



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0920394-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 29/09/2009**

**(45) Data de Concessão: 31/12/2019**

---

**(54) Título:** GERADOR ANULAR DE UMA INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, MÉTODO DE CONTROLAR UMA INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, E, INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

**(51) Int.Cl.:** H02K 5/04; H02K 5/20; H02K 7/18; H02K 9/04; H02K 9/10; (...).

**(30) Prioridade Unionista:** 08/10/2008 DE 102008050848.9.

**(73) Titular(es):** ALOYS WOBLEN.

**(72) Inventor(es):** WILKO GUDEWER.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2009062567 de 29/09/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/040659 de 15/04/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 08/04/2011

**(57) Resumo:** GERADOR ANULAR DE UMA INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, MÉTODO DE CONTROLAR UMA INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, E, INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA A presente invenção se refere a um gerador anular de uma instalação de energia eólica compreendendo um estator tendo um anel de estator que se estende perifericamente para receber enrolamentos de estator e um rotor montado giratoriamente em torno de um eixo de rotação em relação ao estator, em que o anel de estator tem passagens de refrigeração para refrigerar o estator por um fluxo de ar. A invenção ainda se refere a um gerador anular de uma instalação de energia eólica tendo um estator, um anel de estator que se estende perifericamente para receber enrolamentos de estator, um rotor montado giratoriamente em relação ao estator e um sino de estator conectado ao anel de estator para prover uma câmara de pressão com uma pressão elevada ou reduzida para prover um fluxo de ar através de e/ou ao longo do estator e/ou rotor para refrigerar o gerador anular, em que o sino de estator tem pelo menos uma abertura de ventoinha provida com uma ventoinha e a ventoinha é montada de forma móvel por meio de um (...).

“GERADOR ANULAR DE UMA INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, MÉTODO DE CONTROLAR UMA INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, E, INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA”

[001] A presente invenção se refere a um gerador anular de uma instalação de energia eólica. Em adição, a presente invenção se refere a um método de controlar uma instalação de energia eólica e a invenção ainda se refere à instalação de energia eólica.

[002] Uma instalação de energia eólica converte trabalho mecânico tomado a partir do vento em energia elétrica por meio de um gerador elétrico. A este respeito, um gerador anular é um gerador que gira lentamente, o qual gere sem uma transmissão entre o rotor do gerador e o conjunto de rotor mecânico que tem lâminas de rotor. Para esta finalidade, o gerador anular tem uma multiplicidade de pólos. O número de pólos pode ser da ordem de magnitude de 20 até 84 pólos e até mesmo mais. A este respeito, o gerador anular é de um diâmetro comparativamente grande em comparação com sua extensão axial. Por exemplo, o gerador anular de uma moderna instalação de energia eólica de 7 ou mais megawatts de potência nominal é de um diâmetro no entreferro de cerca de 10 m, enquanto a extensão do entreferro na direção axial é na faixa de 1 m. A este respeito, como é conhecido, a entreferro é o espaço intermediário entre o estator e o rotor de um gerador elétrico. O motor e/ou o estator substancialmente assumem o formato de um anel, que é imaginado ser a razão para sua identificação como um gerador anular.

[003] Porque a lenta velocidade de rotação do motor de um gerador anular de uma instalação de energia eólica, que pode ser na faixa de cerca de 5 a 50 e em particular 10 a 30 revoluções por minuto como a velocidade de rotação nominal, a auto-refrigeração por meio de uma hélice que é mecanicamente conectada fixamente ao rotor está fora de questão ou é pelo menos de pouca eficiência. Em comparação com isto, atenção é dirigida para outros geradores que são usados em instalações de energia eólica

conjuntamente com uma transmissão de conversão e envolvem velocidades nominais de alguns milhares de revoluções por minuto. Soluções com respeito a tais geradores não podem ser aplicadas a geradores anulares que giram lentamente.

[004] A DE 109 36 591 A1 revela um gerador para conversores eólicos sem transmissão na forma de um motor externo. Ali, a parte magneticamente operativa inteira do gerador é arranjada fora de um receptáculo de instalação de energia eólica. Um rotor externo é especialmente proposto por razões de refrigeração, em que o rotor é arranjado fora do estator, em uma vista radial. Braços de suporte se estendem a partir do suporte arranjado dentro do estator, para o rotor arranjado externamente. Aqueles braços de suporte do rotor são ao mesmo tempo na forma de palhetas para transportar ar de refrigeração para dentro das passagens de refrigeração do estator. Tal estrutura, todavia, é extremamente complicada e cara.

[005] A DE 10 2004 046 700 B4, para uma instalação de energia eólica com um gerador anular na forma de um rotor interno, propõe impulsionar ar para dentro do receptáculo e através do gerador anular entreferro por uma ventoinha no invólucro de receptáculo a fim de refrigerar assim o gerador anular.

[006] Como outro estado da arte, atenção deve ser dirigida aos seguintes documentos: DE 196 36 591 A1; DE 102 46 690 A1; DE 600 21 492 T2; DE 196 08 286 64; DE 600 29 97/ T2; EP 1 837 519 A2 e DE 102 33 947 A1.

[007] Para aumentar a refrigeração de um gerador anular, o estator e em particular o anel de estator pode ser preparado para a refrigeração a água, em particular para guiar um fluxo de água. Uma desvantagem a este respeito, todavia, é que o uso de refrigeração a água basicamente causa o risco de corrosão, em particular para um artigo metálico, tal como o anel de estator.

[008] Por conseguinte, o objetivo da presente intenção foi o de

aperfeiçoar um gerador anular tanto quanto possível, em particular para melhorar e/ou tornar mais eficiente a refrigeração de um gerador anular, ou pelo menos propor um gerador anular alternativo.

[009] De acordo com a invenção, por conseguinte, é proposto um gerador anular como exposto na reivindicação 1. Tal gerador anular de uma instalação de energia eólica que converte trabalho mecânico tomado a partir do vento em energia elétrica tem um estator e um rotor montado giratoriamente em torno de um eixo de rotação em relação ao estator. Em conexão com o gerador anular, o termo rotor é usado aqui para excluir qualquer confusão com o conjunto de rotor mecânico de uma instalação de energia eólica que é essencialmente formado a partir de um cubo de conjunto de rotor e pelo menos uma e no na maioria das vezes três lâminas de rotor. O uso do termo rotor não é destinado, de modo nenhum, para prover uma referência ao tipo de gerador usado. Preferivelmente, todavia, um gerador síncrono é usado.

[0010] O estator tem substancialmente um anel de estator que se estende perifericamente para receber um núcleo laminado tendo enrolamentos de estator. Um movimento giratório do rotor em relação ao estator gera um campo magnético alternado no núcleo laminado, que por sua vez conduz a um fluxo de corrente nos enrolamentos de estator e resulta em um aumento na temperatura do estator, devido a perdas.

[0011] O anel de estator tem passagens de refrigeração para refrigerar o estator por um fluxo de ar. Refrigeração a ar adicional é assim provida. Tais passagens de refrigeração podem ser providas tanto para refrigeração ativa quanto também para refrigeração passiva ou para a combinação de ambas. No caso de refrigeração ativa, por conseguinte, um fluxo de ar artificial é gerado para finalidades de refrigeração.

[0012] De acordo com a invenção, o gerador anular é na forma de um rotor interno. Por conseguinte, o rotor gira dentro do estator. Por exemplo, a

entreferro entre o rotor e o estator é substancialmente na forma de uma pequena concha cilíndrica. Isto também abrangeria um arranjo no qual a entreferro na direção axial é de um diâmetro ligeiramente decrescente ou crescente e assim apropria-se para uma porção de um cone. Em particular, a este respeito, o rotor é arranjado na forma de um anel radialmente dentro do estator que é também na forma de um anel. O estator é arranjado fixamente na forma de um anel externo.

[0013] Preferivelmente, pelo menos algumas passagens de refrigeração são providas para refrigeração ativa por um fluxo de ar forçado e alternativamente ou ao mesmo tempo algumas passagens de refrigeração são providas para refrigeração passiva pelo vento. Em particular, é provido um dispositivo que produz um fluxo de ar e as passagens de refrigeração em questão, para refrigeração ativa, têm uma abertura para o fluxo de entrada e saída do fluxo de ar em questão. Preferivelmente algumas passagens de refrigeração podem ser providas para refrigeração ativa e outras para refrigeração passiva.

[0014] Em adição, é proposto um sino de estator conectado ao estator, para prover uma câmara de pressão envolvendo uma pressão elevada ou uma pressão reduzida para prover um fluxo de ar ativo através de e/ou ao longo do estator e/ou rotor para refrigerar o gerador anular. Tal sino de estator encerra assim uma região adjacente ao gerador anular e que se une ao mesmo, em que uma pressão elevada de ar é produzida e que ar pode escapar através de porções no gerador anular, em particular através de passagens de refrigeração no anel de estator e/ou através do entreferro, de forma que um fluxo de ar de refrigeração é produzido. O sino de estator tem uma porção de fixação, em particular circular, estendendo-se perifericamente, para a fixação ao estator, em particular o anel de estator. Em outros aspectos, a forma precisa do sino de estator basicamente não é uma consideração importante.

[0015] Em uma modalidade do anel de estator, em relação ao eixo de

rotação, tem uma porção de anel interna para refrigeração ativa e uma porção de anel externa para refrigeração passiva e o sino de estator é fixado de tal maneira ao anel de estator que somente uma porção de anel interna tem o fluxo de ar de refrigeração ativa escoando para o mesmo. Em particular o sino de estator, com respeito à direção radial, é fixado em uma porção de fixação circular entre as porções de anel interna e a externa. A porção de anel interna é assim arranjada substancialmente dentro do sino de estator e assim exposta à câmara de pressão do sino de estator, enquanto a porção de anel externa é arranjada fora do sino de estator. Um fluxo de ar produzido através da câmara de pressão no sino de estator assim atinge somente a porção de anel interna.

[0016] Em outros aspectos, deve ser destacado que basicamente uma pressão de ar reduzida pode também ser produzida no sino de estator a fim de aspirar ar para dentro através das aberturas no gerador anular em direção ao sino de estator.

[0017] Preferivelmente, o sino de estator é provido para suportar o anel de estator que por sua vez suporta o núcleo laminado tendo os enrolamentos de estator. Neste caso, o sino de estator pode ser fixado ao anel de estator e a um suporte de máquina na instalação de energia eólica. Neste caso, o anel de estator seria fixado ao suporte de máquina por meio do sino de estator. Em outros aspectos, todavia, o sino de estator não é limitado a uma configuração em forma de sino, mas pode ser também assumir uma forma de cobertura geral ou similar.

[0018] Em outra configuração, pelo menos uma abertura de ventoinha tendo uma ventoinha é provida no sino de estator. Ar pode ser soprado para dentro da câmara de pressão por uma tal ventoinha a fim de produzir o fluxo de ar através de e/ou ao longo do estator e/ou o rotor para refrigerar o gerador anular. Alternativamente, tal ventoinha pode também prover para uma pressão de ar reduzida na câmara de pressão para produzir um fluxo de ar dirigido opostamente. Duas ou mais ventoinhas podem igualmente ser providas no

sino de estator.

[0019] Preferivelmente, algumas ou todas as passagens de refrigeração se estendem axialmente com relação ao eixo de rotação. Assim o gerador anular é pelo menos parcialmente preparado para refrigerar fluxos de ar na direção axial.

[0020] Preferivelmente, uma pluralidade de passagens de refrigeração é arranjada concentricamente em torno do eixo de rotação e forma pelo menos uma região de refrigeração em forma de anel.

[0021] Em outra modalidade, o gerador anular é caracterizado pelo fato de que o anel de estator tem na direção radial em relação ao eixo de rotação um anel de suporte de estabilização interno e um externo e, opcionalmente, um anel de suporte de estabilização central, uma região de refrigeração circular sendo provida entre dois anéis de suporte. O anel de estator é assim dividido em regiões de estabilização e refrigeração. Existem pelo menos dois anéis de suporte, entre os quais existe uma região de refrigeração basicamente também em forma de anel. Quando do uso de um anel de suporte central, é também possível prover duas regiões de refrigeração em forma de anel, mais especificamente uma entre os anéis de suporte central e externo ou a outra entre os anéis de suporte central e interno. Os anéis de suporte são cada substancialmente sólidos. O núcleo laminado ou outras regiões que são bons condutores magnéticos são também fixados ao anel de suporte interno.

[0022] Os acima mencionados dois ou três anéis de suporte são, neste caso, preferivelmente e em particular produzidos conjuntamente com as regiões de refrigeração arranjadas entre eles a partir de uma peça, por exemplo, por fundição. Os anéis de suporte que poderiam também ser referidos como porções de anel de suporte são destinados a prover substancialmente o enrijecimento do anel de estator. Quando do uso do anel de suporte de estabilização central, o sino de estator é desejavelmente fixado

ao anel de suporte de estabilização central, pelo que o anel de estator pode ser suportado pelo sino de estator. Neste caso, o sino de estator engata o anel de estator no anel de suporte central para finalidades de suporte.

[0023] O uso de três anéis de suporte e sobre tudo duas regiões de refrigeração em forma de anel arranjadas entre eles proveem diferentes estágios de refrigeração e faixas de temperatura. Uma região de refrigeração em forma de anel interna está mais próxima ao núcleo laminado e assim à fonte de calor e envolverá temperaturas correspondentemente mais altas que a correspondente região de refrigeração em forma de anel externa. Quaisquer esforços que podem ocorrer devidos à alta temperatura na região de refrigeração em forma de anel interno podem ser absorvidos pela região de refrigeração em forma de anel externa. Por conseguinte, no caso da região de refrigeração em forma de anel interna, seria necessário contar com uma grande manipulação de calor e expansão relativamente grande, enquanto no caso da região de refrigeração em forma de anel externa deve ser levado em conta menos calor e expansão correspondentemente inferior. Neste caso, a região em forma de anel externa retém a região em forma de anel interna e possivelmente limita sua expansão.

[0024] Em uma modalidade, é proposto que passagens de refrigeração adjacentes de uma região de refrigeração sejam delimitadas umas em relação às outras por paredes limítrofes e as paredes limítrofes formam ramos de conexão entre anéis de suporte de estabilização adjacentes e/ou dois anéis de suporte adjacentes são conectados conjuntamente por nervuras de refrigeração. Isto provê, entre dois anéis de suporte de estabilização adjacentes, a estrutura que, por um lado, conecta os anéis de suporte em questão e ao mesmo tempo divide as passagens de refrigeração. Tais estruturas de conexão ou ramos de conexão podem ao mesmo tempo executar a função de nervuras de refrigeração. Aquelas nervuras de refrigeração internas podem basicamente ser de qualquer configuração desejada. Além de

uma configuração retilínea, é também possível conceber forma de S, enrolamento, e outros formatos.

