



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

(21) BR 102016005376-5 A2

(22) Data do Depósito: 11/03/2016

(43) Data da Publicação: 11/10/2016



* B R 1 0 2 0 1 6 0 0 5 3 7 6 A

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR UMA TURBINA EÓLICA

(51) Int. Cl.: F03D 7/04

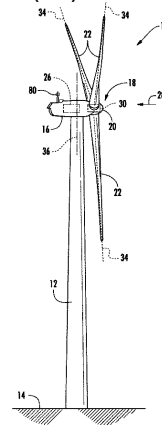
(30) Prioridade Unionista: 13/03/2015 US 14/656,763

(73) Titular(es): GENERAL ELECTRIC COMPANY

(72) Inventor(es): JOSEPH LAWRENCE CHACON, Outras ocupações não especificadas anteriormente, KRISTINA ANNE GERBER, Outras ocupações não especificadas anteriormente, NOAH PENNINGTON, Outras ocupações não especificadas anteriormente

(74) Procurador(es): ANA PAULA SANTOS CELIDONIO

(57) Resumo: Trata-se de sistemas e métodos para controlar uma turbina eólica (10) com base em leituras de sensor. Uma passagem de sinal entre um sensor (80) e um controlador de turbina (26) pode ser modificada e um controlador secundário (100) pode ser inserido entre o controlador de turbina (26) e o sensor (80). O controlador secundário (100) pode receber um sinal a partir do sensor (80) e ajustar o sinal a um sinal ajustado. O sinal ajustado pode ser comunicado ao controlador de turbina (26) que pode controlar a operação da turbina eólica (10) com base, pelo menos em parte, no sinal ajustado. Dessa maneira, a operação da turbina eólica (10) com base em várias leituras de sensor pode ser ajustada para fornecer produção de energia aumentada sem exigir acesso a instruções legíveis por computadores, tal como código-fonte, implantadas pelo controlador de turbina eólica (26).



“SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR UMA TURBINA EÓLICA”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente matéria refere-se, em geral, a turbinas eólicas e, mais particularmente, a sistemas e métodos para ajustar leituras de sinal a um controlador de turbina eólica para o aprimoramento de produção de energia.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] A energia eólica é considerada uma das fontes de energia mais limpas e mais ecologicamente corretas disponíveis atualmente e as turbinas eólicas vêm conquistando uma maior atenção nesse aspecto. Uma turbina eólica moderna inclui, tipicamente, uma torre, um gerador, uma caixa de engrenagens, nacela e uma ou mais lâminas de rotor. As lâminas de rotor capturam energia cinética do vento com o uso de princípios de folha metálica conhecidos e transmitem a energia cinética através de energia rotacional para virar uma haste que acopla as lâminas de rotor para uma caixa de engrenagens ou, caso uma caixa de engrenagens não seja usada, diretamente para o gerador. Em seguida, o gerador converte a energia mecânica em energia elétrica que pode ser implantada em uma rede elétrica.

[003] Durante a operação de uma turbina eólica, vários componentes da turbina eólica são submetidos a várias cargas devido às cargas de vento aerodinâmicas que atuam na lâmina. O carregamento de lâmina é dependente da velocidade de vento, da razão de velocidade de ponta e/ou do ajuste de afastamento da lâmina. A razão de velocidade de ponta é a razão entre a velocidade de rotação da ponta de lâmina e a velocidade de vento. Pode ser desejável ajustar a operação da turbina eólica com base em sinais indicativos de razão de velocidade de ponta (por exemplo, várias leituras de velocidade) para ajustar o carregamento das lâminas de rotor da turbina eólica e/ou para aumentar a produção de energia

da turbina eólica.

[004] Para reduzir o carregamento de lâmina de rotor, vários métodos e aparelho foram desenvolvidos para permitir que as lâminas de rotor vertam uma porção das cargas experimentadas desse modo. Tais métodos e aparelho incluem, por exemplo, afastar as lâminas de rotor e/ou a reduzir o torque de gerador durante a operação. Conseqüentemente, muitas turbinas eólicas incluem um controlador de turbina eólica que pode operar a turbina eólica de várias formas com base no carregamento de turbina eólica da razão de velocidade de ponta. Por exemplo, sob várias condições de operação, a turbina eólica pode ajustar o torque de um gerador e/ou o ângulo de afastamento das lâminas de rotor para ajustar a razão de velocidade de ponta para alcançar um ponto de ajuste de razão de velocidade de ponta desejado para aumentar a captura de energia pela turbina eólica.

[005] Em certos exemplos, pode ser desejável ajustar o desempenho (por exemplo, pontos de ajuste de razão de velocidade de ponta) do controlador de turbina eólica para aumentar ou elevar a produção de energia. Entretanto, em alguns casos, pode ser difícil ajustar a operação do próprio controlador de turbina. Por exemplo, as instruções legíveis por computador (por exemplo, código-fonte) implantadas pelo controlador de turbina durante a execução de várias rotinas de controle podem não ser acessíveis ou, de outra forma, ter a capacidade de serem modificadas.

[006] Conseqüentemente, os sistemas e métodos para ajustar a operação de um sistema de controle de turbina com base na razão de velocidade de ponta seriam bem-vindos na tecnologia. Por exemplo, os sistemas e métodos que permitem o ajuste de operação de um controlador de turbina com base na razão de velocidade de ponta sem exigir o acesso ou a modificação de instruções legíveis por computador implantadas pelo controlador de turbina seriam particularmente desejáveis.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

[007] Os aspectos e vantagens das realizações da presente revelação serão apresentados parcialmente na descrição a seguir, ou podem ser aprendidos a partir da descrição, ou podem ser aprendidos através da prática das realizações.

[008] Um aspecto exemplificativo da presente revelação é direcionado a um sistema para controlar uma turbina eólica. O sistema inclui um sensor configurado para fornecer um sinal indicativo de um ou mais parâmetros de uma turbina eólica e um controlador de turbina configurado para controlar as operações da turbina eólica. O sistema inclui adicionalmente um controlador secundário inserido entre o sensor e o controlador de turbina. O controlador secundário é separado do controlador de turbina por uma distância. O controlador secundário é configurado para receber o sinal a partir do sensor ao longo de uma interface de comunicação. O controlador secundário é configurado para ajustar o sinal com base, pelo menos em parte, em uma polarização de sinal para um sinal ajustado e para fornecer o sinal ajustado ao controlador de turbina.

[009] Outro aspecto exemplificativo da presente revelação é direcionado a um método para controlar uma turbina eólica. O método inclui modificar uma passagem de sinal entre um sensor e um controlador de turbina eólica e inserir um controlador secundário entre o sensor e o controlador de turbina eólica. O método inclui adicionalmente gerar um sinal indicativo de parâmetro da turbina eólica com o sensor; receber o sinal no controlador secundário; determinar, no controlador secundário, um sinal ajustado que é diferente do sinal com base, pelo menos em parte, em uma polarização de sinal; e fornecer o sinal ajustado ao controlador de turbina eólica

[010] Ainda outra realização exemplificativa da presente revelação é direcionada a um controlador secundário para ajustar um sinal de

velocidade fornecido por um sensor de velocidade para comunicação com um controlador de turbina eólica. O controlador secundário inclui uma primeira interface configurada para receber um sinal de velocidade indicativo de uma velocidade de um ou mais componentes de uma turbina eólica e uma segunda interface configurada para receber um ou mais sinais associados a uma condição de entrada. O método inclui adicionalmente um ou mais processadores e um ou mais dispositivos de memória. Os um ou mais dispositivos de memória armazenam as instruções legíveis por computador que quando executadas pelos um ou mais processadores fazem com que os um ou mais processadores realizem as operações. As operações incluem receber o sinal de velocidade através da primeira interface e receber um ou mais sinais associados à condição de entrada através de uma segunda interface. As operações incluem adicionalmente determinar um sinal de velocidade ajustado que é diferente do sinal de velocidade com base, pelo menos em parte, na condição de entrada.

[011] As variações e modificações podem ser feitas a estas realizações exemplificativas da presente revelação.

