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

(11) BR 112016015010-4 B1

(22) Data do Depósito: 19/12/2014

(45) Data de Concessão: 14/09/2021

(54) Título: FERRAMENTA ELÉTRICA E TRANSDUTOR DE TORQUE

(51) Int.Cl.: B25B 21/00; B25B 23/14; G01L 5/24; G01L 3/04.

(30) Prioridade Unionista: 27/12/2013 SE 1351585-3.

(73) Titular(es): ATLAS COPCO INDUSTRIAL TECHNIQUE AB.

(72) Inventor(es): KARL JOHAN LARS ELSMARK; ANDRIS DANEBERGS.

(86) Pedido PCT: PCT EP2014078813 de 19/12/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/097093 de 02/07/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/06/2016

(57) Resumo: FERRAMENTA ELÉTRICA. A presente invenção se refere a uma ferramenta elétrica (10) que inclui um motor (12), uma engrenagem (13), um eixo (11) para entregar um torque para uma junta ou similares, sendo que o eixo (11) é conectado de modo acionável ao dito motor (12) por meio da dita engrenagem (13), e uma carcaça (14) que aloja, pelo menos parcialmente, o dito motor (12), a engrenagem (13) e o eixo (11). 0 eixo (11) compreende uma cavidade longitudinal (15), que é adaptada para receber um transdutor de torque (20) para medir o torque que atua sobre o dito eixo (11).

"FERRAMENTA ELÉTRICA E TRANSDUTOR DE TORQUE"

[001] A presente invenção refere-se a uma ferramenta elétrica de entrega de torque adaptada para incluir um transdutor de torque em um eixo de transmissão de torque, e a um transdutor de torque adaptado para ficar localizado em um eixo de transmissão de torque de tal ferramenta elétrica.

Antecedentes da técnica

[002] Na maior parte das ferramentas elétricas de entrega de torque é almejado medir continuamente o torque entregue pela ferramenta para, por exemplo, uma junta. Em geral o torque pode ser medido em qualquer lugar ao longo da linha de acionamento a partir do motor para o eixo de saída.

[003] A fim de minimizar os erros na medição de torque é vantajoso localizar o transdutor de torque tão próximo quanto possível ao eixo de saída. Em algumas aplicações o transdutor de torque é até mesmo localizado no eixo de saída. Nessas disposições uma transmissão de dados sem fio tem que ser fornecida entre o eixo de saída de transmissão de torque e uma unidade de controle alojada dentro da ferramenta ou em uma localização próxima ao local de trabalho da ferramenta.

[004] Um problema relacionado a isso é, no entanto, que o transdutor de torque e a transmissão de dados sem fio precisarão de espaço, e o espaço é muito limitado dentro de uma ferramenta elétrica, especialmente ao redor do eixo de saída.

[005] No documento WO 2010/144048 A1 é revelada uma parafusadeira elétrica na qual uma placa de circuito é

disposta em uma cavidade dentro de um eixo da transmissão entre o motor e o eixo de saída. Essa disposição reduz as demandas por espaço dentro da carcaça da ferramenta. O transdutor de torque, que é constituído por um medidor de tensão, no entanto, exige certo comprimento do eixo. Consequentemente, ainda é desejável melhorar a compacidade da ferramenta elétrica.

[006] Existe uma necessidade por uma solução que forneça uma medição confiável do torque, por exemplo, próximo ao eixo de saída, mas que não demande muito espaço dentro da carcaça da ferramenta.

Sumário da invenção

[007] Um objetivo da invenção é fornecer um mecanismo de medição do torque entregue por uma ferramenta elétrica próximo ao eixo de saída de uma forma que não exija muito espaço dentro da carcaça da ferramenta elétrica.

[008] Esse objetivo é alcançado pela invenção de acordo com as reivindicações independentes. De acordo com o primeiro aspecto a invenção se refere a uma ferramenta elétrica que inclui um motor, um eixo para entregar um torque para uma junta ou similares, sendo que o eixo é conectado de modo acionável ao dito motor, e uma carcaça que aloja, pelo menos parcialmente, o motor e o eixo. O eixo compreende uma cavidade longitudinal, que é adaptada para receber um transdutor de torque para medir o torque que atua sobre uma porção do dito eixo.