[0025] É desejável se pelo menos uma e preferivelmente todas as passagens de refrigeração de pelo menos uma região de refrigeração forem de um formato triangular em seção transversal axial e/ou cada uma de duas passagens de refrigeração adjacentes conjuntamente formam em seção transversal axial o formato de um paralelogramo, em particular um rombo, e/ou as passagens de refrigeração têm pelo menos uma nervura de refrigeração voltada para o interior da passagem de refrigeração. Tal configuração triangular proporciona uma simples opção possível de projeto que ao mesmo tempo é também estável. O mesmo se aplica ao formato de rombo de duas passagens de refrigeração, que é proporcionado em particular pela provisão apropriada conjuntamente de duas passagens de refrigeração triangulares. A provisão de nervuras de refrigeração no interior da passagem de refrigeração pode promover o resfriamento por um fluxo de ar através da passagem de refrigeração em questão.

[0026] Em uma outra modalidade, é proposto que o anel de estator seja segmentado e em particular seja composto de dois, três, quatro ou mais segmentos circulares substancialmente simétricos. Por exemplo, o anel de estator pode ser composto de três segmentos de 120°. Tais segmentos são basicamente mais simples de produzir e/ou transportar. Particularmente no caso de anéis de estator de um diâmetro na região de 10 m, o manuseio pode ser consideravelmente simplificado em virtude de segmentação.

[0027] Em uma modalidade, é proposto que pelo menos na região das passagens de refrigeração o anel de estator seja feito de alumínio e/ou uma liga de alumínio e/ou é fundido a partir de um material. Alumínio tem uma condutividade a alta temperatura e é, por conseguinte, preferivelmente provido na região das passagens de refrigeração e assim nas regiões de refrigeração. Em adição, alumínio é basicamente resistente a corrosão e pode

assim também ser provido para contato com o ar externo úmido ou similar. Uma liga pode ser usada para influenciar as propriedades do material em particular em relação à condutividade térmica, resistência à corrosão e estabilidade.

[0028] O anel de estator ou uma região do mesmo é preferivelmente fundido a partir de um material. É pretendido tornar possível prover facilmente e reprodutivamente configurações de passagens e outros formatos. Pelo menos na região das passagens de refrigeração e/ou do ou de alguns anéis de suporte é possível prover a fusão de uma porção em questão. A segmentação pode também ser efetuada por meio de, por exemplo, fundição de segmentos individuais fundidos como segmentos de 90° ou 120°.

[0029] Outra modalidade propõe que sejam providas passagens de refrigeração passiva tendo uma respectiva abertura de fluxo de entrada virada na direção axial e uma abertura de fluxo de saída pelo menos parcialmente voltada radialmente para o exterior. Tais passagens de refrigeração passiva podem assim receber um fluxo de afluxo na direção radial, por exemplo, com vento, pelo que o vento escoar para dentro das aberturas de fluxo de entrada e escoar para fora das passagens de refrigeração passiva novamente viradas pelo menos parcialmente radialmente para o exterior. Um efeito de sucção é obtido pelas aberturas de fluxo de saída voltadas radialmente para o exterior. O fato que as passagens de refrigeração passiva têm uma abertura de fluxo de entrada e uma de saída e são assim na forma de passagens parcialmente fechadas pode prover um aumento na estabilidade do anel de estator. Em princípio, as aberturas de fluxo de saída podem também ser voltadas para a direção axial.

[0030] Preferivelmente, a abertura de fluxo de saída é assim provida como uma abertura de sucção. Preferivelmente, este efeito pode ser ainda melhorado ou promovido pelo anel de estator tendo uma superfície curva na direção axial na região da abertura de fluxo de saída. Tal curvatura convexa

pode produzir um efeito de sucção, similarmente a um aerofólio de aeronave, e este efeito poderia assim atuar sobre a abertura de saída e aumentar o fluxo de ar através da passagem de refrigeração passiva.

[0031] Em adição, de acordo com a invenção, é proposto um gerador anular de uma instalação de energia eólica como exposto na reivindicação 17. Por conseguinte, o gerador anular tem um anel de estator para receber enrolamentos de estator e um rotor montado giratoriamente em relação ao estator. É ainda provido um sino de estator que é conectado ao anel de estator e que provê uma câmara de pressão tendo uma pressão elevada ou reduzida para prover um fluxo de ar através do estator e/ou rotor para refrigerar o gerador anular, em que o sino de estator tem pelo menos uma abertura de ventoinha provida com a ventoinha e a ventoinha é montada de forma móvel por meio de um mecanismo de movimento ou é fixo por um dispositivo de fixação de ação rápida para abrir temporariamente a abertura de ventoinha para finalidades de manutenção e/ou para permitir a passagem de uma pessoa. O sino de estator é assim fixado ao anel de estator e uma pressão elevada é produzida por a pelo menos uma ventoinha no sino de estator adjacente ao arranjo de rotor de estator, a pressão reduzida escapando na forma de um fluxo ou fluxos de refrigeração através das aberturas no arranjo de estator de rotor, tal como, por exemplo, através do entreferro. Para agora evitar a provisão de uma abertura extraordinária no sino de estator e, não obstante, prover o acesso ao conjunto de rotor- arranjo de estator, pelo menos uma ventoinha é montada de forma móvel por meio de um mecanismo de movimento. Esta ventoinha pode assim ser dobrada, pivotada para fora, empurrada para fora, ou girada para fora ou movida de alguma outra maneira de forma que a correspondente abertura de ventoinha no sino de estator é então livre e, como um resultado, está liberado para finalidades de manutenção e/ou para permitir a passagem de uma pessoa. A ventoinha em questão e quaisquer outras ventoinhas são naturalmente desligadas para tais

finalidades de manutenção.

[0032] Preferivelmente, o mecanismo de movimento é na forma de um mecanismo pivotante. A ventoinha pode assim ser facilmente pivotada para fora a partir de sua abertura de ventoinha e somente precisa ser detida na respectiva posição aberta ou fechada.

[0033] Em uma modalidade, o gerador anular é caracterizado pelo fato de que o sino de estator tem uma primeira porção de fixação para fixação a um suporte de máquina de uma instalação de energia eólica e uma pluralidade de porções de suporte, em particular braços de suporte, que se estendem a partir do mesmo para o exterior em um arranjo em forma de estrela para uma segunda porção de fixação para fixação para o anel de estator de forma que o anel de estator pode ser suportado sobre o suporte de máquina por meio das porções de suporte. Com relação a uma direção radial, a primeira porção de fixação é assim uma porção arranjada para dentro e a segunda porção de fixação é uma porção de fixação externa. As porções de suporte, em particular os braços de suporte, se estendem em uma configuração de estrela desde a porção de suporte interna para a externa e desta maneira substancialmente se estiram através do sino de estator. Providas entre as porções de suporte ou braços de suporte estão porções de cobertura, tais como regiões de conexão para fechar o sino de estator. Aberturas de ventoinha com ventoinhas podem ser providas em particular naquelas regiões de conexão. Reconhecidamente, as regiões intermediárias também estabilizam, mas, não obstante, as porções de suporte ou os braços de suporte substancialmente realizam a função de reter o anel de estator. O sino de estator pode assim realizar duas funções ao mesmo tempo, mais especificamente suportar o anel de estator e ao mesmo tempo delimitar uma câmara de pressão que envolve uma pressão elevada ou uma pressão reduzida para prover um fluxo de ar. As regiões intermediárias tornam possível obter em particular rigidez de torsão melhorada.

[0034] Preferivelmente, o sino de estator é fundido em uma peça, preferivelmente a partir de um metal, em particular ferro fundido, preferivelmente ferro fundido com grafite esférico, que é também conhecido como ferro esférico, ou abreviado como CJS ou anteriormente como GGG, que significa ferro fundido globular. Desta maneira é possível obter um grande número de formatos que podem ser produzidos em inúmeras vezes pela reutilização do molde correspondente. O material preferido tem boas propriedades mecânicas, é barato de ser produzido e pode ser bem trabalhado.

[0035] Um gerador anular pode, em princípio, ter qualquer uma das características descritas e quaisquer combinações de características são basicamente possíveis. Em particular, um gerador anular com um sino de estator com uma ventoinha montada de forma móvel pode ser combinado com características de um gerador anular que tem um anel de estator com passagens de refrigeração para refrigerar o estator por pelo menos um fluxo de ar. Igualmente, o caso reverso é possível, onde um gerador anular com um anel de estator com passagens de refrigeração pode ser combinado com características de um gerador anular com um sino de estator com uma ventoinha montada de forma móvel. Esta opção de combinação também se refere às outras características descritas de acordo com uma ou mais modalidades.

[0036] Preferivelmente o gerador anular tem uma potência nominal de pelo menos 30 kW, preferivelmente pelo menos 300 kW e ainda mais preferivelmente pelo menos 1 MW. O gerador anular é assim apropriado do ponto de vista de potência nominal a ser usada para as modernas instalações de energia eólica.

[0037] De acordo com a invenção, é proposto um método de controlar uma instalação de energia eólica como exposto na reivindicação 25. Tal instalação de energia eólica a ser controlada tem um gerador anular, tendo um rotor e um estator. Uma energia elétrica gerada pelo gerador anular é

primeiramente detectada. Tal detecção pode ser efetuada por medição de energia direta, por exemplo, nos enrolamentos de estator ou é possível implementar medição indireta por meio de valores de medição característicos, tais como, por exemplo, medição da velocidade de rotação e/ou dos ângulos de passo das lâminas de rotor e/ou parâmetros de computação internos que um computador de controle tem em qualquer caso disponíveis. A medição de temperatura pode também prover informação sobre a energia elétrica gerada.

[0038] A seguir, pelo menos uma ventoinha instalada em um sino de estator é ligada para produzir um fluxo de ar através de e/ou ao longo do estator e/ou o rotor para refrigerar o gerador anular se a energia elétrica detectada atingir e/ou exceder um valor predeterminado. Assim, refrigeração ativa que requer energia adicional é iniciada somente quando correspondentes perdas de energia e, assim, correspondentes cargas térmicas devam ser esperadas em virtude da energia elétrica gerada. Deve ser notado que o controle de uma instalação de energia eólica é de outra maneira afetado da maneira conhecida pela pessoa especializada na arte.

[0039] Preferivelmente, um valor de, ou acima de 30%, preferivelmente de 50% e ainda preferivelmente 80% da potência nominal de uma instalação de energia eólica é estabelecido como o valor predeterminado. Em particular, a potência nominal propriamente dita é selecionada como o valor predeterminado. Por conseguinte, refrigeração ativa é ligada somente em carga total ou brevemente antes da mesma e a refrigeração ativa é possivelmente não efetuada em carga parcial.

[0040] Preferivelmente, o método de controle de acordo com a invenção é usado para um dentre os geradores anulares de acordo com a invenção e/ou para um gerador anular de acordo com pelo menos uma das modalidades descritas.

[0041] De acordo com a invenção, em adição, é proposta uma instalação de energia eólica compreendendo um receptáculo e um dos

geradores anulares de acordo com a invenção, em particular de acordo com uma das modalidades descritas.

[0042] Preferivelmente, uma instalação de energia eólica é caracterizada pelo fato de que o gerador anular é arranjado dentro do receptáculo, exceto por uma porção externa do anel de estator e a porção externa do anel de estator é arranjada fora do receptáculo para receber o fluxo de afluxo de vento. O receptáculo também inclui o invólucro de cubo que gira com o conjunto de rotor na operação de uma instalação de energia eólica. O invólucro de cubo é também referido como o rotor. Desta maneira, o gerador anular está substancialmente no receptáculo e é, por conseguinte, substancialmente protegido contra as influências do tempo. A refrigeração do gerador anular já pode ser obtida passivamente ou ativamente dentro do receptáculo, por exemplo, por meio de passagens de refrigeração e/ou por uso de um sino de estator apropriado. É adicionalmente proposto que outra porção do anel de estator seja arranjada em particular com a região de refrigeração passiva, fora do receptáculo. Em particular, isto proporciona uma porção de anel que se projeta algo além do invólucro de receptáculo e que pode receber o fluxo de afluxo de vento para finalidades de refrigeração. A consideração particular a este respeito é também que é possível usar o fluxo de vento em torno do receptáculo diretamente para refrigerar o gerador. A este respeito, o efeito de refrigeração depende parcialmente da velocidade de vento prevalecente. Um alto nível de refrigeração é assim obtido com um forte vento na faixa de carga total, enquanto menos refrigeração é obtida na faixa de carga parcial e assim quando o vento é leve e assim a refrigeração é pelo menos parcialmente automaticamente adaptada de acordo com as respectivas necessidades envolvidas.

[0043] Uma porção externa do anel de estator preferivelmente tem dispositivos de refrigeração, em particular passagens de refrigeração para refrigeração passiva, aqueles dispositivos de refrigeração sendo diretamente

expostos ao vento. Nesta porção externa, por conseguinte, o gerador anular pode diretamente emitir calor para o vento escoando para o mesmo. É destacado que tal situação geralmente se refere a uma instalação de energia eólica na operação, que é girada na direção do vento.

[0044] Preferivelmente, o receptáculo é de uma configuração aerodinâmica a fim de receber o fluxo de afluxo do vento na forma substancialmente laminar se o receptáculo estiver girado para o vento, a fim de também ter vento na região de uma porção externa do anel de estator. Tal configuração aerodinâmica pode ser obtida, por exemplo, por um formato substancialmente aproximadamente em forma de gota ou em forma de ovo e/ou um formato oval em vista lateral e/ou por um formato que é substancialmente rotacionalmente simétrico com relação ao eixo do conjunto de rotor.

[0045] É desejável prover dispositivos de fluxo fora do receptáculo, os quais promovem um fluxo de vento na região da porção externa do anel de estator. Por exemplo, pode ser provida uma guia de placa para guiar o vento ou é possível prover a configuração de um dispositivo de fluxo do tipo de túnel de vento.

[0046] A invenção é descrita em maior detalhe daqui em diante por meio de modalidades a título de exemplo com referência às figuras anexas. Quaisquer referências direcionais se referem à direção de vento no uso regular. Assim, 'a partir da frente' significa a observação a partir do ponto de vista do vento de afluxo e assim por diante.

[0047] A figura 1 mostra uma vista a partir da frente de um anel de estator de uma instalação de energia eólica,

[0048] A figura 2 mostra uma vista a partir de detrás do anel de estator da figura 1.

[0049] A figura 3 mostra uma vista a partir da direita na seção parcial do anel de estator da figura 1.

