



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

(21) **PI0901916-2 A2**



(22) Data de Depósito: 16/06/2009
(43) Data da Publicação: 13/04/2010
(RPI 2049)

(51) *Int.Cl.*:
E21B 10/00 (2010.01)

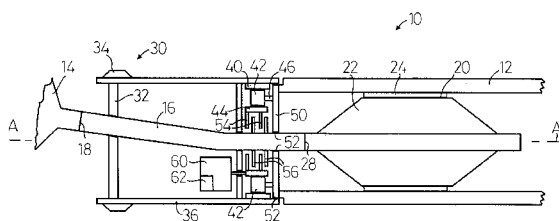
(54) Título: **COMPONENTE DE DIREÇÃO, CONJUNTO DE DIREÇÃO E MÉTODO DE GUIAR UMA BROCA DE PERFURAÇÃO EM UM FURO DE SONDAGEM**

(30) Prioridade Unionista: 17/06/2008 GB 08 11016.5

(73) Titular(es): Smart Stabilizer Systems Limited

(72) Inventor(es): Colin Walker, Daniel Brendan Crowley

(57) **Resumo:** COMPONENTE DE DIREÇÃO, CONJUNTO DE DIREÇÃO E MÉTODO DE GUIAR UMA BROCA DE PERFURAÇÃO EM UM FURO DE SONDAGEM. A presente invenção refere-se a um componente de direção, a um conjunto de direção, e a um método de guiar uma broca de perfuração em um furo de sondagem. O componente de direção é adaptado para conexão a uma coluna de perfuração, a coluna de perfuração portando uma broca de perfuração e um motor para girar a broca de perfuração. O componente de direção compreende: um eixo de acionamento girável adaptado para conexão entre a broca de perfuração e o motor; um mecanismo de acionamento; e um componente de deslocamento; o mecanismo de acionamento provendo uma conexão girável entre a coluna de perfuração e o componente de deslocamento por meio do que a coluna de perfuração pode girar relativamente ao componente de deslocamento. O mecanismo de acionamento é adaptado para acionar o componente de deslocamento para girar em uma direção oposta ao eixo de acionamento, de forma a contar a rotação do componente de deslocamento que é induzida por fricção dentro do conjunto de componentes enquanto o eixo de acionamento gira. O componente e método de direção provavelmente têm sua maior utilidade em guiar uma broca de perfuração durante a perfuração para óleo e gás.





PI0901916-2

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "COMPO-
NENTE DE DIREÇÃO, CONJUNTO DE DIREÇÃO E MÉTODO DE GUIAR
UMA BROCA DE PERFURAÇÃO EM UM FURO DE SONDAGEM".**

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a um componente de direção, para um conjunto de direção, e a um método de guiar uma broca de perfuração em um furo de sondagem. O conjunto de direção compreende em particular um motor de fundo de poço e um componente de direção.

10 O componente de direção e método tem provavelmente sua maior utilidade em guiar uma broca de perfuração durante perfuração para óleo e gás, e a descrição seguinte, portanto, refere-se principalmente a tais aplicações. O uso do componente de direção, conjunto e método em outras aplicações não está assim excluído.

15 Tais aplicações de perfurar utilizam uma broca de perfuração é girável em torno de seu eixo longitudinal. A descrição seguinte refere-se frequentemente a rotação, e a menos que indicado de outra forma aquele termo refere-se a rotação em torno do eixo longitudinal de um componente. No caso de uma broca de perfuração giratória ou uma coluna de perfuração giratória, por exemplo, a rotação acontece em torno do eixo longitudinal do
20 componente cujo eixo corresponde tipicamente aproximadamente à linha de centro do furo de sondagem perfurado.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

25 Quando perfurando para óleo e gás é desejável poder guiar a broca de perfuração, isto é mover a broca de perfuração em uma direção escolhida, de forma que a broca de perfuração não tenha que seguir um determinado caminho somente por gravidade e/ou condições de perfuração.

30 Um método de guiar uma broca de perfuração é usar um conjunto de fundo de poço com um alojamento curvado, resultando o alojamento curvado na extremidade avançada da broca de perfuração sendo deslocada do eixo longitudinal da maior parte da coluna de perfuração ao longo da face de ferramenta. O conjunto de fundo de poço inclui um motor de fundo de poço conectado à broca de perfuração por meio de um eixo de acionamento

flexível que gira dentro do alojamento curvado, o motor acionando a broca de perfuração para girar ainda que o remanescente da coluna de perfuração, incluindo o alojamento curvado, não gira. Um tal motor de fundo de poço é um motor de lama que usa o fluxo lama de perfuração para acionar a broca de perfuração. O alojamento curvado permite à broca de perfuração seguir um caminho não-linear ou curvado, movendo a broca de perfuração na direção do deslocamento.

Frequentemente, este método e aparelho serão utilizados quando a direção e grau de curvatura desejado do furo de sondagem são conhecidos. No entanto, para suprir condições inesperadas de perfuração um operador normalmente projetará o alojamento com uma curva maior do que a necessária, de forma que o grau desejado de curvatura possa ser alcançado ainda que as condições de perfuração resultem na broca de perfuração desviando de um caminho linear menos do que era esperado. Se, porém, a broca de perfuração desvia tanto quanto esperado, isto resultará na curvatura do furo de sondagem excedendo aquela desejada, de forma que um comprimento de furo de sondagem linear (ou mais linear) precisa ser perfurado para compensar. O comprimento de furo de sondagem linear (ou mais linear) é perfurado girando toda a coluna de perfuração, que gira o alojamento curvado e assim muda continuamente a direção do deslocamento da broca de perfuração e cancela a tendência para curvar em uma direção.

Consequentemente, o uso de tal método requer que a coluna de perfuração seja não-giratória, ainda que um furo de sondagem curvado esteja sendo perfurado. É largamente reconhecido que uma coluna de perfuração não-giratória experimenta maior fricção na parede de furo de sondagem do que uma coluna de perfuração giratória, i.é, a resistência ao avanço da broca de perfuração compreenderá a resistência da rocha através da qual a broca de perfuração está se movendo, mais a resistência ao movimento da coluna de perfuração ao longo do furo de sondagem. Uma coluna de perfuração que é giratória experimenta menos resistência ao movimento ao longo do furo de sondagem e portanto habilita a perfuração de furos de sondagem mais profundos. Furos de sondagem muito profundos são comumente re-

queridos para atingir as reservas remanescentes de óleo e gás, e aquelas reservas não podem ser alcançadas com uma coluna de perfuração não-giratória.

Adicionalmente, uma coluna de perfuração giratória é menos provável de colapsar sob a carga axial aplicada do que uma coluna de perfuração não-giratória. Além disso, a limpeza do furo de sondagem é melhorada com uma coluna de perfuração giratória, i.é, recortes de perfuração no fluido de perfuração que retornam a superfície são menos prováveis de afundar e assentar no lado de baixo de um furo de sondagem (não-vertical).

Na Patente US 7 270 198 é descrito um conjunto e componente de direção. Este documento descreve um conjunto de fundo de poço tendo um motor de fundo de poço conectado a uma broca de perfuração por meio de uma eixo de perfuração flexível que pode girar dentro de um alojamento curvado. Um mecanismo de embreagem é localizado entre o eixo de perfuração e o alojamento curvado, podendo o mecanismo de embreagem acionar a alojamento curvado para girar de forma a mudar o deslocamento da face de ferramenta e permite a perfuração de um linear furo de sondagem (ou mais linear). Um conjunto de engrenagens de dentes retos é provido entre o mecanismo de embreagem e o alojamento curvado, cujas engrenagens são estabelecidas para reduzir a taxa de rotação do alojamento curvado relativamente à taxa de rotação do eixo de perfuração. Este documento utiliza uma coluna de perfuração não-giratória na forma de um tubo contínuo, e então compartilha as desvantagens dos outros métodos conhecidos de coluna de perfuração não-giratória descritos acima, de forma que o conjunto e componente descritos são úteis somente para furos de sondagem de comprimento relativamente pequeno como aqueles providos para as instalações subterrâneas às quais o documento é direcionado.

