



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 000 063.0**

(22) Anmeldetag: **08.01.2020**

(43) Offenlegungstag: **08.07.2021**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **24.02.2022**

(51) Int Cl.: **F03D 9/30 (2016.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Rakoczi, Viktor, 88090 Immenstaad, DE**

(74) Vertreter:  
**Zweibrücken IP, 80469 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Antrag auf Nichtnennung**

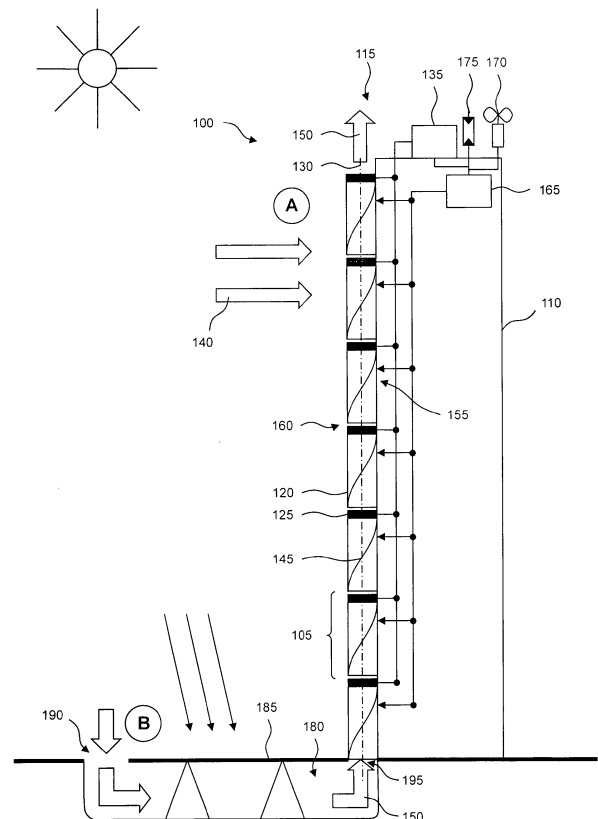
(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2011 115 582	B4
DE	10 2011 107 590	A1
JP	S57- 173 572	A

(54) Bezeichnung: **Skalierbares Windkraftwerk**

(57) Hauptanspruch: Turbinenanordnung (105), umfassend:

- eine Windturbine (120) mit einer vertikalen Drehachse (130);
- einen elektrischen Generator (125), der dazu eingerichtet ist, elektrische Energie auf der Basis von Drehenergie der Windturbine (120) bereitzustellen;
- wobei die Turbinenanordnung (105) dazu eingerichtet ist, entlang einer vertikalen Kante (205) eines Gebäudes (110) angebracht zu werden;
- eine erste Abschirmung (305), die dazu eingerichtet ist, Wind (140) von oder zu der Turbine (120) in einer radialen Richtung abzuschirmen, wobei die erste Abschirmung (305) um die vertikale Drehachse (130) drehbar angebracht ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft die Erzeugung elektrischer Energie. Insbesondere betrifft die Erfindung ein elektrisches Kraftwerk für ein Gebäude.

**[0002]** Ein modernes Geschäftshaus kann erhebliche Anforderungen an eine Stromversorgung stellen. Der Strom kann aus einem Stromnetz bezogen werden, das klassischerweise von einem oder mehreren zentralen Stromerzeugern gespeist wird. Manchmal ist ein Stromnetz nicht zuverlässig oder der Strom, der daraus entnommen werden kann, kann begrenzt sein. Das Gebäude kann autarker gemacht werden, indem es mit einem lokalen Stromerzeuger wie einer Photovoltaik-Solaranlage oder einer Windkraftanlage ausgestattet wird.

**[0003]** Ein Solarsystem kann bei höheren Temperaturen oder wenn ein Sonnenkollektor nicht direkt auf die Sonne gerichtet ist unter einer geringen Effizienz leiden. Manchmal kann die Effizienz durch eine automatische Nachführung verbessert werden, dies kann jedoch zu komplexen Anlagen führen, die Energie oder Wartung erfordern können. Eine herkömmliche Windkraftanlage kann einen großen Rotor umfassen, der eine Gefahr für Vögel darstellen kann. Darüber hinaus wird ein solcher Rotor an einem Gebäude nicht immer als ästhetisch ansprechend empfunden.

**[0004]** JP 57173572 A betrifft ein Gebäude, an dem eine Windkraftanlage zur Nutzung von horizontalem Wind angebracht ist. DE 10 2011 107 590 A1 zeigt eine Windkraftanlage zur Nutzung an einer Fassade eines hohen Gebäudes.

**[0005]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Technik zum Ertrag nachhaltiger Energie für ein Gebäude vorzustellen. Die Erfindung löst dieses Problem durch den in den unabhängigen Ansprüchen dargelegten Gegenstand. Abhängige Ansprüche bezeichnen bevorzugte Ausführungsformen.

**[0006]** Nach einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Turbinenanordnung eine Windturbine mit einer vertikalen Drehachse und einen elektrischen Generator, der dazu eingerichtet ist, elektrische Energie auf der Basis von Drehenergie der Windturbine bereitzustellen; wobei die Turbinenanordnung dazu eingerichtet ist, entlang einer vertikalen Kante eines Gebäudes angebracht zu werden. Eine erste Abschirmung ist dazu eingerichtet, Wind von oder zu der Turbine in einer radialen Richtung abzuschirmen, wobei die erste Abschirmung um die vertikale Drehachse drehbar angebracht ist.

**[0007]** Es wurde erkannt, dass ein Gebäude, insbesondere ein hohes Gebäude, Ecken bzw. Kanten haben kann, um die der umgebende Wind mit erhöhter Geschwindigkeit strömen kann. Das Gebäude kann den Luftstrom des natürlichen Windes beeinflussen und bündeln. An einer Kante des Gebäudes kann der Wind komprimiert und dekomprimiert werden, wenn er um es herum fließt. Somit kann eine Energiedichte in der komprimierten oder beschleunigten Luft erhöht sein und die Leistungsausbeute einer Turbine, die diese Leistung erntet, kann gesteigert sein. Die Turbine selbst kann in ihrer Größe kompakt und in ihrer Form an einen verfügbaren Platz im Gebäude angepasst sein. Durch Anbringen der vertikal laufenden Turbine im Bereich einer Kante eines Gebäudes kann die Turbine optisch in das Gebäude integriert werden, wodurch eine Benutzerakzeptanz verbessert werden kann. Eine Wartung der Turbinenbaugruppe kann vereinfacht sein, da alle Teile der Turbine vom Gebäude aus zugänglich sein können. Bei einigen Gebäuden können außen angebrachte Serviceaufzüge, die beispielsweise zur Fensterreinigung vorgesehen sind, zur Installation und/oder Wartung der Turbinenbaugruppe verwendet werden.

**[0008]** Ein Durchmesser der Turbine kann relativ klein sein, sodass sie sich zur Verwendung als architektonisches Merkmal eignen kann. Der Turbinendurchmesser kann beispielsweise im Bereich von ca. 2 m oder weniger liegen, vorzugsweise ca. 1 m oder weniger. Eine Angriffsfläche der Turbine kann immer noch beträchtlich sein, wenn das Gebäude hoch ist. Das Gebäude kann beispielsweise einen Turm oder einen Wolkenkratzer umfassen. Für die Zwecke dieses Dokuments kann ein Wolkenkratzer als durchgehend bewohnbares Hochhaus betrachtet werden, das über mehr als 40 Stockwerke verfügt und höher als etwa 150 m ist.

**[0009]** Es wird bevorzugt, dass die Turbine vom Savonius-Typ ist. Eine solche Turbine kann zwei oder mehr Schaufeln oder aerodynamische Profile aufweisen, in denen Wind eingefangen werden kann. Dieser Turbinentyp kann sich besonders gut in das Gebäude integrieren. Im Allgemeinen kann die Turbinenanordnung an einer üblichen Gebäudekante angebracht sein oder die Gebäudekante kann dazu eingerichtet sein, die Turbinenanordnung aufzunehmen, beispielsweise durch Vorsehen einer sich vertikal erstreckenden Aussparung, in welche die Turbinenanordnung partiell eingesetzt werden kann.

**[0010]** Die Turbine kann eine erste und eine zweite Schaufel umfassen, wobei eine relative Verschiebung der Schaufeln entlang einer Achse, die senkrecht zu der Drehachse verläuft, bevorzugt steuerbar ist. Die Größe eines effektiven Bereichs, durch den Wind in jede Schaufel eindringen kann, kann durch

seitliches Verschieben der Schaufeln relativ zueinander gesteuert werden. Auf diese Weise kann eine Menge an Windenergie, die in elektrische Energie umgewandelt wird, mechanisch gesteuert werden. Es ist bevorzugt, dass die Verschiebung symmetrisch erfolgt, sodass ein Schwerpunkt der Turbine unabhängig von der relativen Position der Schaufeln nahe an der vertikalen Drehachse bleibt. Diese Verschiebung kann auf Null reduziert werden, sodass die Schaufeln eine Röhre bilden, ohne dass ein signifikanter Wind radial in die Röhre eintreten oder diese verlassen kann. In einer weiteren Ausführungsform kann die Verschiebung so gesteuert werden, dass sie an einer beliebigen Stelle in einem Bereich liegt, der positive und negative Werte enthält. Diese Einrichtung kann verwendet werden, um die Drehrichtung der Turbine im Wind zu steuern.