- [0050] A figura 4 mostra uma porção X na figura 2.
- [0051] A figura 5 mostra uma porção Y na figura 4.
- [0052] A figura 6 mostra uma porção como indicada em U na figura 4.
- [0053] A figura 7 mostra uma seção através do anel de estator ao longo da linha AA na figura 4.
- [0054] A figura 8 mostra uma vista em perspectiva da porção mostrada na figura 4.
- [0055] A figura 9 mostra uma porção de acordo com Z na figura 1.
- [0056] A figura 10 mostra uma seção através de duas passagens de refrigeração com uma vista seccional ao longo da linha BB na figura 9.
- [0057] A figura 11 mostra uma vista em perspectiva da porção mostrada na figura 9.
- [0058] A figura 12 mostra uma porção de uma vista plana a partir de cima sobre o anel de estator como mostrado na figura 1 como indicada na figura 1 por CC.
- [0059] A figura 13 mostra um sino de estator na forma de um sino de estator as uma vista em perspectiva a partir do exterior com respeito a uma câmara de pressão.
- [0060] A figura 14 mostra a ainda vista em perspectiva do sino de estator da figura 13.
- [0061] A figura 15 mostra uma vista lateral em seção do sino de estator das figuras 13 e 14.
- [0062] A figura 16 mostra um sino de estator fixado a um anel de estator, com ventoinhas instaladas.
- [0063] A figura 17 mostra um sino de estator fixado a um anel de estator, com quatro ventoinhas, das quais uma é parcialmente pivotada para fora de sua abertura de ventoinha.
- [0064] A figura 18 mostra uma vista esquemática de uma porção de

um gerador anular arranjado em um receptáculo e rotor, como uma vista lateral em seção.

[0065] As figuras 19 a 22 mostram diferentes vistas esquemáticas do receptáculo de uma instalação de energia eólica de acordo com uma modalidade.

[0066] Deve ser notado que as mesmas referências podem denotar elementos possivelmente similares, não idênticos, das diferentes modalidades.

[0067] O anel de estator 2 mostrado na figura 1 é de uma configuração em forma de anel e constitui uma parte de um gerador anular com um rotor interno. O anel de estator 2 tem um anel de suporte interno 4, um anel de suporte central 6 e um anel de suporte externo 8. Provida entre os anéis de suporte interno e externo 4, 6 está uma porção de refrigeração ativa 10, enquanto uma porção de refrigeração passiva 12 é provida entre os anéis de suporte central e externo 6, 8. Como ilustrado, o anel de estator 2 é fundido em uma peça que inclui os anéis de suporte interno, central e externo 4, 6, 8 e as porções de refrigeração ativa e passiva 10, 12, o material usado sendo alumínio.

[0068] Os anéis de suporte interno, central e externo 4, 6, 8 provêm a estabilidade e rigidez em virtude de sua natureza substancialmente sólida. Para guiar um campo magnético, um apropriado núcleo laminado bom condutor magneticamente portando enrolamentos de estator deve ser disposto internamente ao anel de suporte interno 4. O núcleo laminado pode ser fixamente suportado em virtude de sua fixação ao anel de suporte interno 4. Então, da maneira apropriada, um rotor interno deve ser arranjado, montado giratoriamente em relação ao estator, dentro deste núcleo laminado. Calor a partir do núcleo laminado pode ser fornecido diretamente para o ar ambiente, mas calor é primariamente fornecido por meio de o anel de suporte 4 para a porção de refrigeração ativa 10 e a porção de refrigeração passiva 12. A porção de refrigeração ativa, para fornecer calor, tem então uma pluralidade

de passagens de refrigeração ativa 14 que são de uma configuração substancialmente triangular na porção de refrigeração ativa 10 entre os anéis de suporte interno e central 4, 6. Ainda, calor pode ser descarregado por meio das passagens de refrigeração passiva 16 que são aproximadamente quadradas ou trapezoidais em seção transversal.

[0069] O anel de estator 2 é aproximadamente de um diâmetro externo de 5 m. A extensão axial é em torno de 90 cm.

[0070] As passagens de refrigeração passiva 16, cada uma, têm uma abertura de fluxo de saída, dirigida radialmente para o exterior, de forma que somente as passagens de refrigeração ativa 14 podem ser vistas na vista traseira mostrada na figura 2.

[0071] Aberturas de fluxo de saída dirigidas radialmente para o exterior 18 devem ser vistas a partir do lado traseiro na figura 3 de acordo com a porção ilustrada não seccionada que é mostrada na base da figura 3. Além de uma borda biselada 20 do anel de suporte interno 4, a região seccionada mostra uma vista em seção axial ilustrando o formato das passagens de refrigeração ativas e passivas 14, 16. Neste caso, as passagens de refrigeração ativa se estendem substancialmente axialmente de uma região de entrada 22 para uma região de saída 24. A passagem de refrigeração passiva 14 se estende a partir de uma abertura de fluxo de entrada 17 para a abertura de fluxo de saída 18. A passagem de refrigeração passiva 16 também se estende substancialmente na direção axial, com a abertura de fluxo de saída sendo dirigida radialmente para o exterior. Em adição, a região de entrada 22 da passagem de refrigeração ativa 14 é disposta no lado do anel de estator 2, que é oposto à abertura de fluxo de entrada 17 da passagem de refrigeração passiva 16. Por conseguinte, o anel de estator 2 é também adaptado 10 para prover que um fluxo de ar ativo através das passagens de refrigeração ativa 14 seja dirigido em relação substancialmente oposta a um fluxo de ar passivo através das passagens de refrigeração passiva 16.

[0072] Não obstante, aquelas direções de fluxo não são obrigatórias e um fluxo de ar poderia também ser guiado por dispositivos apropriados em uma direção outra que não a direção acima descrita, pelo menos através das passagens de refrigeração ativa.

[0073] Em particular, a seção transversal das passagens de refrigeração ativa 14 ou de sua respectiva região de entrada 22 pode ser vista a partir da porção ilustrada em uma escala ampliada na figura 4. Neste caso, as passagens de refrigeração ativa 14 são de uma configuração substancialmente triangular em seção transversal, sendo arranjadas alternadamente com uma orientação diferente de forma que duas passagens de refrigeração ativa adjacentes 14 conjuntamente in seção transversal aproximadamente assumem o formato de um paralelogramo. De uma maneira correspondente, uma respectiva parede limítrofe é arranjada entre cada duas passagens de refrigeração ativa, em que existem sempre duas paredes limítrofes 26 de uma passagem de refrigeração ativa 14, inclinadas entre si.

[0074] As paredes limítrofes 26 subdividem assim as passagens de refrigeração ativa 14 umas em relação à outra e servem assim ao mesmo tempo como nervuras de refrigeração. Em adição, elas proporcionam um arranjo estável, em particular uma conexão estável entre o anel de suporte interno 4 e o anel de suporte central 6 em virtude de o arranjo alternadamente inclinado.

[0075] Além disso, dispositivos de refrigeração adicionais de uma configuração do tipo de ramo ou nervuras de refrigeração 28 são providos nas passagens de refrigeração ativa 14, sendo mostrados em uma escala ampliada nas figuras 5 e 6, respectivamente.

[0076] As nervuras de refrigeração 28 aumentam assim a refrigeração a área de refrigeração na passagem de refrigeração ativa 14 sem perceptivelmente impedir um fluxo de ar.

[0077] Para finalidades de fixação, furos de anel de suporte interno 34

são providos no anel de suporte interno 4. De uma maneira correspondente, furos de anel de suporte central 36 são providos na região do anel de suporte central 6 e, na região da porção de refrigeração passiva 12, adjacente ao anel de suporte externo 8, o anel de estator 2 tem furos de anel de suporte externo 38. Pelo menos alguns dos furos 34, 36 e 38 são providos com uma rosca de parafuso e podem ser usados para fins de fixação. Os furos de anel de suporte externo 38 servem para fixação do anel de estator 2 a um sino de estator.

[0078] Os furos de anel de suporte central 36 são providos em alguns locais no anel de suporte por superfícies auxiliares 35, mais especificamente três furos em cada um dos quatro locais. Eles servem para a fixação de cabos.

[0079] A figura 7 é uma vista de seção transversal mostrando como uma passagem de refrigeração passiva 16 é arranjada entre o anel de suporte externo 8 e o anel de suporte central 6. Neste caso, a passagem de refrigeração passiva 16 se estende desde a abertura de fluxo de entrada 17 até a abertura de fluxo de saída 18. Um fluxo de ar pode assim escoar para dentro substancialmente na direção axial através de a abertura de entrada 17 e escoar para fora na extremidade através da abertura de fluxo de saída 18 dirigida radialmente para o exterior. Neste caso, um lado do anel de suporte externo 8, que é remoto à passagem de refrigeração passiva 16, é um exterior 30 do anel de estator 2. De acordo com as exigências apropriadas, por conseguinte, fluxos de ar ao longo de ambos os lados do anel de suporte externo 8, mais especificamente no interior através da passagem de refrigeração ativa 16 e no exterior ao longo do exterior 30.

[0080] A passagem de refrigeração ativa 14 é provida entre o anel de suporte central 6 e o anel de suporte interno 4. Ela se estende desde a região de entrada 22 para a região de saída 24. O anel de suporte central 6 também tem furos cegos 37 que servem para fixação uma calha de chuva.

[0081] A vista em perspectiva na figura 6 mostra regiões de fixação externas 31 e 33 nos lados de sotavento e barlavento, respectivamente, as

quais são somente parcialmente mostradas e que são descritas em maior detalhe daqui em diante com referência à figura 12.

[0082] A figura 8 também mostra como as passagens de refrigeração passiva 16 se abrem em direção ao exterior 30 através de suas aberturas de fluxo de saída 18. O fato que as aberturas de fluxo de saída 18 são dirigidas radialmente para o exterior significa que uma porção de extremidade 40 em que os furos de anel de suporte externo 38 são arrançados é provida a jusante das passagens de refrigeração passiva 16, quando observado a partir da direção de vento apropriada, na operação.

[0083] A figura 9 mostra uma vista diretamente sobre as aberturas de fluxo de entrada 17 das passagens de refrigeração passiva 1.6. Como já mostrado na figura 7, pode ser visto que as passagens de refrigeração passiva 16 se esteiram ligeiramente a partir da abertura de fluxo de entrada 17. Isto pode promover o fluxo de vento para dentro das aberturas de fluxo de entrada 17. Na região das regiões de fixação externas 31 e 32, respectivamente, as passagens de refrigeração passiva podem ser na forma de passagens de refrigeração passiva algo menores 16' com aberturas de fluxo de entrada correspondentemente reduzidas 17' a fim de prover paredes intermediárias algo mais maciças 19 para a provisão de furos, em particular com uma rosca de parafuso. As paredes intermediárias 19 que não têm quaisquer furos podem ser algo mais estreitas a fim de prover assim mais espaço para uma maior passagem de refrigeração passiva 16.

[0084] A vista seccional na figura 10 provê uma vista sobre as passagens de refrigeração passiva abertas por corte 16. Mais uma vez, o adelgaçamento das passagens de refrigeração passiva desde a abertura de fluxo de entrada 17 para as aberturas de fluxo de saída 18 é mostrado aqui. O calibre das paredes intermediárias 18 correspondentemente aumenta na mesma direção.

[0085] A vista em perspectiva da porção mostrada na figura 11 ilustra

no primeiro plano a região de saída 24 das passagens de refrigeração ativa 14 e também as aberturas de fluxo de entrada 17 e 17' das passagens de refrigeração passiva 16, e 16'. A região de fixação externa a sotavento e barlavento 31 e 32, respectivamente, é arranjada no anel de suporte externo 38 na região das passagens de refrigeração passiva algo mais estreitas 16. Aberturas de fluxo de saída menores 18' são correspondentemente providas.

[0086] As regiões de fixação externas 31 e 32, respectivamente, são providas, cada uma, em locais no anel de estator 2, que são arranjadas em relação mutuamente oposta, que é, por assim dizer, arranjadas deslocáveis através de 180°, como pode ser visto na figura 1 nas duas por três aberturas de fluxo de entrada algo reduzidas 17' nas posições de 12 horas e 6 horas. Uma vista plana de um local é mostrada na figura 12, por conseguinte, a região de fixação externa a sotavento 31 tem oito furos de sotavento 41 enquanto que a região de fixação externa a barlavento 32 tem oito furos de barlavento 42.

[0087] O sino de estator 100 nas figuras 13 a 15 inclui uma fixação de suporte de máquina 102, uma fixação de anel de estator 104 e uma fixação de eixo 106. A fixação de suporte de máquina 102, a fixação de anel de estator 104 e a fixação de eixo 102 são cada na forma de um flange de fixação circular, cada um tendo um ou dois anéis de furos estendendo-se perifericamente.

[0088] Seis porções de suporte 108 se estendem desde a fixação de suporte de máquina 102 aproximadamente em uma configuração em forma de estrela para a fixação de anel de estator 104. As porções de suporte 108 são na forma de braços de suporte 108 para ser capazes de suportar a força devida ao peso de um estator fixado à fixação de anel de estator 104 e para ser capaz de transmiti-la para um suporte de máquina por meio da fixação de suporte de máquina 102.

[0089] As regiões entre as porções de suporte 108 são respectivamente transpostas por porções do tipo de placa, com respectivas

aberturas de ventoinha 110 sendo providas nas mesmas. Em adição, aberturas auxiliares 112 são providas em algumas porções de suporte 108.

[0090] Em adição, provida na região da fixação de eixo 106 está uma abertura que, todavia, é fechada pela fixação de um eixo, da maneira apropriada.

[0091] Assim, o sino de estator inteiro 100 é fechado pelo fechamento das aberturas de ventoinha 110, em particular por meio de ventoinhas, e das aberturas auxiliares 112. Em virtude da fixação de um estator para a fixação de anel de estator 104 e da provisão de um rotor correspondente, uma câmara de pressão pode ser formada entre este estator e o rotor, por um lado, e o sino de estator 100, por outro lado, e pode ser sujeita a pressão. O ar pode escapar através das aberturas no arranjo de rotor-estator, tais como, por exemplo, a entreferro, e neste caso conduzir a um fluxo de ar nas regiões abertas em questão.

[0092] A figura 16 mostra o sino de estator 100 conjuntamente com um anel de estator 2\* que é fixado à fixação de anel de estator 104 sobre o sino de estator 100. Em adição, arranjada em cada abertura de ventoinha 110 está uma ventoinha 114 que, conjuntamente com uma cobertura de ventoinha 116, fecha e cobre a abertura de ventoinha 110.

[0093] Colocando uma ou mais das ventoinhas 114 em operação, ar é soprado para dentro do espaço coberto ou encerrado pelo sino de estator 100. O ar pode escapar através das aberturas no gerador, do qual o anel de estator 2\* forma uma parte, e provêem a refrigeração. Para esta finalidade, as aberturas auxiliares 112 são também fechadas com uma cobertura, embora esta não esteja mostrada em detalhe na figura 16. Será apreciado que as ventoinhas 114 podem também operar de uma tal maneira que elas aspiram ar fora do espaço coberto pelo sino de estator 100, como mostrado na figura 16, por conseguinte substancialmente em direção à direita e para fora do plano do desenho. Não obstante, o caso preferido envolve soprar para dentro do espaço

coberto o ar que, com o arranjo apropriado do sino de estator 100, provém de um correspondente receptáculo e leva à expectativa de melhor pureza e segura em comparação com ar externo proveniente de fora do receptáculo.

