

FERRAMENTA TORQUEADEIRA**CAMPO DA INVENÇÃO**

[001] A presente invenção se refere a uma torqueadeira hidráulica capaz de gerar torque em ambos os sentidos de rotação, eliminando a necessidade de reposicionamento da ferramenta para alterar a direção do movimento. A invenção combina mecanismos hidráulicos e mecânicos para proporcionar um controle refinado sobre a rotação e o torque aplicado em parafusos, hastes, porcas e outros elementos de fixação, especialmente para funcionamento em ambiente submarino, sendo operável por um veículo operado remotamente (ROV - *Remotely Operated Vehicle*).

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Atualmente, os procedimentos de manutenção e instalação em ambiente submarino fazem uso de uma torqueadeira unidirecional. Este tipo de abordagem pode ser complexo devido às limitações desse tipo de ferramenta e às dificuldades ambientais intrínsecas. Geralmente, as torqueadeiras unidirecionais requerem reposicionamento físico para alterar a direção do torque, o que pode ser desafiador e demorado em ambientes subaquáticos.

[003] Para inverter a direção do torque, a torqueadeira unidirecional precisa ser retirada e reposicionada manualmente ou com o uso de um ROV. Isso consome tempo e pode ser complicado de executar devido à complexidade das operações submersas.

[004] Desse modo, a ferramenta torqueadeira hidráulica bidirecional da presente invenção resolve esses problemas ao permitir a aplicação de torque em ambos os sentidos sem a necessidade de reposicionar a ferramenta. Isso é possível

devido à combinação de mecanismos hidráulicos e mecânicos que oferecem controle refinado sobre a direção do movimento rotacional, proporcionando maior eficiência, precisão e versatilidade em várias aplicações industriais, especialmente em ambientes submarinos e operações remotas.

ESTADO DA TÉCNICA

[005] Alguns documentos do estado da técnica revelam tecnologias que se enquadram no mesmo objetivo da presente invenção, nas quais, porém, ainda perduram deficiências não resolvidas.

[006] O documento PT97723A descreve um dispositivo para aplicação de torque, mencionando que fornece tanto forças de torção quanto de desaperto, usando apenas um conjunto de cilindros e sem virar a chave de torque, e para isso, utiliza um novo meio para girar a direção de aplicação de força dos cilindros. Cada cilindro é pivotante de forma que seu pistão seja capaz de apoiar em duas pernas diferentes do mecanismo de catraca de quatro pernas, por exemplo, uma primeira e uma segunda perna associadas a cada cilindro. Um anel rotativo, acionado pela engrenagem de acionamento, engaja os cilindros que estão montados de forma pivotante nos membros dianteiro e traseiro da estrutura. Girando a engrenagem de acionamento, os cilindros podem ser girados noventa graus para apoiar na segunda perna associada ao mecanismo de catraca de quatro pernas localizado noventa graus de distância da primeira perna e, assim, transmitir força e, portanto, torque, na direção oposta.

[007] O documento US6553873BB descreve uma montagem de chave incluindo uma cabeça de acionamento e um soquete conectado para engatar um parafuso ou uma porca. Quando a

cabeça de acionamento gira, o soquete e qualquer elemento roscado engatado também irão girar. Um motor e cilindro hidráulico também estão incluídos. O motor e cilindro hidráulico fazem a cabeça de acionamento e o soquete girarem independentemente um do outro. Tipicamente, o motor hidráulico fará a cabeça de acionamento girar mais rápido do que o cilindro, mas com torques mais baixos. Assim, o motor hidráulico girará o elemento roscado até que esteja firme e, em seguida, o cilindro hidráulico apertará o elemento roscado com o torque desejado. Alternativamente, o cilindro hidráulico pode soltar o elemento roscado quando estiver apertado. O motor hidráulico, então, irá girar o elemento roscado afrouxado para fora. Finalmente, a montagem da chave inclui um sistema de distribuição de fluido hidráulico, incluindo uma ou mais válvulas que regulam o fluxo de fluido hidráulico através da montagem da chave.

[008] Embora os documentos listados do estado da técnica revelem mecanismos de aperto para elementos de fixação, nenhum deles se aproxima da presente invenção, pois falham em descrever uma ferramenta capaz de realizar uma operação bidirecional sem a necessidade de reposicionar a ferramenta, superando a limitação das torqueadeiras convencionais que operam unidirecionalmente. Isso possibilita aplicações residentes, eliminando a complexidade e demora nas operações, especialmente em ambientes submarinos ou em situações que demandam manutenção precisa e ágil.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[009] A presente invenção revela uma ferramenta torqueadeira bidirecional compreendendo: uma carcaça impermeável; um fuso; uma placa anti-rotação; um conjunto

rotativo; e um conjunto hidráulico de acionamento.