**[0011]** Die Turbine kann eine Helikoidform haben. Die spiralförmigen Turbinenschaufeln oder aerodynamischen Profile können so eingerichtet sein, dass ein von der Turbine bereitgestelltes Drehmoment von einer Winkelposition der Turbine um die Drehachse unabhängig ist. Die Turbine kann leiser laufen und weniger Vibrationen verursachen. Jede Turbinenschaufel kann um einen vorbestimmten Winkel um die Achse gekrümmt sein. Krümmungswinkel der Schaufeln können identisch sein und eine Summe der Krümmungswinkel aller Schaufeln kann eine Zahl ergeben, die ein ganzzahliges Vielfaches von  $360^\circ$  ist. Beispielsweise kann die Turbine drei Schaufeln umfassen, von denen jede um  $120^\circ$  gekrümmt sein kann; oder die Turbine kann acht Schaufeln umfassen, von denen jede um  $90^\circ$  gekrümmt sein kann. Andere Kombinationen sind ebenfalls möglich.

**[0012]** Insbesondere wenn die Schaufeln als Helikoide geformt sind, kann die Turbine dazu eingerichtet sein, entweder durch Wind angetrieben zu werden, der sich parallel zu ihrer Drehachse bewegt, oder durch Wind, der sich senkrecht zu dieser Achse bewegt. Dies kann verschiedene Betriebsarten für die Turbine ermöglichen. In einem ersten Modus, der hier als horizontaler Modus oder Modus A bezeichnet wird, kann Wind, der sich in einer seitlichen Richtung, im wesentlichen horizontal oder in einer Richtung senkrecht zu der Drehachse bewegt, in den Schaufeln gefangen werden, wodurch die Turbine gedreht wird. In einem zweiten Modus, der hier als vertikaler Modus oder Modus B bezeichnet wird, kann Luft, die sich im Wesentlichen vertikal, entlang der Rotationsachse bewegt, in den Schaufeln eingefangen werden und die Turbine in Bewegung setzen. Beide Modi können gleichzeitig teilweise anwendbar sein, beispielsweise wenn steigender oder fallender Wind auf die Turbine trifft.

**[0013]** Bei jeder Turbinenanordnung kann der Generator koaxial zur Turbine angeordnet sein und

ist vorzugsweise aerodynamisch geformt, um dem vertikalen und/oder horizontalen Wind einen geringen Widerstand entgegen zu setzen. Der Generator kann auch seitlich der Turbinenanordnung angeordnet sein, vorzugsweise nahe am Gebäude, und die Rotationsenergie kann mechanisch von der Turbine auf den Generator übertragen werden. Um elektrische Energie zu gewinnen, kann ein Getriebe zwischen Rotor und Generator verwendet werden, sodass die Drehzahl des Generators erhöht werden kann. Eine durch den Generator bereitgestellte Spannung kann somit erhöht werden. Eine alternative Ausführungsform, bei der die Drehzahl des Generators durch das Getriebe verringert wird, ist ebenfalls möglich.

**[0014]** Ein System mit einer Turbinenanordnung, die sowohl für horizontale als auch für vertikale Betriebsarten geeignet ist, umfasst eine erste Abschirmung, die dazu eingerichtet ist, den Wind zur oder von der Turbine in radialer Richtung abzuschirmen, wobei die erste Abschirmung um die vertikale Drehachse herum beweglich ist. Die Abschirmung kann auch als Blende bezeichnet werden. Die Abschirmung erstreckt sich in einer Richtung parallel zur Drehachse und ist ferner bevorzugt entlang einer Seitenfläche der rotierenden Turbine gebogen, sodass ein vertikaler Spalt zwischen der Abschirmung und einer Turbinenschaufel minimiert ist. Die Abschirmung kann in radialer Richtung dünn sein und aus einem Plattenmaterial wie Blech oder Kunststoff herstellbar sein. Die erste Abschirmung kann gesteuert werden, um horizontalen Wind in die Turbine hinein oder aus dieser heraus zu führen. Ein Spalt zwischen dem Gebäude und dem Schirm kann in der Breite variiert werden, wodurch unterschiedliche Windmengen in oder aus der Turbine ermöglicht werden. Der Turbinenbetrieb kann somit an eine vorherrschende Windgeschwindigkeit oder Windrichtung angepasst werden.

**[0015]** Die Turbinenanordnung kann auch eine zweite Abschirmung umfassen, die dazu eingerichtet ist, den Wind zur oder von der Turbine in einer vorbestimmten radialen Richtung abzuschirmen. Die zweite Abschirmung kann feststehen und die erste Abschirmung kann relativ zur zweiten gesteuert werden. Ein Spalt zwischen der ersten und der zweiten Abschirmung kann in Bezug auf Größe und Ausrichtung gegenüber der Drehachse variabel sein. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform können mehr als zwei feste oder bewegliche Abschirmungen um die Turbine herum angeordnet sein, sodass Breite und Ausrichtung von mehr als einem Spalt steuerbar sein kann.

**[0016]** In einer Konfiguration mit mindestens zwei Abschirmungen, von denen mindestens eine um die Drehachse herum beweglich ist, kann die mindestens eine bewegliche Abschirmung so betrieben wer-

den, dass der Wind zur oder von der Turbine in allen radialen Richtungen blockiert ist. Die Abschirmungen können ein Rohr oder einen Schornstein bilden, in dem sich Luft vertikal bewegen kann.

**[0017]** Die Turbine kann so ausgelegt sein, dass sie von Wind angetrieben wird, der sich vertikal in dem Schornstein bewegt. Die Abschirmungen können somit so konfiguriert sein, dass sie einen horizontalen Betriebsmodus und einen vertikalen Betriebsmodus ermöglichen. Abhängig von vorherrschenden Windbedingungen kann die Turbinenanordnung für eine optimierte Energieausbeute konfiguriert werden.

**[0018]** Die Abschirmung kann dazu eingerichtet sein, Sonnenstrahlung zu sammeln, beispielsweise um Luft zu erhitzen, die vertikal innerhalb der Abschirmung strömt. Die Abschirmung kann ein stark wärmeleitendes Material umfassen und außen und/oder innen eine dunkle Farbe aufweisen. Alternativ kann die Abschirmung transparent sein und ein Element innerhalb der Abschirmung kann eine dunkle Farbe haben. Luft im Schornstein, der durch diesen Blende gebildet ist, kann mit Sonnenenergie erwärmt werden, wodurch die Strömungsgeschwindigkeit erhöht wird. Eine Stromausbeute des Systems kann erhöht sein.

**[0019]** Eine Turbine in der Turbinenanordnung kann dazu eingerichtet sein, derart um die Drehachse gedreht zu werden, dass eine durch sie bedingte Störung des vertikalen Windes minimiert ist. Die Turbine kann insbesondere in die Richtung gedreht werden, in die sie von einem aufsteigenden Luftstrom gedreht würde. Die Drehgeschwindigkeit kann so gewählt werden, dass die aerodynamische Reibung an den aerodynamischen Profilen der Turbine minimiert ist. Hierzu kann die Drehzahl an die vertikale Windgeschwindigkeit angepasst werden. Eine Drehung kann mit einem aktiven Mechanismus auf der Basis von extern zugeführter Energie verursacht werden, beispielsweise indem der Generator als Motor zum Drehen der Turbine verwendet wird. In einer anderen Ausführungsform kann die Rotation durch einen passiven Mechanismus bewirkt werden, der mit Windkraft arbeitet. Zu diesem Zweck kann ein Element an der Turbine angebracht sein, wobei das Element derart profiliert ist, dass der vertikal ansteigende Luftstrom eine Kraft in Umfangsrichtung auf die Turbine ausübt. Das Element kann je nach Betriebsart der Turbine beweglich sein, sodass es weniger Luftstörungen verursacht. Es kann eine vertikale Position des Elements vorgesehen sein, wenn die Turbine im vertikalen Modus betrieben wird, und eine horizontale Position, wenn die Turbine im horizontalen Modus betrieben wird. Im horizontalen Modus kann das Element als Versteifung für eines der aerodynamischen Turbinenprofile wirken.