[0094] A figura 17 mostra agora como de acordo com a invenção, as aberturas de ventoinha 110 podem ser usadas para manutenção ou outras finalidades. Por exemplo, no caso da abertura de ventoinha 110, a ventoinha 114 é dobrada por meio de uma articulação e a abertura de ventoinha 110 é correspondentemente aberta. Agora, uma pessoa pode passar através desta abertura aberta de ventoinha 110, através do sino de estator 100, mais especificamente através da abertura de ventoinha 110 para o gerador anular arranjado atrás da mesma. Igualmente, em lugar de uma articulação para dobrar a ventoinha 114, é também possível prover outro mecanismo de movimento. Uma fixação de aperto de ação rápida pode também facilmente ser usada para abrir a abertura de ventoinha 110. Para esta finalidade, tal fixação de aperto de ação rápida pode ser liberada com poucas operações manuais e a correspondente ventoinha 114 pode assim ser removida. Se a abertura de ventoinha é somente parcialmente aberta ou se a abertura está ainda bloqueada por outros dispositivos, como é mostrado, por exemplo, em uma abertura 110\*, de forma que uma pessoa não pode subir através dela, a manutenção parcial pode ainda ser considerada com respeito aos dispositivos arranjado imediatamente atrás da abertura. O mesmo se aplica às aberturas auxiliares menores 112.

[0095] A figura 18 mostra esquematicamente o conceito global de acordo com a invenção por meio de uma modalidade a título de exemplo. A figura 18 mostra uma vista lateral em seção de uma porção de um receptáculo 250 tendo um conjunto de rotor 252 com lâminas de rotor 254, um gerador anular 200 tendo um rotor 201 e um estator 203 com um anel de estator 202 e um núcleo laminado 205 com enrolamentos de estator 27 que são somente esquematicamente indicados. Um entreferro 209 é arranjado entre o estator

203 e o rotor 201. O anel de estator 202 tem um anel de suporte interno 204, um anel de suporte central 206 e um anel de suporte externo 205. Providas entre os anéis de suporte interno e externo 206, 208 estão passagens de refrigeração passiva 216 que formam uma porção de refrigeração passiva 212. Passagens de refrigeração ativa 214 são arranjadas entre o anel de suporte interno 204 e o anel de suporte central 206 e formam uma porção de refrigeração ativa 210.

[0096] Um sino de estator 260 é fixado na região do anel de suporte central 206 e uma porção de separação 262 é provida, unindo a parte magneticamente operativa do rotor 201. Arranjadas no sino de estator 260 estão ventoinhas 264 que conduzem a uma pressão elevada na câmara de pressão 266 arranjada substancialmente entre o sino de estator 260 e a porção de separação 262. Em virtude da formação de pressão desta maneira na câmara de pressão 266, ar escoar ou flui através do entreferro 209 e das passagens de refrigeração ativa 214. O gerador e em particular o estator é assim refrigerado pelo fluxo de ar 270 através do entreferro 209 e das passagens de refrigeração ativa 214.

[0097] Porções do invólucro de receptáculo 251 incluindo porções do invólucro de cubo 251 \* se estendem no nível do anel de suporte central 206. Assim, em relação à receptáculo 250, o gerador anular 200 incluindo a porção de refrigeração ativa 210 é arranjado dentro do receptáculo 250. Somente a porção de refrigeração passiva 212 e assim a passagem de refrigeração passiva 216 são arranjadas fora do receptáculo 250. O rotor 252 e a lâmina de rotor 254, ou seja, como mostrado na figura 18 na parte à esquerda do receptáculo 250, mais especificamente o cubo com o invólucro de cubo 251 \* ou rotor está voltado para o vento na operação do arranjo. Vento que escoar para o receptáculo 250 assim primeiramente escoar ao longo do invólucro de cubo 251 \* na região do rotor 252.

[0098] O invólucro de receptáculo 251 \* é abaixada em uma região e

está assim no mesmo nível que o anel de suporte central 206. O invólucro de cubo pode estar no nível do anel de suporte externo 208 na região da fixação de lâmina de rotor, como é mostrado na figura 18 pela referência 251 \*\*. A figura 18 mostra um instantâneo a este respeito. Deve ser mencionado que: uma calha de chuva pode ser montada para o anel de estator 202 na região do anel de suporte central 206 no lado em direção à invólucro de cubo 251 \* a fim de prevenir o ingresso de água de chuva nesta região e assim proteger os elementos do gerador anular 200, que são arranjados dentro do receptáculo, contra a água de chuva.

[0099] Então, o vento passa da região do invólucro de cubo rebaixado 2.51\* para dentro da região das aberturas de fluxo de entrada 217 e para a porção passiva e assim a porção de refrigeração externa 212 e pode agora entrar nas passagens de refrigeração passiva 216 através das aberturas de fluxo de entrada 217 e refrigerar o anel de estator 202 nesta região.

[00100] Deve ser notado que a ventoinha 264 conduz a um fluxo de refrigeração ativa 270 escoando através do entreferro 209 e das passagens de refrigeração ativa 214. O vento resulta em um fluxo de refrigeração passiva 272 escoando através das passagens de refrigeração passiva 216. Deve ser notado que o fluxo de refrigeração ativa 270 está em relação oposta à direção do fluxo de refrigeração passiva 272. Mais especificamente, basicamente a ventoinha ou ventoinhas 264 impelem ar fora do receptáculo interior 253 através do sino de estator 260 para dentro da câmara de pressão 266 e a partir aqui através do entreferro 209 e das passagens de refrigeração ativa 214 para o exterior na direção do cubo de conjunto de rotor 256 e assim em relação oposta ao vento.

[00101] As vistas nas figuras 19 a 22 mostram esquematicamente um receptáculo 250. Em particular, um receptáculo, conjunto de lâminas de rotor e quaisquer estruturas de torre, tais como um anemômetro ou similar, não são mostradas ou são somente basicamente mostradas. A vista em perspectiva na

figura 19 inclinadamente a partir da parte frontal para o receptáculo 250 mostra substancialmente o invólucro de receptáculo 251 e o invólucro de cubo 251 \* e 251 \*\* respectivamente. Em particular é possível ser ver uma parte do anel das aberturas de saída 218 e aberturas de entrada 217 da porção de refrigeração passiva 212. Como mostrado na figura 19, por conseguinte, na operação regular, o vento provém aproximadamente a partir da direita para dentro do plano dos desenhos, escoar ao longo do invólucro de cubo 251 para dentro das aberturas de fluxo de entrada 217 através de passagens de refrigeração passiva na porção de refrigeração passiva 212 e abandona a porção de refrigeração passiva 212 novamente na região das aberturas de fluxo de saída 218. Neste caso, na operação regular, o vento escoar aproximadamente na direção axial para dentro das aberturas de fluxo de entrada 217 enquanto ele pelo menos parcialmente abandona a abertura de fluxo de saída 218 dirigida para o exterior na direção radial.

[00102] A figura 19 mostra três fixações de lâmina de rotor 274 sobre o invólucro de cubo 251\* e 251\*\*, respectivamente. Mostrada em sua proximidade – na figura 19, em particular com relação à fixação de lâmina de rotor 274 mostrada à esquerda – está uma borda transicional 276 entre a região mais alta do invólucro de cubo 751\*\* e a região inferior do invólucro de cubo 251\*. A região de invólucro e cubo mais alta 251\*\* é aproximadamente alinhada e com o anel de suporte externo 208 e cobre assim a aberturas de fluxo de entrada 217. A região inferior do invólucro de cubo 251\* é aproximadamente alinhada com o anel de suporte central 206 de forma que as aberturas de fluxo de entrada 217 podem ser vistas na região em questão e podem também ser alcançadas pelo vento.

[00103] A vista frontal sobre o receptáculo 250 na figura 20 substancialmente mostra o invólucro de cubo 251\* e 251\*\*, respectivamente, e as aberturas de fluxo de entrada 217. A respectiva na figura 20 corresponde à direção de fluxo de entrada regular. Em adição, a região de fixação externa

do lado de barlavento 232 é arranjada na posição de 12 horas. Será claro a partir da outra vista em perspectiva na figura 21 e da vista lateral em perspectiva na figura 22 que as porções de lâmina de rotor 278 no lado do receptáculo podem passar sobre a região da porção de refrigeração passiva 212 e, ao efetuar isto, as aberturas de fluxo de entrada 217 e as aberturas de fluxo de saída 218.

## REIVINDICAÇÕES

1. Gerador anular (200) de uma instalação de energia eólica compreendendo um estator (203) tendo um anel de estator (2) que se estende perifericamente para receber enrolamentos de estator (207), um rotor (201) montado giratoriamente em relação ao estator (203) e um sino de estator (100) conectado ao anel de estator (2) para prover uma câmara de pressão (266) com uma pressão elevada ou reduzida para prover um fluxo de ar (270) através de e/ou ao longo do estator (203) e/ou rotor (201) para refrigerar o gerador anular (200), caracterizado pelo fato de que o sino de estator (100) tem pelo menos uma abertura de ventoinha (110) provida com uma ventoinha (114, 264) e a ventoinha é montada de forma móvel por meio de um mecanismo de movimento ou é fixada por um dispositivo de fixação de ação rápida para abrir temporariamente a abertura de ventoinha para finalidades de manutenção e/ou para permitir a passagem de uma pessoa.

2. Gerador anular (200), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de movimento é na forma de um mecanismo pivotante.

3. Gerador anular (200), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o sino de estator (100) tem uma primeira porção de fixação (102) para fixação a um suporte de máquina de uma instalação de energia eólica e uma pluralidade de porções de suporte (108), em particular braços de suporte, que se estendem a partir do mesmo em um arranjo em forma de estrela para o exterior para uma segunda porção de fixação (104) para fixação para o anel de estator (2), de forma que o anel de estator (2) pode ser suportado por meio das porções de suporte (108) sobre o suporte de máquina.

4. Gerador anular (200), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma abertura de ventoinha (110) é respectivamente arranjada entre duas porções de suporte (108).

5. Gerador anular (200), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o sino de estator (100) substancialmente compreende metal, em particular ferro fundido, preferivelmente ferro fundido esférico, e/ou é fundido em uma peça.

6. Gerador anular (200), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de ter uma potência nominal de pelo menos 30 kW, preferivelmente pelo menos 300 kW e ainda preferivelmente pelo menos 1 MW.

7. Método de controlar uma instalação de energia eólica, em que a instalação de energia eólica tem um gerador anular (200) tendo um rotor (201) e um estator (203), caracterizado pelo fato de que inclui as etapas de:

- detectar a energia elétrica gerada pelo gerador anular (200), e
- ligar pelo menos uma ventoinha (114, 264) instalada em um sino de estator (100) para produzir um fluxo de ar (270) através de e/ou ao longo do estator (203) e/ou rotor para refrigerar o gerador anular (200) se a energia elétrica detectada atingir e/ou exceder um valor predeterminado.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que um valor de ou acima de 30%, preferivelmente de 50% e ainda preferivelmente 80% da potência nominal de uma instalação de energia eólica é estabelecido como o valor predeterminado, em particular- potência nominal é estabelecido como o valor predeterminado.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que ser executado com a operação de um gerador anular (200) como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6.

10. Instalação de energia eólica compreendendo um receptáculo (250) e caracterizada pelo fato de compreender:

um gerador anular (200) como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6 capaz de executar um método como definido em qualquer uma das reivindicações 7 a 9.

11. Instalação de energia eólica, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo um receptáculo (250) e um gerador anular (200) e o gerador anular (200) inclui um estator (203) tendo um anel (2) de estator que se estende perifericamente para receber um núcleo laminado (205) com enrolamentos de estator (207), e um rotor (201) montado giratoriamente em torno de um eixo de rotação em relação ao estator (203), em que o gerador anular (200) é na forma de um rotor interno (201), caracterizado pelo fato de que, exceto para uma porção externa do anel (2) de estator, o gerador anular (200) é arranjado dentro do receptáculo (250) e a porção externa do anel (2) de estator é arranjada fora do receptáculo (250) para receber um fluxo de afluxo de vento (272) para finalidades de refrigeração.

12. Instalação de energia eólica, de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a porção externa do anel (2) de estator tem dispositivos de refrigeração, em particular passagens de refrigeração (212, 12) para refrigeração passiva, que são diretamente expostos ao vento.

13. Instalação de energia eólica, de acordo com a reivindicação 11 ou 12, caracterizada pelo fato de que o receptáculo (250) é assim configurado aerodinamicamente que o vento pode escoar substancialmente laminar ao longo do receptáculo (250) para a porção externa do anel (2) de estator para promover uma ação de refrigeração na porção externa do anel (2) de estator.

14. Instalação de energia eólica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 13 caracterizada pelo fato de que dispositivos de fluxo (210) são providos fora do receptáculo (250) na região das porções externas do anel (2) de estator para promover um fluxo de vento ao longo da porção externa do anel (2) de estator.

