



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

(21) PI 0717165-0 A2



* B R P I 0 7 1 7 1 6 5 A 2 *

(62) Data de Depósito do Pedido Original:
PI0621691 - 19/12/2006

(22) Data de Depósito: 28/09/2007

(43) Data da Publicação: 15/10/2013
(RPI 2232)

(51) Int.Cl.:

E21B 47/00

(54) Título: FERRAMENTA DE ENSAIO E AMOSTRAGEM DE FORMAÇÃO INCLUINDO UM DISPOSITIVO DE EXTRAÇÃO DE TESTEMUNHO

(30) Prioridade Unionista: 29/09/2006 US 11/540,032

(73) Titular(es): Baker Hughes Incorporated

(72) Inventor(es): Borislav. J. Tchakovov

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2007079888 de 28/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/042772de 10/04/2008

(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO PARA TRANSMITIR DADOS. Uma implementação fornece um transmissor que separa porções sequenciais de dados em um primeiro conjunto de dados por intervalos de tempo permitindo um modo de economia de energia (1005). O transmissor transmite as porções sequenciais de dados separadas por respectivos intervalos de tempo tendo comprimentos configurados para permitir um receptor entrar e sair de um modo de economia de energia entre as porções de dados de recepção sequencialmente transmitidas do primeiro conjunto de dados (1010). O transmissor separa as porções sequenciais de dados em um segundo conjunto por intervalos de tempo que não são de comprimento suficiente para permitir um receptor entrar e sair de um modo de economia de energia durante os intervalos de tempo (1015). O segundo conjunto de dados é depois transmitido (1020).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"FERRAMENTA DE ENSAIO E AMOSTRAGEM DE FORMAÇÃO INCLUINDO UM DISPOSITIVO DE EXTRAÇÃO DE TESTEMUNHO"**.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 Campo da Invenção

A presente invenção refere-se ao ensaio e à amostragem de formações subterrâneas ou reservatórios. Mais particularmente, esta invenção refere-se a um método e a um aparelho para isolamento de uma camada em um reservatório de fundo de poço, ensaio da formação de reservatório, análise, amostragem, armazenamento de um fluido de formação, extração de
10 testemunho de uma formação e/ou armazenamento de testemunhos em um fluido de formação.

Descrição da Técnica Relacionada

Hidrocarbonetos, tais como óleo e gás, frequentemente residem
15 em formações geológicas subterrâneas porosas. Frequentemente, pode ser vantajoso usar uma ferramenta de extração de testemunho para a obtenção de amostras representativas de rocha tiradas da parede do furo de poço interceptando uma formação de interesse. As amostras de rocha obtidas através de uma extração de testemunho de parede lateral geralmente são referi-
20 das como "amostras de testemunho". A análise e o estudo de amostras de testemunho permitem que engenheiros e geólogos avaliem parâmetros importantes de formação, tais como a capacidade de armazenamento do reservatório (porosidade), o potencial de fluxo (permeabilidade) da rocha que constitui a formação, a composição dos hidrocarbonetos ou minerais recuperáveis que residem na formação, e o nível de saturação de água irreduzível
25 da rocha. Estas estimativas são cruciais para o projeto subsequente e a implementação do programa de completação de poço que permite a produção de formações selecionadas e zonas que são determinadas como sendo economicamente atraentes com base nos dados obtidos a partir da amostra
30 de testemunho.

A presente invenção se dirige à necessidade de obtenção de amostras de testemunho mais eficientemente, a um custo menor e a uma

qualidade mais alta do que o presentemente disponível.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em aspectos, a presente invenção provê sistemas, dispositivos e métodos para a recuperação de amostras, tais como testemunhos e amostras de fluido a partir de uma formação de interesse. Em uma modalidade, uma ferramenta de amostragem para recuperação de uma ou mais amostras a partir de um furo de poço perfurado em uma formação subterrânea inclui um dispositivo de extração de testemunho que recupera um testemunho a partir de uma parede do furo de poço com uma broca de extração de testemunho. A zona anular ou região próxima da broca de extração de testemunho é isolada com um dispositivo de isolamento de furo de poço, tais como obturadores expansíveis. Em modalidades, um ou mais braços de descentralização podem ser usados para posicionamento do dispositivo de extração de testemunho próximo da parede de furo de poço.

Uma extração de testemunho pode ser realizada em uma condição em equilíbrio ou subequilibrada pelo bombeamento de fluido para fora da zona isolada usando-se um dispositivo de fluxo, tal como uma bomba de rebaixamento. Inicialmente, o fluido na zona isolada é principalmente um fluido de furo de poço ou um fluido tendo contaminações indesejáveis. Conforme este fluido de furo de poço é bombeado para fora, a zona isolada é preenchida com um fluido de formação substancialmente primitivo. O aparelho também pode incluir um ou mais sensores que analisem o fluido recuperado a partir da região isolada.

Deve ser entendido que os exemplos dos recursos mais importantes da invenção foram resumidos amplamente, de modo que as contribuições para a técnica possam ser apreciadas. Obviamente, há recursos adicionais da invenção que serão descritos aqui adiante e os quais formarão o assunto das reivindicações em apenso a este.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para um entendimento detalhado da presente invenção, referências devem ser feitas à descrição detalhada a seguir da modalidade preferida, tomada em conjunto com os desenhos associados, nos quais elementos

iguais receberam números iguais, e onde:

a figura 1 ilustra esquematicamente uma vista em elevação em corte de uma vista em elevação em corte de um sistema que utiliza um dispositivo de amostragem de formação feito de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 2 ilustra esquematicamente uma ferramenta de amostragem de formação feita de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 3 ilustra esquematicamente um dispositivo de amostragem de fluido feito de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 4 ilustra esquematicamente um dispositivo de extração de testemunho feito de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 5 ilustra esquematicamente um dispositivo de extração de testemunho feito de acordo com uma modalidade da presente invenção em uma posição de extração de testemunho; e

a figura 6 ilustra esquematicamente um dispositivo de extração de testemunho feito de acordo com uma modalidade da presente invenção em uma posição de extração de testemunho após a recuperação da amostra de testemunho.