Cada um dos pedidos de patente britânicos 2 435 060 e 2 440 024 divulga um conjunto de direção para uma broca de perfuração, um conjunto de fundo de poço incluindo um motor de lama conectado à coluna de perfuração, um alojamento curvado conectado ao motor de lama e uma broca de perfuração conectada ao alojamento curvado. O motor de lama é co-

nectado à coluna de perfuração por meio de mecanismo de embreagem deslizante, cujo torque é transmitido pela embreagem sendo variável de forma a combinar com o torque de rotação contrário experimentado pelo motor de lama enquanto a broca de perfuração gira. O mecanismo de embreagem de deslizamento deve ser projetado para resistir a torque considerável que pode ser impresso pelo motor de lama, sendo um típico torque de perfuração para um motor de lama de 9,625 polegadas de 20,000 lb.pé, (e um torque máximo sendo em torno de 32.000 lb.pé). Adicionalmente, o mecanismo de embreagem de deslizamento deve ser capaz de reagir a mudanças rápidas significativas no torque instantâneo enquanto mudam as condições de perfuração. O aparelho destas patentes é portanto altamente complexo e caro.

Outros aparelhos e métodos de direção são conhecidos, por exemplo, o componente de direção descrito em nosso pedido de patente europeia publicado EP-A-1 024 245. Aquele componente de direção permite a broca de perfuração ser movida em qualquer direção escolhida, i.é, a direção (e grau) de curvatura do furo de sondagem pode ser determinado durante a operação de perfuração, e como resultado das condições de perfuração medidas em uma profundidade particular de furo de sondagem. Aquele componente de direção, como com os conjuntos de direção dos dois pedidos de patentes britânicas, pode ser usado com uma coluna de perfuração giratória e portanto evita as desvantagens do primeiro documento citado. Apesar das vantagens destes componentes e conjuntos de direção, no entanto, operadores requerem um componente e conjunto de direção menos complexo para muitas aplicações.

RESUMO DA INVENÇÃO

Os inventores, portanto, buscaram desenvolver um conjunto de direção e componente de direção que é menos complexo do que aquele da EP-A-1 024 245, e que ainda oferece muitas das vantagens de um tal componente de direção. Os inventores buscaram fazer um conjunto e componente de direção adequado para uso com uma coluna de perfuração giratória de forma que ele possa ser usado quando perfurando furos de sondagem mais profundos do que podem ser alcançados com uma coluna de perfura-

ção não-giratória. Os inventores buscaram desenvolver também um conjunto de direção que pode ser usado com um motor de fundo de poço e ainda não necessite resistir ao torque pleno do motor, de forma que ele seja menos complexo e portanto menos caro para fabricar.

5 De acordo com a invenção, portanto, é provido um componente de direção compreendendo:

um eixo de acionamento adaptado para conexão entre uma broca de perfuração e um motor de fundo de poço, um mecanismo de acionamento; e um componente de deslocamento; sendo o mecanismo de acionamento adaptado para conexão entre a coluna de perfuração e o componente de deslocamento, o mecanismo de acionamento provendo uma conexão giratória entre a coluna de perfuração e o componente de deslocamento por meio do que a coluna de perfuração pode girar relativamente ao componente de deslocamento, sendo o mecanismo de acionamento capaz de acionar o componente de deslocamento para girar em uma direção oposta ao eixo de acionamento.

A conexão girável do mecanismo de acionamento habilita a coluna de perfuração a girar relativamente ao componente de deslocamento. O deslocamento da face de ferramenta é controlado pela orientação angular do componente de deslocamento, e a habilidade da coluna de perfuração para girar relativamente ao componente de deslocamento permite o componente de direção a ser usado com uma coluna de perfuração giratória.

A conexão girável não é sem fricção, no entanto, e é portanto esperado que em todas as aplicações práticas o componente de deslocamento tenderá a girar com a coluna de perfuração (se a coluna de perfuração é giratória) e/ou com o eixo de acionamento giratório. O conjunto de fundo de poço porta um sensor adaptado para determinar a orientação angular (azimute) do componente de deslocamento. O sensor pode ser uma parte do próprio componente de direção, ou ele pode ser uma parte de um pacote separado de ferramenta de fundo de poço. O mecanismo de acionamento contraria a rotação induzida do componente de deslocamento no sentido de manter uma face de ferramenta substancialmente constante para o deslo-

camento.

Devido a que o componente de direção não está localizado entre o motor de fundo de poço e a coluna de perfuração não é requerido resistir ao torque de contra rotação impresso pelo motor. Como o mecanismo de acionamento do componente de direção está localizado entre a coluna de perfuração e o componente de deslocamento o mecanismo de acionamento só é requerido resistir o (muito mais baixo) torque de atrito impresso ao componente de deslocamento. Estabelecido alternativamente, o componente de direção é configurado para cercar uma parte do eixo de acionamento conectado ao rotor do motor de fundo de poço mas ele não experimenta qualquer torque de broca transmitido pelo eixo de acionamento.

Desejavelmente, o motor de fundo de poço é um motor de lama. Preferencialmente a coluna de perfuração e o eixo de acionamento giram na mesma direção. Será entendido que existem muitos tipos diferentes de motor de fundo de poço, todos os quais são projetados para imprimir rotação em um (saída) eixo de acionamento, e a presente invenção pode ser usada com quaisquer destes motores. Em um motor de lama em particular, o fluido de perfuração ou lama é bombeado abaixo da coluna de perfuração e enquanto a lama passa através do estator do motor que ela engata um rotor e causa o rotor (e o eixo de acionamento conectado nele) a girar em uma direção escolhida. A taxa de rotação do rotor é diretamente dependente na taxa de fluxo da lama. Já que o estator é conectado, tipicamente, à coluna de perfuração é desejável girar a coluna de perfuração na mesma direção como o eixo de acionamento de forma que a taxa de rotação do eixo de acionamento relativamente à parede de furo de sondagem (e, portanto a taxa de rotação da broca de perfuração) é aumentada pela rotação da coluna de perfuração.

Em tais modalidades portanto, tanto o eixo de acionamento giratório quanto a coluna de perfuração giratória induzirão o componente de deslocamento a girar em uma direção particular, sendo esta rotação induzida detectada pelo sensor e sendo oposta (corrigida) pelo mecanismo de acionamento.

Preferencialmente, o componente de deslocamento tem pelo menos um elemento de engate de furo de sondagem adaptado para engatar a parede de um furo de sondagem perfurado. Tipicamente, cada elemento de engatar furo de sondagem será uma lâmina de um estabilizador. O componente de deslocamento pode, por exemplo, ser um estabilizador próximo à broca localizado entre a broca de perfuração e o mecanismo de acionamento. O componente de deslocamento acomodará preferencialmente o eixo de acionamento, com o eixo de acionamento sendo excêntrico ao(s) elemento(s) de engate do furo de sondagem. A localização excêntrica do eixo de acionamento causará à broca de perfuração a desviar do eixo longitudinal da coluna de perfuração, e a orientação angular do componente de deslocamento determinará a orientação angular da excentricidade e então a direção de curvatura do furo de sondagem perfurado.

O elementos de engate do furo de sondagem atuam como um freio na rotação induzida do componente de deslocamento. Não é habitual em uma modalidade prática que um elemento de engate de furo de sondagem poderia prevenir qualquer rotação induzida, mas é esperado que tal elemento reduzirá as ações requeridas do mecanismo de acionamento, i.é, o componente de deslocamento quando conectado a um componente de engate de furo de sondagem girará muito mais lentamente do que tanto o eixo de acionamento quanto a coluna de perfuração.