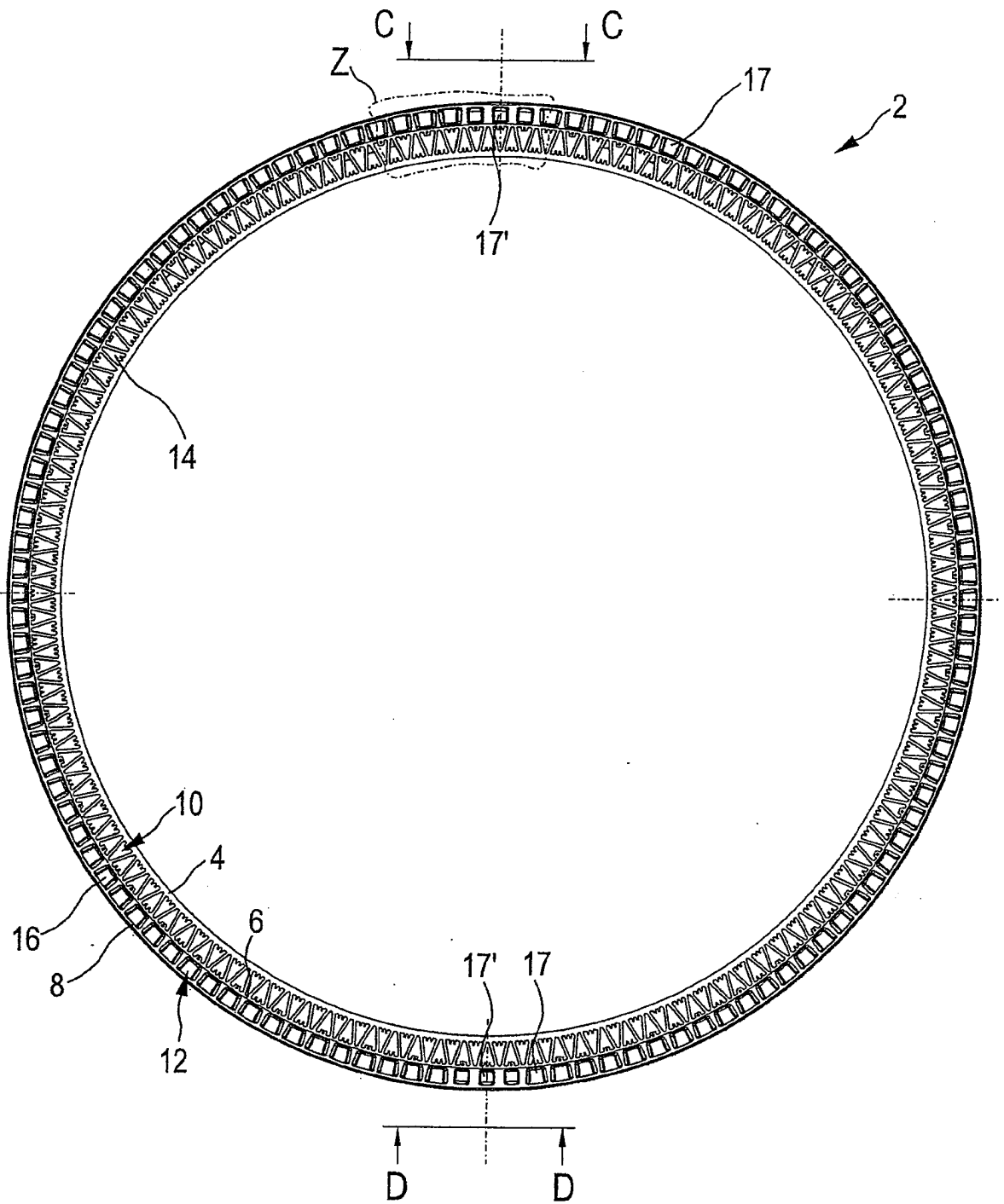


FIG. 1

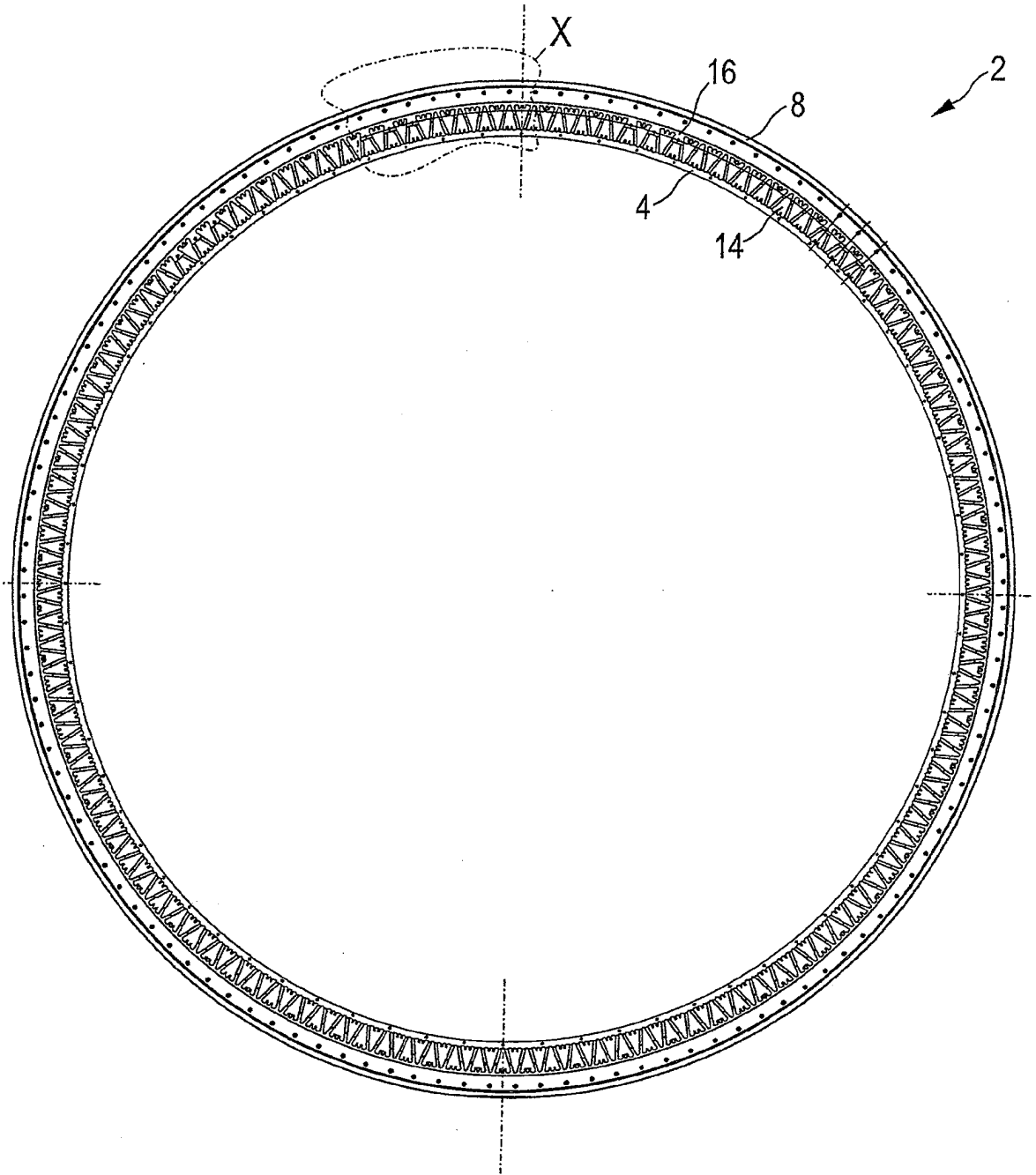
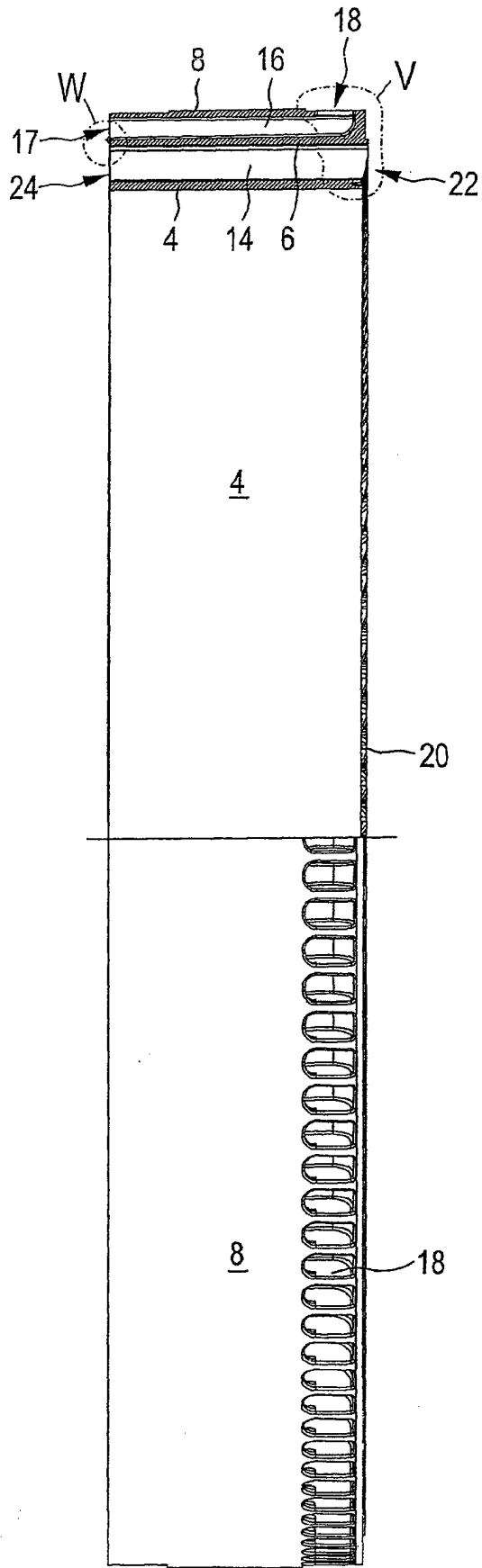


