



(10) **DE 10 2011 056 701 A1** 2012.06.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 056 701.1**

(22) Anmeldetag: **20.12.2011**

(43) Offenlegungstag: **21.06.2012**

(51) Int Cl.: **F03D 1/06 (2012.01)**

(30) Unionspriorität:

12/972,806 **20.12.2010** **US**

(74) Vertreter:

Zimmermann & Partner, 80331, München, DE

(71) Anmelder:

General Electric Company, New York, N.Y., US

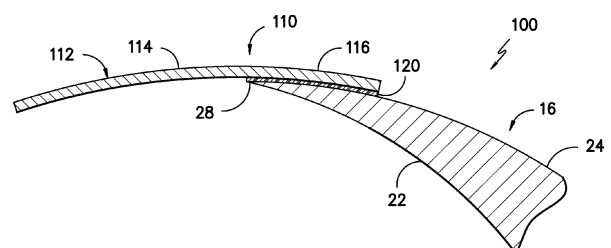
(72) Erfinder:

**Driver, Howard Daniel, Greer, S.C., US; Lin,
Wendy Wen-Ling, Niskayuna, N.Y., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lärmverminderer für ein Rotorblatt in einer Windturbine**

(57) Zusammenfassung: Eine Rotorblattanordnung (100) für eine Windturbine (10) wird offenbart. Die Rotorblattanordnung (100) umfasst ein Rotorblatt (16) mit Oberflächen, die eine Druckseite (22), eine Saugseite (24), eine Vorderkante (26), und eine Hinterkante (28) festlegen, die sich zwischen einer Spitze (32) und einer Wurzel (34) erstrecken. Die Rotorblattanordnung (100) umfasst des Weiteren Lärmverminderer (110), die auf einer Oberfläche des Rotorblattes (16) befestigt sind, wobei die Lärmverminderer (110) eine Vielzahl von Lärmverminderungseinrichtungen (112) umfassen. Die Rotorblattanordnung (100) umfasst des Weiteren eine Bindschicht (120), die zwischen dem Lärmverminderer (110) und dem Rotorblatt (16) angeordnet ist zum Verbinden des Lärmverminderers (110) mit dem Rotorblatt (16), wobei die Bindschicht (120) ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 500 Megapascal aufweist.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft im Allgemeinen Windturbinenrotorblätter und insbesondere Materialien zum Befestigen von Lärmverminderern an Rotorblättern. Die vorliegende Offenbarung betrifft auch im Allgemeinen Windturbinen und insbesondere Windturbinen mit Rotorblättern, die Materialien zum Befestigen von Lärmverminderern daran aufweisen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Windenergie wird als eine der saubersten und umweltfreundlichsten der derzeit verfügbaren Energiequellen angesehen, und Windturbinen haben diesbezüglich erhöhte Aufmerksamkeit erfahren. Eine moderne Windturbine umfasst typischerweise einen Turm, einen Generator, ein Getriebe, eine Gondel, und ein oder mehrere Rotorblätter. Die Rotorblätter entnehmen dem Wind kinetische Energie basierend auf bekannten Profilprinzipien. Die Rotorblätter übertragen die kinetische Energie in der Form von Rotationsenergie, indem sie eine Welle drehen, die die Rotorblätter mit einem Getriebe, oder wenn kein Getriebe genutzt wird, direkt mit dem Generator verbindet. Der Generator wandelt dann die mechanische Energie in elektrische Energie um, die in ein Energieversorgungsnetz eingespeist werden kann.

[0003] In vielen Fällen werden verschiedene Komponenten an den Rotorblättern von Windturbinen angebracht, um verschiedene Funktionen während des Betriebs der Windturbinen zu erfüllen. Diese Komponenten können häufig nahe den Hinterkanten der Rotorblätter angebracht sein. Zum Beispiel können Lärmverminderer an den Hinterkanten von Rotorblättern angebracht sein, um den Lärm zu reduzieren und den zum Rotorblatt gehörigen Wirkungsgrad zu erhöhen.

