



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

**(11) PI 0712334-5 B1**

**(22) Data do Depósito: 08/06/2007**

**(45) Data de Concessão: 14/02/2018**



---

**(54) Título:** APARELHO E MÉTODO PARA AMOSTRAR UM FLUIDO DE FORMAÇÃO

**(51) Int.Cl.:** E21B 49/00

**(30) Prioridade Unionista:** 09/06/2006 US 60/804405

**(73) Titular(es):** HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

**(72) Inventor(es):** KRISTOPHER V. SHERRILL; DAVID WELSHANS

## “APARELHO E MÉTODO PARA AMOSTRAR UM FLUIDO DE FORMAÇÃO”

### FUNDAMENTOS

[0001] Durante a perfuração e completação de poços de petróleo e gás pode ser necessário empregar operações auxiliares tais como monitorar operacionabilidade de equipamento utilizado durante o processo de perfuração, ou avaliar as capacidades de produção de formações interceptadas pelo furo de poço. Por exemplo, depois que um poço ou um intervalo de poço tenha sido perfurado, zonas de interesse são, muitas vezes, testadas para determinar diversas propriedades da formação tais como, permeabilidade, tipo de fluido, qualidade de fluido, densidade de fluido, temperatura da formação, pressão da formação, ponto de bolha, gradiente de pressão da formação, mobilidade, viscosidade do filtrado, mobilidade esférica, porosidade e compressibilidade acopladas, dano superficial (que é uma indicação de como o filtrado de lama mudou a permeabilidade junto ao furo de poço) e anisotropia (que é a relação das permeabilidades vertical e horizontal). Estes testes são realizados para determinar se a exploração comercial das formações interceptadas é viável e como otimizar a produção.

[0002] Ferramentas para avaliar formações e fluidos em um furo de poço podem assumir uma variedade de formas, e as ferramentas podem ser desenvolvidas furo abaixo em uma variedade de maneiras. Por exemplo, a ferramenta de avaliação pode ser um testador de formação que tem um dispositivo de amostragem extensível, ou sonda, e sensores de pressão, ou a ferramenta pode ser uma ferramenta (ID) de identificação de fluido. A ferramenta de avaliação também pode incluir sensores e montagens para tomar medidas nucleares. A ferramenta de avaliação pode ainda incluir montagens ou dispositivos que requerem energia hidráulica. Por exemplo, a ferramenta pode incluir um bloco de densidade extensível, uma ferramenta de retirada de núcleo extensível, ou um alargador extensível. Outros exemplos de

dispositivos energizados hidraulicamente úteis em ferramentas de avaliação furo abaixo são conhecidos de alguém versado na técnica.

[0003] Diversas vezes uma ferramenta de avaliação é acoplada a um tubular tal como um colar de perfuração e é conectada a uma coluna de perfuração utilizada na perfuração do furo de sondagem. Assim, avaliação de identificação deformações e fluidos pode ser conseguida durante operações de perfuração. Tais ferramentas são tipicamente chamadas ferramentas de medição ao perfurar (MWD) ou de registro ao perfurar (LWD). Como sugerido anteriormente, a ferramenta pode incluir qualquer combinação de um testador de formação, um dispositivo ID de identificação de fluido, um dispositivo energizado hidraulicamente, ou qualquer número de outros dispositivos MWD como alguém de talento na técnica poderia compreender. Uma vez que estas ferramentas continuam a ser desenvolvidas, a funcionalidade, dimensão e complexidade destas ferramentas continuam a aumentar. Consequentemente, diversas ferramentas que têm diferentes dispositivos e funções podem ser colocadas em diversos colares de perfuração. Por exemplo, tantos quantos quatro ou mais colares de perfuração que se estendem acima de 40 pés (13 m) podem ser necessários. O desejo para utilizar diversas ferramentas ou sistemas espalhados sobre diversas seções tubulares em um ambiente de perfuração, ao mesmo tempo em que se mantém a conectividade e intercambiabilidade das ferramentas, bem como as diversas conexões elétricas e de fluido entre as ferramentas, está empurrando os limites de ferramentas furo abaixo atuais de avaliação e identificação. Além disto, medir e identificar diretamente fluidos em tais ferramenta se torna crescentemente difícil.

## SUMÁRIO

[0004] Uma configuração do aparelho inclui uma primeira seção de colar de perfuração que tem uma superfície externa, uma ferramenta MWD para interação com uma formação da Terra acoplada à primeira seção de colar de perfuração, a ferramenta MWD incluindo uma primeira linha de fluido e um

primeiro conduto elétrico, uma segunda seção de colar de perfuração e uma montagem de interconexão que acopla a segunda seção de colar de perfuração à primeira seção de colar de perfuração, a montagem de interconexão compreendendo uma conexão de linha de fluido acoplada à primeira linha de fluido e uma conexão elétrica acoplada ao primeiro conduto elétrico.

[0005] Uma outra configuração do aparelho inclui uma seção de colar de perfuração sonda que tem uma superfície externa e uma sonda para se estender além da superfície externa no sentido de uma formação da Terra para receber fluidos da formação, uma seção de colar de perfuração de energia que tem uma fonte de energia e um módulo de eletrônica, uma montagem de interconexão que acopla a seção de colar de energia à seção de colar de sonda, a montagem de interconexão adaptado para comunicação de fluido e comunicação elétrica, e uma seção de colar de perfuração de frasco de amostra acoplada à seção de colar de energia, a seção de colar de frasco de amostra incluindo no mínimo um frasco de amostra removível em comunicação fluida com a sonda.

[0006] Uma outra configuração do aparelho inclui uma seção de colar de perfuração sonda que tem uma superfície externa e uma sonda para se estender além de dita superfície externa no sentido de uma formação da Terra para receber fluidos da formação, uma seção de colar de perfuração de energia que tem uma fonte de energia e um módulo de eletrônica, uma montagem de interconexão que acopla a seção de colar de energia à seção de colar de sonda, a montagem de interconexão adaptado para comunicação de fluido e comunicação elétrica e uma bomba de lavagem montada na seção de colar de energia e acoplada à sonda. Uma configuração adicional inclui um sensor ID de fluido colocado em uma linha de escoamento entre a bomba de lavagem e a sonda.

### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0007] Para uma descrição detalhada de configurações tomadas como

exemplo da invenção, será feita referência agora aos desenhos que acompanham, nos quais:

a figura 1 é uma vista esquemática em elevação, parcialmente em seção transversal, de uma configuração de um aparelho de perfuração MWD colocado em um poço subterrâneo;

a figura 2 é uma vista esquemática parcial e em seção transversal parcial de uma configuração de uma ferramenta MWD;

a figura 3 é uma vista esquemática parcial e em seção transversal parcial de uma configuração de uma seção de colar de perfuração sonda da ferramenta MWD da figura 2;

a figura 4A é uma vista em seção transversal de uma configuração da sonda da figura 3;

a figura 4B é uma vista em seção transversal alternativa da sonda da figura 4A em uma posição estendida;

a figura 5 é uma vista em seção transversal de uma outra configuração da sonda da figura 3 em uma posição estendida;

a figura 6 é uma vista em seção transversal de ainda uma outra configuração da sonda na figura 3 na em uma posição estendida;

a figura 7A é uma vista frontal de uma configuração da sonda da figura 6;

a figura 7B é uma vista frontal de uma configuração alternativa da sonda da figura 7A;

a figura 7C é uma vista frontal de uma outra configuração alternativa da sonda da figura 7A;

a figura 8 é uma vista em seção transversal ampliada de uma configuração da montagem de interconexão da figura 2;

a figura 9A é uma vista em seção transversal ampliada de uma outra configuração da montagem de interconexão da figura 8 em uma posição conectada ou fechada;

a figura 9B é uma vista em seção transversal ampliada da configuração da montagem de interconexão da figura 9A em uma posição desconectada ou aberta;

a figura 10 é uma vista em seção transversal ampliada de uma outra configuração da montagem de interconexão da figura 8 em uma posição conectada ou fechada;

a figura 11 é uma vista esquemática parcial e uma vista parcial em seção transversal de uma configuração de uma seção de colar de perfuração de energia da ferramenta MWD da figura 2;

a figura 12A é uma vista esquemática parcial e uma vista em seção transversal parcial de uma configuração de uma montagem de bomba de lavagem da ferramenta MWD da figura 2;

a figura 12B é uma vista diferente em seção transversal da montagem bomba de lavagem da figura 12A;

a figura 13 é uma vista em perspectiva esquemática e parcial de uma configuração de um módulo de eletrônica da ferramenta MWD da figura 2;

a figura 14 é uma vista esquemática parcial e em seção transversal parcial de uma configuração de uma montagem de engrenagem de escoamento da ferramenta MWD da figura 2;

a figura 15 é uma vista esquemática parcial e em seção transversal parcial de uma configuração de um desviador de furo de escoamento da ferramenta MWD da figura 2;

a figura 16A é uma vista esquemática parcial e de seção transversal parcial de uma configuração de uma seção de colar de perfuração de frasco de amostra da ferramenta MWD da figura 2;

a figura 16B é uma vista lateral da seção de colar de perfuração de frasco de amostra da figura 16A;

a figura 17 é uma vista esquemática parcial e em seção

transversal parcial de uma configuração de uma seção de colar de perfuração de terminação da ferramenta MWD da figura 2;

a figura 18 é uma vista esquemática de uma configuração de uma montagem de amostragem de linha de escoamento;

a figura 19 é um diagrama de blocos que representa configurações tomadas como exemplo do método; e

a figura 20 é uma vista em perspectiva de uma outra configuração de uma porção da seção de colar de perfuração sonda da figura 3.

### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0008] Nos desenhos e descrição que segue, são feitas tentativas de marcar partes iguais através de toda a especificação e desenhos com os mesmos numerais de referência, respectivamente. As figuras do desenho não estão necessariamente em escala. Certos aspectos da invenção podem estar mostrados exagerados em escala ou terem alguma forma esquemática, e alguns detalhes de elementos convencionais podem não estar mostrados no interesse da clareza e da concisão. A presente invenção é suscetível de configurações de formas diferentes. Configurações específicas estão descritas em detalhe e estão mostradas nos desenhos com o entendimento que a presente divulgação deve ser considerada uma exemplificação dos princípios da invenção e não tem a intenção de limitar a invenção àquela ilustrada e aqui descrita. Deve ser reconhecido de forma completa que os diferentes ensinamentos das configurações discutidas abaixo podem ser empregados separadamente ou em qualquer combinação adequada para produzir resultados desejados. A menos que especificado de outra maneira, qualquer utilização de qualquer forma dos termos “conectar”, “engatar”, “acoplar”, “prender”, ou quaisquer outros termos que descrevam uma interação entre elementos, não quer significar limitar a interação a interação direta entre os elementos, e pode também incluir interação indireta entre os elementos descritos. Na discussão a seguir, e nas reivindicações, os termos “incluindo” e

“compreendendo” são utilizados em uma maneira aberta, e assim deveriam ser interpretados significar “incluindo, porém, não limitado a...”. Referência à para cima ou para baixo será feita para finalidades de descrição com “para cima”, “superior”, “no sentido para cima” ou “montante” significando no sentido da superfície do poço e com “para baixo”, “inferior”, “no sentido para baixo” ou “jusante” significando no sentido da extremidade terminal do poço, a despeito da orientação do furo de poço. Em adição, na discussão e reivindicações que seguem, pode ser descrito algumas vezes que certos componentes ou elementos estarão em comunicação fluida. Com isto quer se significar que os componentes são construídos em e inter-relacionados de tal modo que um fluido poderia ser comunicado entre eles como por meio de uma passagem, tubo ou conduto. Também as designações “MWD” ou “LWD” são utilizadas para significar todos os aparelhos e sistemas de medição ao perfurar ou registro ao perfurar. As diversas características mencionadas acima, bem como outros aspectos e características descritos em mais detalhe abaixo, serão facilmente evidentes para aqueles versados na técnica quando da leitura da descrição detalhada a seguir das configurações e por meio de referência aos desenhos que acompanham.

[0009] Fazendo referência inicialmente à figura 1, uma ferramenta MWD de avaliação de formação ou de identificação de fluido de formação 10 é mostrada de maneira esquemática como uma parte da montagem de fundo de furo 6, que inclui um sub MWD 13 e uma broca de perfuração 7 em sua extremidade a mais distal. A montagem de fundo de furo 6 é abaixado de uma plataforma de perfuração 2 tal como um navio ou outra plataforma convencional, através de uma coluna de perfuração 5. A coluna de perfuração 5 é colocada através de um tubo de subida 3 e uma cabeça de poço 4. Equipamento de perfuração convencional (não mostrado) é suportado dentro de uma torre de perfuração 1 e gira a coluna de perfuração 5 e a broca de perfuração 7, fazendo com que a broca 7 forme um furo de sondagem 8

através do material da formação 9. O furo de sondagem 8 penetra zonas subterrâneas ou reservatórios, tais como o reservatório 11, que se acreditam conter hidrocarbonetos em uma quantidade comercialmente viável. Também é consistente com os ensinamentos aqui, que a ferramenta MWD 10 é empregada em outras montagens de fundo de furo e com outros aparelhos de perfuração em perfuração baseada em terra com plataformas baseadas em terra, bem como perfuração costa afora como mostrado na figura 1. Em todos os casos, em adição à ferramenta MWD 10, a montagem de furo de fundo 6 contém diversos aparelhos e sistemas convencionais, tais como um motor de perfuração furo abaixo, uma ferramenta rotativa dirigível, um sistema de telemetria de pulso de lama, sensores MWD ou LWD e outros conhecidos na técnica.

[00010] Embora as diversas configurações descritas aqui delineiem de maneira primária uma coluna de perfuração, é consistente com os ensinamentos aqui que a ferramenta MWD 10 e outros componentes aqui descritos podem ser transportados para baixo no furo de sondagem 8 por meio de tecnologia de linha de cabo ou uma coluna de perfuração rotativa dirigível.

[00011] Fazendo referência agora à figura 2, uma modalidade tomada como exemplo da ferramenta MWD 10 está mostrada. Uma primeira extremidade da ferramenta 10 inclui uma primeira seção de colar de perfuração 100 também chamada seção de colar de perfuração sonda 100. Para finalidades de referência a primeira extremidade da ferramenta 10 na seção de colar de sonda 100 é genericamente a extremidade a mais inferior da ferramenta, que é a mais próxima à extremidade distal do furo de sondagem 8. A seção de colar de sonda 100 inclui um testador de formação ou montagem de sonda de formação 110 que tem um dispositivo de amostra extensível ou sonda extensível 120. A ferramenta 10 inclui uma segunda seção de colar de perfuração 300 também chamada a seção de colar de perfuração de energia 300 acoplada à seção de colar de sonda 100 por meio de uma montagem de

interconexão 200. Como será descrito aqui, a montagem de interconexão 200 inclui capacidades de passagem vazada de fluido e energia/elétrica de tal modo que as diversas conexões na montagem de interconexão são capazes de comunicar, por exemplo, os sinais elétricos e energia, fluidos de formação, fluidos hidráulicos e fluidos de perfuração para e a partir do colar de sonda 100 e colar de energia 300.

