

“FLANGE FLEXÍVEL PARA UMA BASE DE LÂMINA E ANTEPARA EM UMA BASE DE LÂMINA DE TURBINA DE VENTO”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção é direcionada para turbinas de vento em
5 geral. Mais especificamente, a presente invenção é direcionada para um flange
flexível para alívio da tensão para uma antepara de base de lâmina de vento.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Recentemente, turbinas de vento têm recebido maior atenção
como fontes de energia alternativa ambientalmente segura e relativamente
10 barata. Com este crescimento de interesse, têm sido feitos esforços
consideráveis para desenvolver turbinas de vento que sejam confiáveis e
eficientes.

Geralmente, uma turbina de vento inclui um rotor que tem várias
lâminas. O rotor é montado em um alojamento ou nacele, o qual é posicionado
15 no topo de uma armação ou torre tubular. Turbinas de vento da categoria de
serviços públicos (ou seja, turbinas de vento projetadas para fornecer energia
elétrica para uma rede de serviços públicos) podem ter grandes rotores (por
exemplo, 30 ou mais metros de extensão). Adicionalmente, as turbinas de
vento são tipicamente montadas em torres que tem pelo menos 60 metros de
20 altura. Lâminas nestes rotores transformam energia eólica em torque ou força
rotacional que aciona um ou mais geradores.

Lâminas de turbina de vento suportam grandes forças durante a
operação que comumente provocam a ovalização significativa em
substancialmente 25% do vão interno. É necessária uma antepara em
25 substancialmente 25% do vão interno da lâmina para garantir que
trabalhadores não caiam na lâmina quando realizam manutenção e reparos e
para evitar que resíduos do interior da lâmina caiam dentro do mecanismo
dentro do eixo. A ovalização, ou movimento distorcido da seção transversal da

lâmina, pode causar danos a base da lâmina ou a conexão entre a lâmina e a antepara onde a antepara e a base se encontram, se a antepara é presa rigidamente a parede da lâmina.

Em alguns sistemas, hastes de aço ou arranjos de suporte de composto têm sido usados para conectar a antepara a base da lâmina. Entretanto, estes arranjos têm muitas peças pequenas que podem soltar, precisam de vedação secundária em volta da antepara da lâmina, e/ou tem ficado sujeitas a falhas no campo rapidamente. Em outros sistemas, suportes e vedações de borracha separadas eram usados na antepara, mas estes suportes de borracha separados estavam sujeitos a envelhecimento, desgaste, e despesas adicionais. Em ainda outro sistema, a antepara e conexão com a parede da lâmina é reforçada em uma tentativa de resistir a grandes cargas e parar a ovalização, mas isto envolve adição dispendiosa de material e risco de falha na junção.

Portanto, o que é preciso é um método e sistema para suportar e vedar uma apara de base de lâmina com flexibilidade suficiente para evitar danos a junta de ligação.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um primeiro aspecto inclui um flange flexível para uma base de lâmina que tem uma parte superior configurada para ser presa a uma parede da base da lâmina, uma parte angulada que tem um primeiro ângulo pré-determinado que se estende da parte superior e uma parte inferior que se estende a partir da parte angulada e deslocada da parte de cima. O flange flexível também tem uma parte de aba que se estende da parte inferior a um segundo ângulo pré-determinado e configurado para ser preso a uma antepara. A parte superior do flange flexível é presa a parede da base da lâmina e a parte de aba é presa a antepara. O flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina, e o flange flexível veda a base da lâmina.

