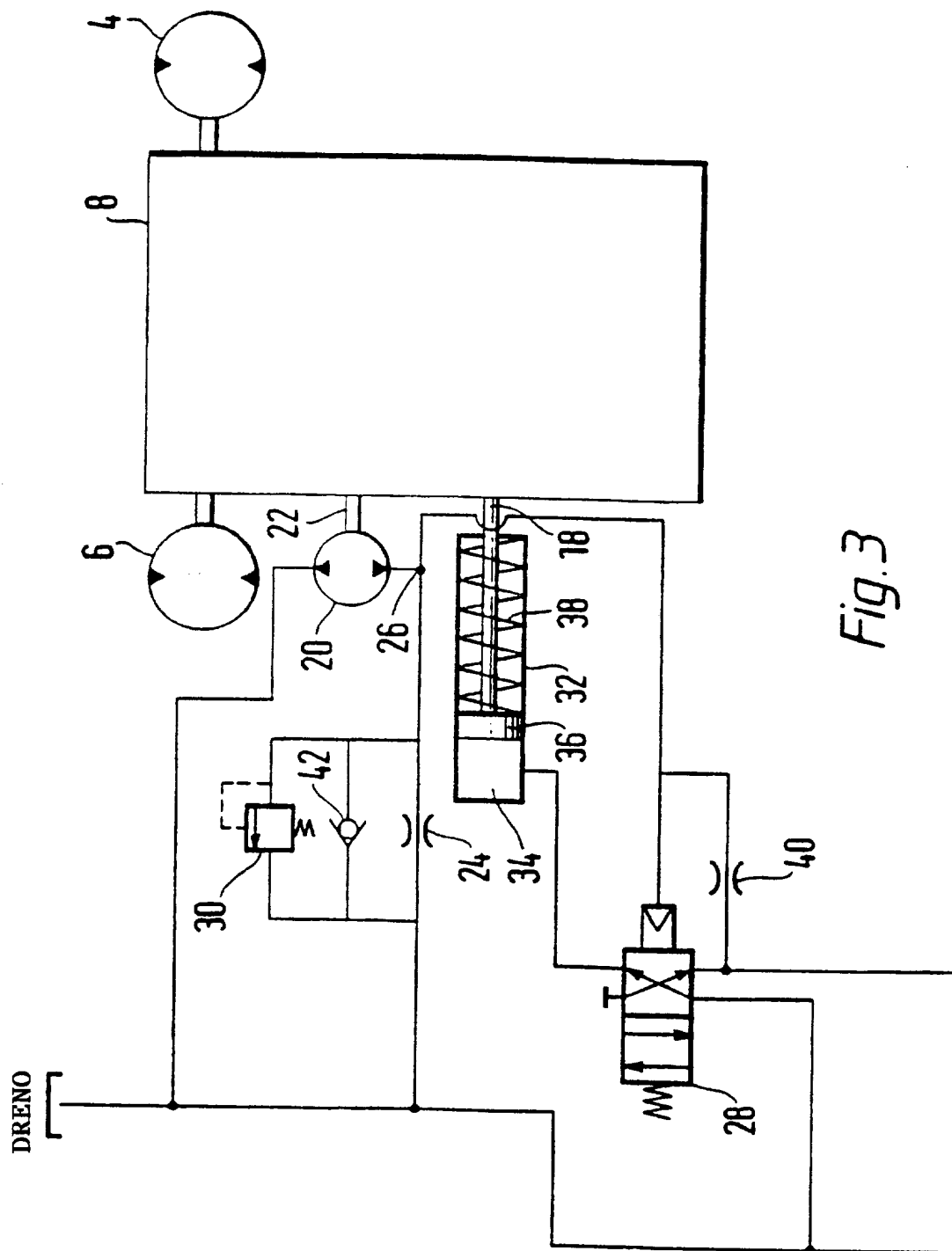


Fig. 3