



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

(11) PI 0317998-2 B1



(22) Data de Depósito: 10/12/2003

(45) Data da Concessão: 25/08/2015
(RPI 2329)

(54) Título: Motor de acionamento elétrico de submarino com detecção de ângulo de rotação e de número de rotações

(51) Int.Cl.: H02K29/08

(30) Prioridade Unionista: 15/01/2003 DE 103 01 271.0

(73) Titular(es): Siemens Aktiengesellschaft

(72) Inventor(es): Hans-Jürgen Tölle, Peter Wengler, Reinhard Vogel

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MOTOR DE ACIONAMENTO ELÉTRICO DE SUBMARINO COM DETECÇÃO DE ÂNGULO DE ROTAÇÃO E DE NÚMERO DE ROTAÇÕES".

[001] A presente invenção refere-se a um motor de acionamento elétrico de submarino com detecção de ângulo de rotação e de número de rotações, com uma roda polar e com pelo menos dois transmissores de sinais para a detecção do ângulo de rotação, ou para a detecção do número de rotações da roda polar, e para a geração de correspondentes informações por sinais para um dispositivo de regulação do motor de acionamento.

[002] Os motores de acionamento elétricos de submarinos, especialmente quando usados pela Marinha, são submetidos a exigências bastante altas quanto a ruídos, juntamente com exigências bastante elevadas quanto à disponibilidade.

[003] Um causador essencial de ruídos em acionamentos de submarinos são as oscilações de momento de rotação do motor de acionamento. Essas oscilações de momento de rotação podem ser reduzidas por meio de uma regulação altamente precisa do motor de acionamento, respectivamente de um retificador de corrente que alimenta o motor de acionamento, com ajuda de um dispositivo de regulação. Por isso, o motor de acionamento apresenta um ou mais transmissores de sinais de alta qualidade para a detecção do ângulo de rotação e/ou do número de rotações da roda polar, respectivamente do rotor, do motor de acionamento e para a geração de informações sinalizadas correspondentes para o dispositivo de regulação. Com a ajuda dessas informações sinalizadas, viabiliza-se uma combinação de cabos, respectivamente de fases, das correntes de enrolamento no estator do motor de acionamento, uma regulação do retificador de corrente orientada pelo campo e próxima ao retificador de corrente, e, particularmente, uma modulação das correntes de motor otimizada

quanto aos ruídos. Além disso, por meio de uma medição de alta qualidade do número de rotações garante-se uma regulação do número de rotações do motor de acionamento mesmo no caso de pequenos números absolutos de rotação.

[004] Para se manter a capacidade de entrar em ação e a capacidade de manobra do submarino, as interferências perturbadoras localmente limitadas (problemas de compatibilidade eletromagnética, água, fogo ou altas temperaturas, por exemplo) que agem sobre o motor de acionamento não devem poder causar nenhuma paralisação e/ou nenhuma piora substancial da função do motor de acionamento, e, nesse caso, especialmente a capacidade de regulação do motor de acionamento. De modo correspondente, as informações de ângulo de rotação e de número de rotações requeridas para a regulação do motor de acionamento têm que estar presentes com alta disponibilidade mesmo sob a ação de interferências.

[005] Para atender essa exigência conhece-se o procedimento de dispor vários transmissores de sinais do mesmo tipo ou mesmo diferentes em um mesmo local de instalação, no sentido de uma redundância.

[006] Segundo o objetivo da presente invenção, pretende-se criar um motor de acionamento elétrico de submarino com uma detecção altamente disponível de ângulo de rotação e de número de rotações, apesar das interferências perturbadoras externas limitadas localmente.

[007] Devido à disposição diferenciada localmente, prevista de acordo com a invenção, de pelo menos dois dos transmissores de sinais, ao menos um dos transmissores de sinais permanece fora do alcance das interferências perturbadoras externas, localmente limitadas, que atuam sobre o motor de acionamento, e fica garantido que no dispositivo de regulação, mesmo no caso dessas interferências perturbadoras, as informações de ângulo de rotação e/ou de número de

rotações fiquem disponíveis e, conseqüentemente, que seja possível manter a regulação do motor de acionamento e, conseqüentemente, da capacidade de manobra do submarino.