20 DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

A presente invenção refere-se a dispositivos e métodos para a obtenção de amostras de formação, tais como amostras de testemunho e amostras de fluido, a partir de formações subterrâneas. A presente invenção é suscetível a modalidades de formas diferentes. São mostradas nos desenhos e aqui serão descritas em detalhes modalidades específicas da presente invenção com o entendimento que a presente exposição é para ser considerada uma exemplificação dos princípios da invenção, e não se pretende limitar a invenção àquilo ilustrado e descrito aqui. De fato, conforme se tornará evidente, os ensinamentos da presente invenção podem ser utilizados para uma variedade de ferramentas de poço e em todas as fases de construção de poço e produção. Assim sendo, as modalidades mostradas aqui são meramente ilustrativas das aplicações da presente invenção.

Com referência, inicialmente, à figura 1, é representada esquematicamente uma seção transversal de formação subterrânea 10, na qual é perfurado um furo de poço 12. Usualmente, o furo de poço será preenchido pelo menos parcialmente com uma mistura de líquidos, incluindo água, fluido de perfuração e fluidos de formação que são nativos para as formações de terreno penetradas pelo furo de poço. A partir deste ponto, essas misturas de fluido são referidas como "fluidos de furo de poço". O termo "fluido de formação" a partir deste ponto se refere a um fluido de formação específico exclusivo de qualquer mistura substancial ou contaminação por fluidos não naturalmente presentes na formação específica. Está suspensa no furo de poço 12 na extremidade de fundo de um cabo de aço 14 uma ferramenta de amostragem de formação 100. O cabo de aço 14 frequentemente é portado por uma polia 18 suportada por uma torre 20. O emprego e a recuperação de cabo de aço são realizados por um guincho elétrico portado por um caminhão de serviço 22, por exemplo. Um painel de controle 24 interconectado à ferramenta 100 através do cabo de aço 14 por meios convencionais controla a transmissão de potência elétrica, sinais de dados/comandos e também provê um controle sobre a operação dos componentes na ferramenta de amostragem de formação 100. Conforme será discutido em maiores detalhes abaixo, a ferramenta 100 é adaptada com um equipamento e uma ferramenta que podem permitir a amostragem de uma rocha de formação, solo e fluidos sob uma variedade de condições.

Com referência, agora, à figura 2, é ilustrada esquematicamente uma modalidade de uma ferramenta de amostragem de formação 100 que pode recuperar uma ou mais amostras, tais como amostras de fluido e/ou testemunho, a partir de uma formação. A ferramenta 100 inclui um cabeçote de cabo 102 que se conecta ao cabo de aço 14, uma pluralidade de módulos 104 e 106, um módulo de eletrônica 108, um módulo de hidráulica 110, um módulo de ensaio de formação 112 e um módulo de extração de testemunho 200. O módulo de ensaio de formação 112 é configurado para a recuperação e o armazenamento de amostras de fluido e o módulo de extração de testemunho 200 é configurado para a recuperação e o armazenamento de amos-

tras de testemunho, as quais também podem conter fluido. Os módulos 112 e 200 também podem incluir ferramentas de análise que realizam ensaios de fundo de poço nas amostras recuperadas. O módulo de hidráulica 110 provê um fluido hidráulico para a energização e a operação dos módulos 112 e 200, e também pode incluir bombas, acumuladores e equipamento relacionado para o fornecimento de fluido hidráulico pressurizado. O módulo de eletrônica 108 inclui circuitos adequados, controladores, processadores, dispositivos de memória, baterias, etc. para a provisão de controle de fundo de poço sobre as operações de amostragem. O módulo de eletrônica 108 também pode incluir um sistema de comunicação bidirecional para a transmissão de sinais de dados e de comandos para e a partir da superfície. O equipamento de exemplo no módulo de eletrônica 108 pode incluir controladores pré-programados com instruções, um equipamento de comunicação de dados bidirecionais, tais como transceptores, conversores A/D e equipamento para controle da transmissão de potência elétrica. Deve ser apreciado que a natureza modular da ferramenta 100 pode simplificar sua construção, por exemplo, dois ou mais módulos de amostragem, tais como os módulos 112 e 200, podem compartilhar a mesma eletrônica e a hidráulica. Mais ainda, a ferramenta 100 pode ser configurada conforme o necessário para a realização de operações desejadas específicas. Por exemplo, os módulos 104 e 106 podem ser utilizados para alojamento de ferramentas adicionais, tais como ferramentas de pesquisa, ferramentas de avaliação de formação, ferramentas de caracterização de reservatório, ou podem ser omitidas, caso não necessárias. Portanto, deve ser entendido que o módulo de ensaio de formação 112 e o módulo de extração de testemunho 200 são meramente alguns das ferramentas e instrumentos que poderiam ser empregados com a ferramenta 100.

Com referência, agora, às figura 3 e 4, o módulo de ensaio de formação 112 é configurado para a medição de uma pressão de formação precisamente, e para receber, analisar e/ou armazenar fluidos recuperados a partir de uma formação. O módulo 112 recupera um fluido usando um dispositivo de fluxo, tal como uma bomba de rebaixamento 134 que é

conectada a uma ou mais linha de amostragem 114 que terminam no módulo de extração de testemunho 200. Por exemplo, uma linha de amostra ilustrativa 114 pode terminar em uma abertura 116 no módulo de extração de testemunho 200. A abertura 116 recupera fluido em um espaço anular 118

5 circundando o módulo de extração de testemunho 200. Em uma modalidade, a abertura 116 é posicionada no ou próximo do topo do espaço anular 118 e tem um filtro (não mostrado) para impedir cortes ou resíduos de irem para o módulo de ensaio de formação 112. Também, a bomba de bomba de rebaixamento 134 pode prover um fluxo bidirecional, o qual permite que o filtro

10 (não mostrado) seja lavado ou limpo, antes de uma reutilização. O fluido recuperado é analisado por um ou mais sensores de caracterização de formação 120, por exemplo, sensores Sample View e RC disponíveis a partir da Baker Hughes Incorporated, e eventualmente armazenados em um banco de portadores de amostra 122a-c. Antes ou durante o armazenamento, sensores adequados, tais como medidores de pressão 124 são usados para monitoração dos parâmetros de fluido selecionados, para avaliação de características de amostra e para a determinação da qualidade da amostra para o fluido recuperado. Um controle sobre o processo de recuperação de fluido é

