



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

(11) PI 0819791-1 B1

(22) Data do Depósito: 24/11/2008

(45) Data de Concessão: 14/08/2018



(54) Título: ÁRVORE DE NATAL HORIZONTAL SUBMARINA

(51) Int.Cl.: E21B 33/035

(30) Prioridade Unionista: 23/11/2007 NO 20076033

(73) Titular(es): FMC KONGSBERG SUBSEA AS

(72) Inventor(es): SIGURD MOE

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/05/2010

RELATÓRIO DESCRITIVO

Pedido de patente de invenção para “ÁRVORE DE NATAL HORIZONTAL SUBMARINA”

Campo da invenção

5 A presente invenção se refere a uma árvore de Natal horizontal submarina que compreende um dispositivo de obstrução que compreende meios de comunicação para comunicações no interior de poços.

Fundamentos da invenção

10 Sistemas de produção em campos petrolíferos normalmente apresentam dispositivos de controle e monitoramento no poço, na árvore de Natal e na instalação de recepção de hidrocarbonetos.

15 Há uma necessidade de comunicação entre os dispositivos no interior do poço, tais como sensores, atuadores, etc., e outras partes do sistema de produção de petróleo. A comunicação entre os dispositivos no interior do poço e os pontos de acesso fora da árvore de Natal é atualmente realizada normalmente através de cabos e tubulações na região anular entre a tubulação de produção e o envoltório. Na árvore de Natal, a tubulação de produção é suspensa e o suspensor da tubulação contém acopladores elétricos, ópticos e hidráulicos/químicos entre o suspensor da tubulação e a

20 árvore de Natal. Na árvore de Natal, a comunicação se dá por cabos, fibras ópticas e tubulações com novos conectores nos pontos de acesso externos na árvore de Natal. A partir desses pontos de acesso em um sistema submarino, a comunicação com o sistema de controle global, normalmente com um Módulo de Controle Submarino (MCS), é feita através dos

25 tradicionais cabos, fibras ópticas, mangueiras e tubulações. Esse sistema de comunicação no interior do poço é robusto, não interfere com a perfuração de produção interna e pode conter muitas passagens, porém não pode ser alterado ou consertado durante a vida útil do campo sem operações caras e

complexas. Essas operações envolvem a restauração da árvore de Natal e/ou da tubulação de produção.

Dispositivos de obstrução são utilizados em sistemas de produção em campos petrolíferos na tubulação de produção durante a fase de instalação para fornecer um isolamento e vedação temporários, e durante a fase de produção para fornecer um isolamento e vedação mais permanentes do acesso ao poço temporário.

Diversos dispositivos de obstrução para poços de óleo e gás são conhecidos. Esses dispositivos de obstrução são, por exemplo, utilizados em uma árvore de Natal horizontal, como ilustrado na figura 1. Tal dispositivo de obstrução é conhecido a partir da patente NO322829.

WO9963202 descreve um método e disposição para o monitoramento de parâmetros de reservatório em poços submarinos.

US6478086 descreve um método de obstrução de poços, em que comunicação é fornecida entre um sensor fornecido sob uma vedação dentro do poço e uma peça de conexão. Por sobre a vedação, o poço é preenchido com um selador líquido e regulável.

O objetivo da invenção é oferecer uma árvore de Natal horizontal submarina que compreende um dispositivo de obstrução que compreenda meios de comunicação para a comunicação no interior do poço, que ofereça possibilidades de acesso permanente ao poço para monitoramento e controle em árvores horizontais. Além disso, a invenção oferece a possibilidade de uma fácil restauração de novos sensores, atuadores e ferramentas no interior do poço.

Descrição resumida da invenção

A presente invenção se refere a uma árvore de Natal horizontal submarina, que compreende uma perfuração central e uma saída horizontal que se estende lateralmente a partir da perfuração central, e um suspensor

de tubulação fixo dentro da perfuração central e conectado a uma tubulação de produção que se estende para dentro do poço, sendo que o suspensor de tubulação compreende uma primeira passagem axialmente alinhada com a tubulação de produção e uma segunda passagem que se estende
5 lateralmente a partir da primeira passagem e que é alinhada com a saída, sendo que a primeira passagem compreende meios de fixação desmontável de ao menos um dispositivo de obstrução para obstruir a primeira passagem acima da segunda passagem, e o dispositivo de obstrução compreende meios de comunicação para fornecer comunicação através da obstrução,
10 sendo os meios de comunicação conectados a interfaces de comunicação fornecidas no lado superior e no lado inferior do dispositivo de obstrução respectivamente.