Um flange flexível para uma base da lâmina que tem uma parte superior configurada para ser presa a uma parede da base da lâmina, uma parte angulada que tem um primeiro ângulo pré-determinado que se estende da parte superior e uma parte inferior que se estende a partir da parte angulada e deslocada da parte superior. O flange flexível também tem uma parte de aba que se estende da parte inferior a um segundo ângulo pré-determinado e configurado para ser preso a uma antepara. A parte superior do flange flexível é presa a parede da base da lâmina e a parte de aba é presa a antepara. Uma lacuna é formada entre a parede da base da lâmina e a parte do ângulo e a

5 e deslocada da parte superior. O flange flexível também tem uma parte de aba que se estende da parte inferior a um segundo ângulo pré-determinado e configurado para ser preso a uma antepara. A parte superior do flange flexível é presa a parede da base da lâmina e a parte de aba é presa a antepara. Uma lacuna é formada entre a parede da base da lâmina e a parte do ângulo e a

10 parede da base da lâmina e a parte inferior e em que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina e em que o flange flexível veda a base da lâmina.

Uma antepara em uma base da lâmina da turbina de vento que tem uma antepara colocada dentro de uma base da lâmina da turbina de vento,

15 em que a base da lâmina da turbina de vento tem uma parede da base da lâmina, em que um flange flexível é integrado com a antepara. O flange flexível tem uma parte superior configurada para ser presa a uma parede da base da lâmina, uma parte angulada que tem um primeiro ângulo pré-determinado que se estende da parte superior e uma parte inferior que se estende a partir da

20 parte angulada e deslocada da parte superior. O flange flexível também tem uma parte de aba que se estende da parte inferior a um segundo ângulo pré-determinado e configurado para ser preso a uma antepara. A parte de aba é presa a antepara e, o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina. O flange flexível veda a base da lâmina.

25 Uma vantagem de uma modalidade da presente invenção é que não é necessária uma segunda vedação.

Outra vantagem de uma modalidade da presente invenção é que não é necessário nenhum material extra para auxiliar no enrijecimento da

lâmina contra a ovalização da seção transversal ou deformação.

Ainda outra vantagem de uma modalidade da presente invenção é que o flange é de boa relação custo/benefício.

5 Ainda outra vantagem de uma modalidade da presente invenção é que o flange não é sujeito a danos por apodrecimento ou óleo durante a operação do rotor.

Outra vantagem de uma modalidade da presente invenção é que o material flexível do flange suporta a base da lâmina e antepara ao mesmo tempo em que mantém uma vedação flexível e durável para evitar que líquido e
10 outra poluição indesejada entrem no eixo e causem dano ao mecanismo.

Outras características e vantagens da presente invenção ficarão aparentes a partir da descrição detalhada da modalidade principal a seguir, tomada em conjunto com os desenhos em anexo que ilustram, a título de exemplo, os princípios da invenção.

15 **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

A Figura 1 mostra uma vista de elevação lateral de uma turbina de vento de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A Figura 2 mostra uma vista perspectiva superior de uma lâmina de turbina de vento de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A Figura 3 é uma ilustração do flange flexível.

A Figura 4 é uma vista lateral do flange flexível, tomada ao longo da perspectiva A-A na Figura 3.

A Figura 5 é uma vista de corte aumentada da seção R tomada da Figura 4.

25 A Figura 6 é uma vista de corte parcial da seção S tomada da Figura 5.

A Figura 7 é uma vista aumentada do flange flexível disposto na base da lâmina.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A Figura 1 mostra uma turbina de vento 100 que tem uma nacele 102 que aloja um gerador (não mostrado na Figura 1). A nacele 102 é um alojamento montado no topo de uma torre 104, da qual apenas uma parte é mostrada na Figura 1. A altura da torre 104 é selecionada baseada em fatores e condições conhecidas na técnica, e podem se estender a alturas superiores a 60 metros ou mais. A turbina de vento 100 pode ser instalada em qualquer terreno que dá acesso a áreas que tem condições de vento desejadas. O terreno pode variar muito e pode incluir, mas não está limitado a, terreno montanhoso ou localizações no mar. A turbina de vento 100 também compreende um rotor 106 que inclui uma ou mais lâminas de rotor 108 presas a um eixo rotativo 110. Embora a turbina de vento 100 ilustrada na Figura 1 inclua três lâminas de rotor 108, não existem limites específicos na quantidade de lâminas de rotor 108 exigidas pela presente revelação.

