



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

(21) PI 0717584-1 A2



(22) Data de Depósito: 14/09/2007
(43) Data da Publicação: 05/11/2013
(RPI 2235)

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

(54) Título: SISTEMA DE CONTROLE HIDRÁULICO DE FUNDO DE POÇO COM CARACTERÍSTICAS À PROVA DE FALHAS.

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 18/09/2006 US 11/522,693

(73) Titular(es): Baker Hughes Incorporated

(72) Inventor(es): Aaron T. Jackson, Alan N. Wagner, Beall Cliff, Darren E. Bane, David Z. Anderson, Rdward W. Welch

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007078514 de 14/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/036570de 27/03/2008

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE CONTROLE HIDRÁULICO DE FUNDO DE POÇO COM CARACTERÍSTICAS À PROVA DE FALHAS**".

CAMPO DA INVENÇÃO

5 O campo desta invenção é o dos sistemas de controle insensíveis à pressão de tubagem para ferramentas de fundo de poço, tais como válvulas de segurança de subsuperfície, válvulas de esfera, válvulas deslizantes ou suspensores de tubagem de empanque, por exemplo, e, mais particularmente, o das características de tais sistemas que permitem que uma
10 válvula de segurança trabalhe em um modo à prova de falhas no caso de mau funcionamento de componente.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Válvulas de segurança de subsuperfície são usadas em poços para fechá-los no caso de uma condição descontrolada para assegurar a
15 segurança do pessoal de superfície e impedir a poluição e danos à propriedade. Tipicamente estas válvulas compreendem uma chapeleta, que é o elemento de fechamento e que é pivotavelmente montada para girar a 90 graus entre uma posição aberta ou fechada. Um tubo oco chamado de tubo de fluxo é acionado descendentemente contra a chapeleta para girá-la para
20 uma posição atrás do tubo e fora de seu assento. Essa é a posição aberta. Quando o tubo de fluxo for retraído, a chapeleta será pressionada por uma mola montada em sua haste de pivotamento para girar para a posição fechada contra um assento similarmente formado.

O tubo de fluxo é operado por um sistema de controle hidráulico
25 que inclui uma linha de controle da superfície para um lado de um pistão. O aumento da pressão na linha de controle move o pistão em uma direção e desloca o tubo de fluxo com o mesmo. Este movimento ocorre contra uma mola de fechamento que é geralmente dimensionada para deslocar a pressão hidrostática na linha de controle, perdas por atrito nas vedações de pistão e o peso dos componentes a serem movidos em uma direção oposta
30 para deslocar o tubo de fluxo para cima e longe da chapeleta, de modo que a chapeleta possa ser oscilada para se fechar.

Normalmente, é desejável que a chapeleta seja direcionada para uma posição fechada no caso de modos de falha no sistema de controle hidráulico e durante a operação normal com a perda ou a remoção da pressão da linha de controle. A necessidade de satisfazer as exigências de modo normal e de falha em um sistema de controle insensível à pressão de tubagem, particularmente em uma aplicação de válvula de segurança de ajuste profundo, foi um desafio no passado. Os resultados representam uma variedade de abordagens que acrescentaram complexidade ao desenho por incluir características para assegurar que a posição à prova de falhas seja obtida, não obstante quais vedações apresentam vazamentos. Alguns destes sistemas apresentam revestimentos de pistões pilotos e vários reservatórios de gás pressurizado, enquanto outros exigem múltiplas linhas de controle da superfície, em parte, para deslocar a pressão da pressão hidrostática da linha de controle. Alguns exemplos recentes destes esforços podem ser vistos nas Patentes Norte-americanas 6.427.778 e 6.109.351.