[0004] Typische Lärmverminderer aus dem Stand der Technik können eine Vielzahl von Nachteilen aufweisen. Zum Beispiel umfassen viele derzeit bekannte Lärmverminderer Einrichtungen, die eine erhöhte Beanspruchung auf den Lärmverminderern verursachen, wenn sie an den Rotorblättern montiert werden. Darüber hinaus können die Bindematerialien, die zum Befestigen der Lärmverminderer an den Rotorblättern benutzt werden, diese Belastungen zusätzlich erhöhen. Zum Beispiel, wenn das Rotorblatt verschiedenen Belastungen während des Betriebs oder ansonsten ausgesetzt ist, werden diese Belastungen vom Rotorblatt auf die Lärmverminderer überführt, die derzeit bekannte Befestigungs- und Klebeeinrichtungen benutzen.

[0005] Daher wäre ein verbesserter Lärmverminderer für ein Rotorblatt wünschenswert. Zum Beispiel, wäre ein Lärmverminderer mit Einrichtungen zum Reduzieren der Belastungen im Zusammenhang mit dem Befestigen des Lärmverminderers an einem Rotorblatt wünschenswert. Insbesondere wäre ein Lärmverminderer mit Einrichtungen zum Vermindern oder Verhindern, dass Rotorblattbelastungen auf den Lärmverminderer überführt werden, vorteilhaft.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0006] Aspekte, Details, Ausführungsformen und Vorteile der Erfindung werden in der folgenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Figuren dargelegt oder sind hieraus evident, oder können durch Ausübung der Erfindung gelernt werden.

[0007] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Rotorblattanordnung für eine Windturbine offenbart. Die Rotorblattanordnung umfasst ein Rotorblatt mit Oberflächen, die eine Druckseite, eine Saugseite, eine Vorderkante, und eine Hinterkante, die zwischen einer Spitze und einer Wurzel sich erstrecken, festlegen. Die Rotorblattanordnung umfasst des Weiteren einen Lärmverminderer, der an einer Oberfläche des Rotorblattes befestigt ist, wobei der Lärmverminderer eine Vielzahl von Lärmverminderungseinrichtungen umfasst. Die Rotorblattanordnung umfasst des Weiteren eine Bindeschicht, die zwischen dem Lärmverminderer und dem Rotorblatt angeordnet ist, um den Lärmverminderer mit dem Rotorblatt zu verbinden, wobei die Bindeschicht eine Schermodul aufweist, das ungefähr gleich oder kleiner als 500 MPa ist.

[0008] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird eine Rotorblattanordnung für eine Windturbine offenbart. Die Rotorblattanordnung umfasst ein Rotorblatt mit Oberflächen, die eine Druckseite, eine Saugseite, eine Vorderkante und eine Hinterkante, die sich zwischen einer Spitze und einer Wurzel erstrecken, festlegen. Die Rotorblattanordnung umfasst des Weiteren einen Lärmverminderer, der an einer Oberfläche des Rotorblattes befestigt ist. Der Lärmverminderer umfasst eine Vielzahl von Lärmverminderungseinrichtungen. Die Rotor-

blattanordnung umfasst des Weiteren eine Bindschicht zum Verbinden des Lärmverminderers mit dem Rotorblatt, die zwischen dem Lärmverminderer und dem Rotorblatt angeordnet ist, wobei die Bindschicht eine innere Acrylschaumschicht umfasst, die zwischen gegenüberliegenden äußeren Klebeschichten angeordnet ist.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform wird eine Windturbine zur Verfügung gestellt, die eine Rotorblattanordnung, wie hierin beschrieben, aufweist.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform wird ein Verfahren zum Herstellen einer Rotorblattanordnung, wie hierin beschrieben, zur Verfügung gestellt.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform wird ein wie hierin beschriebenes Verfahren zum Betrieb einer Windturbine zur Verfügung gestellt.