[008] Para aumentar ainda mais a disponibilidade das informações de ângulo de rotação e de número de rotações, especialmente para uma regulação de alta precisão do motor de acionamento, o motor de acionamento apresenta vantajosamente pelo menos um outro terceiro transmissor de sinais, o qual fica disposto em local diferente do primeiro e do segundo transmissor de sinais, de tal modo que, no caso de interferências perturbadoras externas, localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento, permaneçam com capacidade de funcionamento pelo menos dois dos transmissores de sinais.

[009] A disponibilidade de informações de número de rotações e de ângulo de rotação, no caso de erros sistemáticos adicionais e/ou panes dos transmissores de sinais, ainda pode ser mais elevada na medida em que o primeiro transmissor de sinais e o segundo transmissor de sinais e o terceiro transmissor de sinais apresentem princípios de ação diferentes entre si e/ou formas e conteúdos de sinais diferentes. Desse modo garante-se que, no caso de um erro sistemático e/ou de uma pane de um dos dois transmissores de sinais em condições de funcionar, o outro dos dois transmissores de sinais continue a gerar informações corretas de ângulo de rotação e/ou de número de rotações.

[0010] Em uma configuração alternativa vantajosa da invenção, o motor de acionamento apresenta pelo menos um outro terceiro transmissor de sinais, o qual fica disposto na proximidade local do primeiro transmissor de sinais ou do segundo transmissor de sinais e apresenta um princípio de ação diferente e/ou formas e conteúdos de sinais diferentes em relação ao transmissor de sinais localizado na proximidade local, de tal modo que, no caso de interferências perturbadoras exter-

nas, localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento, pelo menos dois dos três transmissores de sinais permaneçam com capacidade de funcionamento.

[0011] Em uma forma de execução particularmente vantajosa da invenção, é prevista uma regulação de alta precisão do motor de acionamento, com ajuda das informações de sinais de no máximo dois dos transmissores de sinais que permaneceram com capacidade de funcionamento. Desse modo, pode-se obter uma alta disponibilidade das informações de sinais requeridas para a regulação de alta precisão do motor de acionamento, com uma quantidade correspondentemente pequena de transmissores de sinais e um dispêndio técnico e financeiro correspondentemente baixo.

[0012] A invenção, bem como outras configurações vantajosas da invenção de acordo com as características das reivindicações subordinadas, será explicada a seguir com base em um exemplo de execução representado na figura.

[0013] A figura mostra, em uma representação simplificada e em corte parcial, um motor de acionamento elétrico de submarino 1, projetado como máquina síncrona excitada por ímã permanente pelo lado da roda polar, com um eixo de motor 2 que, eventualmente por meio de uma embreagem não mostrada, aciona uma hélice 3 para o acionamento de um submarino. O motor de acionamento 1 apresenta um estator 5 e uma roda polar 4 excitada pelo ímã permanente 8 e ligada com o eixo de motor 2. Uma caixa 18 envolve o estator 5, a roda polar 4 e partes do eixo de motor 2. Nesse caso, o eixo de motor 2 está apoiado giratoriamente, de modo não mostrado em detalhe, nas áreas frontais 23a, 23b da caixa 18.

[0014] O motor de acionamento 1 é alimentado por um retificador de corrente 6 através de linhas de fornecimento de corrente 19, sendo que a regulação do retificador de corrente 6 é efetuada por meio de

um dispositivo de regulação 7. O retificador de corrente 6 e o dispositivo de regulação 7 estão dispostos fora da caixa 18 do motor de acionamento 1. Alternativamente, também é possível uma disposição do retificador de corrente 6 e do dispositivo de regulação 7 dentro da caixa 18 do motor de acionamento 1.

[0015] O motor de acionamento 1 apresenta transmissores de sinais 10, 11 para a determinação do ângulo de rotação e/ou do número de rotações da roda polar 4 e para a geração de informações por sinais correspondentes para o dispositivo de regulação 7. Para tanto, os transmissores de sinais 10, 11 estão ligados com o dispositivo de regulação 7 através de linhas elétricas de conexão 13, 14 e, através dessas linhas, alimentam o dispositivo de regulação 7 com as informações por sinais e são – desde que necessário – alimentados com energia elétrica pelo dispositivo de regulação 7 através dessas linhas de conexão.