15 provido por um conjunto de tubulação de controle de módulo 126 que é conectado a um barramento de potência / comunicação 128 levando ao módulo de eletrônica 108 (Fig. 2). Em um arranjo, o conjunto de tubulação de controle 126 é operativamente conectado a dispositivos de controle de fluxo tais como válvulas, algumas válvulas representativas sendo rotuladas com o número 130. O conjunto de tubulação de controle 126 também pode controlar

20 dispositivos de bomba, tal como o módulo de bomba contínua 132 e um módulo de rebaixamento 134. Um instrumento de caracterização de formação e de reservatório de exemplo é o RCISM disponível a partir da Baker Hughes Incorporated. Os módulos de análise de formação de exemplo também incluem SampleViewSM, o qual provê espectros de infravermelho próximo em

25 tempo real de um fluido de formação bombeado a partir da for, e pode ser usado para a avaliação do tipo de fluido e da qualidade de fundo de poço, um sensor de R/C que compreende resistividade e capacitância de fluido

30

posicionado na linha de fluxo para a determinação do tipo de fluido.

Com referência, agora, à figura 4, é mostrada esquematicamente uma modalidade de um módulo de extração de testemunho 200 que recupera amostras a partir da formação. O módulo de extração de testemunho 200 usa um dispositivo de extração de testemunho 202 para a extração de uma amostra de testemunho a partir de uma formação. Em uma modalidade, o dispositivo de extração de testemunho 202 inclui uma broca de extração de testemunho 204 e um acionamento de broca 208 que consiste em motor e transmissão para o giro de forma rotativa da broca de extração de testemunho. Uma caixa de broca 206 emprega e retrai a broca de extração de testemunho 204 na formação e aplica a força necessária sobre a broca para a realização da função de extração de testemunho, e um recipiente de testemunho 210 para recebimento da amostra de testemunho. Em uma modalidade, a broca de extração de testemunho 204 é montada na extremidade de um mandril cilíndrico (não mostrado) montado na caixa de broca 206. A caixa de broca 206 provê um movimento lateral com respeito ao eixo geométrico longitudinal do módulo 200. O mandril (não mostrado) é oco para aceitação da amostra de testemunho perfurada e retenção da amostra de testemunho durante a operação de retração da broca de extração de testemunho 204. Um motor de acionamento (não mostrado) para rotação da broca de extração de testemunho 204 preferencialmente é um motor DC de alta velocidade e alto torque ou um motor hidráulico de alto torque e baixa velocidade, e pode incluir arranjos de transmissão adequados para aceleração ou desaceleração da velocidade de acionamento impressa a uma engrenagem de acionamento (não mostrada). O dispositivo de extração de testemunho 202 pode utilizar um sistema de acionamento independente, por exemplo, um motor atuado hidráulicamente e/ou utilizar o fluido hidráulico suprido pelo website 106. Adicionalmente, o módulo de eletrônica 108 e/ou o painel de controle de superfície 24 podem prover potência elétrica e/ou controle para o módulo de extração de testemunho 200.

O módulo 200 inclui elementos de isolamento ou membros que podem isolar uma zona ou seção anular 118 próxima do dispositivo de ex-

tração de testemunho 202. Deve ser apreciado que o isolamento de uma zona ao longo do eixo geométrico de furo de poço, ao invés de um ponto localizado em uma parede de poço, aumenta a probabilidade de o fluido de formação poder ser eficientemente extraído a partir de uma formação. Por exemplo, uma parede de furo de poço poderia incluir áreas laminadas que bloqueariam um fluxo de fluido ou fraturas que impediriam um selo eficiente de ser formado por uma almofada pressionada na parede de furo de poço. Uma zona axial isolada provê uma maior probabilidade de uma região ou área tendo características de fluxo favoráveis ser capturada. Assim, áreas laminadas ou fraturas terão menos probabilidade de interferirem com a amostragem de fluido. Mais ainda, a formação poderia ter uma permeabilidade baixa, o que restringe o fluxo de fluido para fora da formação. A utilização de uma zona pode aumentar a vazão de fluido na zona e, portanto, reduzir o tempo necessário para a obtenção de uma amostra de fluido primitivo.

Em uma modalidade, os membros de isolamento incluem dois ou mais elementos obturadores 220 que seletivamente se expandem para isolamento da seção anular 118. Quando atuado, cada elemento obturador 220 se expande e se encaixa de forma vedante em uma parede de furo de poço adjacente 11, para a formação de uma barreira de fluido através de uma porção de espaço anular do furo de poço 12. Em uma modalidade, os elementos obturadores 220 usam câmaras flexíveis que podem se deformar o suficiente para manutenção de um encaixe vedante com a parede de furo de poço 11, embora o módulo 200 não esteja posicionado centralmente no furo de poço 12. A barreira de fluido reduz ou impede um movimento de fluido para dentro ou para fora da seção 118. Conforme será visto abaixo, o módulo 200 pode fazer com que a seção 118 do furo de poço entre os elementos obturadores 220 tenha uma condição diferente daquela das regiões acima e abaixo da seção 118; por exemplo, uma pressão diferente ou conter fluidos diferentes. Em uma modalidade, os elementos obturadores 220 são atuados usando-se um fluido hidráulico pressurizado recebido através da linha de suprimento 136 a partir do website 106. Em outras modalidades, os elementos obturadores 220 podem ser mecanicamente comprimidos ou atu-

ados usando-se partes móveis, por exemplo, pistões atuados hidraulicamente. Os elementos de válvula 221 controlam o fluxo de fluido para dentro e para fora dos elementos obturadores 220. O módulo 200 pode incluir um conjunto de tubulação de controle 226 que controla a operação dos elementos obturadores 220, por exemplo, pelo controle da operação dos elementos de válvula 221 associados aos elementos obturadores 220. A linha de retorno de fluido 140 retorna um fluido hidráulico para o website 106. Embora dois obturadores "empilhados" sejam mostrados, deve ser entendido que a presente invenção não está limitada a qualquer número de elementos de isolamento. Em algumas modalidades, um elemento de isolamento unitário poderia ser usado para a formação de uma zona ou região anular isolada.