A Figura 2 ilustra uma lâmina de turbina 108 de acordo com uma modalidade da presente revelação que tem uma borda frontal 201 e uma borda traseira 203. A lâmina de turbina 108 inclui uma parte de aerofólio 205 que se estende da ponta 207 até a base 209, que é conectável a um eixo 110 da turbina de vento. A lâmina inclui uma junta ligada 211 que divide um primeiro segmento 213 da lâmina 108 da segunda parte da lâmina 108. O primeiro segmento 213 e o segundo segmento 215 são segmentos da lâmina 108, que são montados juntos para fornecer uma lâmina completa 108. Por segmento, pretende-se dizer que a lâmina de turbina de vento 108 é dividida em uma pluralidade de componentes que, quando reunida, forma uma lâmina completa. Embora a Figura 2 mostre uma lâmina 108 que tem dois segmentos, a revelação não está limitada a dois segmentos. Por exemplo, a lâmina 108 pode ter um único segmento ou ser dividida em qualquer quantidade de segmentos incluindo três ou mais segmentos.

A Figura 3 ilustra uma modalidade do flange flexível substancialmente circular 300 da presente invenção. Ao mesmo tempo em que o flange é mostrado como sendo circular, é percebido por quem tem conhecimentos comuns da técnica que o flange flexível 300 pode ter uma forma oval ou outra similar. O flange flexível 300 tem uma aba 301 que ajuda a vedar os componentes mecânicos no eixo (não mostrados).

Como visto na Figura 4, e em maior detalhe na Figura 5, o flange flexível 300 tem uma porção superior 306 que entra em uma parte angulada 308, que entra em uma parte inferior 310. A parte angulada 308 desloca a parte inferior 310 da parte superior 306 por uma distância pré-determinada. A distância pré-determinada pode ser qualquer distância a partir de zero até cem milímetros. Por exemplo, a parte angulada pode deslocar a parte superior 306 da parte inferior 310 por zero milímetro, a parte angulada 308 é realmente plana, e não angulada, e conecta diretamente a parte superior 306 e a parte inferior 310 sem distância de deslocamento. O flange flexível 300 também tem uma aba 301 que se estende da parte inferior 310 a um ângulo pré-determinado. Uma modalidade, como mostrada nas Figuras, inclui a parte de aba 301 que se estende da parte inferior a um ângulo substancialmente perpendicular a parte inferior 310.

A Figura 6 ilustra as várias camadas no flange flexível 300 em uma vista de corte parcial de um flange flexível ilustrativo 300. O flange flexível 300 tem diversas camadas de material para criar a flexibilidade necessária para permitir o movimento da parede da base da lâmina 302, ao mesmo tempo em que fornece suporte para a base da lâmina. Uma modalidade inclui que as camadas do flange flexível sejam uma camada de resina epóxi 314, uma camada de endurecedor epóxi 316 e uma camada de vidro biaxial 318. É observado por quem tem conhecimentos comuns na técnica que qualquer material apropriado pode ser usado para o flange flexível, que inclui, mas não

está limitado a metal, materiais compostos, plástico reforçado por fibras, ou outros materiais. Adicionalmente, mais ou menos camadas podem ser usadas para formar o flange flexível, dependendo dos materiais usados.

Com referência agora a Figura 7, que ilustra o flange flexível 300 como disposto em uma base de lâmina, a parte superior 306 é presa a parede da base da lâmina 302 com um epóxi 320, adesivo ou outro composto de vedação ou ligação apropriado. A aba 301 é presa a antepara 304 com o mesmo epóxi 322, adesivo, ou outro composto de vedação ou de ligação similar apropriado. Quando disposto dentro da base da lâmina e preso a parede da base da lâmina 302 com o adesivo 320, é formada uma lacuna entre a parte angulada 308 e a parede da base da lâmina 302 e a parte inferior 310 e a parede da base da lâmina 302. Esta lacuna 312 permite que a parede da base da lâmina 302 tenha movimento em direção a antepara 304 e para longe da antepara 304. Quando a parede da base da lâmina 302 tem tal movimento, o flange flexível 300 absorve uma parte da força da parede da base da lâmina 302 e mantém conexões entre a base da lâmina e a antepara 304.

