



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1009502-0 B1



(22) Data do Depósito: 03/03/2010

(45) Data de Concessão: 14/01/2020

(54) Título: SISTEMA DE TUBO DE PERFURAÇÃO CONECTADO E MÉTODO PARA CONECTAR TUBO DE PERFURAÇÃO CABEADO

(51) Int.Cl.: E21B 17/04; E21B 17/042.

(30) Prioridade Unionista: 03/03/2009 US 12/397,171.

(73) Titular(es): INTELLISERV INTERNATIONAL HOLDING, LTD..

(72) Inventor(es): MICHAEL A. MONTGOMERY; JONATHAN W. BROWN.

(86) Pedido PCT: PCT US2010026050 de 03/03/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/102001 de 10/09/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/09/2011

(57) Resumo: SISTEMA DE TUBO DE PERFURAÇÃO CONECTADO E MÉTODO PARA CONECTAR TUBO DE PERFURAÇÃO CABEADO Um sistema e método para facilitar a formação de conexões elétricas entre tubos de perfuração cabeados é provido. Os tubos de perfuração cabeados compreendem extremidades de conexão que cada uma tem uma pluralidade de condutores independentes. Os condutores independentes são arranjados para possibilitar uma pluralidade de conexões condutoras entre tubos de perfuração cabeados adjacentes quando os tubos de perfuração cabeados são fisicamente conectados.

“SISTEMA DE TUBO DE PERFURAÇÃO CONECTADO E MÉTODO PARA CONECTAR TUBO DE PERFURAÇÃO CABEADO”

[001] Este pedido reivindica o benefício de Pedido Não-Provisório U.S. No. Série 12/397.171, depositado em 3 de março de 2009 e intitulado "System and Method For Connecting Wired Drill Pipe".

FUNDAMENTO

[002] Em uma variedade de operações de perfuração de furo de poço é usado tubo de perfuração cabeado para transportar sinais ao longo do furo de poço. Cada tubo de perfuração cabeado compreende conexões de extremidade condutoras que possibilita a conexão de uma série de tubos de perfuração cabeados para formar uma coluna de perfuração cabeada. O tubo de perfuração cabeado é mobilizado por um sistema de perfuração dotado de um equipamento, tal como um equipamento com base em terra ou um equipamento fora da costa. A coluna de perfuração é suspensa no furo de poço pelo equipamento; e uma broca de perfuração na extremidade inferior da coluna de perfuração é usada para perfurar o furo de poço.

[003] Conexões elétricas entre tubos de perfuração cabeados são formadas por meio de uma variedade de mecanismos e em várias configurações. Por exemplo, as conexões elétricas entre tubos de perfuração foram criadas com a ajuda de diversos tipos de molas. Entretanto, estas conexões por mola podem ter problemas relacionados à confiabilidade de longo prazo, alinhamento de conjugação e outras questões.

[004] Em outras aplicações, acopladores indutivos têm sido usados para possibilitar transferência de sinais ao longo de colunas de perfuração cabeadas, e estas conexões são úteis em muitos ambientes. Entretanto, os indutores efetivamente amplificam a resistência à conexão pelo quadrado do número de giros no indutor. Por exemplo, com indutores de 100 giros, 10 miliohms de resistência à conexão efetivamente se tornam 10 ohms de resistência à conexão quando refletidos através dos indutores. Em

consequência, é desejável uma resistência à conexão muito baixa, mas uma baixa resistência à conexão é quase impossível ao se formar conexões de tubo de perfuração cabeado no campo. Detritos entre conectores, vitrificação, corrosão, e outros efeitos também podem aumentar a resistência à conexão.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[005] Certas modalidades da descrição serão doravante descritas com referência aos desenhos anexos, em que números de referência iguais designam elementos iguais, e:

[006] A fig. 1 é uma vista esquemática de uma pluralidade de tubos de perfuração cabeados formando uma coluna de perfuração cabeada posicionada em um furo de poço, de acordo com uma modalidade da presente descrição.

[007] A fig. 2 é uma vista aumentada de uma conexão entre tubos de perfuração cabeados adjacentes, de acordo com uma modalidade da presente descrição.

[008] A fig. 3 é uma vista de uma face de extremidade de uma extremidade de conexão de tubo de perfuração cabeado tendo uma pluralidade de conectores condutores, de acordo com uma modalidade da presente descrição.

[009] A fig. 4 é uma vista de uma face de extremidade de uma extremidade de conexão de tubo de perfuração cabeado tendo uma pluralidade de conectores condutores, de acordo com outra modalidade da presente descrição.

[0010] A fig. 5 é uma vista de uma face de extremidade correspondente de uma extremidade de conexão de tubo de perfuração cabeado para engate condutor com a face de extremidade de conexão de tubo de perfuração cabeado ilustrada na fig. 4, de acordo com uma modalidade da presente descrição.

[0011] A fig. 6 é uma vista de uma face de extremidade de uma

extremidade de conexão de tubo de perfuração cabeado tendo uma pluralidade de conectores condutores, de acordo com outra modalidade da presente descrição.

[0012] A fig. 7 é uma vista de uma face de extremidade de uma extremidade de conexão de tubo de perfuração cabeado tendo uma pluralidade de conectores condutores, de acordo com outra modalidade da presente descrição.