**[0020]** Es kann eine Windkammer vorgesehen sein, die eine Wand oder ein Dach umfasst, die/das zum Sammeln von Sonnenstrahlung zum Erhitzen von Luft in der Kammer geeignet ist. Die Windkammer kann einen Lufteinlass und einen Luftauslass umfassen, wobei der Auslass zu einem unteren Ende der Turbinenanordnung führt. Es ist bevorzugt, dass der Auslass und der Einlass an gegenüberliegenden Seiten der Windkammer angeordnet sind. Der Einlass und der Auslass können sich in ähnlichen vertikalen Höhen befinden, sodass der Luftstrom in der Kammer hauptsächlich horizontal ist. Der Einlass kann eine beliebige Form und Größe haben und es kann mehr als einen Einlass geben. In einer ersten Ausführungsform kann die Wand oder das Dach transparent sein und ein Inneres der Windkammer kann dunkel gefärbt sein, sodass Sonnenstrahlung die Wand oder das Dach passiert und das Innere erwärmt, was seine Wärme auf Luft übertragen kann, die von dem Einlass zu dem strömenden strömt Auslauf. In einer zweiten Ausführungsform kann die Wand oder das Dach aus einem wärmeleitenden Material bestehen und es kann außen und gegebenenfalls auch innen dunkel gefärbt sein. Die Kammer kann so geformt sein, dass die Umwandlung von Sonnenenergie in erwärmte Luft maximiert wird. Zu diesem Zweck kann die Kammer groß und flach sein, wobei eine der größeren Seiten dazu eingerichtet ist, Sonnenstrahlung zu sammeln.

**[0021]** Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst ein Turbinensystem mehrere hierin beschriebene Windturbinenanordnungen, wobei die Turbinenanordnungen vertikal zu einer Säule gestapelt sind. Das vorgeschlagene Turbinensystem kann durch Hinzufügen oder Entfernen von Turbinenanordnungen zu oder von einer Säule skaliert werden. Säulen unterschiedlicher Höhe können je nach Bedarf an verschiedenen Kanten eines Gebäudes installiert werden.

**[0022]** Abschirmungen zwischen vertikal benachbarten Turbinenanordnungen können unter Verwendung einer dynamischen Abdichtung vertikal abgedichtet werden. Die Abdichtung kann ein Ringelement umfassen, das aufgeblasen werden kann, sodass es eine untere Abschirmung gegen eine obere Abschirmung abdichtet, oder entleert werden kann, sodass es eine Drehbewegung einer der Abschirmungen ermöglicht. Durch Verwendung dieser Abdichtung kann ein Kamineffekt in einem Stapel von Turbinenanordnungen verstärkt werden.

**[0023]** Im vertikalen Betrieb kann es vorteilhaft sein, nicht mit allen Generatoren der Säule Energie zu gewinnen, um den vertikalen Luftstrom nicht zu stark zu stören. Der Generator einer Turbinenanordnung kann mechanisch von ihrer Turbine entkoppelt werden, beispielsweise mittels einer Kupplung oder elektrisch, etwa indem seine Spulen nicht erregt wer-

den, sodass sein Drehwiderstand minimiert ist. In einer weiteren Ausführungsform ist eine Turbine in oder über einem Turbinenstapel dazu eingerichtet, nur vertikalen Wind einzufangen. Diese Turbine kann von jedem gewünschten Typ sein und es ist bevorzugt, dass diese vertikale Turbine in ihrer Mitte kein Loch für vertikalen Wind hinterlässt.

**[0024]** Turbinen vertikal benachbarter Turbinenanordnungen in dem System können mechanisch miteinander verbunden werden, um sich mit identischen Drehzahlen zu drehen, oder gelöst, um voneinander unabhängig zu laufen. Die Kopplung zwischen zwei Turbinen kann steuerbar sein, beispielsweise mittels einer mechanischen Kupplung. Da horizontaler Wind in größeren Höhen tendenziell stärker weht, kann der gekoppelte Betrieb aller Turbinen im horizontalen Betriebsmodus unerwünscht sein. Turbinen einer Gruppe vertikal benachbarter Turbinenanordnungen können gekoppelt sein, jedoch frei von einer zu dieser Gruppe benachbarten Turbine laufen. In einer Säule können mehrere Gruppen konfiguriert sein. Eine Kopplung von Turbinen kann bei laufendem System gesteuert werden. Beispielsweise kann es für zwölf Turbinenbaugruppen Gruppen von 4-4-4 Turbinenbaugruppen geben, wenn sich die Windgeschwindigkeiten unten und oben nicht stark unterscheiden, und Gruppen von 2-2-4-4 Turbinenbaugruppen, wenn dies der Fall ist.

**[0025]** Nach noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Betreiben einer hierin beschriebenen Turbinenanordnung Schritte des Bestimmens einer horizontalen Windgeschwindigkeit; und des Bewegens der ersten Abschirmung derart, dass die Turbine den Wind effizient einfängt. Eine Energieausbeute der Turbinenanordnung kann optimiert werden. Bei starkem Wind kann die Turbinenbaugruppe vor übermäßigen Kräften geschützt werden.

**[0026]** Das Verfahren kann auf einer Steuervorrichtung ausgeführt werden, die einen programmierbaren Mikrocomputer oder Mikrocontroller umfassen kann. Das Verfahren kann als Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln dargestellt sein. Das Computerprogrammprodukt kann auf einem computerlesbaren Medium gespeichert sein. Merkmale oder Vorteile des Verfahrens können auf das hier beschriebene System anwendbar sein und umgekehrt.

**[0027]** Das Verfahren kann auch einen Schritt zum Bewegen der zweiten Abschirmung derart umfassen, dass die Turbine den Wind effizient einfängt. Ein Spalt zwischen den beiden Abschirmungen kann derart gesteuert werden, dass der Wind von der Turbine gut erfasst wird.

**[0028]** In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird eine Sonneneinstrahlung bestimmt und die erste und/oder zweite Abschirmung werden so bewegt, dass der Wind zur oder von der Turbine in allen radialen Richtungen versperrt ist, wobei die Turbine derart gesteuert wird, dass sie durch vertikalen Wind angetrieben wird. Die Turbine kann im horizontalen Modus betrieben werden, wenn der horizontale Wind stark und die Einstrahlung gering ist, und im vertikalen Modus, wenn der horizontale Wind schwach und die Einstrahlung hoch ist. Allgemein kann eine Betriebsart gewählt werden, welche eine Energieausbeute maximiert. Die Betriebsart kann auch in Abhängigkeit anderer Faktoren eingestellt werden. Zum Beispiel kann der vertikale Modus eingenommen werden, wenn ein Sturm tobt oder der Wind größere Schmutzteile mit sich trägt, die eine Turbinenschaukel treffen und beschädigen könnten.

#### Figurenliste

**[0029]** Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sowie die Art und Weise, wie sie erreicht werden können, werden im Lichte der folgenden Beschreibung klarer und verständlicher gemacht, wobei auf beispielhafte Ausführungsformen Bezug genommen wird, die in den beigefügten Figuren gezeigt sind, in denen

**Fig. 1** ein beispielhaftes System zum Ernten von Windenergie;

**Fig. 2** eine beispielhafte Windströmung um ein Gebäude;

**Fig. 3** eine beispielhafte Windturbinenanordnung, die verschiedene Betriebsarten unterstützt;

**Fig. 4** eine Windturbine gemäß einer weiteren Ausführungsform;

**Fig. 5** eine beispielhafte Turbine; and

**Fig. 6** ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Verfahrens

darstellt.

Ausführliche beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung

**[0030]** **Fig. 1** zeigt ein System 100 zum Ernten von Windenergie. Das System 100 umfasst eine oder mehrere Turbinenanordnungen 105, die an einem Gebäude 110 angebracht sind, vorzugsweise an einer Kante. Mehrere Turbinenanordnungen 105 können zu einer Säule 115 gestapelt sein. In der Säule 115 können benachbarte Turbinenanordnungen 105 in einer geraden Linie und vertikal nahe

aneinander angeordnet sein, sodass Luft vertikal durch die Turbinenanordnungen 105 strömen kann.

**[0031]** Eine Turbinenanordnung 105 umfasst eine Turbine 120 und einen damit mechanisch gekoppelten elektrischen Generator 125. Die Turbine 120 hat eine vertikale Rotationsachse 130 und ist dazu ausgelegt, Luftbewegung in Rotationsenergie umzuwandeln. Der Generator 125 ist zur Erzeugung elektrischer Energie aus Rotationsenergie der Windkraftanlage 120 ausgelegt und umfasst bevorzugt einen dreiphasigen bürstenlosen Elektromotor. Eine Anzahl von Polpaaren des Generators 125 kann an erwartete Drehzahlen der Turbine und eine gewünschte Frequenz eines erzeugten elektrischen Stroms angepasst werden. Die Leistung eines Generators 125 kann in einen Leistungswandler 135 eingespeist werden, der dazu eingerichtet sein kann, die elektrische Leistung bezüglich Spannung, Strom, Signalform und/oder Frequenz umzuwandeln. In einer anderen Ausführungsform kann eine Turbinenanordnung 105 ihren dedizierten Leistungswandler 135 umfassen. Optional kann eine Batterie oder ein ähnlicher Energiespeicher zum Aufnehmen der von dem System 100 erzeugten Leistung vorgesehen sein.

**[0032]** Es ist bevorzugt, dass eine Turbinenanordnung 105 so gesteuert werden kann, dass sie entweder in einem horizontalen Betriebsmodus, auch Modus A genannt, oder in einem vertikalen Betriebsmodus, auch Modus B genannt, läuft.

**[0033]** Im horizontalen Modus A kann natürlich vorkommender Wind 140, der um das Gebäude 110 herum strömen kann, eine Turbine 120 antreiben, indem er in horizontaler Richtung durch oder an der Turbine 120 vorbeiströmt. Die Turbine 120 kann vom Savonius-Typ sein und den Wind 140 mit einer oder mehreren Schaufeln oder aerodynamischen Profilen 145 auffangen, wie nachstehend ausführlicher erörtert wird, insbesondere unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** und **Fig. 5**.