Uma modalidade (não mostrada) inclui uma parte angulada 308 que tem um ângulo de zero grau e uma parte superior 306 que tem afastamento zero da parte inferior 310. Nesta modalidade, não é formada nenhuma lacuna 312 entre o flange flexível 300 e a parte de ângulo 308 ou o flange flexível 300 e a parte inferior 310. A parede da base da lâmina 301 ainda é capaz de se movimentar para longe da antepara 304 e o flange flexível 300 absorve uma parte da força da base da lâmina 302 e mantém conexões entre a base da lâmina e a antepara 304.

Adicionalmente a fornecer um suporte flexível e forte para a parede da base da lâmina, o flange flexível 300 atua como uma vedação que veda o mecanismo no eixo da lâmina (não mostrado) da água e compostos de ligação. Quando o flange flexível 300 é usado, nenhum outro suporte ou

vedação é necessário para fins de reforço ou vedação. Adicionalmente, o flange flexível 300 permite movimento da parede da base da lâmina 302, mas tem resistência e rigidez suficientes para suportar a antepara 304 ou suportar o peso de quaisquer trabalhadores que possam precisar realizar serviços ou reparos no flange ou na base da lâmina.

Uma modalidade abrange que o flange flexível 300 seja integrado com a antepara, onde a aba 301 é ligada a antepara com um adesivo ou outro material apropriado similar. Outra modalidade inclui que o flange flexível 300 seja integrado com a parede da base da lâmina 302, onde a parte superior é ligada a parede da base da lâmina 302 com um adesivo ou outro material apropriado similar.

Ao mesmo tempo em que a invenção foi descrita com referência a uma modalidade preferencial, deverá ser entendido por aqueles versados na técnica que várias mudanças podem ser feitas e equivalentes podem ser substituídos por elementos destes sem se afastar do escopo da invenção. Adicionalmente, muitas modificações podem ser feitas para adaptar uma situação ou material particular aos ensinamentos da invenção sem se afastar do escopo essencial da mesma. Portanto, entende-se que a invenção não está limitada a modalidade particular revelada como o melhor modo de realizar esta invenção, mas a invenção incluirá todas as modalidades dentro do escopo das reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. FLANGE FLEXÍVEL PARA UMA BASE DE LÂMINA, que compreende:

uma parte superior configurada para ser presa a uma parede da base da lâmina;

uma parte angulada que tem um primeiro ângulo pré-determinado que se estende a partir da parte superior;

uma parte inferior que se estende a partir da parte angulada e deslocada da parte de cima; e

uma parte de aba que se estende da parte inferior a um segundo ângulo pré-determinado e configurada para ser presa a uma antepara;

em que a parte superior do flange flexível é presa à parede da base da lâmina e a parte de aba é presa a antepara, em que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina, e em que o flange flexível veda a base da lâmina.

2. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 1, em que o flange flexível é feito de material plástico reforçado.

3. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 1, em que o flange flexível é preso a parede da base da lâmina com um adesivo e preso a antepara com um adesivo.

4. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro ângulo pré-determinado é um ângulo que é apropriado para deslocar a parte superior da parte inferior uma distância pré-determinada.

5. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 4, em que a distância pré-determinada é maior do que zero milímetros e um máximo de 100 milímetros de extensão entre o flange flexível e a parede da base da lâmina.

6. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 5, em

que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina em direção a antepara e para longe da antepara.

7. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 4, em que a distância pré-determinada é igual a zero milímetros.

5 8. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 7, em que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina para longe da antepara.