[012] Essas e outras características, aspectos e vantagens das várias realizações se tornarão mais bem compreendidas em referência à descrição a seguir e às reivindicações anexas. Os desenhos anexos, que são incorporados neste relatório descritivo e constituem uma parte do mesmo, ilustram realizações da presente revelação e, juntamente à descrição, servem para explicar os princípios relacionados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[013] A discussão detalhada das realizações direcionada a uma pessoa versada na técnica é apresentada no relatório descritivo, que faz referência às Figuras anexas, em que:

A Figura 1 retrata uma vista em perspectiva de uma realização de

uma turbina eólica;

A Figura 2 retrata uma vista interna em perspectiva de uma realização de uma nacela de uma turbina eólica;

A Figura 3 retrata um sistema de controle exemplificativo de acordo com as realizações exemplificativas da presente revelação;

A Figura 4 ilustra um diagrama esquemático de uma realização de um controlador secundário para uma turbina eólica de acordo com as realizações exemplificativas da presente revelação;

A Figura 5 retrata um fluxograma de um método exemplificativo para controlar uma turbina eólica de acordo com as realizações exemplificativas da presente revelação; e

A Figura 6 retrata um fluxograma de um processo de autoajuste exemplificativo para determinar uma polarização de sinal para um controlador secundário de acordo com as realizações exemplificativas da presente revelação.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[014] Agora, a referência será feita detalhadamente às realizações da invenção, da qual um ou mais exemplos são ilustrados nos desenhos. Cada exemplo é fornecido a título de explicação da invenção, não como limitação da invenção. De fato, ficará evidente para pessoas versadas na técnica que várias modificações e variações podem ser feitas na presente invenção sem se afastar do escopo ou espírito da invenção. Por exemplo, as características ilustradas ou descritas como parte de uma realização podem ser usadas com outra realização para gerar ainda outra realização. Portanto, a presente invenção é destinada a abranger tais modificações e variações, conforme incluídas no escopo das reivindicações anexas e seus equivalentes.

[015] Os aspectos exemplificativos da presente revelação são direcionados aos sistemas e métodos para ajustar a operação de um sistema

de controle de turbina eólica com base em vários sinais recebidos do sensor (por exemplo, sensores de velocidade) configurado para monitorar os vários parâmetros. Os sistemas de controle de turbina eólica podem incluir um controlador de turbina configurado para receber vários sinais indicativos de parâmetros de operações (por exemplo, sinais de velocidade). Esses sinais podem ser usados pelo controlador de turbina eólica para controlar várias operações da turbina eólica. Por exemplo, os sinais de velocidade podem ser usados para determinar uma razão de velocidade de ponta para a turbina eólica e para ajustar as condições de operação da turbina eólica, por exemplo, ajustando-se um ângulo de afastamento de uma ou mais lâminas de rotor e/ou ajustando-se o torque de gerador.

[016] Em alguns casos, pode ser desejável para modificar a operação do controlador de turbina em resposta a esses sinais de velocidade para aumentar ou elevar ainda mais a produção de energia da turbina eólica. Entretanto, pode ser difícil, em alguns casos, acessar a programação (por exemplo, instruções legíveis por computador, tais como código-fonte e parâmetros de fonte) associada ao controlador de turbina para fazer tais ajustes.

[017] De acordo com os aspectos exemplificativos da presente revelação, um controlador secundário pode ser fornecido em uma turbina eólica. O controlador secundário pode ser externo ao controlador de turbina eólica e/ou pode ser separado do controlador de turbina por uma distância. Nas realizações exemplificativas, o controlador secundário pode ser inserido entre um ou mais sensores configurados para gerar os sinais e o controlador de turbina. O controlador secundário também pode receber entradas, tais como sinais indicativos de velocidade de vento e/ou potência (por exemplo, quilowatts) a partir do sistema de controle de turbina eólica e pode determinar um ajuste para o(s) sinal(is) com base, pelo menos em parte, nas várias

entradas. O(s) sinal(is) de velocidade ajustado(s) pode(m) ser fornecido(s) ao controlador de turbina que pode, então, ser usado para controlar a operação da turbina eólica.

[018] Nas realizações exemplificativas, o sensor pode ser um controlador secundário que pode ser configurado para ajustar os sinais de velocidade recebidos a partir de vários sensores de velocidade. O controlador secundário pode ajustar um sinal de velocidade para um sinal de velocidade ajustado com base, pelo menos em parte, em uma polarização de sinal de velocidade e fornecer o sinal de velocidade ajustado a um controlador de turbina eólica.

[019] O controlador de turbina eólica pode usar o sinal de velocidade ajustado para controlar a operação da turbina eólica. Por exemplo, o sinal de velocidade ajustado pode ser usado pelo controlador de turbina eólica para determinar uma razão de velocidade de ponta para a turbina eólica. O controlador de turbina eólica pode, então, ajustar o carregamento de uma ou mais lâminas de rotor com base, pelo menos em parte, na razão de velocidade de ponta para alcançar uma razão de velocidade de ponta desejada para a produção de energia aumentada. Por exemplo, o controlador de turbina eólica pode ajustar o ângulo de afastamento de uma ou mais lâminas de rotor e/ou ajustar um torque de gerador com base, pelo menos em parte, na razão de velocidade de ponta. Dessa maneira, um ponto de ajuste de razão de velocidade de ponta implantado pelo controlador pode eficazmente ser ajustado pelo controlador secundário sem exigir o acesso ou a modificação das instruções legíveis por computador associadas ao controlador de turbina como um resultado de leituras de velocidade diferentes (por exemplo, os sinais de velocidade ajustados) que engatilham condições operacionais diferentes da turbina eólica.

[020] Em implantações exemplificativas, um sinal ajustado pode

ser determinado para alcançar um aprimoramento de produção de energia com o uso de uma polarização de sinal. A polarização de sinal pode ser diferente para várias condições de entrada. As condições de entrada podem ser baseadas, por exemplo, em várias velocidades de vento e/ou produção de potência da turbina eólica. Por exemplo, uma primeira polarização de sinal pode ser usada para as velocidades de vento abaixo de um certo limiar de velocidade de vento. Uma segunda polarização de sinal pode ser usada para as velocidades de vento acima de um certo limiar de velocidade de vento. As polarizações de sinais diferentes para cada condição de entrada podem ser armazenadas em uma tabela de pesquisa, matriz ou outra correlação armazenada em uma memória no controlador secundário.

[021] A polarização de sinal para cada uma dentre as condições de entrada pode ser programada no controlador secundário de várias maneiras. Nas realizações exemplificativas, a polarização de sinal de velocidade pode ser automaticamente determinada quando o controlador secundário está integrado no sistema de controle de turbina eólica com o uso de um processo de autoajuste. Por exemplo, para cada uma dentre uma pluralidade de condições de entrada, um controlador secundário pode ajustar de modo incremental a polarização de sinal entre uma pluralidade de valores incrementais. O controlador secundário pode monitorar as várias entradas para determinar que polarização de sinal incremental fornece o aprimoramento maior ou suficientemente maior em produção de energia para a condição de entrada particular. Essa polarização de sinal incremental pode ser selecionada como a polarização de sinal para a condição de entrada particular.

[022] Os aspectos exemplificativos da presente revelação serão discutidos em referência a um controlador secundário configurado para ajustar um sinal de velocidade indicativo de uma velocidade de um componente de uma turbina eólica para um sinal de velocidade ajustado para propósito de

ilustração e discussão. As pessoas versadas na técnica, com o uso das revelações fornecidas no presente documento, irão compreender que o controlador secundário pode ajustar outros tipos de sinais associados às condições operacionais de uma turbina eólica recebidos a partir de diferentes tipos de sensores sem se desviar do escopo da presente revelação.

[023] Agora em referência à Figura 1, uma vista em perspectiva de uma realização de uma turbina eólica 10 é ilustrada. Conforme mostrado, uma turbina eólica 10 geralmente inclui uma torre 12 que se estende a partir uma superfície de apoio 15, uma nacela 16 montada na torre 12 e um rotor 18 acoplado à nacela 16. O rotor 18 inclui um cubo rotatório 20 e pelo menos uma lâmina de rotor 22 acoplada a e que se estende para fora a partir do cubo 20. Por exemplo, na realização ilustrada, o rotor 18 inclui três lâminas de rotor 22. No entanto, em uma realização alternativa, o rotor 18 pode incluir mais ou menos do que três lâminas de rotor 22. Cada lâmina de rotor 22 pode estar espaçada ao redor do cubo 20 para facilitar o giro do rotor 18 para permitir que a energia cinética seja transferida do vento em energia mecânica útil e, subsequentemente, em energia elétrica. Por exemplo, o cubo 20 pode ser acoplado de modo giratório a um gerador elétrico 24 posicionado dentro da nacela 16 para permitir que a energia elétrica seja produzida.