Preferencialmente, o mecanismo de acionamento é um caixa de engrenagem e mecanismo de embreagem; preferencialmente também a caixa de engrenagem prove a conexão girável. Em uma tal disposição o mecanismo de embreagem pode ser seletivamente atuado para controlar a rotação oposta (corrigindo) do componente de deslocamento. Preferencialmente, o mecanismo de embreagem tem uma condição engatada na qual o mecanismo de acionamento causa rotação oposta do componente de deslocamento, e uma condição desengatada em que o mecanismo de acionamento está inativo e o componente de deslocamento experimenta somente rotação induzida.

Claramente, é necessário que o mecanismo de acionamento

possa superar a fricção causando a rotação induzida. Esta fricção pode ser determinada empiricamente ou experimentalmente e é provável que o mecanismo de acionamento não precisará prover um torque muito grande para causar o componente de deslocamento a girar na direção oposta à rotação induzida.

Preferencialmente, o mecanismo de acionamento opera ciclicamente. Será entendido que tal operação cíclica não manterá a face de ferramenta com um deslocamento constante. No entanto, desde que os ciclos sejam suficientemente frequentes a variação no deslocamento não será significativa.

Idealmente, o mecanismo de acionamento compreende um conjunto de engrenagem sol e planeta e um mecanismo de embreagem, o conjunto de engrenagem sol e planeta compreendendo uma engrenagem sol, pelo menos uma engrenagem planeta montada rotativamente em um portador de planeta, e uma engrenagem de anel. Preferencialmente, a engrenagem sol é conectada ao eixo de acionamento por meio do mecanismo de embreagem, o portador de planeta é conectado à coluna de perfuração, e a engrenagem de anel é conectada ao componente de deslocamento. Será entendido que quando o mecanismo de embreagem estiver desengatado e a engrenagem sol pode girar livremente, a rotação do portador de planeta (acionado pela coluna de perfuração) será acompanhado por rotação da(s) engrenagem(s) planeta(s) sobre seus respectivos eixos, que acionarão a engrenagem sol para girar ainda que a engrenagem de anel possa permanecer substancialmente estacionária. O conjunto de engrenagem sol e planeta então provêm a conexão girável entre uma coluna de perfuração giratória e um componente de deslocamento substancialmente estacionário.

Na prática, no entanto, a embreagem quando desengatada não será sem atrito, e juntamente com a fricção das engrenagens planetas giratórias a engrenagem de anel experimentará, tipicamente, um torque causando uma rotação induzida, e assim uma rotação induzida no componente de deslocamento. A fricção dentro dos mancais e vedações do componente de direção contribuirão também para a rotação induzida.

Quando a embreagem estiver engatada a engrenagem sol gira com o eixo de acionamento. Como acima indicado a taxa de rotação do eixo de acionamento acionado pelo motor de fundo de poço excederá a taxa de rotação da coluna de perfuração, de forma que a taxa de rotação da engrenagem sol excederá aquela do portador de planeta. O portador de planeta pode então ser considerado como um "estator" ainda que não seja realmente estacionário e a rotação da engrenagem sol causará rotação na engrenagem de anel na direção oposta àquela da engrenagem sol. A taxa de rotação oposta da engrenagem de anel, e então a taxa de rotação oposta do componente de deslocamento, será determinada pelas taxas de rotação relativas do portador de planeta e da engrenagem sol (que será diretamente determinada pelo motor de fundo de poço), e a relação de dentes de engrenagem na engrenagem sol e engrenagem de anel.

Será portanto entendido que, quando o mecanismo de embreagem estiver desengatado o componente de deslocamento sofre rotação induzida na mesma direção como o eixo de perfuração e coluna de perfuração, e que quando o mecanismo de embreagem estiver engatado o componente de deslocamento sofre rotação forçada na direção oposta. O mecanismo de embreagem pode ter ciclos entre períodos de engate e desengate, permitindo ao componente de deslocamento oscilar em torno um deslocamento de face de ferramenta desejado. Quanto menor a ciclagem do mecanismo de embreagem menores as oscilações do componente de deslocamento, mas maior o grau de detecção azimutal e controle requerido.

Escolhendo um motor de fundo de poço para prover uma adequada taxa relativa de rotação entre a engrenagem sol e portador de planeta, e escolhendo relações de engrenagem adequadas, pode ser determinado que o componente de direção opera em uma velocidade qualquer na faixa entre velocidade alta (i.é, a rotação oposta é muito mais rápida do que a rotação induzida de forma que o mecanismo de embreagem deve estar engatado por períodos muito pequenos de tempo em cada ciclo), ou velocidade baixa (isto é a rotação oposta é muito mais lenta relativa à rotação induzida de forma que o mecanismo de embreagem deve estar engatado por perío-

dos mais longos em cada ciclo). Em todos os casos, porém, deve ser disposto que as relações de engrenagem são escolhidas para assegurar que existirá rotação oposta, i.é, a taxa de rotação da engrenagem de anel excede a taxa de rotação da coluna de perfuração e portador de planeta.

5 Em uma modalidade particular o mecanismo de embreagem pode ser disposto para deslizar continuamente, sendo o engate da embreagem suficiente para segurar o componente de deslocamento em uma posição substancialmente fixa, i.é, com a força rotacional provida pelo mecanismo de acionamento sendo substancialmente continuamente combinada às forças
10 de atrito induzindo rotação.

 O componente de deslocamento pode tomar muitas formas. Em sua forma mais simples está um alojamento curvado compreendendo uma luva circundando o eixo de acionamento, sendo o eixo de acionamento suficientemente flexível para conformar à curva na luva durante sua rotação.
15 Alternativamente, o componente de deslocamento pode ser um colar através do qual o eixo de acionamento passa, sendo o colar excêntrico ao furo de sondagem de forma que o eixo de acionamento é mantido afastado do centro do furo de sondagem. Preferencialmente, no entanto, como estabelecido acima o componente de deslocamento é um estabilizador próximo à broca
20 ou estabilizador de pivô tendo elementos de engate de furo de sondagem que são excêntricos ao eixo de acionamento.

 Em algumas modalidades, o componente de deslocamento pode prover um deslocamento variável, sendo o deslocamento mínimo substancialmente zero. Quando o deslocamento for ajustado para ser substancialmente zero a broca de perfuração perfurará um furo de sondagem substancialmente linear (sujeito à gravidade e condições de fundo de poço) não importando a orientação do componente de deslocamento. Quando for desejado perfurar um furo de sondagem curvado o deslocamento é aumentado e o mecanismo de acionamento é ativado para controlar a orientação angular do
25 deslocamento. É esperado que um componente de deslocamento que possa prover um deslocamento substancialmente zero resultaria em um furo de sondagem mais linear que poderia ser alcançado com um conjunto de fundo
30

de poço tendo um deslocamento constante, não obstante o último conjunto possa ser usado para perfurar um furo de sondagem substancialmente linear variando constantemente a face de ferramenta do deslocamento.

Como indicado acima é esperado que em aplicações práticas a fricção dentro do componente de direção induzirá rotação do componente de deslocamento. No entanto, pode às vezes acontecer que a rotação induzida é prevenida, ou acontece mais lentamente do que desejado, e para suprir de forma que seja desejável para poder acionar o componente de deslocamento também na direção de rotação do eixo de acionamento. Alternativamente portanto, o mecanismo de acionamento estabelecido é um primeiro mecanismo de acionamento e existe também um segundo mecanismo de acionamento que pode acionar o componente de deslocamento a girar na mesma direção como o eixo de acionamento.

É também provido um conjunto de direção para conexão a uma coluna de perfuração giratória, incluindo um componente de direção definido aqui, um motor de fundo de poço e um broca de perfuração, sendo o componente de direção localizado entre o motor de fundo de poço e a broca de perfuração.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A invenção será descrita, por meio de exemplo, com referência aos desenhos anexos altamente esquemáticos, os quais mostram:

- Figura 1 uma vista lateral seccional de um conjunto de fundo de poço incorporando uma primeira modalidade de componente de direção de acordo com a presente invenção;
- Figura 2 uma vista frontal da disposição de engrenagem sol e planeta do componente de direção da figura 1;
- Figura 3 uma vista lateral seccional de um conjunto de fundo de poço incorporando uma segunda modalidade do componente de direção;
- Figura 4 uma vista de lado seccional de parte de um conjunto de fundo de poço incorporando uma terceira modalidade do componente de direção;

Figura 5 uma vista em corte transversal do componente de deslocamento da figura 4; e

Figura 6 uma vista em corte transversal de um conjunto de fundo de poço incorporando uma quarta modalidade do componente de direção.

