

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

(21) **PI 1102292-2 A2**

(22) Data de Depósito: 06/05/2011
(43) Data da Publicação: 16/10/2012
(RPI 2180)



(51) *Int.Cl.:*
H02K 5/16

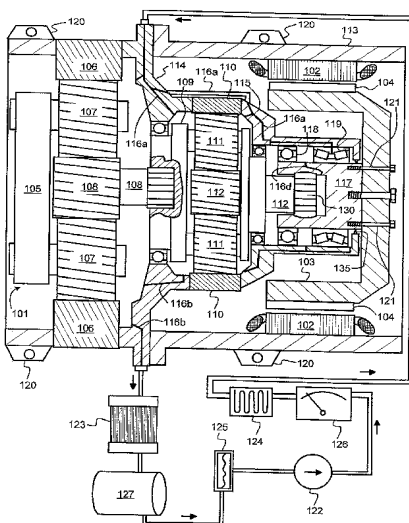
(54) **Título:** UM DISPOSITIVO ELETROMECAÂNICO

(30) **Prioridade Unionista:** 06/05/2010 EP 10162078.9

(73) **Titular(es):** Moventas Wind OY, The Switch Drive Systems OY

(72) **Inventor(es):** Jorma Mustalahti, Liukkonen, Martikainen, Pakarinen, Tirkkonen, Toikkanen, Vuolle-Apiala

(57) **Resumo:** SISTEMA DE ELEVAÇÃO E GIRO PARA DESCARGA DO CESTO UTILIZADO EM VEÍCULOS AGRÍCOLAS DE TRANSBORDO DE CARGA. Que mostra um novo sistema de elevação e giro para descarga do cesto (5) utilizado em veículos agrícolas de transbordo de carga para substituir o atual sistema que usa um quadro rígido deslizando entre duas colunas inclinadas, quadro esse que tem o cesto (5) a ele articulado, bem como o par de cilindros (7) que fazem o giro do cesto, por um par de mastros independentes (1) que se elevam deslizando no interior das colunas inclinadas (2), que passam a ter um formato da caixa, oca retangular, acionados por cilindros hidráulicos contidos em seu próprio interior, mastros esses que carregam consigo uma articulação do cilindro de giro através de suporte que se projeta para fora das colunas inclinadas através de um rasgo longitudinal (4) em sua face voltada para o lado oposto ao lado de descarga, sendo que a sustentação e o giro do cesto se faz através de articulação diretamente, disposta na extremidade superior dos dois mastros deslizantes (1).



"UM DISPOSITIVO ELETROMECHANICO"

Campo da invenção

A invenção se refere a um dispositivo eletromecânico que é uma combinação de um ou mais estágios de engrenagem e uma máquina rotativa elétrica. Mais precisamente, a invenção se refere a uma construção de mancal e estrutura deste tipo de um dispositivo eletromecânico.

Antecedentes da invenção

Em muitos sistemas de geração de energia pode ser vantajoso, do ponto de vista de design e de vários aspectos de construção, ligar um gerador a um motor primário, por exemplo, uma turbina eólica, através de uma caixa de engrenagem disposta para converter a velocidade de rotação do motor primário em uma faixa de velocidade adequada para o gerador. Correspondentemente, em muitas aplicações em motores, pode ser vantajoso ligar um motor elétrico a um atuador através de uma caixa de engrenagens disposta para converter a velocidade de rotação do motor elétrico em uma faixa de velocidade adequada para o atuador. A caixa de engrenagem pode incluir um ou mais estágios de engrenagem ligados em série com a ajuda dos quais pode ser alcançada uma relação de transmissão desejada. Cada estágio de engrenagem único pode ser, por exemplo, um estágio de engrenagem planetária ou um estágio de engrenagem cilíndrica.

Aspectos desafiadores da concepção relacionada a uma combinação de uma caixa de engrenagem e uma máquina elétrica que pode ser um gerador e / ou um motor são, entre outros, o tamanho e o peso do conjunto. Além disso, o equipamento necessário para a lubrificação, arrefecimento e monitoramento da combinação de caixa de engrenagem e

máquina elétrica pode ser complexo comparado com aqueles de, por exemplo, um sistema sem engrenagens. A confiabilidade, por exemplo, dos sistemas de lubrificação pode exigir atenção especial, pois, como fica evidente, tanto o sistema de lubrificação da caixa de engrenagem quanto o sistema de lubrificação da máquina elétrica têm que trabalhar simultaneamente corretamente, de modo que a combinação funcione corretamente. Portanto, para obtenção de uma confiabilidade suficiente, efetiva ou combinada, as confiabilidades de sistemas de lubrificação da caixa de engrenagem e da máquina elétrica, respectivamente, devem ser significativamente maiores do que a confiabilidade que seria necessária para um sistema de lubrificação de um único sistema sem engrenagens. No entanto, a caixa de engrenagem, especialmente em muitas aplicações de energia eólica, torna possível a utilização de uma máquina elétrica que é significativamente menor em dimensões e peso do que uma máquina elétrica de um sistema correspondente sem engrenagem. Portanto, a escolha de quando se deseja usar um caixa de engrenagem ou um sistema sem engrenagem depende de muitos aspectos diferentes, muitos das quais são mais ou menos inter-relacionados. A caixa de engrenagem oferece muitas vantagens e, portanto, há uma necessidade de fornecer soluções técnicas para reduzir ou mesmo eliminar os inconvenientes relacionados com a utilização da caixa de engrenagem.