**[0034]** Im vertikalen Modus B kann ein Luftstrom 150 in vertikaler Richtung an einer Turbine 120 vorbeigeführt werden. Zu diesem Zweck kann ein Abschirmsystem 155 vorgesehen sein, das gesteuert werden kann, um eine Turbine 120 in einer Struktur einzuschließen, die einem vertikalen Rohr ähnelt, wie nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 3** noch ausführlicher erläutert wird. Der Luftstrom 150 kann an einem unteren Ende in die Säule 115 der Turbinenanordnungen 105 eintreten und an einem oberen Ende austreten. Zwischen benachbarten Turbinenanordnungen 105 können Dichtungen 160 vorgesehen sein, um einen Luftverlust zwischen den Abschirmsystemen 155 zu verhindern. Im Allgemeinen kann der Generator 125 einer Turbinenanordnung 105 radial innerhalb, über oder unter einer

zugeordneten Turbine 120 angeordnet sein. Im vertikalen Modus kann die Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie von jedem der Generatoren 125 oder nur von einigen von ihnen durchgeführt werden. In einer Ausführungsform wandelt im vertikalen Modus B nur der oberste Generator 125 Windenergie in elektrische Energie um.

**[0035]** In einer weiteren Ausführungsform kann ein zusätzlicher Generator 125 für den Betrieb des Systems 100 im vertikalen Modus B vorgesehen sein. Der zusätzliche Generator 125 kann nahe dem oberen Ende der Säule 115 angebracht und seinem Verwendungszweck entsprechend eingerichtet sein. Optional kann der zusätzliche Generator 125 mit einer zusätzlichen Turbine 120 gekoppelt sein, um Windenergie aus dem vertikalem Wind zu gewinnen. Eine Drehachse der zusätzlichen Turbine 120 kann vertikal oder horizontal sein und eine 90°-Biegung in dem Luftkanal erfordern, der die Säule 115 umfasst.

**[0036]** Das Abschirmsystem 155 und/oder die Dichtungen 160 können von einer Steuervorrichtung 165 aus betätigt werden. Die Steuervorrichtung 165 kann ein Anemometer 170 umfassen, das zur Bestimmung der Geschwindigkeit oder Richtung des Windes 140 eingerichtet ist, und/oder einen Strahlungssensor 175, der dazu eingerichtet ist, zu Sonneneinstrahlung bestimmen. Basierend auf diesen Messungen und optional weiteren Informationen kann die Steuervorrichtung 165 bestimmen, ob es energetisch vorteilhafter ist, das System 100 im Modus A oder B zu betreiben und den Modus entsprechend einzustellen. Die Wahl der Modi A oder B kann beispielsweise auf der Grundlage eines Hinweises auf eine erzeugte Energie getroffen werden. Die Steuervorrichtung 165 kann mit dem Leistungswandler 135 verbunden sein, um Daten über die bereitgestellte elektrische Energie zu sammeln.

**[0037]** Der Luftstrom 150 kann mittels Sonneneinstrahlung erwärmt werden, und die Säule 115 kann als Schornstein wirken, um einen vertikalen Luftstrom an den Turbinen 120 entlang zu ermöglichen. Eine Windkammer 180 mit einer Wand, die bevorzugt zugänglich ist, oder einem Dach 185, das bevorzugt begehbar ist, kann zum Erhitzen des Luftstroms 150 vorgesehen sein. Die Windkammer 180 ist bevorzugt an einem unteren Ende der Säule 115 angeordnet und kann unterirdisch angeordnet sein, wie in **Fig. 1** gezeigt. Die Windkammer 180 umfasst bevorzugt einen Einlass 190 und einen Auslass 195 an gegenüberliegenden Seiten der Kammer 180. In einer Ausführungsform erstreckt sich die Windkammer 180 radial von der Säule 115, sodass die Säule 115 praktisch rundum von der Windkammer 180 umgeben sein kann.

**[0038]** Es ist bevorzugt, dass die Wand oder das Dach 185 dazu eingerichtet ist, Sonnenstrahlung

außerhalb der Kammer 180 in Wärme im Inneren umzuwandeln. Die Wand 185 kann aus transparentem Material wie Glas oder Acryl sein. Alternativ kann die Wand 185 aus undurchsichtigem Material sein, vorzugsweise in einer dunklen Farbe außen und ferner bevorzugt mit hoher Wärmeleitfähigkeit. In einer Ausführungsform kann eine transparente Wand 185 auf einer Außenseite einer undurchsichtigen Wand 185 angeordnet sein, sodass die Wand oder das Dach 185 mechanisch robust sein und sich kalt anfühlen können, während der Erwärmungseffekt auf die Innenwand 185 ermöglicht ist. Zwischen den Wänden 185 kann ein vorbestimmter Spalt oder ein Raum vorgesehen sein.

**[0039]** Luft kann durch den Einlass 190 in die Kammer 180 eintreten, von Sonnenstrahlung erwärmt werden und als Luftstrom 150 durch den Auslass 195 austreten und von dort vertikal durch die Säule 115 der Turbinenanordnungen 105 strömen. In einer Ausführungsform kann das Abschirmsystem 155 dazu eingerichtet sein, die Erwärmung der vertikal strömenden Luft innerhalb der Säule 115 zu unterstützen, insbesondere durch Umwandlung der Sonneneinstrahlung auf der Außenseite in Wärme auf der Innenseite.

**[0040]** Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf ein beispielhaftes Gebäude 110, um das der Wind 140 strömt. Es ist ersichtlich, dass der allgemein freie laminare Luftstrom durch das Gebäude 110 gestört wird. Das Gebäude 110 kann einen rechteckigen Querschnitt haben oder auf andere Weise eine Kante 205 bereitstellen, die in vertikaler Richtung verläuft. Die Kante 205 hat im allgemeinen einen Winkel von ca. 90°, aber auch Kanten 205 mit anderen Winkeln können verwendet werden. Wenn der Wind 140 um eine Kante 205 strömt, kann er vorübergehend komprimiert und beschleunigt werden. Eine Turbinenanordnung 105, die an einer Kante 205 angeordnet ist, kann somit Wind mit erhöhter Energie ausgesetzt sein, die sie in elektrische Energie umwandeln kann. Die bereitgestellte Energie kann zur Stromversorgung des Gebäudes 110 verwendet oder in ein Stromnetz zur Stromversorgung eines entfernten Stromverbrauchers eingespeist werden.

**[0041]** Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Windturbinenanordnung 105, die verschiedene Betriebsarten unterstützt. Die dargestellten Ansichten stellen Querschnitte senkrecht zur Drehachse 130 dar. In diesem Abschnitt sind ein Stator 130.1 und ein Rotor 130.2 des elektrischen Generators 130 sichtbar. Es ist bevorzugt, dass die Turbinenanordnung 105 Teil eines Systems 100 mit einer vertikalen Säule 115 von mehreren Turbinenanordnungen 105 ist. In einem oberen Abschnitt von Fig. 3 ist die Turbinenanordnung 105 in einer Konfiguration für eine horizontale Betriebsart A und in einem unteren Abschnitt

in einer Konfiguration für eine vertikale Betriebsart B gezeigt.

**[0042]** In der gezeigten Ausführungsform umfasst das Turbinensystem 105 ein Abschirmsystem 155, das eine erste bewegliche Abschirmung 305, eine optionale zweite bewegliche Abschirmung 310 und optional eine statische Abschirmung 315 umfasst. Andere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können unterschiedliche Konfigurationen von statischen 315 und/oder beweglichen Abschirmungen 305, 310 verwenden. Es ist bevorzugt, dass sich jede Abschirmung 305-315 entlang der vertikalen Drehachse 130 erstreckt und die Turbine 120 kreisförmig auf einem vorbestimmten Kreissegment einschließt. Die beweglichen Abschirmungen 305, 310 können um die Achse 130 gedreht werden. Vorliegend decken die statische Abschirmung 315 ungefähr 180°, und die zwei beweglichen Abschirmungen 305, 310 jeweils ungefähr 90° ab. Die beweglichen Abschirmungen 305, 310 können entlang Radien gekrümmt sein, die sich von dem der statischen Abschirmung 315 - und möglicherweise auch untereinander - unterscheiden, um die Abschirmungen mit radialer Überlappung positionieren zu können, wie in Fig. 3 gezeigt ist.

**[0043]** Im horizontalen Modus A kann eine bewegliche Abschirmung 305, 310 in eine Position gebracht werden, in der es das kreisförmige Segment, das von der statischen Abschirmung 315 bedeckt ist, horizontal verlängert. Der Wind 140, der in die Turbinenanordnung 105 eintritt oder diese verlässt, kann durch einen Spalt zwischen dem Gebäude 100 und einer Begrenzung eines der beweglichen Segmente 305, 310 durchtreten. Die Segmente 305, 310 können so bewegt werden, dass eine Breite oder Richtung des Spalts an geltende Anforderungen angepasst ist. Der Spalt kann so gesteuert werden, dass er größer ist, wenn wenig Wind 140 weht, und kleiner, wenn der Wind 140 stärker ist. In einer anderen Ausführungsform können die Abschirmungen 305 bis 315 konfigurierbar sein, um den Wind 140 auf einer vom Gebäude 110 abgewandten Seite der Turbine 120 vorbei streichen zu lassen.