[024] A turbina eólica 10 também pode incluir um sistema de controle de turbina que inclui um controlador de turbina 26 dentro da nacela 16 ou em qualquer outro lugar associado à turbina eólica 10. Em geral, o controlador de turbina 26 pode compreender um ou mais dispositivos de processamento. Portanto, em várias realizações, o controlador de turbina 26 pode incluir instruções legíveis por computador adequadas que, quando executadas por um ou mais dispositivos de processamento, configuram o controlador 26 de modo a realiza várias funções diferentes, tais como receber, transmitir e/ou executar sinais de controle de turbina eólica. Como tal, o

controlador de turbina 26 pode geralmente ser configurado para controlar os vários modos de operação (por exemplo, sequencias de inicialização ou desligamento) e/ou componentes da turbina eólica 10.

[025] Por exemplo, o controlador 26 pode ser configurado para controlar o afastamento de lâmina ou o ângulo de afastamento de cada uma das lâminas de rotor 22 (isto é, um ângulo que determina uma perspectiva das lâminas de rotor 22 em relação à direção 28 do vento) para controlar o carregamento nas lâminas de rotor 22 ajustando-se uma posição angular de pelo menos uma lâmina de rotor 22 em relação ao vento. Por exemplo, o controlador de turbina 26 pode controlar o ângulo de afastamento das lâminas de rotor 22, tanto individualmente quanto simultaneamente, transmitindo-se sinais/comandos de controle adequados para as várias unidades de afastamento ou mecanismos de ajuste de afastamento 32 (Figura 2) da turbina eólica 10. Especificamente, as lâminas de rotor 22 podem ser montadas de modo giratório ao cubo 20 por um ou mais rolamentos de afastamento (não ilustrado) de modo que o ângulo de afastamento possa ser ajustado girando-se as lâminas de rotor 22 ao redor de seus eixos geométricos de afastamento 34 com o uso dos mecanismos de ajuste de afastamento 32.

[026] Adicionalmente, conforme a direção 28 do vento se altera, o controlador de turbina 26 pode ser configurado para controlar uma direção de guinada da nacela 16 ao redor de um eixo geométrico de guinada 36 para posicionar as lâminas de rotor 22 em relação à direção 28 do vento controlando, desse modo, as cargas que atuam na turbina eólica 10. Por exemplo, o controlador de turbina 26 pode ser configurado para transmitir sinais/comandos de controle para um mecanismo de acionamento de guinada 38 (Figura 2) da turbina eólica 10 de modo que a nacela 16 possa ser girada ao redor do eixo geométrico de guinada 30.

[027] Ainda adicionalmente, o controlador de turbina 26 pode ser

configurado para controlar o torque de um gerador 24 (Figura 2). Por exemplo, o controlador de turbina 26 pode ser configurado para transmitir os sinais/comandos de controle para o gerador 24 a fim de modular o fluxo magnético produzido dentro do gerador 24, ajustando, assim, a demanda de torque no gerador 24. Tal redução de capacidade temporária do gerador 24 pode reduzir a velocidade de rotação das lâminas de rotor 22, reduzindo desse modo as cargas aerodinâmicas que atuam nas lâminas 22 e as cargas de reação em vários outros componentes de turbina eólica 10.

[028] Agora em referência à Figura 2, uma vista interna simplificada de uma realização da nacela 16 da turbina eólica 10 é ilustrada. Conforme mostrado, um gerador 24 pode estar disposto dentro da nacela 16. Em geral, o gerador 24 pode ser acoplado ao rotor 18 da turbina eólica 10 para gerar energia elétrica a partir da energia gerada pelo rotor 18. Por exemplo, o rotor 18 pode incluir uma haste de rotor principal 40 acoplada ao cubo 20 para girar com o mesmo. O gerador 24 pode, então, ser acoplado à haste de rotor 40 de modo que a rotação da haste de rotor 40 acione o gerador 24. Por exemplo, na realização ilustrada, o gerador 24 inclui uma haste de gerador 42 acoplada de modo giratório à haste de rotor 40 através de uma caixa de engrenagens 44. Entretanto, em outras realizações, deve-se compreender que a haste de gerador 42 pode ser acoplada de modo giratório diretamente à haste de rotor 40. Alternativamente, o gerador 24 pode ser diretamente acoplado de modo giratório à haste de rotor 40 (frequentemente chamada de uma “turbina eólica de acionamento direto”).

[029] Deve-se compreender que a haste de rotor 40 pode geralmente ser sustentada dentro da nacela por uma armação de suporte ou chapa de base 46 posicionada no topo da torre de turbina eólica 12. Por exemplo, a haste de rotor 40 pode ser sustentada pela chapa de base 46 através de um par de mancais montados à chapa de base 46.

[030] Adicionalmente, conforme indicado no presente documento, o controlador de turbina 26 também pode estar localizado dentro da nacela 16 da turbina eólica 10. Por exemplo, conforme mostrado na realização ilustrada, o controlador de turbina 26 está disposto dentro de um gabinete de controle 52 montado a uma porção da nacela 16. Entretanto, em outras realizações, o controlador de turbina 26 pode estar disposto em qualquer outra localização adequada na e/ou dentro da turbina eólica 10 ou em qualquer localização adequada remota à turbina eólica 10. Além disso, conforme descrito no presente documento, o controlador de turbina 26 também pode ser acoplado de modo comunicativo aos vários componentes da turbina eólica 10 para controlar geralmente a turbina eólica e/ou tais componentes. Por exemplo, o controlador de turbina 26 pode ser acoplado de modo comunicativo ao(s) mecanismo(s) de acionamento de guinada 38 da turbina eólica 10 para controlar e/ou alterar a direção de guinada da nacela 16 em relação à direção 28 (Figura 1) do vento. Similarmente, o controlador de turbina 26 também pode ser acoplado de modo comunicativo a cada mecanismo de ajuste de afastamento 32 da turbina eólica 10 (um dos quais é mostrado) para controlar e/ou alterar o ângulo de afastamento das lâminas de rotor 22 em relação à direção 28 do vento. Por exemplo, o controlador de turbina 26 pode ser configurado para transmitir um sinal/comando para cada mecanismo de ajuste de afastamento 32 de modo que um ou mais atuadores (não mostrado) do mecanismo de ajuste de afastamento 32 possam ser utilizados para girar as lâminas 22 em relação ao cubo 20.

[031] Os aspectos exemplificativos da presente revelação são direcionados adicionalmente aos métodos para controlar a turbina eólica 10 com base em sinais de velocidade, por exemplo, determinando-se uma razão de velocidade de ponta da turbina eólica 10. A razão de velocidade de ponta é a razão entre a velocidade de rotação da ponta de lâmina e a velocidade de

vento. A razão de velocidade de ponta da turbina eólica pode ser determinada, por exemplo, com base, pelo menos em parte, em vários sinais de velocidade fornecidos por sensores de velocidade indicativos da velocidade de vários componentes (por exemplo, hastes, lâminas de rotor, etc.) da turbina eólica 10 assim como sinais indicativos de velocidade de vento (por exemplo, a partir do sensor 80). Por exemplo, a razão de velocidade de ponta pode geralmente ser calculada multiplicando-se a velocidade da turbina eólica giratória atual 10 conforme medida por um sensor de velocidade (tal como o rotor 18 do mesmo) pelo raio máximo do rotor 18, e dividindo-se esse resultado pela velocidade de vento. Em particular, o controlador 26 pode ser utilizado para realizar tais métodos, e pode controlar o ajuste de torque do gerador 24 e/ou o ajuste de afastamento das lâminas de rotor 22 com base em tais métodos a fim de controlar o carregamento nas lâminas de rotor 22 e na turbina eólica 10 em geral para aumentar a produção de energia.

[032] A Figura 3 retrata um sistema de controle para uma turbina eólica, tal como a turbina eólica 10 da Figura 1, de acordo com realizações exemplificativas da revelação. Conforme mostrado, o sistema de controle 10 inclui um controlador de turbina eólica 26. O controlador de turbina 26 pode incluir as instruções legíveis por computador que quando executadas por um ou mais processadores fazem com que os um ou mais processadores implantem várias rotinas de controle, tais como a determinação de razão de velocidade de ponta e o controle de carregamento da turbina eólica 10 com base na razão de velocidade de ponta. Em algumas realizações, as instruções legíveis por computador associadas ao controlador de turbina 26 podem ser inacessíveis ou de outra forma indisponíveis. Por exemplo, o controlador de turbina 26 pode ter sido instalado e/ou configurado por um provedor de serviço diferente.