Em muitas aplicações especiais, como em turbinas eólicas, por exemplo, o tamanho e o peso da combinação de uma máquina elétrica, tal como um gerador ou um motor elétrico e uma caixa de engrenagem é de uma importância fundamental, pois estas características afetam muitos outros aspectos do projeto diretamente relacionados com esta combinação. Estes incluem, entre outros, a estrutura

de suporte para a combinação, bem como alojamento necessário para a combinação.

Portanto, há uma grande demanda por combinações menores e mais leves de uma caixa de engrenagem e uma
5 máquina elétrica.

Também deve ser notado que uma máquina elétrica, no âmbito do presente pedido pode ser um gerador ou um motor elétrico.

10 **Breve descrição da invenção**

Na presente invenção o peso e o tamanho do dispositivo eletromecânico compreendendo uma caixa de engrenagens com um ou mais estágios de engrenagem e de uma máquina elétrica, são vantajosamente minimizados com uma
15 construção integrada do dispositivo eletromecânico.

Um dispositivo eletromecânico, de acordo com a presente invenção compreende:

- uma estrutura de interface mecânica para conectar o dispositivo eletromecânico a um elemento externo
20 rotativo,
- uma máquina elétrica, tal como um gerador ou um motor elétrico,
- um ou mais estágios de engrenagens em um caminho de transmissão de energia mecânica entre a estrutura de interface mecânica e um rotor de máquina elétrica, e
25
- meios de mancal do eixo rotor da máquina elétrica, ditos meios de mancal igualmente suportando pelo menos parcialmente, as forças axiais e radiais do eixo motriz do estágio de engrenagem diretamente conectado ao
30 eixo do rotor.

O dispositivo eletromecânico acima descrito é uma combinação da máquina elétrica e um ou mais estágios de engrenagem que são integrados em uma única unidade e utilizam um sistema de lubrificação comum. Portanto, os

meios de mancal podem ser mais simples e mais confiáveis do que os de um sistema de mancal tradicional, em que existem mancais separados para a caixa de engrenagens e para a máquina elétrica. Além disso, o tamanho e o peso do dispositivo eletromecânico de acordo com a invenção podem ser menores do que os de uma combinação tradicional de uma máquina elétrica e uma caixa de engrenagem.

Em uma solução de acordo com a presente invenção os mancais do rotor são vantajosamente localizados entre o eixo do rotor e uma estrutura mecânica fixamente conectada ao quadro do estágio de engrenagem conectado diretamente ao rotor. A referida estrutura mecânica pode também ser integrada no quadro do estágio de engrenagem como uma parte do quadro.

A presente invenção também torna possível combinar o sistema de lubrificação de um ou mais estágios de engrenagem do caminho de transmissão de energia mecânica com a lubrificação da máquina elétrica. Isto é feito através da combinação vantajosa de alojamentos de lubrificação do estágio ou estágios de engrenagem com o alojamento de lubrificação da máquina elétrica com canais de lubrificação fornecidos na estrutura mecânica conectada fixamente ao quadro externo do estágio de engrenagem conectado ao rotor, e em que o rotor está ligado rotativamente à estrutura mecânica.

A presente invenção é muito apropriada para turbinas eólicas, que normalmente consistem de dois estágios de engrenagem planetária e um gerador.

Na parte caracterizante da reivindicação 1 são divulgadas de forma mais precisa as particularidades que estão caracterizando a solução em conformidade com a presente invenção. Outras modalidades vantajosas são divulgadas em reivindicações dependentes.

Breve descrição dos desenhos

As concretizações exemplificativas da invenção e suas vantagens são explicadas em maiores detalhes abaixo, no contexto de exemplos e com referência aos desenhos anexos, em que:

A Figura 1 mostra uma vista esquemática em seção de um dispositivo eletromecânico de acordo com uma modalidade da invenção, e

A Figura 2 mostra uma vista esquemática em seção de um dispositivo eletromecânico de acordo com uma modalidade da invenção.