[009] Fornecendo-se uma cavidade dentro da qual um transdutor de torque pode ser disposto, é alcançada uma economia de espaço substancial dentro da carcaça da ferramenta elétrica. A economia de espaço pode ser

alcançada pelo fato de que rolamentos podem ficar localizados na parte externa da mesma parte do eixo onde o transdutor de torque é disposto. Além disso, ao mesmo tempo, uma forma vantajosa de monitorar o torque próximo a ou no eixo de saída é alcançada.

[010] Em uma modalidade o eixo é uma parte integrada de um eixo de saída e inclui uma extremidade de saída que deve ser conectada a um fixador para entregar um torque para o dito fixador.

[011] Em outra modalidade a cavidade longitudinal compreende uma primeira superfície de contato para contato de transferência de torque com uma primeira porção de extremidade do transdutor de torque e, separada da primeira superfície de contato, uma segunda superfície de contato para contato de transferência de torque com uma segunda porção de extremidade do transdutor de torque, em que a porção sobre a qual o torque é medido é localizada entre as ditas superfícies de contato.

[012] A resiliência relativa da porção do eixo sobre a qual o torque é medido e uma porção resiliente do transdutor de torque precisa ser conhecida a fim de determinar quanto do torque passará sobre o transdutor. A mesma é, usualmente, calculada para cada tipo de combinação de eixo e transdutor e também pode ser testada empiricamente para cada tipo particular de combinação.

[013] Em ainda outra modalidade a cavidade longitudinal compreende estrias para contato de transferência de torque com o transdutor de torque.

[014] Em outra modalidade a ferramenta elétrica compreende adicionalmente um transdutor de torque que é

disposto em contato de transferência de torque com as superfícies de contato no interior da cavidade longitudinal do eixo. O transdutor de torque pode, por exemplo, ser disposto fixamente nas superfícies de contato por meio de um adesivo.

[015] Em uma modalidade o eixo é conectado ao motor por meio de uma engrenagem cônica. Em outra modalidade o eixo é conectado ao motor por meio de uma engrenagem planetária. O eixo com o transdutor de torque também pode ser conectado diretamente ao motor.

[016] De acordo com um segundo aspecto a invenção se refere a um transdutor de torque para disposição dentro de um eixo oco de uma ferramenta elétrica, sendo que o transdutor de torque compreende duas porções de extremidade que são dispostas para ficar em contato de transferência de torque com superfícies de contato no interior de uma cavidade longitudinal do eixo e em que uma porção resiliente à torção é fornecida entre as ditas duas porções de extremidade, e sobre cuja porção resiliente o torque é medido por meio de pelo menos um elemento de medição de torque.

[017] O transdutor de torque é, portanto, adaptado para medir o torque sobre certa porção do eixo na qual o mesmo é disposto.

[018] Em uma modalidade a porção resiliente à torção inclui um estreitamento ao longo do qual o pelo menos um elemento de medição de torque é disposto.

[019] Em outra modalidade as porções de extremidade compreendem estrias para contato de transferência de torque com porções estriadas separadas no interior da dita

cavidade longitudinal do eixo.

[020] Outros recursos e vantagens da invenção ficarão evidentes a partir das figuras e a partir da descrição detalhada da modalidade apresentada.

Breve descrição dos desenhos

[021] Na descrição detalhada a seguir é feita referência aos desenhos anexos, em que:

A Figura 1 mostra uma ferramenta elétrica de acordo com um aspecto da invenção;

A Figura 2 é uma vista em corte da porção de cabeça de ferramenta elétrica com um transdutor de torque disposto dentro do eixo de saída;

A Figura 3 mostra uma vista em corte transversal parcial de um eixo com um transdutor de torque disposto dentro do mesmo;

A Figura 4 mostra um transdutor de torque de acordo com uma modalidade específica da invenção;

A Figura 5 mostra uma vista em corte transversal do transdutor de torque mostrado na Figura 4; e

A Figura 6 mostra uma vista em corte transversal de um eixo dentro do qual um transdutor de torque deve ser localizado.