FIG. 2



2 →

FIG. 3

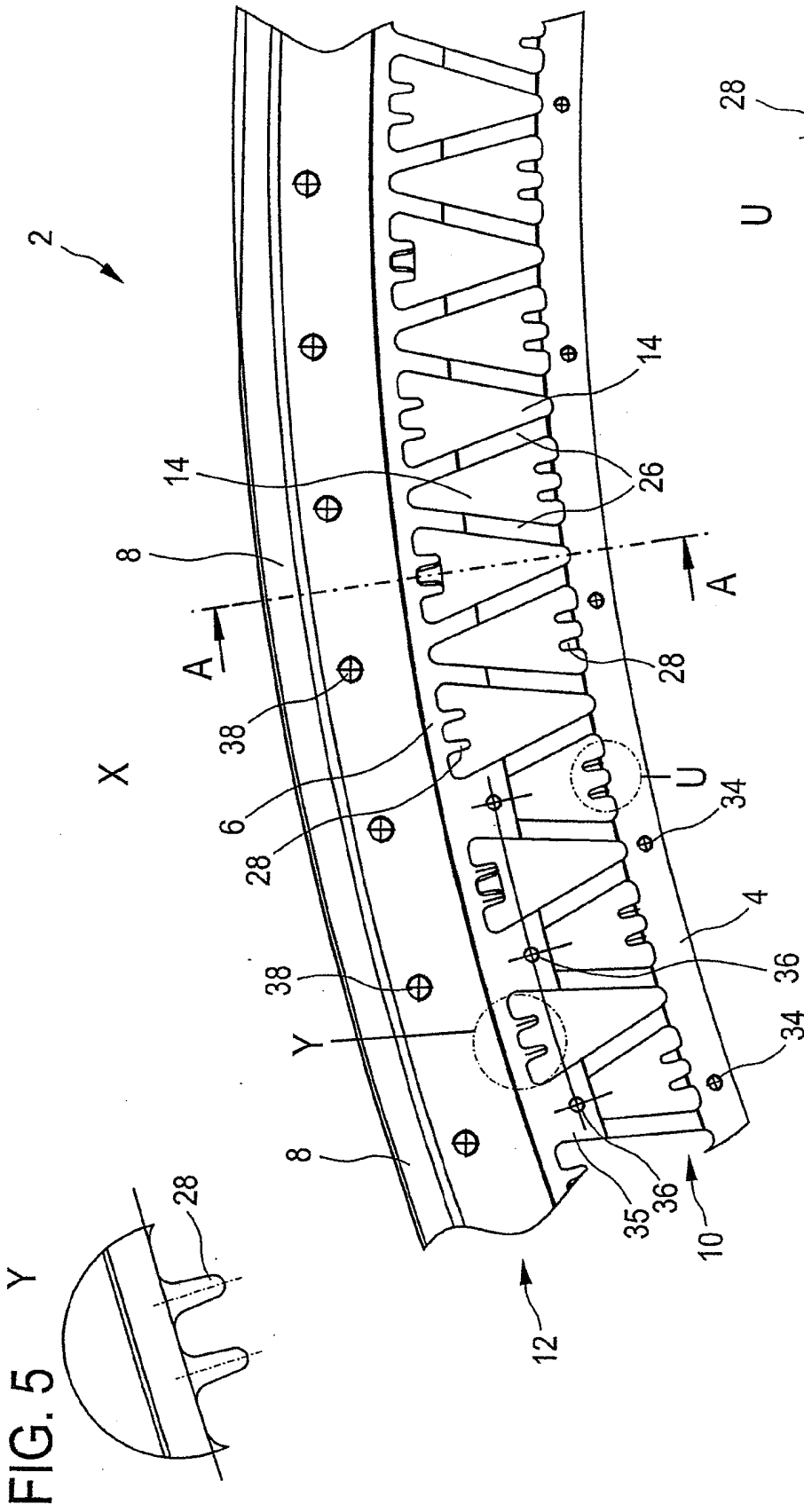


FIG. 4

FIG. 6

FIG. 5

Y

X

U

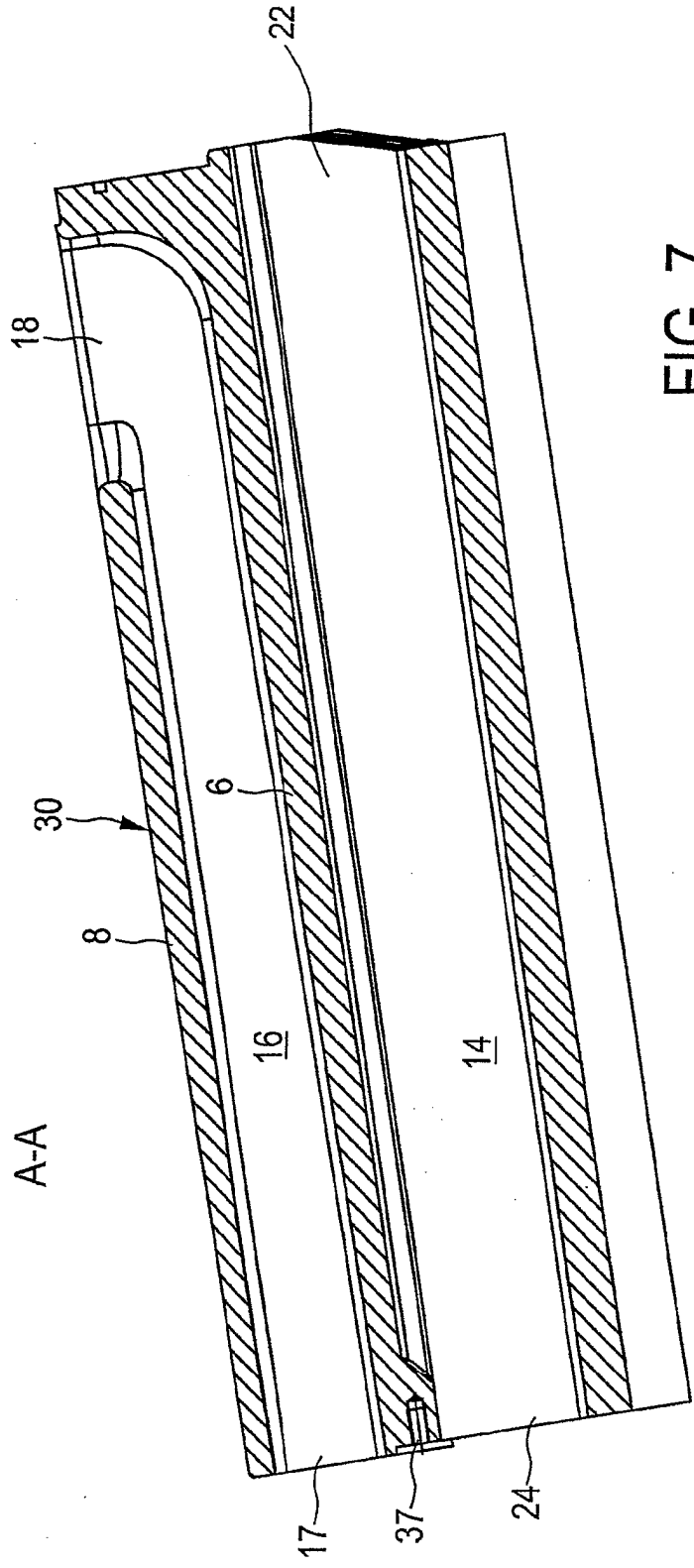


FIG. 7

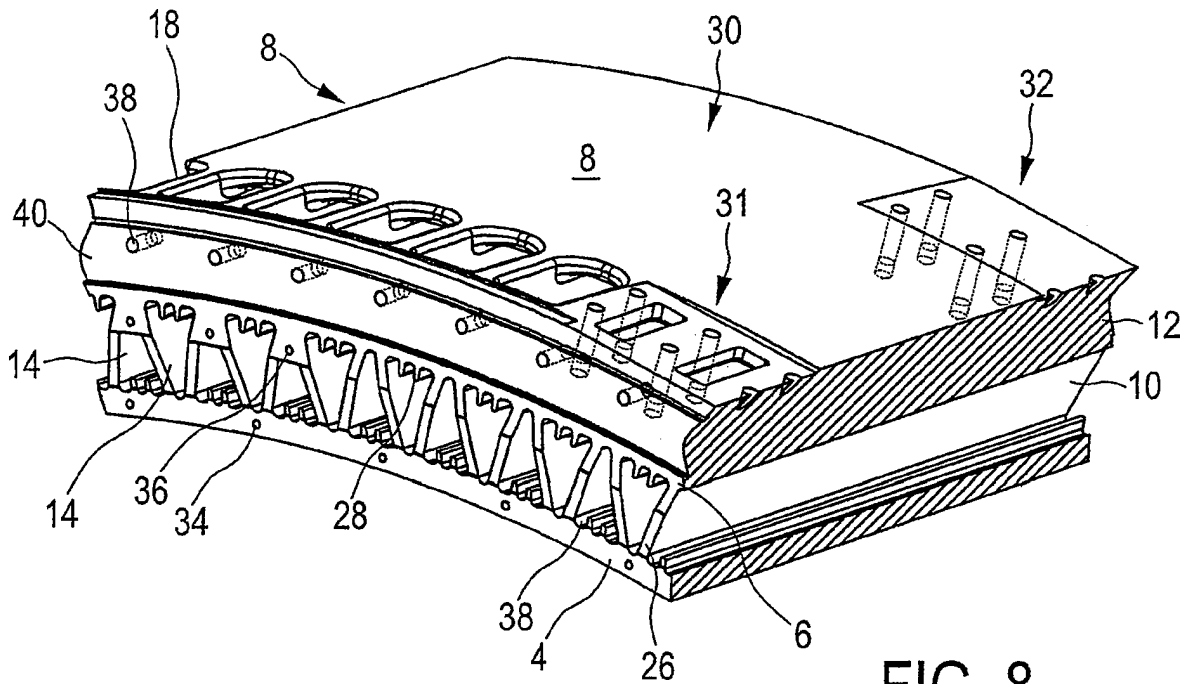


FIG. 8

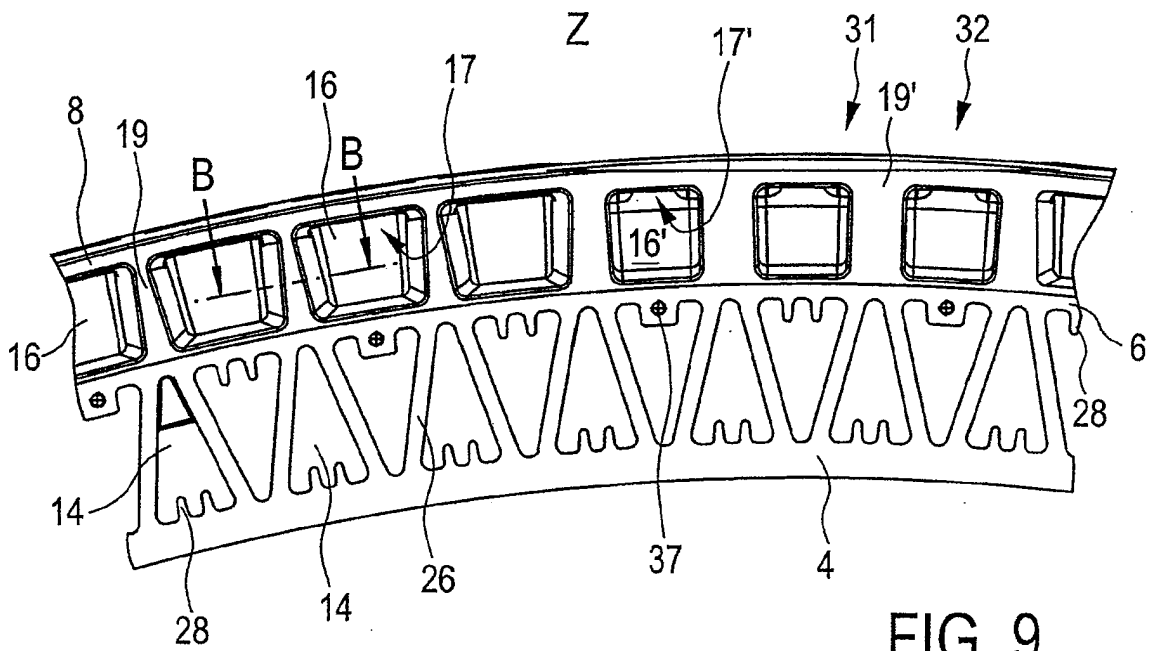


FIG. 9

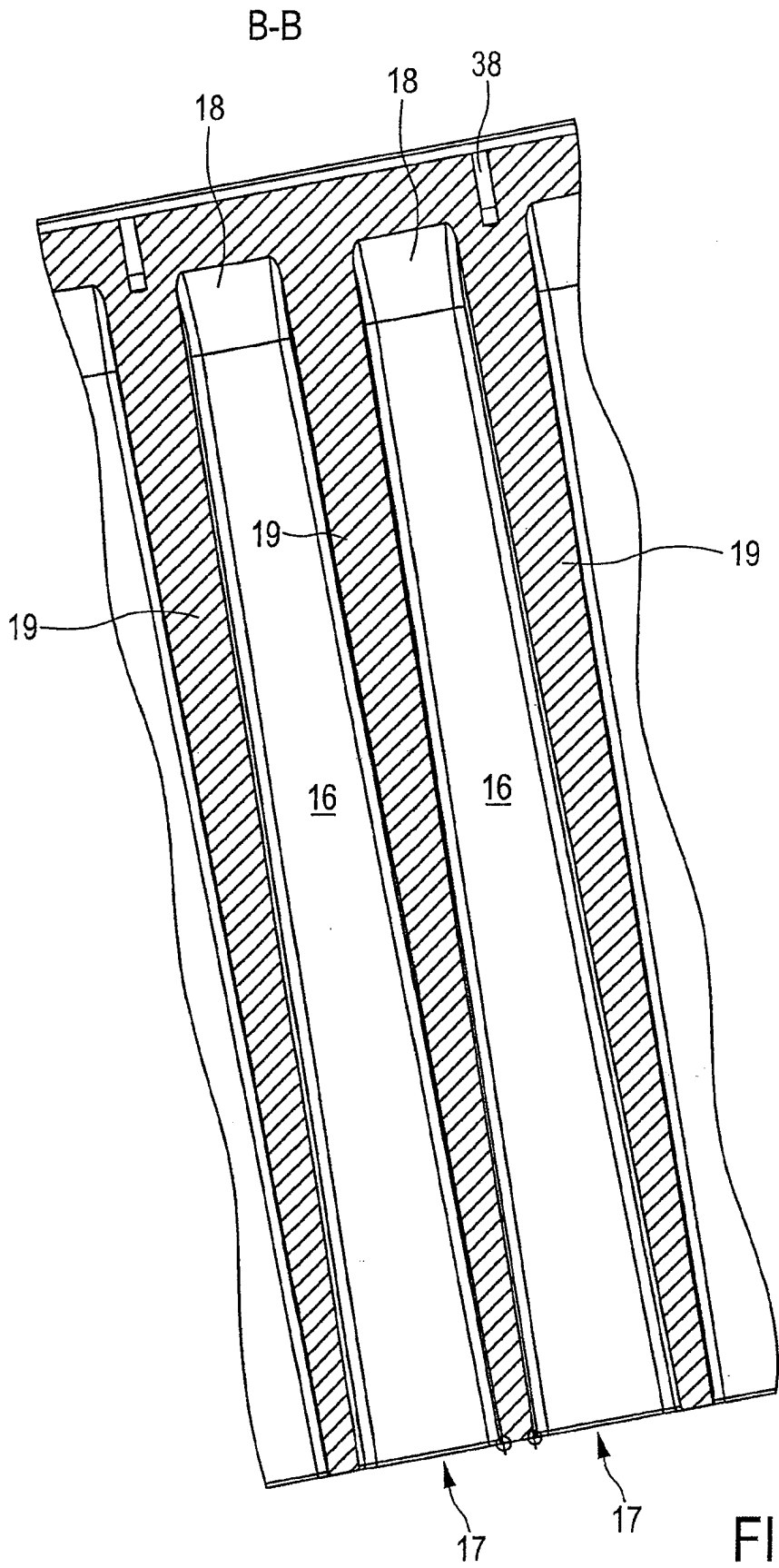


FIG. 10