**[0044]** Im vertikalen Modus B können die beweglichen Abschirmungen 305, 310 in Positionen gebracht werden, in denen sie das kreisförmige Segment, das von der statischen Abschirmung 315 bedeckt ist, zu einem vollen Kreis ausdehnen, sodass die Turbine 120 effektiv in einem Rohr eingeschlossen ist, das durch die Abschirmungen 305-315 geformt ist. Es ist bevorzugt, dass die aerodynamischen Profile 145 spiralförmig geformt sind, sodass sie alternativ den horizontalen Wind 140 oder den vertikalen Luftstrom 150 auffangen können.

**[0045]** Fig. 3 zeigt ein weiteres optionales Detail. Eine Versteifung 320, vorzugsweise in Sichel-

Kreissegment- oder Halbmondform, kann verwendet werden, um die Stabilität eines aerodynamischen Profils 145 zu erhöhen. Die Ansichten in **Fig. 3** sind beispielhaft aus einer Perspektive an oder über einer solchen Versteifung 320 gemacht. Die Versteifung 320 kann in einer Ebene senkrecht zur Drehachse 130 liegen und dazu beitragen, ein Durchbiegen des aerodynamischen Profils 145 unter Windkräften 140 zu verhindern. Wird die Turbinenanordnung 105 im vertikalen Modus B betrieben, so kann die Versteifung 320 in eine vertikale Position gedreht werden, um sie davon abzuhalten, den vertikalen Luftstrom 150 zu stören. In einer Ausführungsform ist die Versteifung 320 in einem flügelartigen Profil geformt, sodass sie eine Drehkraft auf die Turbine 120 erzeugt, wenn sich die Versteifung 320 in der vertikalen Position befindet und einem vertikalen Luftstrom ausgesetzt ist. Das Profil kann eine konvexe Oberfläche umfassen, entlang der die aufsteigende Luft strömt, sodass eine Kraft senkrecht zu dieser Oberfläche erzeugt wird. Eine gegenüberliegende Oberfläche der Versteifung 320 kann flach oder konkav sein, um die Kraft zu erhöhen. Das Element kann wie ein Querruder auf die Turbine 120 wirken. Diese Kraft kann angewendet werden, um die Turbine 120 im Modus B zu drehen, um ihren Luftwiderstand zu verringern. Eine Anzahl von Versteifungen 320 pro aerodynamischem Profil 145 kann wählbar sein.

**[0046]** Es wird davon ausgegangen, dass eine Drehzahl der Turbine 120 höher ist, wenn sie im horizontalen Modus A betrieben wird, als wenn sie im vertikalen Modus B betrieben wird. Ein Aktuator zum Bewegen der Versteifung 320 zwischen horizontaler und vertikaler Position kann daher auf der Turbine 120 angeordnet sein und Fliehkräfte nutzen. Sollte die Drehgeschwindigkeit einen ersten Schwellenwert überschreiten, kann eine Zentrifugalkraft auf ein Eigengewicht groß genug sein, um die Versteifung 320 von der vertikalen in die horizontale Position zu kippen. Das Eigengewicht kann mit einem elastischen Element vorgespannt sein, das es entgegen der wirkenden Zentrifugalkräfte in Richtung der Drehachse 130 zurückzieht. Sollte die Drehzahl der Turbine 120 unter einen zweiten Schwellenwert fallen, der niedriger als der erste Schwellenwert sein kann, kann die Kraft des elastischen Elements die Zentrifugalkräfte überschreiten und das Eigengewicht kann radial zurückgezogen werden, wodurch die Versteifung 320 in die vertikale Position zurückgeklappt wird. Es ist bevorzugt, dass der Aktuator dazu eingerichtet ist, eine Bewegung der Versteifung 320 zwischen horizontalen und vertikalen Endpositionen zu bewirken und Positionen dazwischen zu vermeiden. Der Aktuator kann ausschließlich unter Verwendung passiver Komponenten implementiert werden, sodass keine externe Energie und kein anspruchsvolles Steuersystem erforderlich sein können. Der Mechanismus ist in **Fig. 3** durch eine

schräge Verbindung zwischen der Versteifung 320 und dem angrenzenden aerodynamischen Profil 145 angedeutet. Das flügelartige Profil der Versteifung 320 kann am besten im Modus B betrachtet werden, der im unteren Teil von **Fig. 3** dargestellt ist. Andere Aktuatoren, insbesondere vom aktiven Typ, sind ebenfalls möglich. Mehrere Versteifungen 320 können mechanisch miteinander verbunden sein, gegebenenfalls über mehrere Tragflächen 145 hinweg, und mittels eines gemeinsamen Aktuators betätigt werden.

**[0047]** **Fig. 4** zeigt eine beispielhafte Windkraftanlage 120 gemäß einer weiteren Ausführungsform in einer axialen Ansicht. Die vorliegende Turbine 120 umfasst zwei Schaufeln 145, die jeweils einen im Allgemeinen halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen. Jede Schaufel 145 kann im Wesentlichen wie ein Abschnitt eines Hohlzylinders geformt sein, der entlang seiner vertikalen Achse in Hälften zerschnitten ist. Die Schaufeln 145 können jeweils in entgegengesetzte Richtungen entlang einer Achse bewegt werden, die senkrecht zur Drehachse 130 verläuft. Dies kann durch Verwendung eines Spindelantriebs 405 bewirkt werden. Es ist bevorzugt, dass der verwendete Mechanismus genau entgegengesetzte radiale Bewegungen beider Schaufeln 145 bewirkt, sodass die Rotationskräfte der Turbine 120 im Gleichgewicht bleiben. Es ist auch bevorzugt, dass der Mechanismus selbsthemmend ist, sodass Zentrifugalkräften nicht durch einen Aktuator entgegengewirkt werden müssen. Alternativ zu dem Spindelantrieb kann ein Kettenantrieb, ein Paar hydraulischer Aktuatoren oder ein anderes Mittel zum Steuern des radialen Abstands einer Schaufel 145 zur Drehachse 130 verwendet werden.

**[0048]** **Fig. 4a** zeigt die Turbine 120 in einem horizontalen Modus A in einer ersten Konfiguration. Die Schaufeln 145 befinden sich in relativen Positionen, die das Einfangen des Windes 140 aus einer oberen rechten Richtung begünstigen. **Fig. 4b** zeigt dieselbe Turbine 120 in einer zweiten Konfiguration, in der sich die Schaufeln 145 in entgegengesetzten relativen Positionen befinden, die das Auffangen des Windes 140 aus einer unteren rechten Richtung begünstigen. Während die Turbine 120 gemäß der ersten Konfiguration dazu tendieren kann, sich im Uhrzeigersinn zu drehen, kann sie in der zweiten Konfiguration dazu tendieren, sich gegen den Uhrzeigersinn zu drehen. Relative Verschiebungen zwischen den Schaufeln 145 können in der ersten Konfiguration als positiv und in der zweiten Konfiguration als negativ aufgefasst werden oder umgekehrt.

**[0049]** **Fig. 4c** zeigt die Turbine 120 in einer dritten Konfiguration, in der die Schaufeln 145 einander direkt gegenüberliegen, sodass radialer Wind 140 nicht in sie eintreten kann und ein vertikaler Luftstrom 150 in ihrem Inneren gehalten werden kann. Diese



Position kann eingenommen werden, um die Turbine 120 zu schützen, beispielsweise bei starkem Wind, Hagelsturm oder extrem erhöhten oder niedrigen Temperaturen. Die Turbine 120 kann dabei im vertikalen Modus B betrieben werden. Relative Verschiebungen der Schaufeln 145 können als null angesehen werden. Die Turbine 120 kann in dieser Konfiguration in ihrem Querschnitt sehr kompakt sein, daher kann sie näher an die Kante 205 des 110 Gebäudes bewegt werden. In einer Ausführungsform ist ein Mechanismus zum Bewegen der Turbine 120 zum und vom Gebäude 110 in Antwort auf einen vorgesehenen Platzbedarf der Turbine vorgesehen, der in unterschiedlichen Konfigurationen ihrer Schaufeln 145 variabel sein kann, in Abhängigkeit eines verwendeten Mechanismus zum Steuern der Verschiebung der Schaufeln 145.

**[0050]** Fig. 5 zeigt beispielhafte Turbinen 120 vom Savonius-Typ gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die vorliegende Turbine 120 umfasst zwei spiralförmige aerodynamische Profile 145. In einem linken Abschnitt von Fig. 5 ist die Turbine 120 nicht abgedeckt. In einem rechten Abschnitt von 5 ist die Turbine 120 teilweise von einem Abschirmsystem 155 abgedeckt. Optionale Versteifungen 320 befinden sich für den Betrieb im horizontalen Modus A in horizontaler Ausrichtung.