Apesar destes esforços, um sistema de controle insensível à pressão de tubagem para válvulas de segurança de ajuste profundo que apresentasse uma maior simplicidade, uma maior confiabilidade e um menor custo de produção continuou sendo um objetivo a ser realizado. A presente invenção introduz um desenho vastamente simplificado com menos percursos de vazamento e componentes móveis. Ele caracteriza uma única linha de controle à superfície e substancialmente reduz o efeito da pressão hidrostática da linha de controle em uma única linha com um par de pistões opostos de diferentes diâmetros que se movem em tandem em reservatórios separados. A pressão da linha de controle fica em um lado de cada pistão e os lados opostos de cada pistão ficam em comunicação de fluido entre si através de um fluido compressível em um reservatório, embora outros tipos de fluidos sejam previstos. Estes e outros aspectos da invenção se tornarão prontamente evidentes àqueles versados na técnica a partir de uma reconsideração da descrição da concretização preferida juntamente com o desenho associado com o entendimento adicional de que as reivindicações anexas totalmente definem o escopo da invenção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um sistema de controle para uma válvula de segurança de subsuperfície endereça uma operação normal aberta e fechada e uma operação à prova de falhas no caso de falha dos componentes-chaves do sistema. Ele caracteriza uma única linha de controle originária da superfície que é dividida na válvula de segurança de subsuperfície e que avança para uma extremidade de duas câmaras de pistão discretas que são preferivelmente alinhadas. O pistão em uma câmara é maior do que na outra e os pistões são conectados para movimento em tandem. Cada pistão tem uma vedação montada no mesmo e outra para a haste conectada ao mesmo que sai da câmara. Uma linha de ligação conecta as câmaras em um ponto entre as vedações em cada câmara e caracteriza um reservatório. A linha de ligação pode ser enchida com um fluido compressível ou outro fluido. O fechamento da válvula à prova de falhas irá ocorrer no caso de falha de qualquer das quatro vedações.

BREVE DESCRIÇÃO DO DESENHO

A Figura 1 é uma disposição do sistema do sistema de controle na posição fechada da chapeleta.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA CONCRETIZAÇÃO PREFERIDA

Para ajudar a evidenciar a invenção, a válvula de segurança de subsuperfície será mostrada esquematicamente, uma vez que o foco da invenção se dá sobre o sistema de controle que opera a válvula. O que é mostrado na Figura 1 é a chapeleta 10 que pivota em um pino 12. Um tubo de fluxo 14 apresenta uma lingueta 16 que é contatada para mover o tubo de fluxo 14 contra a chapeleta 10 para pivotá-la da posição mostrada para a posição aberta onde ela é girada a 90 graus. Na posição mostrada, a chapeleta 10 é fixa contra um assento complementar (não mostrado) por uma mola (não mostrada) geralmente montada no pino 12. Uma mola de fechamento 18 pressiona a lingueta 16 e com ela o tubo de fluxo 14 longe da chapeleta 10 para permitir que a chapeleta gire a 90 graus para a posição fechada. Novamente, estes componentes esquematicamente apresentados compreendem os elementos básicos das válvulas de segurança de subsuperfície

conhecidas e proveem o contexto para a invenção no sistema de controle associado.

5 A finalidade do sistema de controle é a de operar a chapeleta 10 entre sua posição fechada mostrada e a posição aberta usando alguns dos componentes comuns anteriormente descritos para se fazer isso. Uma linha de controle 20 se estende a partir da superfície esquematicamente ilustrada 22. A linha 20 é ramificada em segmentos 24 e 26. Os alojamentos de pistão 28 e 30 são preferivelmente alinhados. O segmento 26 se estende para a entrada 32 no alojamento 28. O segmento 24 se estende para a entrada 34
10 no alojamento 30.

O pistão 36 no alojamento 28 apresenta uma vedação de câmara de controle superior 38 e uma haste de conexão 40 que passa através da abertura 42 e que apresenta uma vedação de tubagem superior 44. O pistão 36 divide seu diâmetro interno nas câmaras 46 e 48. A câmara 46, a câmara
15 de pressão mais alta, está em comunicação de fluido com a entrada 32, enquanto que a câmara 48, a câmara de pressão mais baixa, está em comunicação com o orifício 50.

O alojamento 30 tem pistão 52 que apresenta uma vedação de câmara de controle inferior 54 e uma haste de conexão 56. A haste 56 sai do
20 alojamento 30 através da abertura 58 que é vedada com uma vedação de pressão de tubagem inferior 60. O pistão 52 divide o alojamento 30 em câmaras, na câmara de pressão mais baixa 62 e na câmara de pressão mais alta 64. o segmento de linha 24 entra na câmara 64 através da entrada 34. A câmara 62 apresenta um orifício 66.

25 A insensibilidade à pressão de tubagem ou ao equilíbrio de pressão no contexto da dimensão combinada da haste 40 e de sua vedação 44, por um lado, e da dimensão combinada da haste 56 e de seu assento 60, por outro lado, é definida como compacidade em suas áreas que incluem uma disparidade de área de tanto quanto 10%.