Para deslocamento radial do módulo de extração de testemunho 200, o módulo 200 inclui braços de descentralização superior e inferior 222 localizados no lado da ferramenta geralmente oposto à broca de extração de testemunho 204. Cada braço 222 é operado por um sistema hidráulico associado 224. Os braços 222 podem ser montados no corpo do módulo 200 por pinos de pivô (não mostrados) e adaptados para um movimento arqueado limitado por cilindros hidráulicos (não mostrados). Em uma modalidade, os braços 222 são atuados usando-se um fluido hidráulico pressurizado recebido através da linha de suprimento 136 a partir do website 106. O conjunto de tubulação de controle 226 controla o movimento e o posicionamento dos braços 222 pelo controle da operação do sistema hidráulico 224, o qual pode incluir válvulas. A linha de retorno de fluido 140 retorna um fluido hidráulico para o website 106. Maiores detalhes referentes a esses dispositivos são mostrados nas Patentes U.S. Nº 5.411.106 e 6.157.893, as quais são incorporadas desse modo com referência para todas as finalidades.

Com referência, agora, à figura 5, o módulo 200 é mostrado abaixado no furo de poço 12 por um dispositivo de transporte 14 até uma profundidade desejada, para a obtenção de um testemunho a partir da formação 10. Na figura 5, a broca de extração de testemunho 204 é mostrada plenamente empregada através do corpo do módulo 200 para a recuperação de um testemunho a partir da formação 10. O módulo 200 é travado no lugar

contra a parede de furo de poço 11 pelos braços 222. Nesta posição, os braços de suporte 222 deslocam radialmente o módulo 200 e, desse modo, posicionam a broca de extração de testemunho 204 mais próxima da parede de furo de poço 11. Adicionalmente, os elementos obturadores 220 são expandidos para um encaixe vedante com a parede de furo de poço 11. Assim, a seção 118 foi isolada hidraulicamente das regiões adjacentes do furo de poço 12. Neste ponto, a pressão na seção 118 pode ser reduzida pela ativação da bomba de bombeamento contínuo 132. A bomba de bombeamento contínuo 132 bombeia fluido para fora da seção 118, o que permite que o fluido de formação preencha a seção 118. O módulo de amostragem de fluido de formação 112 pode monitorar continuamente o fluido sendo bombeado para fora da seção 118, usando o módulo de sensores 120. Após o módulo / pacote de sensor 120 permitir que um fluido de formação limpo seja bombeado, o módulo 200 pode armazenar uma ou mais amostras limpas nos tanques 122, realizar um diferencial preciso entre a pressão estática e a pressão de surgência usando a bomba de rebaixamento 134 e iniciar uma extração de testemunho. Em um arranjo, é desejável começar uma extração de testemunho apenas após a seção 118 ter apenas fluido de formação. Ao ser segurado nesta posição e ao se verificar que a seção 118 está relativamente livre de contaminantes, o dispositivo de extração de testemunho 202 é energizado. Em um arranjo, a caixa de broca 206 empurra a broca de extração de testemunho 204 radialmente para fora para contato com a parede de furo de poço 11, enquanto o motor hidráulico ou elétrico 208 roda a broca de extração de testemunho 204. A broca de extração de testemunho 204 avança para a formação por uma distância predeterminada. Devido ao fato de a broca de extração de testemunho 204 ser oca, uma amostra de fluido é formada e retida no mandril cilíndrico (não mostrado) durante esta ação de perfuração. Após a broca de extração de testemunho 204 atingir o limite, o testemunho é rompido pela inclinação da caixa de broca 206 e retraído no corpo do módulo. O testemunho é armazenado no recipiente de testemunho 210 no fluido de formação.

A recuperação de amostras de testemunho em uma zona isola-

da hidraulicamente provê pelo menos três vantagens. Em primeiro lugar, devido ao fato de a pressão na região 118 ser reduzida e a seção 118 ser hidraulicamente isolada do restante do furo de poço 12, uma extração de testemunho pode ser feita com o furo de poço em uma condição em equilíbrio ou subequilibrada, isto é, o fluido na formação estando aproximadamente à mesma ou a uma pressão maior do que o fluido na seção 118. Uma extração de testemunho em uma condição subequilibrada pode ser mais rápida do que a condição superequilibrada tradicional presente durante operações de extração de testemunho convencionais. Em segundo lugar, devido ao fato de a seção 118 estar cheia com um fluido de formação relativamente limpo, o módulo de amostragem de fluido de formação 112 através da linha 114 e da abertura 116 pode recuperar este fluido de formação antes, durante ou depois da amostra ou das amostras de testemunho terem sido tomadas. Conforme citado acima, estas amostras de fluido podem ser analisadas e armazenadas. O módulo de amostragem de fluido de formação 112 também pode realizar outros ensaios, tal como um perfil de pressão ou um ensaio de rebaixamento. Mais ainda, as amostras de testemunho também podem ser armazenadas com este fluido de formação relativamente limpo. Em terceiro lugar, devido ao fato de uma extração de testemunho ser feita com um fluido de formação primitivo na seção 118, o risco de a amostra de testemunho ser contaminada por fluidos de furo de poço é reduzida, se não eliminada. Assim, a condição em equilíbrio ou subequilibrada pode prover operações de extração de testemunho mais limpas e mais rápidas e produzir amostras de qualidade mais alta. Deve ser apreciado, portanto, que modalidades da presente invenção podem prover um testemunho que foi cortado, recuperado e armazenado em um fluido de formação primitivo.

Com referência, agora, à figura 6, após o testemunho ser obtido, a broca de extração de testemunho 204 é retraída no corpo do módulo 200 e o testemunho é armazenado no recipiente de testemunho 210 em um fluido de formação, e os braços de descentralização 222 também são retraídos para o corpo do módulo 200. O módulo 200 então pode ser elevado e removido do furo de poço 12 pelo cabo de aço 14, e o testemunho recuperado a

partir do módulo 200 para análise. Adicionalmente, um dispositivo de extração de testemunho 202 pode ser utilizado para a obtenção de múltiplas amostras de testemunho, cada uma das quais sendo salva em uma câmara separada.