[0013] A fig. 8 é uma vista de uma extremidade de conexão de tubo de perfuração cabeado tendo uma pluralidade de conectores condutores, de acordo com outra modalidade da presente descrição.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0014] Na descrição a seguir, numerosos detalhes são apresentados com o intuito de prover um entendimento da presente descrição. Entretanto, ficará entendido para aqueles que são versados na técnica que a presente descrição pode ser reproduzida sem estes detalhes, e que numerosas variações, combinações ou modificações das modalidades descritas podem ser possíveis. Nos desenhos e descrição que se seguem, partes iguais são tipicamente marcadas em todo o relatório e desenhos com os mesmos números de referência. As figuras de desenho não estão necessariamente em escala. Certas características da descrição podem estar mostradas em escala exagerada ou em forma um pouco esquemática, e alguns detalhes de elementos convencionais talvez não estejam mostrados por razões de clareza e concisão.

[0015] Na discussão a seguir e nas reivindicações, os termos "incluindo" e "compreendendo" são usados de uma maneira aberta, e, assim, devem ser interpretados significando "incluindo, mas não limitados a...". A menos que do contrário especificado, o uso de qualquer forma dos termos "conectar", "engatar", "acoplar", "afixar", ou qualquer outro termo descrevendo uma interação entre elementos não pretende limitar a interação

direta entre os elementos, e pode incluir também interação indireta entre os elementos descritos. Os termos "tubo," "membro tubular," "revestimento" e similares conforme usados neste documento incluirá tubagem e outros objetos geralmente cilíndricos.

[0016] A presente descrição refere-se genericamente a um sistema e método para facilitar comunicação de sinais em um furo de poço, tais como ao longo de uma coluna de perfuração cabeada. O sistema e método podem utilizar tubos de perfuração cabeados que têm extremidades de conexão desenhadas para facilitar a transferência de sinais de cada tubo de perfuração cabeado para o próximo tubo de perfuração cabeado sequencial ao longo da coluna de perfuração cabeada. As extremidades de conexão podem incorporar uma pluralidade de conectores condutores únicos ou independentes que se engatam entre si logo após conexão de um dos tubos de perfuração cabeados ao próximo tubo de perfuração cabeado sequencial. Em muitos tipos de aplicações e ambientes, a pluralidade de conectores condutores independentes pode ser usada para evitar, por exemplo, os efeitos de amplificação de indutores.

[0017] Cada extremidade de conexão de tubo de perfuração cabeado pode usar conectores condutores independentes para estabelecer pelo menos duas conexões condutoras com baixa resistência e alta confiabilidade. As conexões condutoras podem melhorar a transferência de sinais, por exemplo, de sinais elétricos, ao longo de toda a coluna de perfuração cabeada o que, por sua vez, facilita operação de equipamentos de furo abaixo e recebimento de dados provenientes do equipamento de furo abaixo. Em uma modalidade, os conectores condutores são formados como pelo menos duas superfícies de contato planas que podem ser isoladas uma da outra. As superfícies de contato planas de um tubo de perfuração cabeado são forçadas a entrar em contato com as faces de contato planas do próximo tubo de perfuração adjacente quando os tubos de perfuração cabeados são engatados, por exemplo, por

engate rosqueado.

[0018] As extremidades de conexão de tubo de perfuração cabeado podem variar de tamanho, desenho e seleção de material; um tipo de extremidade de conexão, por exemplo, é uma extremidade de conexão rosqueada. O desenho das extremidades de conexão rosqueadas provê superfícies, por exemplo, faces, que podem ser usadas para posicionamento de uma pluralidade de conectores condutores separados por material isolante. Vários mecanismos também podem ser usados para limpar as faces de conector condutor durante engate da extremidade de conexão rosqueada com a extremidade de conexão rosqueada correspondente. Ademais, várias configurações de extremidade de conexão podem ser selecionadas e usadas para estabelecer múltiplas, por exemplo, duas ou mais, conexões de transferência de sinal entre tubos de perfuração cabeados.

[0019] Referindo-se genericamente a fig. 1, um sistema de poço 20 é ilustrado conforme mobilizado em um furo de poço 22. Como será apreciado por aqueles que são versados na arte, o sistema de poço 20 pode compreender outros componentes e configurações e é mostrado como um exemplo para fins de explicação. O sistema de poço 20, como mostrado na fig. 1, compreende equipamento de furo abaixo 24 mobilizado em uma coluna de perfuração cabeada 26 formada com tubos de perfuração cabeados 28 conectados extremidade a extremidade. À guisa de exemplo, o equipamento de furo abaixo 24 pode compreender conjunto de fundo de furo 30 e uma broca de perfuração 32 usada na formação do furo de poço 22.

