



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

(11) PI 0712366-3 B1

(22) Data do Depósito: 11/06/2007

(45) Data de Concessão: 14/02/2018



(54) Título: APARELHO, E, MÉTODO PARA DESVIAR UM FLUXO DE FLUIDO EM UMA FERRAMENTA DE FURO DESCENDENTE

(51) Int.Cl.: E21B 43/00

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

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

(72) Inventor(es): KRISTOPHER V. SHERRILL; JAMES E. STONE; RICHARD D. BOTTOS

“APARELHO, E, MÉTODO PARA DESVIAR UM FLUXO DE FLUIDO EM UMA FERRAMENTA DE FURO DESCENDENTE”

Este pedido reivindica o benefício do pedido provisório U.S. números de série 60/804.405, depositado em 9 de junho de 2006, e intitulado

5 "LWD Fluid Identifier".

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Durante a perfuração e completação de poços de petróleo e gás, pode ser necessário dedicar-se a operações secundárias, tais como monitoramento da operabilidade do equipamento usado durante o processo de

10 perfuração ou avaliação das capacidades de produção de formações intersectadas pelo furo de poço. Por exemplo, depois que um poço ou intervalo de poço tiver sido perfurado, zonas de interesse são geralmente testadas para determinar várias propriedades da formação. Esses testes são realizados a fim de determinar se a exploração comercial das formações

15 intersectadas é viável, e como otimizar a produção. Além dos testadores da formação, outras ferramentas para operações secundárias podem incluir uma ferramenta de medição durante a perfuração (MWD) ou perfilamento durante a perfuração (LWD), um mandril, um estabilizador ou centralizado com braços móveis ou extensíveis, uma ferramenta de abertura de furo MWD com

20 um elemento extensível, uma ferramenta de identificação de fluido (ID) e outros. Essas ferramentas para operações secundárias para perfurar um furo de sondagem tipicamente exigem uma fonte de energia para acionar os vários componentes e dispositivos. Muitas vezes, a fonte de energia é incorporada na ferramenta de furo descendente, oposto a ficar localizada na superfície do

25 poço.

Em algumas ferramentas, baterias fornecem energia para operar todos os aspectos da ferramenta. Quando as baterias são esgotadas, elas são jogadas fora. Entretanto, baterias fornecem um suprimento muito limitado de energia, e não podem sustentar dispositivos que consomem

massivamente a fonte de energia. Em alguns dispositivos simples, tal como um gerador de pulso de lama, é utilizada uma turbina para gerar energia para o pulsador de lama. A turbina fica disposta no furo de fluxo de fluido de perfuração e é rotacionada pelo fluido de perfuração que escoar no mesmo. O fluido de perfuração fica escoando constantemente pela turbina, provendo uma fonte estacionária de desgaste na turbina.

Novas ferramentas, tais como aquelas incluídas em sistemas de MWD e LWD, testadores de formação ou sistemas ID de fluido, por exemplo, estão aumentando cada vez de tamanho, complexidade e funcionalidade. Essas ferramentas exigem fontes de energia robustas e adaptáveis. A ferramenta pode incluir uma válvula elétrica ou processador eletrônico que exige uma quantidade relativamente pequena de energia, também incluindo ainda um ou mais dispositivos hidraulicamente extensíveis que exigem um maior surto de potência hidráulica. Esses componentes da ferramenta podem ser seletivamente usados em diferentes momentos, e podem exigir variar os níveis de potência durante o uso. A fonte de energia de furo descendente da ferramenta deve acomodar essas exigências de potência. A ferramenta, se ela ficar disposta em uma coluna de perfuração, pode ser desdobrada no poço por longos períodos de tempo, restringindo o acesso de manutenção. A preservação de partes móveis e outras partes ativas é crítica. Entretanto, ferramentas de furo descendente complexas estão impulsionando os limites de conjuntos de geração de energia atuais, componentes de fluxo e outros dispositivos de suporte.

SUMÁRIO

Uma modalidade do aparelho inclui um alojamento que tem um primeiro furo de fluxo e um segundo furo de fluxo, o primeiro furo de fluxo tendo um fluido de perfuração escoando no mesmo, um dispositivo disposto no segundo furo de fluxo para receber um fluxo de fluido, e um desviador disposto entre o primeiro e segundo furos de fluxo, o desviador

tendo uma primeira posição que impede que o fluido de perfuração escoe para o segundo furo de fluxo e uma segunda posição que permite que uma porção do fluido de perfuração escoe para o segundo furo de fluxo e através do dispositivo.

5 Uma outra modalidade do aparelho inclui um colar de perfuração que tem um primeiro furo de fluxo e um segundo furo de fluxo, o primeiro furo de fluxo tendo um fluido de perfuração que escoa no mesmo, um conjunto gerador de energia disposto no segundo furo de fluxo, e um desviador de fluxo que isola o fluido de perfuração do segundo furo de fluxo
10 em uma primeira posição, em que o desviador de fluxo inclui uma segunda posição variável que direciona o fluido de perfuração para o segundo furo de fluxo a uma vazão variável.

 Uma modalidade adicional do aparelho inclui um colar de perfuração que tem um primeiro furo de fluxo com um primeiro fluxo de
15 fluido de perfuração nele e um segundo furo de fluxo isolado do primeiro fluxo de fluido de perfuração e tendo um conjunto gerador de energia disposto no mesmo, um desviador de fluxo adaptado para direcionar um segundo furo de fluxo de perfuração para o segundo furo de fluxo, e uma ferramenta de MWD acoplada no colar de perfuração e no conjunto
20 gerador de energia, em que o segundo furo de fluxo de perfuração variável gera uma fonte de alimentação variável no conjunto gerador de energia, a fonte de alimentação variável provendo substancialmente toda a energia à ferramenta de MWD.

 Uma modalidade de um método para desviar um fluxo de
25 fluido em uma ferramenta de furo descendente inclui escoar um fluido através de um primeiro furo de fluxo na ferramenta de furo descendente, isolar o fluido de um segundo furo de fluxo na ferramenta de furo descendente, e desviar uma porção do fluido para o segundo furo de fluxo. Uma modalidade adicional inclui variar a vazão do fluido para o segundo

furo de fluxo.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

Para uma descrição detalhada de modalidades exemplares da invenção, será feita agora referência aos desenhos anexos, em que:

5 A figura 1 é uma vista em elevação esquemática, parcialmente em seção transversal, de uma modalidade de um aparelho de perfuração e MWD disposto em um poço subterrâneo;

10 A figura 2 é uma vista em seção transversal de uma modalidade exemplar de um desviador de fluxo e conjunto gerador de energia;

A figura 3A é uma vista ampliada do desviador de fluxo da figura 2;

A figura 3B é uma vista ampliada do conjunto gerador de energia da figura 2;

15 A figura 4 é uma vista em seção transversal de uma outra modalidade exemplar de um desviador de fluxo e conjunto gerador de energia;

A figura 5A é uma vista ampliada do desviador de fluxo da figura 4;

20 A figura 5B é uma vista ampliada do conjunto gerador de energia da figura 4;

A figura 6 é uma vista em perspectiva ampliada de uma parte do desviador de fluxo das figuras 4 e 5A;

25 As figuras 7A-7C são vistas em perspectiva de várias posições da placa rotativa e conjunto coletor da modalidade da figura 6;

A figura 8 é um esquema de uma modalidade exemplar de um sistema de desvio de fluxo; e