[033] O sistema de controle pode incluir adicionalmente vários

sensores de velocidade 110 e 120 configurados para medir uma velocidade associada a vários componentes da turbina eólica. Por exemplo, o sensor de velocidade 110 pode ser configurado para medir uma velocidade de rotação de uma haste de rotor da turbina eólica 10. O sensor de velocidade 120 pode ser configurado para medir uma velocidade de rotação de uma haste de gerador da turbina eólica 10. Os sensores de velocidade 110 e 120 podem incluir quaisquer sensores ou componentes adequados para medir a velocidade, tais como um ou mais codificadores, sensores de proximidade, transdutores, resolvedores ou similares. Os dois sensores de velocidade 110 e 120 são ilustrados na Figura 3 para propósito de ilustração de discussão. As pessoas de habilidade comum na técnica, com o uso das revelações fornecidas no presente documento, irão compreender que mais ou menos sensores de velocidade podem ser usados sem se desviar do escopo da presente revelação.

[034] Para ajustar a operação do controlador de turbina 26 sem exigir o acesso às instruções legíveis por computador associadas ao controlador de turbina, as passagens de sinal 122 e 124 para comunicar os sinais de velocidade a partir dos sensores de velocidade 110 e 120 podem ser rompidas. Um controlador secundário 100 pode ser inserido em uma nova passagem de sinal entre o controlador de turbina eólica 26 e os sensores de velocidade 110 e 120.

[035] O controlador secundário 100 pode estar separado do controlador de turbina eólica 26 por uma distância (por exemplo, 1 m, 1 cm ou menos, 2 m ou mais, ou outra distância adequada). Além disso, o controlador secundário 100 pode estar localizado em um alojamento separado e/ou pode incluir um ou mais componentes (por exemplo, processadores, dispositivos de memória, etc.) que são diferentes dos componentes do controlador de turbina eólica 26. Nas realizações, o controlador secundário 100 pode usar instruções

legíveis por computador diferentes armazenadas em uma linguagem ou protocolo diferente em relação ao controlador de turbina 26. Dessa maneira, o controlador secundário 100 pode ser um dispositivo autônomo e separado do controlador de turbina 26.

[036] O controlador secundário 100 pode ser configurado para receber um sinal de velocidade a partir do sensor de velocidade 110 através de uma passagem de sinal 126. O controlador secundário 100 pode ser configurado para receber um sinal de velocidade a partir do sensor de velocidade 120 através de uma passagem de sinal 128. Conforme usado no presente documento, uma passagem de sinal pode incluir qualquer meio de comunicação adequado para transmitir os sinais. Por exemplo, uma passagem de sinal pode incluir qualquer quantidade de enlaces com ou sem fio, que inclui a comunicação através de uma ou mais conexões de Ethernet, conexões de fibra óptica, barramentos de rede, linhas de energia, condutores ou circuitos para transmitir as informações sem fio. Os sinais podem ser comunicados ao longo de uma passagem de sinal com o uso de protocolo de comunicação adequado, tal como um protocolo de comunicação serial, protocolo de linha de energia em banda larga, protocolo de comunicação sem fio ou outro protocolo adequado.

[037] O controlador secundário 120 também pode receber um ou mais sinais associados às várias condições de entrada. As condições de entrada podem ser representativas de produção de potência para a turbina eólica, de condições de velocidade de vento para a turbina eólica e/ou de outros parâmetros adequados. Por exemplo, o controlador secundário 100 pode receber um sinal a partir do sensor 102 ao longo da passagem de sinal 132. O sensor 102 pode ser um sensor associado ao sistema da turbina eólica elétrico que fornece sinais indicativos da produção de potência da turbina eólica. O controlador secundário 100 também pode receber um sinal a partir do

sensor 80 ao longo da passagem de sinal 134. O sensor 80 pode ser um sensor configurado para fornecer sinais indicativos de velocidade de vento, tais como anemômetro ou outro método ou aparelho adequado.

[038] Por exemplo, a velocidade de vento da turbina eólica 10 pode ser medida, tal como através do uso de um sensor climático adequado. Os sensores climáticos adequados incluem, por exemplo, dispositivos “LIDAR” (Light Detection and Ranging), dispositivos “SODAR” (Sonic Detection and Ranging), anemômetros, cata-ventos, barômetros e dispositivos de radar, (tais como dispositivos de radar Doppler). Em ainda outras realizações alternativas, os sensores podem ser utilizados para medir a deflexão das lâminas de rotor 22. Essa deflexão pode ser correlacionada à velocidade de vento a qual as lâminas de rotor 22 são submetidas. Ainda adicionalmente, quaisquer métodos e aparelho de medição adequados podem ser utilizados para medir direta ou indiretamente a velocidade de vento atual.

[039] O controlador secundário 100 pode ser configurado para ajustar os sinais de velocidade recebidos a partir dos sensores de velocidade 110 e 120 para um sinal de velocidade ajustado com base em uma polarização de sinal de velocidade. A polarização de sinal de velocidade pode ser, por exemplo, 1 ou 2 rpm. Um sinal de velocidade ajustado pode ser determinado, por exemplo, adicionando-se ou subtraindo-se a polarização de sinal de velocidade a partir de um sinal de velocidade.

[040] Em implantações particulares, o controlador secundário 100 pode ser configurado para determinar um sinal de velocidade ajustado com base, pelo menos em parte, na condição de entrada (por exemplo, velocidade de vento) conforme determinado, por exemplo, a partir dos sinais recebidos a partir dos sensores 102 e 80. Por exemplo, os valores de polarização de sinal diferentes podem ser associados às condições de entrada diferentes. Os valores de polarização de sinal para cada condição de entrada podem ser

determinados, por exemplo, com o uso de um processo de autoajuste. Os métodos exemplificativos para programar valores de polarização de sinal diferentes para condições de entrada diferentes no controlador secundário 100 serão discutidos em mais detalhes abaixo.

[041] Uma vez determinado, os sinais de velocidade ajustados podem ser comunicados pelo controlador secundário 100 para o controlador de turbina 26 ao longo da passagem de sinal 130. O controlador de turbina 26 pode usar os sinais de velocidade ajustados para controlar várias operações da turbina eólica. Por exemplo, em algumas realizações, o controlador de turbina 26 pode calcular uma razão de velocidade de ponta com base no sinal de velocidade ajustado (por exemplo, com base em sinal de velocidade a partir do sensor 110), um raio da lâmina de rotor e um sinal indicativo de velocidade de vento conforme determinado, por exemplo, a partir do sensor 80. O controlador de turbina 26 pode ser configurado para ajustar a operação da turbina eólica 10 com base, pelo menos em parte, na razão de velocidade de ponta, por exemplo, inclinando-se as lâminas de rotor e/ou ajustando-se o torque do gerador 24.

[042] A presente revelação foi discutida em referência ao ajuste de operação de uma turbina eólica com base em razão de velocidade de ponta para propósito de ilustração e discussão. As pessoas de habilidade comum na técnica, com o uso das revelações fornecidas no presente documento, irão compreender que os aspectos exemplificativos da presente revelação são aplicáveis a outras rotinas de controle que podem ser implantadas pelo controlador de turbina 26 com base em vários sinais de velocidade recebidos, por exemplo, a partir dos sensores 110, 120, ou outros sensores de velocidade.

[043] Em implantações particulares, os sensores de velocidade 110, 120 e outros sensores de velocidade podem estar em comunicação com uma corrente de segurança que monitora as várias condições de turbina com

base nos sinais de velocidade fornecidos por sensores de velocidade 110, 120. A corrente de segurança pode tomar medidas para evitar danos na turbina eólica (por exemplo, enviar alertas, ajustar a operação para evitar condições de excesso de velocidade/de baixa de velocidade, etc.) com base, pelo menos em parte, nas leituras de velocidade a partir dos sensores de velocidade 110, 120. Nas realizações exemplificativas, uma passagem de sinal que acopla os sensores de velocidade 110, 120 à corrente de segurança podem ser conservados de modo que o controlador secundário 100 não ajuste os sinais de velocidade fornecidos à corrente de segurança.