9. FLANGE FLEXÍVEL PARA UMA BASE DE LÂMINA, que compreende:

10 uma parte superior configurada para ser presa a uma parede da base da lâmina;

uma parte angulada que tem um primeiro ângulo pré-determinado que se estende da parte superior;

15 uma parte inferior que se estende a partir da parte angulada e deslocada da parte de cima; e

uma parte de aba que se estende da parte inferior a um segundo ângulo pré-determinado e configurada para ser presa a uma antepara;

em que a parte superior do flange flexível é presa a parede da base da lâmina e a parte de aba é presa a antepara, em que uma lacuna é formada entre a parede da base da lâmina e a parte do ângulo e a parede da base da lâmina e a parte inferior, em que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina, e em que o flange flexível veda a base da lâmina.

25 10. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 9, em que o flange flexível é feito de material plástico reforçado.

11. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 9, em que o flange flexível é preso a parede da base da lâmina com um adesivo e preso a antepara com um adesivo.

12. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 9, em que o primeiro ângulo pré-determinado é um ângulo que é apropriado para deslocar a parte superior da parte inferior para criar uma lacuna.

13. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 12, em que a distância pré-determinada é maior do que zero milímetros e um máximo de substancialmente 100 milímetros.

14. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 9, em que o flange flexível é substancialmente circular.

15. FLANGE FLEXÍVEL, de acordo com a reivindicação 9, em que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina em direção a antepara e para longe da antepara.

16. ANTEPARA EM UMA BASE DE LÂMINA DE TURBINA DE VENTO, que compreende:

uma antepara disposta dentro de uma base de lâmina de turbina de vento, em que a base de lâmina de turbina de vento tem uma parede da base da lâmina;

um flange flexível que é integrado com a antepara, em que o flange flexível compreende:

uma parte superior configurada para ter contato com a parede da base da lâmina;

uma parte angulada que tem um primeiro ângulo pré-determinado que se estende a partir da parte superior;

uma parte inferior que se estende a partir da parte angulada e deslocada da parte superior; e

uma parte de aba que se estende da parte inferior a um segundo ângulo pré-determinado e configurado para ser preso a uma antepara;

em que a parte da aba é presa à antepara, em que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina, e em que o flange

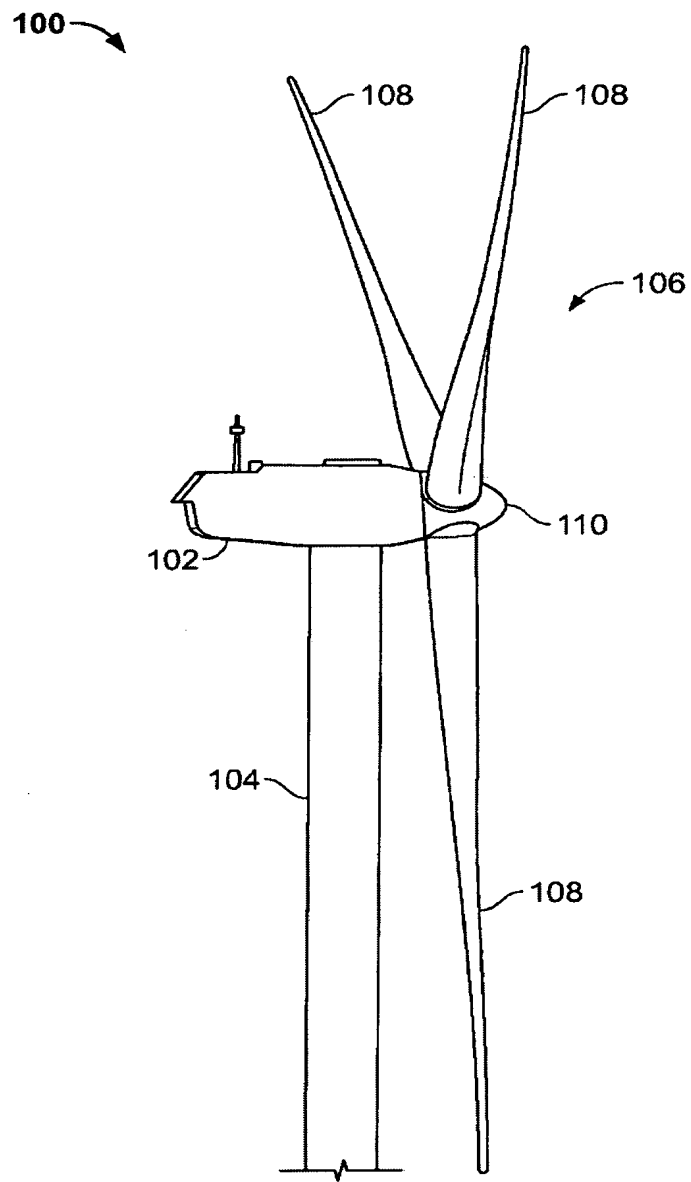
flexível veda a base da lâmina.