Descrição detalhada das modalidades apresentadas da invenção

[022] Na Figura 1 uma ferramenta elétrica 10 é mostrada. A ferramenta elétrica tem uma carcaça 14 que, entre outras coisas, aloja um motor 12.

[023] Na Figura 2 uma porção de cabeça da ferramenta elétrica 10 é mostrada. Um eixo de motor 12’, que é acionado pelo motor (não incluído na figura), é conectado,

por meio de uma engrenagem cônica 13, a um eixo 11. O eixo 11 é conectado de modo acionável ao motor 12 por meio da engrenagem 13. A carcaça 14 é adaptada para alojar o eixo de motor 12', a engrenagem 13 e a parte do eixo 11. Na modalidade nas figuras 1 e 2 a ferramenta elétrica inclui uma engrenagem cônica 13. No entanto, a invenção não é restrita a essa ferramenta, mas pode também ser implantada em um ferramenta reta, por exemplo, do tipo pistola. O eixo 11 pode ser conectado ao motor por meio de uma engrenagem planetária. O eixo também pode ser conectado diretamente ao motor.

[024] Como é mostrado na Figura 3, o eixo 11 compreende uma cavidade longitudinal 15, que é adaptada para receber um transdutor de torque 20 para medir o torque que atua sobre o dito eixo 11. Na modalidade mostrada o eixo é uma parte integrada de um eixo de saída e inclui uma extremidade de saída 19 na qual um soquete para interação com um fixador deve ser fixado. Isso pode ser uma vantagem uma vez que isso significa que o transdutor de torque 20 ficará localizado tão próximo à junta real quanto possível, de modo que o torque medido corresponderá tão próximo quanto possível ao torque entregue para a junta.

[025] Um par de transmissores de sinal 16 é disposto para transferir sinais a partir do eixo 11 para uma unidade de controle (não mostrada). A unidade de controle pode ficar localizada dentro da carcaça da ferramenta 14 ou pode ficar localizada em uma estação de controle separada distante da ferramenta elétrica. A transmissão de sinal em si é bem conhecida para as pessoas versadas e não será descrita em detalhes no presente pedido. Faz-se referência

ao documento WO 2010/144048 A1 que descreve uma maneira de realizar a manipulação de sinais dentro da ferramenta. Além disso, deve ser observado que o transdutor de torque pode, vantajosamente, ser disposto próximo a uma placa de circuito dentro da mesma cavidade 15 do eixo 11. Na modalidade do transdutor de torque mostrada na figura 5 a placa de circuito 25 é disposta dentro do transdutor de torque.

[026] Dispondo-se o transdutor de torque 20 tão próximo quanto possível à extremidade de saída da ferramenta elétrica 10 a medida refletirá o torque transmitido para o a junta da forma mais verdadeira. Se o transdutor de torque 20 fosse disposto mais próximo ao motor 12, com uma engrenagem localizada entre o transdutor de torque 20 e o eixo de saída, a engrenagem forneceria uma falha para as medições.

[027] O eixo 11 tem uma cavidade longitudinal 15 que compreende duas superfícies de contato separadas 17,18 para contato estreito com o transdutor de torque 20 de modo que o transdutor de torque 20 possa ser disposto de forma liberável dentro da cavidade longitudinal 15 do eixo 11. As superfícies de contato 17,18 devem ser separadas entre si por, pelo menos, uma distância curta, de modo que parte do torque possa se deslocar por meio do transdutor de torque sobre essa distância. As superfícies de contato 17,18 podem incluir estrias para interagir com estrias correspondentes no transdutor de torque 20. Na verdade, o transdutor de torque 20 pode ser disposto como um módulo que possa ser disposto em eixos de tamanho variável. A espessura relativa da parede do eixo e o estreitamento do transdutor de torque

determinarão quanto do torque se deslocará através do eixo e quanto irá através do transdutor de torque.