[044] Agora em referência à Figura 4, é ilustrado um diagrama de blocos de uma realização de componentes adequados que podem ser incluídos dentro do controlador secundário 100 (ou o controlador de turbina 26) de acordo com os aspectos exemplificativos da presente revelação. Conforme mostrado, o controlador secundário 100 pode incluir um ou mais processadores 112 e dispositivo(s) de memória associado(s) 114 configurados para realizar uma variedade de funções implantadas por computador (por exemplo, realização de métodos, etapas, cálculos e similares revelados no presente documento).

[045] Conforme usado no presente documento, o termo "processador" se refere não somente a circuitos integrados referidos ainda na técnica como sendo inclusos em um computador, mas se refere também a um controlador, um microcontrolador, um microcomputador, um controlador lógico programável (PLC), um circuito integrado específico a uma aplicação e outros circuitos programáveis. Adicionalmente, o(s) dispositivo(s) de memória 114 pode(m) geralmente compreender elemento(s) de memória que inclui(em), porém sem limitação, o meio legível por computador (por exemplo, memória de acesso aleatório (RAM)), meio não volátil legível por computador (por exemplo, uma memória flash), um disco flexível, um disco compacto de memória de

somente de leitura (CD-ROM), um disco óptico-magnético (MOD), um disco digital versátil (DVD) e/ou outros elementos de memória adequados.

[046] Tal(is) dispositivo(s) de memória 114 pode(m) geralmente ser configurado(s) para armazenar as instruções legíveis por computador adequadas que, quando implantadas pelo(s) processador(es) 112, configuram o controlador secundário 100 para realizar várias funções que incluem, mas sem limitação, receber direta ou indiretamente os sinais a partir de um ou mais sensores (por exemplo, sensores de velocidade de vento, sensores de sensores de velocidade) indicativos de várias condições de entrada, determinar os sinais de velocidade ajustados e/ou transmitir os sinais de velocidade ajustados para um controlador de turbina 26 e várias outras funções implantadas por computadores adequadas.

[047] Conforme ilustrado, o(s) dispositivo(s) de memória 114 também pode(m) armazenar uma polarização de sinal de velocidade 116. A polarização de sinal de velocidade 116 pode ser usada para deslocar o sinal de velocidade recebido a partir de um ou mais sensores para determinar um sinal de velocidade ajustado. Em implantações particulares, uma polarização de sinal de velocidade diferente 116 pode estar associada a cada uma dentre uma pluralidade de condições de entrada. A polarização de sinal de velocidade 116 pode ser programada no(s) dispositivo(s) de memória 114 de qualquer maneira adequada. Em uma realização exemplificativa, a polarização de sinal de velocidade 116 pode ser automaticamente programada no(s) dispositivo(s) de memória 114 com o uso de um processo de autoajuste conforme será discutido em mais detalhes abaixo.

[048] Adicionalmente, o controlador secundário 100 também pode incluir uma interface de comunicação 142 para facilitar as comunicações entre o controlador secundário 100 e os vários componentes da turbina eólica 10. Uma interface pode incluir um ou mais circuitos, terminais, pinos, contatos,

condutores ou outros componentes para enviar e receber sinais de controle. Além disso, o controlador secundário pode incluir uma interface de sensor 144 (por exemplo, um ou mais conversores analógicos-digitais) para permitir que sinais transmitidos a partir dos sensores 48, 80, 102, 110, 120 sejam convertidos em sinais que possam ser compreendidos e processados pelos processadores 112.

[049] A Figura 5 retrata um fluxograma de um método exemplificativo (200) para controlar uma turbina eólica de acordo com as realizações exemplificativas da presente revelação. O método (200) pode ser implantado com o uso de um ou mais dispositivos de controle, tais como um ou mais dos controladores retratados na Figura 4. Além disso, a Figura 5 retrata as etapas realizadas em uma ordem particular para propósito de ilustração e discussão. As pessoas de habilidade comum na técnica, com o uso das revelações fornecidas no presente documento, irão compreender que as etapas de qualquer um dos métodos revelados no presente documento podem ser modificadas, expandidas, omitidas, reformuladas e/ou adaptadas de várias maneiras sem se desviar do escopo da presente revelação.

[050] Em (202), o método inclui receber um sinal de velocidade em um controlador secundário a partir de um sensor de velocidade. Por exemplo, o controlador secundário 100 da Figura 3 pode receber um sinal de velocidade indicativo da velocidade de um ou mais componentes da turbina eólica a partir do sensor de velocidade 110 e/ou do sensor de velocidade 120. Em (204) da Figura 5, um ou mais sinais associados a uma condição de entrada podem ser recebidos. Por exemplo, o controlador secundário 100 pode receber os sinais a partir de vários sensores, tais como o sensor 102 e o sensor 80. A condição de entrada pode ser um nível particular de produção de potência, uma velocidade de vento particular ou uma combinação. A condição de entrada também pode ser baseada em outros parâmetros adequados sem

se desviar do escopo da presente revelação.

[051] Em (206), uma polarização de sinal pode ser acessada. Por exemplo, uma polarização de sinal de velocidade programada em um dispositivo de memória 114 associado ou em comunicação com o controlador secundário 100 pode ser acessada. Nas realizações exemplificativas, os valores de polarização de sinal de velocidade diferentes podem ser associados às condições de entrada diferentes. Por exemplo, uma primeira polarização de sinal de velocidade pode estar associada às velocidades de vento abaixo de um limiar. Uma segunda polarização de sinal de velocidade pode estar associada às velocidades acima de um limiar.

[052] De acordo com os aspectos exemplificativos da presente revelação, a polarização de sinal de velocidade pode ser programada no controlador secundário com o uso de um processo de autoajuste. A Figura 6 retrata um fluxograma de um processo de autoajuste exemplificativo. O processo de autoajuste pode ser realizado em qualquer momento adequado, tal como quando um controlador secundário é primeiro implantado no sistema de controle e/ou em intervalos periódicos. Em geral, o processo de autoajuste inclui ajustar de modo incremental a polarização de sinal entre uma pluralidade de valores de polarização de sinal de velocidade incrementais (por exemplo, $\pm 0,5$ rpm, $\pm 1,0$ rpm, $\pm 1,5$ rpm, $\pm 2,0$ rpm, $\pm 2,5$ rpm, etc.). Qualquer quantidade adequada de valores polarização de sinal de velocidade incremental pode ser usada sem se desviar do escopo da presente revelação. A produção de potência da turbina eólica pode ser monitorada em cada um dentre a pluralidade de valores de polarização de sinal de velocidade incrementais diferentes. O valor de polarização de sinal para a condição de entrada pode ser selecionado com base, pelo menos em parte, na produção de potência associada a cada valor de polarização de sinal de velocidade incremental de modo que o valor de polarização de sinal de velocidade incremental associado

à produção de potência mais aprimorada e/ou elevada seja selecionado como o valor de polarização de sinal de velocidade para a condição de entrada.

[053] Mais particularmente em (302), uma nova condição de entrada pode ser identificada. Por exemplo, com base em sinais recebido a partir dos sensores 102 e 80, o controlador secundário 100 pode identificar que uma nova condição de entrada está presente (por exemplo, uma nova velocidade de vento). Em (304), o método pode incluir o ajuste de modo incremental do valor de polarização de sinal de velocidade para um próximo valor de polarização de sinal de velocidade incremental. Em (306) é determinado se o valor de polarização de sinal de velocidade incremental resulta em uma violação de uma restrição de velocidade (por exemplo, um limite de excesso de velocidade ou um limite de baixa de velocidade) associada à turbina eólica. Sendo assim, o processo de autoajuste inclui limitar a polarização de sinal de velocidade incremental a um valor que não viole a restrição de velocidade (308).

[054] O processo de autoajuste prossegue para (310) onde a produção de potência na polarização de sinal de velocidade incremental pode ser monitorada (306). Isso pode, então, determinar se a produção de potência na polarização de sinal de velocidade incremental é aprimorada ou elevada em (312). Se não, é, então, determinado se a polarização de sinal de velocidade incremental é a última polarização de sinal de velocidade na pluralidade de valores de polarização de sinal de velocidade incrementais (316). Sendo assim, o método termina. De outro modo, o processo de autoajuste volta para (304) onde a polarização de sinal de velocidade é ajustada de modo incremental para o próximo valor de polarização de sinal de velocidade incremental.