A figura 9 é um diagrama de blocos de uma modalidade exemplar de um método para desvio de fluxo.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Nos desenhos e descrição seguintes, são feitas tentativas de marca partes iguais em toda a especificação e desenhos com os mesmos números de referência, respectivamente. As figuras dos desenhos não estão necessariamente em escala. Certos recursos da invenção podem estar mostrados em escala exagerada ou em alguma forma esquemática, e alguns detalhes de elementos convencionais podem não estar mostrados por questão de clareza e concisão. A presente invenção é suscetível a modalidades de diferentes formas. Modalidades específicas estão descritas com detalhes e estão mostradas nos desenhos, com o entendimento de que a presente revelação deve ser considerada uma exemplificação dos princípios da invenção, e não é para limitar a invenção ao aqui ilustrado e descrito. Deve-se entender completamente que os diferentes preceitos das modalidades discutidas a seguir podem ser empregados separadamente, ou em qualquer combinação adequada, para produzir os resultados desejados. A menos que de outra forma especificado, qualquer uso de qualquer forma dos termos "conectar", "encaixar", "acoplar", "anexar" ou qualquer outro termo que descreva uma interação entre elementos não tem intenção de limitar a interação a interação direta entre os elementos, e pode também incluir interação indireta entre os elementos descritos. Na discussão seguinte e nas reivindicações, os termos "incluindo" e "compreendendo" são usados de uma maneira ampla, e assim devem ser interpretados de forma a significar "incluindo, mas sem limitações". Referência a para cima ou para baixo será feita com propósitos de descrição, com "para cima," "superior", "ascendente" ou "à montante" significando em direção à superfície do poço, e com "para baixo", "inferior", "descendente" ou "à jusante" significando em direção à extremidade terminal do poço, independente da orientação do furo de poço. Adicionalmente, na discussão e reivindicações seguintes, pode ser algumas vezes declarado que certos componentes ou elementos estão em comunicação

fluídica. Entende-se por isto que os componentes são construídos e entrelaçados de maneira tal que um fluido possa ser comunicado entre eles, como por meio de uma passagem, tubo ou conduto. Também, as designações de "MWD" ou "LWD" são usadas para significar todos aparelhos e sistemas genéricos de perfuração ou perfilamento durante perfuração. As várias características supramencionadas, bem como outros recursos e características descritos com mais detalhes a seguir ficarão prontamente aparentes aos versados na técnica mediante leitura da descrição detalhada seguinte das modalidades, e pela referência aos desenhos anexos.

Referindo-se inicialmente à figura 1, uma ferramenta de MWD 10 está mostrada esquematicamente como uma parte de um conjunto de fundo de furo 6 que inclui um sub MWD 13 e uma broca de perfuração 7 na extremidade mais distal. O conjunto de fundo de furo 6 é abaixado por uma plataforma de perfuração 2, tal como um navio ou outra plataforma convencional, por meio de uma coluna de perfuração 5. A coluna de perfuração 5 fica disposta através de uma coluna de ascensão 3 e uma cabeça de poço 4. Equipamento de perfuração convencional (não mostrado) é suportado em um guindaste 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 inclui uma superfície de parede 16 formando uma coroa anular 15 com a coluna de perfuração 5. O furo de sondagem 8 penetra em zonas ou reservatórios subterrâneos, tal como o reservatório 11, que se acredita contenham hidrocarbonetos em uma quantidade comercialmente viável. É também consistente com os preceitos aqui que a ferramenta de MWD 10 seja empregada em outros conjuntos de fundo de furo e com outro aparelho de perfuração em perfuração baseada em terra com plataformas baseadas em terra, bem como perfuração ao largo, mostrados na figura 1. Em todos os casos, além da ferramenta de MWD 10, o conjunto de fundo de furo 6 contém

vários aparelhos e sistemas convencionais, tais como um motor de broca de fundo de furo, uma ferramenta dirigível rotativa, um sistema de telemetria de pulso de lama, sensores e sistemas de MWD e LWD e outros conhecidos na tecnologia.

5 Embora as várias modalidades aqui descritas representem basicamente uma coluna de perfuração, é consistente com os preceitos aqui que a ferramenta de MWD 10 e outros componentes aqui descritos possam ser transferidos no furo de sondagem 8 por meio de uma coluna de perfuração dirigível rotativa ou uma coluna de trabalho, por exemplo. Outras linhas de
10 comunicação para uma ferramenta incluindo as modalidades aqui descritas são contempladas pela presente revelação, e as modalidades específicas aqui descritas são usadas para facilidade e clareza de descrição.

 Referindo-se agora à figura 2, está mostrada uma modalidade exemplar de um sistema de desvio de fluxo e geração de energia 100. Em uma
15 primeira extremidade do sistema 100 está um conjunto de desvio de fluxo 102 e na outra extremidade está um conjunto gerador de energia 104. O sistema está mostrado disposto em um colar de perfuração 106 que tem um furo de fluxo de fluido de perfuração primário 108 e um furo de fluxo de fluido de perfuração desviado, ou secundário 110. Entretanto, é consistente com a
20 presente revelação que o sistema fique disposto em outros tipos de alojamentos a ser acoplados a uma variedade de ferramentas e linhas de transferência de fundo de furo.

 Referindo-se à figura 3A, está mostrada uma vista ampliada do conjunto desviador de fluxo 102 da figura 2. O conjunto 102 inclui um
25 orifício de desvio de fluxo 112 acoplado a um conjunto de válvula 114. O conjunto de válvula 114 é conectado no furo de fluxo secundário 110. O conjunto de válvula 114 inclui uma parte de atuação hidráulica 118 e uma parte de pistão 120 que tem uma abertura 122 e uma mola de predisposição 124. O conjunto de válvula 114 está mostrado na posição fechada,

significando que a parte do pistão 120 é mantida em uma posição onde a abertura 122 fica fora de comunicação fluídica com o furo de fluxo primário 108 e o orifício de desvio de fluxo 112. A parte hidráulica 118 pode ser seletivamente atuada para deslizar a parte do pistão 120 de maneira tal que a

5 abertura 122 mova-se em direção ao orifício de desvio de fluxo 112. À medida que a abertura 122 começa a sobrepor o orifício de desvio de fluxo 112, o fluxo de fluido no furo de fluxo de fluido primário 108 começa a desviar para o orifício de desvio de fluxo 112 e a abertura 122. À medida que a abertura 122 continua a ser alinhada com o orifício de desvio de fluxo 112,

10 mais fluido escoar do furo de fluxo primário 108 para o orifício de desvio de fluxo 112, através da abertura 122, e para uma passagem (não mostrada) que finalmente conecta no furo de fluxo secundário 110 (este caminho de conexão entre o furo de fluxo 108 e o furo de fluxo 110 pode também ser denominado caminho de fluxo de desvio). Quando o orifício de desvio de fluxo 112 e a

15 abertura 122 estão completamente alinhados, uma parte significativa do fluxo de fluido no furo de fluxo 108 é desviada para o furo de fluxo 110. A parte do pistão 120 pode ser atuada para frente e para trás para abrir e fechar o caminho de fluxo de desvio, e também para regular a vazão no caminho de fluxo de desvio. A presente revelação não está limitada pela modalidade de

20 válvula supradescrita, já que outras modalidades de válvula podem ser usadas para abrir, fechar e regular o caminho de fluxo de desvio.

Referindo-se agora à figura 3B, está mostrada uma vista ampliada do conjunto gerador de energia 104. O conjunto 104 inclui um alojamento 132 que tem uma turbina 126 montada nele e uma extremidade de

25 recebimento 128 acoplada no furo de fluxo secundário 110. O furo de fluxo primário fica disposto adjacente à turbina 126. O alojamento 132 inclui um orifício de saída 136 e a turbina 126 inclui um elemento de acionamento 134 acoplado a uma bomba 130. Conforme previamente descrito, parte do fluido no furo de fluxo primário 108 é desviável para o furo de fluxo 110, tal fluido

sendo comunicado com a extremidade de recebimento 128. O fluxo de fluido então passa através da turbina 126, fazendo com que seus componentes internos girem e acionem o elemento 134 e, por sua vez, a bomba 130. A bomba 130 pode ser usada para fornecer potência hidráulica a outros dispositivos acoplados na bomba 130. A turbina 126 pode similarmente ser conectada em outros dispositivos de potência, tal como um gerador elétrico para produzir energia elétrica. O fluxo de fluido sai da turbina 126 através do orifício de saída 136, que conecta a coroa anular do furo de sondagem ou outro ambiente em volta. A presente revelação não está limitada a modalidades de turbina aqui descritas e mostradas, já que outras turbinas e dispositivos em que a energia cinética de um fluido em movimento é convertida em potência mecânica pelo impulso ou reação do fluido com uma série de pás, paletas, caçambas ou lâminas, por exemplo, arranjadas em torno da circunferência de uma roda ou cilindro, são contemplados pela presente revelação.

Embora o conjunto de desvio de fluxo 102 esteja mostrado acoplado e em comunicação com o conjunto gerador de energia 104, é contemplado aqui que outras modalidades incluam conectar o conjunto de desvio de fluxo 102 com outros componentes de uma ferramenta de furo descendente. O conjunto de desvio de fluxo 102 não deve ser exclusivamente um aparelho de geração de energia, mas para qualquer combinação de componentes de ferramenta em que pode-se exigir desvio de fluxo seletivo e variável.