[00012] O colar de energia 300 inclui certos componentes tais como uma montagem bomba de lavagem 310, uma engrenagem de escoamento ou montagem turbina 320, um módulo eletrônico 330 e um furo de desvio de escoamento de fluido de perfuração 340. Acoplada ao colar de energia 300 existe uma terceira seção de colar de perfuração 400, também chamada a seção de colar de perfuração de frasco de amostra 400. O colar de frasco de amostra 400 pode incluir um ou mais montagens de frasco de amostra 410, 420. Acoplada ao colar de frasco de amostra 400 existe uma quarta seção de colar de perfuração 500 também chamada a seção de colar de perfuração de terminação 500. O acoplamento entre o colar de frasco de amostra 400 e o colar de terminação 500 pode incluir uma outra configuração de uma montagem de interconexão - montagem de interconexão 600. Alternativamente, o colar de terminação 500 e a montagem de interconexão 600 acoplam diretamente ao colar de energia 300 se um colar de frasco de amostra 400 não é necessário.

[00013] Fazendo referência em seguida à figura 3, uma configuração da seção de colar de sonda está mostrada em mais detalhe. Um colar de perfuração 102 abriga um testador de formação com a montagem de sonda 110. A montagem de sonda 110 inclui diversos componentes para operação da montagem de sonda 110 para receber e analisar fluidos da formação a partir da formação da Terra 9 e reservatório 11. O elemento de sonda 120 é colocado em uma abertura 122 no colar de perfuração 102 e extensível além da superfície externa do colar de perfuração 102 como mostrado. O elemento

de sonda 120 é retrátil para uma posição recuada entre a superfície externa do colar de perfuração 102, como mostrado na figura 4. A montagem de sonda 110 pode incluir uma porção externa recuada 103 da superfície externa do colar de perfuração 102 adjacente ao elemento de sonda 120. A montagem de sonda 110 inclui uma montagem de pistão trazido abaixo 108, um sensor 106, uma montagem de válvula 112 que tem uma válvula de fechamento de linha de escoamento 114 e uma válvula equalizadora 116 e um furo de escoamento de furo de perfuração 104. Em uma extremidade do colar de sonda 100, genericamente a extremidade inferior quando a ferramenta 10 é colocada no furo de sondagem 8, existe um estabilizador opcional 130 e na outra extremidade existe uma montagem 140 que inclui um sistema hidráulico 142 e um coletor 114.

[00014] A montagem de pistão trazido abaixo 108 inclui uma câmara de pistão 152 que contém um pistão trazido abaixo 154 e um coletor 156 que inclui diversos condutos de fluido e elétricos, e dispositivos de controle, como alguém de talento ordinário na técnica poderia compreender. A montagem de pistão trazido abaixo 108, a sonda 120, o sensor 106 (por exemplo, um medidor de pressão) e a montagem de válvula 112 se comunicam um com o outro e com diversos outros componentes do colar de sonda 100, tais como o coletor 144 e o sistema hidráulico 142, e a ferramenta 10 por meio de condutos 124a, 124b, 124c e 124d. Os condutos 124a, 124b, 124c e 124d incluem diversas linhas de escoamento de fluido e condutos elétricos para operação da montagem de sonda 110 e colar de sonda 100, como alguém versado na técnica poderia compreender.

[00015] Por exemplo, um dos condutos 124a, 124b, 124c e 124d fornece um fluido hidráulico para a sonda 120 se para estender a sonda 120 e engatar a formação 9. Um outro destes condutos fornece fluido hidráulico para o pistão trazido abaixo 154, atuando o pistão 154 e provocando uma queda de pressão em um outro destes condutos, uma linha de escoamento de

fluido de formação para a sonda 120. A queda de pressão na linha de escoamento também provoca uma queda de pressão na sonda 120, com isto trazendo fluidos de formação para o interior da sonda 120 e a montagem de pistão trazido abaixo 108. Um outro dos condutos 124a, 124b, 124c e 124d é uma linha de escoamento de fluido de formação que comunica fluido de formação para o sensor 106 para medição, e para a montagem de válvula 112 e o coletor 114. A válvula de fechamento da linha de escoamento 114 controla o escoamento de fluido através da linha de escoamento, e a válvula equalizadora 116 pode ser atuada para expor a linha de escoamento e a montagem de sonda 110 a uma pressão de fluido em uma coroa circular que circunda o colar de sonda 100, equalizando com isto a pressão entre o anel e a montagem de sonda 110. O coletor 114 recebe os diversos condutos 124a, 124b, 124c e 124d e o sistema hidráulico 142 direciona fluido hidráulico para os diversos componentes da montagem de sonda 110, como apenas descrito. Um ou mais dos condutos 124a, 124b, 124c e 124d são elétricos para comunicar energia desde uma fonte de energia descrita aqui em algum lugar, e sinais de controle desde um controlador na ferramenta, também descrito aqui em algum lugar, ou a partir da superfície do poço.

[00016] A perfuração do furo de escoamento de fluido 104 pode ser deslocada ou desviada de um eixo longitudinal do colar de perfuração 102 como mostrado na figura 3, de tal modo que a no mínimo uma porção do furo de escoamento 104 não é centralizada no colar de perfuração 102 e não é paralela ao eixo longitudinal. A porção desviada do furo de escoamento 104 permite que a abertura de recebimento 122 seja colocada no colar de perfuração 102 de tal modo que o elemento de sonda 120 pode ser completamente recuado abaixo da superfície externa do colar de perfuração 102. Como visto na figura 3, espaço para testes de formação e outros componentes é limitado. Fluido de perfuração deve também ser capaz de passar através do colar de sonda 100 para alcançar a broca de perfuração 7. O

furo de escoamento desviado ou deslocado 110 permite que um dispositivo de amostra extensível tal como a sonda 120 e outras configurações de sondagem descritas aqui retraiam e sejam protegidas como necessário, e também se estendam e engatem a formação para teste adequado de formação.

[00017] Fazendo referência agora à figura 4A, uma configuração alternativa para a sonda 120 está mostrada como sonda 700. A sonda 700 é retida em uma abertura 722 e um colar de perfuração 102 por engatamento rosqueado e também por placa de cobertura 701 que tem a abertura 714. Dispositivos alternativos para reter a sonda 700 são consistentes com os ensinamentos aqui, como alguém de talento ordinário na técnica poderia compreender. A sonda 700 está mostrada em uma posição retraída abaixo da superfície externa do colar de perfuração 102. A sonda 700 inclui, genericamente, uma haste 702 que tem uma passagem 712, uma luva 704, um pistão 706 adaptado para ter movimento alternativo dentro da luva 704 e uma montagem de tubo de respiração 708 adaptado para movimento alternativo dentro do pistão 706. A montagem de tubo de respiração 708 inclui um tubo de respiração 716. A extremidade do tubo de respiração 716 pode ser equipada com uma peneira 720. A peneira 720 pode incluir, por exemplo, uma peneira ranhurada, uma malha de arame ou um recheio de cascalho. A extremidade do pistão 706 pode ser equipada com um bloco de vedação 724. A passagem 712 se comunica com uma porta 726 que se comunica com um dos condutos 124a, 124b, 124c e 124d para receber e carregar um fluido de formação.

[00018] Fazendo referência agora à figura 4B, a sonda 700 está mostrada em uma posição estendida. O pistão 706 é atuado dentro da luva 704 desde uma primeira posição mostrada na figura 4A até uma segunda posição mostrada na figura 4B, preferivelmente por meio de pressão hidráulica. O bloco de vedação 724 é engatado com a superfície da parede do furo de sondagem 16 que pode incluir uma torta de lama ou filtro 49 para formar uma

vedação primária entre a sonda 700 e o anel do furo de sondagem 52. Então, a montagem de tubo de respiração 708 é atuado por pressão hidráulica, por exemplo, desde uma primeira posição mostrada na figura 4A até uma segunda posição mostrada na figura 4B. O tubo de respiração 716 se estende através de uma abertura 738 no bloco de vedação 724 e além do bloco de vedação 724. O tubo de respiração 716 se estende através da interface 730 e penetra na formação 9. A sonda 700 pode ser atuada para retirar fluidos da formação a partir da formação 9 para o interior de um furo 736 da montagem de tubo de respiração 708 para o interior da passagem 712 da haste 702, e para o interior da porta 726. A peneira 720 filtra contaminantes do fluido que penetra no tubo de respiração 716. A sonda 700 pode ser equipada com um raspador 732 e tubo raspador com movimento alternativo 734 para mover o raspador 732 ao longo da peneira 720 para limpar a peneira 720 de contaminantes filtrados.

[00019] O bloco de vedação 724 é feito preferivelmente de um material elastomérico. O bloco de vedação elastomérico 724 veda e impede que fluido de perfuração e outros contaminantes do furo de sondagem penetrem na sonda 700 durante teste da formação. Em adição a esta vedação primária, o bloco de vedação 724 tende a deformar e pressionar contra o tubo de respiração 716 que é estendido através da abertura do bloco de vedação 738 para criar uma vedação secundária.

[00020] Uma outra configuração da sonda está mostrada como sonda 800 na figura 5. Diversos dos aspectos e operações da sonda 800 são similares à sonda 700. Por exemplo, a sonda 800 inclui uma luva 804, um pistão 806 e uma montagem de tubo de respiração 808 que tem um tubo de respiração 816, uma peneira 820, um raspador 832 e um tubo raspador 834. Em adição, a sonda 800 inclui um pistão intermediário 840 e uma extensão de haste 844 que tem uma passagem 846. O pistão intermediário 840 é extensível similar ao pistão 806 e ao pistão 706. Contudo, o pistão 840 adiciona à distância global que a sonda 800 é capaz de se estender para engatar a superfície da

parede do furo de sondagem 16. Ambos os pistões 806 e 840 podem ser estendidos para engatar e vedar um bloco de vedação 824 com a superfície da parede do furo de sondagem 16. O bloco de vedação 824 pode incluir materiais elastoméricos tais, que vedações são fornecidas em uma interface de bloco de vedação 830 e em uma abertura de bloco de vedação 838. O tubo de respiração 816 se estende além do bloco de vedação 824 e da interface 830, de tal modo que uma formação que penetra na porção 848 do tubo de respiração 816 penetra na formação 9. Fluidos da formação podem então ser trazidos para o interior da sonda 800 através de uma peneira 820, para o interior do furo 838, para o interior da passagem 840, para o interior de uma passagem 812 de uma haste 802 e uma base 842, e finalmente para o interior de uma porta 826.

[00021] Fazendo referência agora à figura 6, ainda uma outra configuração de uma sonda está mostrada como uma sonda 900. Para simplicidade de ilustração somente uma porção de um colar de perfuração 902 está mostrada suportando a sonda 900. Contato com a formação 9 é realizado estendendo um tubo de respiração exterior 904 e um tubo de respiração interior 906. Os tubos 904, 906 são móveis de maneira independente, como alguém versado na técnica poderia compreender e consistente com os ensinamentos aqui.

[00022] O tubo de respiração interior 906 é conectado a uma linha de escoamento da sonda 910 enquanto uma região anelar 914 entre o tubo de respiração interior 906 e o tubo de respiração exterior 904 define uma zona de guarda que é conectada a uma linha de escoamento de guarda 912. As linhas de escoamento 910, 912 são, cada uma, dotadas de dispositivos de controle de escoamento (não mostrado) para trazer para dentro fluidos de formação da formação 9, tal como bombas, montagens trazidas abaixo (tal como a montagem de pistão trazido abaixo 108) câmaras de amostra, e outros aparelhos entendidos por alguém versado na técnica. O tubo de respiração

interior 906 define uma zona de sonda que é isolada pelo tubo de respiração exterior 904 da porção do exterior do furo de sondagem do tubo de respiração exterior 904. O aparelho de fluido de formação trazido abaixo é operado pelo tempo suficiente para esgotar substancialmente a zona invadida na vizinhança do tubo de respiração exterior 904 e para estabelecer uma condição de equilíbrio na qual o fluido que escoar para o interior do tubo de respiração interior 906 é substancialmente livre de filtrado de contaminação do furo de sondagem. Quando a condição de equilíbrio é alcançada, fluido contaminado é trazido para o interior da zona de guarda e fluido não contaminado é trazido para o interior do tubo de respiração interior 906. Neste momento, a amostragem é iniciada com o aparelho trazido abaixo continuando a operar pela duração da amostragem. Quando a amostragem prossegue, o fluido do furo de sondagem continua a escoar a partir do furo de sondagem no sentido da sonda, enquanto o fluido contaminado é preferencialmente trazido para o interior do tubo de respiração exterior 804. Bombas (não mostrado) descarregam o fluido contaminado para o interior do furo de sondagem. O fluido do tubo de respiração interior 906 é recuperado para fornecer uma amostra do fluido de formação.

[00023] O tubo de respiração interior 906 é circundado pelo tubo de respiração exterior 904. Uma vez que a linha de escoamento 910 do tubo de respiração interior 906 e a linha de escoamento 912 do tubo de respiração exterior 904 são separadas, o fluido que escoar para o interior da região anelar 914 não se mistura com o fluido que escoar para o interior do tubo de respiração interior 906. O tubo de respiração exterior 904 isola o escoamento para o interior do tubo de respiração interior 906 desde o anel do furo de sondagem 52 além do tubo de respiração exterior 904. Assim, três zonas são definidas no furo de sondagem: uma primeira zona que inclui o tubo de respiração interior 906 (uma zona de sonda), uma segunda zona que inclui a região anelar 914 (uma zona de guarda) e uma terceira zona que inclui o anel

de furo de sondagem 52 do lado de fora do tubo de respiração exterior 904 (uma zona de furo de sondagem). A zona da sonda é isolada da zona de furo de sondagem pela zona de guarda.

[00024] As linhas de escoamento 910, 912 podem, cada uma, ser dotadas de transdutores de pressão (não mostrado). A pressão mantida na linha de escoamento 912 é a mesma que, ou ligeiramente menor do que a pressão na linha de escoamento 910. Com a configuração dos tubos tubo de respiração 904, 906 fluido do furo de sondagem que escoar ao redor das arestas do tubo de respiração exterior 904 é preferivelmente trazido para o interior da zona de guarda e desviado desde a entrada para o interior da zona de sonda. As linhas de escoamento 910, 912 são dotadas de dispositivo de controle de escoamento, de tal modo que a montagem trazido abaixo 108 ou uma bomba, que são operados o tempo suficiente para esgotar de maneira substancial a zona invadida na vizinhança da sonda 900 e para estabelecer uma condição de equilíbrio na qual fluido que escoar para o interior do tubo de respiração interior 906 é substancialmente livre de filtrado de contaminação de furo de sondagem. Nesta condição de equilíbrio fluido contaminado é trazido para o interior da zona de guarda. O fluido reunido na zona de guarda pode ser bombeado até uma câmara de amostra de fluido (não mostrado) ou para o furo de sondagem quando o furo na zona de sonda é direcionado para uma câmara de amostra da sonda (não mostrado).

[00025] Fazendo referência agora às figuras 7A-7C, arranjos alternativos dos tubos tubo de respiração 904, 906 estão mostrados. Na figura 7A um tubo de respiração interior 926 e um tubo de respiração exterior 934 estão mostrados como cilindros concêntricos. Na figura 7B uma região anelar 937 (a zona de guarda) entre um tubo de respiração interior 936 um tubo de respiração exterior 934 é segmentada por uma pluralidade de divisórias 938. A figura 7C mostra um arranjo no qual a zona de guarda é definida por uma pluralidade de tubos 948 interpostos entre um tubo de respiração interior 946

e um tubo de respiração exterior 944. Em qualquer destas configurações uma malha (peneira) de arame ou um recheio de cascalho pode também ser utilizado para evitar danos à formação.