**[0051]** Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Verfahrens 600, das dazu verwendet werden kann, ein System 100 zu steuern, das vorzugsweise eine oder mehrere Turbinenanordnungen 105 umfasst. In einem Schritt 605 kann die Stärke eines horizontalen Windes 140 bestimmt werden. Dies kann beispielsweise auf der Basis einer mittels des Anemometers 170 bestimmten Windgeschwindigkeit erfolgen. Eine Gleichmäßigkeit der Windgeschwindigkeit, eine Windtemperatur und/oder eine Beladung des Windes mit Sand oder Schmutz kann ebenfalls bestimmt werden. Eine andere Informationsquelle, insbesondere ein Wetterbericht, kann ebenfalls herangezogen werden, um Aussichten auf lokalen Wind 140 zu bestimmen.

**[0052]** In einem Schritt 610 kann eine Sonneneinstrahlung bestimmt werden, vorzugsweise durch einen Strahlungssensor 175. Optional kann eine Tageszeit bestimmt werden und daraus kann eine scheinbare Bewegung der Sonne in Bezug auf das System 100 berechnet werden. Aus dieser Bewegung kann eine Vorhersage bestimmt werden, wie viel Sonnenstrahlung voraussichtlich in Zukunft um das System 100 herum auftreten wird. Eine geografische Position des Systems 100 und eine Jahreszeit können für diese Bestimmung berücksichtigt werden.

**[0053]** In einem Schritt 615 kann eine Betriebsart bestimmt werden. Insbesondere kann bestimmt werden, ob es effizienter ist, das System 100 im horizon-

talen Modus A oder im vertikalen Modus B zu betreiben. Der gewählte Modus kann dann in einem Schritt 620 eingestellt werden. Zu diesem Zweck können die Abschirmungen 305, 310 eines Abschirmsystems 155, eine Dichtung 160, ein Spindeltrieb 405 oder ein entsprechender Aktuator zum Einstellen der relativen Positionen der Schaufeln 145, ein Aktuator für eine Versteifung 320, ein Generator 125 und/oder der Leistungswandler 135 gesteuert werden. Anschließend kann elektrische Energie geerntet werden. Die Steuerung erfolgt bevorzugt mit dem Ziel, eine Energieausbeute des Systems 100 zu maximieren und optional auf ein vorbestimmtes Maximum zu beschränken. Ein weiteres Ziel der Steuerung kann es sein, den Fluss der geernteten Energie gleichmäßig zu halten. Das Verfahren 600 kann in einer Schleife ausgeführt werden, erneut beginnend mit Schritt 605.

**[0054]** Obwohl die vorliegende Erfindung oben unter Bezugnahme auf die bevorzugten Ausführungsformen ausführlich dargestellt und erläutert wurde, ist die Erfindung nicht als auf die gegebenen Beispiele beschränkt auszulegen. Varianten oder alternative Kombinationen von Merkmalen, die in verschiedenen Ausführungsformen angegeben sind, können von einem Fachexperten abgeleitet werden, ohne den Umfang der vorliegenden Erfindung zu überschreiten.

#### Bezugszeichenliste

100	System
105	Turbinenanordnung
110	Gebäude
115	Säule
120	Turbine
125	Generator
130	Drehachse
135	Leistungswandler
140	Wind
145	Schaufel, aerodynamisches Profil
150	Luftstrom
155	Abschirmsystem
160	Dichtung
165	Steuervorrichtung
170	Anemometer
175	Strahlungssensor
180	Windkammer
185	Wand oder Decke
190	Einlass

195	Auslass
205	Kante
305	erste Abschirmung (beweglich)
310	zweite Abschirmung (beweglich)
315	dritte Abschirmung (feststehend)
320	Versteifung
405	Spindelantrieb
600	Verfahren
605	horizontalen Wind bestimmen
610	Sonneneinstrahlung bestimmen
615	Betriebsmodus und optimale Positionen der Abschirmungen bestimmen
620	Abschirmungen betätigen, Energie ernten

### Patentansprüche

1. Turbinenanordnung (105), umfassend:

- eine Windturbine (120) mit einer vertikalen Drehachse (130);
- einen elektrischen Generator (125), der dazu eingerichtet ist, elektrische Energie auf der Basis von Drehenergie der Windturbine (120) bereitzustellen;
- wobei die Turbinenanordnung (105) dazu eingerichtet ist, entlang einer vertikalen Kante (205) eines Gebäudes (110) angebracht zu werden;
- eine erste Abschirmung (305), die dazu eingerichtet ist, Wind (140) von oder zu der Turbine (120) in einer radialen Richtung abzuschirmen, wobei die erste Abschirmung (305) um die vertikale Drehachse (130) drehbar angebracht ist.

2. Turbinenanordnung (105) nach Anspruch 1, wobei die Turbine (120) einen Savonius-Rotor umfasst.

3. Turbinenanordnung (105) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Turbine (120) eine erste und eine zweite Schaufel (145) umfasst; wobei ein gegenseitiger Versatz der Schaufeln (145) entlang einer Achse gesteuert werden kann, die senkrecht zur Drehachse (130) verläuft.

4. Turbinenanordnung (105) nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend eine zweite Abschirmung (310), die dazu eingerichtet ist, Wind (140) zur oder von der Turbine (120) in einer vorbestimmten radialen Richtung abzuschirmen.

5. Turbinenanordnung (105) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Abschirmung (305) derart um die vertikale Drehachse (130) gedreht werden kann, dass Wind (140) zur oder von der Turbine (120) in allen radialen Richtungen abge-

schirmt ist, und wobei die Turbine (120) schraubenförmig ausgebildet ist, um durch vertikalen Wind (140) angetrieben zu werden.

6. Turbinenanordnung (105) nach Anspruch 5, ferner umfassend eine Windkammer (180); wobei die Windkammer (180) eine Wand oder eine Decke (185) aufweist, die dazu eingerichtet ist, Sonnenstrahlung zum Erwärmen von Luft in der Windkammer (180) einzusammeln; wobei die Windkammer (180) einen Lufteinlass (190) und einen Luftauslass (195) umfasst, und der Auslass (195) an ein unteres Ende der Turbinenanordnung (105) führt.

7. System (100), umfassend mehrere Turbinenanordnungen (105) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Turbinenanordnungen (105) vertikal zu einer Säule aufeinander gestapelt sind.

8. Verfahren (600) zum Betreiben einer Turbinenanordnung (105) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Verfahren (600) folgende Schritte umfasst:

- Bestimmen einer horizontalen Geschwindigkeit von Wind (140) und Bewegungen der ersten Abschirmung (305) derart, dass die Turbine (120) den Wind (140) effizient einfängt.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