Descrição das concretizações

A Figura 1 mostra uma vista esquemática em corte de um dispositivo eletromecânico de acordo com uma modalidade, exemplificativa vantajosa da invenção. O dispositivo eletromecânico compreende uma estrutura de interface mecânica (101) para conexão a um elemento externo giratório que pode ser, por exemplo, mas não necessariamente, uma turbina eólica. O dispositivo eletromecânico compreende uma máquina elétrica para a conversão de energia mecânica em energia elétrica ou vice-versa. A máquina elétrica compreende um núcleo estator laminado (102) que é fornecido com enrolamentos de estator. A máquina elétrica compreende um rotor que inclui uma parte central (117), um quadro (103), e ímãs permanentes (104) montados sobre a superfície externa do quadro (103). Naturalmente, também é possível que a parte central (117) e o quadro (103) sejam uma peça única e monolítica. O dispositivo eletromecânico possui um ou mais estágios de engrenagem em um caminho de transmissão de energia entre a estrutura de interface mecânica e o rotor da máquina elétrica. Os estágios da engrenagem estão dispostos para converter a velocidade de rotação de um elemento externo rotativo, por exemplo, uma turbina eólica,

em uma faixa de velocidade adequada para a máquina elétrica. O dispositivo eletromecânico compreende primeira, segunda e terceira estruturas mecânicas (113), (114) e (115) que estão dispostas para apoiar os elementos dos
5 estágios de engrenagem e os elementos da máquina elétrica.

As estruturas mecânicas (113), (114) e (115) constituem um alojamento de óleo lubrificante comum para ambos os estágios de engrenagem e a máquina elétrica. No dispositivo eletromecânico, existem canais (116) de óleo
10 para dirigir pelo menos uma parte de óleo lubrificante circulado no dispositivo eletromecânico para fluir através dos estágios de engrenagem e pelo menos uma parte do óleo lubrificante para fluir através dos mancais (118) e (119) da máquina elétrica. Canais (116b) de óleo são dispostos
15 para remover o óleo lubrificante do próprio dispositivo eletromecânico, de modo a tornar possível a circulação do óleo lubrificante. Os rolamentos mostrados na Figura 1 são rolamentos rotativos. Convém, no entanto, observar que qualquer dos rolamentos também poderia ser um rolamento
20 deslizando. A forma, como o óleo lubrificante é dividido na parte que flui através dos estágios de engrenagem e a parte que flui através dos rolamentos da máquina elétrica, depende do arranjo dos canais de óleo. Os canais de óleo podem ser organizados, por exemplo, de tal modo que o óleo
25 lubrificante flui através do primeiro estágio de engrenagem e, em seguida, através dos rolamentos da máquina elétrica, ou de tal forma que existam rotas paralelas fluindo para os estágios de engrenagem e para a máquina elétrica, ou pode haver um híbrido destes. O dispositivo eletromecânico acima
30 descrito e ilustrado na Figura 1 é na verdade uma combinação de um ou mais estágios de engrenagem e uma máquina elétrica integrada em uma única unidade, utilizando um sistema de lubrificação comum. Portanto, o sistema de lubrificação pode ser mais simples e mais confiável do que

um arranjo tradicional em que há uma unidade de caixa de engrenagem distinta e uma unidade de máquina elétrica separada conectadas uma à outra. Além disso, o tamanho e o peso do dispositivo eletromecânico acima descrito podem ser
5 menores do que o tamanho e o peso dos dispositivos tradicionais acima mencionados.

No dispositivo eletromecânico de acordo com a modalidade exemplificativa da invenção ilustrada na Figura 1, os estágios de engrenagem consistem em um primeiro
10 estágio de engrenagem planetária, e um segundo estágio de engrenagem planetária. O primeiro estágio de engrenagem planetária compreende um portador de roda planetária (105), um anel de engrenagens (106), rodas planetárias (107), e um eixo de engrenagem solar (108). O segundo estágio de
15 engrenagem planetária compreende um portador de roda planetária (109), um anel de engrenagens (110), rodas planetárias (111), e um eixo de engrenagem solar (112), o eixo de engrenagem solar funcionando como um eixo de acionamento do segundo estágio de engrenagem. O portador de
20 roda planetária (105) do primeiro estágio de engrenagem planetária constitui uma parte da estrutura de interface mecânica (101) arranjado para receber a energia mecânica do motor primário. Portanto, o portador de roda planetária (105) do primeiro estágio de engrenagem planetária é girado
25 pelo motor primário. O anel de engrenagem (106) é estacionário. O eixo de engrenagem solar (108) do primeiro estágio de engrenagem planetária está ligado ao portador de roda planetária (109) do segundo estágio de engrenagem planetária. Portanto, o portador de roda planetária (109)
30 do segundo estágio de engrenagem planetária é girado pela engrenagem de eixo solar (108) do primeiro estágio de engrenagem planetária. O anel da engrenagem (110) é estacionário. O eixo de engrenagem solar (112) do segundo estágio de engrenagem planetária está conectado com um