[00026] Embora as configurações da seção de colar de perfuração 100 descritas acima incluam diversas configurações de uma sonda, a seção de colar de perfuração 100, alternativamente, inclui outras configurações de uma ferramenta MWD. Por exemplo, a ferramenta MWD na seção de colar de perfuração 100 pode incluir um bloco de densidade que é hidraulicamente extensível, uma ferramenta MWD de retirada de núcleo com um elemento hidraulicamente extensível, um alargador que tem braços hidraulicamente extensíveis ou outras ferramentas atuadas ou energizadas hidraulicamente. Comum a estas configurações da ferramenta MWD, existem elementos hidraulicamente extensíveis para diversos tipos de interação com a formação da Terra 9. A ferramenta MWD acoplada à seção de colar de perfuração 100 pode incluir diversos outros dispositivos MWD e sensores. Preferivelmente tal ferramenta MWD recebe fluidos e sinais elétricos, ou energia, para a operação, como será descrito mais completamente abaixo.

[00027] Fazendo referência agora à figura 8, uma configuração da montagem de interconexão 200 está mostrada em mais detalhe. Um colar de perfuração 202 acopla ao colar de perfuração 102 da seção de colar de perfuração 100 da figura 3. A montagem de interconexão 200 ainda inclui um coletor 206, uma extensão de coletor ou conector 208, uma porção coletor de recebimento ou conector 210 e uma carcaça de furo de escoamento 212. A carcaça de furo de escoamento 212 é conectada ao coletor 206, e um furo de escoamento 204a da carcaça de furo de escoamento 212 se comunica com um furo de escoamento 204b no coletor 206. Em uma configuração a carcaça de furo de escoamento 212 pode ser desconectada do coletor 206 na conexão 214. O furo de escoamento 204b se conecta a um furo de escoamento (não mostrado) adjacente à extensão do coletor 208 e porção de recebimento do

coletor 210.

[00028] O coletor 206 ainda inclui uma porta de escoamento 216 conectada a uma linha de escoamento 218 na extensão do coletor 208. A extensão do coletor 208 inclui uma primeira carcaça de conector elétrico 224 que tem um ou mais conectores elétricos. A porção de recebimento do coletor 210 que recebe e acopla a extensão de coletor 208 inclui uma segunda carcaça de conector elétrico 222 que tem um ou mais conectores elétricos que acoplam a e se comunicam com o conector elétrico, ou conectores, da primeira carcaça de conector elétrico 224. Nesta configuração como mostrado na figura 8, as carcaças de conector elétrico 222, 224 fornecem uma conexão elétrica 220 na qual um ou mais condutos ou linhas elétricas (não mostrado) na porção de recebimento 210 comunicam com um ou mais condutos elétricos ou linhas (não mostrado) no coletor 206. Os condutos elétricos podem carregar sinais de dados elétricos ou energia, por exemplo.

[00029] A extensão de conector 208 ainda inclui uma primeira porta 234 que se comunica com uma primeira linha de escoamento de fluido 232 na porção de recebimento 210 e uma segunda porta 238 que se comunica com uma segunda linha de escoamento de fluido 236 na porção de recebimento 210. A linha de escoamento de fluido de extensão de coletor 218 se acopla a uma linha de escoamento de fluido da porção de recebimento 242 na conexão 240. Nesta configuração como mostrado na figura 8, as linhas de escoamento de fluido e portas apenas descritas, se combinam para fornecer uma conexão de linha de fluido 230. As portas 234, 238 se conectam a condutos ou linhas de fluido (não mostrado) no coletor 206. As linhas de escoamento de fluido 232, 236, 242 se conectam a condutos de fluido ou linhas (não mostrado) na montagem hidráulico 140 da seção de colar de perfuração 100. Em uma configuração a linha de escoamento de fluido 232 carrega fluido do sistema hidráulico, a linha de escoamento de fluido 238 carrega fluido do reservatório hidráulico (tal como o reservatório hidráulico descrito aqui em algum lugar), e

a linha de escoamento de fluido 242 (e a linha de fluido 218) carrega um fluido da formação.

[00030] Em uma configuração a conexão elétrica 220 e a conexão da linha de fluido 230 se estendem radialmente ao redor da extensão do coletor 208 por 360 ° completos. Por exemplo, as carcaças de conector elétrico 222, 224 são cilindros concêntricos, de tal modo que eles se estendem completamente ao redor da extensão de coletor 208. As portas 234, 238 também podem se estender completamente ao redor da extensão do coletor 208. Assim, em qualquer posição radial da extensão do coletor 208 ao redor de um eixo longitudinal 244 as carcaças de conector elétrico 222, 224 estarão em contato e se comunicando, e as portas 234, 238 estarão se comunicando com as linhas de escoamento de fluido 232, 236, respectivamente. Uma ou ambas as extensões de coletor 208 e a porção de recebimento 210 podem girar, uma em relação à outra, e a conexão elétrica 221 e a conexão de linha de fluido 230 não serão perturbadas. A natureza rotativa das conexões 220, 230 e a relação entre a extensão de coletor 208 e a porção de recebimento 210, fornece uma montagem interconectado rotativo 200.

[00031] Em uma configuração a montagem de interconexão é desconectável. O coletor 206 e a extensão de coletor 208 são removíveis da porção de recebimento 210. O coletor 206 e a extensão do coletor 208 são axialmente deslocadas e a porção de recebimento 210 libera a extensão de coletor 208. Assim, quaisquer seções de colar de perfuração com ferramentas acopladas acima e abaixo da montagem de interconexão 200 são removíveis uma da outra.

[00032] Em uma outra configuração, e fazendo referência às figuras 9A e 9B, a montagem de interconexão está mostrado coma montagem de interconexão 250. Uma carcaça 262 que tem um furo de escoamento 254a é conectada a um coletor 256 que tem furo de escoamento 254b que se comunica com o furo de escoamento 254a. O coletor 256 é similar ao coletor

206 da figura 8, com o coletor 256 incluindo uma extensão de coletor ao conector 258. A extensão de coletor 258 inclui carcaças de conector elétrico 272, 274 que fornecem conexão elétrica 270. Uma conexão de linha de fluido 280 inclui portas, tais como uma porta 284, uma porta 282, vistas na figura 9B, que permitem que linhas de fluido hidráulico ou condutos (não mostrado) na extensão de coletor 258 se comuniquem com linhas de fluido hidráulico (não mostrado) na porção de recebimento do coletora ou conector 280. A porção de recebimento de coletor 280 inclui um conduto elétrico 276 que se comunica com um ou mais conectores elétricos na conexão elétrica 270. O conduto elétrico 276 se estende através de um coletor 278 e coletor 288 e pode carregar sinais elétricos ou energia como descrito anteriormente em relação à montagem da interconexão 200. A extensão de conector 258 inclui uma linha de escoamento de fluido 268a conectada a um conector da linha de fluido 269 que é conectado a uma linha de escoamento de fluido 268b que se estende através dos coletores 278, 288. A linha de escoamento de fluido 268a, 268b e conector 269 podem carregar, por exemplo, um fluido da formação. O coletor 280 ainda inclui um furo de escoamento 254c e um conector elétrico 286. Em algumas configurações o coletor 278 é removido para encolher o comprimento axial da montagem de interconexão, adaptando com isto os colares de perfuração adjacentes ou as ferramentas para cortes de comprimento.

[00033] Fazendo referência agora à figura 9B, a montagem de interconexão 250 está mostrado em uma posição desconectada. A carcaça 262 e o coletor 256 são deslocados axialmente e o conector de extensão de coletor 258 está removido da porção de recebimento 260. A carcaça do conector elétrico 272 está desengatada da carcaça do conector elétrico 274 e as portas de fluido tais como as portas 268a e 284 estão desengatadas das outras portas de fluido tal como as portas 269 e 282, respectivamente. A carcaça 262 e o coletor 256 podem deslizar completamente para fora do colar de perfuração

252.

[00034] A conexão elétrica 270 e a conexão da linha de fluido 280 permitem ao coletor 256 e extensão do coletor 258 girarem em relação à porção de recebimento 260 de maneira similar aos componentes da montagem da interconexão 200. Assim, como a montagem da interconexão 200, a configuração da montagem de interconexão 250 é um conector rotativo que tem capacidades de passagem vazada de fluido, elétrica e de energia, quando conectado, e permite que as ferramentas acima e abaixo da montagem da interconexão sejam removíveis uma da outra. Por exemplo, os colares de perfuração acima e abaixo da montagem de interconexão podem ser desatarraxados um do outro, uma vez que a montagem de interconexão é rotativo ou pode ser girado, e um outro colar de perfuração que tem uma ferramenta de ID de fluido, por exemplo, pode ser atarraxada na montagem de interconexão.

[00035] Fazendo referência em seguida à figura 10, uma outra configuração da montagem de interconexão está representada como a montagem de interconexão 550. Um coletor 556 que tem uma extensão de coletor 558 conecta a um coletor 578 similar às configurações anteriormente descritas das montagens de interconexão. Uma conexão elétrica 570 inclui carcaças de conector elétrico 572, 574. A extensão de coletor 558 conecta o coletor 578 em uma conexão de fluido 580. Contudo, diferentemente de configurações precedentes da montagem de interconexão, a montagem de interconexão 550 inclui uma extensão de conector 558 que tem um ombro 590. O ombro 590 pode ser equipado com um contato elétrico 592 que engata um contato elétrico 594. Assim, condutos elétricos ou linhas (não mostrado) que conectam aos contatos elétricos 592, 594 são localizados em uma posição radial diferente, isto é, um diâmetro diferente do que as linhas elétricas acopladas às carcaças de conector elétrico 572, 574. Isto impede que as diferentes linhas elétricas formem interferência uma com outra em um espaço

limitado da montagem de interconexão e configurações do colar de perfuração aqui descritas. Além disto, um furo de escoamento 554a e um furo de escoamento 554b são desviados e inclinados para direcionar os fluidos de perfuração ao redor dos coletores e conexões interconectados localizados de maneira centralizada.

[00036] Em algumas configurações as carcaças de conector 572, 574 formam um conector radial de cinco contatos e os contatos 592, 594 formam um único contato face a face. Em outras configurações a conexão de fluido 580 inclui apenas uma linha de escoamento para lama ou outros fluidos amostrados e não inclui linhas hidráulicas.

[00037] Em diversas das configurações da montagem de interconexão a linha de escoamento central, tal como as linhas de escoamento 218, 268 são localizadas de maneira centralizada e não incluem mudanças de trajeto para simplificar a montagem de interconexão e melhorar sua funcionalidade. As diversas configurações da montagem de interconexão fornecem conexões rotativas ou que podem ser giradas de fluido e elétricas, de tal modo que uma primeira carcaça de ferramenta pode ser atarraxada juntamente com uma segunda carcaça de ferramenta. Em algumas configurações as carcaças de ferramenta são colares de perfuração que são compatíveis um com o outro, de tal modo que as carcaças de ferramenta são intercambiáveis com outras carcaças de ferramenta que têm diferentes ferramentas ou porções de um sistema MWD. Algumas ferramentas podem ter diferentes requisitos do que outras, porém as diversas configurações da montagem de interconexão fornecem diferentes combinações de conexões de fluido e elétricas, de tal modo que a comunicação precisa de uma variedade de diferentes ferramentas é alcançada. Assim, a montagem de interconexão aumenta a intercambiabilidade e conectividade dos diversos colares de perfuração que constituem uma ferramenta MWD.

[00038] Fazendo referência agora à figura 11, uma configuração da

seção de colar de perfuração de energia 300 é mostrada em mais detalhe. O colar de energia 300 inclui um colar de perfuração 302, uma montagem bomba de lavagem 310 que tem uma bomba de lavagem 312 e reservatório externo 314, uma engrenagem de escoamento ou montagem turbina 320, um módulo eletrônico 330 e um desviador de furo de escoamento de furo de perfuração 340. Em uma extremidade do colar de energia 300 existe um conector 305 para conexão a componentes correspondentes de uma montagem de interconexão consistente com as configurações aqui divulgadas. Por exemplo, o conector 305 pode corresponder com a carcaça 212, coletor 206 e extensão de coletor 208 da figura 8, ou a carcaça 262, distribuidor 256 e extensão de coletor 258 da figura 9A. O conector 305 permite que o colar de energia 300 seja removível do colar de sonda 310 por exemplo, ou outra ferramenta MWD à qual o colar de energia 300 pode ser conectado. O conector 306 acopla a uma montagem de interconexão, tal como configurações 200, 250 e permite que sinais elétricos, energia e fluidos atravessem conexões nele até uma seção de colar de perfuração ou ferramenta MWD abaixo.

[00039] Fazendo referência agora à figura 12A, uma configuração da montagem bomba de lavagem 310 é mostrada em mais detalhe. A bomba de lavagem 310 inclui um pistão 350 que tem uma primeira extremidade 352 e uma segunda extremidade 354, o pistão 350 sendo colocado em movimento alternativo em um cilindro 356 que tem uma primeira extremidade 358 e uma segunda extremidade 362. As extremidades 358, 362 podem ser equipadas com sensores. A bomba de lavagem 312 pode, por exemplo, ser uma bomba de ação dupla para fornecer um escoamento de fluido em ambas de uma linha de escoamento 364 e uma linha de escoamento 366, e através de outras linhas de fluido no coletor de linha de fluido e montagem de válvula de controle 316.

[00040] O reservatório externo 314 inclui um cilindro 368, um pistão

370 e uma mola 372. O reservatório externo 314 pode se comunicar com o sistema hidráulico da ferramenta e com o anel do furo de sondagem para fornecer uma pressão de estabilização ao sistema hidráulico da ferramenta.

[00041] Fazendo referência em seguida à figura 12B, uma vista em seção transversal diferente da montagem bomba de lavagem 310 está mostrada. O pistão 350 tem movimento alternativo no cilindro 356 entre as extremidades 358 e 362. A extremidade 362 inclui uma extensão de fluido hidráulico 363 inserida em um receptáculo 353 na extremidade do pistão 354. Fluido hidráulico pode ser escoado para dentro e para fora da extensão de pistão 363 para ajustar pressão de fluido hidráulico no receptáculo 353. A pressão de fluido hidráulico ajustável faz com que o pistão 350 tenha movimento alternativo, por sua vez fazendo com que a extremidade do pistão 352 tenha movimento alternativo em uma câmara 357 e a extremidade do pistão 354 tenha movimento alternativo em uma câmara 359. As extremidades duplas de pistões 352, 354 nas câmaras duplas 357, 359 fornecem uma bomba de ação dupla 312 na qual diversos trajetos de escoamento de fluido podem ser estabelecidos nas linhas de escoamento de fluido 364, 366 e outras linhas de escoamento de fluido mostradas como parte do coletor de fluido e montagem de válvula de controle 316. Válvulas de retenção na montagem 316 controlam a direção dos escoamentos de fluido nas diversas linhas de escoamento. A presente divulgação não está limitada à configuração de bomba das figuras 12A e 12B, uma vez que outras bombas e bombas de dupla ação podem ser utilizadas na montagem bomba de lavagem 310.

[00042] Fazendo referência agora à figura 13, uma configuração do módulo eletrônico 330 está mostrada em mais detalhe. O módulo 330 inclui um adendo (outsert) 332 montado em um bolso 334 no colar de perfuração 302. O adendo 332 é adaptado para ser removível do exterior do colar de perfuração, e o bolso 334 pode receber facilmente outros adendos tornando os adendos facilmente intercambiáveis. A eletrônica no módulo 330 é adaptada

para controlar diversos componentes e operações da ferramenta, receber informação da ferramenta e operar em outras maneiras como é entendido por alguém versado na técnica.