Referindo-se a seguir à figura 4, está mostrada uma outra modalidade de um aparelho de desvio de fluxo e geração de energia. O aparelho 200 inclui um conjunto de desvio de fluxo 202 e um conjunto gerador de energia 204. Um colar de perfuração 206 aloja um coletor de desvio 212, um furo de fluxo primário 208 e um furo de fluxo secundário ou de desvio 210. O conjunto de desvio de fluxo 202 é diferente do conjunto tipo

válvula de pistão deslizante 102 das figuras 2 e 3A, conforme será descrito a seguir.

Referindo-se agora à figura 5A, está mostrado um conjunto de desvio de fluxo 202. O colar de perfuração ou alojamento 206 aloja um inserto 242 com uma extensão 208a do furo de fluxo de fluido primário 208. Um coletor 212 é também montado no colar de perfuração 206, tendo conexões nos furos de fluxo 208, 210 e um prato ou disco 240 tendo uma abertura 244. O inserto 242 inclui um mecanismo de controle 246, tal como um motor, acoplado no prato 240 por meio de elemento de acionamento 248. O mecanismo 246 gira o elemento 248 para em seguida girar o prato 240.

Referindo-se agora à figura 5B, está mostrada uma vista ampliada do conjunto gerador de energia 204. O conjunto 204 é similar ao conjunto 104, com umas poucas diferenças. O conjunto 204 inclui uma turbina ou engrenagem de fluxo 226 para receber fluidos desviados do furo de fluxo 210, mas também inclui um orifício de saída 252 para redirecionar os fluidos desviados de volta para o furo de fluxo primário 208. Assim, em uma modalidade, o fluido desviado é finalmente direcionado para a coroa anular ao passo que, em uma outra modalidade, o fluido desviado é redirecionado para o furo de fluxo primário. Adicionalmente, um acoplamento magnético 250 acopla desanexavelmente a turbina 226 a uma bomba 230. O acoplamento magnético permite que a turbina 226 seja facilmente removida da bomba 230 e recolocada.

Referindo-se agora à figura 6, está mostrada uma vista em perspectiva do conjunto 202. O prato rotativo 240 com a abertura 244 está mostrado acoplado entre o coletor 212 e o inserto 242.

Referindo-se a seguir às figuras 7A-7C, estão mostradas diferentes vistas em perspectiva do prato rotativo e do conjunto coletor. Na figura 7A, o prato 240 fica posicionado de maneira tal que a abertura 244 fique alinhada com o furo de fluxo 208 e todo o fluxo através do conjunto é

através do furo de fluxo de fluido primário 208. Na figura 7B, o mecanismo de controle rotativo é atuado e o prato 240 é rotacionado ligeiramente, de maneira tal que a abertura 244 fique desalinhada com o furo de fluxo 208, e parcialmente alinhada ou sobreposta tanto com o furo de fluxo 208 quanto com o furo de fluxo secundário 210. Parte dos fluidos de perfuração primários é direcionada para o furo de fluxo 210 e para a turbina 226 para geração de energia. A posição do prato 240 mostrada na figura 7B pode ser ligeiramente ajustada para variar a vazão dos fluidos para o furo de fluxo de desvio 210. Conforme mostrado na figura 7C, o prato 240 pode ser rotacionado para sua posição final para fechar o furo de fluxo primário 208 e direcionar todos os fluidos de perfuração primários para o furo de fluxo secundário 210 e a turbina 226 para geração de energia. Conforme previamente mencionado, o fluxo de fluido redirecionado ou desviado pode ser canalizado para outros dispositivos sem ser aqueles mostrados para geração de energia.

As modalidades do desviador de fluxo aqui descritas são seletivamente utilizáveis e ajustáveis de maneira a variar a vazão que é desviada. Certas modalidades também incluem um mecanismo de realimentação e controle para comunicar a informação necessária para determinar quando o desviador de fluxo tem que ser usado, e a vazão deve ser variada. A vazão para a turbina é controlada pelo desviador, e a vazão determinar a velocidade (em rotações por minuto, RPM) da turbina e assim a saída de energia. Em uma modalidade, por exemplo, a pressão das bombas conectadas na turbina mais a velocidade da turbina pode ser monitorada como realimentação para determinar quando o desviador precisa ser ajustado. Se estiverem sendo usados múltiplos componentes da ferramenta, e se houver uma fuga de energia no sistema, esta realimentação refletirá tais circunstâncias e permitirá que o desviador seja ajustado para mais vazão e assim mais energia da turbina. A posição da válvula desviadora ou prato rotativo pode também ser monitorada como realimentação. Se um gerador

elétrico for acoplado na turbina, a tensão e corrente no alternador podem ser monitorados. Se uma bomba for similarmente conectada na turbina, a velocidade e pressão podem ser monitoradas em conjunto com a tensão e corrente. Além de cargas mecânicas, hidráulicas e elétricas no conjunto gerador de energia, a temperatura pode ser usada como a informação de realimentação.

Referindo-se agora à figura 8, um desenho esquemático mostra uma combinação de várias modalidades de um desviador de fluxo, conjunto gerador de energia e mecanismo de realimentação e controle. Um sistema de desvio de fluxo 300 inclui um desvio de fluxo e conjunto de potência 302 e um sistema de realimentação e controle 304. O conjunto 302 inclui um desviador de fluxo 306, um conjunto gerador de energia 308, uma bomba 310, um gerador elétrico 312 e uma ferramenta 314 consistentes com as várias modalidades aqui descritas, e adaptáveis para várias combinações desses componentes. O sistema de realimentação e controle 304 inclui um sensor de desvio de fluxo 316, um sensor do conjunto de potência 318, um sensor da bomba 320, um sensor do gerador elétrico 322, um sensor da ferramenta 324 e um processador da ferramenta 326 acoplado nos seus componentes associados mostrados. Os sensores são acoplados a um processador de realimentação 328, que inclui vários processadores conhecidos e podem ficar dispostos em vários locais, tais como nos conjuntos 100, 200, a ferramenta de MWD 10, outros componentes do conjunto de furo de sondagem 6, ou na superfície do poço.

Os sensores incluem uma variedade de sensores específicos. Por exemplo, o sensor 316 é um indicador de posição para uma válvula ou prato rotativo aqui descrito, o sensor 318 é um sensor para detectar a velocidade de uma turbina, o sensor 320 é um sensor de pressão, o sensor 322 indica a tensão e corrente do gerador elétrico 312, e o sensor 326 é um outro sensor de pressão ou um outro de uma variedade de sensores encontrados na

ferramenta de furo descendente 314. O processador 326 pode conter informação de realimentação, tal como um algoritmo para uma sequência de teste da formação ou ID de fluido. Os sensores detectam certas propriedades e comunicam-nas ao processador 328, que pode incluir uma linha de base da propriedade para comparação com a propriedade medida. Por exemplo, em uma modalidade, o processador 328 inclui uma faixa predeterminada de velocidade de linha base para uma turbina no conjunto de potência 308. O sensor 318 mede uma propriedade da turbina, tal como a velocidade em RPM da turbina, e a velocidade medida é comparada com a velocidade de linha base predeterminada. Se não, o desviador de fluxo 306 é ajustado para variar a vazão do caminho de desvio. Assim, o desviador de fluxo é variável em resposta a uma determinação de que uma propriedade não está em uma faixa predeterminada de uma linha base. Um processo similar pode ser executado para propriedades medidas do gerador elétrico, tais como tensão e corrente, ou para outras propriedades dos componentes previamente descritos.

Em uma outra modalidade, a velocidade da turbina do conjunto de potência 308 pode ser medida pelo sensor 318, e a pressão da bomba 310 pode ser medida pelo sensor 320. As medições de velocidade e pressão podem ser usadas para obter a saída de energia para a ferramenta 314. Adicionalmente, o processador de realimentação 328 pode comunicar com uma sequência de teste no processador da ferramenta 326 para prever um aumento ou diminuição na quantidade de energia a ser usada pela ferramenta 314 no futuro próximo. Por exemplo, o processador 326 pode indicar que a atuação de diversos elementos acionados hidraulicamente deve ser executada em cinco segundos. O processador 328 receberá esta informação de realimentação, e direcionará o desviador de fluxo para abrir, ou abrir ainda mais, o caminho de desvio de fluxo para aumentar a vazão de fluido e assim a saída de energia do conjunto de potência 308. O desviador de fluxo variável pode ser atuado em antecipação a um evento conhecido. Outras modalidades

incluem outra informação de realimentação aqui revelada.