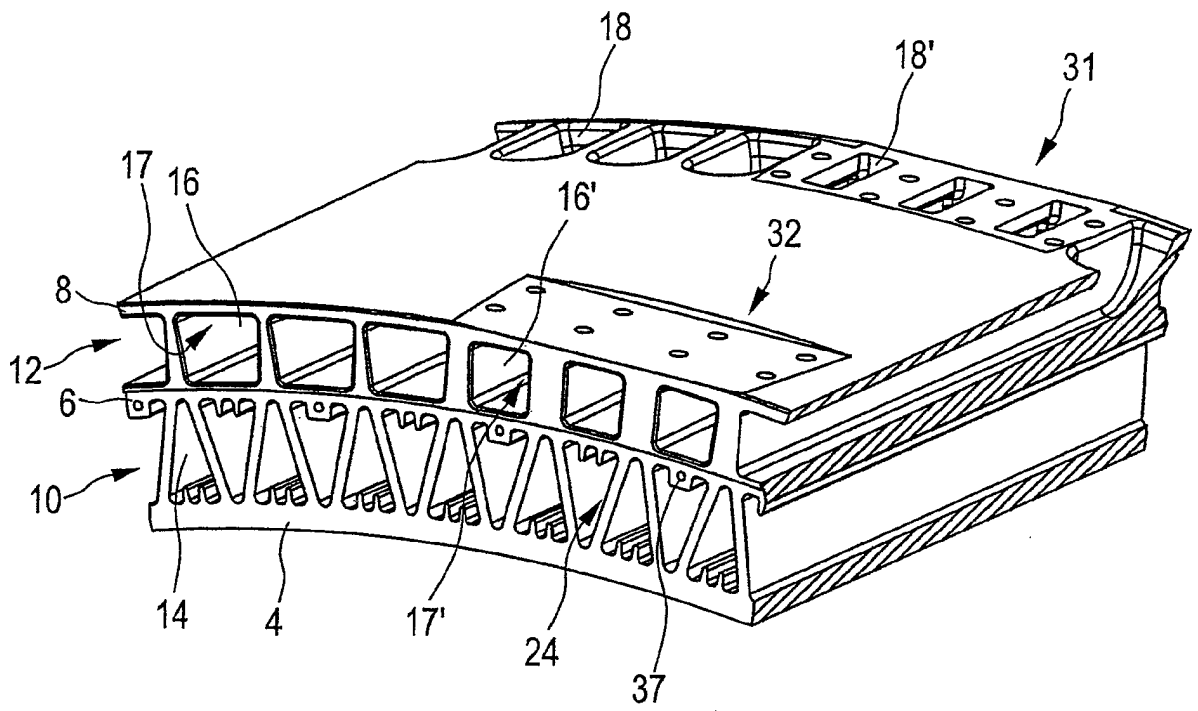


FIG. 11

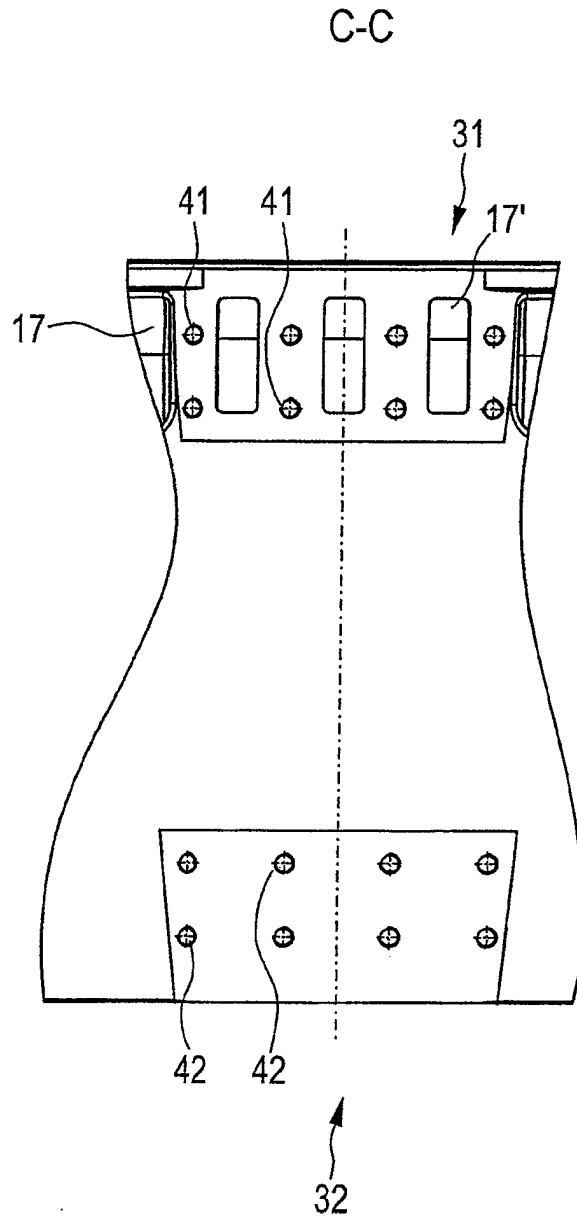


FIG. 12

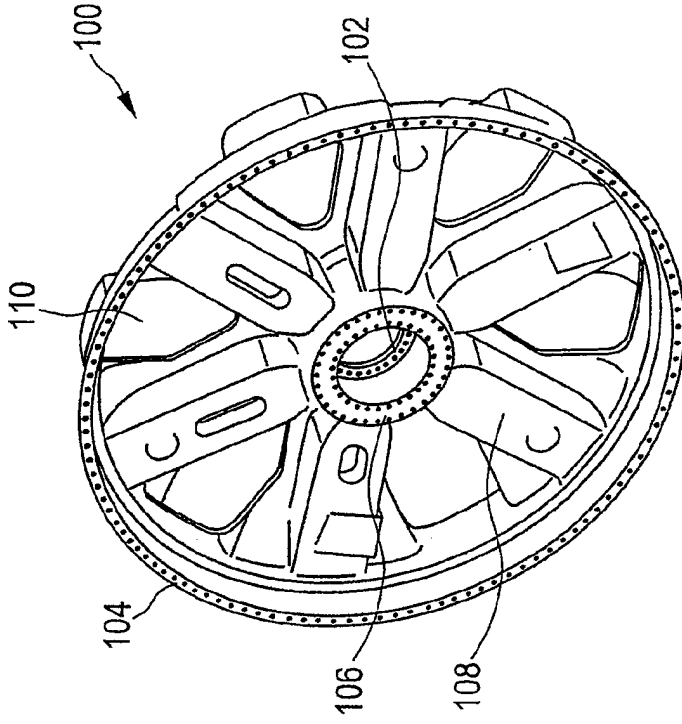


FIG. 14

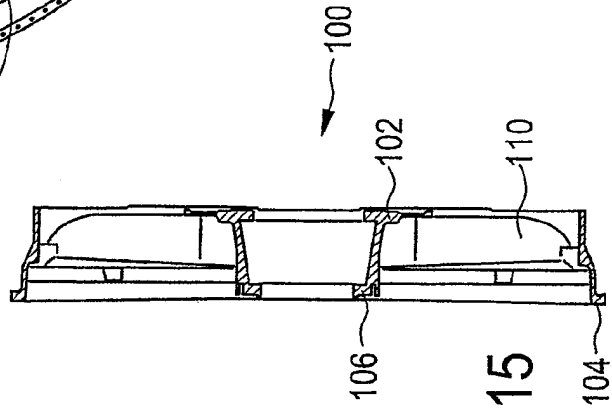


FIG. 15

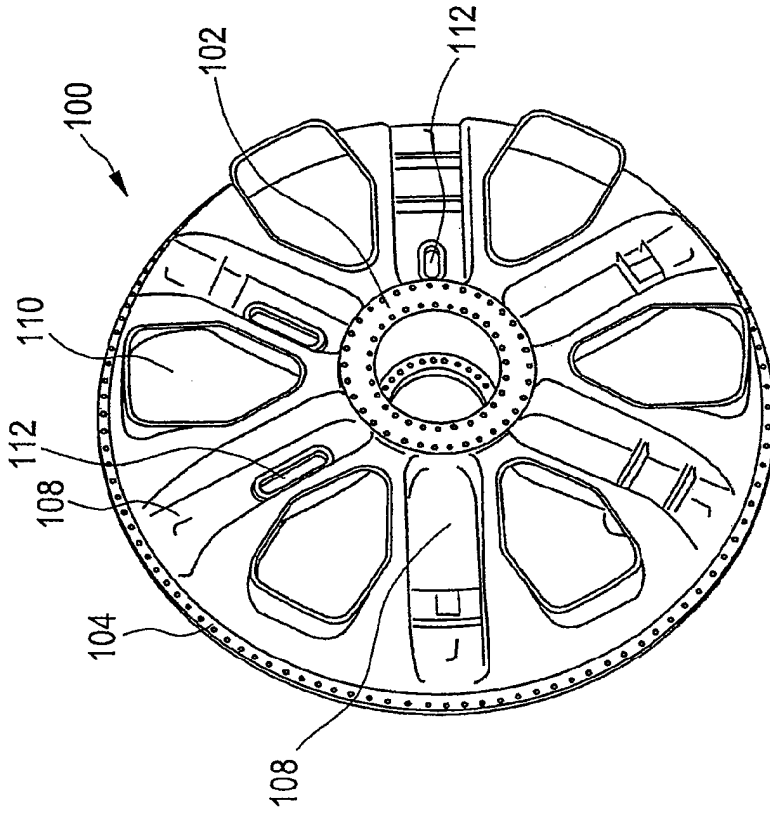


FIG. 13

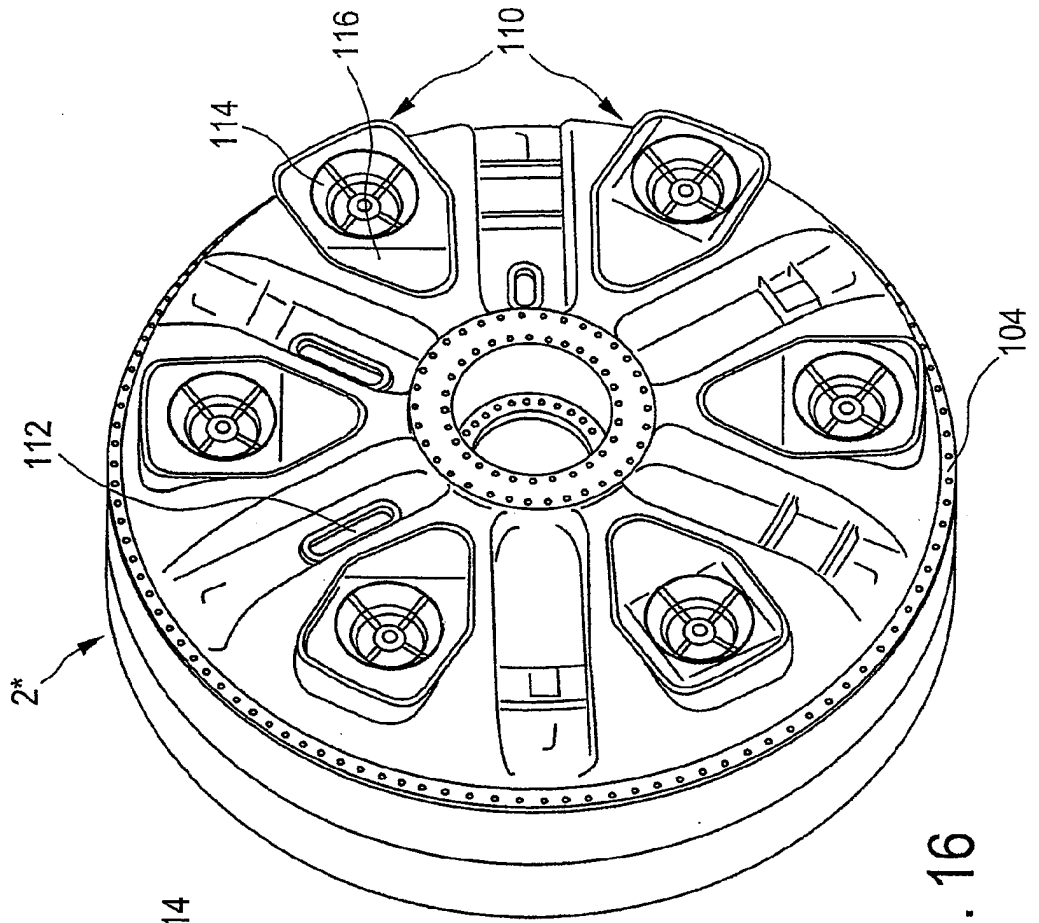


FIG. 16