[0020] Na modalidade ilustrada, cada tubo de perfuração cabeado compreende uma primeira extremidade de conexão 34 e uma segunda extremidade de conexão 36. A primeira extremidade de conexão 34 de um tubo de perfuração cabeado 28 é conectada à segunda ou extremidade de conexão correspondente 36 do próximo tubo de perfuração cabeado adjacente 28. Os tubos de perfuração cabeados 28 são sequencialmente unidos à medida

que o equipamento de furo abaixo 24 é mobilizado mais no furo de poço 22 durante, por exemplo, uma operação de perfuração. Adicionalmente, cada tubo de perfuração cabeado 28 compreende uma linha de comunicação, tal como um condutor 38, que se estende da primeira extremidade de conexão 34 para sua segunda extremidade de conexão 36. À guisa de exemplo, o condutor 38 pode compreender um condutor elétrico na forma de um fio isolado, ou outro tipo de condutor arranjado dentro da parede que forma o tubo de perfuração cabeado 28.

[0021] Se os tubos de perfuração cabeados 28 são conectados entre si, os condutores 38 são automaticamente e condutivamente acoplados para formar uma linha de comunicação ao longo da coluna de perfuração cabeada 26 para transferir sinais entre, por exemplo, equipamento de furo abaixo 24 e um local de superfície. Como ilustrado na fig. 1, a conexão condutora entre condutores 38 pode ser construída para possibilitar transferência de sinais independente da orientação de rotação de cada tubo de perfuração cabeado 28 com relação ao próximo tubo de perfuração cabeado adjacente.

[0022] Os tubos de perfuração cabeados 28 são conectados entre si por vários mecanismos de conexão. Entretanto, um exemplo de um mecanismo de conexão adequado está ilustrado esquematicamente na fig. 2. Neste exemplo, cada primeira extremidade de conexão 34 compreende uma extremidade de pino rosqueada 40, e cada segunda extremidade de conexão 36 compreende uma extremidade de caixa rosqueada 42. Alternativamente, a primeira extremidade de conexão 34 pode ser formada como uma extremidade de caixa rosqueada, e a segunda extremidade de conexão 36 pode ser formada como uma extremidade de pino rosqueada. Com este tipo de conexão, a extremidade de pino rosqueada 40 é rosqueadamente engatada na extremidade de caixa rosqueada correspondente 42 do próximo tubo de perfuração cabeado adjacente 28 durante montagem da coluna de perfuração cabeada 26. Uma pessoa versada na técnica apreciará que as extremidades,

40, 42 podem ser conectadas por vários métodos e usando vários mecanismos, e a presente descrição não está limitada às extremidades 40, 42 em engate rosqueado.

[0023] Cada extremidade de conexão 34, 36 compreende uma pluralidade de conectores condutores que são automaticamente engatados quando a extremidade de conexão 34 é unida à extremidade de conexão 36 do próximo tubo de perfuração cabeado adjacente. Por exemplo, a primeira extremidade de conexão 34 pode compreender uma pluralidade de primeiros conectores condutores 44 que são operativamente engatados no condutor 38, que se estende ao longo do comprimento do tubo de perfuração cabeado. Similarmente, a segunda extremidade de conexão 36 pode compreender uma pluralidade de segundos conectores condutores ou correspondentes 46 que também são operativamente engatados no condutor 38. Quando os tubos de perfuração cabeados adjacentes 28 são unidos, os primeiros conectores condutores 44 de um tubo de perfuração cabeado 28 são movidos para engate condutor com os segundos conectores condutores 46 do próximo tubo de perfuração cabeado adjacente 28 visando possibilitar, por exemplo, transferência de sinais elétricos.

[0024] Os conectores condutores 44, 46 são arranjados para criar uma pluralidade de vias condutoras independentes entre tubos de perfuração cabeados adjacentes 28 logo após junção dos tubos de perfuração cabeados 28. Ademais, os conectores condutores 44, 46 são protegidos dos fluxos de fluido que podem ser dirigidos ao longo das passagens interiores longitudinais 48 dos tubos de perfuração cabeados 28. À guisa de exemplo, os primeiros conectores condutores 44 podem ser formados como superfícies geralmente planas ao longo de uma face 50 de extremidade de conexão 34, e os segundos conectores condutores 46 podem ser formados como superfícies correspondentes geralmente planas ao longo de uma face 52 da extremidade de conexão 36. Se a primeira extremidade de conexão 34 for na forma de

extremidade de pino rosqueada 40, a face 50 pode estar localizada ao longo de sua extremidade distal em uma orientação geralmente perpendicular a um eixo longitudinal 54 do tubo de perfuração cabeado 28. A face correspondente 52, contendo os segundos conectores condutores 46, podem estar localizadas na base da extremidade de caixa em recesso rosqueada 42 em uma orientação geralmente perpendicular ao eixo longitudinal 54. Portanto, quando a extremidade de pino rosqueada 40 é rosqueada na extremidade de caixa rosqueada 42, os primeiros conectores condutores 44 são forçados ou, do contrário, posicionados contra os segundos conectores condutores correspondentes 46 visando formar conexões condutoras ao longo de vias condutoras plurais independentes.

[0025] Os conectores condutores 44 e 46 podem ser desenhados em uma variedade de configurações e orientações dependendo do tipo de conexão formada entre tubos de perfuração cabeados adjacentes. Entretanto, um exemplo de um arranjo de conector condutor está ilustrado na fig. 3. Nesta modalidade, uma face contendo conectores condutores é ilustrada. Para fins de explicação, a fig. 3 está classificada ilustrando a face 50 contendo os primeiros conectores condutores 44; entretanto, a ilustração também é representativa da face correspondente 52 contendo segundos conectores condutores 46. Por exemplo, a face correspondente 52 tem um arranjo similar aos segundos conectores condutores 46 que se engatam, por exemplo, entram em contato, com os primeiros conectores condutores 44 logo após engate dos tubos de perfuração cabeados adjacentes 28.