DESCRIÇÃO DAS VERSÕES PREFERIDAS

Somente aquelas partes do conjunto de fundo de poço que são relevantes para a presente invenção são mostradas e descritas em relação aos desenhos, os outros componentes que tipicamente formarão parte do conjunto de fundo de poço são omitidos para facilidade de compreensão.

O componente de direção 10 é conectado a uma coluna de perfuração 12, e também a uma broca de perfuração 14. A broca de perfuração 14 é montada em um eixo de acionamento 16, por via de uma conexão rosqueada 18, de modo conhecido.

O eixo de acionamento 16 é também conectado, por via de outra conexão rosqueada 28, ao rotor de um motor de fundo de poço 20. Nesta modalidade o motor de fundo de poço é um motor de lama.

O motor de lama 20 é mostrado esquematicamente, já que o projeto detalhado do motor de lama não é relevante para a presente invenção, e a invenção poderia ser efetuada usando qualquer um de muitos projetos diferentes de motor de fundo de poço.

Uma forma de motor de lama utiliza um rotor 22 na forma de uma hélice, a qual pode girar dentro de uma luva 24 formada como uma correspondente câmara helicoidal de substancialmente o mesmo comprimento.

A luva tem uma hélice com um número escolhido de lóbulos e o rotor tem uma hélice com vários lóbulos, o número de lóbulos da luva sendo um a mais do que o número de lóbulos do rotor. A luva e rotor são configurados para definir uma série discreta de volumes encapsulados entre o rotor e a luva. Enquanto o fluido de perfuração é bombeado através da coluna de perfuração ele causa o rotor a girar de forma que o fluido dentro dos volumes encapsulados passa desde "cima" do rotor para "baixo" do rotor.

Em outra modalidade o motor de lama compreende uma turbina

com um grande numero de lâminas de rotor que são acionadas para girar pela passagem de lama.

Em ainda outras modalidades o motor de fundo de poço é eletricamente energizado, tanto por meio de eletricidade conduzida desde a superfície, quanto gerada no fundo de poço.

É disposto que a orientação da hélice de rotor 22 causa o eixo de acionamento 16 a girar na mesma direção como a coluna de perfuração 12, de forma que a taxa de rotação do eixo de acionamento 16 é maior do que (e em uma aplicação típica muito maior do que) a taxa de rotação da coluna de perfuração 12.

Embora não-mostrado na figura 1, pelo menos parte do eixo de acionamento 16 será tipicamente oco, e depois de passar pelo motor de lama 20 o fluido de perfuração entra no eixo de acionamento 16 e passa ao longo dele para sair adjacente à broca de perfuração 14. As partes cortadas pela broca são levadas para a superfície pelo fluido de perfuração que flui ao longo do exterior da coluna de perfuração, de modo conhecido.

Adjacente à broca de perfuração 14 está um componente de deslocamento, nesta modalidade na forma de um estabilizador 30 próximo à broca. O estabilizador 30 próximo à broca tem um colar 32 que monta mancais (não-mostrados) para engate com o eixo de acionamento 16. O estabilizador próximo à broca tem também um conjunto de lâminas 34 para engatar a parede de furo de sondagem (não-mostrada).

O estabilizador 30 causa o eixo de acionamento 16 a desviar do eixo longitudinal A-A da coluna de perfuração 12. Nesta modalidade o desvio é causado pela excentricidade do colar 32, mas em outras modalidades o desvio ou excentricidade pode ser causado por lâminas de tamanhos diferentes (34) em torno do estabilizador, por exemplo.

Causando o eixo de acionamento 16 a desviar do eixo longitudinal A-A da coluna de perfuração 12, o estabilizador prove um deslocamento da face de ferramenta e causa a broca de perfuração 14 a perfurar um furo de sondagem não-linear.

Será entendido que o grau de excentricidade do colar 32, mos-

trado na figura 1 (e semelhantemente nas outras figuras) é altamente exagerado com a finalidade de clareza. Na prática o grau de excentricidade é relativamente pequeno, e em particular suficientemente pequeno para permitir ao eixo metálico de acionamento 16 a se conformar ao seu desvio forçado enquanto ele gira dentro do colar 32.

Será também entendido que um estabilizador adicional pode ser localizado entre o estabilizador 30 e a broca de perfuração 14 se desejado, atuando o estabilizador adicional como um fulcro para o eixo de acionamento 16.

O estabilizador 30 não gira com a coluna de perfuração 12, i.é, é planejado que a orientação angular (ou azimuth) do estabilizador 30, seja mantida substancialmente constante. Ainda que isto seja o caso a broca de perfuração 14 perfurará um furo de sondagem não-linear, com um grau de curvatura dependente da geometria do conjunto de direção. A direção da curvatura pode ser controlada pela orientação angular do estabilizador 30.

O estabilizador 30 é diretamente conectado por meio de uma luva 36 a uma engrenagem de anel 40 que tem dentes de engrenagem (não-mostrados) que engatam os dentes (também não-mostrados) de respectivas engrenagens planeta 42. Nesta modalidade existem quatro engrenagens planeta 42, embora somente duas são vistas na representação em corte da figura 1. Os dentes das engrenagens planeta por sua vez engatam os dentes (não-mostrados) de uma engrenagem sol 44.

Será entendido da descrição seguinte que os conjuntos de engrenagem sol e planeta poderiam operar com somente uma engrenagem planeta, mas é preferido ter uma disposição equilibrada de engrenagens planeta em torno do eixo de acionamento, e três ou quatro engrenagens planeta são então desejáveis.

Cada uma das engrenagens planeta 42 são montadas em um respectivo eixo 46, sendo todos os eixos 46 sendo conectados a um portador de planeta 50. O portador de planeta 50 é por sua vez conectado á coluna de perfuração 12.

Nesta modalidade o portador de planeta 50 é separado do eixo

de acionamento 16 e da luva 36 por meio de respectivas vedações deslizantes 52. O portador de planeta 50 portanto serve ao propósito adicional de prevenir fluido de perfuração de engatar as engrenagens 40, 42 e 44, permitindo as engrenagens a serem imersas em um fluido lubrificante adequado.

5 A engrenagem sol 44 é anular e em sua parede interna ela tem um conjunto de placas de embreagem anular 54, que são seletivamente engrenáveis com um conjunto correspondente de placas de embreagem anulares 56 montado no eixo de acionamento 16. Embora nesta modalidade a engrenagem sol 44 cerca as placas de embreagem 54, 56, em outras modalidades (veja, por exemplo, a figura 4) a engrenagem sol situa-se ao lado das
10 placas de embreagem (as ultimas modalidades, permitindo à engrenagem sol ter um menor diâmetro externo e menos dentes de engrenagem). É provido um meio de controle 60 que pode acionar a engrenagem sol para a direção direita como desenhado, forçando as placas de embreagem 54, 56 em
15 engate, e causando consequentemente a engrenagem sol 44 a girar com o eixo de acionamento 16.

 Como mostrado na figura 1 o mecanismo de embreagem 54, 56 é desengatado, de forma que a engrenagem sol 44 pode girar independentemente do eixo de acionamento 16. É preferido que o mecanismo de em-
20 breagem seja desviado para sua condição desengatada, adequadamente, por uma mola de retorno ou semelhante.