[028] Consequentemente, quase independentemente do tamanho da ferramenta elétrica, um módulo de um tamanho padrão pode ser usado. Em alguns casos, em que o eixo é relativamente grande, apenas cerca de um por cento do torque total ou menos passará através do transdutor de torque 20. Em outros casos, em que o eixo é relativamente pequeno, até 50 por cento do torque total pode passar através do transdutor de torque 20. Na modalidade mostrada na Figura 2 o transdutor 20 é constituído por uma peça sólida. O mesmo pode, no entanto, preferencialmente, ser oco com uma espessura adaptada para o torque que o mesmo deve medir, como mostrado nas Figuras 4 a 6.

[029] Como indicado na Figura 3 a cavidade longitudinal 15 compreende uma primeira superfície de contato 17 para contato estreito com uma primeira porção de extremidade 21 do transdutor de torque 20 e, separada da primeira superfície de contato 17, uma segunda superfície de contato 18 para contato estreito com uma segunda porção de extremidade 22 do transdutor de torque 20. Também, a fim de melhorar o contato entre o transdutor de torque 20 e as superfícies de contato 17,18, o transdutor de torque 20 pode ser disposto fixamente nas superfícies de contato 17,18 por meio de um adesivo. Outra forma possível para ajustar o transdutor de torque 20 dentro da cavidade longitudinal 15 do eixo é ajustar por contração o transdutor de torque 20 dentro do eixo 11, por exemplo, aquecendo-se o eixo 11 a fim de fazê-lo se expandir apenas o suficiente para permitir que o transdutor de torque 20

seja inserido em seu interior.

[030] Em uma modalidade adicional apenas a segunda porção de extremidade mais externa 22 é ajustada por contração à segunda superfície de contato 18, enquanto que a primeira porção de extremidade 21 pode ser fixada à primeira superfície de contato 17 por meio tanto de estrias como de um adesivo. Preferencialmente um adesivo curado a quente.

[031] O transdutor de torque 20 é mostrado em detalhes nas Figuras 4 e 5. Como mencionado acima, o transdutor de torque compreende duas porções de extremidade 21,22 que são dispostas para ficar em contato próximo com o interior de uma cavidade longitudinal 15 de um eixo 11. Uma porção resiliente 23 é fornecida entre as ditas duas porções de extremidade 21,22 sobre cuja porção resiliente 23 o torque é medido. Na modalidade mostrada, a porção resiliente é constituída por um estreitamento. No meio do dito estreitamento um elemento de medição de torque 24, tal como um medidor de tensão, é localizado. Em uma modalidade específica uma pluralidade de elementos de medição de torque 24 é localizada ao longo da periferia do transdutor de torque 11.

[032] A redundância de elementos de medição de torque 24 pode ser útil uma vez que a mesma minimiza o impacto de uma medição errada. Além disso, se o eixo é explorado para pressionar essa pressão pode influenciar as medições de torque de uma forma negativa. Dispondo-se um elemento de medição de torque 24 em lados opostos do eixo 11 o valor médio das medições pode ainda ser relativamente correto, uma vez que os mesmos se compensarão entre si. A

disponibilização de elementos de medição em uma superfície periférica é, no entanto, bem conhecida para uma pessoa versada na técnica e não precisa ser descrita mais cuidadosamente nesse pedido.

[033] Na Figura 6 um eixo alternativo 11 é mostrado em uma vista em corte longitudinal. Em vez da extremidade de saída quadrática (19) o eixo 11 tem uma extremidade de conexão tubular, preferencialmente estriada ou com engrenagens 19'. Consequentemente, esse eixo não deve ser disposto como um eixo de saída. Em vez disso, o mesmo deve ser usado dentro da ferramenta para fornecer um torque a partir de um ponto, por exemplo, um motor, para outro ponto, por exemplo, uma engrenagem cônica.