[0016] O transmissor de sinais 10 e o transmissor de sinais 11 estão dispostos em locais diferentes, de tal modo que, no caso de interferências perturbadoras externas, localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento 1, pelo menos um dos dois transmissores de sinais 10, 11 permanece com capacidade de funcionar. Para tanto, o transmissor de sinais 10 encontra-se em um compartimento interno 9, envolvido pela caixa 18, do motor de acionamento 1, enquanto o transmissor de sinais 11 está disposto na região do motor 1 que não é do lado da saída de movimento, isto é, na região da área frontal 23b do motor de acionamento 1. No caso de interferências perturbadoras 21, localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento 1 na região do transmissor de sinais 11, o transmissor de sinais 10 permanecerá, portanto, com capacidade de funcionamento. Ao contrário, no caso de interferências perturbadoras 20, localmente limitadas, atuando sobre o transmissor de sinais 10, o transmissor de sinais 11 permane-

cerá com capacidade de funcionamento. Desse modo, mesmo sob a interferência de perturbações 20 ou 21, as informações de número de rotações e/ou de ângulo de rotação ficam disponíveis e podem ser conservadas a capacidade de regulação do motor de acionamento 1 e, conseqüentemente, a capacidade de manobra do submarino.

[0017] Para se aumentar ainda mais a disponibilidade de informações de número de rotações e/ou de ângulo de rotação, especialmente para uma regulação de alta precisão do motor de acionamento 1, o motor de acionamento 1, em uma primeira configuração alternativa, apresenta um outro terceiro transmissor de sinais 12', o qual está disposto em local diferente em relação ao transmissor de sinais 10 e ao transmissor de sinais 11, de tal modo que, no caso de interferências perturbadoras 20 ou 21 ou 22, localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento 1, pelo menos dois dos transmissores de sinais 10, 11, 12' permaneçam com capacidade de funcionamento. Para tanto, o transmissor de sinais 12' está disposto na região do motor 1 pelo lado de saída de movimento, isto é, na região da área frontal 23a do motor 1, e alimenta o dispositivo de regulação 7 com informações de número de rotações e/ou de ângulo de rotação através de uma linha de conexão 15', e – desde que seja necessário – o alimenta com energia elétrica através dessa linha de conexão.

[0018] No caso de interferências perturbadoras 20, localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento 1, que possam levar a uma paralisação do transmissor de sinais 10, os transmissores de sinais 11 e 12' permanecerão, portanto, com capacidade de funcionamento. No caso de interferências perturbadoras 21, localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento, que possam levar a uma paralisação do transmissor de sinais 11, os transmissores de sinais 10 e 12' permanecerão, portanto, com capacidade de funcionamento. No caso de interferências perturbadoras 22, localmente limitadas, atuando

sobre o motor de acionamento 1, que possam levar a uma paralisação do transmissor de sinais 12', os transmissores de sinais 10 e 11 permanecerão, portanto, com capacidade de funcionamento.

[0019] Para aumentar ainda mais a disponibilidade, os transmissores de sinais 10, 11, 12' apresentam princípios de ação diferentes entre si e/ou diferentes formas e conteúdos de sinais. Desse modo, fica assegurado que, por exemplo, no caso de um erro sistemático e/ou uma pane de um dos dois transmissores de sinais com capacidade de funcionamento, o outro dos dois emissores de sinais continue a gerar informações corretas de ângulo de rotação e/ou de número de rotações.

[0020] Segundo uma segunda configuração alternativa da invenção, em vez do transmissor de sinais 12' disposto em local diferente em relação ao transmissor de sinais 10 e ao transmissor de sinais 11, o motor de acionamento 1 apresenta um outro terceiro transmissor de sinais 12 que fica disposto na proximidade local do transmissor de sinais 11. Nesse caso, o transmissor de sinais 12 apresenta um princípio de ação diferente em relação ao transmissor de sinais 11 e/ou formas e conteúdos de sinal diferentes, de tal modo que, como será explicado a seguir, no caso de interferências perturbadoras externas, localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento 1, pelo menos dois dos três transmissores de sinais permaneçam com capacidade de funcionar.