30 Os orifícios 50 e 66 são conectados pela linha 68 que adicionalmente compreende um reservatório de volume maior 70. A linha 68 e o reservatório 70 serão preferivelmente enchidos com um fluido compressível,

tal como ar ou nitrogênio, por exemplo, na superfície, quando da montagem dos componentes. Outros fluidos ou tipos de fluido podem também ser usados.

Enquanto um acoplador 72 poderia ser usado, ele não é exigido. O acoplador 72 permite uma fácil montagem das hastes 40 e 56 entre si. Uma maneira de se fazer isto é colocando uma extremidade de forma T no acoplador 72 que pode deslizar para um receptáculo correspondente na extremidade da haste 56. A outra extremidade do acoplador 72 pode ser rosqueada ou fixada ou de outro modo presa à haste 40, outros exemplos sendo, mas não limitados às configurações de esfera/soquete ou junta U. Esta característica permite uma certa quantidade de desalinhamento das hastes 40 e 56 consistente com tolerâncias de fabricação preferidas. Um deslocamento mais pronunciado pode ser também acomodado em hastes 40 ou 56 ou no acoplador 72.

Na concretização preferida, os pistões 36 e 52 são pistões de haste que são alinhados axialmente para facilitar o acoplamento das hastes 40 e 56 entre si. O diâmetro do pistão 36 é maior do que o diâmetro do pistão 52 por uma razão que será explicada quando da reconsideração do procedimento de operação e dos vários modos de falha. Enquanto os pistões de haste são preferidos, outros tipos de pistões podem ser usados, tais como pistões anularmente formados, por exemplo. Devido ao fato de os diâmetros de pistão serem desiguais, um determinado movimento dos pistões na direção da chapeleta 10 reduz o volume da câmara 48, enquanto que o volume da câmara 62 aumenta. Isto poderia resultar na formação de pressão nestas câmaras, visto que o fluido compressível na linha de ligação 68 tem sua pressão aumentada devido à redução do volume, quando do movimento dos pistões em uma direção para a chapeleta 10. A adição do reservatório 70 minimiza este pico de pressão que poderia impedir a operação normal do sistema de controle. Com o reservatório 70, a redução do volume do movimento de pistão apresenta uma formação de pressão insignificante nas câmaras 48 e 62.

Apesar do fato de uma única linha de controle 20 se originar da

superfície 22, o efeito da pressão hidrostática da linha de controle é reduzido, visto que a mesma pressão hidrostática atua descendentemente sobre o pistão 36 na câmara 46 e ascendentemente sobre o pistão 52 na câmara 64. A pressão de controle exigida para abrir a válvula é adicionalmente reduzida, uma vez que a pressão da tubagem é equilibrada, visto que as vedações 44 e 60 tem o mesmo tamanho. Desse modo, não é necessário que a pressão de controle supere a pressão de tubagem antes de comprimir a mola para abrir a válvula. Uma vez que os pistões 36 e 52 têm diferentes diâmetros, a força líquida sobre eles é a pressão hidrostática que atua sobre a diferença de suas áreas, cuja diferença é um tanto pequena, pelo desenho. Contudo, é esta diferença na área dos pistões que irá justificar a força líquida, quando a pressão for elevada na linha 20 para deslocar os pistões para a chapeleta 10, de modo a abrir a válvula com o engate do ressalto 74 na lingueta 16 e com a superação de força de mola 18. A mola 18 é projetada para superar a força líquida hidrostática, conforme explicado acima, e o atrito no pistão e nas vedações de haste de conexão, bem como o peso dos pistões e de suas hastes de conexão e um pouco mais para um fator de segurança.

Conseqüentemente, para abrir a chapeleta 10, uma formação de pressão em linha 20 supera a resistência da mola 18 e o ressalto 74 empurra descendentemente a lingueta 16 acionando o tubo de fluxo 14 contra a chapeleta 10 e girando-a a 90 graus e longe de seu assento (não mostrado) para uma posição atrás do tubo de fluxo deslocado 14. Para normalmente fechar a chapeleta 10, a pressão em linha 20 é reduzida para permitir que a mola 18 supere a força líquida proveniente das forças hidrostáticas, de atrito e de peso descritas acima, de modo a acionar o tubo de fluxo 14 novamente para cima, o que permite que a mola da chapeleta (não mostrada) gire a chapeleta a 90 graus para chegar a sua posição fechada contra seu assento (não mostrado).