 Quando a coluna de perfuração 12 gira o portador de planeta 50 é acionado para girar. A engrenagem de anel 40 é mantida substancialmente estacionária por meio das lâminas 34 engatando o furo de sondagem, de
25 forma que a rotação do portador de planeta 50 causa as engrenagens planeta a girarem em torno de seus próprios eixos 46 e para acionar a (livre) engrenagem sol 44 para girar. Será entendido, no entanto, que as vedações deslizantes 52 do portador de planeta, o fluido entre as placas de embreagem 54 e 56, e o engate entre as respectivas engrenagens, causa uma rota-
30 ção induzida da engrenagem de anel 40. Também, os mancais e vedações entre o eixo de acionamento 16 e o colar 32, e entre o colar 32 e a luva 36, causam uma rotação induzida na luva 36. Devido a que as lâminas 34 do

estabilizador 30 engatam a parede do furo de sondagem elas atuarão como um freio na rotação induzida, de forma que a rotação induzida será relativamente lenta comparada com a taxa de rotação da coluna de perfuração 12 e o eixo de acionamento 16.

5 Nesta modalidade o meio de controle 60 inclui um sensor 62, sendo o sensor adaptado para determinar a orientação angular (azimute) do estabilizador 30. O sensor 62 pode detectar a rotação induzida do estabilizador 30, e o meio de controle pode ser configurado para engatar o mecanismo de embreagem 54, 56, quando a orientação angular do estabilizador alcança um limite predeterminado comparado a orientação angular desejada.

10 Quando as placas de embreagem 54 e 56 estão engatadas, a engrenagem sol 44 é causada girar com o eixo de acionamento 16. Como indicado acima, o eixo de acionamento 16 girará em uma taxa muito maior do que a coluna de perfuração 12 e portador de planeta 50, e isto resulta à engrenagem sol girar a uma taxa muito maior do que o portador de planeta.

15 Quando a engrenagem sol 44 girar mais rápido que o portador de planeta, i.é, mais rápido do que os eixos 46 de cada uma das engrenagens planeta 42, as engrenagens planeta 42 giram na direção oposta como mostrado, e consequentemente acionam a engrenagem de anel 40 para girar na direção oposta à engrenagem sol 44 e ao eixo de acionamento 16. A engrenagem de anel 40 gira a uma taxa angular mais lenta do que a engrenagem sol 44, como representado pelo comprimento das setas respectivas na figura 2, devido às rotação do portador de planeta 50. Consequentemente, o engate do mecanismo de embreagem 54, 56 causa ao estabilizador 30 a ser acionado

20 para girar de volta para sua orientação angular desejada.

25 Devido a que a taxa de rotação oposta será determinada pela configuração dos componentes no mecanismo de acionamento, o meio de controle 60 pode causar ao mecanismo de embreagem 54, 56 a engatar por um período predeterminado de tempo correspondente a uma correção angular desejada, ou a correção angular pode ser medida pelo sensor 62.

30 Será entendido que o meio de controle 60 causará ao mecanismo de embreagem 54, 56 a engatar ciclicamente, e causará idealmente o

estabilizador 30 a oscilar através de um número escolhido de graus. É disposto que a rotação oposta aciona o estabilizador passando seu azimute desejado de forma que as oscilações do estabilizador 30 seja centrada no azimute desejado. A amplitude das oscilações pode ser determinada de acordo com a aplicação, com uma amplitude menor provendo um furo de sondagem mais próximo à curvatura desejada, mas exigindo ciclos mais frequentes do mecanismo de embreagem e sensibilidade maior do sensor 62.

É esperado que a taxa de rotação oposta será consideravelmente maior que a taxa de rotação induzida, e então é esperado que o mecanismo de embreagem será desengatado para consideravelmente mais da metade de cada um de seus ciclos, mas como indicado acima a taxa de rotação oposta pode ser determinada por uma escolha do conjunto de componentes.

Quando for desejado perfurar um furo de sondagem linear (ou mais linear), o mecanismo de embreagem pode ser engatado permanentemente, causando ao estabilizador 30 ser acionado para girar a uma taxa conhecida, ou (menos preferencialmente) o mecanismo de embreagem pode ser permanentemente desengatado, permitindo a rotação induzida do estabilizador 30 a cancelar a tendência da broca de perfuração a curvar o furo de sondagem em uma direção.

A modalidade da figura 3 difere daquela da figura 1 em que o componente de direção 110 está localizado dentro de um alojamento anular 112 compreendendo uma continuação da coluna de perfuração. A extremidade do alojamento 112 porta lâminas engatando o furo de sondagem 134 e também um colar excêntrico 132.

A vantagem principal da modalidade da figura 3 é que o componente de direção 110 não é requerido girar os elementos engatando o furo de sondagem 134. Ao invés, é requerido girar o colar excêntrico 132 que inclui uma placa ou semelhante montada em mancais de vedação adequados dentro do alojamento 112, tendo uma abertura (cercada por mancais de vedação adequados) através dos quais passa o eixo de acionamento 116. O torque que será requerido para girar o colar 132 provavelmente será muito

mais baixo do que requerido para girar o estabilizador 30 da figura 1.

Será observado que a placa 132 é angulada perpendicularmente ao eixo de acionamento 116. Se o fabricante escolhe angular esta placa ou não determinará o tipo adequado e orientação dos mancais e vedações que
5 devem ser usados para montar o componente excêntrico, para todas as modalidades da invenção.

Na modalidade da figura 4 o componente de direção 210 tem um componente de deslocamento com um deslocamento variável, sendo o componente de deslocamento nesta modalidade um estabilizador próximo à
10 broca 230. Como é mostrado mais claramente na figura 5, o estabilizador 230 tem três alojamentos 70, cada um dos quais monta uma respectiva lâmina 234. Uma das lâminas 234a é controlável, em que um meio de controle (não-mostrado) pode ser operado para variar a distância pela qual a lâmina 234a se projeta de seu alojamento 70. As outras duas lâminas 234b são
15 desviadas por mola para projetar-se para fora de seus respectivos alojamentos 70.

Na posição mostrada na figura 5 a lâmina controlável 234a é fixada a uma posição correspondente a deslocamento zero (excentricidade zero), de forma que as três lâminas 234 projetam-se de seus respectivos
20 alojamentos pela mesma distância, substancialmente. Nesta posição, a broca de perfuração 214 será causada a perfurar uma seção substancialmente linear de furo de sondagem (sujeito a gravidade e condições de fundo de poço) não importando a orientação do estabilizador 230.

Quando for desejado perfurar uma seção curvada de furo de sondagem o estabilizador controlável 234a é causado projetar-se por uma
25 distância maior (ou, em modalidades menos preferidas por uma distância menor) de seu alojamento 70. As lâminas 234b são apertadas de volta em seus respectivos alojamentos 70, contra seus desvios de mola. O eixo da broca 216 é assim causado a divergir do eixo longitudinal da coluna de perfuração. A caixa de engrenagem do componente de direção 210 é operada
30 para manter a orientação angular do estabilizador 230 dentro de uma faixa predeterminada.

Será entendido que as modalidades das Figs. 1-5 provêm um mecanismo de acionamento que pode acionar o componente de deslocamento a girar na direção oposta à rotação da coluna de perfuração, por meio do que para contar a rotação induzida do componente de deslocamento

5 causado por atrito dentro das vedações e outros componentes. Pode acontecer, porém, que em uma aplicação particular a rotação induzida não pode alcançar o desejado deslocamento para a face de ferramenta. Por exemplo, em um furo de sondagem particular a resistência à rotação na direção de rotação do eixo de acionamento pode igualar a força de rotação induzida, ou

10 pode ser tão próxima da força de rotação induzida que a taxa de rotação induzida seja inaceitavelmente lenta. Naquelas circunstâncias o operador tem a opção para engatar o mecanismo de embreagem e acionar o componente de deslocamento na direção oposta para alcançar o desejado deslocamento da face de ferramenta, mas que pode requerer acionar o componente de deslocamento quase uma revolução completa a qual pode não ser

15 desejada. Alguns operadores podem portanto preferir um componente de direção que não se baseia (somente) na rotação induzida na direção de rotação do eixo de acionamento, mas tem meios para acionar positivamente o componente de deslocamento naquela direção também. Tal componente de

20 direção é mostrado na figura 6.