acoplamento (130) à parte central (117) do rotor da máquina elétrica. O acoplamento (130) é vantajosamente curvo de modo a permitir certo desalinhamento entre os eixos de rotação do eixo de engrenagem solar (112) e a parte central (117) do rotor da máquina elétrica. Assim, o acoplamento (130) pode ser arranjado para remover a carga adicional que seria de outra forma causada pelo possível desalinhamento dos mancais (118) e (119). Além disso, o acoplamento (130) permite mudanças no alinhamento durante a operação. A parte central (117) do rotor compreende um canal de óleo (116d) para entrega de óleo lubrificante para o acoplamento (130). Portanto, o rotor da máquina elétrica é girado pelo eixo de engrenagem solar (112) do segundo estágio de engrenagem planetária. Os estágios de engrenagem planetária têm, de preferência, mas não necessariamente, eixos de engrenagem solar flutuantes (108) e (112) e acoplamentos curvados entre o eixo de engrenagem solar (108) e o portador de roda planetária (109) e do eixo engrenagem solar (112) e a parte central (117), a fim de proporcionar tolerância contra possíveis desvios mútuos entre as direções dos eixos de rotação dos eixos das engrenagens solares (108) e (112), e do rotor da máquina elétrica, ou seja, para fornecer tolerância contra possíveis não-idealidades de alinhamento. No dispositivo eletromecânico mostrado na Figura 1, o eixo de engrenagem solar (112) do segundo estágio de engrenagem planetária está flutuando sobre o suporte das rodas planetárias (111) do segundo estágio de engrenagem planetária e no suporte da parte central (117) do rotor da máquina elétrica. O eixo de engrenagem solar (108) do primeiro estágio de engrenagem planetária está flutuando sobre o suporte das rodas planetárias (107) do primeiro estágio de engrenagem planetária e no suporte do portador de roda planetária (109) do segundo estágio de engrenagem planetária. No entanto, também é possível que um ou ambos

os eixos de engrenagem solar seja/sejam montado(s) mancalizado (s). Além dos mancais e dos estágios de engrenagem, o sistema de lubrificação lubrifica o acoplamento entre os estágios de engrenagem e a máquina elétrica, ou seja, o acoplamento entre o eixo da engrenagem solar (112) e a parte central (117).

Como pode ser visto na figura 1, o sistema de mancais da máquina elétrica, compreendendo mancais (118) e (119), suportam não apenas o rotor da máquina elétrica, mas também o eixo de engrenagem solar (112) do segundo estágio de engrenagem planetária. O acoplamento (130) é vantajosamente arranjado para transmitir as forças axiais dos estágios de engrenagem, para os mancais (118) e (119) que são comuns aos estágios de engrenagem e à máquina elétrica. Assim, o sistema de mancais dos mancais (118) e (119) é usado para apoiar não só o rotor da máquina elétrica, mas também, pelo menos em parte, o segundo estágio de engrenagem. Portanto, o número de mancais pode ser menor do que em um arranjo tradicional, em que há uma unidade de máquina elétrica separada e uma unidade de caixa de engrenagem distinta que estão ligadas uma à outra. Além disso, o número de passagens seladas para os eixos de rotação é reduzido em comparação com as disposições tradicionais acima mencionadas. Um retentor (135) é disposto para selar o alojamento que constitui o alojamento de óleo lubrificante comum aos estágios de engrenagem e à máquina elétrica.

Note-se que o suporte do rotor (103) da máquina elétrica e pelo menos parcialmente, do segundo estágio de engrenagem pelos mancais (118) e (119) significa, no contexto da presente invenção, que os mancais (118) e (119) carregam as forças axial e radial do rotor causadas por forças eletromecânicas da máquina elétrica e pelo menos parcialmente, as forças axial e radial da engrenagem do

eixo solar (112) causadas por engrenagens dos estágios de engrenagem.

Um dispositivo eletromecânico de acordo com uma modalidade da invenção compreende elementos de conexão (120) na superfície externa do dispositivo eletromecânico para fixação a uma estrutura mecânica externa. A estrutura mecânica externa pode ser, por exemplo, uma plataforma de montagem de um alojamento de máquina no topo de uma torre de uma instalação de energia eólica. A estrutura mecânica do dispositivo eletromecânico compreende uma primeira estrutura mecânica (113) que apóia o estator (102) da máquina elétrica com relação aos elementos de conexão, uma segunda estrutura mecânica (114) apoiando o anel de engrenagem (110) do segundo estágio de engrenagem planetária com respeito aos elementos de conexão, e uma terceira estrutura mecânica (115) apoiando o rotor da máquina elétrica com relação ao anel da engrenagem do segundo estágio de engrenagem planetária. Como pode ser observado na Figura 1, a primeira estrutura mecânica (113) é disposta para transmitir as tensões causadas por forças eletromagnéticas que atuam sobre o estator (102) da máquina elétrica para os elementos de conexão (120) de modo que as tensões estão dispostas para desviar das estruturas de apoio mecânico do segundo estágio de engrenagem e do rotor. Portanto, as tensões provocadas pelas forças que atuam sobre o estator, devido, por exemplo, transientes elétricos, são conduzidos diretamente do estator (102) para os elementos de conexão (120) e, assim, as estruturas mecânicas externas.