[00043] Fazendo referência em seguida à figura 14, uma configuração da engrenagem de escoamento, ou montagem turbina 320, está mostrada em mais detalhe. A montagem 320 inclui uma engrenagem de escoamento 322 acoplada a uma bomba hidráulica 324. Um furo de desvio de escoamento 326 comunica fluido para a engrenagem de escoamento 322. A engrenagem de escoamento 322, a bomba hidráulica 324 e o furo de escoamento 326 podem ser deslocadas do furo de escoamento primário 304, tal como em um bolso 328.

[00044] Fazendo referência agora à figura 15, uma configuração do desviador de furo de escoamento de fluido de perfuração 340 está mostrada em mais detalhe. O desviador 340 inclui uma montagem de válvula 342 e uma porta de escoamento 344. Quando a montagem de válvula 342 está aberto, fluido de perfuração do furo de escoamento primário 304 é desviado através da porta de escoamento 344, através da montagem de válvula 342, e para o interior do furo de desvio de escoamento 326. Como descrito anteriormente, o furo de escoamento 326 se comunica com a engrenagem de escoamento 322 fornecendo com isto o fluido de perfuração desviado para a engrenagem de escoamento 322. O fluido de perfuração desviado faz com que a engrenagem de escoamento 322 gire, operando com isto a bomba hidráulica 324. A bomba hidráulica 324 fornece energia hidráulica para outras porções da ferramenta. Assim, atuação seletiva da montagem de válvula 322 proporciona, de maneira seletiva, que o fluido de perfuração que aciona a engrenagem de escoamento de geração de energia 322 e a bomba hidráulica 324. Além disto, a montagem de válvula 342 pode ser ajustado para permitir quantidades variáveis de escoamento de fluido de perfuração através da montagem de válvula 342, fornecendo com isto geração de energia variável a partir da engrenagem de escoamento 322 e da bomba hidráulica 324.

[00045] Fazendo referência agora às figuras 16A e 16B, uma configuração da seção de colar de perfuração de frasco de amostra 400 está mostrada em mais detalhe. A seção de colar de frasco de amostra 400 inclui uma carcaça de colar de perfuração 404 que abriga uma montagem de frasco de amostra 410. A montagem 410 inclui um ou mais frascos de amostra removíveis 412. O frasco de amostra 412 é preso ao colar de perfuração 404 em um bolso 418 por meio de uma ou mais porcas de travamento 414, que podem ser aparafusadas ao colar de perfuração 404. O frasco de amostra 412 é acoplado de maneira removível ao colar de perfuração 404 e a um coletor de fluido e montagem de controle 416 por meio de um conector 424. O bolso 418, a porca removível 414 e o conector 424, como mostrado na figura 16B, permitem que o frasco de amostra 412 seja removido no guindaste ou local de perfuração. Quando conectada na montagem de frasco de amostra 410 como mostrado na figura 16A, o frasco 412 se comunica com o conector de fluido e a montagem de controle 416 para receber fluidos amostrados. Uma ou mais válvulas de fechamento de amostra 426 controlam o escoamento de fluido para o interior do frasco de amostra 412. Como mostrado na figura 2, uma segunda montagem de frasco de amostra 420 pode ser acoplado em série ou empilhado com a montagem de frasco de amostra 410.

[00046] Em uma configuração a montagem de frasco de amostra 410 inclui um sistema de identificação de frasco de amostra. Em uma configuração o frasco de amostra 412 é equipado com chip eletrônico tal como em 422. O chip eletrônico 422 pode ser programável para receber e armazenar informação que identifica o conteúdo do frasco de amostra 412, ou identificar de outra maneira o frasco de amostra 412. Embora o chip 422 receba informação, ou seja, programável enquanto instalado na montagem 410, em uma configuração o chip 422 permanece preso ao frasco 412 quando ele é removido. Então, em uma localização diferente o chip 422 pode ser acessado para identificar o frasco 412 ou seu conteúdo. Cada chip de

identificação de amostra, ou SID, tem uma assinatura exclusiva. Assim, cada frasco de amostra é identificável eletronicamente e de maneira exclusiva. Além disto, em algumas configurações, cada SID pode armazenar temperatura do fluido amostra, tempo de amostragem, profundidade de amostragem, a transação executada e outras informações.

[00047] Fazendo referência agora à figura 17, uma configuração da seção de colar de terminação 500 está mostrada em mais detalhe. O colar de terminação 500 inclui um colar de perfuração 502, um furo de escoamento 504, um módulo de baterias e eletrônica 506 e uma porta de saída de fluido 508. A porta de saída de fluido 508 é uma linha de escoamento onde fluido a partir de uma bomba de lavagem tal como a bomba de lavagem 312, deixa a ferramenta e penetra no anel que circunda a ferramenta. O colar de terminação 500 também inclui uma outra configuração de montagem de interconexão, a montagem de interconexão 600. A montagem de interconexão 600 é consistente com os ensinamentos aqui das outras montagens de interconexão, tal que a montagem de interconexão 600 fornece capacidades elétricas, de energia e de passagem de fluido desde a montagem colar de terminação 500 até o colar de frasco de amostra 400, como mostrado na figura 17. Em uma configuração a montagem de interconexão 600 conecta de maneira removível a montagem colar de terminação 500 com o topo do colar de frasco de amostra 400. Em uma outra configuração a montagem de interconexão 600 conecta de maneira removível a montagem colar de terminação 500 com o topo do colar de energia 300. Outros arranjos dos componentes aqui ensinados são possíveis uma vez que diversas configurações destes componentes são consideradas pela presente divulgação.

[00048] Fazendo referência agora à figura 18, uma configuração da ferramenta 10 está mostrada de maneira esquemática. Nesta configuração, uma sonda de amostra completa para o sistema de câmara de amostra está mostrada conectada por uma linha de escoamento, e incluindo componentes

consistentes com as diversas configurações aqui descritas. O sistema 1000 inclui, por exemplo, uma sonda de amostra 1002 e uma montagem de retirada abaixo 1008 consistente com configurações similares de cada uma daquelas aqui divulgadas. A montagem de retirada abaixo 1008 pode ser atuado para retirar uma quantidade limitada de fluidos de formação através da sonda 1002 e para o interior das linhas de escoamento 1004, 1006. A linha de escoamento 1006 inclui uma válvula de fechamento 1013 logo a montante da montagem de retirada abaixo 1008. Tipicamente, uma válvula de fechamento de linha de escoamento 1016 é fechada durante este momento. Uma válvula equalizadora 1014 pode ser usada para finalidades de retirada abaixo também para descarregar para o anel 52 e equalizar pressão no sistema. Contudo, a válvula de fechamento da linha de escoamento 1016 pode ser aberta para expor a sonda 1002 a uma bomba de lavagem 1020, câmaras de amostragem 1026, 1030, 1034, 1038, 1042 e uma porta de descarga ou saída 1044 para o anel 52. A bomba de lavagem, câmaras de amostragem e porta de saída são consistentes com configurações da bomba de lavagem, frascos de amostra e porta de saída, descritos aqui.

[00049] A bomba de lavagem 1020 pode ser atuada para trazer continuamente fluidos de formação para a sonda 1002. Em uma configuração as válvulas de fechamento de amostra 1024, 1028, 1032, 1036, 1040 são fechadas e os fluidos bombeados através da bomba de lavagem 1020 são enviados para o anel 52 através da descarga 1044. Nesta configuração a válvula de fechamento 1016 está aberta. A natureza de movimento alternativo da bomba de lavagem 1020 encoraja a separação da amostra ou fluidos de formação dos fluidos de contaminação trazidos para dentro ao redor da sonda, também chamado “escumar”, de tal modo que uma amostra menos contaminada é obtida. Exemplos de contaminantes que são “escumados” do fluido alvo incluem gás, fluido de perfuração e água. Os contaminantes “escumados” podem então ser lavados do sistema através das linhas de

escoamento 1022, 1046 e para fora através da descarga 1024. Contaminantes podem ser detectados na bomba 1020 por meio de sensores nas extremidades da bomba, por exemplo, ou observando um estado constante dos fluidos amostrados a partir de outros sensores através de todo o sistema da ferramenta. Em uma outra configuração, quando desejado, as válvulas de fechamento de amostra podem ser abertas em diversos momentos para encher as câmaras de amostra com fluidos de formação. Ainda em uma outra configuração, os frascos de amostra podem então ser identificados como descrito anteriormente.

[00050] Em algumas configurações a linha de escoamento 1012 carrega fluidos de formação, ou outros fluidos introduzidos para o interior da ferramenta MWD depois de um sensor de ID de fluido 1018. O sensor de ID de fluido inclui um ou mais sensores de ID de fluido para medir diretamente propriedades do fluido na linha de escoamento 1012. O sensor de ID de fluido 1018 monitora fluidos bombeados através da ferramenta. Sensores de ID de fluido amostra tomados como exemplo incluem um sensor de resistividade, um sensor de condutividade, um sensor de densidade, um sensor dielétrico e um sensor toroidal dielétrico de condutividade. Em oposição a alguns sensores na ferramenta tal como o sensor de pressão 1010, o sensor de ID de fluido 1018 mede diretamente propriedades do fluido amostra. Quando o fluido passa então através das linhas de escoamento 1022, 1046 o fluido pode ser processado como descrito anteriormente. Assim, o sistema 1000 é uma configuração de uma ferramenta de ID de fluido que pode ser utilizada em montagem com diversas combinações das configurações aqui divulgadas. A velocidade de escoamento, volume e outras características do fluido na linha de escoamento 1012 podem ser controladas por meio dos diversos dispositivos de controle de escoamento do sistema 1000 tais como as válvulas 1014, 1016 e a bomba 1020, de tal modo que certas propriedades do fluido podem ser determinadas pelo sensor de ID de fluido 1018 e outros

dispositivos aqui divulgados.

[00051] O diagrama de blocos da figura 19 representa configurações tomadas como exemplo de métodos que podem ser realizados com as configurações de ferramenta descritas anteriormente. O diagrama de blocos 1100 começa no bloco 1101. No bloco 1102 e com referência à figura 18, a sonda 1002 acopla à formação. No bloco 1104, uma amostra é trazida para baixo até a montagem 1008. Em uma configuração a amostra é detectada e é feita uma decisão se a amostra é desejável ou não, no bloco 1106. Se “NÃO”, o bloco 1108 inclui desengatar a sonda 1002, o bloco 1110 inclui mover a ferramenta até uma localização diferente no furo de sondagem, e a sequência é retornada para o bloco 1102 como mostrado. Se “SIM”, o bloco 1112 indica que a amostra é mantida na linha de escoamento de volume limitado 1012 entre a sonda 1002 e a válvula de fechamento fechada 1016. Em alguns casos é valioso medir a amostra em tais volumes limitados. A montagem trazido abaixo 1008 e o sensor 1010 podem medir a amostra. Em outras configurações é desejável abrir a válvula 1016 e expor os fluidos amostrados ao volume aumentado do restante do sistema 1000 da figura 18. Isto está indicado no bloco 1114. No bloco 1116 a bomba 1020 é atuada para começar o bombeamento de fluido amostra através do sistema. Como indicado no bloco 1118, em uma outra configuração, a válvula de fechamento 1013 pode ser fechada para isolar um fluido de amostra na montagem trazido abaixo 1008. A amostra isolada pode então ser medida pelo sensor 1010 separadamente do restante do sistema e enquanto os fluidos estão sendo bombeados. Um exemplo de tal teste isolado é um teste de ponto de bolha que é independente do tempo. Quando os fluidos estão sendo bombeados o sensor de ID de fluido 1018 monitora os fluidos como indicado no bloco 1120. Um sensor de ID de fluido compreende os diversos sensores de medição direta descritos aqui. Assim, uma medição pode ser tomada no sensor de ID de fluido 1018 diferente do que em outros sensores, tais como o sensor 1010. A

bomba de lavagem de ação dupla 1020 faz com que contaminantes se separem dos fluidos alvo, assim a válvula 1044 pode ser aberta e os contaminantes podem ser lavados para o anel 52, como indicado no bloco 1122. Em uma outra configuração como indicado no bloco 1124, amostras limpas podem então ser capturadas abrindo a válvula 1024 e escoando a amostra para o interior da câmara 1026. Amostras também podem ser capturadas em qualquer uma das outras câmaras de amostra ou frascos de amostra. Embora a sequência possa ser terminada no bloco 1126, a sequência 1100 é uma configuração de método tomada como exemplo, que pode incluir diversas combinações de ações descritas através de toda a presente divulgação.

[00052] A bomba de lavagem aumenta a energia trazida da ferramenta sobre os fluidos amostra alvo, reduzindo assim o tempo para obter uma boa amostra. Diminuir o tempo gasto medindo propriedades de fluido diminui os custos da operação de perfuração global, uma vez que o tempo do equipamento é muito caro. O sistema de bomba de lavagem também assegura fluidos mais limpos na amostra. Além disto, o sistema fornece uma maneira eficiente para engarrafar, armazenar e identificar fluidos amostra.

[00053] Em uma outra configuração vista na figura 21, uma seção alternativa de colar de sonda 1050 inclui uma primeira sonda 1052 e uma segunda sonda 1054. As sondas 1052, 1054 podem incluir qualquer das diversas sondas consistentes com os ensinamentos aqui.

[00054] Embora configurações específicas tenham sido mostradas e descritas, modificações podem ser feitas por alguém versado na técnica sem se afastar do espírito ou ensinamento desta invenção. As configurações como descritas são apenas tomadas como exemplo e não são limitativas. Diversas variações e modificações são possíveis e estão dentro do escopo da invenção. Conseqüentemente, o escopo de proteção não está limitado às configurações descritas, porém está apenas limitado pelas reivindicações que seguem, cujo escopo deve incluir todos os equivalentes do tema das reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para amostrar um fluido de formação, compreendendo:

uma primeira seção de colar de perfuração (100) que tem uma superfície externa;

uma ferramenta MWD (10) para interação com uma formação da Terra (9) acoplada à primeira seção de colar de perfuração (100), a ferramenta MWD (10) compreendendo uma linha de fluido de formação (218, 242), uma linha de fluido hidráulico (232, 238) e um primeiro conduto elétrico;

uma segunda seção de colar de perfuração (300); e

uma montagem de interconexão (200) que acopla a segunda seção de colar de perfuração (300) à primeira seção de colar de perfuração (100),

caracterizado pelo fato de que:

a montagem de interconexão (200) compreende uma conexão de linha de fluido (230) acoplada à linha de fluido de formação (218, 242) e à linha de fluido hidráulico (232, 238), e uma conexão elétrica (220) acoplada ao primeiro conduto elétrico; e,

a conexão de linha de fluido (230) e a conexão elétrica (220) são rotativas em relação à primeira seção de colar de perfuração (100); e,

o aparelho compreende ainda uma seção de colar de perfuração de frasco de amostra (400) acoplada à segunda seção de colar de perfuração (300).

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda seção de colar de perfuração (300) é fixada de modo removível à primeira seção de colar de perfuração (100) por meio da montagem de interconexão (200).

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado

pelo fato de que a montagem de interconexão (200) fornece comunicação elétrica e comunicação fluida entre a primeira (100) e a segunda (300) seções de colar de perfuração quando a primeira (100) e a segunda (300) seções de colar de perfuração são acopladas.

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um furo de escoamento de fluido de perfuração (204a, 204b) através da montagem de interconexão (200) acopla a um furo de escoamento de fluido de perfuração (104) no primeiro colar de perfuração (100).

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a linha de fluido de formação (218, 242) compreende um sensor de ID de fluido (1018).

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a conexão elétrica (220) acopla a um segundo conduto elétrico em um diâmetro diferente em uma direção radial a partir do primeiro conduto elétrico.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a montagem de interconexão (200) compreende ainda um coletor removível (206).