O componente de direção da figura 6 tem um segundo mecanismo de acionamento 72 localizado entre a coluna de perfuração 312 e o componente de deslocamento 330. Nesta modalidade o segundo mecanismo de acionamento 72 compreende uma embreagem de cone 74 montada

25 deslizavelmente no eixo 76 de uma engrenagem planeta 342. A embreagem de cone pode ser acionada ao longo do eixo 76 para engatar uma coroa anular correspondentemente conformada 80 localizada adjacente à engrenagem de anel 340.

Será entendido que quando a embreagem de cone 74 engatar a coroa anular 80 a engrenagem de anel 340 e assim a luva 336 e componente de deslocamento 330 são acionados para girar na mesma direção como a

30 coluna de perfuração 312.

A modalidade da figura 6 é então semelhante às modalidades anteriores em utilizar a rotação relativa entre o eixo de acionamento e a coluna de perfuração para prover rotação em uma direção oposta à direção de rotação do eixo de acionamento. Esta modalidade, além disso, aproveita-se do fato de que a coluna de perfuração está girando na mesma direção como o eixo de acionamento, no sentido de prover rotação acionada na direção de rotação do eixo de acionamento.

Será observado que ambos dos eixos de engrenagem planeta 76 vistos na figura 6 portam uma embreagem de cone 74; ainda que somente um mecanismo de embreagem única seja requerido, é desejável prover uma força equilibrada em torno do eixo de acionamento, de forma que é preferido montar uma embreagem de cone em cada um dos eixos.

Nesta modalidade um segundo meio de controle 360 é fornecido para controlar a posição das embreagens de cone 74, mas será entendido que a posição das embreagens de cone poderia ser alternativamente controlada pelo meio de controle 60. Uma vantagem de usar o mesmo meio de controle para ambos os mecanismos de acionamento é que o primeiro e segundo mecanismos de acionamento não devem ser usados ao mesmo tempo, e um meio de controle único pode assegurar que ou o primeiro mecanismo de acionamento, ou o segundo mecanismo de acionamento, esteja operacional em um dado momento.

Em modalidades tais como aquela da figura 6 em que os mecanismos de acionamento compreendem respectivos mecanismos de embreagem, se os mecanismos de embreagem são movidos por meios hidráulicos o meio de controle único pode incluir uma válvula de duas vias que pode acionar fluido hidráulico tanto para o primeiro mecanismo controlar as placas de embreagem 54, 56, quanto para o segundo mecanismo de acionamento 72 controlar as embreagens de cone 74.

Até em modalidades tendo um segundo mecanismo de acionamento, no entanto, é provável que o segundo mecanismo de acionamento não será continuamente usado, e que o componente de direção 310 se baseará pelo menos em parte na rotação induzida. Na prática, por exemplo, o

segundo mecanismo de acionamento poderia ser utilizado para controlar a posição angular do componente de deslocamento durante a orientação inicial do deslocamento da face de ferramenta, e durante a reorientação, por exemplo, depois que a broca de perfuração foi erguida da parte inferior do furo de sondagem (levantamento da broca de perfuração sendo conhecido causar rotação descontrolada significativa do conjunto de fundo de poço). Uma vez que o deslocamento da face de ferramenta foi estabelecido, no entanto, é esperado que o componente de direção 310 sofrerá ciclos de operação do primeiro mecanismo de acionamento e só empregará o segundo mecanismo de acionamento se circunstâncias excepcionais resultam na cessação da rotação induzida. Estas últimas modalidades poderiam utilizar uma válvula de três vias em um meio de controle hidráulico, capaz de enviar fluido hidráulico para engatar as placas de embreagem 54, 56, ou para engatar as embreagens de cone 74, ou para desengatar ambos os mecanismos de embreagem.

Ainda que a figura 6 mostre um primeiro mecanismo de acionamento substancialmente idêntico à primeira modalidade da figura 1, será entendido que a segunda e terceira modalidades poderiam utilizar um segundo mecanismo de acionamento para o mesmo propósito também.

Adicionalmente, será entendido que o segundo mecanismo de acionamento poderia utilizar rotação do eixo de acionamento em lugar da rotação da coluna de perfuração no sentido de acionar o componente de deslocamento, i.é, um mecanismo de embreagem poderia ser localizado entre o eixo de acionamento 316 e a luva 336, por exemplo. Isto seria necessário em modalidades em que a coluna de perfuração não é giratória, mas é menos preferível em modalidades em que a coluna de perfuração é giratória já que é esperado ser mais fácil explorar a rotação mais lenta da coluna de perfuração.

Ainda que o segundo mecanismo de acionamento de figura 6 utiliza embreagens de cone 74 e o primeiro mecanismo de acionamento utiliza um conjunto de placas de embreagem 54, 56, será entendido que estes mecanismos de embreagem são intercambiáveis, e são somente dois de

muitos tipos disponíveis de mecanismos de embreagem que poderiam ser utilizados no mecanismo de acionamento(s) de cada uma das modalidades. Os mecanismos de embreagem não necessitam ser mecânicos, e poderiam ser, por exemplo, eletromagnéticos.

5 Preferencialmente, todos os mecanismos de embreagem usados nas respectivas modalidades são desviados, e mais adequadamente resili-
entemente desviados, em sua condição desengatada, de forma que o meio
de controle 60, 360 é requerido para acionar os mecanismos de embreagem
em engate, com os mecanismos de embreagem tornando-se automatica-
10 mente desengatados.

 Para facilidade de compreensão os desenhos mostram o estator
do motor de lama conectado diretamente à coluna de perfuração, mas será
entendido que na prática o motor de fundo de poço, tipicamente, seria provi-
do como um componente separado que poderia ser conectado (normalmen-
15 te por uma conexão rosqueada) à coluna de perfuração. Semelhantemente,
ainda que o portador de planeta seja mostrado como uma continuação da
coluna de perfuração, em aplicações práticas o portador de planeta estaria
tipicamente indiretamente conectado à coluna de perfuração por meio de
uma conexão (tipicamente uma conexão rosqueada) ao alojamento do motor
20 de fundo de poço. Além disso, ainda seria possível prover o componente de
direção e o estabilizador como um componente único semelhante àquele
como mostrado nas Figs.1 e 4, na prática provavelmente seria preferível
prover estes, como componentes separados que seriam conectados juntos
antes da inserção no furo de sondagem.

25 Será entendido que poderiam ser providas modalidades alterna-
tivas em que o primeiro mecanismo de acionamento é montado entre a en-
grenagem de anel e o estabilizador, por exemplo.

 Embora a invenção tenha sido descrita em relação a uma coluna
de perfuração giratória, será entendido que ela poderia ser utilizada também
30 com uma coluna de perfuração não-giratória se desejado. Também, não é
necessário para a invenção que a coluna de perfuração e o eixo de aciona-
mento girem na mesma direção, mas existem poucas aplicações, se alguma,

onde seria vantajoso não compartilhar esta característica.

A invenção não é limitada a aplicações de perfuração, e poderia, por exemplo, ser usada para controlar a orientação angular de qualquer componente adequado dentro de uma localização distante, incluindo, por
5 exemplo, o pacote sensor de uma ferramenta de perfilagem de formação.

REIVINDICAÇÕES

1. Componente de direção adaptado para conexão a uma coluna de perfuração, a coluna de perfuração portando uma broca de perfuração e um motor para girar a broca de perfuração, o componente de direção compreendendo: um eixo de acionamento girável adaptado para conexão entre a broca de perfuração e o motor; um mecanismo de acionamento; e um componente de deslocamento; o mecanismo de acionamento provendo uma conexão girável entre a coluna de perfuração e o componente de deslocamento por meio do que a coluna de perfuração pode girar relativamente ao componente de deslocamento, sendo o mecanismo de acionamento adaptado para acionar o componente de deslocamento para girar em uma direção oposta ao eixo de acionamento.