[0026] Referindo-se novamente à fig. 3, os conectores condutores 44 são arranjados como anéis concêntricos 56 separados por material isolante 58 que também podem ser arranjados em camadas concêntricas para isolar os anéis concêntricos 56. Nesta modalidade, dois anéis concêntricos 56 e o material isolante de cooperação 58 abrangem todos os 360 graus da superfície de conexão provida pela face 50. É claro que o material isolante 58 só pode

abranger uma porção da superfície de conexão da face 50. O uso de anéis concêntricos 56 possibilita conexões condutoras ao longo de uma pluralidade de vias independentes, independente da orientação de rotação dos tubos de perfuração cabeados adjacentes uns em relação aos outros.

[0027] Referindo-se novamente à fig. 3, dito um ou mais dos anéis de material isolante 58 pode funcionar adicionalmente como um vedação de fluido. Isto pode impedir que fluido desde o lado interno ou externo do tubo de perfuração cabeado 28 alcance os conectores condutores 44. Uma vedação talvez não seja necessária em ambientes não condutores, tais como lama com base em óleo, mas pode ser importante em ambientes condutores, tais como lama com base em água, para evitar qualquer resistência paralela entre os conectores condutores 44 que poderia ser causada por fluidos de furo de sondagem entrando em contato com os conectores condutores 44 ao mesmo tempo. As vedações podem ser selecionadas de várias soluções, tais como anéis O-ring ou arruelas, desde que as vedações sejam feitas de materiais isolantes.

[0028] Em outra modalidade ilustrada na fig. 4, uma das faces, por exemplo, a face 50, compreende uma pluralidade de conectores condutores 44 arranjados em um padrão de seções de contato 60 envolvidas por material isolante 58. As seções de contato 60 podem ser formadas geralmente como superfícies planas que se estendem no formato de um anel ao longo da face 50. Entretanto, o anel é interrompido por seções mais curtas 62 de material isolante 58 para prover contatos condutores separados independentes. À guisa de exemplo, cada seção de contato 60 pode estender-se ao longo de uma porção substancial do anel, por exemplo, 160 graus, e seções isolantes 62 podem estender-se ao longo do anel uma distância bem menor, por exemplo, 20 graus, para separar circunferencialmente as seções de contato 60. Entretanto, os comprimentos das seções de contato 60 e seções isolantes 62 podem ser alterados conforme desejado para uma aplicação específica. Como

ilustrado como uma modalidade da descrição, as seções isolantes curtas 62 são posicionadas a aproximadamente 180 graus de distância.

[0029] A face correspondente, por exemplo, a face 52, é desenhada com seções de contato condutoras relativamente curtas 64 separadas por seções mais longas 66 de material isolante 58, como ilustrado na fig. 5. À guisa de exemplo, as seções de contato curtas 64 podem cada uma cobrir aproximadamente 10 graus do anel formado pela face 52. As roscas na extremidade de pino rosqueada 40 e extremidade de caixa rosqueada 42 são arranjadas de modo tal que quando uma conexão é formada entre tubos de perfuração cabeados adjacentes 28 com, por exemplo, um torque de compensação típico, o contato entre seções de contato curtas 64 e seções de contato mais longas correspondentes 60 ocorre geralmente em ou próximo ao centro das seções de contato 60. Isto provê uma margem substancial, por exemplo, acima de 60 graus, em cada direção, de modo que se a conexão está em baixa rotação ou alta rotação devido a baixo ou alto torque da conexão, a conexão ainda forma contato condutor apropriado. O arranjo de seções de contato e seções isolantes também assegura que os contatos sejam inabilitados a curto circuito, independente das orientações rotacionais relativas dos tubos de perfuração cabeados 28.

[0030] Em algumas aplicações, contatos condutores independentes adicionais também podem ser estabelecidos. Na modalidade ilustrada na fig. 6, por exemplo, pelo menos três anéis condutores concêntricos 56 estão isolados por material isolante 58 para criação de vias de fluxo de sinal independentes. Usando conectores condutores adicionais, a coluna de perfuração cabeada 26 pode ser adaptada para transportar uma variedade mais ampla de sinais. Por exemplo, os conectores condutores adicionais 44, 46, como ilustrado na fig. 6, podem ser usados para possibilitar a transmissão tanto de sinais de força como sinais de comunicação, provendo tanto canais de comunicação quanto de força.

[0031] Referindo-se genericamente à fig. 7, outra modalidade de conectores condutores 44, 46 é ilustrada provendo uma pluralidade, por exemplo, pelo menos quatro, seções de contato 60 arranjadas em um anel e separadas por seções isolantes 62 ao longo de uma face adequada 50 ou 52. A face correspondente é arranjada com o número apropriado de seções de contato curtas 64, por exemplo, quatro seções de contato 64, para possibilitar comunicação de sinais através da conexão de tubo de perfuração cabeado over um maior número de contatos condutores, por exemplo, os quatro contatos condutores ilustrados.