5 Deve ser entendido que os ensinamentos da presente invenção também podem ser utilizados com outros dispositivos de transporte além de um cabo de aço, tal como uma linha lisa, uma tubulação flexível e um tubo de perfuração.

10 A descrição precedente é dirigida a modalidades em particular da presente invenção para fins de ilustração e de explicação. Será evidente, contudo, para alguém versado na técnica que muitas modificações e mudanças na modalidade estabelecida acima são possíveis, sem que se desvie do escopo e do espírito da invenção. Pretende-se que as reivindicações a seguir sejam interpretadas para envolverem todas essas modificações e
15 mudanças.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a tomada de uma amostra de uma formação subterrânea, que compreende:

- 5 (a) o transporte de uma ferramenta para um furo de poço interceptando a formação subterrânea;
- (b) o isolamento substancial de uma região anular próxima da ferramenta;
- (c) o fluxo de fluido para fora da região anular; e
- 10 (d) a recuperação de pelo menos uma amostra de testemunho da formação subterrânea na região anular.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende a diminuição da pressão na região anular.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende a aspiração de fluido para fora da região anular, até a região anular
15 estar substancialmente preenchida com um fluido de formação.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, onde pelo menos uma amostra de testemunho é recuperada após a região anular ser substancialmente preenchida com o fluido de formação.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende a recuperação de uma amostra de fluido da região anular.
20

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, que ainda compreende a análise da amostra de fluido recuperada.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5, que ainda compreende o armazenamento da amostra de fluido com pelo menos uma amostra
25 de testemunho.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende a realização na região anular de (i) um ensaio de perfil de pressão, e (ii) um ensaio de rebaixamento.

9. Aparelho para a recuperação de uma amostra a partir de um
30 furo de poço perfurado em uma formação subterrânea, que compreende:

- (a) um dispositivo de extração de testemunho;

- (b) um membro de isolamento substancialmente isolando uma região anular próxima ao dispositivo de extração de testemunho;
- (c) uma bomba em comunicação de fluido com o furo de poço e com a região anular.

5

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, onde a bomba diminui uma pressão na região anular.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, onde a bomba bombeia fluido para fora da região anular, até a região anular ser substancialmente preenchida com um fluido de formação.

10

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, que ainda compreende pelo menos um sensor analisando um fluido recuperado a partir da região anular.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, que ainda compreende um dispositivo de amostragem de fluido recuperando uma amostra de fluido a partir da região anular.

15

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, que ainda compreende um recipiente recebendo pelo menos uma amostra de testemunho recuperada pelo dispositivo de extração de testemunho.

20

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, onde o recipiente armazena pelo menos uma amostra de testemunho em um fluido de formação.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, onde o membro de isolamento compreende pelo menos dois elementos de isolamento espaçados axialmente.

25

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, que ainda compreende um módulo de hidráulica energizando um dentre (i) o dispositivo de extração de testemunho, (ii) o membro de isolamento anular, e (iii) a bomba.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, que ainda compreende pelo menos um braço radialmente deslocando o dispositivo de extração de testemunho.

30

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, que ainda com-

preende um cabo de aço acoplado ao dispositivo de extração de testemunho.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, que ainda compreende um módulo de eletrônica que é operativamente acoplado ao dispositivo de extração de testemunho e provê um dentre: (i) potência, (ii) sinais de comunicação.

21. Método para a tomada de uma amostra a partir de uma formação subterrânea, que compreende:

- (a) a recuperação de um fluido de formação a partir da formação subterrânea; e
- (b) a recuperação de pelo menos uma amostra de testemunho no fluido de formação.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, que ainda compreende o armazenamento de pelo menos uma amostra de testemunho no fluido de formação.

23. Método, de acordo com a reivindicação 21, que ainda compreende a recuperação do fluido de formação em uma zona isolada de um furo de poço.

24. Método, de acordo com a reivindicação 21, que ainda compreende o armazenamento de uma amostra do fluido de formação.

25. Método, de acordo com a reivindicação 21, que ainda compreende a análise de uma amostra do fluido de formação.

26. Método, de acordo com a reivindicação 21, que ainda compreende o armazenamento da amostra de fluido em uma localização em separado.