17. ANTEPARA, de acordo com a reivindicação 16, em que o flange flexível é preso à antepara com um adesivo.

18. ANTEPARA, de acordo com a reivindicação 16, em que o primeiro ângulo pré-determinado é um ângulo apropriado para deslocar a parte superior da parte inferior uma distância pré-determinada.

19. ANTEPARA, de acordo com a reivindicação 18, em que a distância pré-determinada é maior do que zero milímetros e um máximo de 100 milímetros de extensão entre o flange flexível e a parede da base da lâmina e em que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina em direção e para longe da antepara.

20. ANTEPARA, de acordo com a reivindicação 18, em que a distância pré-determinada é zero milímetros e em que o flange flexível permite movimento da parede da base da lâmina para longe da antepara.

**Fig. 1**

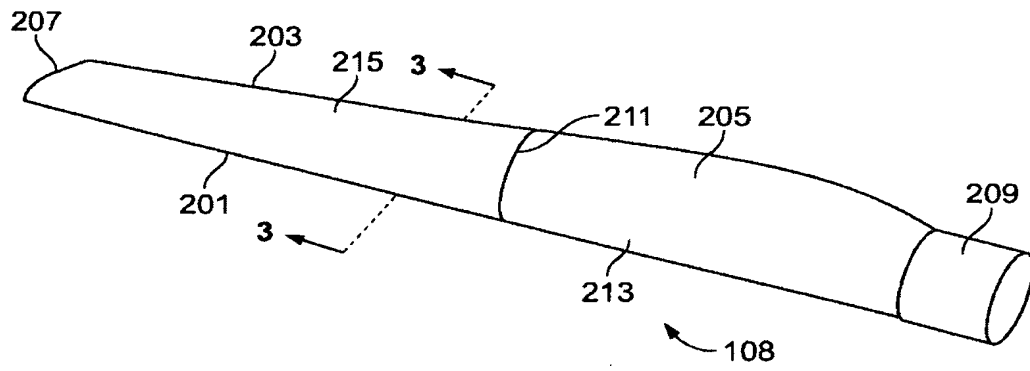


Fig. 2

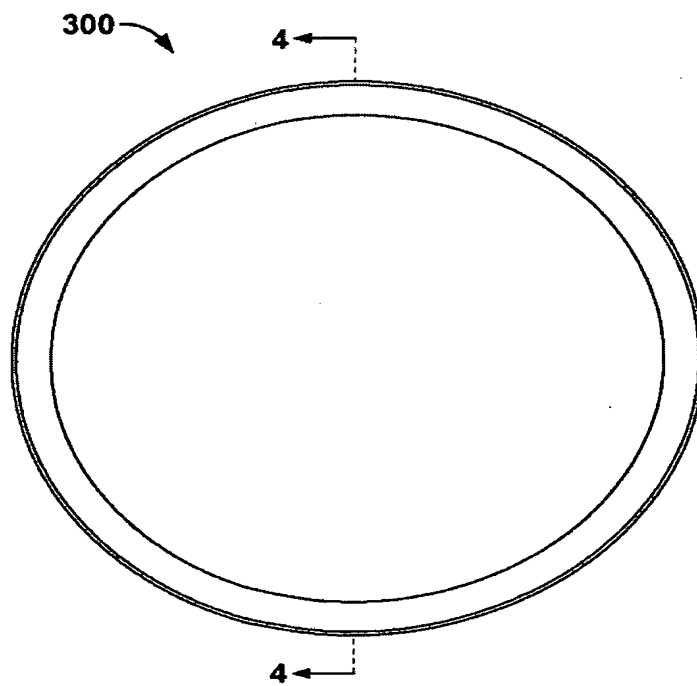


Fig. 3

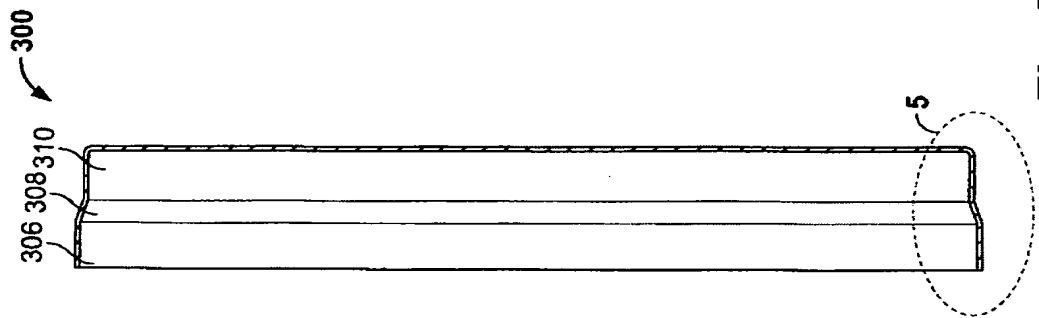


Fig. 5

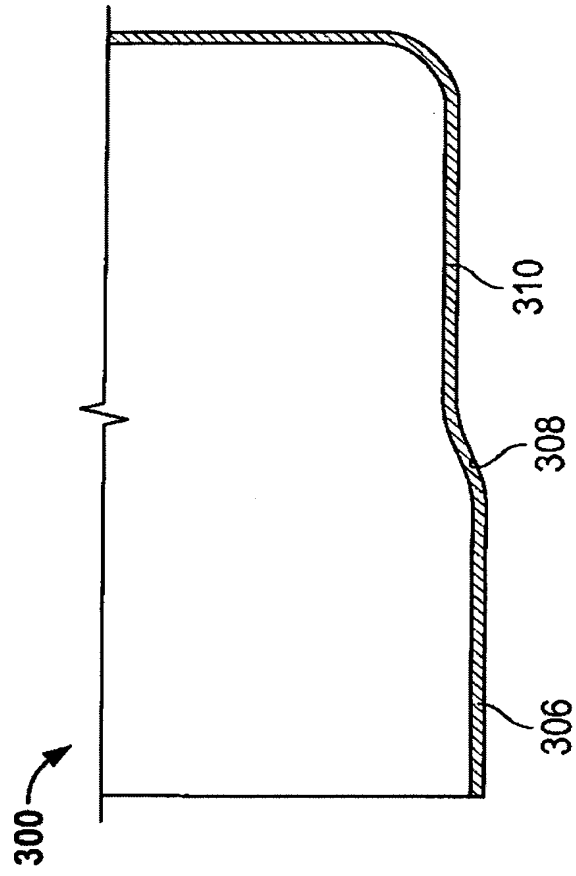


Fig. 4

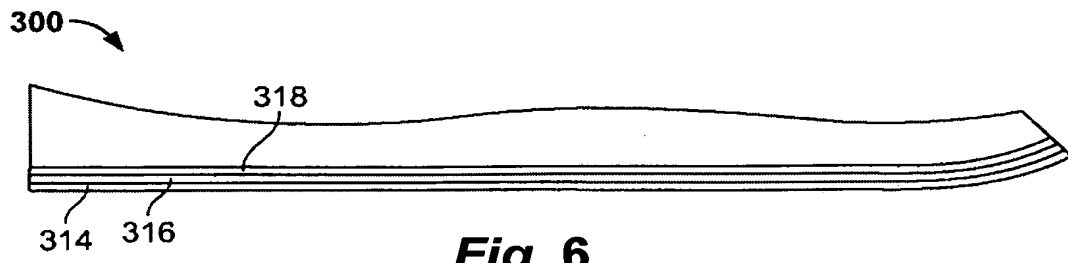


Fig. 6

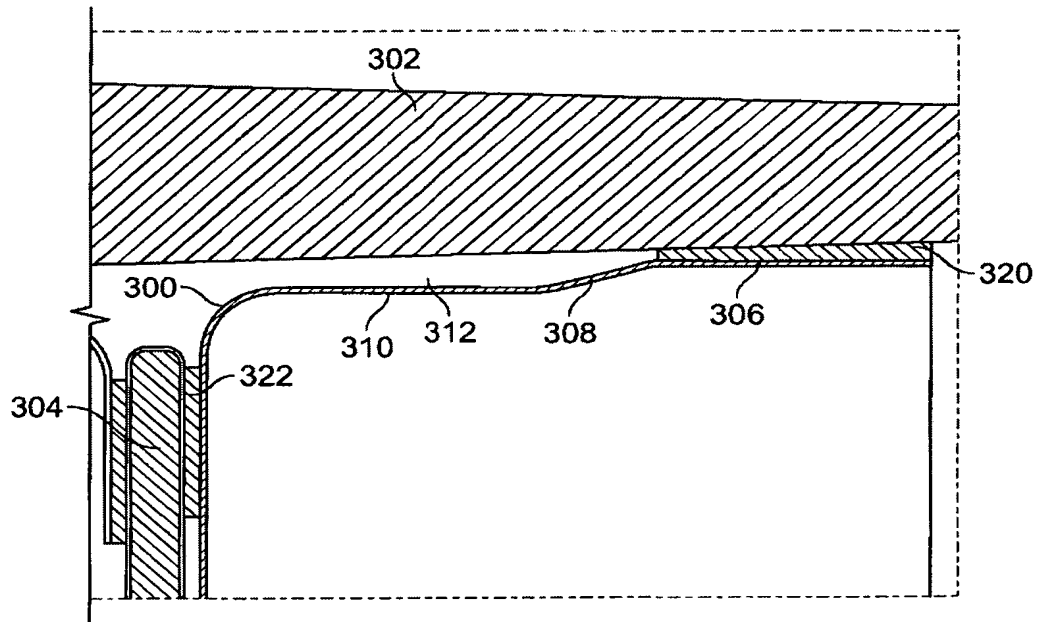


Fig. 7

RESUMO**“FLANGE FLEXÍVEL PARA UMA BASE DE LÂMINA E ANTEPARA EM UMA
BASE DE LÂMINA DE TURBINA DE VENTO”**

Trata-se de um flange flexível (300) para uma parede da base da
5 lâmina (302) que permite movimento da base da lâmina (209) em direção a
para longe da antepara (304). O flange flexível fornece flexibilidade e suporte
para a parede da lâmina e também fornece uma vedação, em que desta forma
protege o mecanismo no eixo (110). O flange flexível tem uma parte superior
(306) configurada para ser presa a uma parede da base da lâmina, uma parte
10 inferior (310) configurada para ser presa a uma antepara (304) e uma parte
angulada (308) configurada para deslocar a parte superior da parte inferior, em
que um espaço (312) fica entre a parede da base da lâmina e a parte inferior
para movimento da parede da base da lâmina em direção e para longe da
antepara.