2. Componente de direção de acordo com a reivindicação 1, em que o mecanismo de acionamento opera ciclicamente, e aciona o componente de deslocamento para girar na direção oposta durante somente parte de cada ciclo.

3. Componente de direção de acordo com a reivindicação 1, em que o componente de deslocamento tem pelo menos um elemento de engate de furo de sondagem adaptado para engatar a parede de um furo de sondagem perfurado.

4. Componente de direção de acordo com a reivindicação 3, em que o componente de deslocamento localiza uma parte do eixo de acionamento, com o eixo de acionamento sendo excêntrico ao(s) elemento(s) de engate ao furo de sondagem.

5. Componente de direção de acordo com a reivindicação 4, em que o componente de deslocamento é um estabilizador.

6. Componente de direção de acordo com a reivindicação 1, em que o mecanismo de acionamento compreende uma caixa de engrenagem e mecanismo de embreagem.

7. Componente de direção de acordo com a reivindicação 6 em que a caixa de engrenagem prove a conexão girável.

8. Componente de direção de acordo com a reivindicação 6, em

que o mecanismo de embreagem tem uma condição engatada e uma condição desengatada, e em que o mecanismo de acionamento aciona o componente de deslocamento para girar na direção oposta ao eixo de acionamento quando o mecanismo de embreagem estiver em sua condição engatada.

5 9. Componente de direção de acordo com a reivindicação 1, em que o mecanismo de acionamento compreende um conjunto de engrenagem sol e planeta e um mecanismo de embreagem, o conjunto de engrenagem sol e planeta compreendendo uma engrenagem sol, pelo menos uma engrenagem planeta montada rotativamente em um portador de planeta, e uma
10 engrenagem de anel.

 10. Componente de direção de acordo com a reivindicação 9, em que a engrenagem sol é conectada ao eixo de acionamento por meio do mecanismo de embreagem, o portador de planeta é conectado à coluna de perfuração, e a engrenagem de anel é conectada ao componente de deslo-
15 camento.

 11. Componente de direção de acordo com a reivindicação 1, em que o componente de deslocamento é adaptado para prover um deslocamento variável.

 12. Componente de direção de acordo com a reivindicação 11,
20 em que o deslocamento mínimo é zero.

 13. Componente de direção de acordo com a reivindicação 1, em que o mecanismo de acionamento é um primeiro mecanismo de acionamento, e em que o componente de direção compreende adicionalmente um segundo mecanismo de acionamento adaptado para acionar o componente
25 de deslocamento para girar na mesma direção como o eixo de acionamento.

 14. Componente de direção de acordo com a reivindicação 1, em que o motor é um motor de lama.

 15. Conjunto de direção adaptado para conexão a uma coluna de perfuração, o conjunto compreendendo um componente de direção, uma
30 coluna de perfuração e um motor para girar a broca de perfuração, sendo o componente de direção localizado entre o motor e a broca de perfuração, o componente de direção compreendendo um eixo de acionamento girável

adaptado para conexão entre a broca de perfuração e o motor; um mecanismo de acionamento; e um componente de deslocamento; o mecanismo de acionamento provendo uma conexão girável entre a coluna de perfuração e o componente de deslocamento por meio do que a coluna de perfuração pode

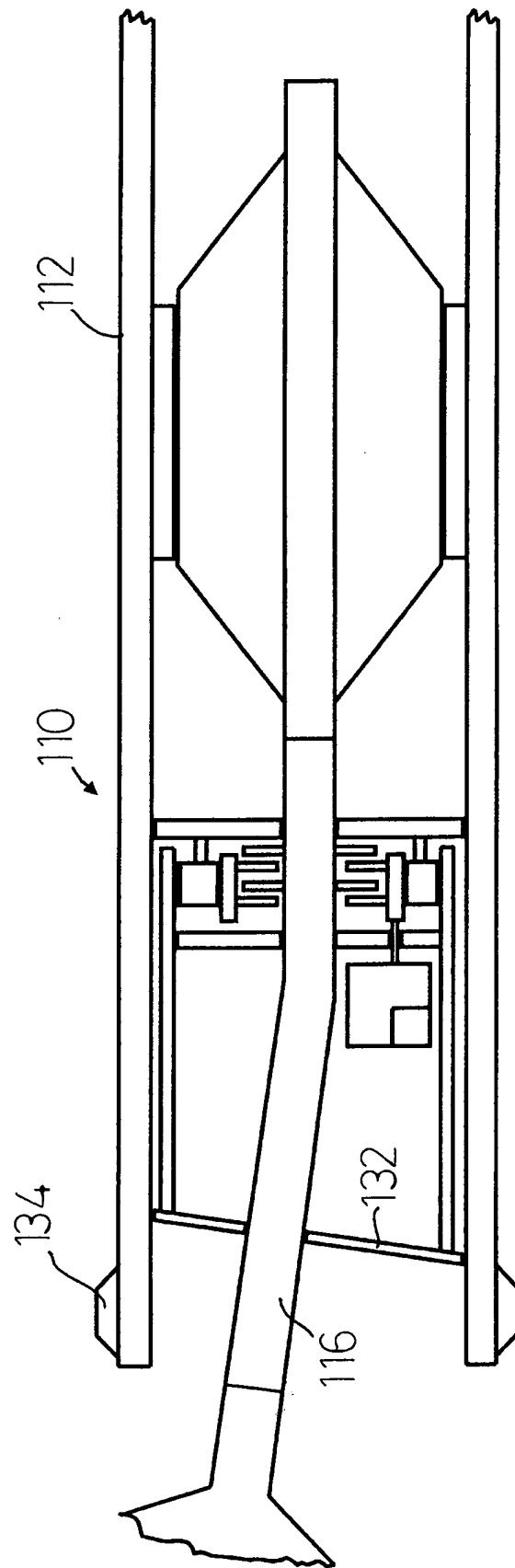
5 girar relativamente ao componente de deslocamento, sendo o mecanismo de acionamento adaptado para acionar o componente de deslocamento para girar em uma direção oposta ao eixo de acionamento.

16. Método de guiar uma broca de perfuração em um furo de sondagem com um componente de direção compreendendo um eixo de acionamento girável, um mecanismo de acionamento e um componente de deslocamento, sendo o mecanismo de acionamento adaptado para acionar o componente de deslocamento para girar em uma direção oposta ao eixo de acionamento, o método compreendendo os passos de: prover uma coluna de perfuração com um motor de fundo de poço; conectar o motor de fundo de poço e uma broca de perfuração a extremidades opostas do eixo de acionamento girável; operar o motor para acionar o eixo de acionamento e broca de perfuração e perfurar um comprimento de furo de sondagem; determinar uma direção desejada de curvatura para o furo de sondagem e assim determinar uma orientação angular desejada para o componente de deslocamento;

10 20 medir a rotação do componente de deslocamento induzida pela rotação do eixo de acionamento; operar o mecanismo de acionamento para contar a rotação induzida.

17. Método de acordo com a reivindicação 16, em que o mecanismo de acionamento é operado ciclicamente, por meio do que o componente de deslocamento sofre rotação induzida na direção de rotação do eixo de acionamento para uma parte de cada ciclo, e sofre rotação acionada na direção oposta para a parte restante de cada ciclo, e por meio do que o componente de deslocamento é causado a oscilar ao redor de sua orientação angular desejada.