Em um aspecto da invenção, os meios de comunicação compreendem um fio de comunicação elétrico para a transferência de
15 energia elétrica ou de sinais elétricos através do dispositivo.

Em um aspecto da invenção, os meios de comunicação compreendem uma fibra óptica para a transferência de sinais de comunicação ópticos através do dispositivo.

Em um aspecto da invenção, os meios de comunicação
20 compreendem meios de comunicação para a transferência de sinais de comunicação infravermelhos, sinais de comunicação eletromagnéticos, sinais de comunicação piezelétricos, ou outros tipos de sinais de comunicação.

Em um aspecto da invenção, os meios de comunicação são
25 fornecidos através do dispositivo de obstrução por meio de um canal de comunicação que compreende um material resistente a temperatura e pressão para a proteção dos meios de comunicação.

Em um aspecto da invenção, o material resistente a temperatura e pressão compreende vidro, cerâmica, etc.

Em um aspecto da invenção, o dispositivo compreende conectores de comunicação nas respectivas extremidades do canal de
5 comunicação para a conexão a outros equipamentos de comunicação.

Em um aspecto da invenção, os conectores de comunicação compreendem uma conexão elétrica molhada.

Em um aspecto da invenção, esta compreende uma unidade de suprimento de energia.

10 Em um aspecto da invenção, esta compreende uma unidade de amplificação de sinais.

Descrição detalhada

A seguir, uma modalidade da presente invenção será descrita com referência aos desenhos anexos, nos quais:

15 A figura 1 ilustra uma árvore de Natal do estado da técnica com um dispositivo de obstrução em uma árvore de Natal horizontal;

A figura 2 ilustra uma modalidade do sistema de acordo com a invenção em uma árvore de Natal como mostrada na figura 1;

20 A figura 3 ilustra uma modalidade do dispositivo superior de acordo com a invenção da figura 2;

A figura 4 ilustra uma modalidade do dispositivo inferior de acordo com a invenção da figura 2; e

A figura 5 é uma ilustração simplificada da figura 2.

25 Faz-se referência agora à figura 2, em que uma modalidade da invenção é ilustrada. A figura 2 ilustra uma árvore de Natal horizontal do mesmo tipo da árvore de Natal do estado da técnica mostrada na figura 1.

Um primeiro dispositivo superior 1a e um segundo dispositivo inferior 1b formam uma barreira de segurança dupla na árvore de Natal horizontal.

Como ilustrado na figura 2, um módulo de controle submarino (MCS) é conectado à extremidade superior do primeiro dispositivo 1a por meio de um primeiro conector 50. O primeiro conector 50 é guiado através de um canal de uma tampa de detritos no topo da árvore de Natal. O MCS pode ser conectado a uma estação de controle remoto, por exemplo, uma embarcação flutuante, por meio de umbilicais. Em sistemas sem MCS (por exemplo, Sistemas Hidráulicos Diretos), a comunicação pode ser direta à embarcação. A comunicação também pode ser através de outros terminais de comunicação submarinos, por exemplo, um Módulo Roteador Submarino.

A árvore de Natal horizontal compreende uma perfuração central e uma saída horizontal que se estende lateralmente a partir da perfuração central. Um suspensor de tubulação é fixo na perfuração central e conectado a uma tubulação de produção que se estende para dentro do poço. O suspensor de tubulação compreende uma primeira passagem axialmente alinhada com a tubulação de produção e uma segunda passagem que se estende lateralmente a partir da primeira passagem e que é alinhada com a saída. A primeira passagem compreende meios de fixação desmontável de ao menos um dispositivo de obstrução 1a, 1b para obstruir a primeira passagem acima da segunda passagem.