[0012] Die Erfindung richtet sich auch auf eine Vorrichtung zum Ausführen der offenbarten Verfahren und umfasst Vorrichtungsteile zum Ausführen jeder der beschriebenen Verfahrensschritte. Die Verfahrensschritte können mittels Hardwarekomponenten, einen durch entsprechende Software programmierten Computer, durch eine Kombination der beiden oder in jeglicher anderen Weise ausgeführt werden. Des Weiteren ist die Erfindung auch gerichtet auf Verfahren, nach denen die beschriebenen Vorrichtungen arbeiten, und/oder gemäß denen die beschriebenen Elemente zusammengebaut werden. Es umfasst Verfahrensschritte zum Ausführen von jeder Funktion der Vorrichtung.

[0013] Diese und andere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung können umfassender verstanden werden mit Bezug auf die folgende Beschreibung und die angehängten Ansprüche. Die begleitenden Zeichnungen, die Teil dieser Beschreibung darstellen, illustrieren Ausführungsformen der Erfindung und sollen, zusammen mit der Beschreibung, die Prinzipien der Erfindung erklären.

KURZE BESCHREIBUNG DER

[0014] Eine vollständige und für einen Fachmann ausführbare Offenbarung der vorliegenden Erfindung, inklusive der besten Ausführungsart davon, wird in der Beschreibung dargestellt, die Bezug nimmt auf die angehängten Figuren, wobei:

[0015] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Windturbine gemäß der vorliegenden Offenbarung;

[0016] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Rotorblattanordnung der vorliegenden Offenbarung;

[0017] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Rotorblattanordnung der vorliegenden Offenbarung; und

[0018] [Fig. 4](#) ist Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Bindschicht der vorliegenden Offenbarung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0019] Es wird im Detail Bezug genommen auf Ausführungsformen der Erfindung, zu denen ein oder mehrere Beispiele in den Figuren illustriert sind. Jedes Beispiel dient der Erklärung der Erfindung, nicht der Begrenzung der Erfindung. Es ist für den Fachmann in der Tat offenkundig, dass verschiedene Modifikationen und Variationen in der vorliegenden Erfindung gemacht werden können, ohne dabei vom Umfang oder dem Sinn der Erfindung abzuweichen. Zum Beispiel können Merkmale, die als Teil einer Ausführungsform illustriert oder beschrieben werden, in anderen Ausführungsformen benutzt werden, um zu einer weiteren Ausführungsform zu gelangen. Die vorliegende Erfindung soll derartige Modifikationen und Variationen, wie sie innerhalb des Umfangs der angefügten Ansprüche und ihrer Äquivalente liegen, umfassen.

[0020] [Fig. 1](#) stellt eine Windturbine **10** herkömmlicher Bauart dar. Die Windturbine **10** umfasst einen Turm **12** mit einer hierauf befestigten Gondel **14**. Eine Vielzahl von Rotorblättern **16** sind an der Rotornabe **18** befestigt, die wiederum mit einem Hauptflansch verbunden ist, der eine Hauptrotorwelle dreht. Die Windturbinenstromherstellungs- und Steuerkomponenten sind innerhalb der Gondel **14** angeordnet. Die Ansicht von [Fig. 1](#) dient nur illustrativen Zwecken, um die Erfindung in ein beispielhaftes Benutzungsgebiet zu platzieren. Es sollte

verstanden werden, dass die Erfindung nicht beschränkt ist auf irgendeine besondere Art von Windturbinenkonfigurationen.

[0021] Mit Bezug zu [Fig. 2](#) kann ein Rotorblatt **16** gemäß der vorliegenden Offenbarung Oberflächen umfassen, die eine Druckseite **22** (siehe [Fig. 3](#)) und eine Saugseite **24** aufweisen, die sich zwischen einer Vorderkante **26** und einer Hinterkante **28** erstrecken, und sich von einer Blattspitze **32** zu einer Blattwurzel **34** erstrecken können.