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

a primeira seção de colar de perfuração (100) compreende ainda uma sonda (120) para se estender além da superfície externa no sentido de uma formação da terra (9) para receber fluidos de formação, e a segunda seção de colar de perfuração (300) compreende ainda uma fonte de energia e um módulo de eletrônica;

o aparelho compreende ainda a seção de colar de perfuração de frasco de amostra (400) acoplada à segunda seção de colar de perfuração (300), a seção de colar de frasco de amostra (400) incluindo no mínimo um frasco de amostra removível (412) em comunicação fluida com a sonda (120).

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a segunda seção de colar de perfuração (300) é removível da primeira seção de colar de perfuração (100) por meio da montagem de interconexão (200).

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que uma montagem de frasco de amostra (410, 420) inclui um dispositivo de identificação (422) programável para identificar o frasco de amostra (412).

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de compreender ainda uma bomba de lavagem (312) montada na segunda seção de colar de perfuração (300) e acoplada à sonda (120).

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a bomba de lavagem (312) é adaptada para bombear de maneira contínua fluidos de formação para o interior da sonda (120).

13. Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de compreender ainda um sensor de ID de fluido (1018) colocado em uma linha de escoamento entre a bomba de lavagem (312) e a sonda (120) para medir diretamente um fluido nela.

14. Método para amostrar um fluido de formação usando o aparelho definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender:

escoar (1106) um fluido de formação para o interior de uma primeira linha de escoamento;

medir (1112) uma primeira propriedade do fluido de formação;

abrir (1114) uma primeira válvula (1016) para expor o fluido de formação para uma segunda linha de escoamento;

bombear (1116) o fluido de formação com uma bomba (1020) colocada na segunda linha de escoamento; e

medir (1118) diretamente uma segunda propriedade de fluido de formação com um sensor de ID de fluido (1018).

15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de compreender ainda:

fechar uma segunda válvula (1013) ao mesmo tempo em que bombeia para isolar uma porção do fluido de formação; e

medir uma terceira propriedade do fluido de formação isolado.

16. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de compreender ainda:

escumar contaminantes do fluido de formação por bombeamento; e

lavar (1122) os contaminantes da segunda linha de escoamento.

17. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de compreender ainda:

capturar (1124) o fluido de formação em um frasco de amostra.