Referindo-se agora à figura 9, está mostrado um diagrama de blocos de modalidades exemplares de um método 400. Em uma modalidade, o método 400 começa em um bloco 402. Em um bloco 404, um fluido esco
5 em um primeiro furo de fluxo. O isolamento do fluido de um segundo furo de fluxo é indicado em um bloco 406. O desvio de uma porção do furo de fluxo para o segundo furo de fluxo está indicado em um bloco 408. O recebimento de uma realimentação de um sensor ou processador, descrito em várias modalidades aqui descritas, está indicado em um bloco 410. No bloco 412, a
10 realimentação está em uma faixa aceitável, ou a alimentação está incluindo uma propriedade dentro de uma faixa predeterminada de uma linha de base da propriedade, descrito nas modalidades aqui. Se "NÃO", o bloco 414 indica variar a vazão do fluido direcionado para o segundo furo de fluxo. O processo é então direcionado de volta para o bloco 408. Se "SIM", as modalidades do
15 desviador de fluxo aqui descritas podem ser fechadas, isolando o fluido do segundo furo de fluxo, indicado no bloco 416. O processo termina no bloco 418.

Outras modalidades incluem várias combinações dos componentes do processo exemplar 400, e ainda modalidades adicionais
20 incluem componentes adicionais das modalidades descritas aqui em algum lugar. Por exemplo, em uma modalidade alternativa do método 400, se for sabido que uma certa quantidade de energia é necessária, o processo para saltar do bloco 408 para o bloco 416 para simplesmente prover a quantidade predeterminada de potência. O desviador variável permite que a quantidade
25 predeterminada de energia seja ajustada, já que as modalidades aqui descritas permitem que a posição do desviador seja escolhida, e assim a vazão e o pó escolhido também. Também em uma outra modalidade, como previamente descrito, a realimentação pode incluir o início ou fim de um evento conhecido, e assim o método 400 pode ser ajustado de maneira tal que o bloco

410 salte para o bloco 141, com o bloco 416 sempre sendo uma opção para terminar o desvio de fluxo e geração de energia.

O posicionamento da turbina no furo de fluxo secundário e a provisão de um desviador de fluxo seletivamente utilizável e variável reduz o
5 desgaste na turbina e na bomba. Se a perfuração estiver começando a 90 por cento do tempo de fundo de furo, ainda gerando energia para um sistema ID de fluido ou testador de formação, por exemplo, começa 10 por cento do tempo, o fluxo de fluido está afetando somente a turbina 10 por cento do tempo. Adicionalmente, um desviador variável adiciona um elemento de
10 controle à velocidade da turbina, ao passo que todo ou nenhum fluxo através da turbina não fornece controle de velocidade e, portanto, aumenta a complexidade dos controles de todo o sistema. Em virtude de certas das modalidades incluindo um conjunto gerador de energia aqui descrito fornecer uma fonte de alimentação e variabilidade robusta dessa fonte de alimentação,
15 as modalidades são bem adaptadas para fornecer toda a energia necessária para as ferramentas complexas e dimensionáveis aqui referidas. Por exemplo, fontes de energia dependem da interação superficial, tal como disposição de baterias carregadas na superfície, podem ser eliminadas.

Embora modalidades específicas tenham sido mostradas e
20 descritas, modificações podem ser feitas por versados na técnica sem fugir do espírito ou preceitos desta invenção. As modalidades descritas são apenas exemplares e não são limitantes. Muitas variações e modificações são possíveis e estão de acordo com o escopo da invenção. Dessa maneira, o escopo de proteção não está limitado às modalidades descritas, mas está
25 limitado somente pelas reivindicações seguintes, cujo escopo deve incluir todos equivalentes da matéria em questão das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para desviar um fluxo de fluido em uma ferramenta de furo descendente, caracterizado pelo fato de que compreende:

um alojamento que tem um primeiro furo de fluxo (108) e um
5 segundo furo de fluxo (110), o dito primeiro furo de fluxo (108) tendo um fluido de perfuração escoando no mesmo;

um dispositivo disposto no dito segundo furo de fluxo (110) para receber um furo de fluxo; e

um desviador (102, 306) disposto entre os ditos primeiro (108)
10 e segundo (110) furos de fluxo, o dito desviador (102, 306) tendo uma primeira posição que impede que o fluido de perfuração escoe para o dito segundo furo de fluxo (110) e uma segunda posição que permite que uma porção do fluido de perfuração escoe para o segundo furo de fluxo (110) e através do dispositivo;

15 um mecanismo de realimentação e controle acoplado no dito desviador (102, 306), em que o mecanismo de realimentação e controle inclui um processador (328) para ajustar a posição do dito desviador (102, 306) em resposta à uma propriedade medida; e

um conjunto gerador de energia (104) que inclui um
20 alojamento (132) que tem uma turbina (126) montada nele e uma extremidade de recebimento (128) acoplada no furo de fluxo secundário (110), em que o furo de fluxo primário (108) fica disposto adjacente à turbina (126).

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
pelo fato de que o dito desviador (102, 306) compreende adicionalmente uma
25 pluralidade de posições, cada uma das ditas posições permitindo uma diferente vazão para o dito segundo furo de fluxo (110).

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
pelo fato de que o dito desviador (102, 306) é adaptado para variar o fluxo de furo de perfuração do dito primeiro furo de fluxo (108) para o dito segundo

furo de fluxo (110).

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que uma das ditas posições compreende permitir que todo o fluido de perfuração escoe para o dito segundo furo de fluxo (110).

5 5. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a realimentação compreende pelo menos um de uma pressão de uma bomba (310) acoplada a uma turbina (226), uma RPM da dita turbina (226), uma tensão de um gerador elétrico (312) acoplado na dita turbina (226), uma corrente do dito gerador elétrico (312), uma temperatura e uma
10 carga mecânica da dita bomba (310).

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo é uma turbina (226) adaptada para fornecer pelo menos uma energia elétrica, potência mecânica e potência hidráulica a uma ferramenta de MWD (314) acoplada no dito alojamento.

15 7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente o processador (328) acoplado no dito conjunto gerador de energia (104) e no dito desviador (102, 306) de fluxo, o dito processador (328) incluindo a linha de base da propriedade do dito conjunto gerador de energia (104), em que o dito processador (328) é
20 configurado para comparar uma propriedade medida do dito conjunto gerador de energia (104) com a dita linha de base para determinar se a dita propriedade medida está dentro de uma faixa predeterminada da dita linha base, e a dita segunda posição é variável em resposta à dita determinação de que a dita propriedade não está dentro da dita faixa predeterminada da dita
25 linha de base.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito conjunto gerador de energia (104) compreende pelo menos um de uma turbina (226), uma bomba hidráulica (310), um gerador elétrico (312) e um acoplamento magnético (250).

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

uma ferramenta de MWD (314) acoplada no dito colar de perfuração (106) e no dito conjunto gerador de energia (104);

5 em que o dito segundo fluxo de fluido de perfuração variável gera uma fonte de alimentação variável no dito conjunto gerador de energia (104), a dita fonte de alimentação variável provendo substancialmente toda a energia à dita ferramenta de MWD (314).

10 10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dito segundo fluxo de fluido de perfuração é variável em resposta a um evento conhecido da dita ferramenta de MWD (314).

11. Método para desviar um fluxo de fluido em uma ferramenta de furo descendente (314), caracterizado pelo fato de que compreende:

15 escoar um fluido através de um primeiro furo de fluxo (108) na ferramenta de furo descendente (314);

isolar o fluido de um segundo furo de fluxo (110) na ferramenta de furo descendente (314);

20 desviar uma porção do fluido para o segundo furo de fluxo (110), usando um desviador (102, 306) disposto entre os ditos primeiro (108) e segundo (110) furos de fluxo;

25 receber uma realimentação em um mecanismo de realimentação e controle acoplado no dito desviador (102, 306) na ferramenta de fura descendente (314), o mecanismo de realimentação e controle inclui um processador (328) para ajustar a posição do dito desviador (102, 306) em resposta à uma propriedade medida; e

um conjunto gerador de energia (104) que inclui um alojamento (132) que tem uma turbina (126) montada nele e uma extremidade de recebimento (128) acoplada no furo de fluxo secundário (110), em que o

furo de fluxo primário (108) fica disposto adjacente à turbina (126).

12. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

variar a vazão do fluido desviado para o segundo furo de fluxo

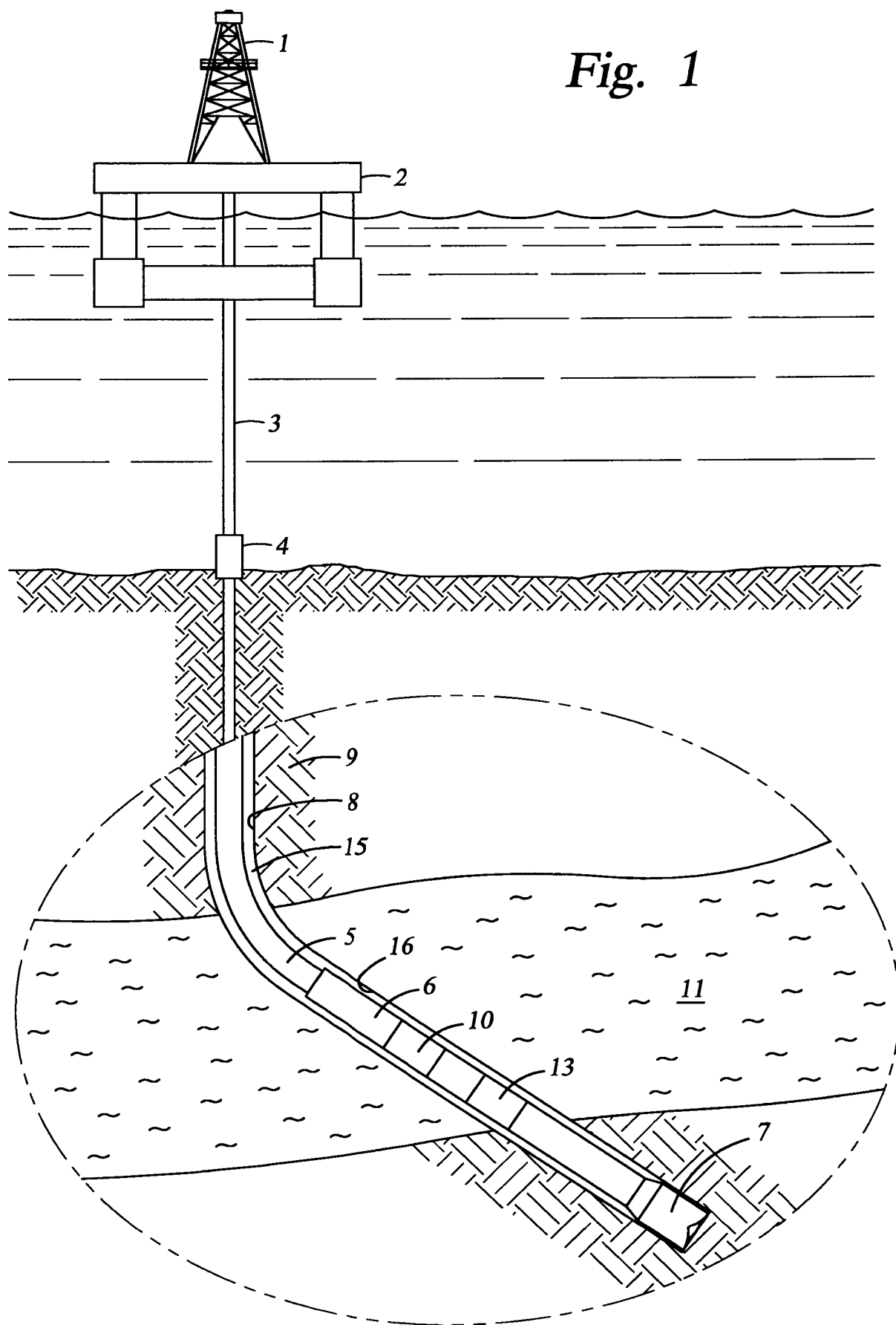
5 (110) em resposta à realimentação.

13. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

ajustar a porção do fluido desviado em resposta a uma realimentação.

10 14. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

variar a saída de energia da ferramenta de furo descendente (314) em resposta à variação da vazão.