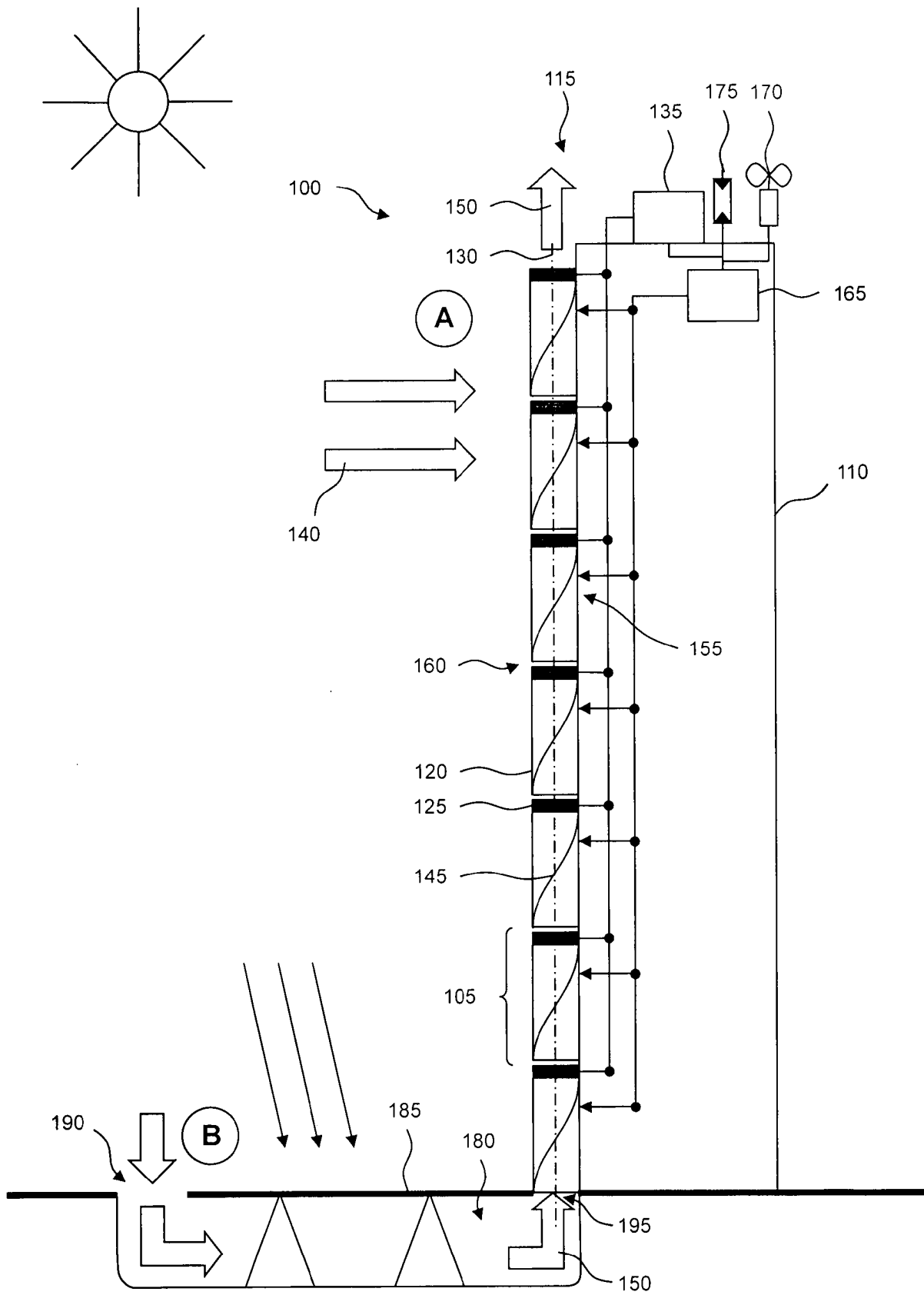


Fig. 1

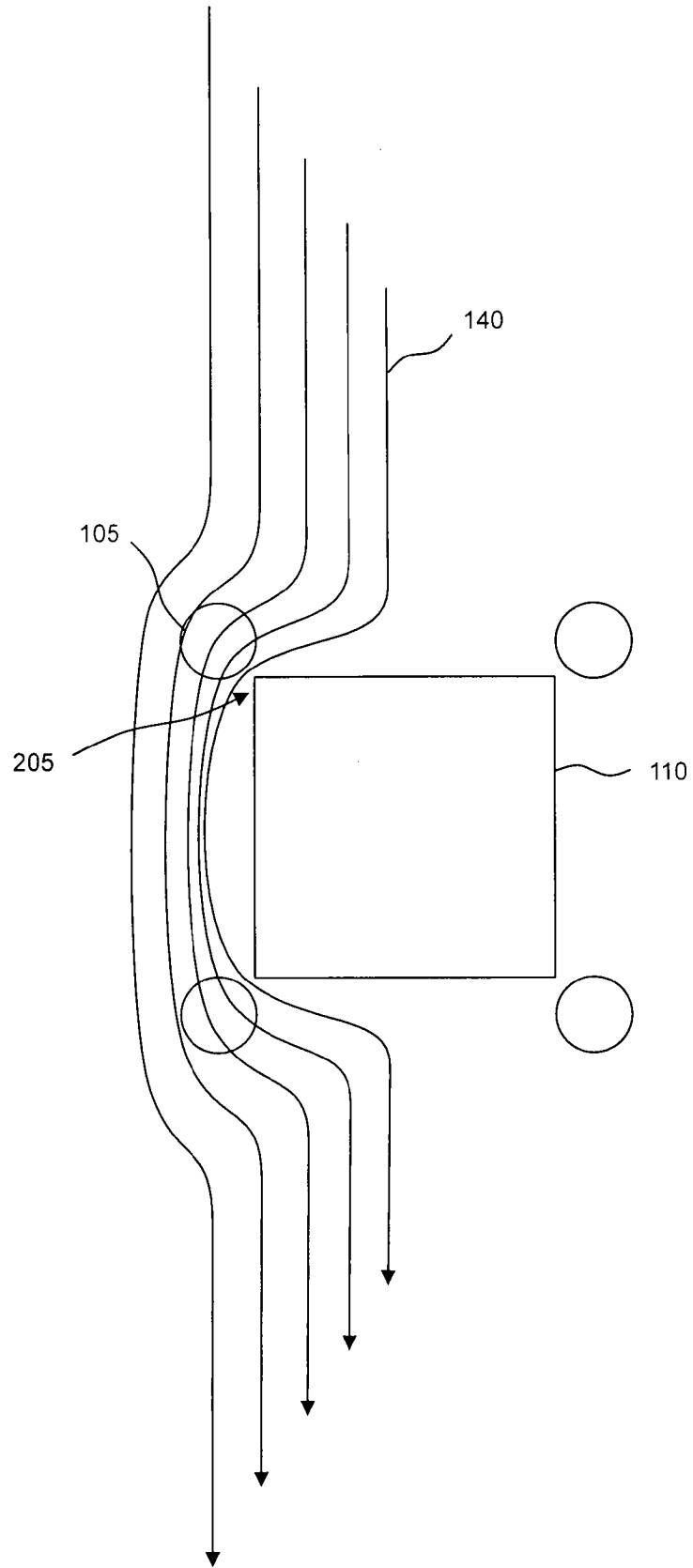


Fig. 2

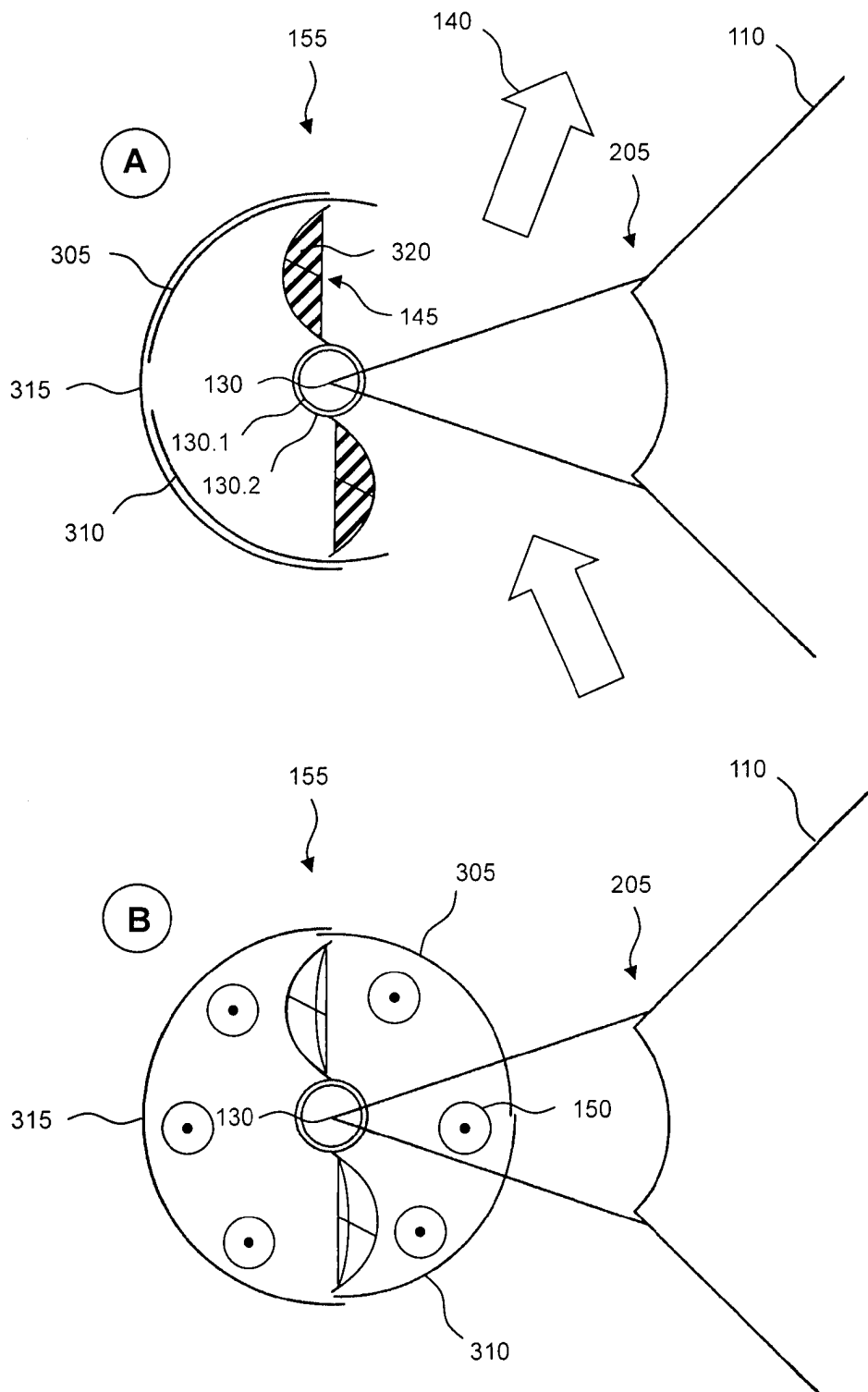


Fig. 3

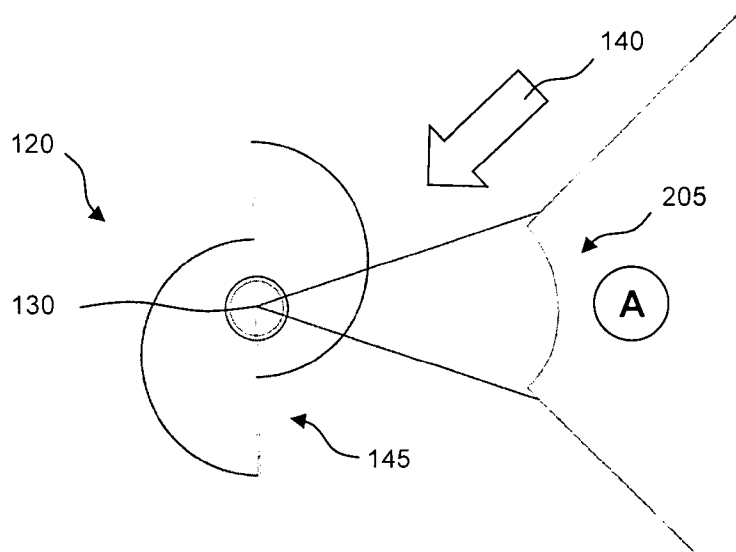


Fig. 4a

