



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

(11) PI 0911194-8 B1



* B R P I 0 9 1 1 1 9 4 B 1 *

(22) Data do Depósito: 25/03/2009

(45) Data de Concessão: 19/03/2019

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE ACIONADOR INSENSÍVEL À PRESSÃO DE TUBULAÇÃO

(51) Int.Cl.: E21B 34/10.

(30) Prioridade Unionista: 07/04/2008 US 12/098,807.

(73) Titular(es): BAKER HUGHES INCORPORATED.

(72) Inventor(es): GARY B. LAKE; DAVID Z.ANDERSON; DARREN E. BANE; AARON T. JACKSON.

(86) Pedido PCT: PCT US2009038210 de 25/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/126438 de 15/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 06/10/2010

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO DE ACIONADOR INSENSÍVEL À PRESSÃO DE TUBULAÇÃO Um sistema acionador insensível à pressão da tubulação inclui um alojamento tendo um furo no mesmo; um transmissor de força móvel de forma vedada dentro do furo do transmissor de definindo com o furo duas câmaras de fluido, uma em cada extremidade longitudinal do transmissor de força; e ao menos duas vedações posicionadas de forma vedada entre o alojamento e o transmissor de força, uma das vedações isolando uma extremidade do transmissor de força da pressão da tubulação e outra das vedações isolando outra extremidade do transmissor de força da pressão da tubulação e método.

**SISTEMA E MÉTODO DE ACIONADOR INSENSÍVEL À PRESSÃO DE
TUBULAÇÃO**

ANTECEDENTES

Válvulas de Segurança de Subsuperfície
5 Controladas a partir da Superfície (SCSSV) são uma parte
comum da maioria dos furos de poço na indústria de
hidrocarbonetos. As válvulas de segurança de subsuperfície
geralmente estão localizadas abaixo da superfície e
permitem a produção a partir de um poço enquanto podendo
10 ser fechadas a qualquer momento se um desequilíbrio na
operação do poço for detectado na superfície ou em outro
local. Na maioria das construções, as SCSSVs podem ser
abertas ativamente e podem ser fechadas passivamente
garantindo que falhas do sistema de acionamento permitem
15 que a válvula seja "falhe com segurança" ou em outras
palavras, falhem em uma posição fechada. Válvulas de
segurança de subsuperfície tradicionais têm sido acionadas
hidraulicamente. Quando os operadores se deslocam para água
mais profunda, o uso de meios hidráulicos como o
20 dispositivo de acionamento das válvulas de segurança de
subsuperfície se torna tecnicamente desafiador assim como
dispendioso. As limitações técnicas da hidráulica, os
custos e restrições confiabilidade associadas à hidráulica,
e problemas ambientais trabalham todos de forma
25 sinérgica para aumentar os custos de produção, o que
necessariamente resulta em rentabilidade inferior ou preços
aumentados dos fluidos produzidos. Devido a esses
empecilhos, a técnica receberá bem os sistemas de
acionamento SCSSV alternativos que aliviem os mesmos.

Um sistema de acionador insensível à pressão da tubulação inclui um alojamento que tem no mesmo um furo, um transmissor de força móvel de forma vedada dentro do furo o transmissor de força definindo com o furo duas câmaras de fluido, em uma cada extremidade longitudinal do transmissor de força; e pelo menos duas vedações posicionadas de forma vedada entre o alojamento e o transmissor de força, uma das vedações isolando uma extremidade do transmissor de força a partir da pressão de tubulação e outra das vedações isolando outra extremidade do transmissor de força a partir da pressão de tubulação.

Um sistema acionador insensível à pressão de tubulação para uma válvula de segurança de subsuperfície controlada a partir da superfície, elétrica, inclui um alojamento de válvula de segurança de subsuperfície sustentando um tubo de fluxo, uma charneira e uma mola de força, o alojamento tendo no mesmo um furo de transmissor de força, um transmissor de força móvel de forma vedada dentro do furo de transmissor de força, o transmissor de força definindo com o furo duas câmaras de fluido, uma em cada extremidade longitudinal do transmissor de força, ao menos uma das câmaras contendo um ativador elétrico em comunicação operável com o transmissor de força; uma interconexão no transmissor de força engatado de forma transmissiva com o tubo de fluxo, a interconexão exposta à pressão da tubulação durante uso; e ao menos duas vedações posicionadas de forma vedada entre o alojamento e o transmissor de força, uma das vedações isolando uma extremidade do transmissor de força a partir da pressão de tubulação e outra das vedações isolando outra extremidade

do transmissor de força a partir da pressão de tubulação.