Modos de falha podem acontecer em uma das quatro maneiras dependendo em qual das quatro vedações 38, 44, 60 ou 54 é iniciado o vazamento. Se a pressão dos vazamentos da vedação 38 na câmara 46, que é a pressão da linha de controle na linha 20, for comunicada à câmara 48 a

partir da câmara 46, o pistão 36 terá sua pressão equilibrada. A câmara 48 é também comunicada à câmara 62 através da linha de ligação 68. Isto coloca a pressão proveniente da ramificação 26 na câmara 62 e a mesma pressão proveniente da ramificação 24 na câmara 64. Agora, o pistão 52 está em equilíbrio de pressão. Com ambos os pistões em equilíbrio de pressão, a mola 18 fecha a chapeleta 10 com o deslocamento ascendente do tubo de fluxo 14.

Se a vedação 54 falhas, a pressão da linha de controle 20 através da ramificação 24 entrará em ambas as câmaras 64 e 62 colocando o pistão 52 em equilíbrio de pressão. Por causa da linha de ligação 68, a pressão na câmara 62 é a mesma que na câmara 48. Desse modo, a pressão da ramificação 24 segue todo o caminho para a câmara 48, enquanto que a mesma pressão que está na ramificação 24 chega à câmara 46 através da ramificação 26. Novamente, ambos os pistões estão em equilíbrio de pressão e a mola 18 desloca o tubo de fluxo 14 ascendentemente permitindo que a chapeleta 10 gire a 90 graus para sua posição fechada mostrada na Figura 1.

Se a vedação 44 falhar, a pressão da tubagem irá entrar na câmara 48 e através da ligação 68 irá também entrar na câmara 62. Se o vazamento for grande o suficiente, mesmo com a pressão aplicada na linha 20, uma força desequilibrada líquida será criada por ter a pressão da tubagem nas câmaras 48 e 62 até que, em algum ponto, a combinação dessa pressão desequilibrada causada pela diferença de tamanho nos pistões 36 e 52 desloque o pistão para cima para a posição fechada em combinação com a mola 18, o que irá fazer com que o tubo de fluxo 14 seja movido para cima para permitir que a chapeleta 10 gire a 90 graus para sua posição fechada.

Se a vedação 60 falhar, a pressão da tubagem irá entrar em ambas as câmaras 62 diretamente e 48 através da linha de ligação 68. O mesmo resultado será obtido como quando da falha da vedação 44, conforme descrito acima.

Aqueles versados na técnica irão apreciar que o sistema apresenta uma operação à prova de falhas em um desenho muito simples. Uma

única linha de controle, que é dividida e é conectada nas câmaras de alta pressão que são isoladas da pressão de tubagem e compreendidas de pistões opostos de diferentes tamanhos, permite que exista apenas uma força líquida muito pequena proveniente da pressão hidrostática da linha de controle. Esta pressão pode ser simplesmente deslocada com dimensionamento adequado da mola de retorno 18 que não precisa ser dimensionada para deslocar toda a pressão hidrostática da linha de controle e sem a necessidade de compensar a pressão de tubagem na válvula, uma vez que o desenho elimina esta necessidade com o equilíbrio da pressão de tubagem nas vedações internas 44 e 60. Justamente por isso, a diferença nos tamanhos do pistão permite a abertura da chapeleta com pressão aplicada na linha de controle ao ponto onde a força desequilibrada sobre os dois pistões é grande o suficiente para superar a força da mola de retorno 18. A linha de ligação 68 conecta as câmaras de baixa pressão 48 e 62 para facilitar o movimento em tandem dos pistões 36 e 52, bem como serve como um conduto para equalizar a pressão através dos pistões no caso de falha das vedações 38 ou 54. Se a vedação 44 ou 60 falhar, a pressão de tubagem entrará em ambas as câmaras de baixa pressão 48 e 62 e, em virtude de o pistão 36 ser maior do que o pistão 52, forçará ambos os pistões para cima devido a uma força desequilibrada que atua nessa direção, podendo então a chapeleta 10 ser fechada. O reservatório 70 elimina a formação de pressão significativa devido a uma redução de volume líquido entre as câmaras 48 e 62, à medida que os pistões se movem para abrir a chapeleta 10. O grande volume do reservatório 70 com relação à linha 68 e à quantidade de redução de volume experimentada durante a operação de abertura da chapeleta impede a formação de pressão, que, caso tenha ocorrido, se oporia à abertura da válvula pela mesma razão que um vazamento nas vedações 44 ou 60 tenderia a mover o sistema de controle para a posição fechada da chapeleta.