O dispositivo de obstrução compreende meios de comunicação para fornecer comunicação através da obstrução, sendo os meios de comunicação conectados a interfaces de comunicação fornecidas no lado superior e no lado inferior do dispositivo de obstrução respectivamente.

Cada um dentre o primeiro e segundo dispositivos de obstrução 1a, 1b tem um canal de comunicação que compreende meios de comunicação, o que será explicado em detalhes adiante, para fornecer comunicação entre suas respectivas extremidades superiores e extremidades inferiores. Portanto, os meios de comunicação são fornecidos através do dispositivo de obstrução por meio do canal de comunicação.

Além disso, a extremidade inferior do primeiro dispositivo 1a é conectada à extremidade superior do segundo dispositivo 1b por meio de um segundo conector 52. Na extremidade inferior do segundo dispositivo 1b, um primeiro dispositivo de comunicação sem fio 54 é fornecido.

Bem mais ao fundo do poço é fornecido um dispositivo 56, por exemplo um sensor ou uma ferramenta, que compreende um segundo meio de comunicação sem fio 58. O segundo meio de comunicação sem fio 58 é fornecido para a comunicação sem fio com o primeiro dispositivo de comunicação sem fio 54.

Primeiro dispositivo 1a

O primeiro dispositivo 1a será agora descrito em detalhes com referência à figura 3. O dispositivo 1a compreende um dispositivo de obstrução 2 para obstruir um poço, como por exemplo o conhecido da patente NO322829, que é aqui incorporada por referência. Os elementos do dispositivo de obstrução 2 conseqüentemente não serão descritos aqui em detalhes. Deve ser observado que a presente invenção não se limita ao tipo de dispositivo de obstrução 2 acima; diversos outros tipos de dispositivos de obstrução podem ser adaptados ao uso com a presente invenção.

O primeiro dispositivo 1a compreende ainda um canal de comunicação 30 que compreende meios de comunicação através do dispositivo de obstrução 2, para fornecer comunicação a partir de uma

primeira extremidade superior 3 do dispositivo de obstrução 2 até uma segunda extremidade inferior 4 do dispositivo de obstrução 2.

O primeiro dispositivo 1a compreende ainda conectores de comunicação 40 nas respectivas extremidades do canal de comunicação 30.

5 Os conectores de comunicação 40 compreendem meios de conexão dos meios de comunicação do canal de comunicação 30 a outros tipos de equipamentos de comunicação.

O conector de comunicação 40 da extremidade superior 3 do primeiro dispositivo 1a é um conector adaptado para conexão à
10 extremidade do primeiro conector 50.

O conector de comunicação 40 da extremidade inferior 4 do primeiro dispositivo 1a é um conector adaptado para conexão à extremidade superior do primeiro conector 50. Como o segundo dispositivo 1b será inserido na árvore de Natal antes do primeiro dispositivo 1a, o
15 primeiro conector 50 pode ser um elemento rígido que se projete para baixo a partir da extremidade inferior 4 do primeiro dispositivo 1a.

Segundo dispositivo 1b

O segundo dispositivo 1b será agora descrito em detalhes com referência à figura 4. Como o primeiro dispositivo 1a descrito acima, o
20 segundo dispositivo 1b compreende um dispositivo de obstrução ou tampa 2 para obstruir um poço.

O segundo dispositivo 1b também compreende um canal de comunicação 30 que compreende meios de comunicação através do dispositivo de obstrução 2, para fornecer comunicação a partir de uma
25 primeira extremidade superior 3 do dispositivo de obstrução 2 até uma segunda extremidade inferior 4 do dispositivo de obstrução 2.

Além disso, o segundo dispositivo 1b compreende ainda conectores de comunicação 40 nas respectivas extremidades dos meios de

comunicação do canal de comunicação 30. Os conectores de comunicação 40 compreendem meios de conexão dos meios de comunicação do canal de comunicação 30 a outros tipos de equipamentos de comunicação.