[055] Se a produção de potência é aprimorada ou elevada em (312), a polarização de sinal de velocidade incremental é selecionada como a polarização de sinal de velocidade para a condição de entrada (310). É, então,

determinado se a polarização de sinal de velocidade incremental é a última polarização de sinal de velocidade incremental na pluralidade de valores de polarização de sinal de velocidade incremental (312). Sendo assim, o método termina. De outro modo, o método volta para (304) onde a polarização de sinal de velocidade é ajustada de modo incremental para o próximo valor de polarização de sinal de velocidade incremental. Esse processo se repete até que todos os valores de polarização de sinal de velocidade incrementais na pluralidade de valores polarização de sinal de velocidade incrementais tenham sido testados.

[056] A Figura 6 retrata um método exemplificativo para programar uma polarização de sinal de velocidade em um controlador secundário de acordo com os aspectos exemplificativos da presente revelação. Outros métodos adequados podem ser usados sem se desviar do escopo da presente revelação. Por exemplo, em outras implantações, a polarização de sinal de velocidade pode ser manualmente programada no controlador secundário.

[057] Novamente em referência à Figura 5 em (208), o método pode incluir determinar um sinal de velocidade ajustado com base, pelo menos em parte, no sinal de velocidade. Por exemplo, a polarização de sinal de velocidade correspondente à condição de entrada pode ser adicionada ou subtraída pelo controlador secundário 100 para determinar o sinal de velocidade ajustado.

[058] Em (210), o sinal de velocidade ajustado é comunicado para o controlador de turbina. Por exemplo, o sinal de velocidade ajustado pode ser comunicado pelo controlador secundário 100 ao longo da passagem de sinal 130 para o controlador de turbina 26. Em (212) o controlador de turbina pode controlar a operação da turbina eólica com base, pelo menos em parte, no sinal de velocidade ajustado.

[059] Por exemplo, em uma implantação exemplificativa, o controlador de turbina eólica pode determinar uma razão de velocidade de ponta com base, pelo menos em parte, no sinal de velocidade ajustado. O controlador de turbina eólica pode ajustar o carregamento das lâminas de rotor da turbina eólica com base, pelo menos em parte, na razão de velocidade de ponta. Por exemplo, o controlador de turbina eólica pode ajustar o ângulo de afastamento de uma ou mais lâminas de rotor com base, pelo menos em parte, na razão de velocidade de ponta para aumentar ou diminuir o carregamento das lâminas de turbina. Além disso e/ou alternativamente, o controlador de turbina eólica pode ajustar o torque de gerador para ajustar a velocidade das lâminas de rotor.

[060] A presente descrição escrita usa exemplos para revelar a invenção, incluindo a realização preferida e, também, para permitir que qualquer pessoa versada na técnica pratique a invenção, incluindo produzir e usar quaisquer dispositivos ou sistemas e executar quaisquer métodos incorporados. O escopo patenteável da invenção é definido pelas reivindicações e pode incluir outros exemplos que ocorram às pessoas versadas na técnica. Tais outros exemplos são destinados a serem abrangidos pelo escopo das reivindicações caso os mesmos incluam elementos estruturais que não difiram da linguagem literal das reivindicações ou caso os mesmos incluam elementos estruturais equivalentes com diferenças insubstanciais das linguagens literais das reivindicações.

<u>CARACTERE DE REFERÊNCIA</u>	<u>COMPONENTE</u>
10	Turbina eólica
12	Torre
14	Superfície de apoio
16	Nacela
18	Rotor
20	Cubo [giratório]

<u>CARACTERE DE REFERÊNCIA</u>	<u>COMPONENTE</u>
22	Lâmina de rotor
24	Gerador
26	Controlador de turbina
28	Direção [Vento]
30	Eixo geométrico de guinada
32	Mecanismo de ajuste de afastamento
34	Eixos geométricos de afastamento (EIXO GEOMÉTRICO?)
36	Eixo geométrico de guinada
38	Mecanismo de acionamento de guinada
40	Haste de rotor
42	Haste de gerador
44	Caixa de Engrenagens
46	Chapa de base
52	Gabinete de controle
80	Sensor
82	-----
88	-----
100	Controlador secundário
102	Sensor
110	Sensor de velocidade
112	Processador(es)
114	Dispositivo(s) de memória
116	Polarização de sinal de velocidade
120	Sensor de velocidade
122	Passagem de sinal
124	Passagem de sinal
126	Passagem de sinal
128	Passagem de sinal
130	Passagem de sinal
132	Passagem de sinal
134	Passagem de sinal

<u>CARACTERE DE REFERÊNCIA</u>	<u>COMPONENTE</u>
142	Interface de comunicações
144	Interface de sensor
200	Etapa de Método
202	Etapa de Método
204	Etapa de Método
206	Etapa de Método
208	Etapa de Método
210	Etapa de Método
212	Etapa de Método
300	Etapa de Método
302	Etapa de Método
304	Etapa de Método
306	Etapa de Método
308	Etapa de Método
310	Etapa de Método
312	Etapa de Método
314	Etapa de Método
316	Etapa de Método

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA PARA CONTROLAR UMA TURBINA EÓLICA (1) caracterizado pelo fato de que compreende:

um sensor (80) configurado para fornecer um sinal indicativo de um ou mais parâmetros da turbina eólica (10);

um controlador de turbina (26) configurado para controlar operações da turbina eólica (10);

um controlador secundário (100) inserido entre o sensor (80) e o controlador de turbina (26), sendo que o controlador secundário (100) é separado do controlador de turbina (26) por uma distância, sendo que o controlador secundário (100) é configurado para receber o sinal a partir do sensor (80) ao longo de uma interface de comunicação (142);

em que o controlador secundário (100) é configurado para ajustar o sinal com base, pelo menos em parte, em uma polarização de sinal a um sinal ajustado e para fornecer o sinal ajustado ao controlador de turbina (26).

2. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador secundário (100) é configurado para ajustar o sinal sem acessar instruções legíveis por computador implantadas pelo controlador de turbina (26).

3. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador secundário (100) está localizado em um alojamento que é externo ao controlador de turbina (26).

4. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sinal é um sinal de velocidade recebido a partir de um sensor de velocidade (80).

5. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o controlador de turbina (26) é configurado para ajustar um ângulo de afastamento de uma ou mais lâminas de rotor (22) ou para ajustar

um torque de gerador (24) com base, pelo menos em parte, no sinal ajustado.

6. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador secundário (100) compreende uma interface (144) configurada para receber um ou mais sinais de entrada, sendo que o controlador secundário (100) é configurado para determinar a polarização de sinal com base, pelo menos em parte, nos um ou mais sinais de entrada.

7. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que os um ou mais sinais de entrada compreendem um sinal indicativo de potência ou velocidade de vento.

8. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a polarização de sinal é determinada a partir de uma tabela de pesquisa que associa um valor de polarização de sinal a cada uma dentre uma pluralidade de condições de entrada.

9. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a polarização de sinal é programada no controlador secundário (100) com o uso de um processo de autoajuste, sendo que o processo de autoajuste compreende:

para cada uma dentre uma pluralidade de condições de entrada, ajustar de modo incremental a polarização de sinal entre uma pluralidade de valores de polarização de sinal incrementais;

monitorar a produção de potência da turbina eólica (10) em cada um dentre a pluralidade de valores de polarização de sinal incrementais; e

selecionar a polarização de sinal para a condição de entrada a partir da pluralidade de valores de polarização de sinal incrementais com base, pelo menos em parte, na produção de potência associada a cada um dentre a pluralidade de valores de polarização de sinal incrementais.

10. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o processo de autoajuste compreende adicionalmente limitar a

polarização de sinal com base, pelo menos em parte, em um ou mais limites operacionais para a turbina eólica (10).

11. MÉTODO (200) PARA CONTROLAR UMA TURBINA EÓLICA (10), caracterizado pelo fato de que a turbina eólica (10) compreende um sensor (80) em comunicação com um controlador de turbina eólica (26) ao longo de uma passagem de sinal, sendo que o método (200) compreende:

modificar a passagem de sinal (122) entre o sensor (80) e o controlador de turbina eólica (26);

inserir um controlador secundário (100) entre o sensor (80) e o controlador de turbina eólica (26);

gerar um sinal indicativo de parâmetro da turbina eólica (10) com o sensor (80);

receber o sinal no controlador secundário (100);

determinar, no controlador secundário (100), um sinal ajustado que é diferente do sinal baseado, pelo menos em parte, em uma polarização de sinal; e

fornecer o sinal ajustado para o controlador de turbina eólica (26).

12. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o método compreende determinar, através do controlador de turbina eólica (100), uma razão de velocidade de ponta ou uma velocidade de rotação com base, pelo menos em parte, no sinal ajustado.

13. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o método compreende ajustar um ângulo de afastamento associado a uma ou mais lâminas de rotor (22).

14. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o método compreende ajustar um torque de gerador associado à turbina eólica (10).

15. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado

pelo fato de que o método compreende adicionalmente:

receber um ou mais sinais associados a uma condição de entrada no controlador secundário (100); e

determinar, através do controlador secundário (100), a polarização de sinal com base, pelo menos em parte, na condição de entrada.

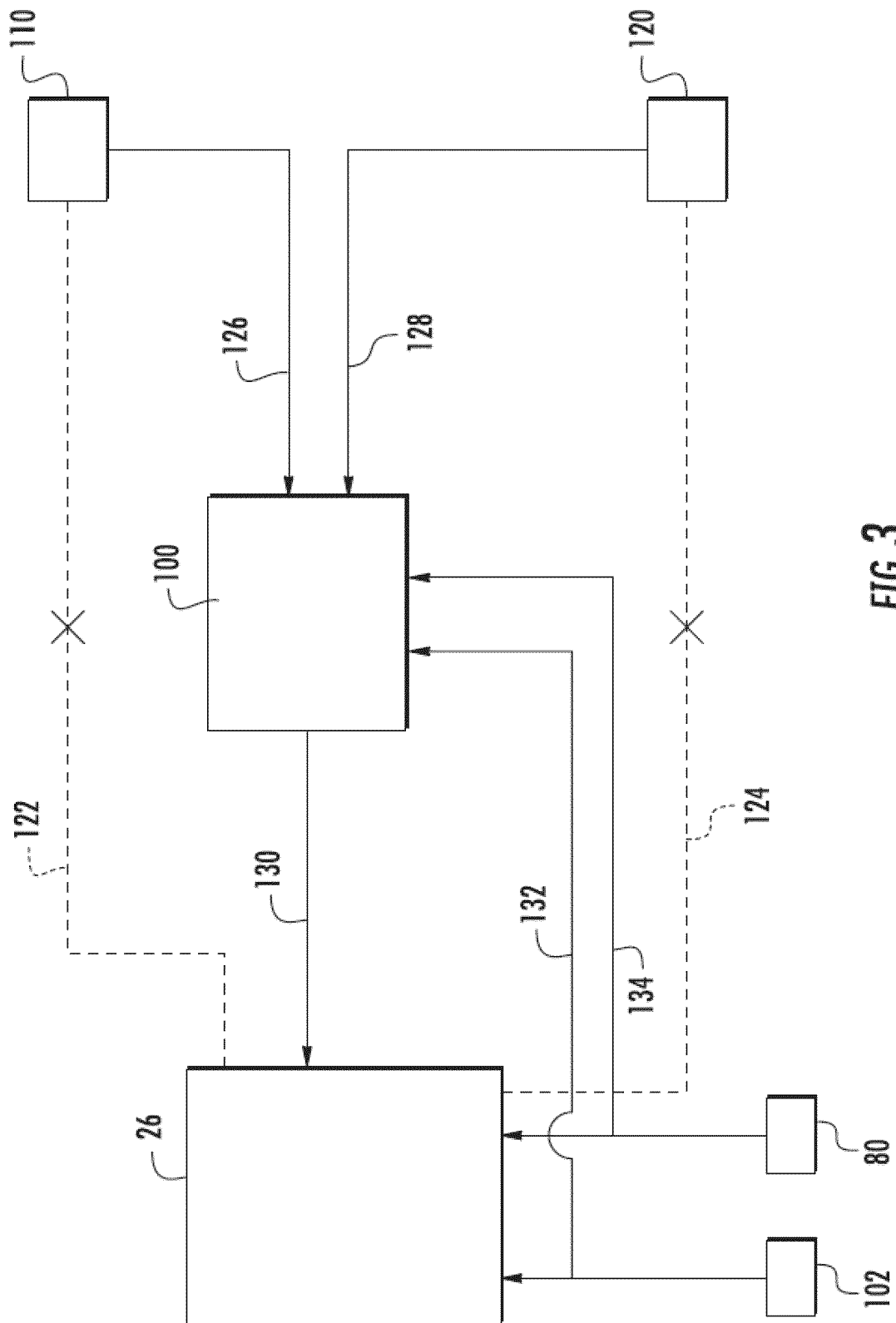


FIG. 3

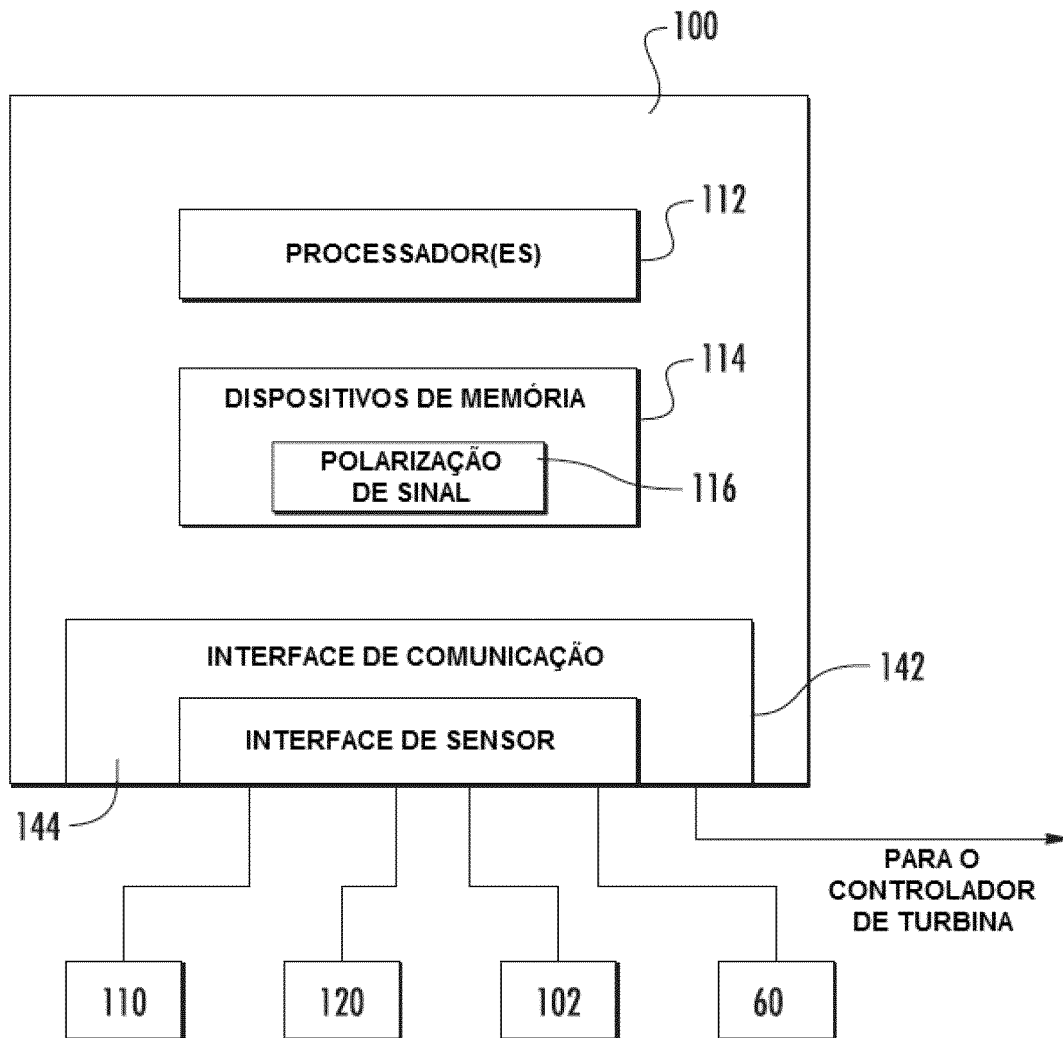
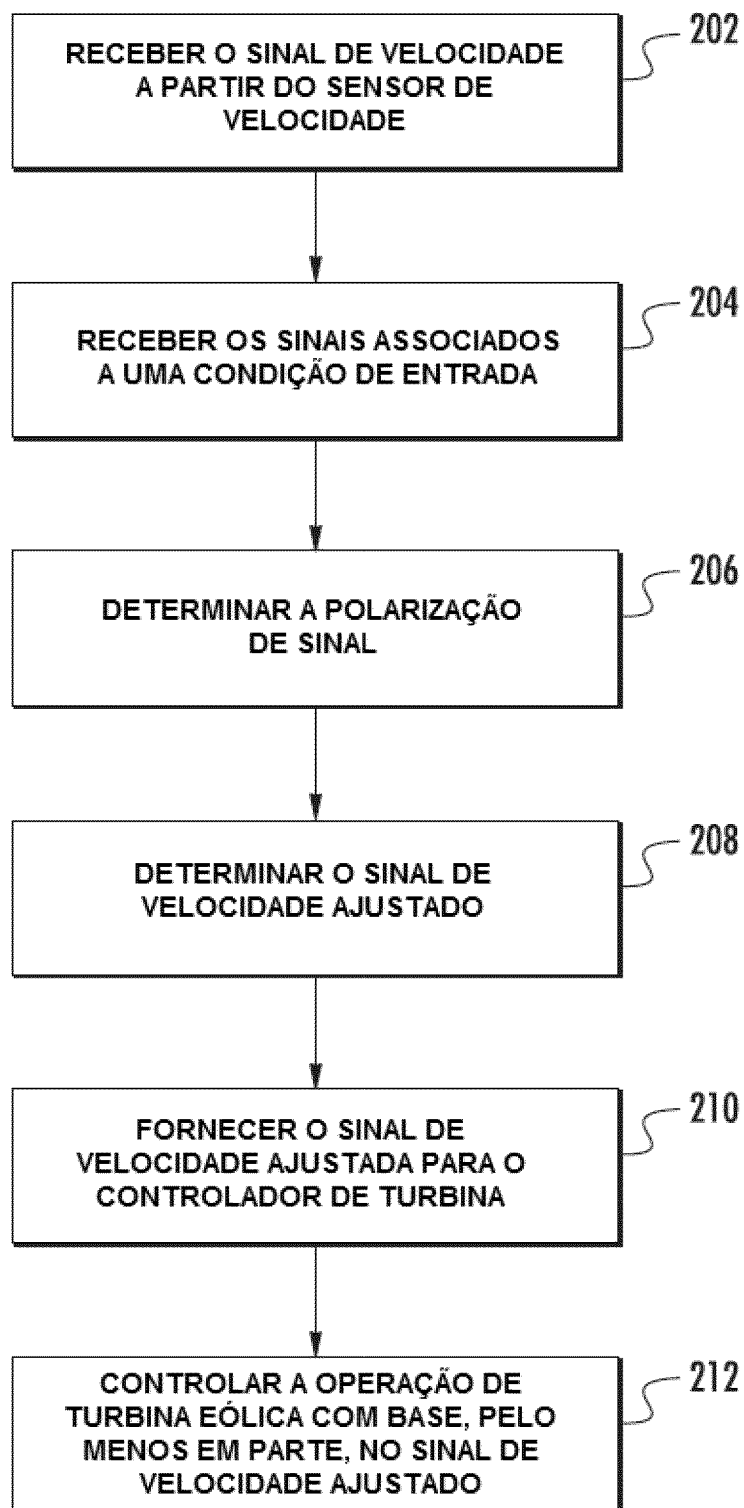