[0021] No caso de interferências perturbadoras 21, localmente limitadas, atuando sobre os transmissores de sinais 11 e 12, o transmissor de sinais 12 apresenta uma resistência correspondentemente alta a interferências devido ao seu princípio de ação diferente em relação ao transmissor de sinais 11 e/ou devido à sua forma e conteúdo de sinal diferentes, de tal modo que, além do transmissor de sinais 10 disposto em local diferente, também permanecerá com capacidade de

funcionar o transmissor de sinais 12 com maior resistência a interferências.

[0022] No caso de interferências perturbadoras 20, localmente limitadas, atuando sobre o transmissor de sinais 10, os transmissores de sinais 11 e 12 permanecem com capacidade de funcionamento devido à disposição dos mesmos em locais diferentes. Nesse caso, devido aos princípios de ação diferentes e/ou às formas e conteúdos de sinal diferentes dos transmissores de sinais 11 e 12, fica garantida a disponibilidade de informações corretas sobre número de rotações e/ou sobre ângulo de rotação, mesmo no caso de interferências sistemáticas e/ou erros de um dos dois transmissores de sinais 11 ou 12.

[0023] As demais formas de execução limitam-se à segunda configuração alternativa do motor de acionamento 1 explicada acima, com os dois transmissores de sinais 11 e 12 dispostos em proximidade local entre si. Essas formas de execução são válidas, de modo análogo, para a primeira configuração alternativa do motor de acionamento 1 com os três transmissores de sinais 10, 11, 12' dispostos em locais diferentes entre si.

[0024] Para a maior disponibilidade possível do motor de acionamento 1, no caso de interferências perturbadoras externas, o transmissor de sinais 10 encontra-se equipado, vantajosamente, com uma resistência maior, correspondente às interferências perturbadoras externas máximas. Uma boa proteção do transmissor de sinais 10 contra interferências perturbadoras externas é obtida de modo simples, na medida em que o transmissor de sinais 10, conforme mostrado no exemplo de execução, fique disposto no compartimento interno 9 envolvido de modo protetor pela caixa 18 do motor de acionamento 1. Um outro aumento da resistência a interferências do transmissor de sinais 10 pode ser obtido por meio de uma estrutura construtivamente simples, entre outros, e por meio do emprego de um processo de me-

dição simples.

[0025] Consequentemente, o transmissor de sinais 10 é o transmissor de sinais do motor 1 que melhor está protegido contra interferências externas. Por isso, ele é vantajosamente empregado para a detecção de um valor absoluto do ângulo de rotação da roda polar 4. Com ajuda desse valor absoluto, no dispositivo de regulação 7 podem ser determinados as posições de fase e os prefixos das correntes de cabos no estator 5 requeridas para a regulação de acionamento, e com a ajuda dessas informações podem ser conservadas a capacidade de regulação do motor de acionamento 1 e, consequentemente, a capacidade de manobra do submarino, mesmo no caso de interferências perturbadoras externas graves e no caso de paralisação dos transmissores de sinais 11 e 12.

[0026] Uma medição particularmente robusta e particularmente imune a interferências perturbadoras mecânicas e térmicas, do valor absoluto do ângulo de rotação da roda polar 4, tal como, por exemplo, é requerida no compartimento interno 9 do motor de acionamento 1, torna-se possível na medida em que o transmissor de sinais 10 é projetado como sensor de posição magnético.

[0027] Nesse caso, os elementos do transmissor de sinais 10 magnético-sensitivos requeridos para a medição de campo magnético têm que ser blindados em relação aos campos elétricos e magnéticos dentro do motor de acionamento 1. No caso da roda polar 4 do exemplo de execução, excitada por meio de ímãs permanentes 8, também é possível uma medição direta dos campos magnéticos gerados pelos ímãs permanentes 8 para a determinação do valor absoluto do ângulo de rotação da roda polar 4.

[0028] No caso de uma disposição do retificador de corrente 6 dentro da caixa 18 do motor de acionamento 1, a linha de conexão 13 dentro da caixa 18 pode ser conduzida para o retificador de corrente 6

e, assim, proteger as informações por sinais contra interferências perturbadoras externas que atuam sobre o motor de acionamento 1.