5 O conector de comunicação 40 da extremidade superior 3 do segundo dispositivo 1b é um conector adaptado para conexão à extremidade do segundo conector 52. A conexão entre este conector de comunicação 40 e o segundo conector 52 pode, por exemplo, ser de um tipo de conexão molhada do estado da técnica.

10 O conector de comunicação 40 da extremidade inferior 4 do segundo dispositivo 1b é um conector adaptado para conexão ao dispositivo de comunicação sem fio 54.

Na descrição acima, cada um dentre o primeiro e segundo dispositivos 1a e 1b tem conectores de comunicação 40 em ambas as suas respectivas extremidades. Desta maneira, os dispositivos 1a, 1b podem
15 produzidos em lotes, e os conectores de comunicação e outros equipamentos necessários podem ser conectados a eles de acordo com os requisitos das diferentes aplicações. Alternativamente, o primeiro dispositivo 1a é feito com o segundo conector 52 fixo à sua extremidade inferior 4, e o segundo dispositivo 1b é feito com o primeiro dispositivo
20 sem fio 54 fixo à sua extremidade inferior 4.

Na descrição acima, os meios de comunicação do canal de comunicação 30 compreendem um ou vários fios elétricos, por exemplo, envolvidos por um material resistente a temperatura e pressão. Os fios elétricos compreendem, por exemplo, cabos de energia para a transferência
25 de energia elétrica (corrente alternada ou corrente contínua) a partir do MCS através do primeiro e segundo dispositivos 1a, 1b até o primeiro dispositivo de comunicação sem fio 54, e cabos de sinais para a transferência de sinais de comunicação elétricos para e a partir do MCS

através do primeiro e segundo dispositivos 1a, 1b até o primeiro dispositivo de comunicação sem fio 54. Conseqüentemente, os sinais podem ser transferidos entre o MCS e o dispositivo 56 no interior do poço através de conexão sem fio e do canal de comunicação do primeiro e segundo dispositivos 1a, 1b.

O material resistente a temperatura e pressão pode, por exemplo, compreender vidro, cerâmica ou outros tipos de material para proteger os fios elétricos das altas temperaturas ou pressões que possam ocorrer no interior dos poços. Os dispositivos 1a, 1b devem funcionar como uma barreira de pressão da maneira usual que o dispositivo de obstrução 2 o faz.

Alternativamente, os meios de comunicação do canal de comunicação 30 compreendem fibras ópticas para a transferência de sinais de comunicação ópticos. Seria possível também fornecer o primeiro e segundo dispositivos 1a, 1b com uma unidade de suprimento de energia, para suprir energia ao dispositivo de comunicação sem fio, para amplificadores de sinais, etc.

Em ainda outra modalidade, o segundo conector 52 pode ser omitido. Aqui, o conector de comunicação 40 da extremidade inferior do primeiro dispositivo 1a e o conector de comunicação da extremidade superior do segundo dispositivo 1b podem compreender um dispositivo de lentes para a transferência de um sinal de comunicação óptico como sinais luminosos entre o primeiro e o segundo dispositivos 1a e 1b.

Existem diversas outras modalidades alternativas da presente invenção. Por exemplo, seria possível utilizar métodos de comunicação baseados em campos indutivos, pulsos/vibrações eletromagnéticas, pulsos/vibrações piezelétricas, luz infravermelha, etc.

Deve ser observado que a presente invenção não se limita ao tipo de dispositivo de obstrução descrito e mostrado nos desenhos; seria possível utilizar a invenção com diversos outros tipos de obstrução.

5 No exemplo acima, na extremidade inferior do segundo dispositivo 1b, um primeiro dispositivo de comunicação sem fio 54 é fornecido. Contudo, diversos tipos de equipamentos podem ser fornecidos aqui, por exemplo, um instrumento para o monitoramento de pressão, temperatura, erosão, ou outros tipos de parâmetros que sejam considerados relevantes para o processo de produção submarina.

10 Além disso, os meios de comunicação do canal de comunicação podem compreender um fio de comunicação elétrico somente para a transferência de energia elétrica. Nesse caso, a extremidade inferior do segundo dispositivo 1b pode ser conectada a equipamentos que precisem de suprimento de energia elétrica, tais como bombas de potência
15 ou outros consumos de potência localizados no poço.