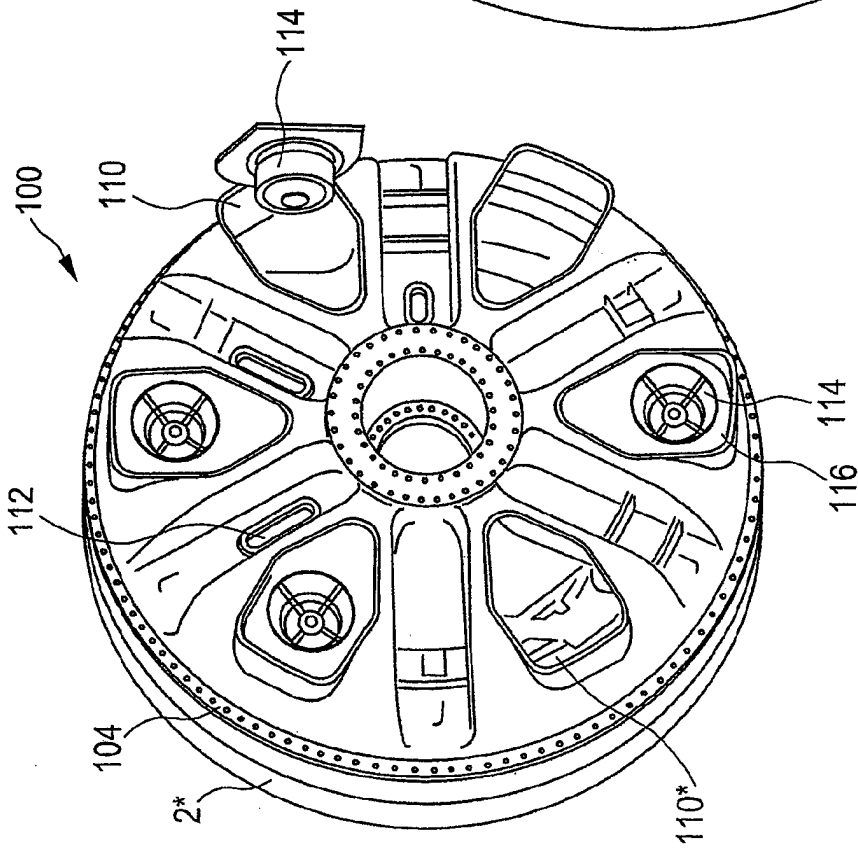


FIG. 17

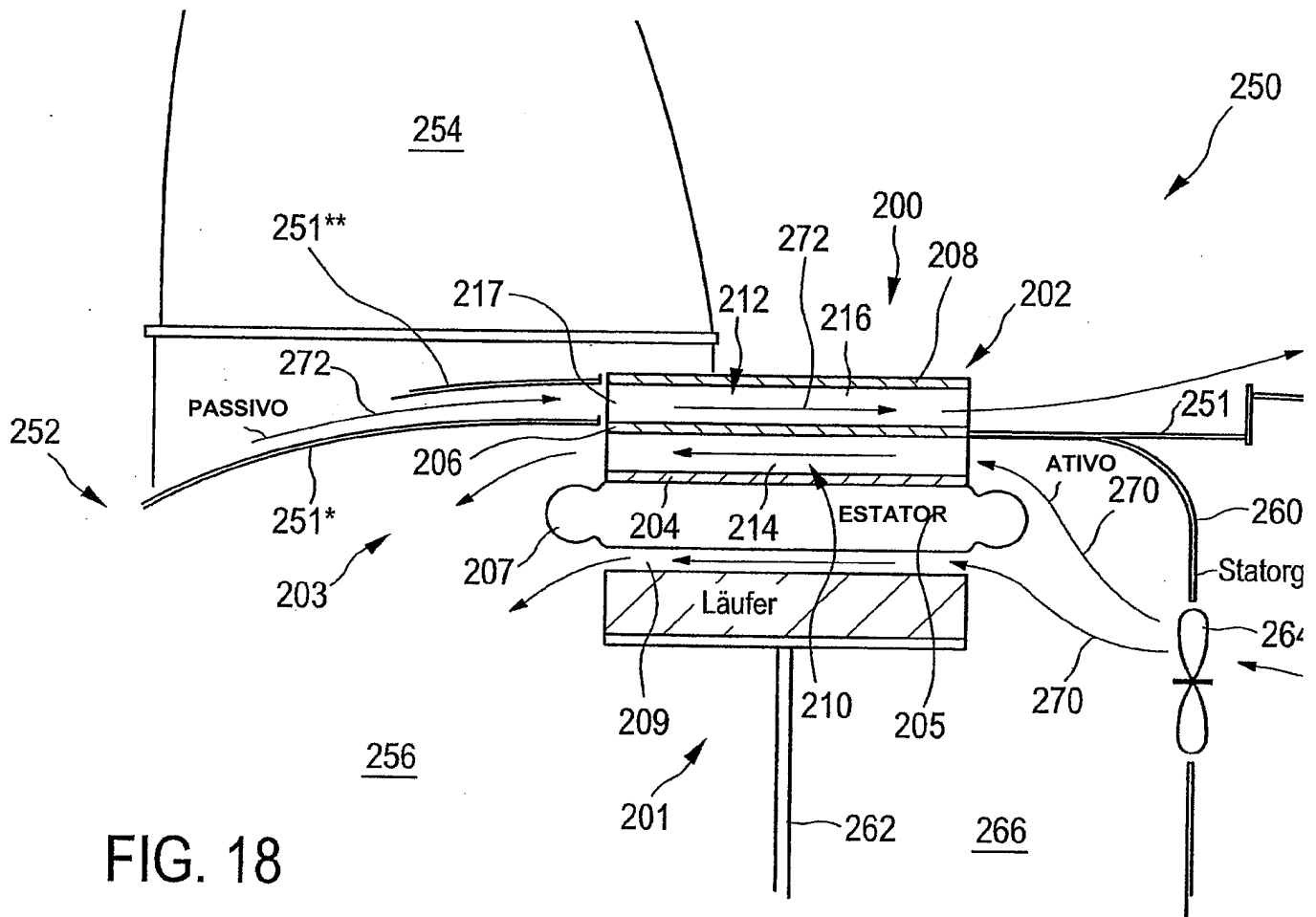


FIG. 18

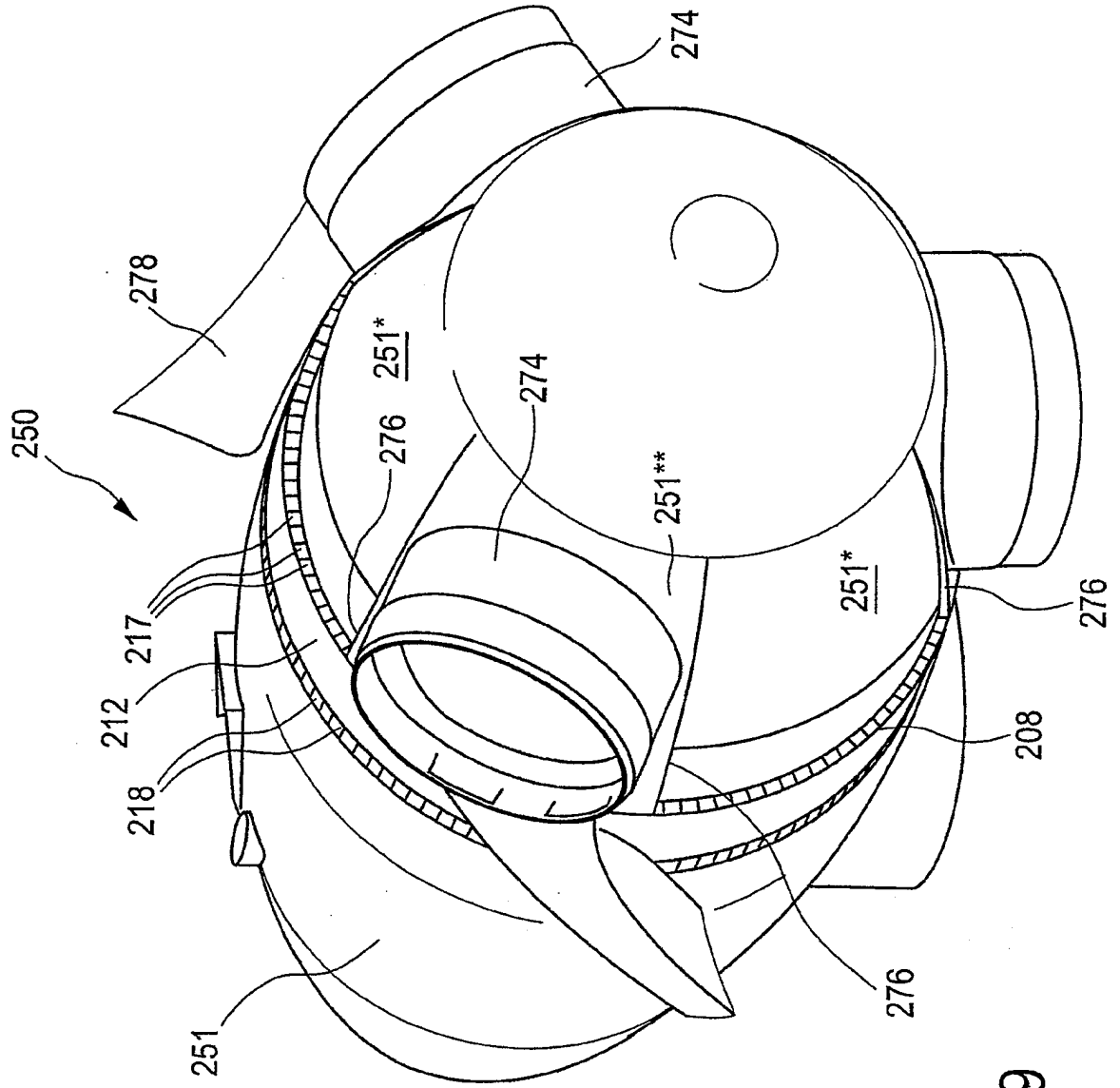


FIG. 19

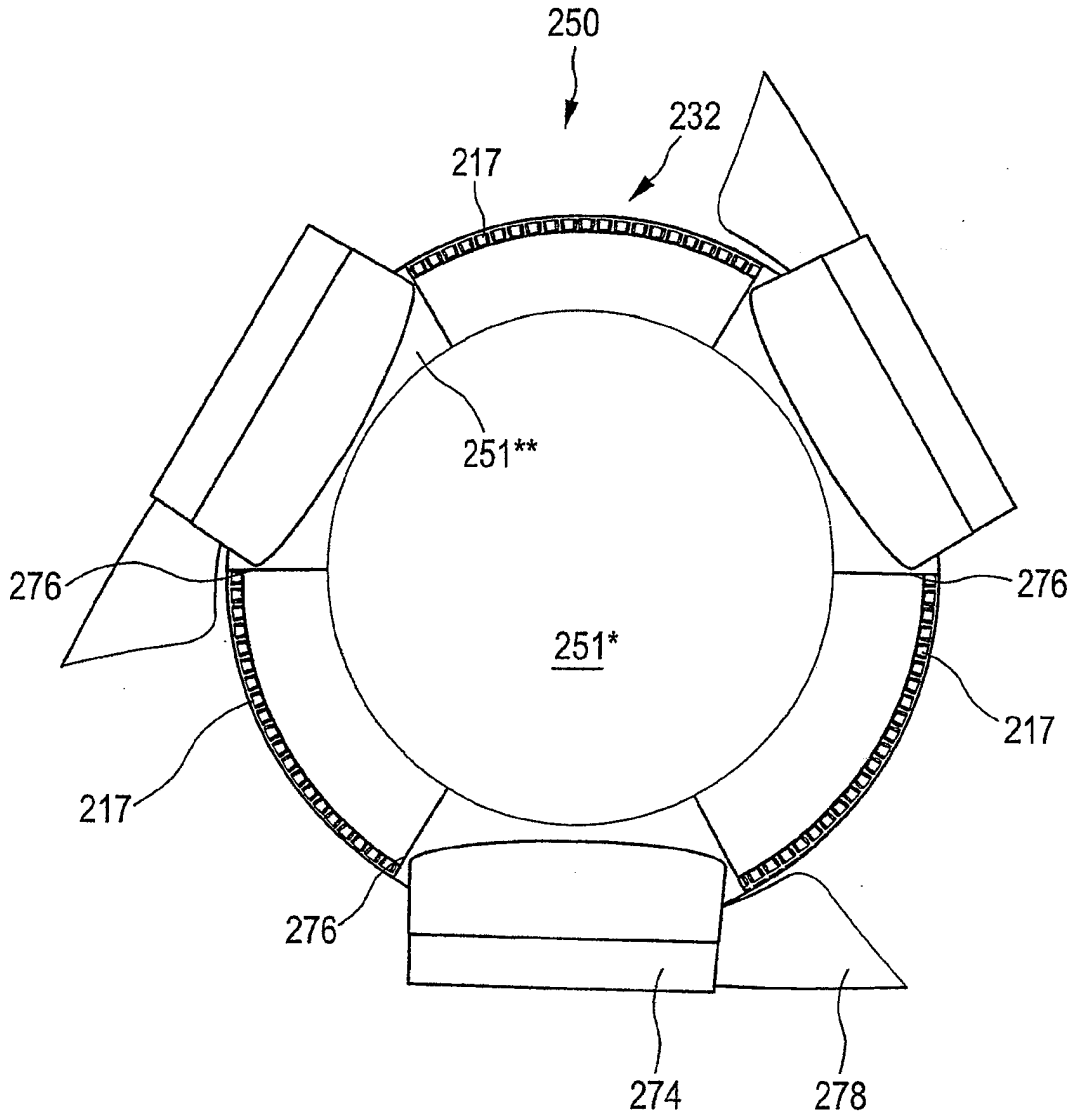


FIG. 20

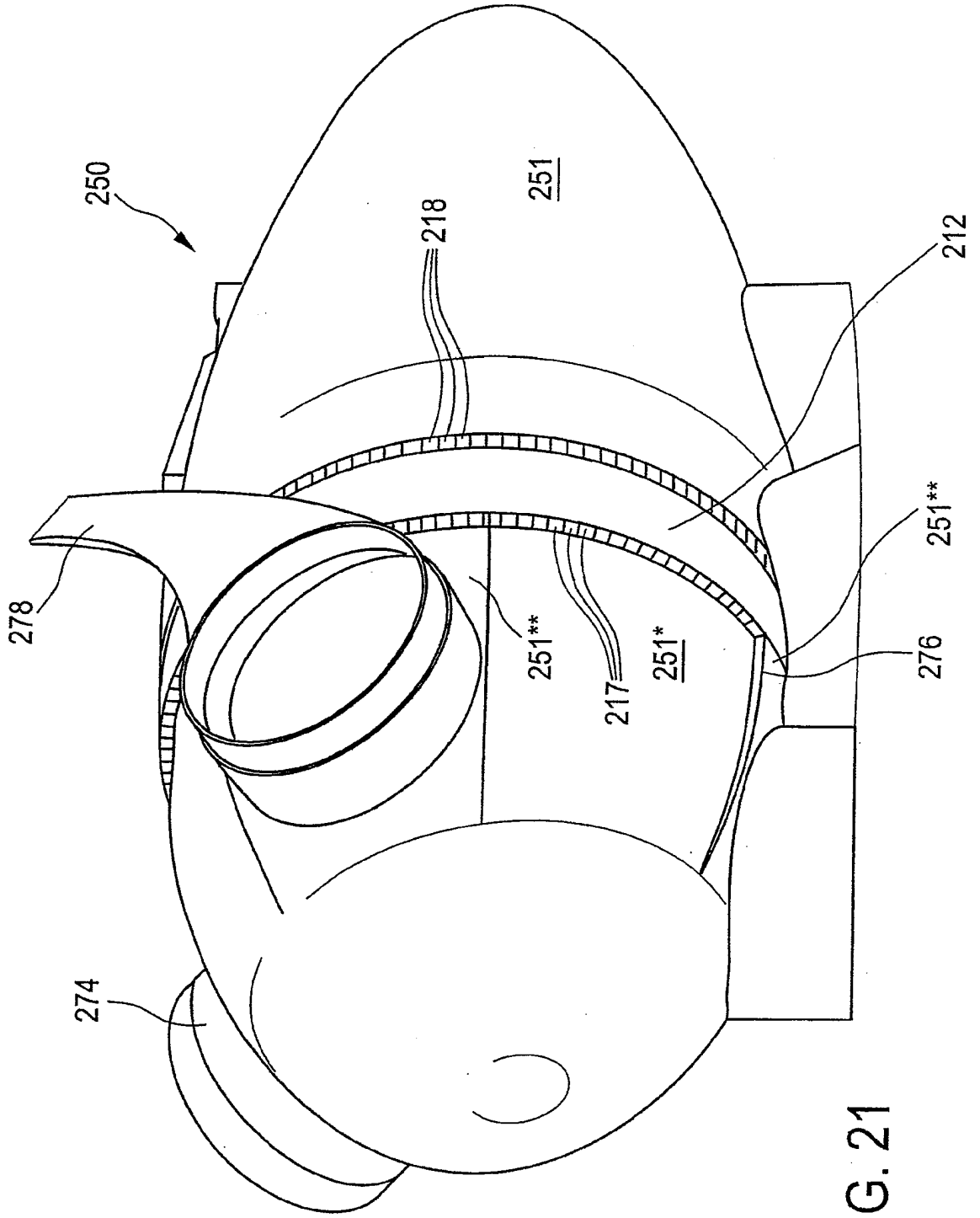


FIG. 21

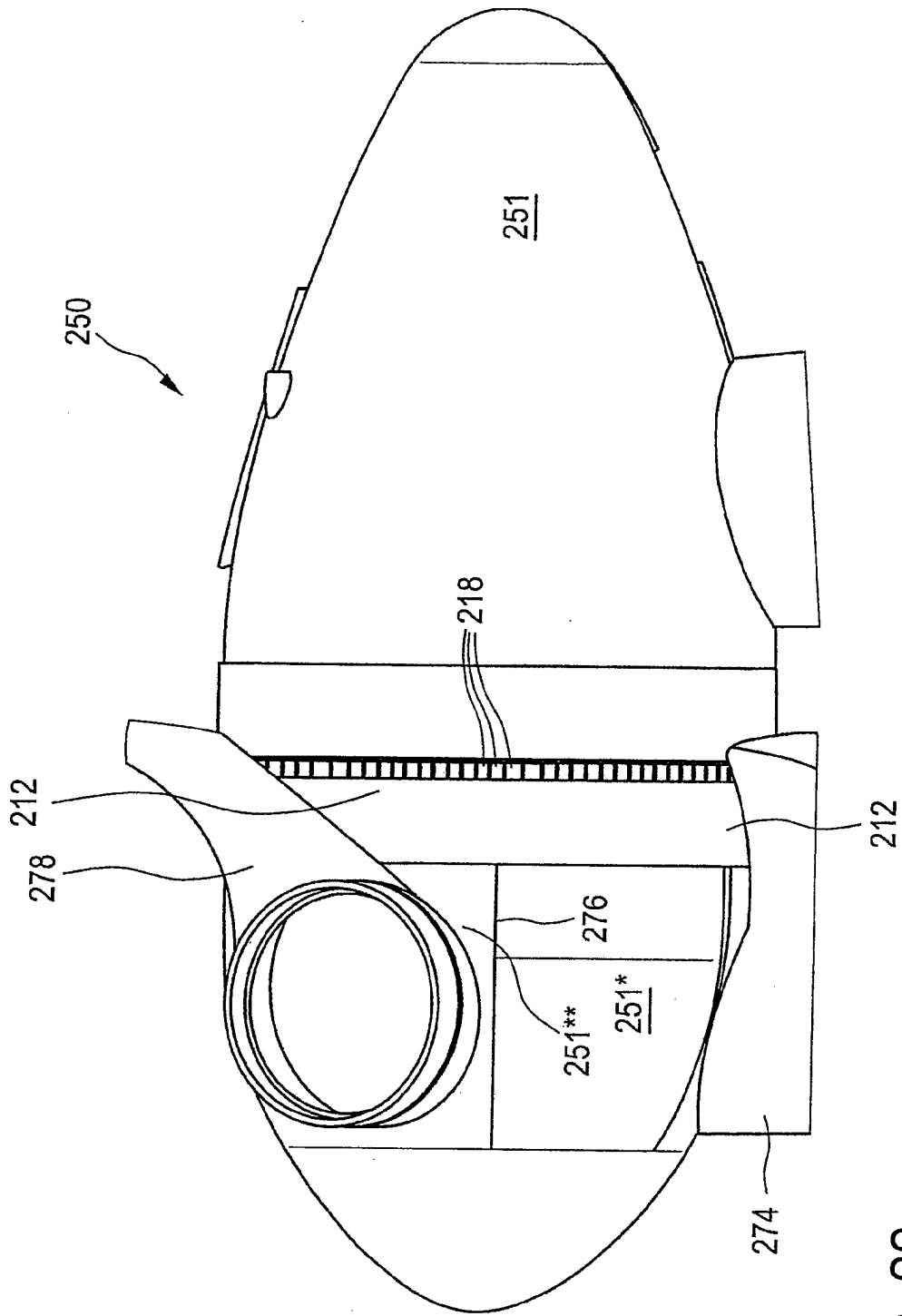


FIG. 22