[0029] Para uma regulagem particularmente de alta precisão e para uma formação de ruídos do motor de acionamento 1 particularmente baixa daí resultante, pelo menos um dos transmissores de sinais, como o transmissor de sinais 11 no caso desse exemplo de execução, apresenta uma maior resolução do ângulo de rotação da roda polar 4 correspondente às exigências de uma regulagem de alta precisão do motor de acionamento 1.

[0030] Uma alta resolução do ângulo de rotação é particularmente possível devido a uma configuração do transmissor de sinais 11 como transmissor incremental magnético ou ótico. Transmissores incrementais do tipo mencionado acima geram sinais elétricos em forma senoidal ou retangular, cuja sequência pode ser avaliada no dispositivo de regulagem 7 e, desse modo, é possível determinar o número de rotações e um valor relativo para o ângulo de rotação da roda polar 4. Adicionalmente, esses transmissores incrementais geram no mínimo um pulso zero a cada rotação mecânica, o qual possibilita uma determinação preponderante do valor absoluto do ângulo de rotação a partir do seu valor relativo. Para melhorar a resolução angular, o dispositivo de regulagem 7 pode apresentar ainda uma unidade eletrônica de interpolação apropriada.

[0031] Para uma determinação adicional da direção de rotação da roda polar 4, o transmissor de sinais 11 apresenta vantajosamente no mínimo duas trilhas de sinais, de preferência com deslocamento de fases constante entre si.

[0032] Para viabilizar uma medição precisa do ângulo de rotação, ao mesmo tempo juntamente com uma montagem e uma acessibilidade fáceis, o transmissor de sinais 11 com a maior resolução do ângulo de rotação, como no exemplo de execução da figura, fica disposto

vantajosamente na extremidade do motor de acionamento 1 que não está do lado de saída de movimento, no eixo de motor 2, isto é, na região da área frontal 23b. A fixação da peça de transmissor de sinais fixa pode ser efetuada, por exemplo, diretamente ou por meio de flanges apropriados na área frontal 23b da caixa 18.

[0033] No caso de uma disposição do retificador de corrente 6 e do dispositivo de regulação 7 dentro da caixa 18 do motor de acionamento 1, a ação de interferências perturbadoras externas pode ser diminuída na medida em que o curso da conexão de cabo 14 decorre preponderantemente totalmente no interior da caixa 18 do motor de acionamento 1.

[0034] Vantajosamente, pelo menos um dos transmissores de sinais, como o transmissor de sinais 12 no caso desse exemplo de execução, gera um sinal de saída analógico e apresenta, assim, especialmente uma imunidade menor contra interferências eletromagnéticas em comparação com os transmissores de sinais 10 e 11. Devido à sua robustez e à sua precisão de medição, como transmissores de sinais 12 são particularmente adequados os geradores de tacômetro ou comunicadores giratórios de 2 ou 3 fases (como, por exemplo, um “resolver”). Dependendo do tipo do sistema de medição empregado, o número de rotações (tacômetro sem escova com retificador de corrente interno, por exemplo), número de rotações e direção de rotação (tacômetro com comutador e escovas, por exemplo) ou ângulo de rotação (“resolver”, por exemplo) ficam à disposição sob a forma de informações diretas e possibilitam, assim, uma regulação de alta precisão do motor de acionamento 1.

[0035] De preferência, o transmissor de sinais 12 acha-se projetado como tacogerador com excitação por ímã magnético, pois um transmissor de sinais desse tipo não requer nenhuma voltagem de alimentação e, conseqüentemente, obtém-se uma alta disponibilidade.

[0036] Para uma montagem e uma acessibilidade de manutenção fáceis, o transmissor de sinais 12 com sinal de saída analógico, conforme mostrado no exemplo de execução, está disposto na extremidade do motor de acionamento 1 que não está do lado de saída de movimento, na região da área frontal 23b, de modo semelhante ao do transmissor de sinais 11 no eixo de motor 2.