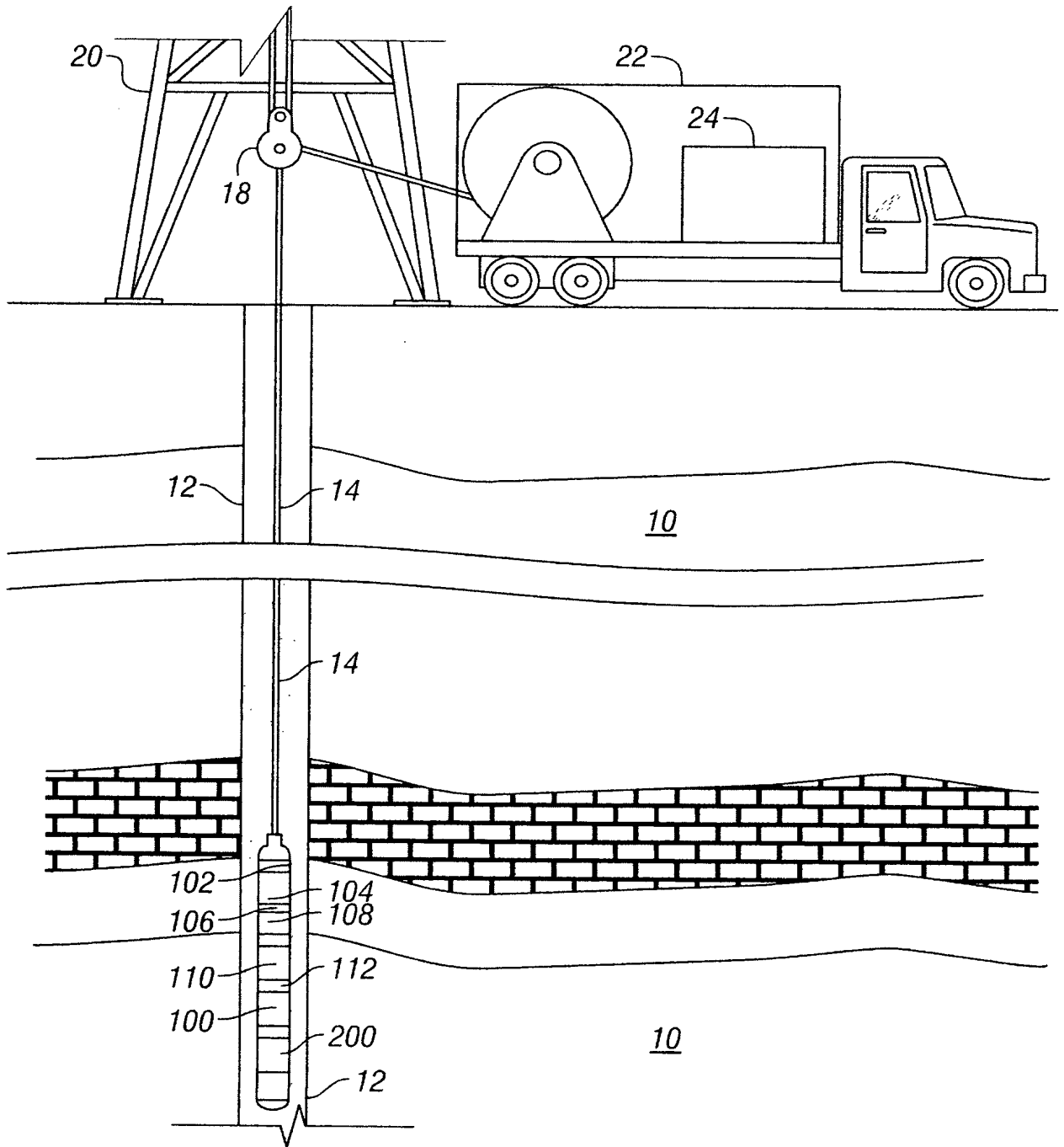


FIG. 1

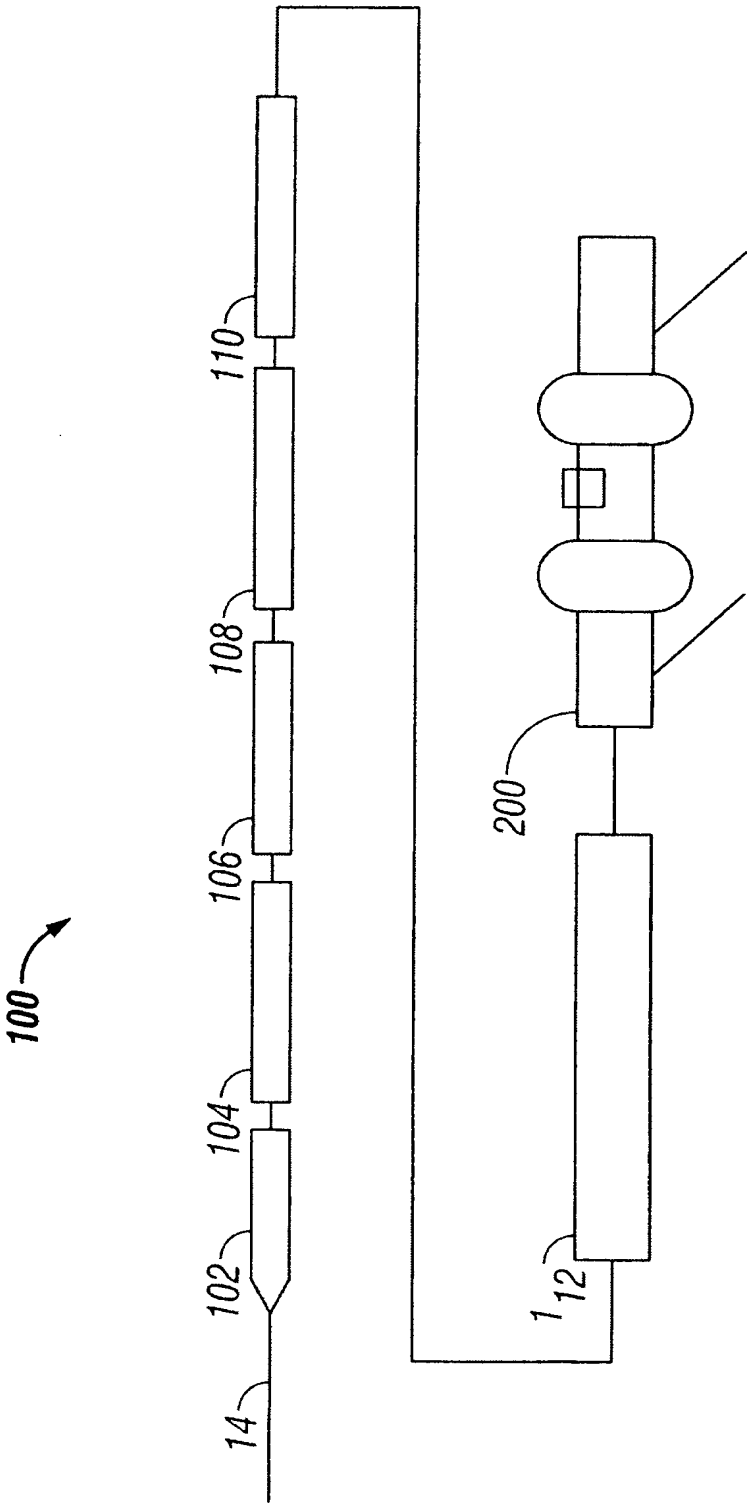