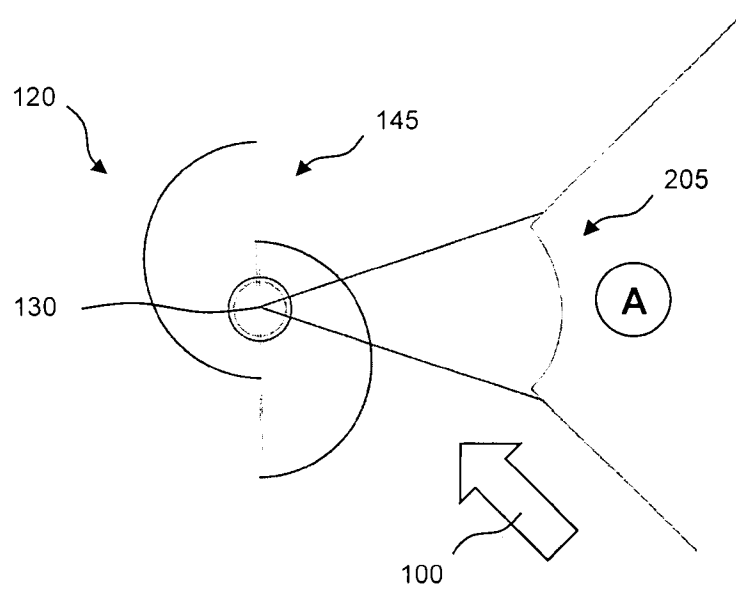


Fig. 4b

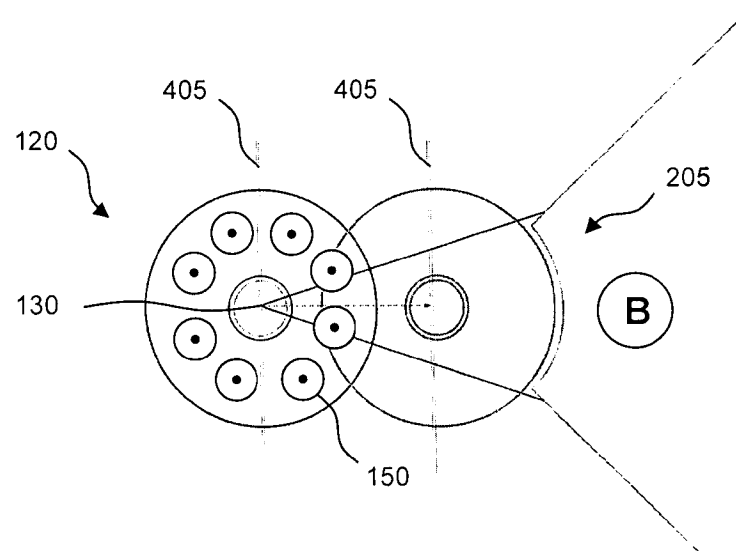


Fig. 4c

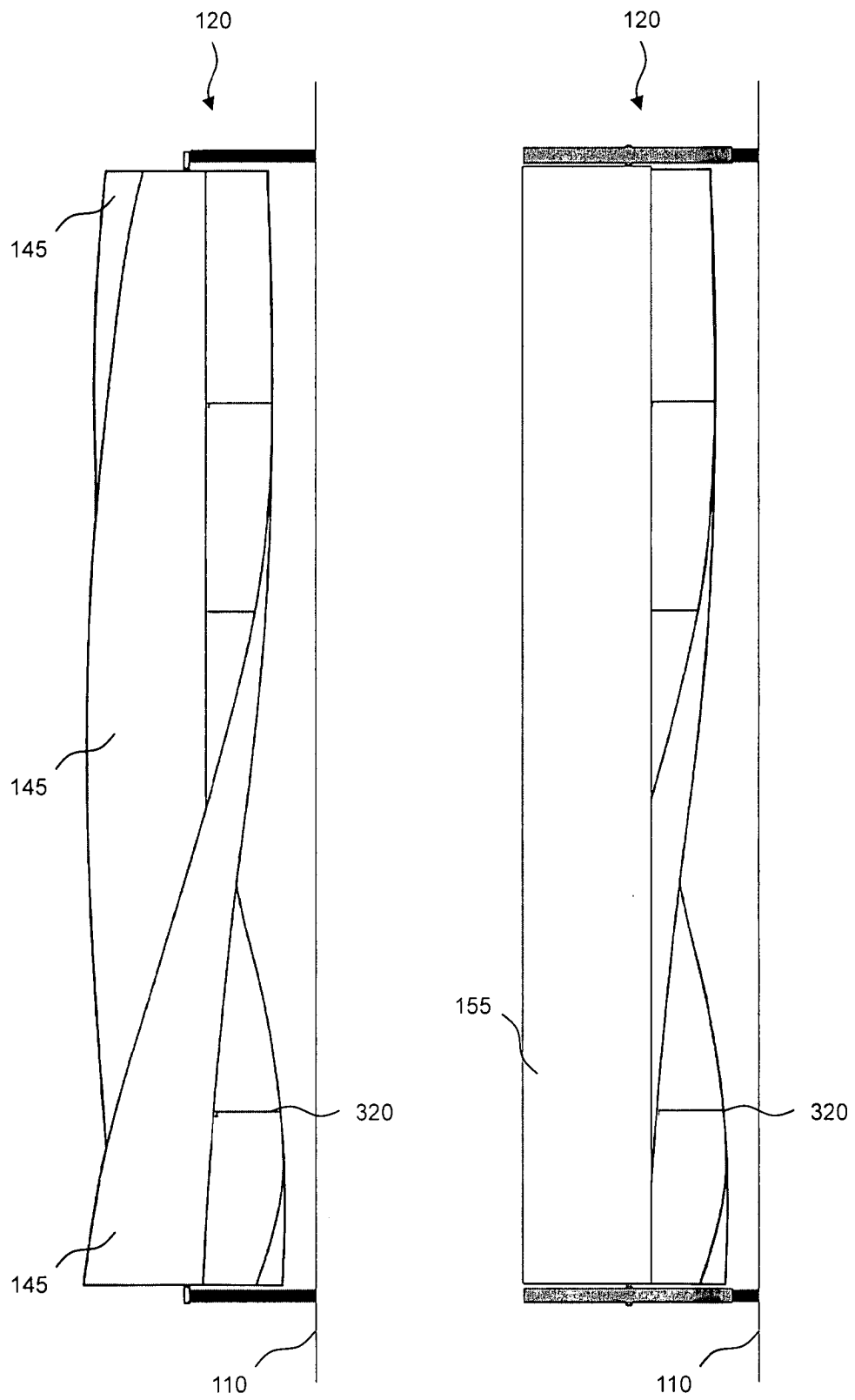
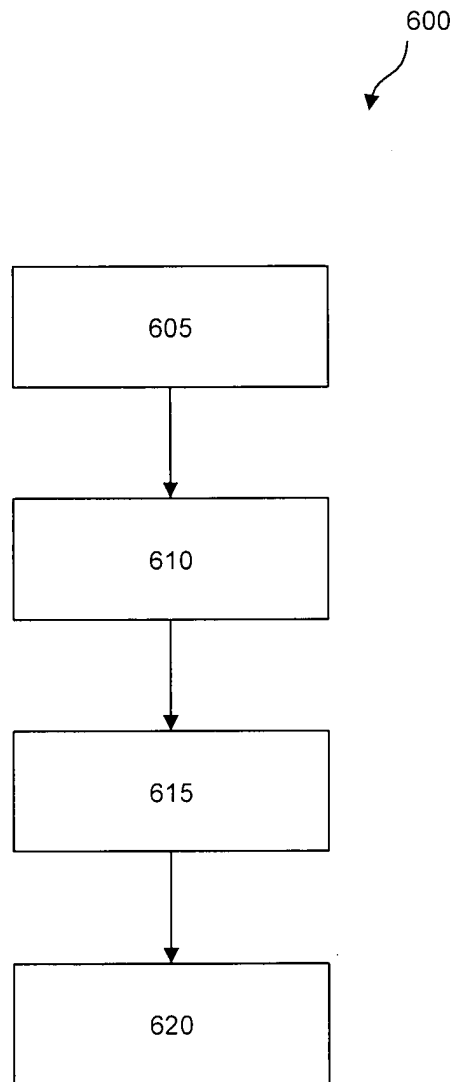


Fig. 5



**Fig. 6**