[0037] No caso de se projetar o transmissor de sinais 10 como um sensor de posição magnético, o transmissor de sinais 11 como transmissor incremental com no mínimo duas trilhas de pulsos com deslocamento de fase constante, e o transmissor de sinais 12 como tacogenerador, é possível então se obter vantajosamente, como será descrito a seguir, por meio de conversão eletrônica e processamento das informações por sinais dos transmissores de sinais 10, 11 e 12 no dispositivo de regulação 7, por meio de combinação dos sinais de no máximo dois dos três transmissores de sinais 10, 11, 12, todas as informações requeridas para uma regulação de alta precisão do motor de acionamento 1 sobre o ângulo de rotação e sobre o número de rotações da roda polar 4 e, conseqüentemente, obter uma regulação altamente disponível e de alta precisão do motor de acionamento 1, com uma quantidade apenas pequena de transmissores de sinais e com um dispêndio técnico e financeiro correspondentemente pequeno.

[0038] O transmissor de sinais 10, projetado como sensor de posição magnético, possibilita, por um lado, por um caminho direto, uma determinação do valor absoluto do ângulo de rotação da roda polar 4. Por outro lado, por meio de interpolação eletrônica digital, a partir da própria informação por sinais e/ou com ajuda das informações sobre número de rotações do transmissor de sinais 11 e/ou 12, pode-se obter uma determinação de alta resolução do ângulo de rotação, bem como por meio de cálculo eletrônico digital do número de rotações a partir da própria modificação da informação por sinais do transmissor

de sinais 10 e/ou com ajuda das informações sobre número de rotações dos transmissores de sinais 11 e/ou 12, pode-se obter uma informação sobre a direção de rotação e uma informação de alta resolução e precisa sobre o número de rotações. Consequentemente, uma regulação de alta precisão do motor de acionamento 1 torna-se possível tão somente por meio da capacidade de funcionamento do transmissor de sinais 10.

[0039] O transmissor de sinais 11, projetado como transmissor incremental com no mínimo duas trilhas de pulsos, de preferência com deslocamento de fases constante, permite uma obtenção direta de uma informação de alta resolução e de alta precisão sobre o número de informações por meio de avaliação eletrônica da sequência temporal dos sinais de saída em forma de pulsos do transmissor incremental, e uma determinação da direção de rotação da roda polar 4 por meio de avaliação dos sinais das – no mínimo – duas trilhas de pulsos. O valor absoluto do ângulo de rotação da roda polar 4 pode ser obtido por meio de integração eletrônica dos sinais de frequências proporcionais das – no mínimo – duas trilhas de pulsos e mediante emprego de um pulso zero do transmissor incremental. Uma regulação de alta precisão do motor de acionamento 1 torna-se possível, portanto, tão somente por meio da capacidade de funcionamento do transmissor de sinais 11.

[0040] Diferentemente dos transmissores de sinais 10 e 11, um transmissor de sinais 12 projetado como taco-gerador permite de fato, por si só, uma medição e uma determinação diretas da direção de rotação e do número de rotações da roda polar 4; no entanto, o valor absoluto do ângulo de rotação só é possível por meio de integração eletrônica do sinal de número de rotações e mediante a ajuda de sinais de referência angularmente síncronos. Tais sinais são, por exemplo, os pulsos zero do transmissor de sinais 11 e/ou a informação sobre

ângulo de rotação do transmissor de sinais 10. Portanto, para uma regulação do motor de acionamento 1 não é suficiente apenas um transmissor de sinais 12 com capacidade de funcionamento, senão que é necessário um outro transmissor de sinais 10 ou 11 com capacidade de funcionamento.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor de acionamento elétrico de submarino (1) com detecção de ângulo de rotação e de número de rotações, com uma roda polar (4) e com pelo menos dois transmissores de sinais (10, 11) para a detecção do ângulo de rotação, ou para a detecção do número de rotações da roda polar (4), e para a geração de correspondentes informações por sinais para um dispositivo de regulação (7) do motor de acionamento (1), caracterizado pelo fato de que pelo menos um primeiro dos transmissores de sinais (10) está disposto em local diferente em relação a um segundo transmissor de sinais (11), de tal modo que, no caso de interferências perturbadoras externas (20 ou 21), localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento (1), pelo menos um dos dois transmissores de sinais (10, 11) permaneça com capacidade de funcionamento, sendo que para isso o primeiro dos transmissores de sinais (10) fica disposto na região do motor (1) pelo lado de saída de movimento e o segundo dos transmissores de sinais (11) fica disposto na região do motor (1) que não é pelo lado de saída de movimento.

2. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos um outro terceiro transmissor de sinais (12'), o qual fica disposto em local diferente em relação ao primeiro transmissor de sinais (10) e ao segundo transmissor de sinais (11), de tal modo que, no caso de interferências perturbadoras externas (20 ou 21 ou 22), localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento (1), pelo menos dois dos transmissores de sinais (10, 11, 12') permaneçam com capacidade de funcionamento.

3. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o primeiro transmissor de sinais (10) e o segundo transmissor de sinais (11) e o

terceiro transmissor de sinais (12') apresentam diferentes princípios de ação, ou apresentam diferentes formas e conteúdos de sinais entre si.

4. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que apresenta pelo menos um outro terceiro transmissor de sinais (12), o qual está disposto na proximidade local do primeiro transmissor de sinais (10) ou do segundo transmissor de sinais (11), e a maior disponibilidade das informações sobre ângulo de rotação e sobre número de informações é obtida devido ao fato de que os transmissores de sinais (10, 11, 12) apresentam diferentes princípios de ação, ou apresentam diferentes formas e conteúdos de sinais, de tal modo que, no caso de interferências perturbadoras externas (20 ou 21 ou 22), localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento (1), pelo menos dois dos três transmissores de sinais (10, 11, 12) permaneçam com capacidade de funcionamento.

5. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 4, caracterizado pelo fato de que apresenta uma regulagem de alta precisão do motor de acionamento (1) com ajuda de informações por sinais de no máximo dois dos transmissores de sinais (10, 11, 12, respectivamente 12') que permanecem com capacidade de funcionamento.

6. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de que apresenta uma maior resistência correspondente às interferências perturbadoras externas máximas (21), para pelo menos um dos transmissores de sinais (10).

7. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o transmissor de sinais (10) com maior resistência apresenta meios para a detecção de um valor absoluto do ângulo de rotação.

8. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que o transmissor de sinais (10) com maior resistência acha-se projetado como sensor de posição magnético.

9. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que apresenta uma disposição do transmissor de sinais (10) com maior resistência em um compartimento (9) envolvido por uma caixa (18) do motor de acionamento (1).

10. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 9, caracterizado pelo fato de que apresenta uma maior resolução do ângulo de rotação da roda polar (4) correspondente às exigências de uma regulação de alta precisão do motor de acionamento (1), em pelo menos um dos transmissores de sinais (10, 11, 12, respectivamente 12').

11. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um transmissor de sinais (10, 11, 12, respectivamente 12') com resolução aumentada do ângulo de rotação está projetado como transmissor incremental magnético ou ótico.

12. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 9, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos transmissores de sinais (10, 11, 12, respectivamente 12') gera um sinal de saída analógico.

13. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que no mínimo um dos transmissores de sinais (10, 11, 12, respectivamente 12') com sinal de saída analógico está projetado como tacogerador ou como Resolver de 2 ou de 3 fases.

14. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo

com qualquer uma das reivindicações de 1 a 13, caracterizado pelo fato de que no mínimo um dos transmissores de sinais (11, 12) com maior resolução do ângulo de rotação e/ou com sinal de saída analógico está disposto na região do motor (1) que não está do lado de saída de movimento, na região da área frontal (23b).

15. Motor de acionamento elétrico de submarino de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 14, caracterizado pelo fato de que apresenta uma configuração do motor de acionamento (1) sob a forma de uma máquina síncrona com roda polar (4) excitada por ímã permanente.