[0032] Em outros desenhos, os contatos condutores 44, 46 não precisam ser criados como superfícies geralmente planas ao longo de uma face de extremidade. Como ilustrado na fig. 8, por exemplo, os contatos condutores 44, 46 podem ser formados como anéis condutores anulares 68 separados por seções anulares 70 formadas de material isolante 58. No exemplo ilustrado, os anéis condutores anulares 68 estão posicionados ao longo de um pino extensor 72 de extremidade de pino rosqueada 40. Os anéis condutores anulares estão posicionados ao longo da parede lateral dentro da extremidade de caixa rosqueada 42. À medida que a extremidade de pino rosqueada 40 de um tubo de perfuração cabeado 28 é rosqueadamente engatada na extremidade de caixa rosqueada 42 do tubo de perfuração adjacente próximo 28, os anéis condutores anulares 68 e os anéis condutores anulares correspondentes são posicionados em contato condutor. Entretanto, outros arranjos e configurações de faces, conectores condutores, extremidades de conexão, e mecanismos de conexão podem ser usados para estabelecer firmemente conexão mecânica, bem como conexões condutoras ao longo de uma pluralidade de vias independentes.

[0033] Em geral, o sistema de poço 20 pode ser construído com uma variedade de componentes de equipamento de poço, incluindo várias configurações da coluna de perfuração cabeada. Adicionalmente, a coluna de

perfuração cabeada pode ser formada de tubos de perfuração cabeados tendo muitos tamanhos e estruturas. Por exemplo, os tubos de perfuração cabeados podem compreender um sortimento de linhas de comunicação para transferência de muitos tipos de sinais. Ademais, as extremidades de conexão podem empregar vários números, arranjos e configurações dos contatos condutores para estabelecer conexões condutoras plurais e vias de fluxo de corrente elétrica independentes. A pluralidade de conexões condutoras independentes facilita enormemente a transferência segura de sinais desejados enquanto evita, por exemplo, o efeito de multiplicação de um indutor sobre a resistência a contato. Os mecanismos de conexão descritos aqui também aumentam a confiabilidade da conexão em relação a conexões convencionais, tais como conexões de mola.

[0034] Embora apenas algumas modalidades da presente descrição tenham sido descritas detalhadamente acima, aqueles que são versados na técnica prontamente apreciarão que muitas modificações são possíveis sem se afastar materialmente dos ensinamentos desta descrição. Portanto, estas modificações são destinadas a serem incluídas dentro do escopo desta descrição conforme definida pelas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de tubo de perfuração conectado, compreendendo:

um primeiro tubo de perfuração cabeado (28) tendo uma extremidade de conexão com uma pluralidade de primeiras superfícies condutoras (60); e

um segundo tubo de perfuração cabeado (28) tendo uma extremidade de conexão correspondente engatada na extremidade de conexão, a extremidade de conexão correspondente tendo uma pluralidade de segundas superfícies condutoras (64);

o sistema caracterizado pelo fato de que:

a primeira pluralidade de primeiras superfícies condutoras (60) são formadas como um anel interrompido por primeiras seções (62) de material isolante (58), cada uma das primeiras seções (62) de material isolante (58) sendo mais curta em comprimento que as primeiras superfícies condutoras (60), a pluralidade de segundas superfícies condutoras (64) são formadas como um anel interrompido por segundas seções (66) de material isolante (58), cada uma das segundas seções (66) de material isolante (58) sendo mais longa em comprimento que as segundas superfícies condutoras (64),

em que as primeiras superfícies condutoras (60) engatam as segundas superfícies condutores (64) mediante engate da extremidade de conexão com a extremidade de conexão correspondente, e

em que as segundas superfícies condutoras (64) são mais curtas em comprimento que as primeiras seções (62) de material isolante (58), de modo que as primeiras superfícies condutoras (60) e as segundas superfícies condutoras (64) são incapazes de entrar em curto circuito independente da orientação de rotação do segundo tubo de perfuração cabeado (28) com relação ao primeiro tubo de perfuração cabeado (28).

2. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo

fato de que cada uma das primeiras superfícies condutoras (60) se estende ao longo de uma porção de 160 graus do anel.

3. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada uma das seções curtas (62) do material isolante (58) se estende ao longo de uma porção de 20 graus do anel.

4. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada uma das primeiras superfícies condutoras (60) forma um contato condutor independente e separado.

5. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada um da pluralidade de segundas superfícies condutoras (64) cobre 10 graus do anel.

6. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro tubo de perfuração cabeado (28) compreende primeiras roscas na extremidade de conexão, e o segundo tubo de perfuração cabeado (28) compreende segundas roscas na extremidade de conexão correspondente, e as primeiras roscas e as segundas roscas são dispostas de modo que, quando uma conexão é formada entre o primeiro tubo de perfuração cabeado (28) e o segundo tubo de perfuração cabeado (28) com um torque predeterminado, as segundas superfícies condutoras (64) engatam as primeiras superfícies condutoras (60) próximo ao centro da primeira superfícies condutora (60).

7. Sistema de acordo com reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que as primeiras roscas e as segundas roscas são dispostas para prover 60 graus de margem em cada direção para acomodar sobre e sob rotação da conexão entre o primeiro tubo de perfuração cabeado (28) e o segundo tubo de perfuração cabeado (28).