[0022] In einigen Ausführungsformen kann das Rotorblatt **16** eine Vielzahl von individuellen Blattsegmenten umfassen, die in einer durchgehenden Anordnung von der Blattspitze **32** zur Blattwurzel **34** ausgerichtet sind. Jedes der individuellen Blattsegmente kann einzigartig konfiguriert sein, sodass die Vielzahl von Blattsegmenten ein vollständiges Rotorblatt **16** festlegen, das ein ausgelegtes aerodynamisches Profil, Länge, und andere gewünschte Eigenschaften aufweist. Zum Beispiel kann jedes der Blattsegmente ein aerodynamisches Profil aufweisen, das dem aerodynamischen Profil von benachbarten Blattsegmenten entspricht. Damit können die aerodynamischen Profile der Blattsegmente ein durchgängiges aerodynamisches Profil des Rotorblattes **16** bilden. Alternativer Weise kann das Rotorblatt **16** gebildet sein als ein einzelnes einheitliches Blatt, das das ausgelegte aerodynamische Profil, die Länge, und andere gewünschte Eigenschaften aufweist.

[0023] Das Rotorblatt **16** kann in beispielhaften Ausführungsformen gekrümmt sein. Das Krümmen des Rotorblattes **16** kann ein Biegen des Rotorblattes **16** in einer im Allgemeinen störklappenwärtigen Richtung und/oder in einer im Allgemeinen kantenwärtigen Richtung mit sich bringen. Die störklappenwärtige Richtung kann im Allgemeinen auszulegen sein, als die Richtung (oder die entgegengesetzte Richtung), in der der aerodynamische Auftrieb auf das Rotorblatt **16** wirkt. Die kantenwärtige Richtung ist im Allgemeinen senkrecht zur störklappenwärtigen Richtung. Eine störklappenwärtige Krümmung des Rotorblattes **16** ist auch bekannt als Vorbiegung („pre-bend“), während die kantenwärtige Krümmung auch bekannt ist als Auslenkung („sweep“). Damit kann ein gekrümmtes Rotorblatt **16** vorgebogen und/oder ausgelenkt sein. Das Krümmen kann es ermöglichen, dass das Rotorblatt **16** besser bremsklappenwärtige und kantenwärtige Belastungen während des Betriebs der Windturbine **10** widersteht, und kann des Weiteren einen Abstand für das Rotorblatt **16** vom Turm **12** während des Betriebs der Windturbine **10** zur Verfügung stellen.

[0024] Wie es in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt ist, kann die vorliegende Offenbarung des Weiteren gerichtet sein auf eine Rotorblattanordnung **100**. Die Rotorblattanordnung **100** kann ein Lärmverminderer **110** und ein Rotorblatt **16** umfassen. Im Allgemeinen kann der Lärmverminderer **110** an einer Oberfläche des Rotorblattes **16** befestigt sein, und kann den aerodynamischen Lärm vermindern, der von dem Rotorblatt **16** während des Betriebs der Windturbine **10** emittiert wird und/oder kann die Effizienz des Rotorblattes **16** erhöhen. In einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann der Lärmverminderer **110** befestigt sein an dem Rotorblatt **16** an oder nahe der Hinterkante **28** des Rotorblattes **16**. Alternativer Weise kann der Lärmverminderer **110** an dem Rotorblatt **16** an oder nahe der Vorderkante **26** des Rotorblattes **16** befestigt sein oder an oder nahe der Spitze **32** oder der Wurzel **34** des Rotorblattes **16**, oder an jeder anderen geeigneten Position auf einer Oberfläche des Rotorblattes **16**. Zum Beispiel in beispielhaften Ausführungsformen kann der Lärmverminderer **110** auf der Saugseite **24** des Rotorblattes **16** befestigt sein, wie zum Beispiel auf der Saugseite **24** nahe der Hinterkante **28**. In alternativen Ausführungsformen kann der Lärmverminderer auf der Druckseite **22** befestigt sein, wie zum Beispiel auf der Druckseite **22** nahe der Vorderkante **28**.