Fig. 1

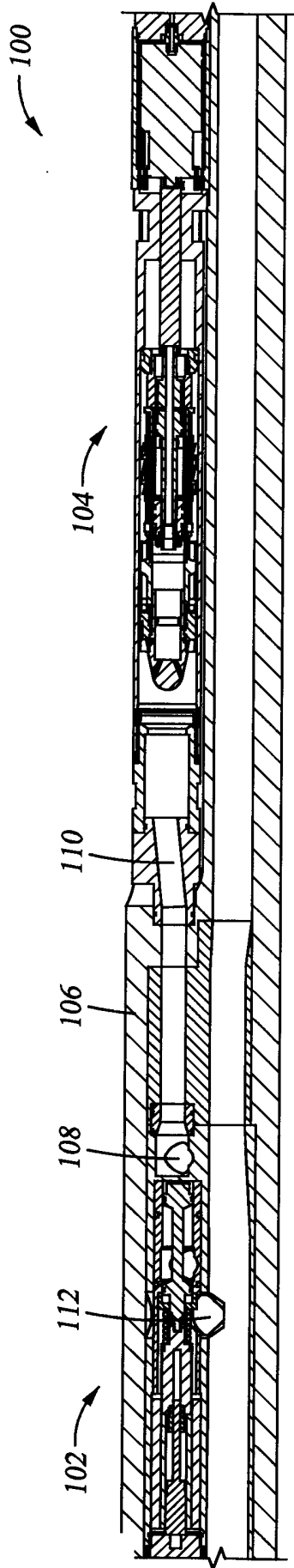


Fig. 2

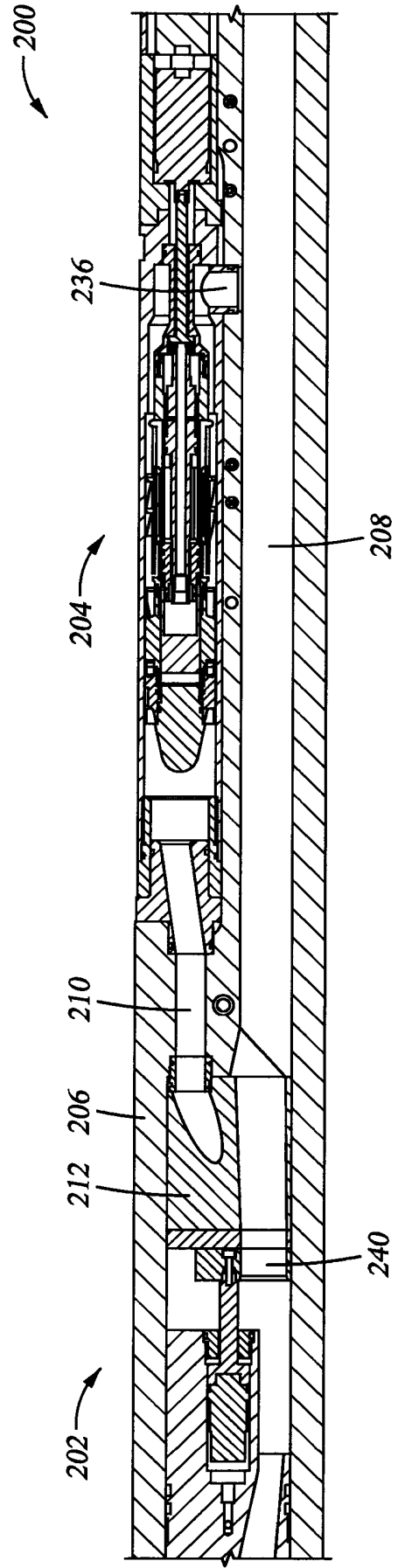


Fig. 4

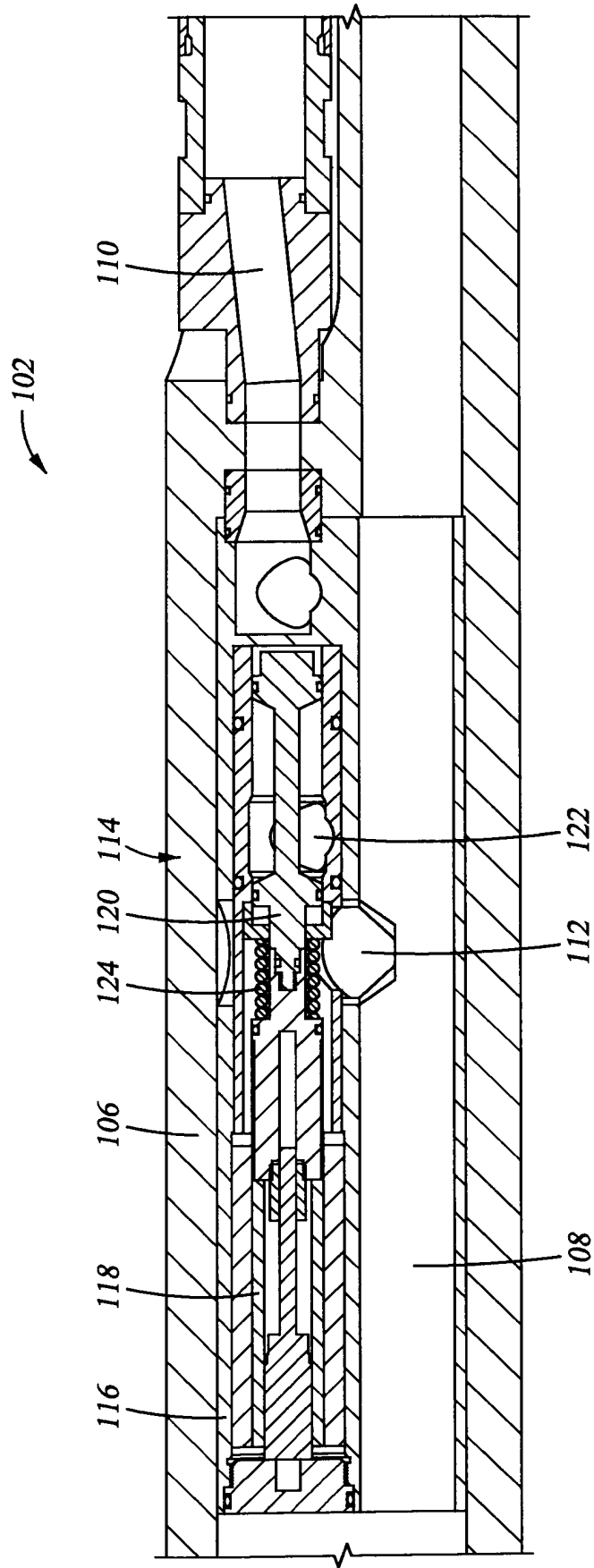
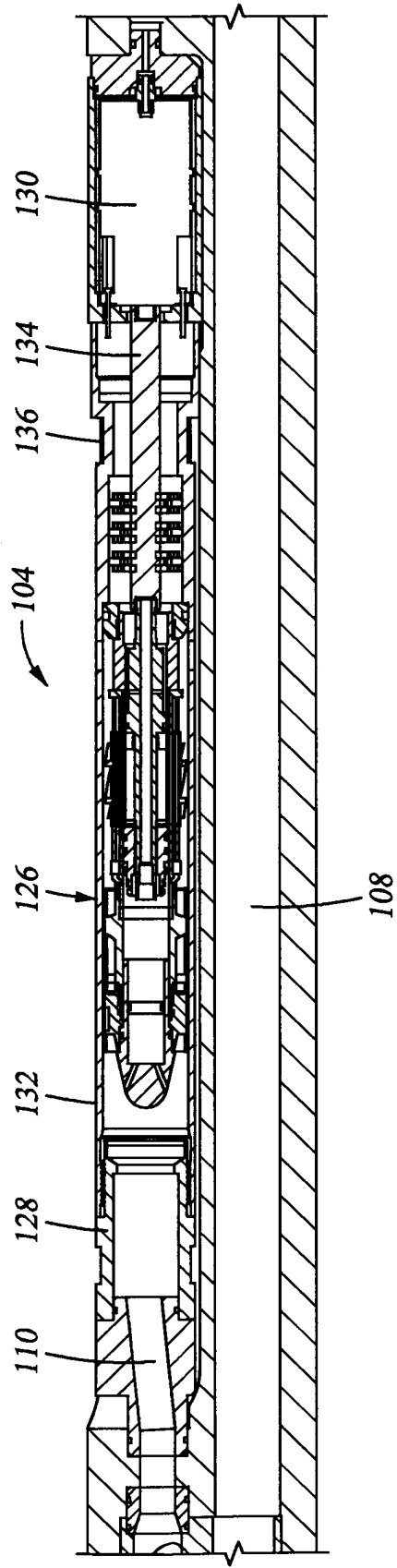