[010] A carcaça impermeável apresenta uma base principal com um orifício e uma estrutura cilíndrica que apresenta dois orifícios para receber a placa anti-rotação.

[011] Cabe destacar que a estrutura cilíndrica apresenta um furo em sua região central para receber o fuso. O fuso, por sua vez, é formado por uma extremidade sextavada e uma extremidade cilíndrica com estrias horizontais, podendo ser acionado pelo conjunto hidráulico de acionamento ou diretamente por meio de sua extremidade sextavada.

[012] Adicionalmente, a placa anti-rotação pode ser posicionada de duas maneiras: para bloquear a rotação do fuso, quando a ferramenta está configurada para acionamento hidráulico; e para liberar a rotação do fuso, quando a ferramenta está configurada para acionamento direto.

[013] Em relação ao conjunto rotativo, este compreende uma roda dentada e uma luva estriada que é acoplada à roda dentada para receber a extremidade cilíndrica do fuso. Ademais, o conjunto hidráulico de acionamento compreende um cilindro principal, um cilindro auxiliar e uma mola. De modo que o cilindro principal é responsável por aplicar a força necessária para girar a roda dentada, e o cilindro auxiliar é responsável por elevar a ponta do cilindro principal para iniciar um novo ciclo de aplicação de torque, sendo acionador por um controlador lógico programável (PLC).

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[014] Para auxiliar na identificação das principais características da presente invenção, é apresentada a figura à qual se fazem referências, conforme segue:

[015] A figura 1 ilustra os componentes internos e

externos da ferramenta torqueadeira bidirecional da presente invenção.

[016] A figura 2 ilustra a carcaça impermeável que protege os componentes internos da ferramenta.

[017] A figura 3 ilustra o fuso da ferramenta torqueadeira bidirecional da presente invenção.

[018] A figura 4 ilustra a placa anti-rotação (16).

[019] A figura 5 ilustra o conjunto rotativo da ferramenta torqueadeira bidirecional da presente invenção.

[020] A figura 6 ilustra o conjunto hidráulico de acionamento da ferramenta torqueadeira bidirecional da presente invenção.

[021] A figura 7 apresenta um exemplo do funcionamento do conjunto hidráulico de acionamento da presente invenção em ambos os sentidos.

[022] A figura 8 ilustra uma modalidade exemplar do acionamento do conjunto hidráulico por meio de um PLC.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[023] A figura 1 do presente pedido ilustra uma representação dos componentes internos e externos ferramenta torqueadeira bidirecional (10) da presente invenção. Esta ferramenta visa gerar torque através da rotação de uma roda dentada, que pode ser rotacionada em ambos os sentidos por meio da ação controlada de dois cilindros hidráulicos ou diretamente por meio da extremidade sextavada do fuso.

[024] Neste sentido, a ferramenta torqueadeira bidirecional (10) compreende as seguintes estruturas: carcaça impermeável (12); fuso (14); placa anti-rotação (16); conjunto rotativo (18); e conjunto hidráulico de acionamento (20).

[025] A carcaça impermeável (12) pode ser observada com mais detalhes a partir da figura 2. A carcaça impermeável (12) é uma estrutura que abriga e protege os componentes internos da ferramenta torqueadeira bidirecional (10), assegurando sua integridade em ambientes submarinos.

[026] A carcaça impermeável (12) é dotada de uma base principal (22) e uma estrutura cilíndrica (24). A base principal (22) apresenta um orifício (22A), onde serve para inserir um parafuso que seria um excêntrico, o qual manteria o cilindro levantado deixando a roda dentada destravada. Por sua vez, a estrutura cilíndrica (24) apresenta dois orifícios (24A, 24B) para receber a placa anti-rotação (16) e um furo (26) em sua região central para receber o fuso (14).

[027] O fuso (14), por sua vez, desempenha um papel crucial na transmissão do movimento para aplicar o torque nos elementos de fixação. Como pode ser visto na figura 3, o fuso é formado por uma extremidade sextavada (30) e uma extremidade cilíndrica (32) com estrias horizontais. O fuso (14) pode ser acionado pelo conjunto hidráulico de acionamento (20) ou diretamente por meio de sua extremidade sextavada (30), de acordo com o modo de operação definido pela placa anti-rotação (16).