[0025] Der Lärmverminderer **110** kann des Weiteren eine Vielzahl von Lärmverminderungseinrichtungen **112** aufweisen. Wie hierin beschrieben und in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 3](#) dargestellt, sind die Lärmverminderungseinrichtungen **112** in beispielhaften Ausführungsformen Zähne **114**. Es sollte jedoch verstanden werden, dass die Lärmverminderungseinrichtungen **112** nicht beschränkt auf Zähne **114** sind. Zum Beispiel können in einigen alternativen Ausführungsformen die Lärmverminderungseinrichtungen **112** Borsten sein. Darüber hinaus sind jegliche geeignete Lärmverminderungseinrichtungen **112** innerhalb des Umfang und des Geistes der vorliegenden Offenbarung.

[0026] Wie in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt, können sich die Lärmverminderungseinrichtungen **112**, wie zum Beispiel die Zähne **114**, im Allgemeinen von dem Rotorblatt **16** aus erstrecken. Während in beispielhaften Ausführungsformen die Zähne **114** im Allgemeinen V-förmig sind, können in alternativen Ausführungsformen die Zähne **114** U-förmig sein oder können jede geeignete Form oder Konfiguration aufweisen, die geeignet ist zum Vermindern des Lärms, der während des Betriebes der Windturbine **10** von dem Rotorblatt **16** emittiert wird, und/oder geeignet zum Erhöhen der Effizienz des Rotorblattes **16**.

[0027] Es sollte verstanden werden, dass die Lärmverminderungseinrichtungen **112** gemäß der vorliegenden Offenbarung jegliche geeignete Eigenschaften aufweisen können, wie zum Beispiel Breite, Länge, Formen, oder Orientierungen, je nach den gewünschten Lärmverminderungseigenschaften für den Lärmverminderer **110**. Darüber hinaus können individuelle Lärmverminderungseinrichtungen **112** individuelle Eigenschaften aufweisen, oder verschiedene Gruppen von Lärmverminderungseinrichtungen **112** können ähnliche Eigenschaften aufweisen, oder alle Lärmverminderungseinrichtungen **112** können ähnliche Eigenschaften aufweisen, je nach den gewünschten Lärmverminderungseigenschaften für den Lärmverminderer **110**.

[0028] In einigen beispielhaften Ausführungsformen, wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, kann der Lärmverminderer **112** eine Basisplatte **116** umfassen. Die Basisplatte **116** in diesen Ausführungsformen kann im Allgemeinen der Teil des Lärmverminderers **110** sein, der an das Rotorblatt **16** befestigt ist, und die Geräuschverminderungseinrichtungen **112** können sich von der Basisplatte **116** aus erstrecken. Alternativer Weise können die Lärmverminderungseinrichtungen **112** direkt auf der Befestigungsplatte **110** befestigt sein und sich direkt von der Befestigungsplatte **110** aus erstrecken.

[0029] Wie oben diskutiert wurde, kann der Lärmverminderer **110** an einer Oberfläche des Rotorblattes **16** befestigt sein. Daher ist die vorliegende Offenbarung des Weiteren gerichtet auf eine Bindschicht **120** zum Befestigen des Lärmverminderers **110** an einer Oberfläche des Rotorblattes **16**. Wie weiter unten besprochen, kann die Bindschicht **120** vorteilhafter Weise verschiedene Eigenschaften zum Vermindern der Belastung aufweisen, die im Zusammenhang steht mit der Befestigung des Lärmverminderers **110** an das Rotorblatt **16**. Wie zum Beispiel in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt, kann die Bindschicht **120** zwischen dem Lärmverminderer **110** und dem Rotorblatt **16** angeordnet sein und kann den Lärmverminderer **110** mit dem Rotorblatt **16** verbinden. Die Bindschicht **120** kann angeordnet sein zwischen den Lärmverminderungseinrichtungen **112** oder irgendwelchen Teilen davon und/oder zwischen der Basisplatte **116** oder irgendwelchen Teilen davon, und einer Oberfläche des Rotorblattes **16** oder irgendwelchen Teilen davon. Des Weiteren kann die Bindschicht **120** benutzt werden, um das Rotorblatt **16** und/oder den Lärmverminderer **110** mit der Zwischenkomponente zu verbinden, wenn eine Zwischenkomponente, eine Einrichtung, oder eine Schicht zwischen dem Rotorblatt **16** und dem Lärmverminderer **110** angeordnet ist.