Fig. 3A

*Fig. 3B*

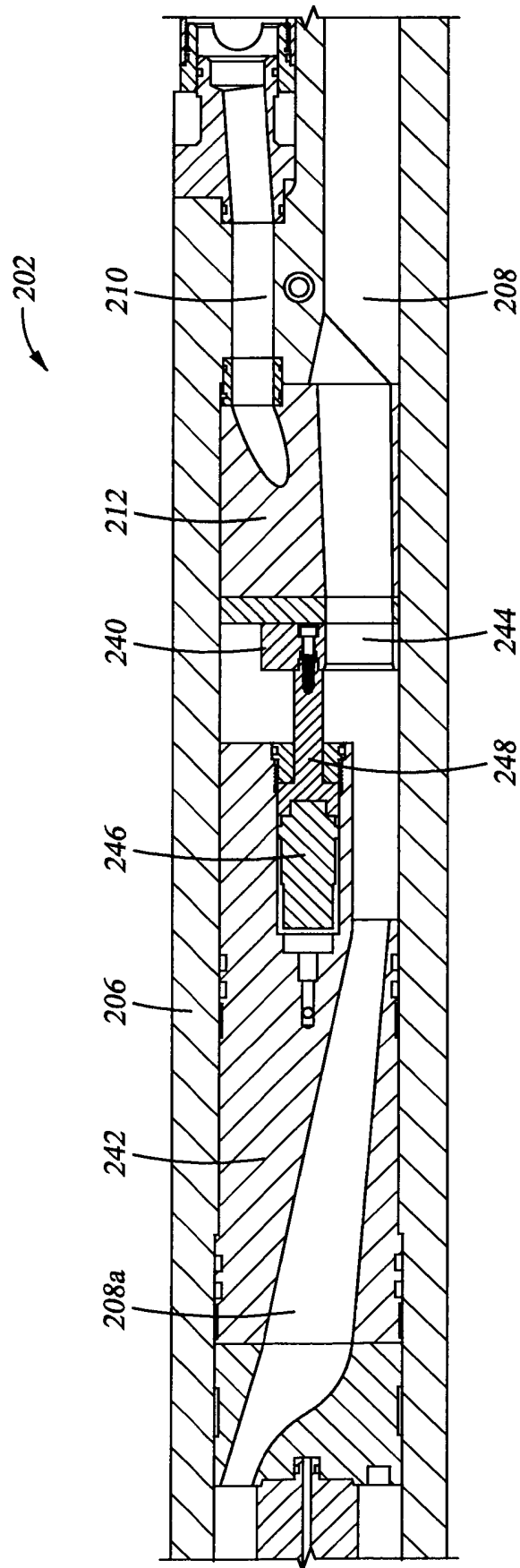


Fig. 5A

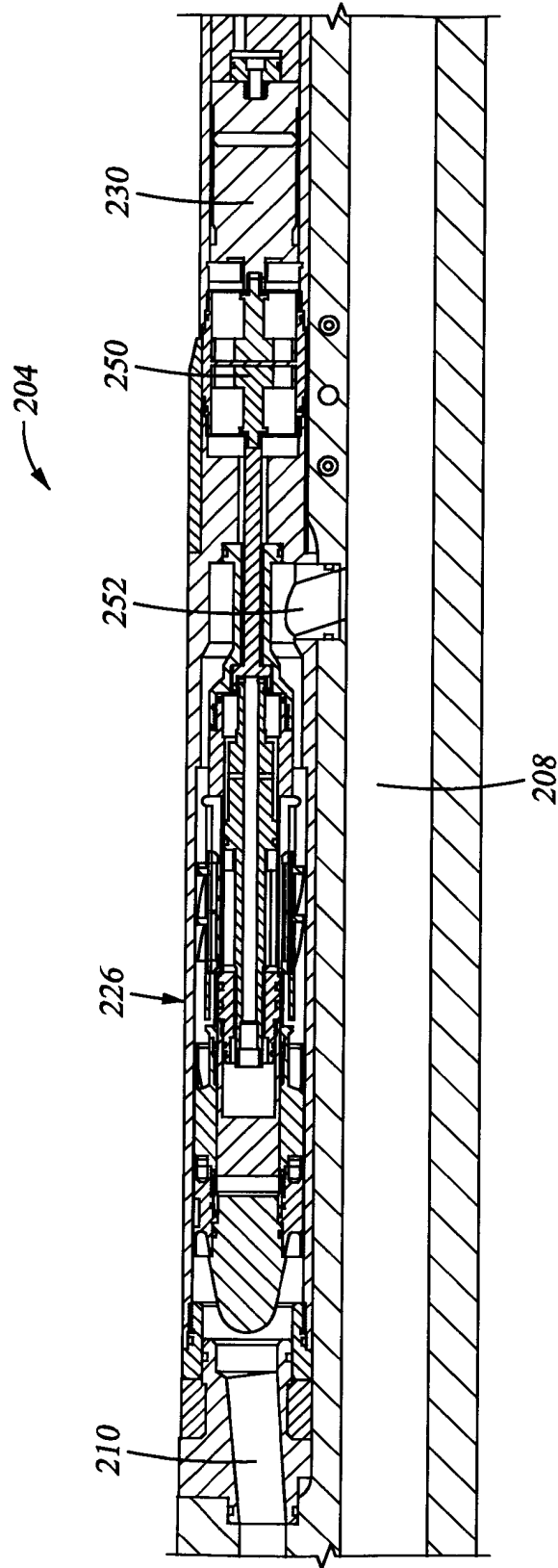


Fig. 5B

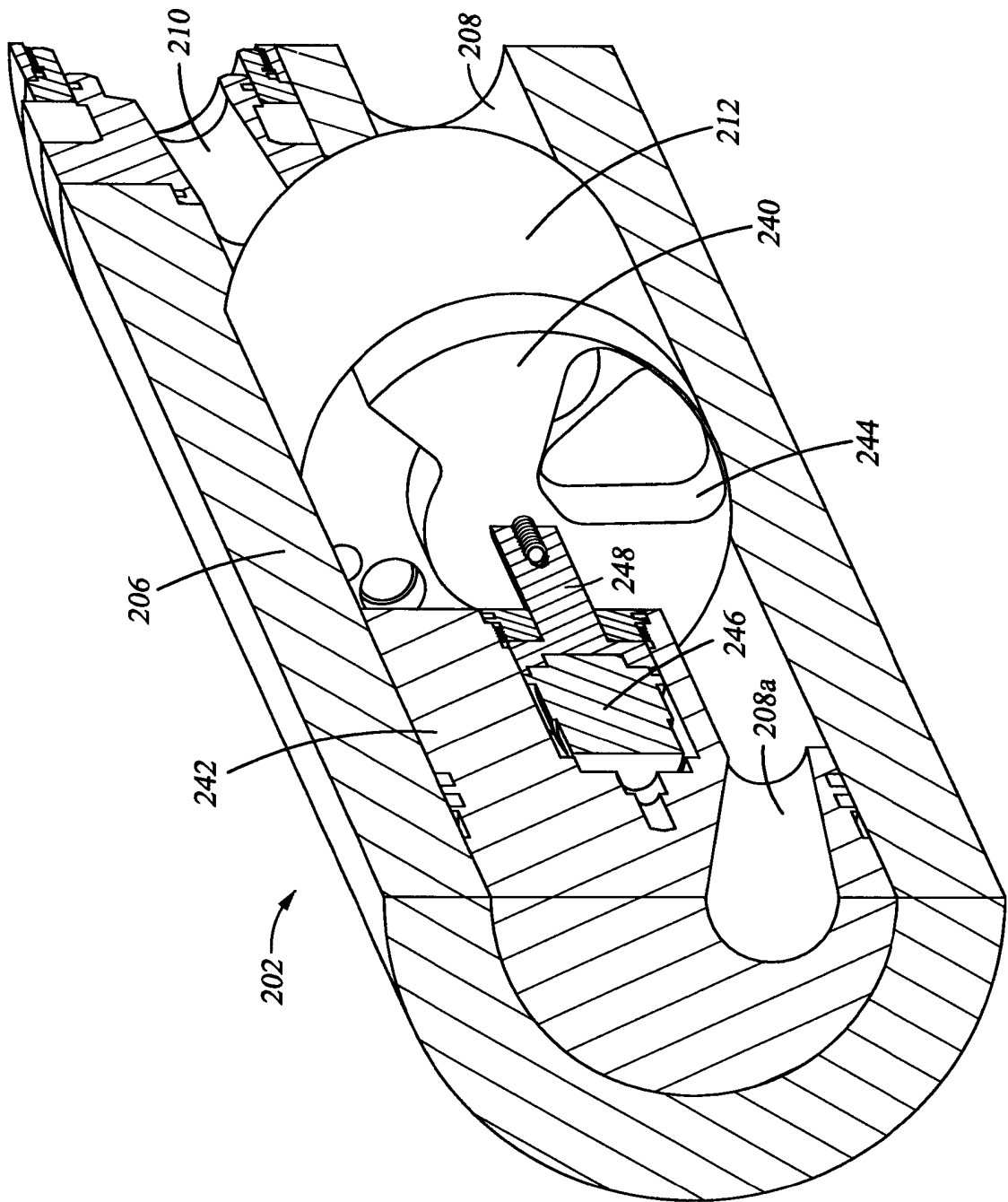
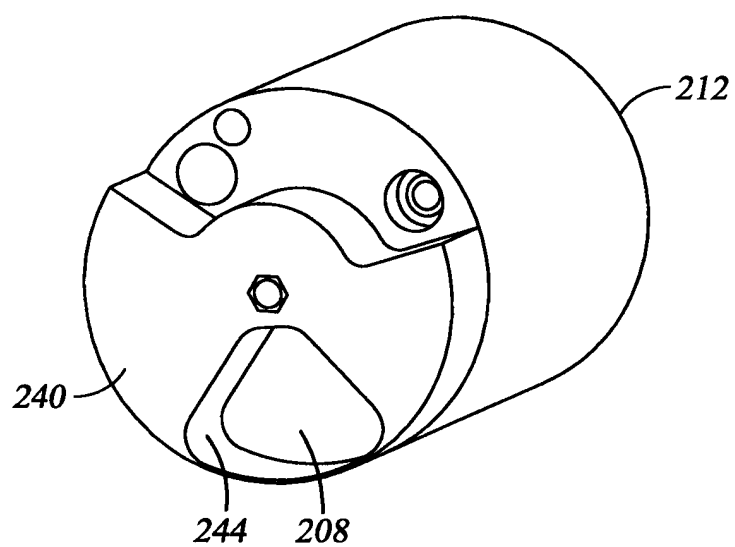
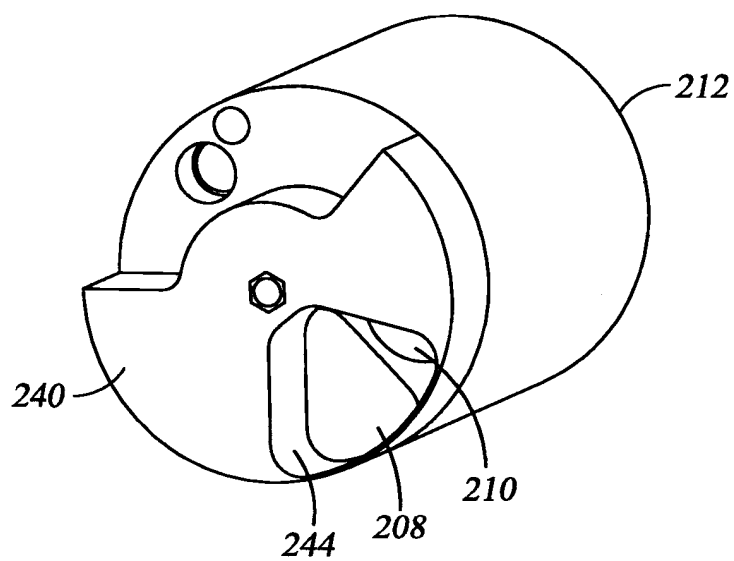
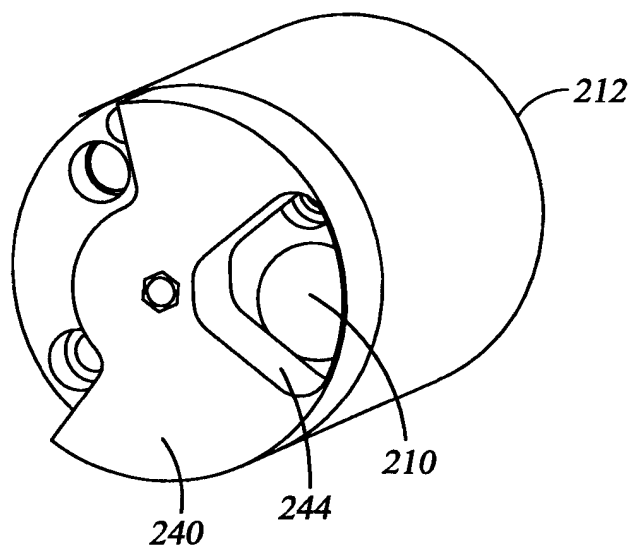