8. Sistema de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a extremidade de conexão é uma extremidade de pino rosqueada e a pluralidade de primeiras superfícies condutoras (60) está localizada em uma face da extremidade de pino rosqueada; e

em que a extremidade da conexão correspondente é uma extremidade de caixa rosqueada e as segundas superfícies condutoras (64) estão localizadas em uma face da extremidade de caixa rosqueada.

9. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o primeiro tubo de perfuração cabeado (28) inclui um condutor (38) operando entre a extremidade de conexão e uma segunda extremidade de conexão, o condutor (38) estando operativamente acoplado a um arranjo de conector condutor na extremidade de conexão e na segunda extremidade de conexão, em que o arranjo de conector condutor na extremidade de conexão compreende a pluralidade de primeiras superfícies condutoras (60) separadas pelo material isolante (58), e o arranjo de conector condutor na segunda extremidade de conexão compreende a pluralidade de superfícies de contato condutoras (64) separadas pelo material isolante (58).

10. Método para conectar tubo de perfuração cabeado, compreendendo:

formar tubos de perfuração cabeados (28), de tal modo que cada tubo de perfuração cabeado (28) compreenda uma extremidade de pino rosqueada e uma extremidade de caixa rosqueada;

localizar uma pluralidade de condutores isolados em cada extremidade de pino rosqueada, e uma pluralidade de condutores isolados correspondentes em cada extremidade de caixa rosqueada; e

condutivamente engatar a pluralidade de condutores isolados com a pluralidade de condutores isolados correspondentes para estabelecer vias de fluxo de corrente;

o método caracterizado pelo fato de que a pluralidade de condutores isolados compreende uma pluralidade de primeiras superfícies condutoras (60) formadas como um anel interrompido por primeiras seções (62) de material isolante (58), cada uma das primeira seções (62) de material isolante (58) sendo mais curta em comprimento que as primeiras superfícies

condutoras (60), e a pluralidade de condutores isolados correspondentes compreende uma pluralidade de segundas superfícies condutoras (64) formadas como um anel interrompido por segundas seções (66) de material isolante (58), cada uma das segundas seções (62) de material isolante (58) sendo mais longa em comprimento que as segundas superfícies condutoras (64).

11. Método de acordo com reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a etapa de engatar condutivamente a pluralidade de condutores isolados inclui rosquear a extremidade de pino rosqueada de um tubo de perfuração cabeado (28) com a extremidade de caixa rosqueada de um tubo de perfuração cabeado adjacente (28).

12. Método de acordo com reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a etapa de localizar compreende dispor as primeiras superfícies condutoras (60) e as segundas superfícies condutoras (64) de modo que as primeiras superfícies condutoras (60) e as segundas superfícies condutoras (64) sejam incapazes de entrar em curto circuito independente da orientação de rotação relativa dos tubos de perfuração cabeados (28).

13. Método de acordo com reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que cada uma das primeiras superfícies condutoras (60) se estende ao longo de uma porção de 160 graus do anel.

14. Método de acordo com reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que cada uma das seções curtas (62) do material isolante (58) se estende ao longo de uma porção de 20 graus do anel.

15. Método de acordo com reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a etapa de formar compreende dispor as roscas da extremidade de pino e as roscas da extremidade de caixa de modo que, quando uma conexão é formada entre a extremidade de pino e a extremidade de caixa com um torque predeterminado, as segundas superfícies condutoras (64) engatam as primeiras superfícies condutoras (60) próximo ao centro da

primeira superfícies condutora (60).

16. Método de acordo com reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a etapa de localizar compreende dispor cada uma das primeiras superfícies condutoras (60) como um contato condutivo independente e separado.