Enquanto é ilustrado um par de pistões de haste, múltiplos pares podem ser usados. Formas de pistão total ou parcialmente anulares podem ser usadas ou ser combinadas com pistões de haste. Opcionalmente, a lingueta 16 pode ser conectada diretamente às hastes 40 ou 56 para movimen-

to do tubo de fluxo em direções opostas.

5 Enquanto o sistema de controle é descrito no contexto de uma válvula de segurança de subsuperfície, ele pode ser usado para outras ferramentas de fundo de poço onde o elemento controlado final difere de uma chapeleta acionada de tubo de fluxo, que é simplesmente uma execução específica da invenção. Os pistões podem mover uma luva ou ajustar mangas corrediças ou um elemento obturador, por exemplo, de alguns elementos controlados finais.

10 A descrição acima é ilustrativa da concretização preferida e muitas modificações podem ser formadas por aqueles versados na técnica sem se afastar da invenção, cujo escopo deve ser determinado a partir do escopo literal e equivalente das reivindicações abaixo.

REIVINDICAÇÕES

1. Ferramenta montada em tubagem de fundo de poço apresentando um elemento controlado, o aperfeiçoamento compreendendo:

5 uma única linha de controle que corre no fundo do poço e que é ramificada para distribuir a pressão da linha de controle para pelo menos um par de pistões que se movem em tandem para movimento do elemento controlado em pelo menos uma primeira direção.

10 2. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 1, na qual os ditos pistões se movem em tandem em uma segunda direção oposta à dita primeira direção.

3. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 2, na qual os ditos pistões têm tamanhos diferentes.

15 4. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 3, na qual os ditos pistões são dispostos em alojamentos discretos com cada pistão apresentando um membro de conexão que se estende para fora do dito alojamento, de modo que os membros de conexão possam ser conectados fora dos ditos alojamentos.

20 5. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 4, na qual: o pistão maior compreende uma vedação de pistão e uma vedação de membro de conexão espaçada, a dita vedação do pistão maior divide um primeiro alojamento em uma câmara de pressão mais alta e mais baixa do pistão maior e o dito membro de conexão de pistão maior exclui a pressão de tubagem da dita câmara de pressão mais baixa do pistão maior;

25 o pistão menor compreende uma vedação de pistão e uma vedação de membro de conexão espaçada, a dita vedação de anel de pistão menor divide um segundo alojamento em uma câmara de pressão mais alta e mais baixa do pistão menor e a dita vedação do membro de conexão do pistão menor exclui a pressão de tubagem da dita câmara de pressão mais baixa do pistão menor.

30 6. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 5, na qual as ditas câmaras de pressão mais baixa estão em comunicação de fluido.

7. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 6, na qual a dita

comunicação de fluido adicionalmente compreende um volume de reservatório dimensionado para reduzir a formação de pressão da redução de volume da câmara de pressão mais baixa devido ao movimento do pistão.

5 8. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 7, na qual o dito reservatório contém um fluido compressível.

9. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 6, na qual as câmaras de pressão mais alta estão em comunicação de fluido com a dita linha de controle.

10 10. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 9, na qual a falha de vedação de cada pistão põe ambos os ditos pistões em equilíbrio de pressão para distanciar os ditos pistões do elemento de controle.

15 11. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 9, na qual a falha de cada membro de conexão, que causa o vazamento da tubagem, cria uma força líquida nos ditos pistões originária da pressão de tubagem para distanciar os ditos pistões do elemento controlado.

12. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 11, na qual a dita força líquida resulta da pressão de tubagem que migra para as ditas câmaras de pressão mais baixa com uma falha de uma vedação do membro de conexão.

20 13. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 1, na qual os ditos pistões compreendem, cada qual, uma vedação de pistão e são dispostos em alojamentos discretos configurados para colocar os ditos pistões em equilíbrio de pressão, se cada das ditas vedações de pistão falhar.