Um método para reduzir as exigências de força de um acionador em um ambiente de fundo de poço inclui vedar um transmissor de força dentro de um alojamento para isolar as extremidades do transmissor de força a partir da pressão da tubulação durante uso; e iniciar um ativador para induzir o transmissor de força em uma direção compatível com a ativação de uma ferramenta de fundo de poço, o acionador gerando força suficiente para ativar a ferramenta de fundo de poço exceto para superar a pressão da tubulação.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Com referência agora aos desenhos, em que elementos semelhantes são similarmente numerados nas várias figuras:

A Figura 1 é uma vista esquemática de uma SCSSV eletricamente acionada insensível à pressão da tubulação e configuração de acionamento;

A Figura 2 é uma vista esquemática de uma SCSSV eletricamente acionada insensível à pressão da tubulação alternativa e configuração de acionamento; e

A Figura 3 é uma vista esquemática de outra SCSSV eletricamente acionada insensível à pressão da tubulação alternativa e configuração de acionamento.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Entre os desafios no desenvolvimento de um sistema acionador para, por exemplo, uma válvula elétrica de segurança, ou outra ferramenta destinada a operar em um ambiente não amistoso, tal como um ambiente de fundo de poço, estão o isolamento de um ativador do acionador a

partir dos fluidos do furo de poço durante uso e problemas relacionados à densidade de geração de força. Para evitar confusão na leitura da presente revelação, o termo "acionador" é usado para se referir ao nível de sistema enquanto que o "ativador" é usado para se referir a um nível de motor primário. Com relação ao mencionado em primeiro lugar, é desejável o isolamento do mecanismo acionador a partir dos fatores ambientais que são problemáticos para o ativador. Muitos fluidos de furo de poço são contra-indicados para contato com os ativadores elétricos devido aos seus efeitos deletérios sobre o mesmo. Além disso, com relação ao mencionado por último, a geração de força em um ativador elétrico que rivaliza com a capacidade de geração de força dos ativadores hidráulicos, requer um aumento significativo no tamanho do ativador em relação aos ativadores hidráulicos. O espaço no furo de poço é sempre importante de modo que é desejável manter o tamanho do ativador tão pequeno quanto possível. Para realizar esse objetivo, é importante minimizar o efeito da pressão da tubulação sobre a ferramenta sendo eletricamente acionada. Isso minimizará as forças que o acionador elétrico deve superar ao acionar a ferramenta. Embora claramente isso facilite o uso dos acionadores tendo menor capacidade de geração de força, tornar um transmissor de força em uma válvula insensível à pressão da tubulação é útil para qualquer tipo de acionador incluindo os acionadores hidráulicos.

Com referência à Figura 1 é ilustrada uma primeira modalidade de um sistema de acionador insensível à pressão da tubulação configurado como uma SCSSV

Eletricamente Acionada ("ESCSSV") 10. A ESCSSV 10 inclui um alojamento 12 que tem no mesmo um furo 14. Um transmissor de força 16; o qual pode ser um pistão, porca esférica, haste, etc.; é disposto de modo deslizante e vedado dentro do furo 14. O alojamento 12 inclui dois conjuntos de vedações 18 e 20 que interagem com o transmissor de força 16 para prover com o mesmo uma vedação impermeável ao fluido. As vedações permitem movimento do transmissor de força em qualquer direção longitudinal com base na pressão de fluido diferencial aplicada através do transmissor de força 16 e também impedem que a pressão da tubulação atue sobre o transmissor de força de modo que criaria qualquer pressão diferencial sobre o mesmo. Mais especificamente, como a pressão da tubulação não atua sobre qualquer extremidade do transmissor de força, o transmissor de força é insensível à pressão da tubulação embora o transmissor de força seja exposto à pressão da tubulação ao longo de seu comprimento. Isso é desejável porque a força exigida para acionar a válvula através do movimento do transmissor de força é reduzida pelo fato de não ter que superar a pressão da tubulação. O transmissor de força cria duas câmaras de fluido, relativamente grandes, 22 e 24, dentro do alojamento 12. Uma câmara de fluido, 22, contém fluido hidráulico que pode ser pressurizado por uma fonte de pressão 26, enquanto que a outra câmara 24 é preenchida com fluido comprimível tal como ar que pode estar em pressão atmosférica. Na ilustração da Figura 1, a fonte de pressão 26 é uma bomba e reservatório de fluido hidráulico para abastecer a bomba. Em uma modalidade, a bomba é uma bomba elétrica e assim incluirá um cabo de força 28 que pode se

estender até um local remoto tal como um local de superfície ou pode estender apenas até uma fonte de energia interna (não mostrada). A pressão fornecida pela fonte 26 à câmara 22 fará com que o transmissor de força 16 seja deslocado dentro do alojamento 12 em direção à câmara 24. Uma vedação de anel de transmissor de força 30 garante que o fluido hidráulico a partir da fonte 26 não escape em torno do transmissor de força 16.