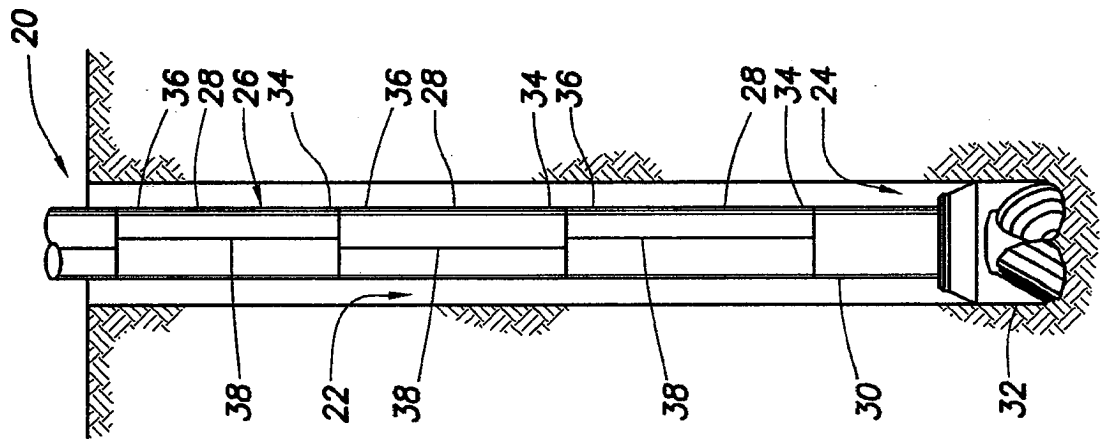


FIG. 1

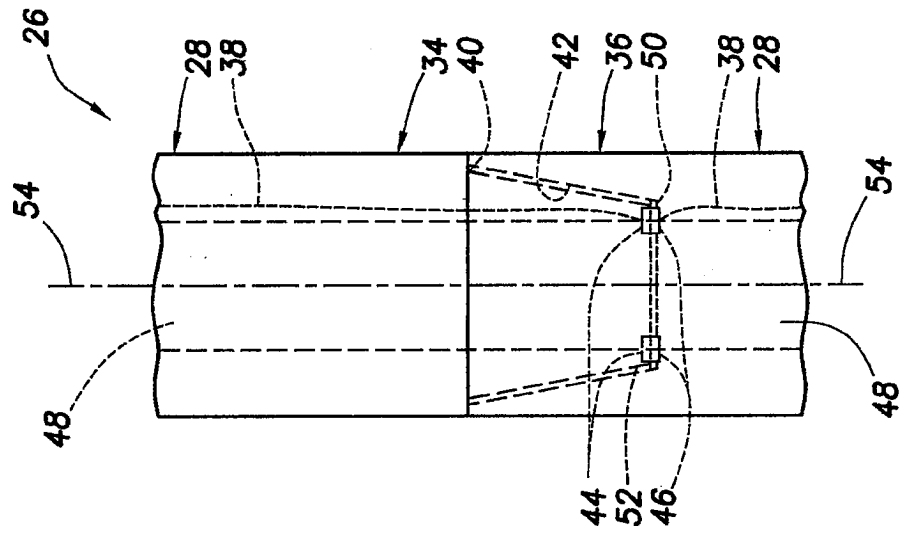


FIG. 2

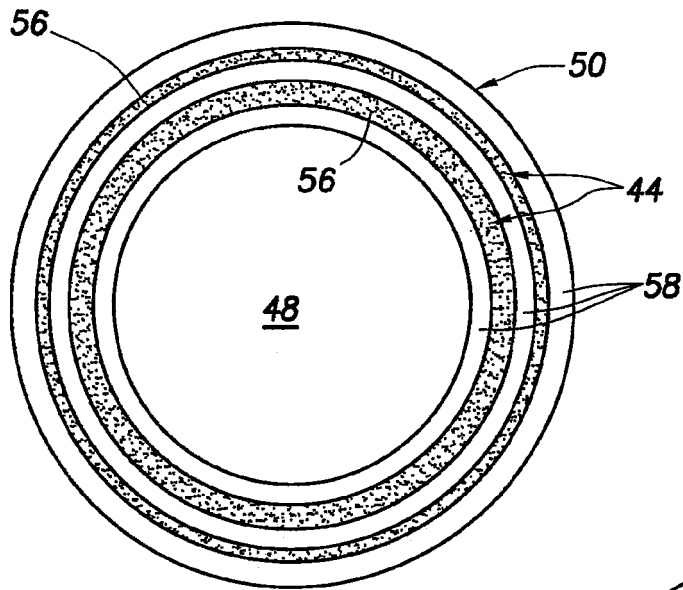


FIG. 3

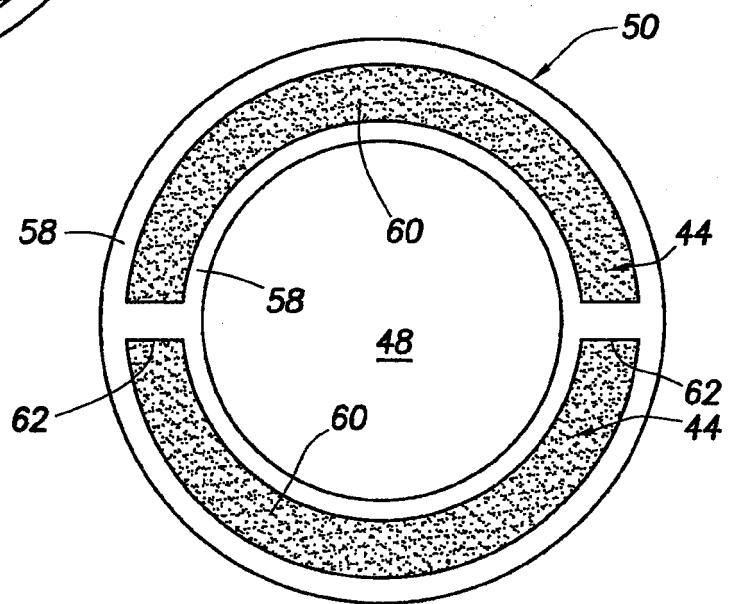


FIG. 4