Em uma modalidade alternativa, o canal de comunicação compreende meios de comunicação para a transferência de fluidos químicos ou hidráulicos através do dispositivo 1a, 1b.

20 Além disso, a invenção pode compreender amplificadores de sinais, unidades de suprimento de energia na forma de baterias, etc.

REIVINDICAÇÕES

1. Árvore de natal horizontal submarina, compreendendo uma perfuração central (72) e uma saída horizontal (70) que se estende lateralmente a partir da perfuração central, e um suspensor de tubulação (74) fixo dentro da perfuração central e conectado a uma tubulação de produção (76) que se estende para dentro de um poço, sendo que o suspensor de tubulação (74) compreende uma primeira passagem (78) axialmente alinhada com a tubulação de produção, e uma segunda passagem (80) que se estende lateralmente a partir da primeira passagem e que é alinhada com a saída (70), e a referida primeira passagem compreende meios de fixação desmontáveis de ao menos um dispositivo de obstrução (1a; 1b) para obstruir a primeira passagem acima da segunda passagem (80), **caracterizada pelo** dispositivo de obstrução (1a; 1b) compreender meios de comunicação elétricos ou ópticos para fornecer comunicação elétrica ou óptica através da obstrução, sendo os meios de comunicação elétricos ou ópticos conectados a interfaces de comunicação fornecidas no lado superior e no lado inferior do dispositivo de obstrução, respectivamente.

2. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelos** meios de comunicação compreenderem um fio de comunicação elétrico para transferir energia elétrica ou sinais elétricos através do dispositivo.

3. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelos** meios de comunicação compreenderem uma fibra óptica para transferir sinais ópticos através do dispositivo.

4. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelos** meios de comunicação compreenderem meios de comunicação para transferirem sinais de comunicação infravermelhos,

sinais de comunicação eletromagnéticos, sinais de comunicação piezelétricos, ou outros tipos de sinais de comunicação.

5. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelos** meios de comunicação serem fornecidos através do
5 dispositivo de obstrução por meio de um canal de comunicação que compreende um material de resistência a pressão e temperatura para a proteção dos meios de comunicação.

6. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo** material de resistência a pressão e temperatura
10 compreender vidro, cerâmica, e outros.

7. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** dispositivo compreender conectores de comunicação nas respectivas extremidades do canal de comunicação para a conexão a outros equipamentos de comunicação.

15 8. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada pelos** conectores de comunicação compreenderem uma conexão elétrica molhada.

9. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada por** compreender uma unidade de suprimento de energia.

20 10. Árvore de natal de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada por** compreender uma unidade amplificadora de sinais.