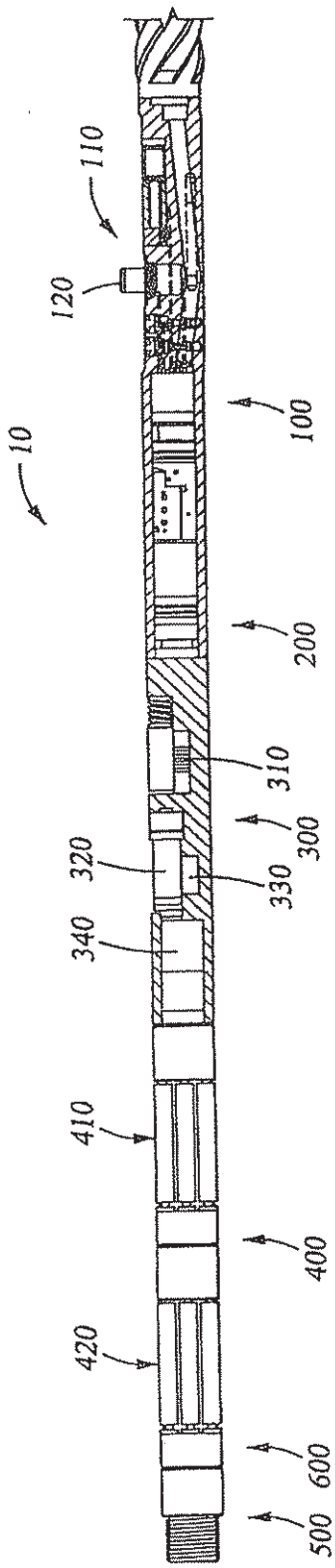


Fig. 2

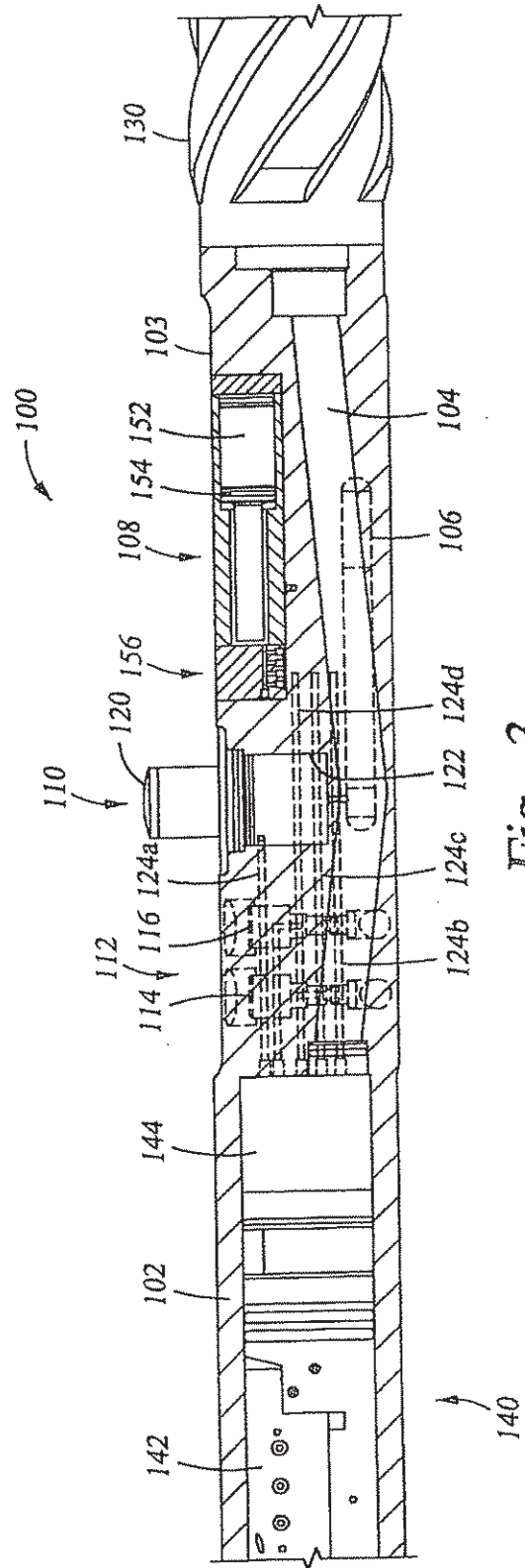


Fig. 3

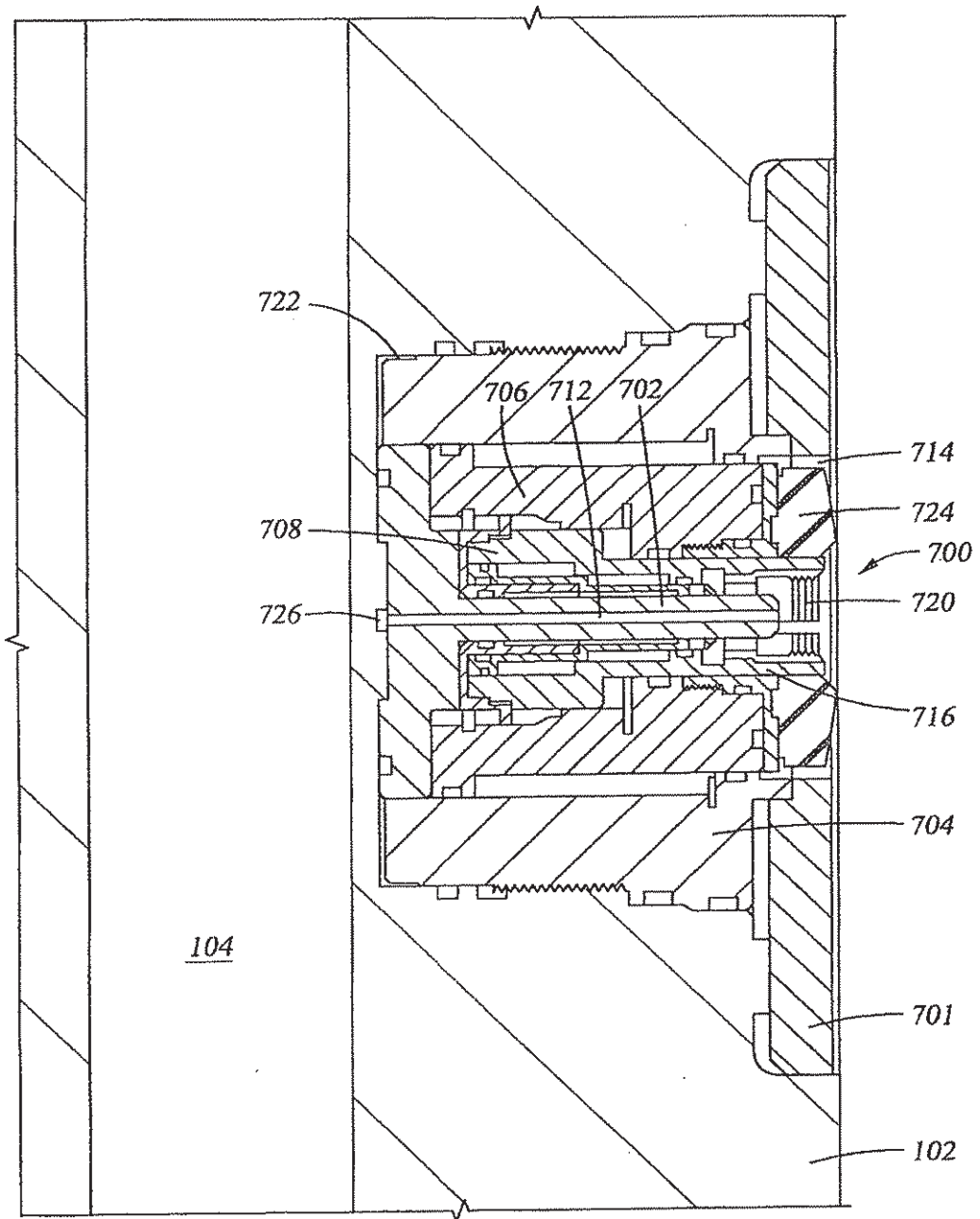


Fig. 4A

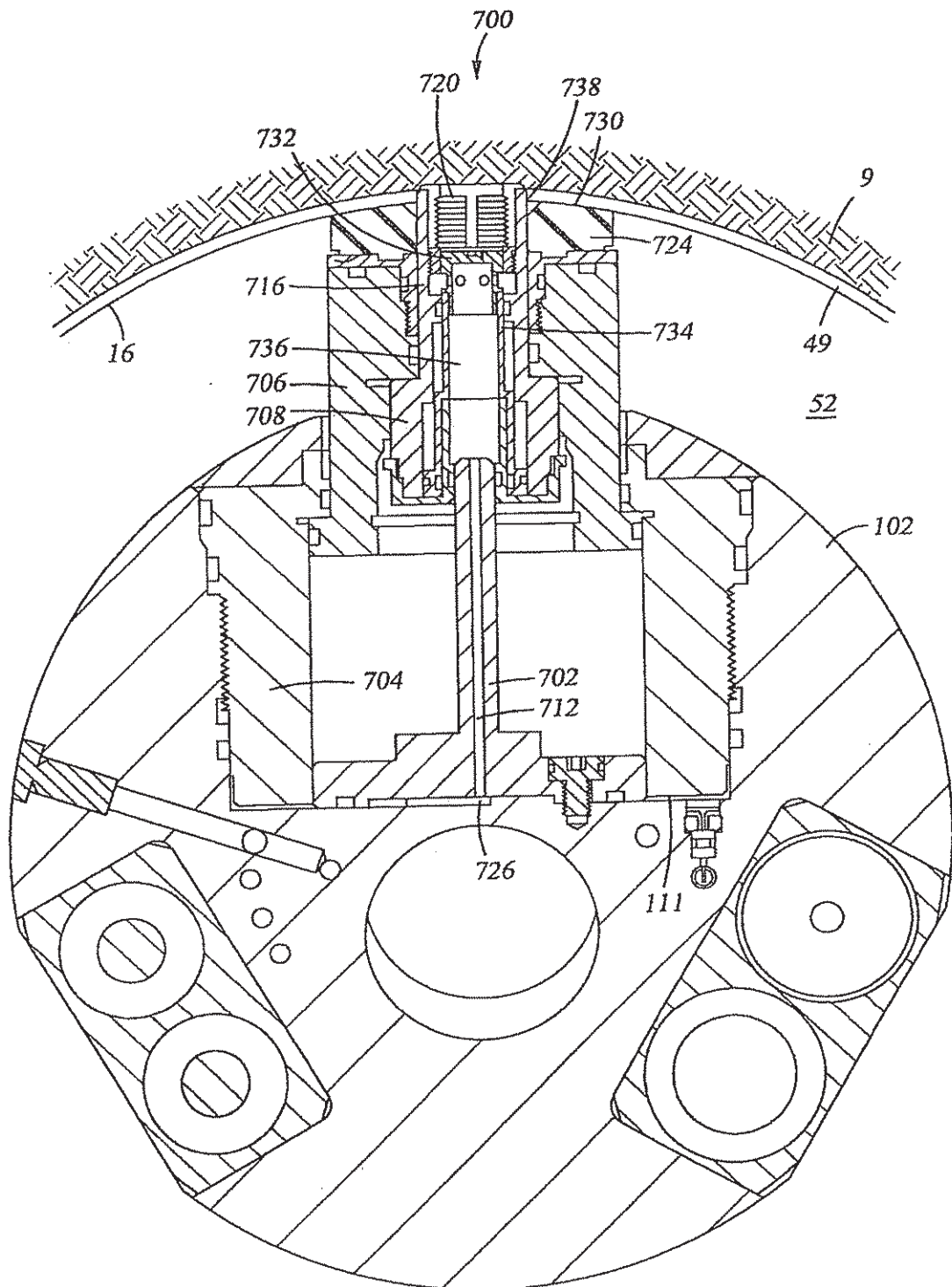


Fig. 4B



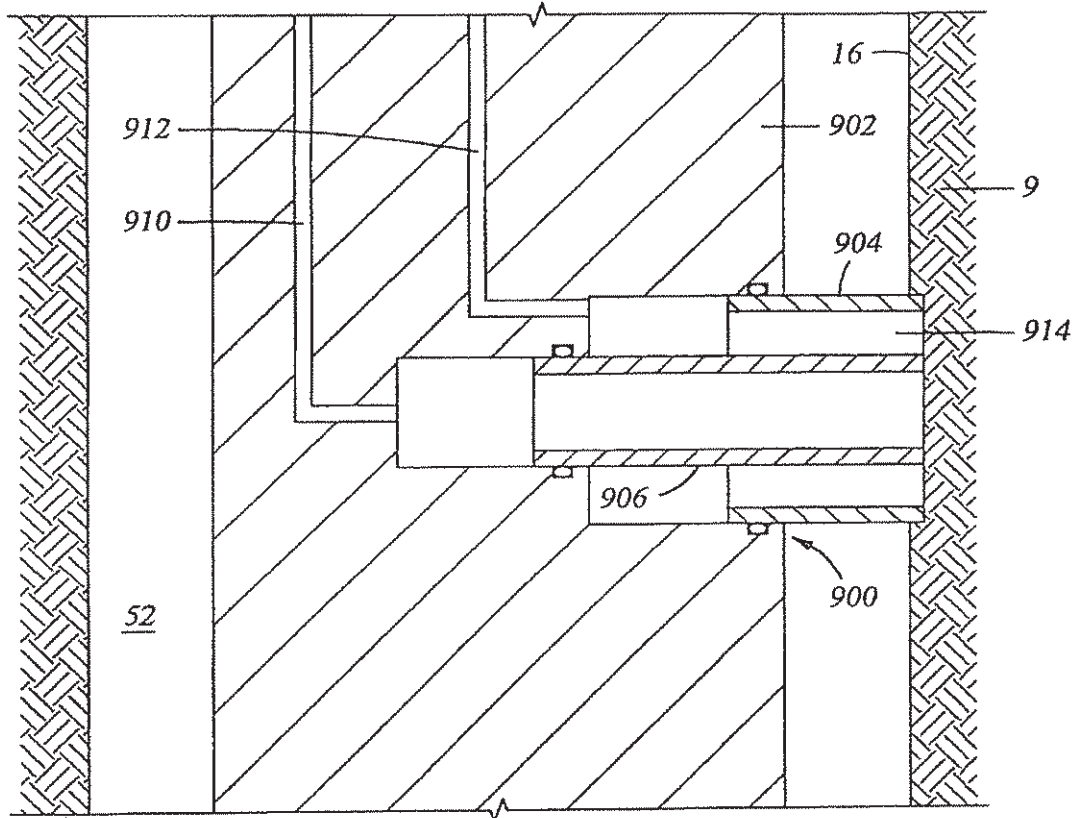


Fig. 6

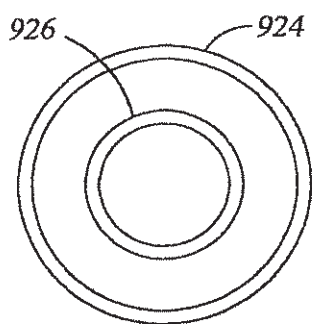


Fig. 7A

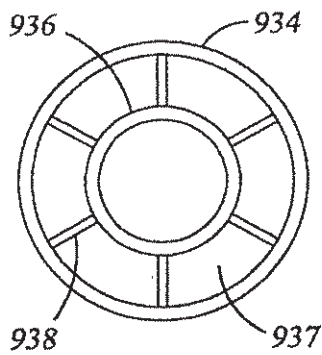


Fig. 7B

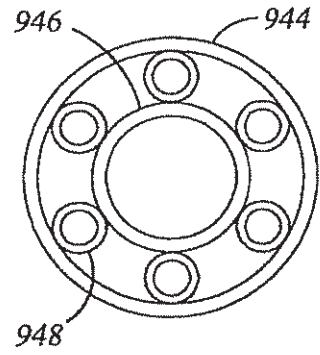