FIG. 2

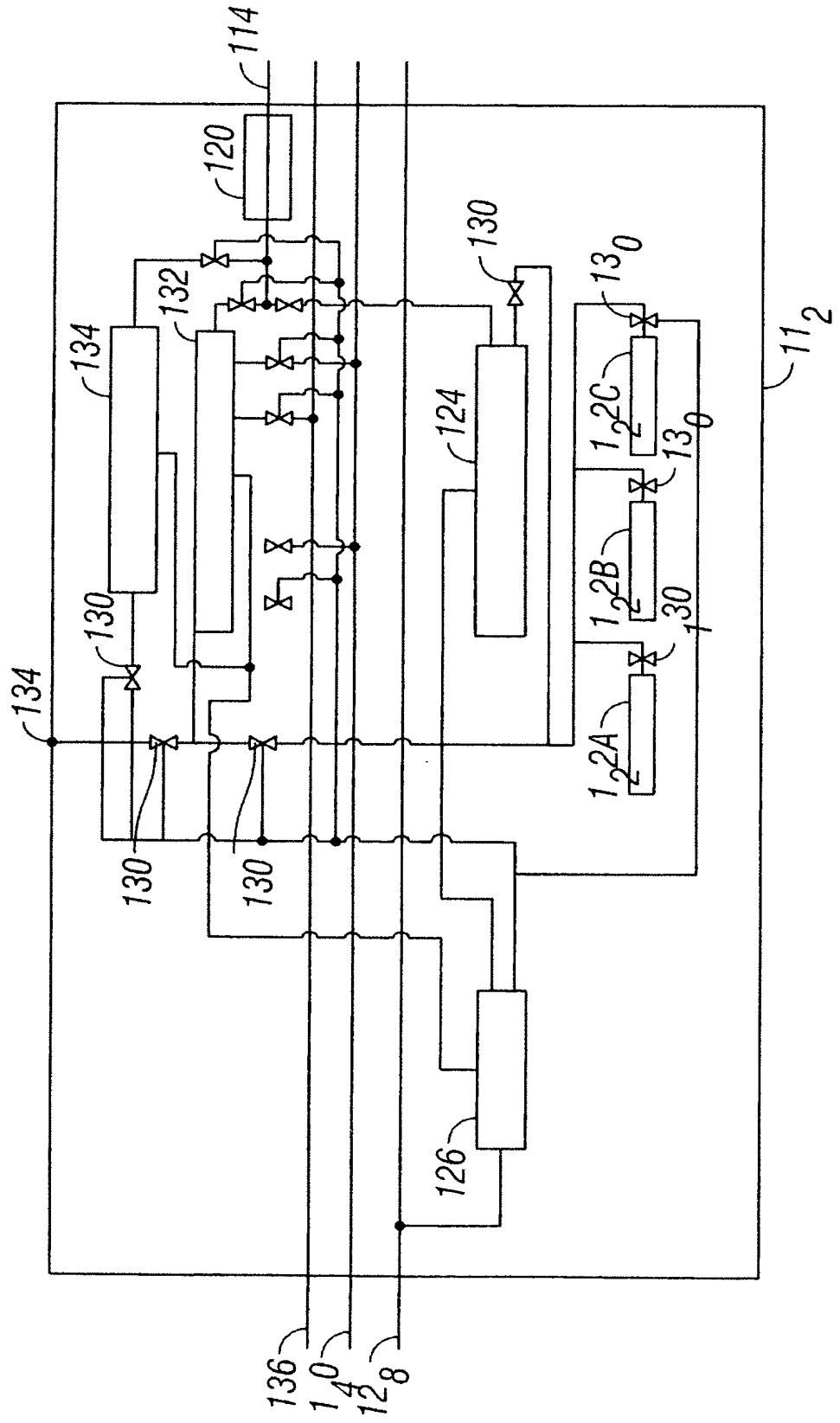
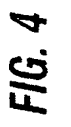