[028] A ferramenta torqueadeira bidirecional (10) pode operar em dois modos: acionamento hidráulico e acionamento direto. Quando a torqueadeira está configurada para acionamento hidráulico, a placa anti-rotação (16) é posicionada de forma a bloquear a rotação do fuso (14). Isso significa que, durante o acionamento hidráulico, a placa impede o movimento rotacional do fuso (14), permitindo apenas o deslocamento axial. Esse bloqueio é crucial para garantir

que o fuso se mova apenas na direção desejada, sem girar, durante o acionamento hidráulico.

[029] Quando é necessário alterar para o acionamento direto do fuso através de sua extremidade sextavada (30), a placa anti-rotação (16) é reconfigurada ou reposicionada, como pode ser visto em mais detalhes nas figuras 4. Isso possibilita que a placa libere o bloqueio da rotação do fuso, permitindo que ele gire livremente em resposta à nova forma de acionamento. A placa evita a rotação do parafuso, mas permite o movimento axial. No modo hidráulico a roda dentada gira, mas o parafuso não gira devido à placa anti-rotação. Com isso, o parafuso se move axialmente para frente ou para trás devido à rotação da roda dentada com sua rosca interna. O parafuso funciona como um fuso e a roda dentada como uma porca.

[030] A figura 5 ilustra o conjunto rotativo (18) que, por sua vez, é composto por uma roda dentada (50) e uma luva estriada (52). A roda dentada (50) é responsável por transmitir o movimento do conjunto hidráulico de acionamento (20) para o fuso (14), que está acoplado à luva estriada (52) por meio de sua extremidade cilíndrica (32).

[031] O conjunto hidráulico de acionamento (20) é responsável por gerar o movimento necessário para aplicar torque nos elementos de fixação, sendo retratado em mais detalhes na figura 6.

[032] Neste sentido, o referido conjunto hidráulico de acionamento (20) é composto por componentes que trabalham em conjunto para controlar a rotação do fuso (14), sendo estes: cilindro principal (60); cilindro auxiliar (62); e mola (64).

[033] O cilindro principal (60) é responsável por

aplicar a força necessária para girar a roda dentada (50), transmitindo o movimento ao fuso. Ele atua puxando ou empurrando os dentes da roda dentada (50), iniciando e mantendo a rotação conforme necessário para aplicar o torque nos elementos de fixação. O movimento controlado deste cilindro permite o funcionamento bidirecional da torqueadeira, possibilitando a aplicação de torque tanto no sentido horário quanto no anti-horário.

[034] Por sua vez, o cilindro auxiliar (62) tem como função elevar a ponta do cilindro principal (60), permitindo que ele se desloque para buscar o próximo dente da roda dentada, garantindo um movimento contínuo de rotação.

[035] Uma mola (64) é incorporada para garantir o retorno adequado dos cilindros à sua posição inicial após a aplicação do torque. Isso é essencial para preparar a ferramenta para o próximo ciclo de aplicação de torque, mantendo a ferramenta pronta para realizar novos apertos ou afrouxamentos.

[036] O conjunto hidráulico de acionamento (20) é controlado por um sistema automatizado. Em uma modalidade exemplar, um Controlador Lógico Programável (PLC) coordena o movimento nos cilindros.

[037] Quando acionado, o cilindro principal (60) inicia o movimento, puxando ou empurrando os dentes da roda dentada para aplicar o torque necessário. O cilindro auxiliar (62) trabalha em sincronia com o cilindro principal (60), elevando a ponta do cilindro principal (60) para permitir um deslocamento suave e contínuo durante a rotação da roda dentada.

[038] Após a conclusão do ciclo de aplicação de torque, a mola (64) ajuda a restaurar os cilindros à sua posição

inicial preparando o sistema para iniciar o próximo ciclo e repetir o procedimento de acordo com a direção de rotação demandada pelo PLC.

[039] A figura 7 apresenta um exemplo de funcionamento do conjunto hidráulico de acionamento (20), tanto no sentido horário quanto no anti-horário, partindo de uma posição de repouso.

[040] No sentido anti-horário, percebe-se que o conjunto segue as seguintes etapas: contração do cilindro principal; contração do cilindro auxiliar e extensão do cilindro principal; e liberação do cilindro auxiliar e retorno do conjunto por ação de uma mola. Neste caso, o conjunto hidráulico de acionamento (20) puxa os dentes da roda dentada a cada ciclo de aplicação de torque.

[041] Para o sentido horário, as seguintes etapas são seguidas: contração do cilindro auxiliar e contração do cilindro principal; liberação do cilindro auxiliar e retorno do conjunto por ação de uma mola; e extensão do cilindro principal. Neste caso, o conjunto hidráulico de acionamento (20) empurra os dentes da roda dentada a cada ciclo de aplicação de torque.