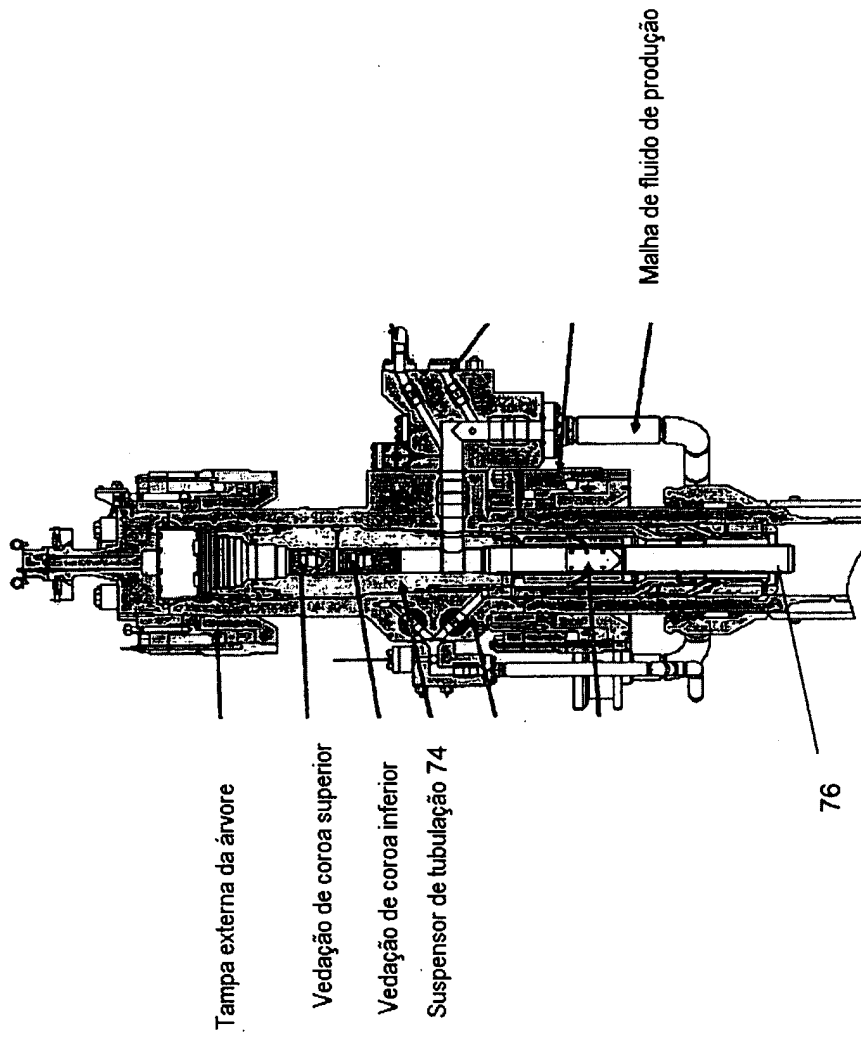


Fig. 1: Estado da técnica: Árvore de Natal horizontal