O próprio transmissor de força 16 define um conduto de fluido 32 que se estende a partir de uma extremidade 34 do transmissor de força 16 substancialmente de forma axial até um cotovelo 36 onde o conduto 32 é guiado para um espaço anular 38, definido entre o transmissor de força 16, o furo 14, a vedação 20 e a vedação de anel de transmissão de força 30. Esse espaço anular 38 é vedado e assim descartará qualquer fluido no conduto 32. Desse modo ele é funcionalmente invisível com relação a uma operação de abertura da ESCSSV. A finalidade do conduto 32, cotovelo 34 e espaço anular 38 é a de garantir que o transmissor de força seja propendido para uma condição de válvula fechada se falhar uma ou mais das vedações 20. Dito de forma alternativa, o espaço anular 38 apenas se torna uma parte funcional da ESCSSV se e quando a vedação 20 for rompida pela pressão da tubulação aplicada a ela. Essa função será descrita adicionalmente abaixo.

O transmissor de força 16 adicionalmente está em comunicação operável com um tubo de fluxo 40 da ESCSSV 10 de tal modo que o tubo de fluxo 40 é induzido em direção a uma válvula de charneira 42 para abrir a mesma a partir da ativação da ESCSSV 10. Qualquer meio para fazer com que o

tubo de fluxo 40 se desloque com o transmissor de força é aceitável. Em uma modalidade, uma interconexão 44 poderia ser simplesmente uma lingueta no transmissor de força 16 conforme mostrado que seja suficientemente forte para 5 manter a integridade estrutural contra uma mola de força 46 e qualquer diferencial de pressão através de uma charneira 48.

Nessa modalidade, a câmara 24 é preenchida com um fluido comprimível em uma pressão que pode ser facilmente 10 superada pela pressão hidráulica aumentada na câmara 22 ou por um ativador elétrico atuando diretamente sobre o transmissor de força. Em uma modalidade, a pressão na câmara 24 é pressão atmosférica. O fluido pode ser ar, por exemplo, mas em qualquer caso será selecionado para ter 15 propriedades químicas que não sejam contra-indicadas para o tipo de ativador utilizado e em contato com o mesmo.

A partir da pressurização da câmara 22 pela fonte 26, o transmissor de força 16 se desloca ainda mais para dentro da câmara 24 do que é ilustrado na Figura 1 e 20 conseqüentemente induz o tubo de fluxo 40 contra a válvula de charneira 42 fazendo com que a mesma se abra. A ESCSSV permanecerá nessa condição aberta enquanto a pressão na câmara 22 for mantida. A partir da perda de tal pressão, a válvula fechará devido à ação da mola de força 44 de um 25 modo familiar na técnica.

No caso de falha da vedação 20 enquanto a válvula 10 está no ambiente de fundo de poço, a pressão da tubulação entrará no espaço anular 38. A pressão no espaço anular 38 é transmitida através do cotovelo 36 e conduto 32 30 para a câmara 24. A pressão nessa câmara fará com que a

válvula 10 falhe fechada. Alternativamente, se a vedação 18 falhar, a pressão é transmitida diretamente para a câmara 24 com o mesmo resultado de propensão da válvula 0 para uma posição fechada. Uma falha de ambas as vedações, 18 e 20, também resultará em uma propensão da válvula para uma posição fechada.

Em outra modalidade, com referência à Figura 2, a fonte de pressão 26 da Figura 1 é eliminada em benefício de um ativador 50 que está alojado dentro da câmara 22 ou câmara 24. O fluido em ambas as câmaras, 22 e 24, deve ser de uma natureza em que seu volume possa ser permutado sem uma mudança significativa na sua pressão. Fluidos comprimíveis tal como o ar podem ser usados assim como outros fluidos que tenham as propriedades identificadas. O ativador 50 pode ser um dispositivo eletromecânico tal como um parafuso de avanço, solenóide, etc. e será configurado como um ativador de impulsão ou de tração dependendo de qual câmara aloja o ativador 50. No caso em que o ativador 50 é alojado na câmara 22 na modalidade ilustrada, ele será configurado como um ativador de impulsão e se o ativador 50 deve ser alojado na câmara 24, ele será configurado como um ativador de tração. Deve ser considerado ainda que, nessa modalidade, ativadores duais também podem ser usados onde um deles é um ativador de tração e o outro é um ativador de impulsão. Em outros aspectos, a Figura 2 é similar à Figura 1.