Fig. 7C

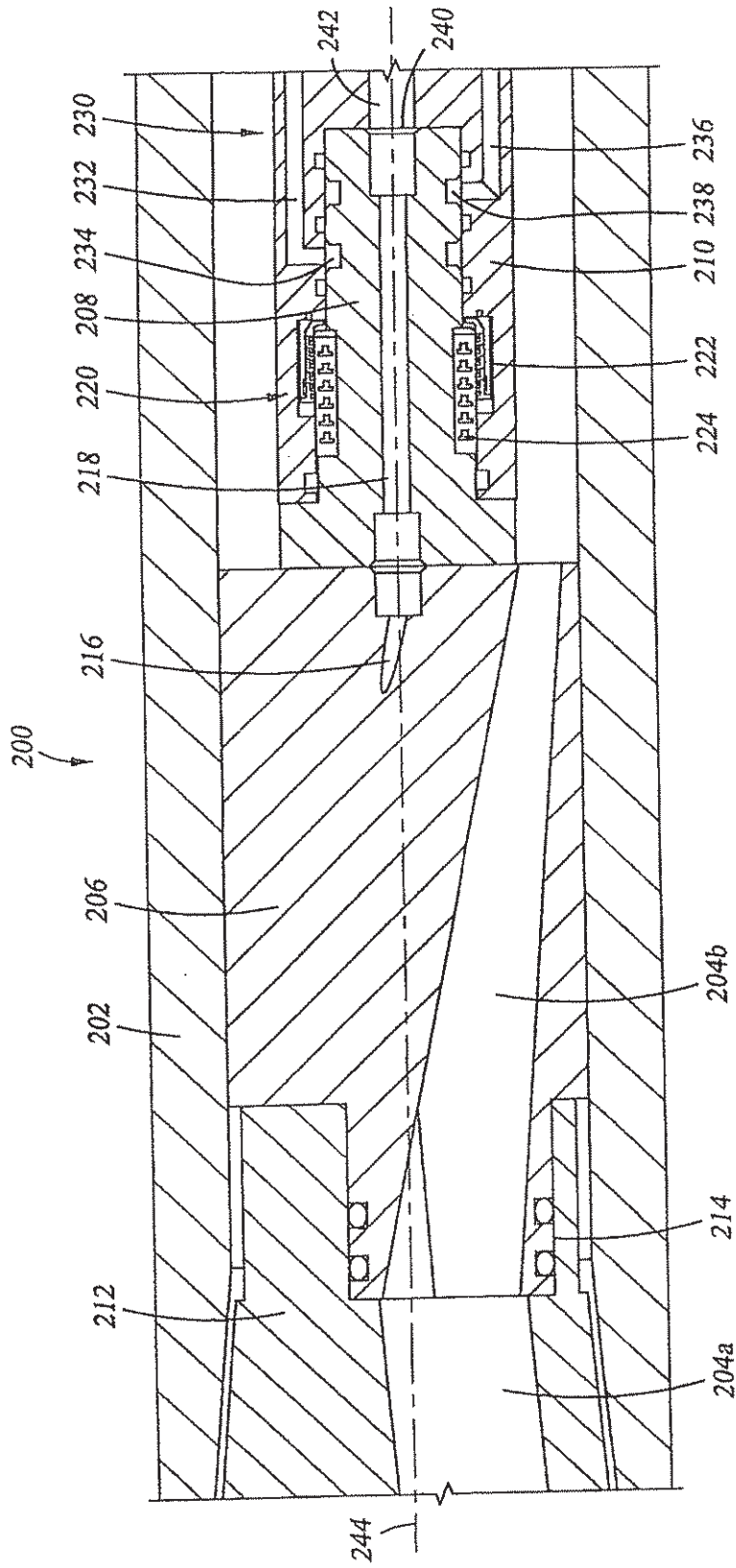


Fig. 8

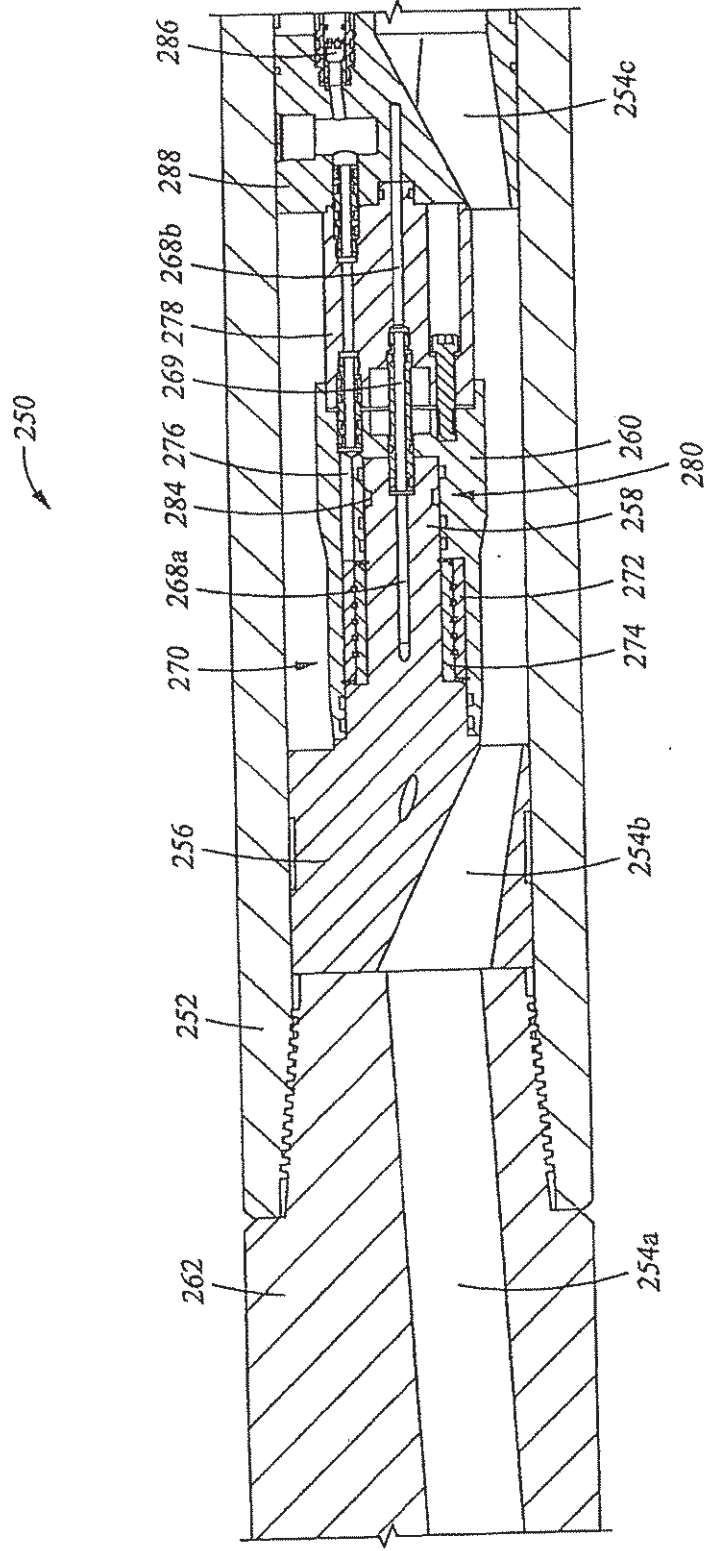


Fig. 9A

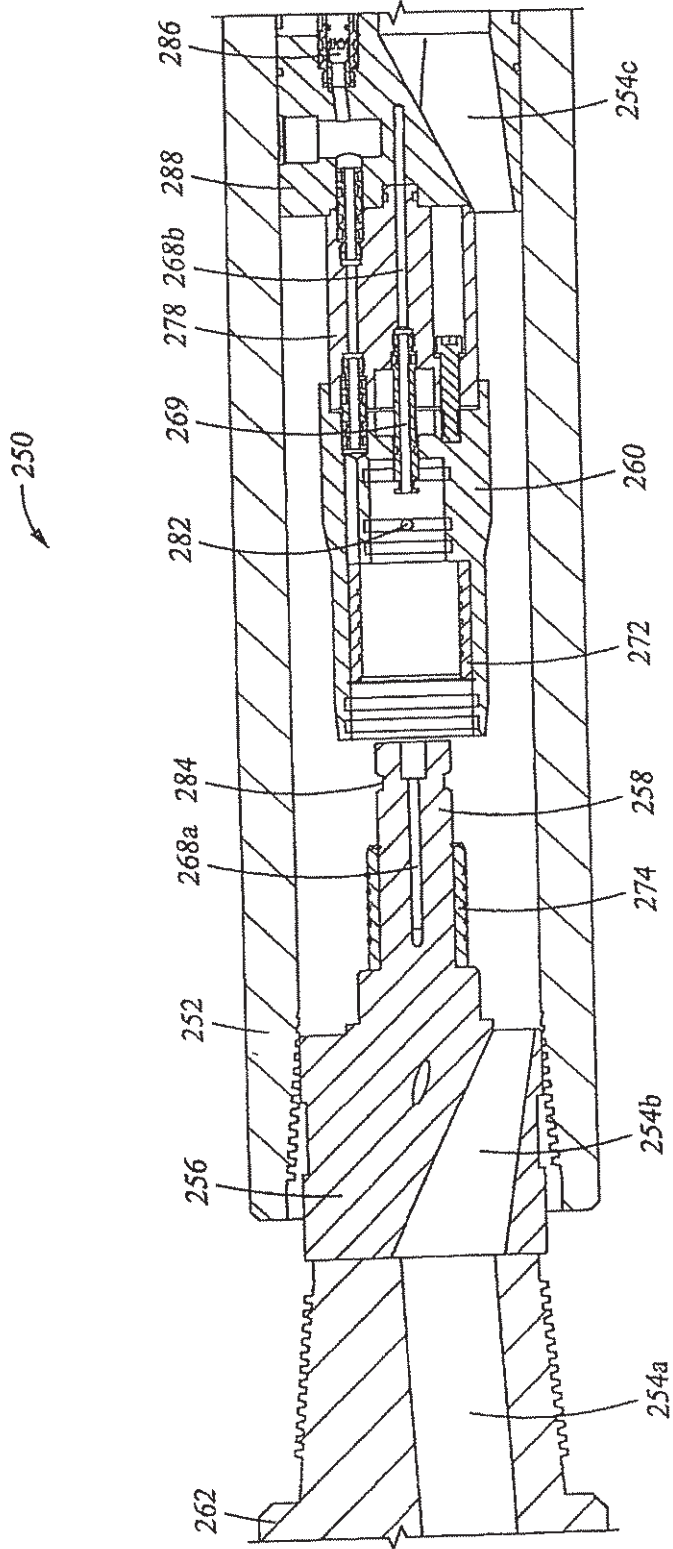


Fig. 9B

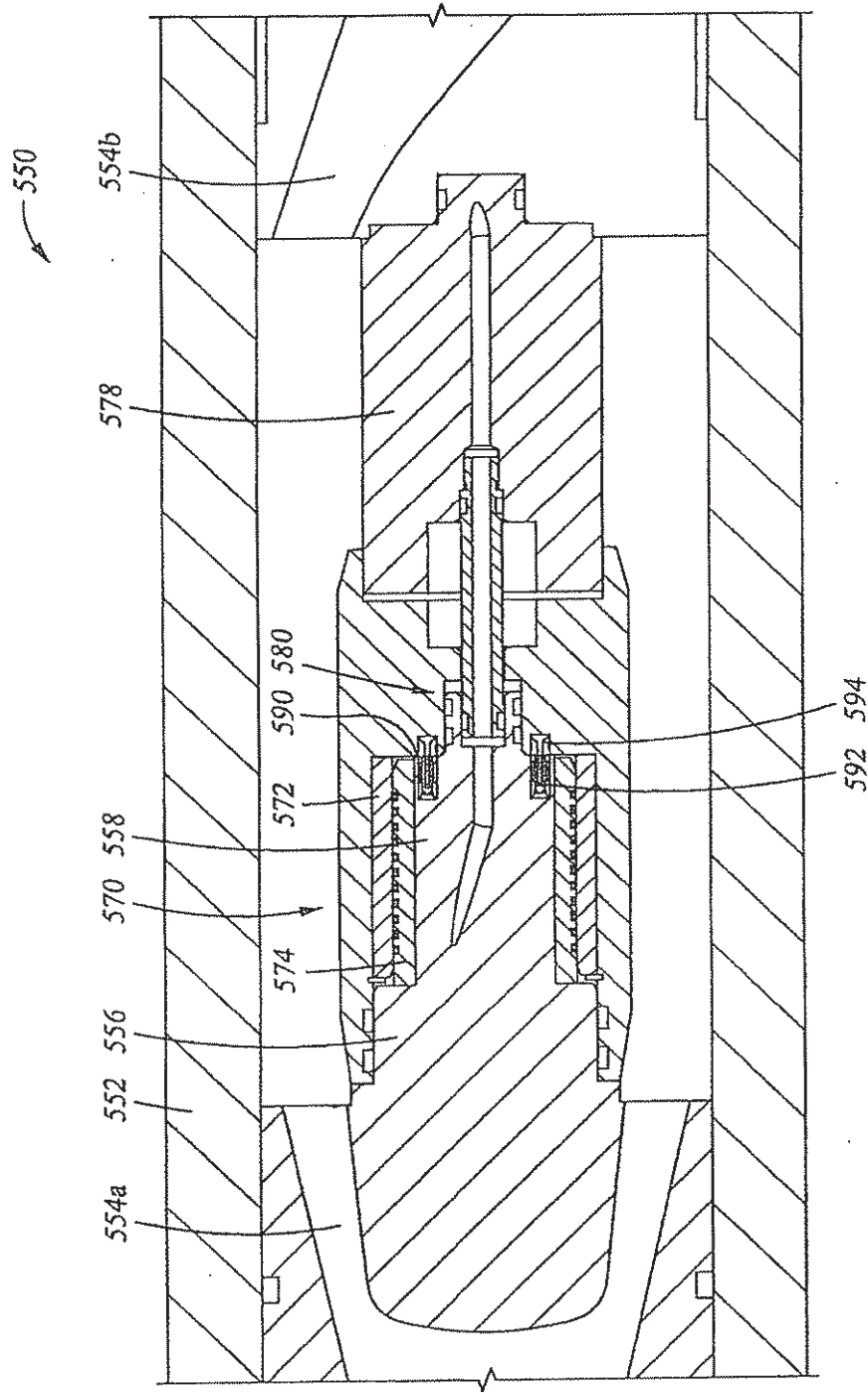


Fig. 10

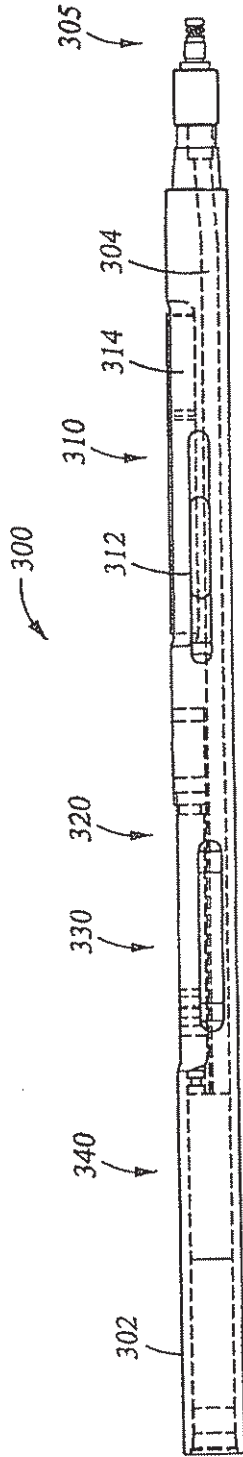


Fig. 11

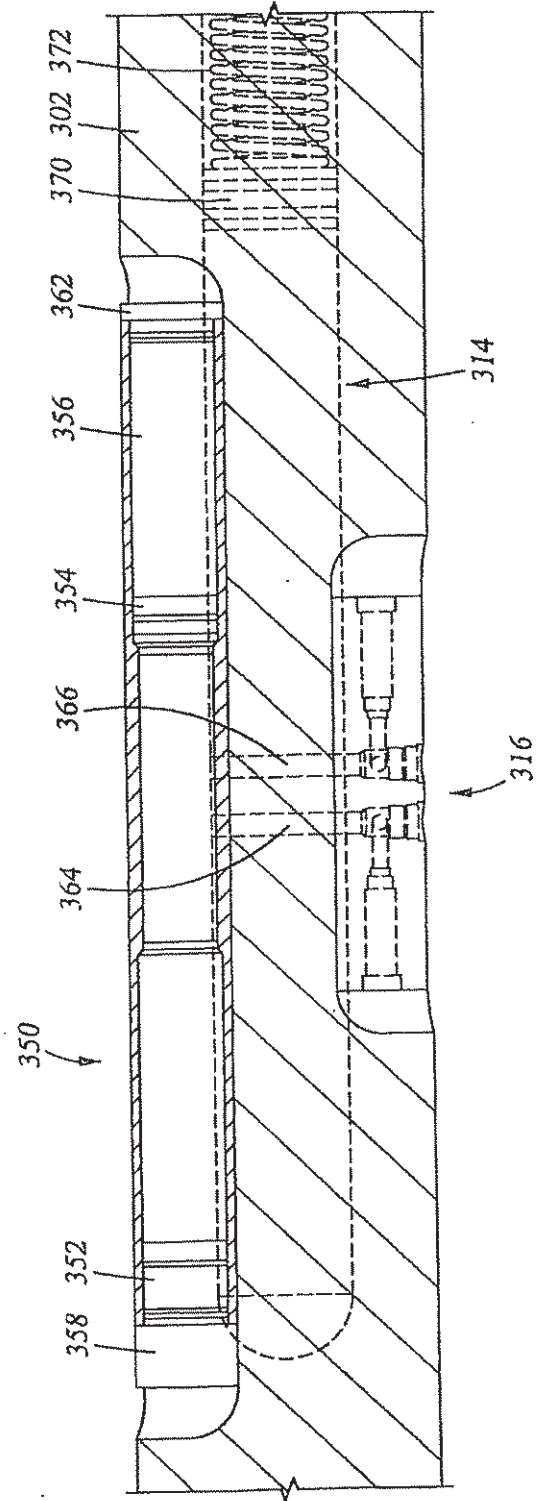


Fig. 12A

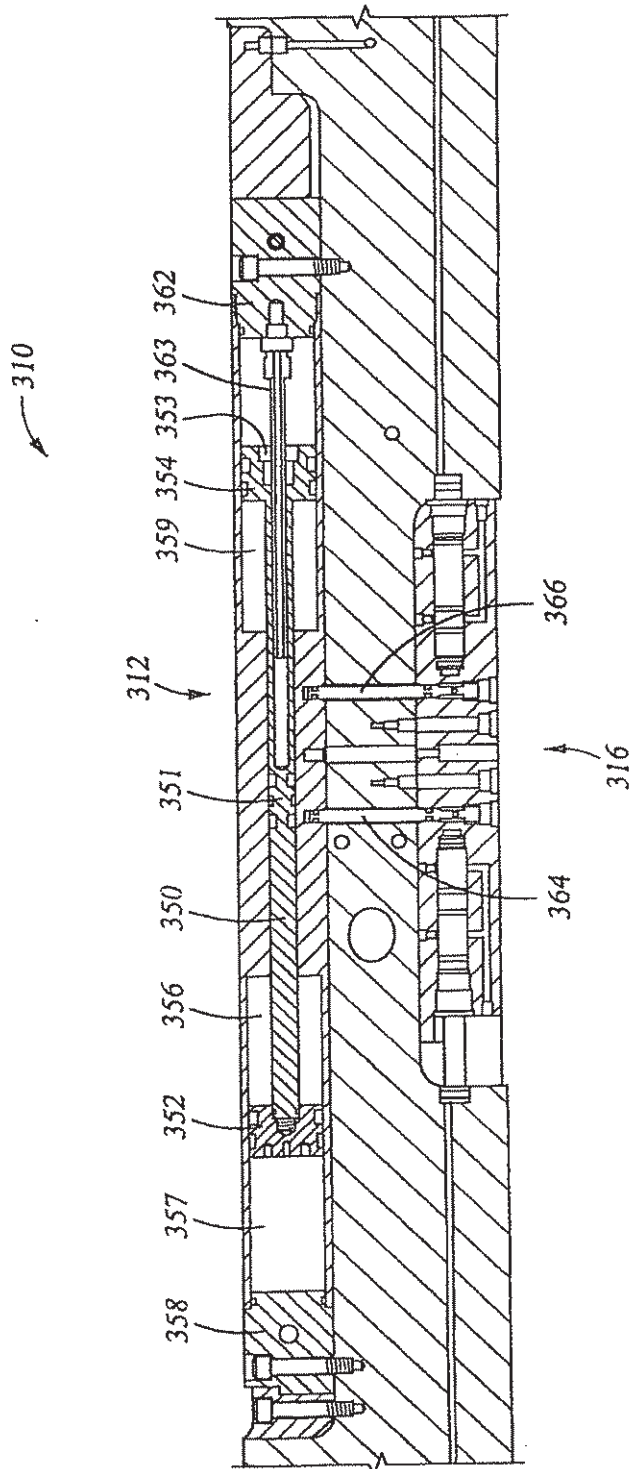


Fig. 12B

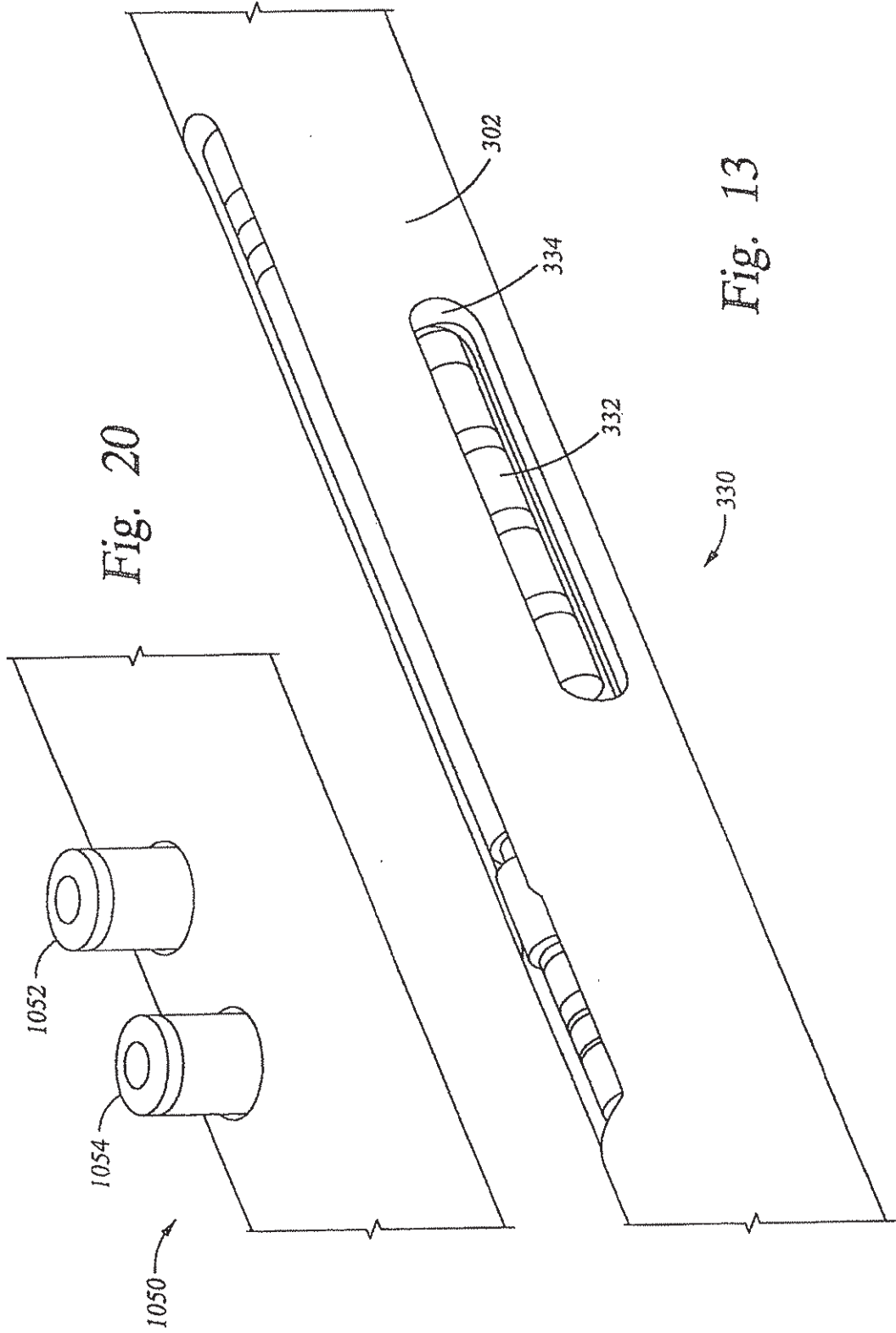