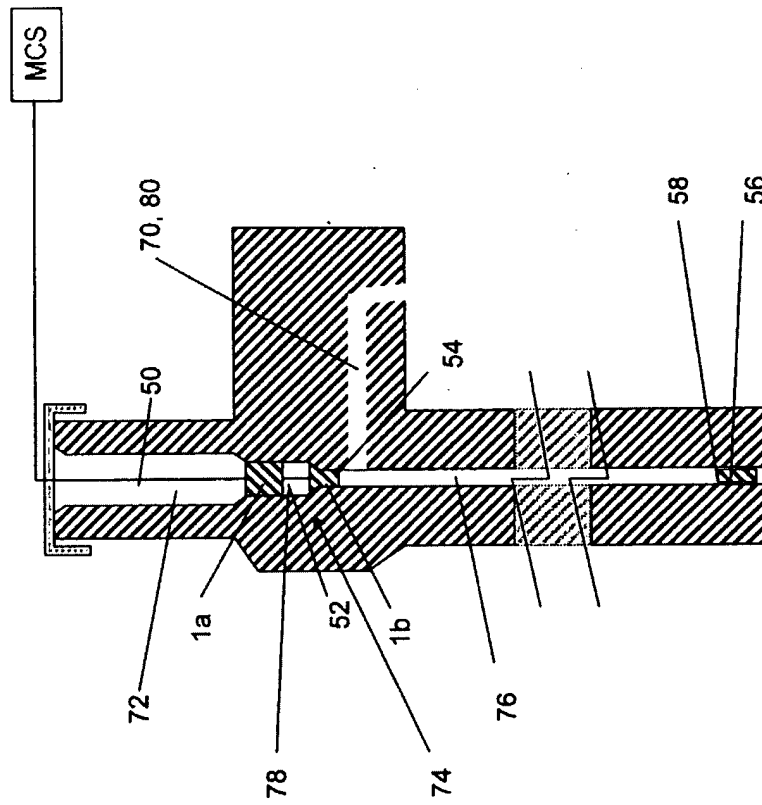


Fig. 2

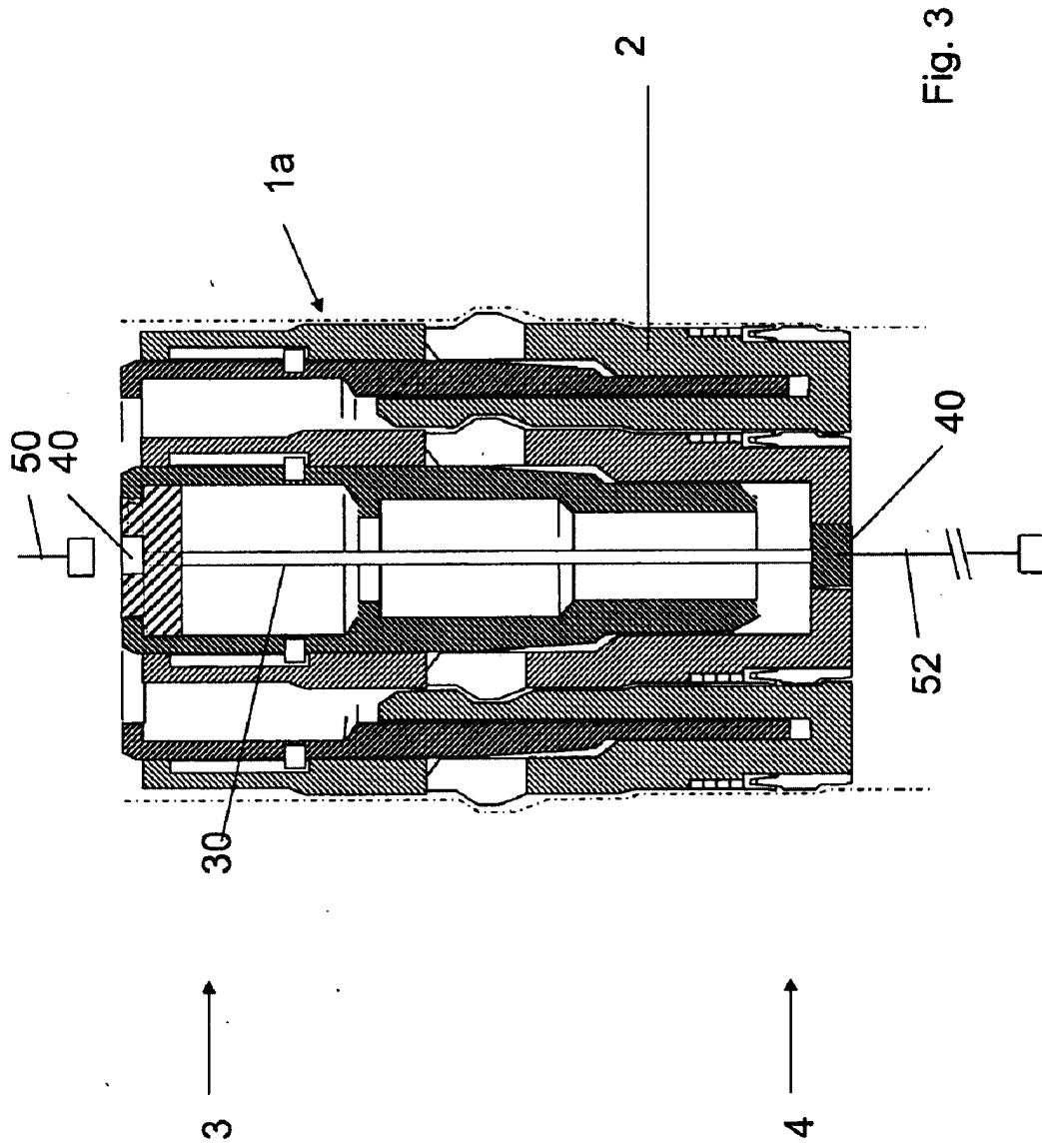


Fig. 3