25

FIG. 3

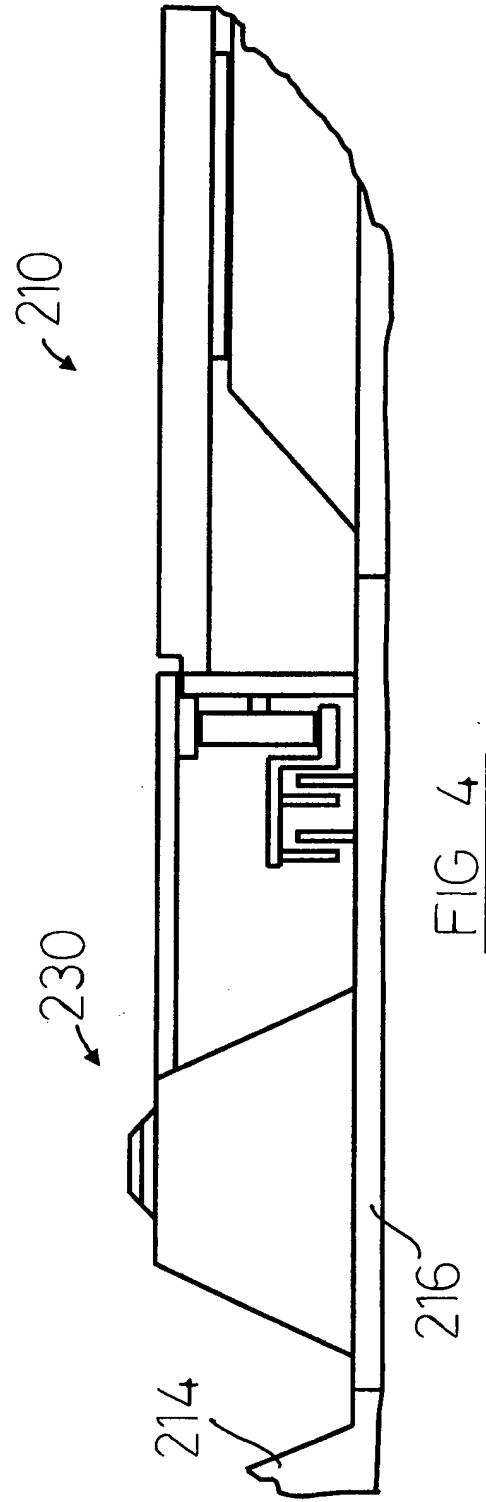


FIG 4

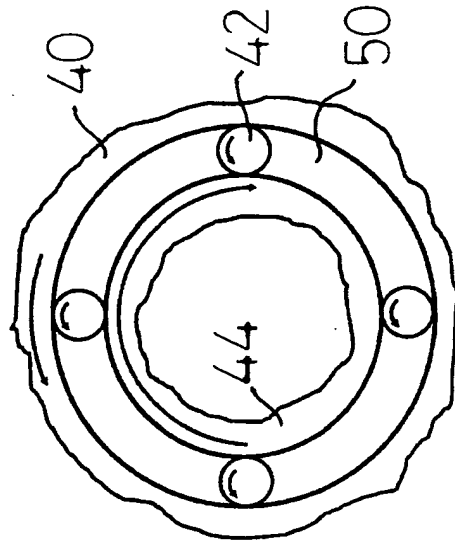


FIG 2

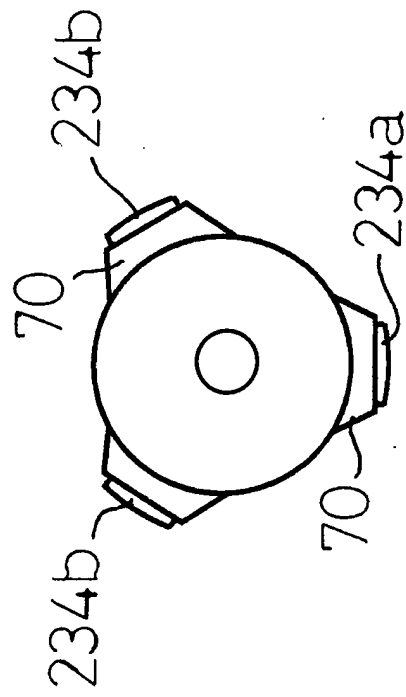


FIG 5

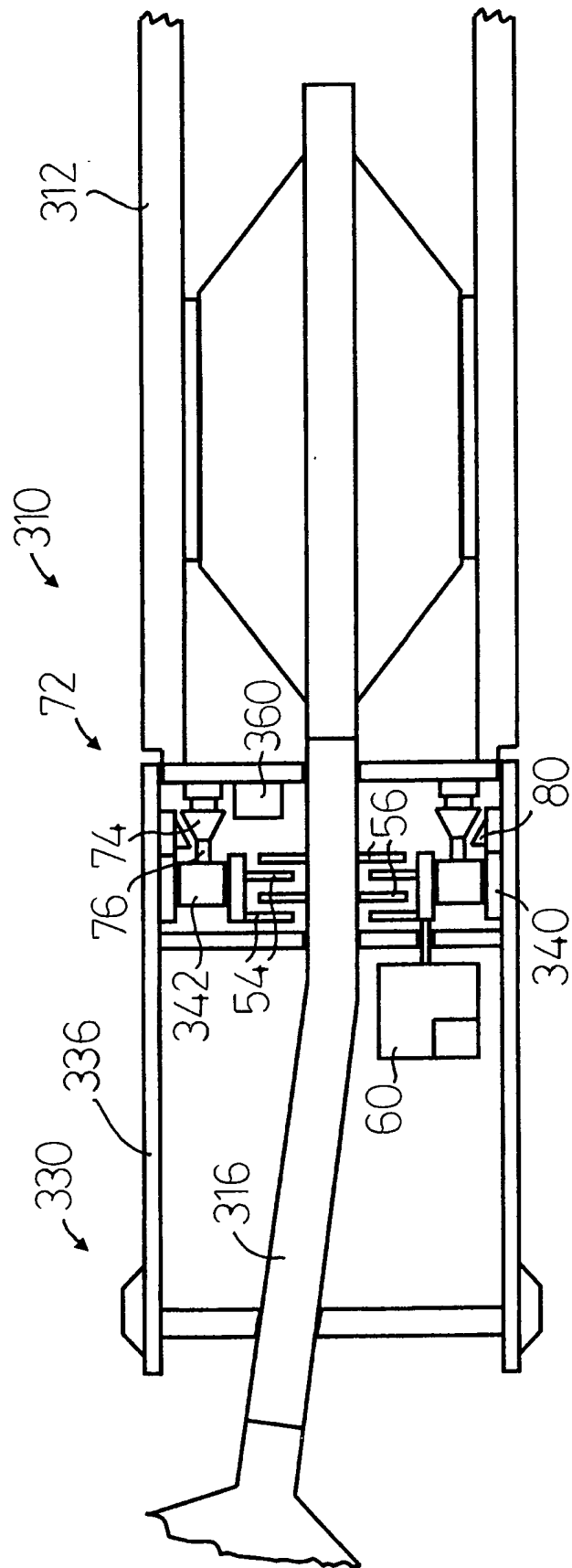


FIG. 6

RESUMO

Patente de Invenção: "**COMPONENTE DE DIREÇÃO, CONJUNTO DE DIREÇÃO E MÉTODO DE GUIAR UMA BROCA DE PERFURAÇÃO EM UM FURO DE SONDAGEM**".

5 A presente invenção refere-se a um componente de direção, a um conjunto de direção, e a um método de guiar uma broca de perfuração em um furo de sondagem. O componente de direção é adaptado para conexão a uma coluna de perfuração, a coluna de perfuração portando uma broca de perfuração e um motor para girar a broca de perfuração. O componente de direção compreende: um eixo de acionamento girável adaptado para
10 conexão entre a broca de perfuração e o motor; um mecanismo de acionamento; e um componente de deslocamento; o mecanismo de acionamento provendo uma conexão girável entre a coluna de perfuração e o componente de deslocamento por meio do que a coluna de perfuração pode girar relati-
15 vamente ao componente de deslocamento O mecanismo de acionamento é adaptado para acionar o componente de deslocamento para girar em uma direção oposta ao eixo de acionamento, de forma a contar a rotação do componente de deslocamento que é induzida por fricção dentro do conjunto de componentes enquanto o eixo de acionamento gira. O componente e método de direção provavelmente têm sua maior utilidade em guiar uma broca de
20 perfuração durante a perfuração para óleo e gás.