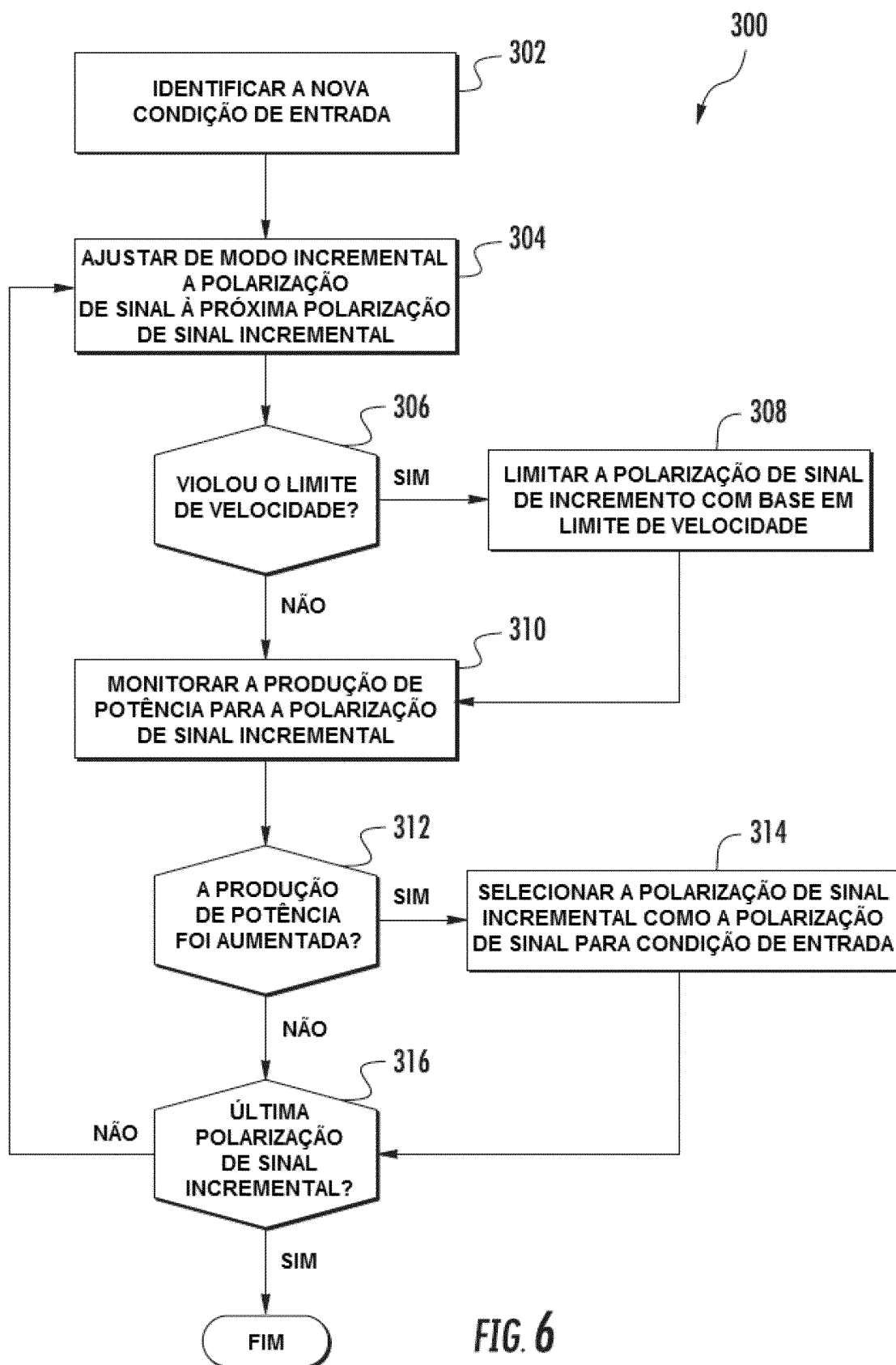


FIG. 4

**FIG. 5**



RESUMO**“SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLAR UMA TURBINA EÓLICA”**

Trata-se de sistemas e métodos para controlar uma turbina eólica (10) com base em leituras de sensor. Uma passagem de sinal entre um sensor (80) e um controlador de turbina (26) pode ser modificada e um controlador secundário (100) pode ser inserido entre o controlador de turbina (26) e o sensor (80). O controlador secundário (100) pode receber um sinal a partir do sensor (80) e ajustar o sinal a um sinal ajustado. O sinal ajustado pode ser comunicado ao controlador de turbina (26) que pode controlar a operação da turbina eólica (10) com base, pelo menos em parte, no sinal ajustado. Dessa maneira, a operação da turbina eólica (10) com base em várias leituras de sensor pode ser ajustada para fornecer produção de energia aumentada sem exigir acesso a instruções legíveis por computadores, tal como código-fonte, implantadas pelo controlador de turbina eólica (26).