Com referência à Figura 3, é ilustrada outra modalidade. Nessa modalidade, as vedações 18 e 20 permanecem, mas a vedação de anel de transmissor de força foi eliminada. Isso é vantajoso em que um número menor

de vedações significa um arrasto inferior no transmissor de
força 16 durante o seu movimento. Além disso, nessa
modalidade é distinto um canal 52 se estendendo axialmente
através do transmissor de força 16 conectando diretamente
5 mediante fluido a câmara 22 com a câmara 24. Devido ao
canal 52, a pressão nas câmaras, 22 e 24, é sempre igual. A
pressão da tubulação é isolada pelas vedações 18 e 20 como
nas modalidades previamente tratadas. Nessa modalidade, se
falhar qualquer das vedações, a pressão da tubulação é
10 imediatamente transmitida para as duas extremidades do
transmissor de força 16 de tal modo que ela mantém ainda um
equilíbrio de pressão e não é afetada. Essa modalidade
inclui um ou mais ativadores em qualquer uma ou em ambas
as câmaras 22 e 24 que pode empurrar ou puxar conforme
15 exigido para propender o transmissor de força contra a mola
de força 46 e qualquer pressão diferencial através da
charneira 48. Adicionalmente, deve-se observar que na
modalidade da Figura 3, o fluido nas câmaras, 22 e 24, não
precisa ser de um tipo que seja volumetricamente permutável
20 sem uma mudança significativa em pressão conforme é exigido
em ao menos uma das câmaras para cada uma das Figuras 1 e
2, mas a modalidade da Figura 3 também permite o uso de
fluidos não comprimíveis devido à capacidade do sistema em
deslocar o fluido de câmara para câmara. Como nas
25 modalidades anteriores, o ativador é alojado dentro do
fluido e desse modo protegido contra os fluidos de furo de
poço potencialmente prejudiciais. Além disso, observa-se
que no caso em que um dispositivo de conservar aberto é
usado na válvula 10, ele também pode ser disposto dentro de
30 uma ou de ambas as câmaras 22 e 24 para proteger o mesmo

dos fluidos de furo de poço.

Com a modalidade da Figura 3, também deve ser considerado que vários sistemas ilustrados poderiam ser usados em conjunto com um tubo de fluxo único para ter capacidade de acionamento auxiliar. Isso porque, devido ao equilíbrio, o sistema acionador que não está funcionando não cria qualquer carga significativa sobre a válvula 10, mas, mais propriamente atuará apenas como um dispositivo de absorção de choque até certo ponto. Tais sistemas plurais também podem ser usados em conjunto se exigido ou desejado para uma aplicação específica.

Embora modalidades preferidas tenham sido mostradas e descritas, modificações e substituições podem ser feitas nas mesmas sem se afastar da essência e escopo da invenção. Consequentemente deve-se entender que a presente invenção foi descrita por intermédio de ilustrações e não como limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema acionador insensível à pressão de tubulação, **caracterizado** por compreender:

um alojamento (12) tendo um furo (14);

um transmissor de força (16) móvel de forma vedada dentro do furo (14), em que o transmissor de força (16) define com o furo (14) duas câmaras de fluido (22, 24) com comunicação fluídica entre elas, uma em cada extremidade longitudinal do transmissor de força (16);

um ativador (50) em uma ou ambas das duas câmaras de fluido (22, 24) e operativamente conectadas ao transmissor de força (16), o ativador (50) sendo isolado de uma pressão da tubulação; e

ao menos duas vedações (18, 20) posicionadas de forma vedada entre o alojamento (12) e o transmissor de força (16), uma das vedações (20) isolando uma extremidade do transmissor de força (16) da pressão da tubulação e a outra das vedações (18) isolando outra extremidade (34) do transmissor de força (16) a partir da pressão da tubulação, o alojamento (12), o transmissor de força (16) e vedações (18, 20) formando um sistema de fluido fechado.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o alojamento (12) é um alojamento de uma válvula de segurança de subsuperfície.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o alojamento (12) define ainda uma pluralidade de câmaras (22, 24) com conexão fluídica com o furo (14).