Na concretização da Figura 1, o anel da engrenagem estacionário (106) faz parte da estrutura do primeiro estágio de engrenagem, e a engrenagem de anel estacionário (110) faz parte da estrutura do segundo estágio de engrenagem. Deve-se notar, que, no contexto da presente

invenção os anéis de engrenagem estacionários (106) e (110) podem ser fechados dentro dos quadros dos estágios de engrenagem, ou estes anéis de engrenagem podem ser anéis de engrenagem rotativos pelo que eles devem ser fechados nos quadros. Portanto, os quadros dos estágios de engrenagem, que na concretização da Figura 1 fazem parte da estrutura mecânica (115) e a estrutura mecânica (114), além de anéis de engrenagem (106) e (110), poderão ser fabricados como entidades únicas. Além disso, os quadros do primeiro e segundo estágio de engrenagem podem vantajosamente ser fabricados em uma única peça, em uma carcaça única, por exemplo. Este tipo de quadro de peça única para ambos os estágios de engrenagens aumenta a resistência estrutural do quadro, e permite uma melhor transmissão de forças de dentro do dispositivo eletromecânico para a armação do dispositivo e de lá para as estruturas mecânicas externas através de elementos de conexão (120), por exemplo. O conjunto da estrutura mecânica (115), compreendendo partes (103) de suporte do rotor da máquina elétrica, é vantajosamente parte do quadro de peça única dos estágios de engrenagem.

Além disso, a estrutura mecânica (113) pode ser integrada como parte integrante da entidade de quadro único dos estágios de engrenagens, em que o quadro de componente único do dispositivo eletromecânico pode ser fabricado em uma única peça. Esse tipo de quadro, no entanto, pode não ser ideal em vista do fabrico, montagem e manutenção do dispositivo eletromecânico.

O rotor da máquina elétrica pode ser conectado ao eixo de engrenagem solar (112) do segundo estágio de engrenagem planetária, com um acoplamento de segurança disposto para soltar o acoplamento em resposta a uma situação em que o torque que age sobre o acoplamento de segurança seja superior a um valor limite pré-determinado.

Com este tipo de arranjo é possível proteger os elementos dos estágios de engrenagem, dos picos de torque causados por transientes elétricos que podem ocorrer, por exemplo, durante uma situação de curto-circuito. O acoplamento de segurança pode compreender, por exemplo, pinos de ruptura dispostos para romper em resposta à situação em que o torque que age sobre o acoplamento de segurança excede um valor limite pré-determinado. A Figura 1 mostra um sistema em que existem parafusos (121), que podem ser tão finos ou fracos que estes parafusos são quebrados quando o torque ultrapassa o valor limite pré-determinado. Assim, os parafusos (121) representam os referidos pinos de ruptura. Alternativamente, o acoplamento de segurança pode incluir superfícies de fricção comprimidas, por exemplo, através de molas, umas contra as outras e dispostas para escorregar uma em relação à outra, como uma resposta à situação em que o torque que age sobre o acoplamento de segurança excede o valor limite pré-determinado.

Como pode ser visto na Figura 1, o quadro (103) do rotor tem uma abertura em forma de copo para os estágios de engrenagem. A estrutura mecânica (115) de apoio do rotor da máquina elétrica é arranjada para se estender para o alojamento semi-fechado definido pela abertura em forma de copo e os mancais (118) e (119) da máquina elétrica estão localizados no alojamento semi-fechado definido pela forma de copo. Isso permite que os mancais (118) e (119) sejam localizados próximos ao centro de massa do rotor e também diminui o comprimento axial do dispositivo eletromecânico. Portanto, o comprimento axial do dispositivo eletromecânico mostrado na Figura 1 pode ser menor do que o comprimento axial total de um arranjo tradicional, em que há uma unidade de máquina elétrica separada e uma unidade de caixa de engrenagem distinta que estão ligadas uma à outra.

Em muitas aplicações, um dispositivo eletromecânico de acordo com uma modalidade da invenção é organizado para funcionar em uma posição inclinada, como ilustrado na Figura 3. O ângulo de inclinação α que é um ângulo entre a direção axial da máquina elétrica e uma linha horizontal pode estar, por exemplo, mas não necessariamente, na faixa 4 a 6 graus. O eixo da engrenagem solar (112) do segundo estágio de engrenagem planetária está relacionado com um acoplamento (130) à parte central (117) do rotor da máquina elétrica. O acoplamento (130) é vantajosamente curvo de modo a permitir certo desalinhamento entre os eixos de rotação do eixo de engrenagem solar (112) e a parte central (117) do rotor da máquina elétrica. Assim, o acoplamento (130) pode ser arranjado para remover a carga adicional que seria de outra forma causada pelo possível desalinhamento dos mancais (118) e (119). Além disso, o acoplamento (130) permite mudanças no alinhamento durante a operação. A parte central (117) do rotor compreende um canal (116d) de óleo para transferência de óleo lubrificante para o acoplamento (130). O acoplamento (130) é vantajosamente arranjado para transmitir forças axiais dos estágios de engrenagem para os mancais (118) e (119) que são comuns aos estágios de engrenagem e à máquina elétrica. A estrutura mecânica (115) dispõe de um canal de retorno de óleo (116c) que é disposto para garantir que o nível superficial do óleo lubrificante dentro da estrutura mecânica (115) não atinja o selo compressor (135) da vedação rotativa de passagem quando o dispositivo eletromecânico está na posição inclinada.