[042] A disposição entre PLC e os cilindros principal e auxiliar é mais bem detalhada pela figura 8. Nesse circuito, o PLC está conectado a duas válvulas direcionais, sendo cada uma delas ligada a um dos cilindros (auxiliar e principal) e à fonte de potência hidráulica. O PLC recebe e processa instruções de controle. Ele determina quando e como os cilindros devem ser acionados para aplicar o torque nos elementos de fixação. Cada válvula direcional controla o fluxo de fluido hidráulico para um cilindro específico

(cilindro principal e cilindro auxiliar). As válvulas direcionais são comutadas pelo PLC para direcionar o fluxo de fluido hidráulico de acordo com as instruções programadas.

[043] Quando o PLC recebe um sinal para aplicar torque em um determinado sentido, ele envia comandos para as válvulas direcionais correspondentes. A válvula direcional conectada ao cilindro principal é acionada pelo PLC, permitindo que o fluido hidráulico seja direcionado para o cilindro principal. Simultaneamente, a outra válvula direcional conectada ao cilindro auxiliar é ajustada para coordenar o movimento auxiliar necessário para garantir o funcionamento suave do cilindro principal.

[044] Com a pressão hidráulica direcionada para os cilindros corretos, o movimento é iniciado. O cilindro principal aplica o torque necessário enquanto o cilindro auxiliar ajuda no processo, elevando a ponta do cilindro principal para permitir um movimento contínuo e eficiente.

[045] Uma vez que o torque é aplicado conforme necessário, o PLC ajusta as válvulas direcionais para interromper o fluxo de fluido hidráulico para os cilindros, cessando o movimento e preparando o sistema para o próximo ciclo de operação.

[046] Esse circuito hidráulico controlado pelo PLC, através das válvulas direcionais, possibilita o acionamento preciso e coordenado dos cilindros para aplicar torque em ambas as direções conforme as instruções programadas, permitindo uma operação eficiente e controlada da torqueadeira hidráulica bidirecional.

[047] Ao permitir o controle preciso e independente de cada cilindro através do PLC, a operação bidirecional torna-

se viável sem a necessidade de reposicionar a ferramenta, superando a limitação das torqueadeiras convencionais que operam unidirecionalmente. Isso possibilita aplicações residentes, eliminando a complexidade e demora nas operações, especialmente em ambientes submarinos ou em situações que demandam manutenção precisa e ágil. Essa solução promove uma aplicação mais versátil e eficiente, facilitando a execução de tarefas de aperto e afrouxamento de elementos de fixação em ambas as direções, sem a necessidade de interrupções para reposicionamento da ferramenta.

REIVINDICAÇÕES

1. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10)

caracterizada pelo fato de que compreende:

uma carcaça impermeável (12);

um fuso (14);

uma placa anti-rotação (16);

um conjunto rotativo (18); e

um conjunto hidráulico de acionamento (20).

2. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que a carcaça impermeável (12) compreende:

uma base principal (22) com um orifício (22A); e

uma estrutura cilíndrica (24) que apresenta dois orifícios (24A, 24B) para receber a placa anti-rotação (16), em que a estrutura cilíndrica (24) apresenta um furo (26) em sua região central para receber o fuso (14).

3. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o fuso (14) é formado por uma extremidade sextavada (30) e uma extremidade cilíndrica (32) com estrias horizontais.

4. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada pelo** fato de que o fuso (14) pode ser acionado pelo conjunto hidráulico de acionamento (20) ou diretamente por meio de sua extremidade sextavada (30).

5. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que a placa anti-rotação (16) é posicionada de modo a bloquear a rotação do fuso (14), quando a ferramenta está configurada para acionamento hidráulico.

6. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que a placa anti-rotação (16) é posicionada de modo a liberar a rotação do fuso (14), quando a ferramenta está configurada para acionamento direto.

7. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o conjunto rotativo (18) compreende:

uma roda dentada (50); e

uma luva estriada (52),

em que a luva estriada (52) é acoplada à roda dentada (50) para receber a extremidade cilíndrica (32) do fuso (14).

8. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o conjunto hidráulico de acionamento (20) compreende:

um cilindro principal (60);

um cilindro auxiliar (62); e

uma mola (64).

9. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o cilindro principal (60) é responsável por aplicar a força necessária para girar a roda dentada (50).

10. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o cilindro auxiliar (62) é responsável por elevar a ponta do cilindro principal (60) para iniciar um novo ciclo de aplicação de torque.

11. Ferramenta torqueadeira bidirecional (10), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo** fato de que o cilindro principal (60) e o cilindro auxiliar (62) são

acionados por um controlador lógico programável.