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o sistema acionador inclui

um ativador (50).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o transmissor de força (16) inclui ainda uma vedação de anel de transmissão de força (30).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que uma, de pelo menos duas vedações (18, 20) e a vedação de anel de transmissão de força (30), definem, em conjunto com o transmissor de força (16) e o furo (14), um espaço anular (38) com conexão fluídica com uma extremidade (34) do transmissor de força (16) oposta a uma extremidade do transmissor de força (16) mais próxima do espaço anular (38).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o transmissor de força (16) inclui uma interconexão (44) para um tubo de fluxo (40).

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o transmissor de força (16) inclui um canal (52) que se estende axialmente a partir de uma extremidade de transmissor de força (16) até uma extremidade oposta do transmissor de força (16) desse modo permitindo a conexão fluídica a partir de uma câmara de fluido (22) em uma extremidade do transmissor de força (16) até uma câmara de fluido (24) na outra extremidade do transmissor de força (16).

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o alojamento (12) contém ainda um ativador (50) disposto dentro de um fluido isolado do fluido de furo de poço.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9,

caracterizado pelo fato de que o fluido é fluido dielétrico.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o fluido dielétrico é ar.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o ativador (50) está em conexão fluídica com o transmissor de força (16).

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o ativador (50) está próximo ao alojamento (12).

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o ativador (50) é fixado ao alojamento (12).

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o ativador (50) é elétrico.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o ativador (50) é elétrico-hidráulico.

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o ativador (50) é um motor e um parafuso de avanço.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o ativador (50) é um solenóide.

19. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o ativador (50) é uma bomba e um reservatório de fluido, engatado mediante pressão de fluido com uma extremidade do transmissor de força (16).

20. Sistema acionador insensível à pressão da tubulação para uma válvula de segurança de subsuperfície

controlada a partir da superfície elétrica, **caracterizada** por compreender:

um alojamento (12) de válvula de segurança de subsuperfície sustentando um tubo de fluxo (40), uma charneira (48), e uma mola de força (46), o alojamento tendo um furo (14) de transmissor de força (16) nesse lugar;

um transmissor de força (16) móvel de forma vedada dentro do furo (14) de transmissor de força (16), o transmissor de força (16) definindo com o furo (14) duas câmaras de fluido (22, 24), uma em cada extremidade longitudinal do transmissor de força (16), ao menos uma das câmaras contendo um ativador (50) elétrico em comunicação operável com o transmissor de força (16), o ativador (50) sendo isolado de uma pressão da tubulação;

uma interconexão (44) no transmissor de força (16) engatada de forma a transmitir força para o tubo de fluxo (40), a interconexão (44) exposta à pressão da tubulação (26) durante uso; e

ao menos duas vedações (18, 20) posicionadas de forma vedada entre o alojamento (12) e o transmissor de força (16), uma das vedações (20) isolando uma extremidade do transmissor de força (16) da pressão da tubulação e outra das vedações (18) isolando outra extremidade (34) do transmissor de força (16) da pressão de tubulação.

21. Método para reduzir as exigências de força de um acionador em um ambiente de fundo de poço, **caracterizado** por compreender:

vedar um transmissor de força (16) dentro de um alojamento (12) para isolar as extremidades do transmissor

de força (16) de uma pressão de tubulação durante uso; e
iniciar um ativador (50) para induzir o transmissor de força (16) em uma direção compatível com a ativação de uma ferramenta de fundo de poço, o acionador gerando força suficiente para ativar a ferramenta de fundo de poço exceto para superar a pressão da tubulação.