Fig. 6

Fig. 7A*Fig. 7B**Fig. 7C*

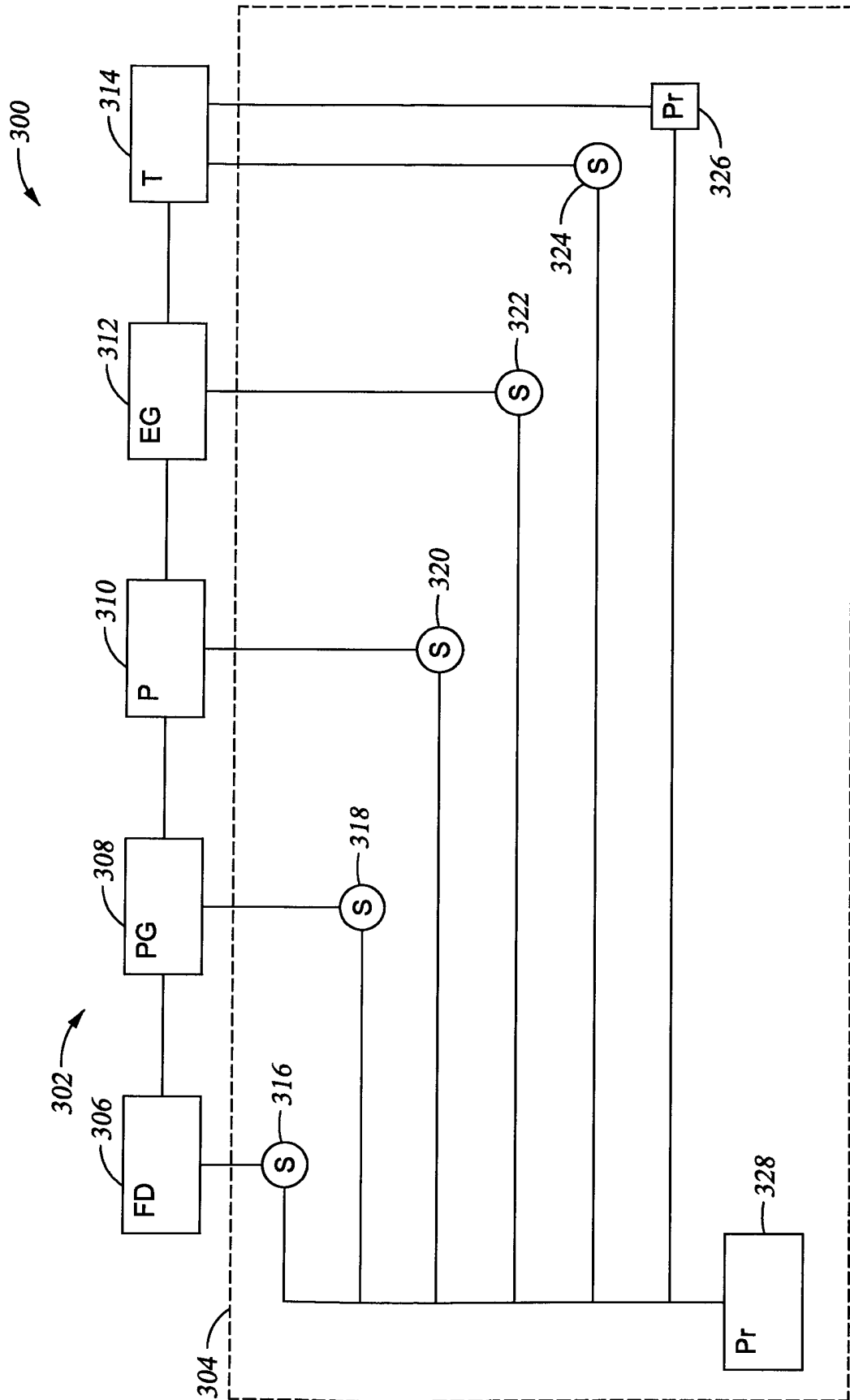
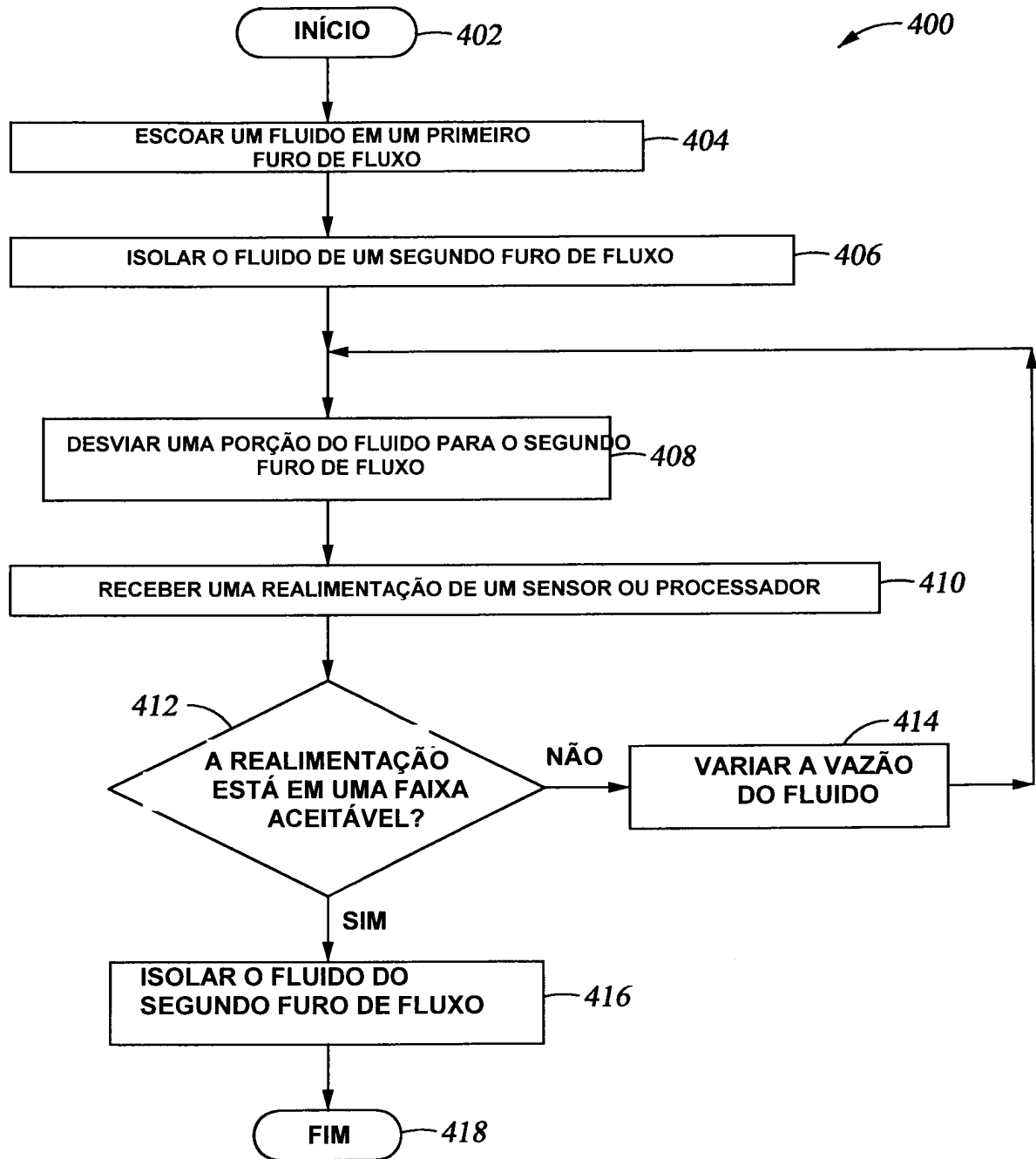


Fig. 8

*Fig. 9*