[034] Na modalidade mostrada o eixo é de formato tubular por todo o seu comprimento. O formato, no entanto, não é decisivo. Eixos de outros formatos também podem ser usados juntamente com o transdutor de torque inventivo. A partir da figura 6 pode ser observado que o eixo 11 da modalidade mostrada tem um diâmetro interno e um diâmetro externo. As porções de extremidade 21,22 do transdutor de torque 20 têm um diâmetro externo que corresponde muito proximamente ao diâmetro interno da porção oca 19 do eixo 11. Naturalmente, é importante que o transdutor de torque 20 seja ajustado muito firmemente dentro do eixo 11, de modo que os esforços sejam transferidos corretamente sem atraso a partir do eixo 11 para o transdutor de torque 20. Consequentemente, não deve haver nenhuma ou muito pouca possibilidade para que o transdutor de torque 20 gire em relação ao eixo 11.

[035] A presente descrição foi descrita acima com

referência a modalidades específicas. A invenção não é, no entanto, limitada a essas modalidades. É óbvio para uma pessoa versada na técnica que a invenção compreende, adicionalmente, modalidades dentro de seu escopo de proteção, que são definidas pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Ferramenta elétrica (10) incluindo:

- um motor (12),

- um eixo (11) para entregar um torque para uma junta ou similares, sendo que o eixo (11) é conectado de modo acionável ao dito motor (12), e

- uma carcaça (14) que, pelo menos parcialmente, aloja o motor (12) e o eixo (11), em que o eixo (11) compreende uma cavidade longitudinal (15), na qual um transdutor de torque (20) é disposto para medir o torque que atua sobre uma porção do dito eixo (11), **caracterizada** pelo fato de que a cavidade longitudinal (15) compreende uma primeira superfície de contato (17) para contato de transferência de torque com uma primeira porção de extremidade (21) do transdutor de torque (20) e, separada a partir da primeira superfície de contato (17), uma segunda superfície de contato (18) para contato de transferência de torque com uma segunda porção de extremidade (22) do transdutor de torque (20), em que a porção sobre a qual o torque é medido fica localizada entre as ditas superfícies de contato (17,18).

2. Ferramenta elétrica (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o eixo (11) é uma parte integrada de um eixo de saída e inclui uma extremidade de saída (19) que deve ser conectada a um fixador para entregar um torque para o dito fixador.

3. Ferramenta elétrica (10), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada** pelo fato de que a cavidade longitudinal (15) compreende estrias para contato de transferência de torque com o transdutor de torque (20).

4. Ferramenta elétrica (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizada** pelo fato de que compreende adicionalmente um transdutor de torque (20) que é disposto em um contato de transferência de torque com as superfícies de contato (17,18) no interior da cavidade longitudinal (15) do eixo (11).

5. Ferramenta elétrica (10), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizada** pelo fato de que o transdutor de torque (20) é disposto fixamente nas ditas superfícies de contato (17,18) por meio de um adesivo.

6. Transdutor de torque (20) para disposição dentro de um eixo oco (11) de uma ferramenta elétrica (10), sendo que o transdutor de torque (20) compreende duas porções de extremidade (21,22) que são dispostas para ficar em contato de transferência de torque com as superfícies de contato (17,18) no interior de uma cavidade longitudinal (15) do eixo (11) e em que uma porção resiliente à torção (23) é fornecida entre as ditas duas porções de extremidade (21,22), sobre cuja porção resiliente (23) o torque é medido por meio de pelo menos um elemento de medição de torque (24), **caracterizado** pelo fato de que o transdutor de torque (20) compreende adicionalmente uma placa de circuito (25) disposta dentro de uma porção oca do transdutor de torque (20).

7. Transdutor de torque, de acordo a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a porção resiliente à torção (23) inclui um estreitamento ao longo do qual pelo menos um elemento de medição de torque (24) é disposto.

8. Transdutor de torque, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado** pelo fato de que as porções de

extremidade (21,22) compreendem estrias para contato de transferência de torque com porções estriadas separadas nas superfícies de contato (17,18) no interior da dita cavidade longitudinal (15) do eixo (11).