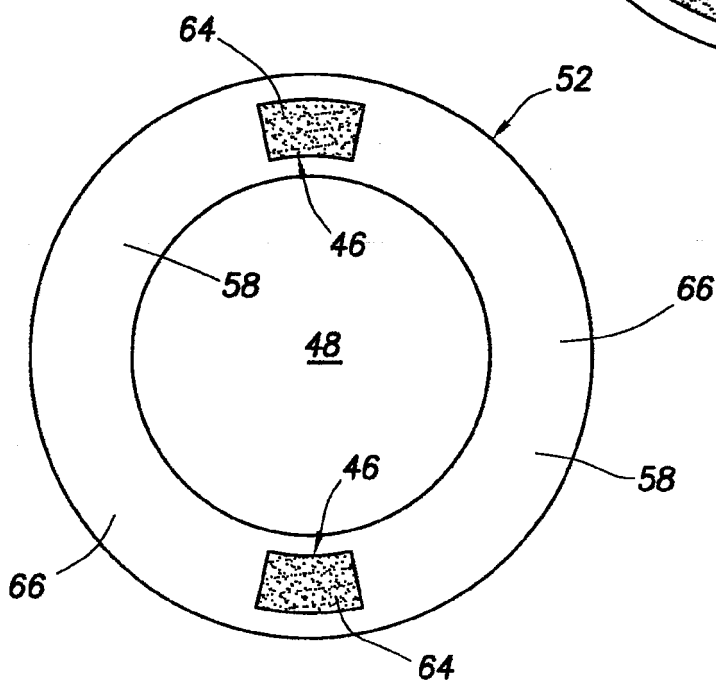


FIG. 5

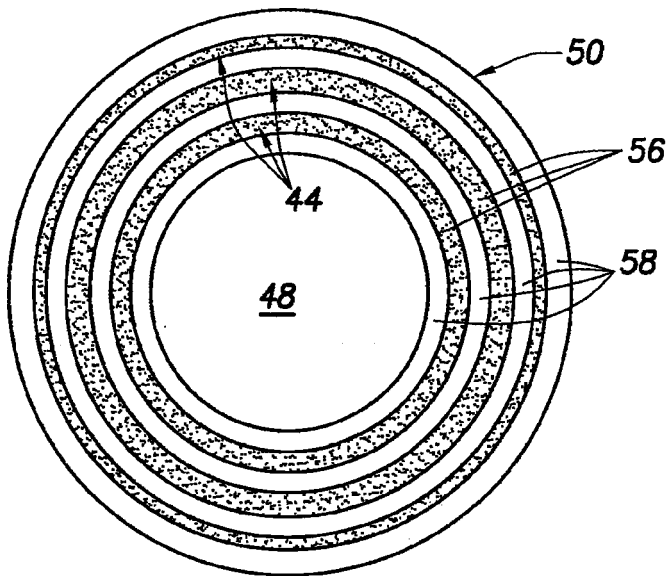


FIG. 6

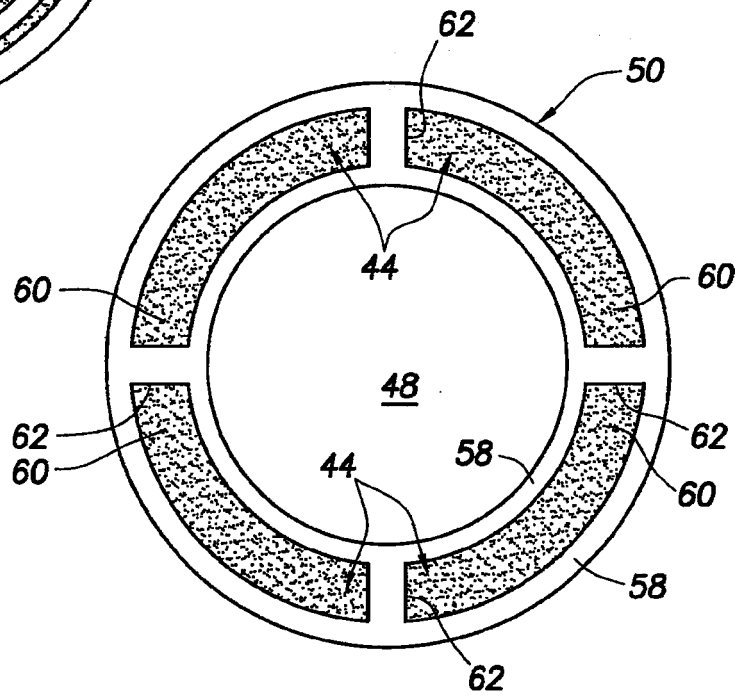


FIG. 7

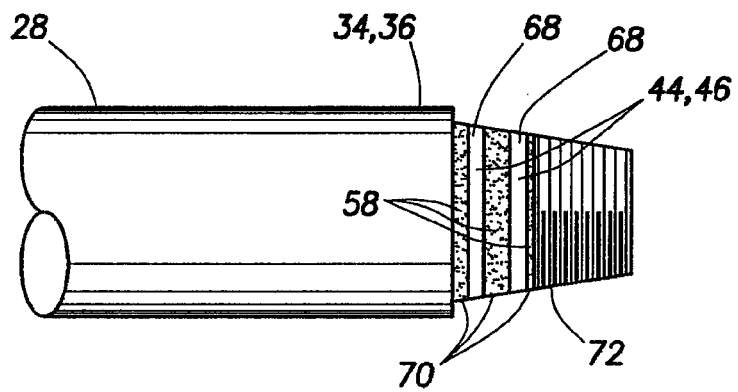


FIG. 8