25 14. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 13, na qual os ditos pistões são ligados através de membros de conexão que se estendem de cada pistão e fora dos ditos alojamentos, cada membro de conexão adicionalmente compreendendo uma vedação de membro de conexão onde um dito membro de conexão sai de um alojamento para excluir a pressão de tubagem, em consequência do que a falha de cada dito membro de conexão
30 veda uma força líquida proveniente da pressão de tubagem nas ditas câmaras de pressão mais baixa que atua sobre os ditos pistões para distanciar os ditos pistões do dito elemento controlado.

15. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 14, na qual os ditos pistões têm tamanhos diferentes.

5 16. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 15, na qual cada pistão divide seu alojamento em uma câmara de pressão mais alta em comunicação de fluido com a linha de controle e uma câmara de pressão mais baixa, as ditas câmaras de pressão mais baixa em comunicação entre si.

10 17. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 16, na qual as ditas câmaras de pressão mais baixa contêm um fluido compressível em uma pressão substancialmente mais baixa do que a pressão hidrostática na dita linha de controle.

18. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 17, na qual a dita comunicação de fluido entre as ditas câmaras compreende um reservatório que apresenta um volume maior do que as ditas câmaras de pressão mais baixa.

15 19. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 1, na qual os ditos pistões são dispostos em alojamentos discretos e adicionalmente compreendem membros de conexão que se estendem a partir do respectivo alojamento para conexão entre os ditos alojamentos.

20 20. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 19, na qual os ditos membros de conexão são alinhados e os ditos pistões têm tamanhos diferentes.

25 21. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 1, na qual os ditos pistões estão em alojamentos discretos e cada qual apresenta um lado em comunicação de fluido com a dita linha de controle e uma pressão lateral oposta equilibrada para exposição à pressão de tubagem.

22. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 4, na qual os ditos membros de conexão são equilibrados a partir do efeito de pressão de tubagem.

30 23. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 4, na qual os ditos membros de conexão são unitários fora dos ditos alojamentos.

24. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 4, na qual os ditos membros de conexão são conectados por uma conexão fora dos ditos

alojamentos.

25. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 4, na qual os ditos membros de conexão são ou alinhados ou desalinhados.

5 26. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 1, que compreende uma válvula de segurança de subsuperfície e o dito elemento controlado compreende um tubo de fluxo pressionado móvel pelos ditos pistões para abrir uma chapeleta.

10 27. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 5, que compreende uma válvula de segurança de subsuperfície e o dito elemento controlado compreende um tubo de fluxo pressionado móvel pelos ditos pistões para abrir uma chapeleta.

15 28. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 11, que compreende uma válvula de segurança de subsuperfície e o dito elemento controlado compreende um tubo de fluxo pressionado móvel pelos ditos pistões para abrir uma chapeleta.

29. Ferramenta, de acordo com a reivindicação 14, que compreende uma válvula de segurança de subsuperfície e o dito elemento controlado compreende um tubo de fluxo pressionado móvel pelos ditos pistões para abrir uma chapeleta.

RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE CONTROLE HIDRÁULICO DE FUNDO DE POÇO COM CARACTERÍSTICAS À PROVA DE FALHAS"**.

Sistema de controle para uma válvula de segurança de subsuperfície que endereça uma operação normal aberta e fechada e uma operação à prova de falhas no caso de falha dos componentes-chaves do sistema. Ele caracteriza uma única linha de controle (20) originária da superfície que é dividida na válvula de segurança de subsuperfície e que avança para uma extremidade de duas câmaras de pistão discretas (64, 46) que são alinhadas e isoladas da pressão de tubagem. O pistão (36) em uma câmara é maior do que na outra e os pistões (36, 52) são conectados para movimento em tandem. Cada lado do pistão do sistema desequilibrado apresenta uma vedação montada no mesmo (38, 54) e outra para a haste (40, 56) conectada ao mesmo que sai da câmara. Uma linha de ligação (68) conecta as câmaras (48, 62) em um ponto entre as vedações em cada câmara e caracteriza um reservatório grande (70). A linha de ligação (68) é enchida com um fluido compressível. O fechamento da válvula à prova de falhas irá ocorrer no caso de falha de qualquer das quatro vedações.