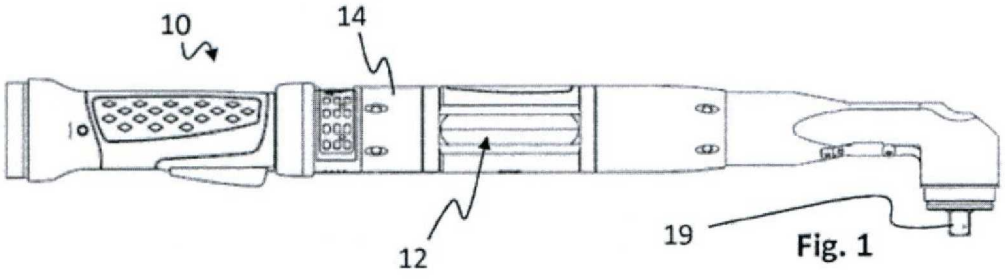


Fig. 1

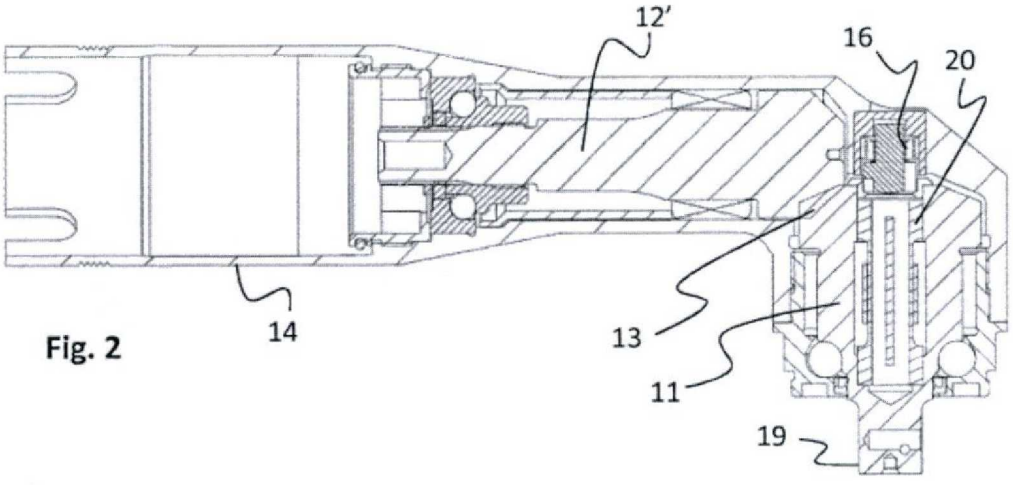


Fig. 2

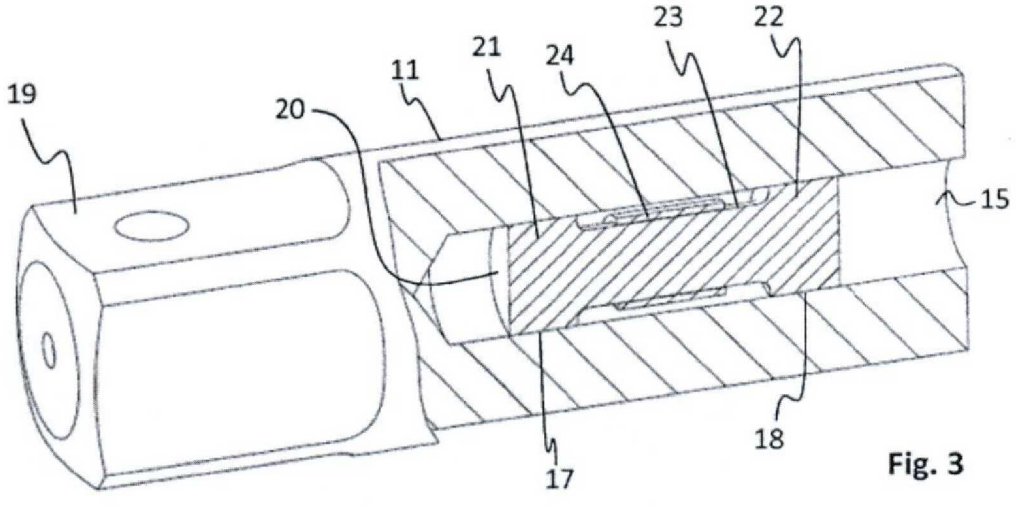


Fig. 3