Um dispositivo eletromecânico de acordo com uma modalidade da invenção compreende uma bomba de óleo (122) disposta para fazer circular o óleo lubrificante através dos estágios de engrenagem e através dos rolamentos da máquina elétrica. O dispositivo eletromecânico pode ainda compreender um tanque de óleo (127), um elemento

refrigerador de óleo (123) para o arrefecimento do óleo lubrificante, um elemento pré-aquecedor (124) para o aquecimento do óleo lubrificante, um elemento de filtro (125) para remoção de impurezas do óleo lubrificante, e um
5 elemento sensor (126) para monitorar o estado do óleo lubrificante.

As Figuras 1 e 2 ilustram dispositivos eletromecânicos em que há dois estágios de engrenagem. Note-se que o número de estágios de engrenagens não é
10 necessariamente igual a dois nos dispositivos eletromecânicos de acordo com modalidades diferentes da invenção. É possível que, em um dispositivo eletromecânico de acordo com uma certa modalidade da invenção, só haja um estágio de engrenagem, por exemplo, um estágio de
15 engrenagem planetária ou uma estágio de engrenagem cilíndrica, ou que haja mais de dois estágios, cada um dos quais podendo ser um estágio de engrenagem planetária ou um estágio de engrenagem cilíndrica. Além disso, a respeito dos estágios de engrenagem planetária, não é necessário que
20 o portador de roda planetária gire e o anel de engrenagem esteja estacionário, como nas construções exemplificativas ilustradas nas Figuras 1 e 2. Também é possível que o anel de engrenagem seja girado. Convém igualmente notar que a presente invenção não se limita ao uso de máquinas
25 elétricas de ímãs permanentes. A máquina elétrica que é integrada com o sistema de engrenagens também pode ser uma máquina elétrica magnetizada eletricamente.

Os exemplos específicos previstos na descrição acima não devem ser interpretados como uma restrição.
30 Portanto, a invenção não se limita apenas às concretizações acima descritas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo eletromecânico composto por:

- uma estrutura de interface mecânica (101) para
5 conexão com um elemento externo rotativo,
- uma máquina elétrica (102-104, 117), e
- um ou mais estágios de engrenagem (105-112) em um
trajeto de transmissão de energia mecânica entre a
estrutura de interface mecânica e um rotor de máquina
10 elétrica,

caracterizado pelo fato de que o dispositivo eletromecânico
compreende ainda um meio de mancal (118, 119) para conectar
o rotor (103) da máquina elétrica rotavelmente à estrutura
do dispositivo eletromecânico, o dito meio de mancal
15 suportando forças axiais e radiais do rotor e pelo menos em
parte, as forças axiais do eixo motriz (112) do estágio de
engrenagem conectado diretamente ao rotor, e que o eixo de
acionamento (112) é conectado através de um acoplamento
(130) ao rotor (103) da máquina elétrica.

2. Dispositivo eletromecânico de acordo com a
reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido
meio de mancal (118, 119) está localizado entre o eixo do
rotor (117) e uma estrutura mecânica (115) fixamente
25 conectada ao quadro do estágio de engrenagem conectado
diretamente ao rotor (103).

3. Dispositivo eletromecânico de acordo com a
reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a estrutura
mecânica (115) faz parte do quadro do estágio de engrenagem
30 conectado diretamente ao rotor (103).

4. Dispositivo eletromecânico de acordo com a
reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido

meio de mancal (118, 119) está localizado entre as partes de rotor (117, 103) e partes do quadro do estágio de engrenagem (115, 114).

5 5. Dispositivo eletromecânico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o meio de mancal (118, 119) inclui mancais rotativos e/ou mancais deslizantes.

10 6. Dispositivo eletromecânico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o dispositivo eletromecânico inclui ainda alojamento de óleo lubrificante comum, tanto para um ou mais estágios de engrenagem quanto para a máquina elétrica.

15 7. Dispositivo eletromecânico de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o dispositivo eletromecânico compreende ainda meios (116a, 116b, 122) para circular, pelo menos, parte do óleo
20 lubrificante através de uma ou mais fases de engrenagem e pelo menos uma parte do óleo lubrificante através de mancais (118, 119) da máquina elétrica.

25 8. Dispositivo eletromecânico de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o acoplamento (130) é curvo de forma a permitir desalinhamento entre os eixos de rotação do eixo de engrenagem solar (112) e o rotor (103).