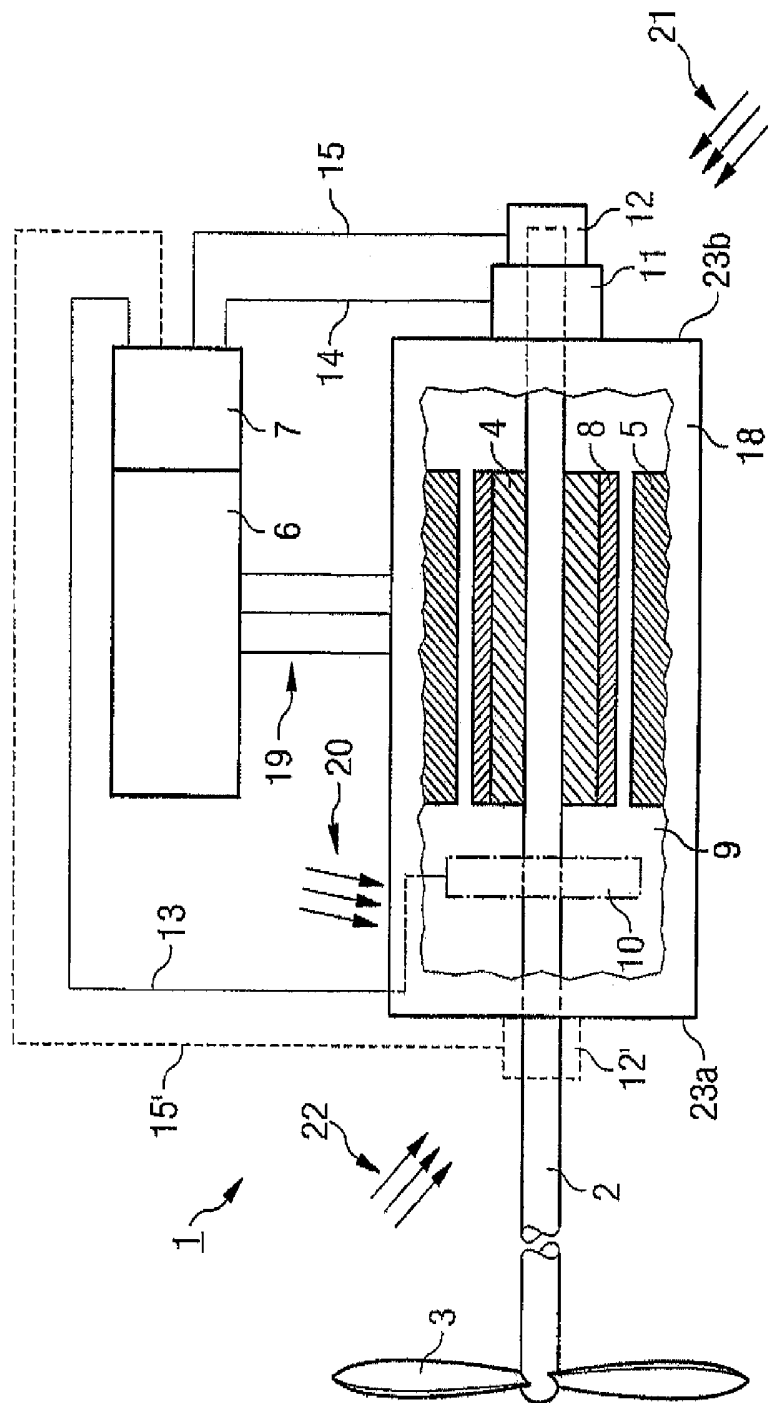


Fig. 1

RESUMO

Patente de Invenção: **"MOTOR DE ACIONAMENTO ELÉTRICO DE SUBMARINO COM DETECÇÃO DE ÂNGULO DE ROTAÇÃO E DE NÚMERO DE ROTAÇÕES".**

A presente invenção refere-se a um motor de acionamento elétrico de submarino (1) com uma roda polar (4) e com pelo menos dois transmissores de sinais (10, 11) para a detecção do ângulo de rotação e/ou do número de rotações da roda polar e para a geração de correspondentes informações por sinais para um dispositivo de regulação (7) do motor de acionamento (1), pode-se obter uma alta disponibilidade das informações sobre ângulo de rotação e sobre número de rotações na medida em que pelo menos dois dos transmissores de sinais (10, 11) estejam dispostos localmente de um modo tal que, no caso de interferências perturbadoras externas (20 ou 21), localmente limitadas, atuando sobre o motor de acionamento (1), pelo menos um dos dois transmissores de sinais (10, 11) permaneça com capacidade de funcionamento.