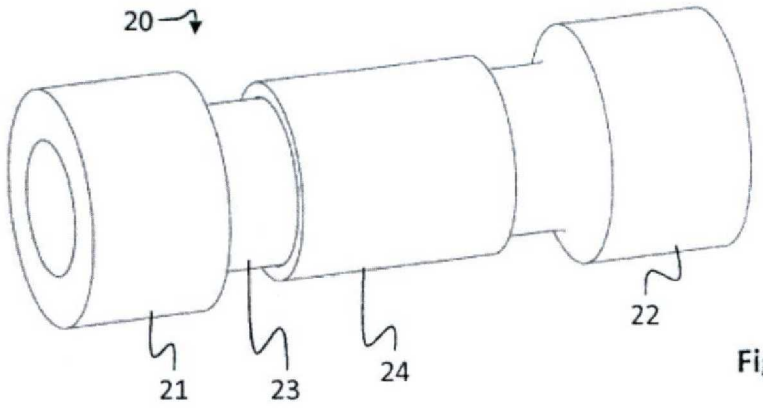


Fig. 4

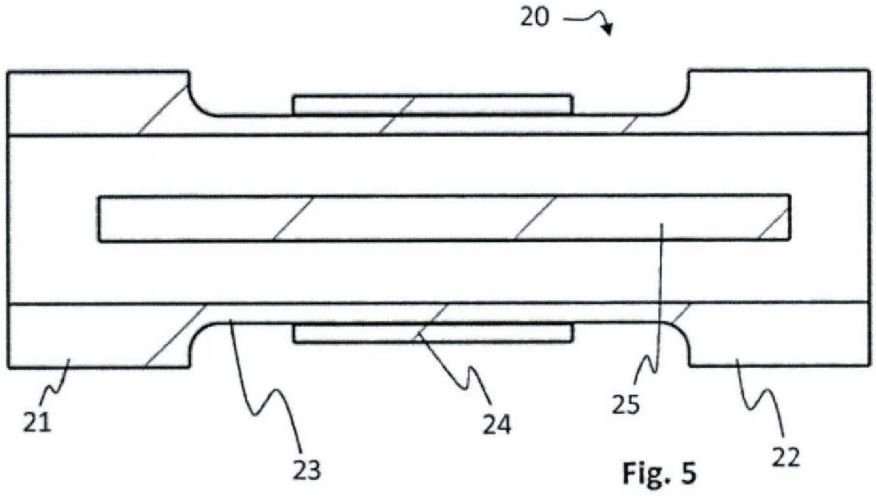


Fig. 5

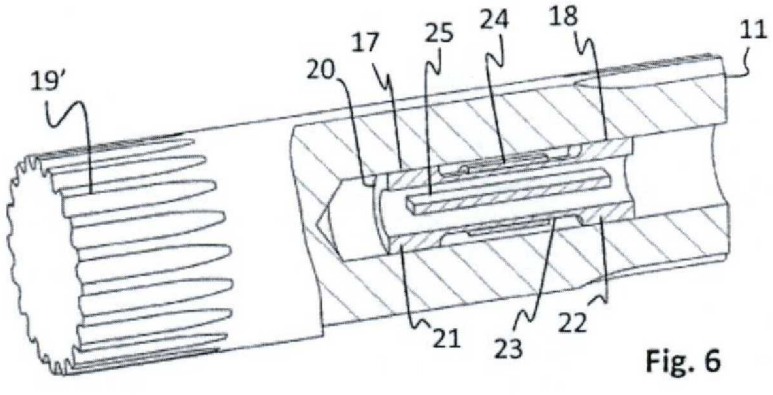


Fig. 6