Fig. 20

Fig. 13

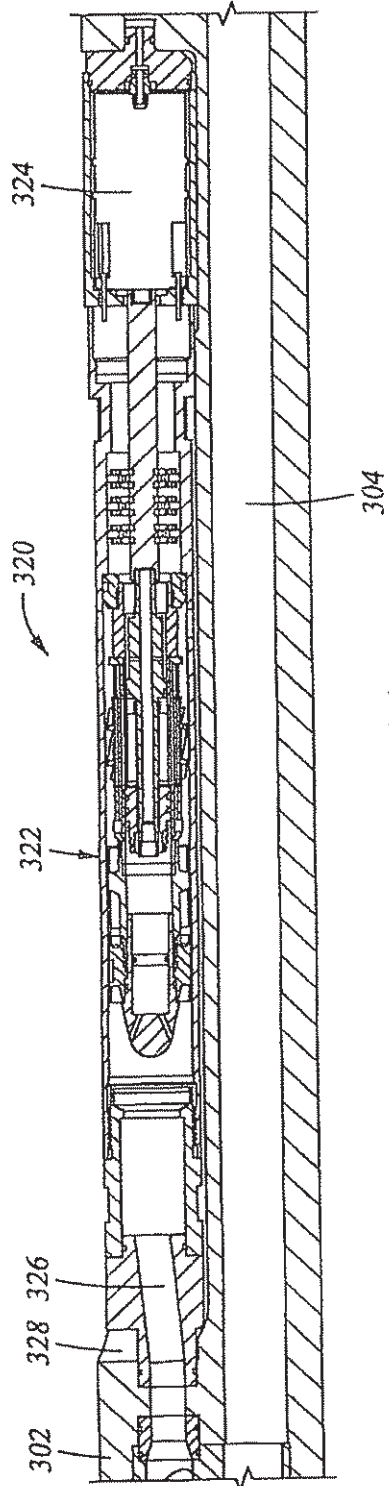


Fig. 14

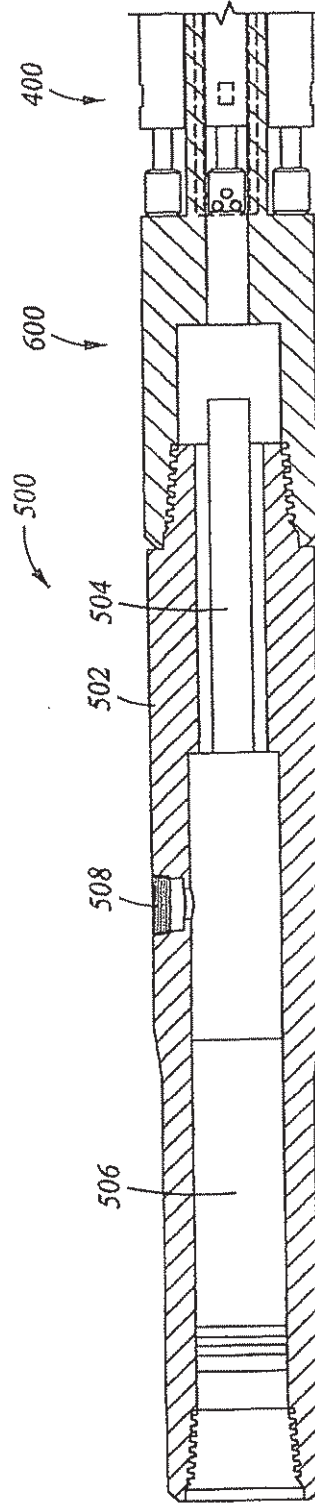


Fig. 17

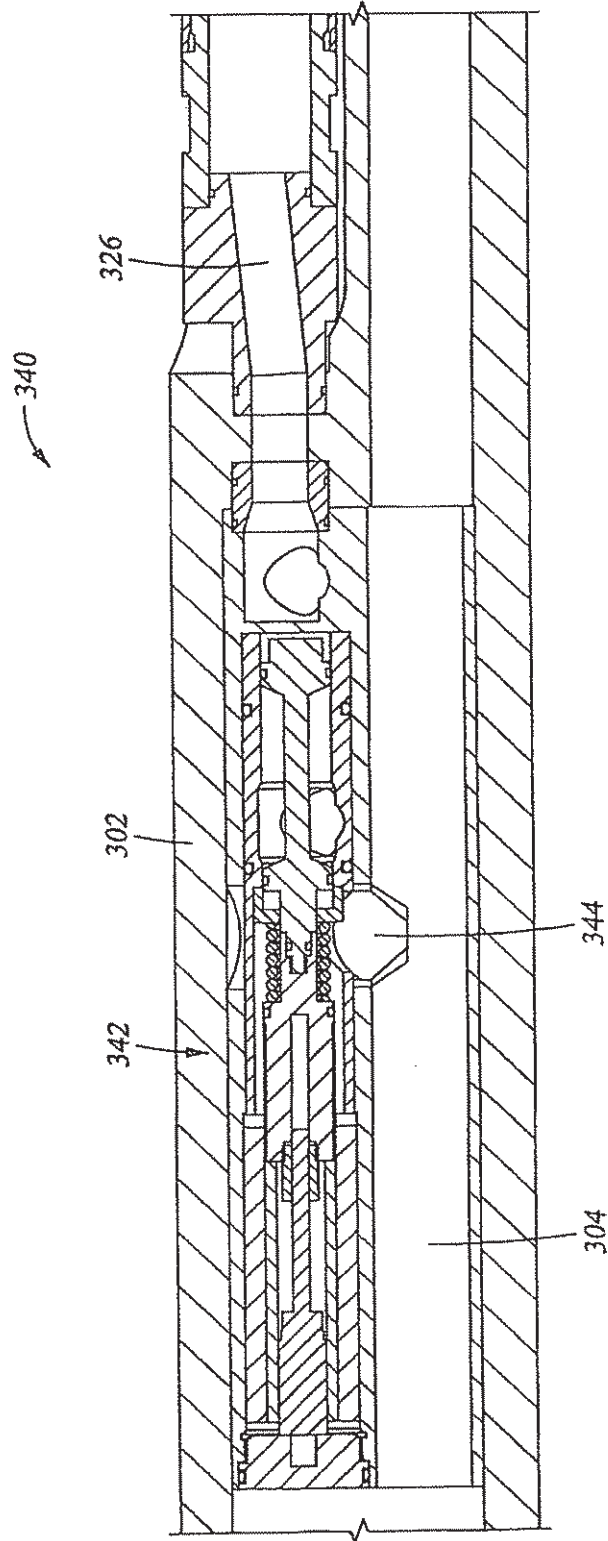


Fig. 15

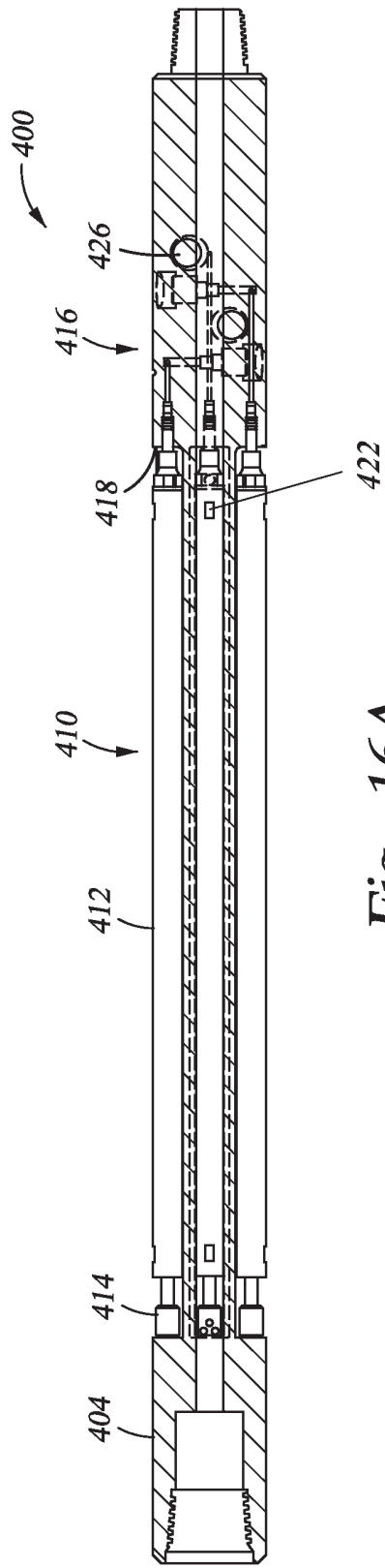


Fig. 16A

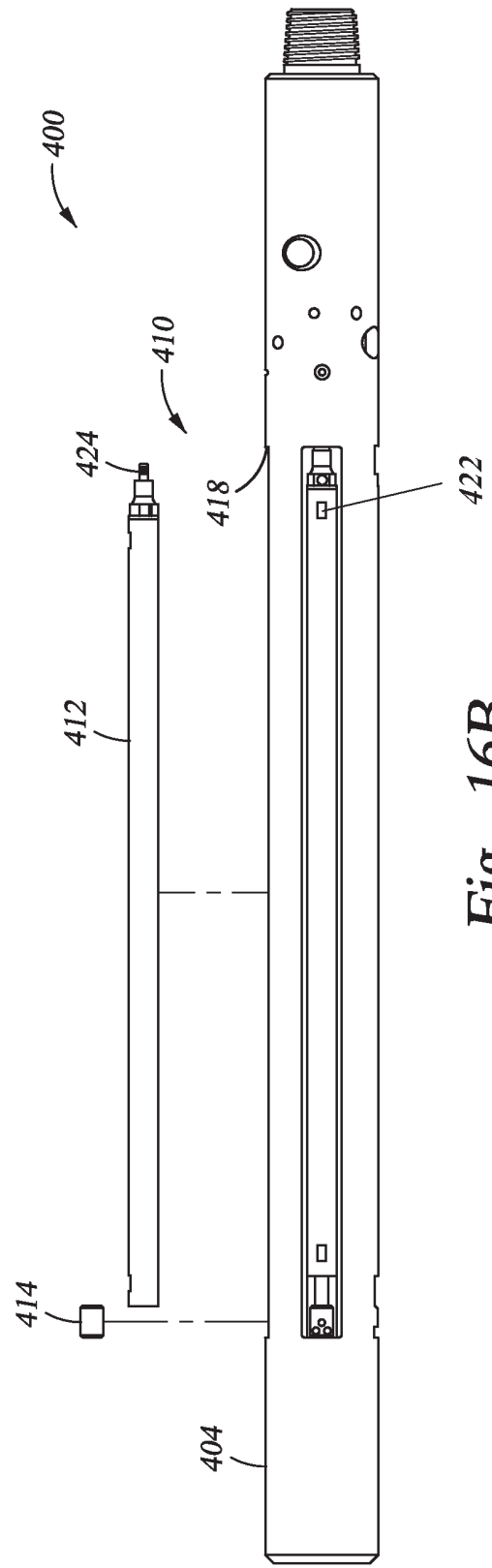


Fig. 16B

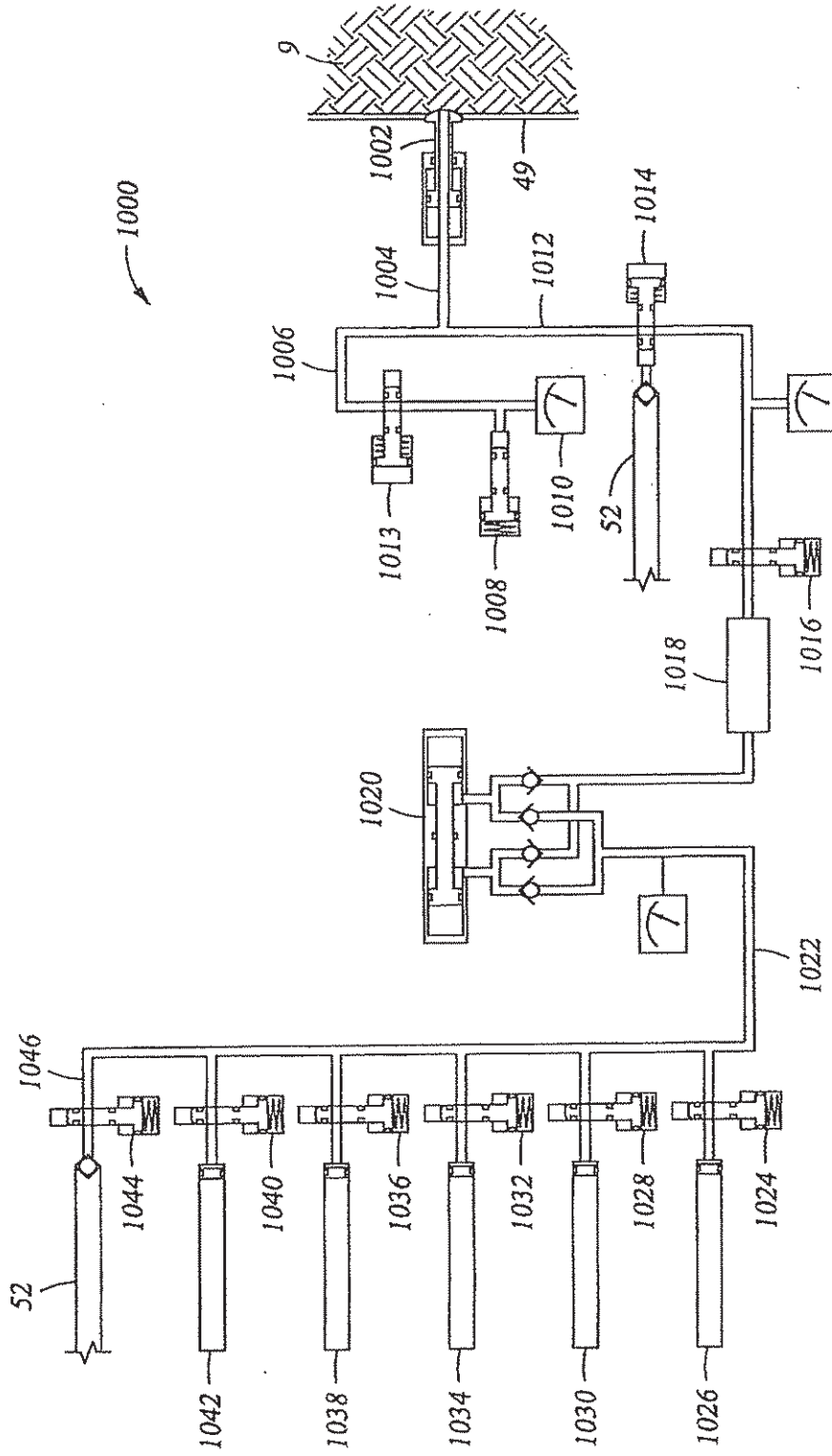


Fig. 18

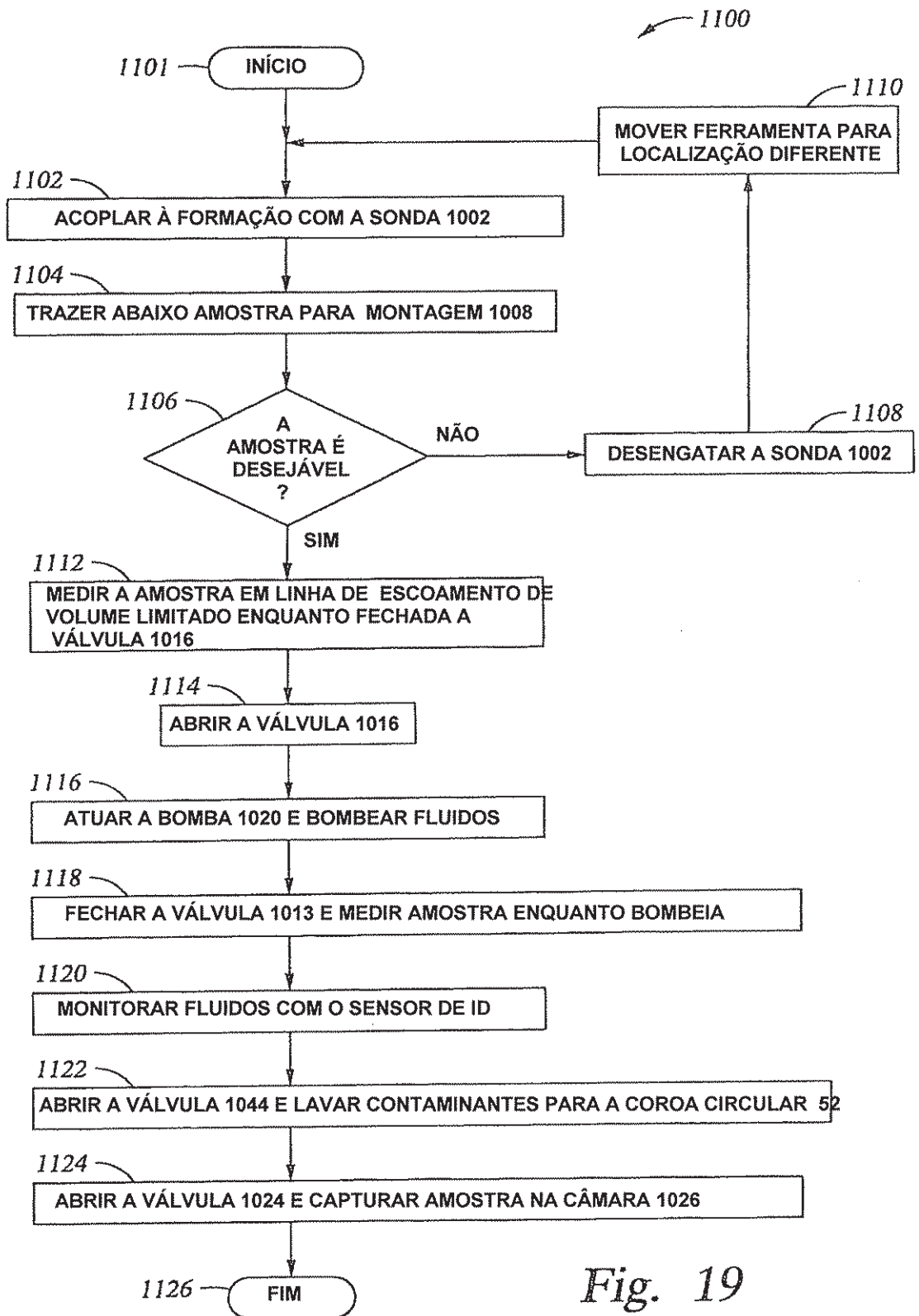


Fig. 19