30 9. Dispositivo eletromecânico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que uma ou mais fases de engrenagem consistem em um primeiro estágio de engrenagem planetária (105-108) e um segundo estágio de engrenagem planetária (109-112), um

portador de roda planetária (105) do primeiro estágio de engrenagem planetária constituindo uma parte da estrutura de interface mecânica, um eixo de engrenagem solar (108) do primeiro estágio de engrenagem planetária sendo conectado a
5 um portador de roda planetária (109) do segundo estágio de engrenagem planetária, e um eixo de engrenagem solar (112) do segundo estágio de engrenagem planetária sendo conectado ao rotor da máquina elétrica (103, 104, 117).

10 10. Dispositivo eletromecânico de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o rotor (103) da máquina elétrica é conectado ao eixo de engrenagem solar (112) do segundo estágio de engrenagem planetária, com um acoplamento disposto a perder a conexão como uma
15 resposta a uma situação em que torque que age sobre o acoplamento exceda um valor limite pré-determinado.

11. Dispositivo eletromecânico de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que o
20 dispositivo eletromecânico é uma turbina eólica.

1 / 2

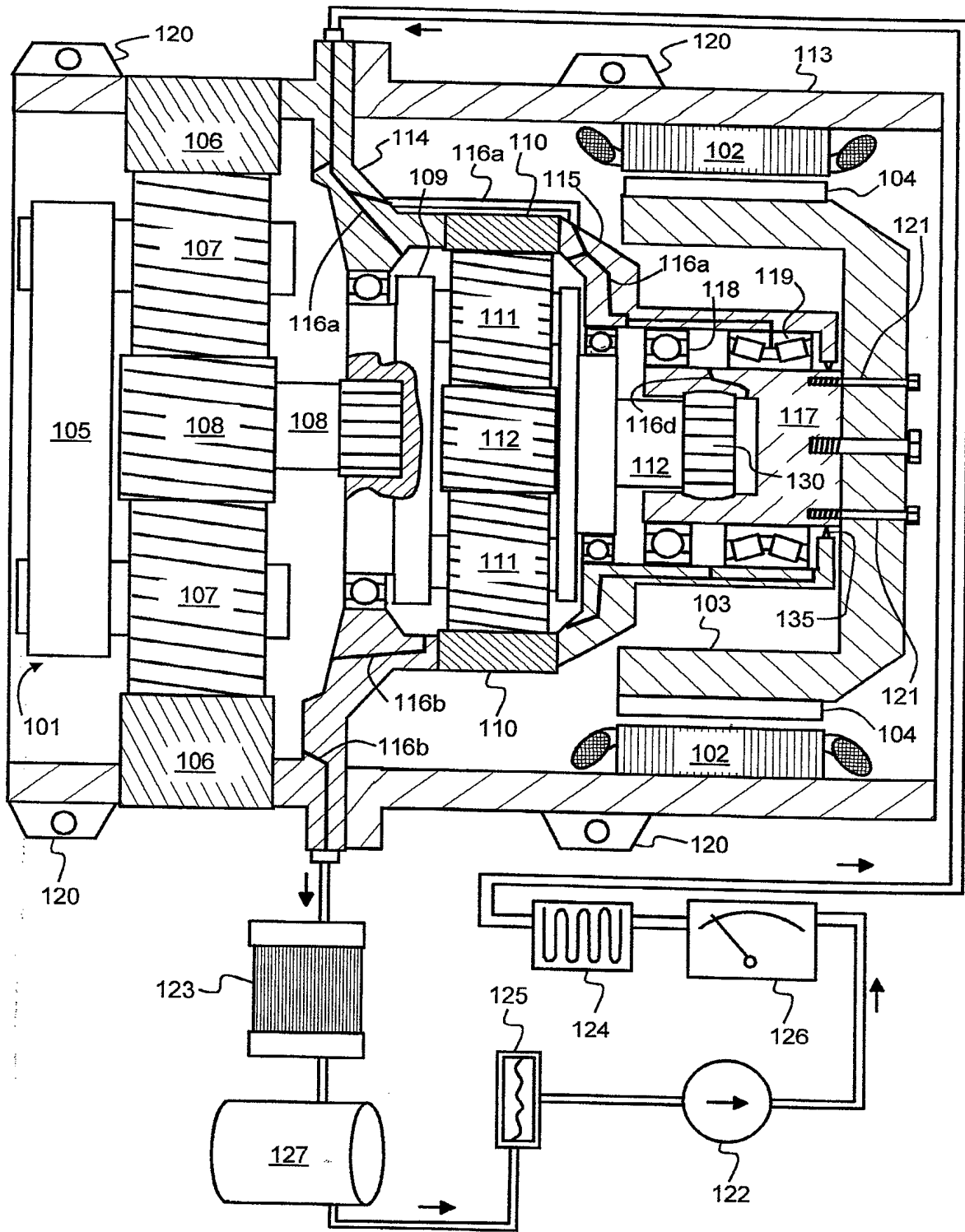


Figura 1

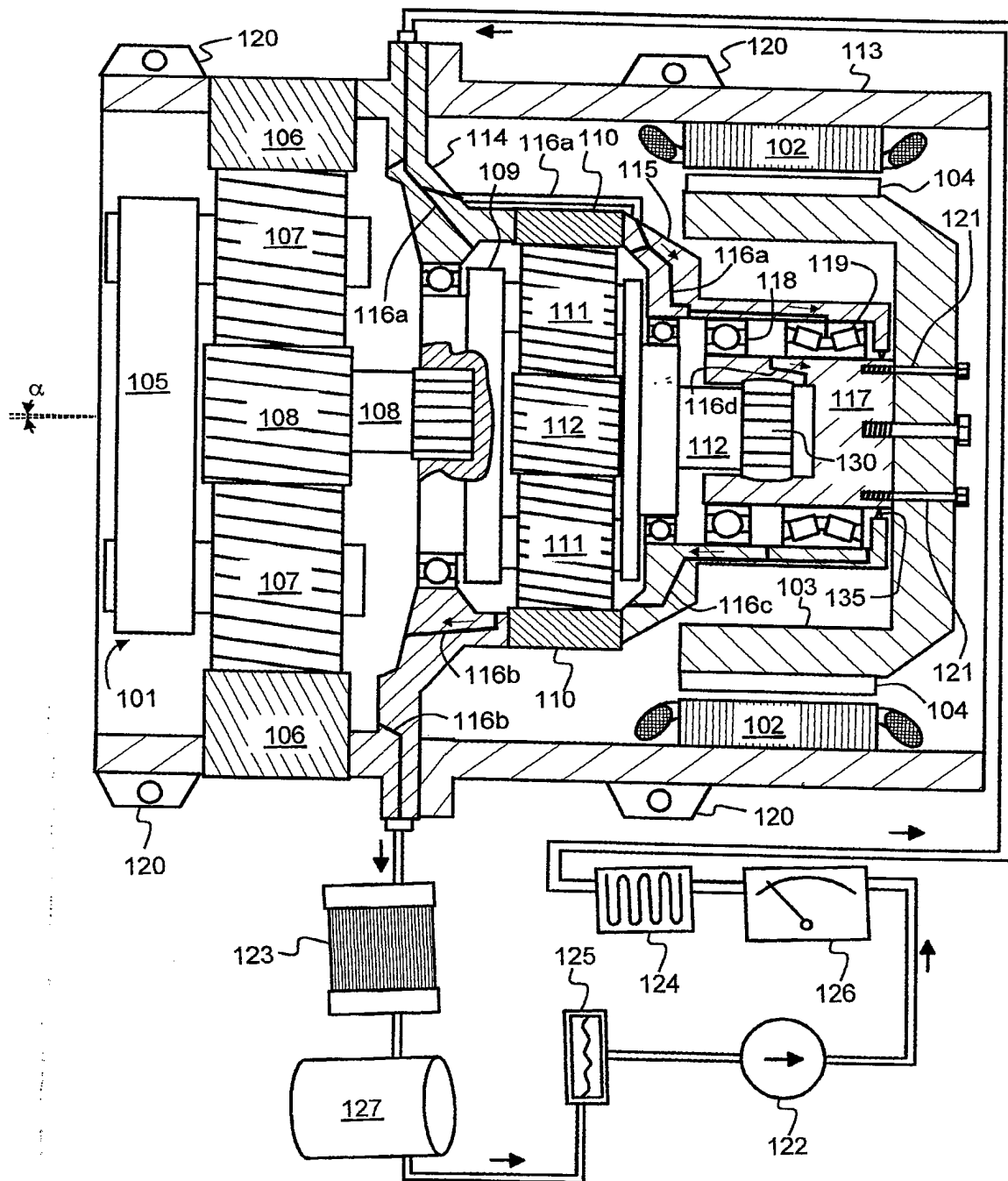


Figure 2

RESUMO**"UM DISPOSITIVO ELETROMECAÂNICO"**

Um dispositivo eletromecânico que compreende uma
5 estrutura de interface mecânica (101) para ligar a um
elemento externo rotativo, uma máquina elétrica (102-104,
117), e um ou mais estágios de engrenagem (105-112) em um
trajeto de transmissão de energia mecânica entre a
estrutura de interface mecânica e um rotor de máquina
10 elétrica, no qual o dispositivo eletromecânico compreende
ainda um meio de mancal (118, 119) para conectar o rotor
(103) da máquina elétrica rotativa à estrutura do
dispositivo eletromecânico, dito meio de mancal axial
suportando as forças radiais do rotor e pelo menos
15 parcialmente, as forças axiais e radiais do eixo motriz
(112) do estágio de engrenagem conectado diretamente ao
rotor.