FIG. 3



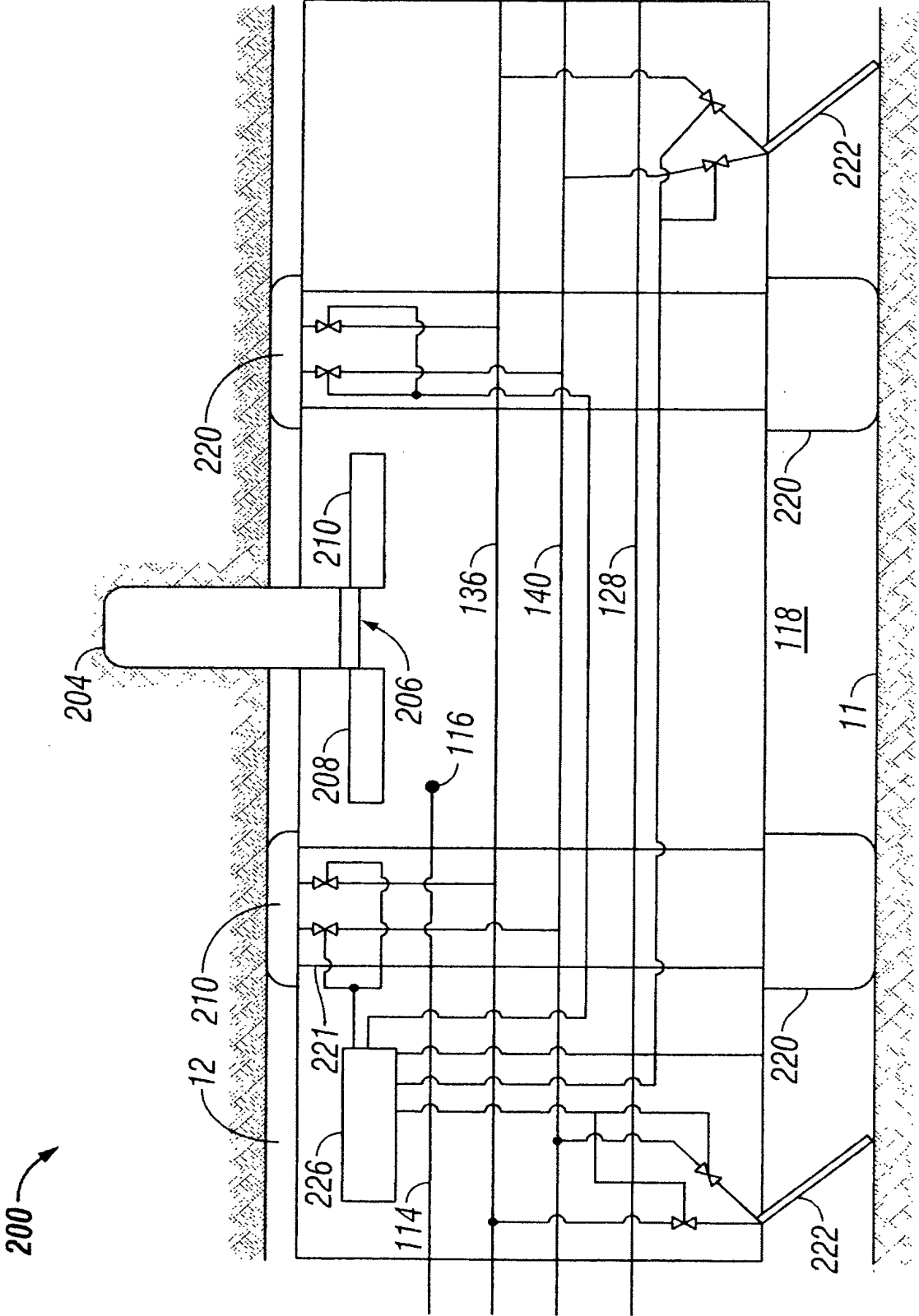


FIG. 5

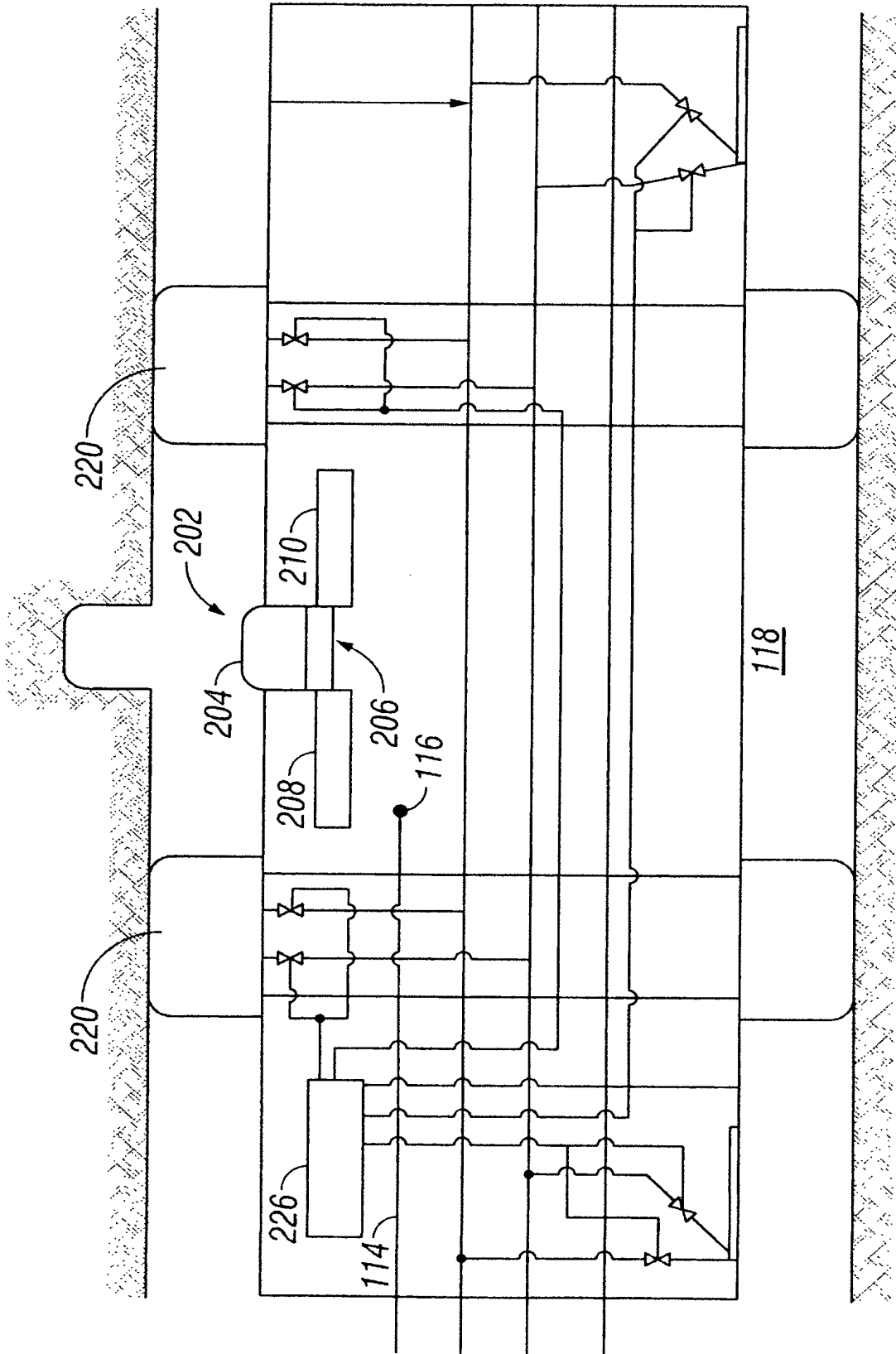


FIG. 6

RESUMO

Patente de Invenção: **"FERRAMENTA DE ENSAIO E AMOSTRAGEM DE FORMAÇÃO INCLUINDO UM DISPOSITIVO DE EXTRAÇÃO DE TESTEMUNHO"**.

5 A presente invenção refere-se a uma ferramenta de amostragem para a recuperação de uma ou mais amostras a partir de um furo de poço perfurado em uma formação subterrânea, que inclui um dispositivo de extração de testemunho recuperando um testemunho a partir de uma parede de furo de poço, dispositivos de isolamento de furo de poço que isolam uma
10 região anular próxima do dispositivo de extração de testemunho; e um dispositivo de fluxo que flui fluido para fora da região isolada. Durante uma operação, a ferramenta de amostragem é posicionada adjacente a uma formação de interesse. O dispositivo de isolamento é ativado para isolar uma região anular próxima da ferramenta de amostragem. Braços de descentralização
15 podem ser usados para posicionamento do dispositivo de extração de testemunho próximo da parede de furo de poço. Após isso, o dispositivo de fluxo flui o fluido para fora da região anular isolada. Quando a região isolada inclui principalmente fluido de formação, o dispositivo de extração de testemunho é ativado para recuperação de um testemunho a partir de uma parede
20 de do furo de poço na região anular isolada e armazená-lo no fluido de formação.