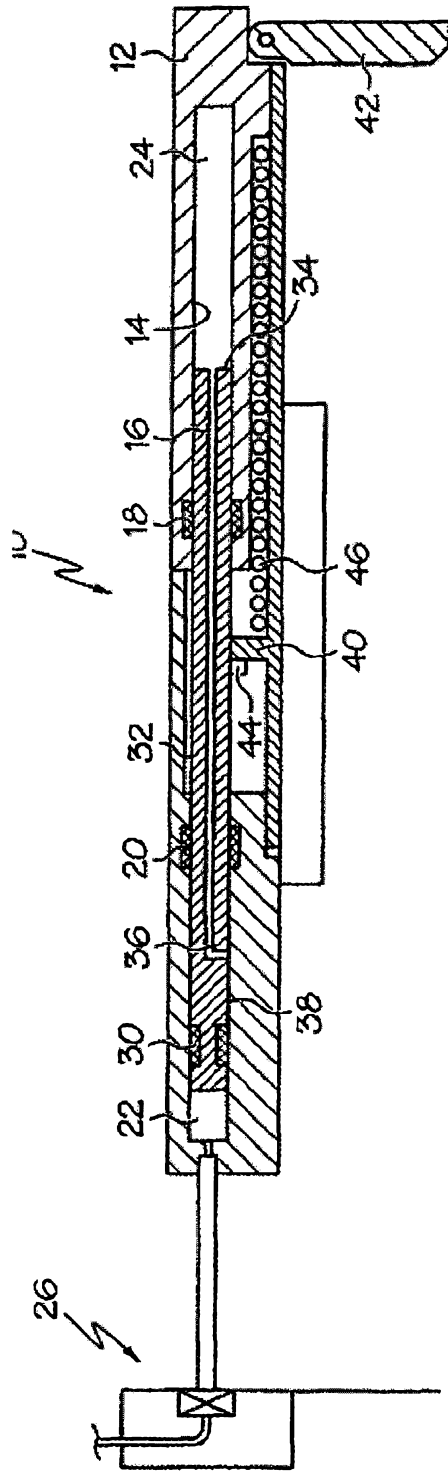


FIG. 1

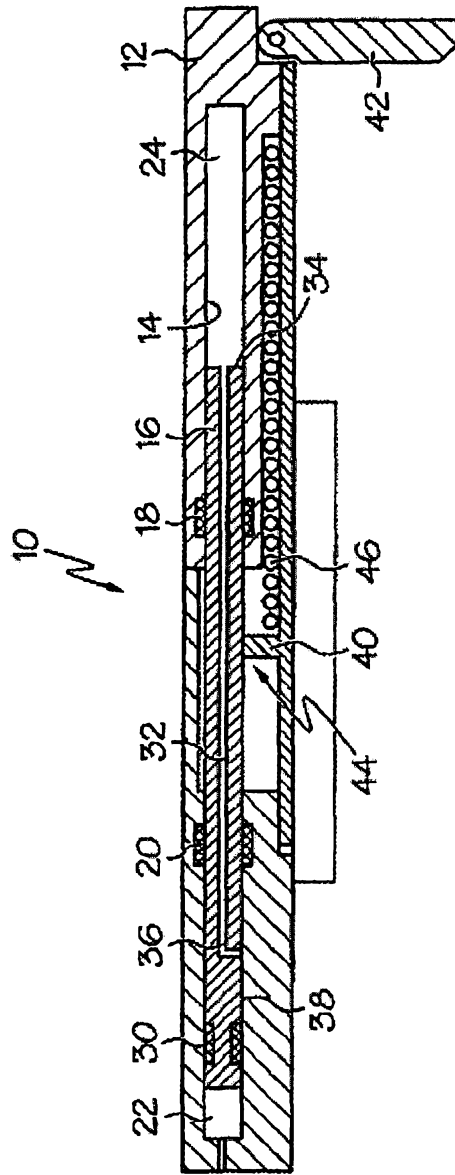


FIG. 2

10
N

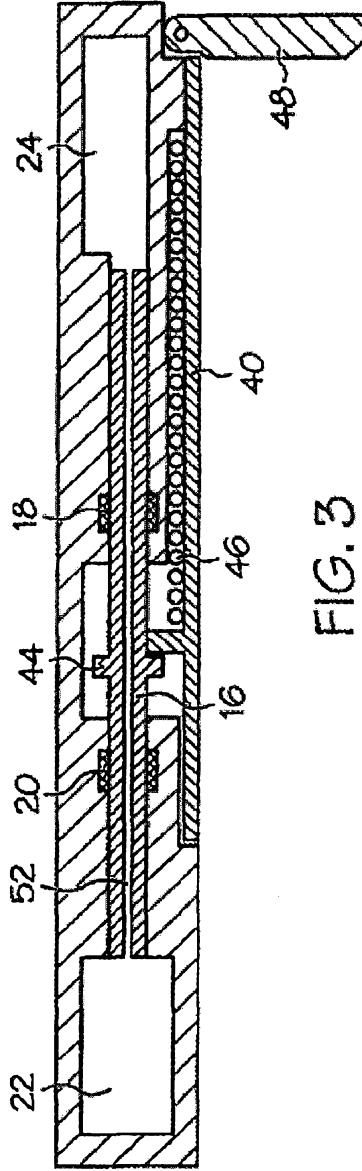


FIG. 3