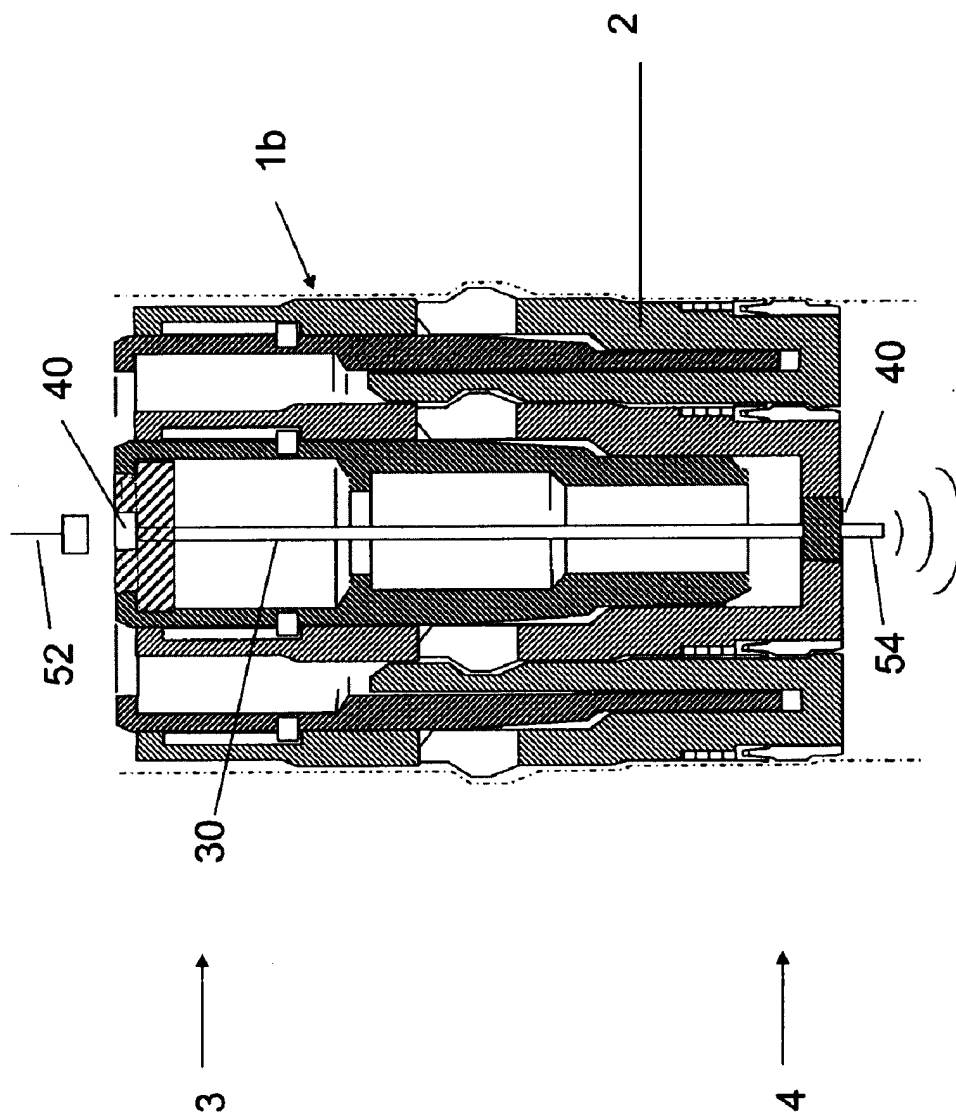


Fig. 4

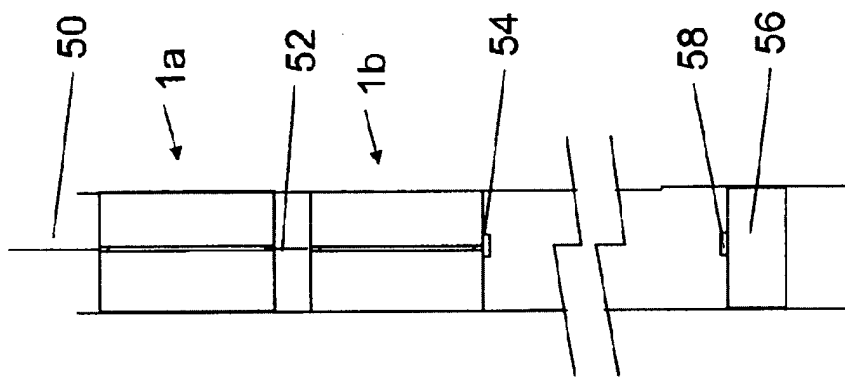


Fig. 5