[0030] Wie erwähnt, weist die Bindschicht **120** gemäß der vorliegenden Offenbarung verschiedene Eigenschaften zum Vermindern der Belastung im Zusammenhang mit dem Befestigen des Lärmverminderers **110** an dem Rotorblatt **16** auf. Die Bindschicht **120** kann daher zumindest teilweise die Belastung vom Rotorblatt **16** absorbieren und verhindern, dass die Belastung auf den Lärmverminderer **110** übertragen wird. Die Bindschicht **120** kann daher im Allgemeinen gebildet sein aus Materialien, die relativ flexibel und relativ strapazierfähig sind. In beispielhaften Ausführungsformen kann die Bindschicht **120** im Allgemeinen die mit dem Rotorblatt **16** assoziierte Belastung isolieren. Durch das generelle Isolieren der Belastung, kann die Bindschicht **120** im Allgemeinen verhindern, dass ein relativ wesentlicher Teil der Rotorblatt **16** Belastung über die Bindschicht an den Lärmverminderer **110** überführt wird.

[0031] In beispielhaften Ausführungsformen kann die Bindschicht **120** zum Beispiel relativ elastisch sein, und kann daher ein relativ geringes Schermodul aufweisen. Das Schermodul kann bestimmt werden über geeignete Umweltzustände oder Bereiche von Umweltzuständen, die im Allgemeinen für eine Windturbine **10** erwartet werden. Zum Beispiel kann in einigen Ausführungsformen das Schermodul der Bindschicht **120** ungefähr gleich oder kleiner als 500 MPa sein. In anderen Ausführungsformen kann die Bindschicht **120** ein Schermodul aufweisen, das ungefähr gleich oder weniger als 300 MPa ist, ungefähr gleich oder weniger als 100 MPa, ungefähr gleich oder weniger als 20 MPa, oder ungefähr gleich oder weniger als 10 MPa. In anderen beispielhaften Ausführungsformen, kann die Bindschicht **120** ein Schermodul aufweisen, das ungefähr gleich oder weniger als 5 MPa ist, oder im Bereich zwischen ungefähr 5 MPa und ungefähr 0,1 MPa. Das relativ geringe Schermodul der Bindschicht **120** kann vorteilhafterweise der Bindschicht **120** ermöglichen, Belastungen vom Rotorblatt **16** zu absorbieren und zu vermindern oder zu verhindern, dass die Belastungen über die Bindschicht auf den Lärmverminderer **110** übertragen werden. In einigen beispielhaften Ausführungsformen kann eine Bindschicht **120** mit einem Schermodul von, zum Beispiel ungefähr gleich oder weniger als 5 MPa, oder im Bereich zwischen ungefähr 5 MPa und ungefähr 0,1 MPa, als „generell Belastung isolierend“ verstanden werden, so dass die Bindschicht **120** generell einen relativ wesentlichen Teil der zu dem Rotorblatt **16** zugehörigen Belastung isoliert, wie oben besprochen wurde.

[0032] Es sollte verstanden werden, dass die vorliegende Offenbarung jedoch nicht beschränkt ist auf Bindschichten **120**, die ein oben diskutiertes Schermodul aufweisen, sondern dass jede Bindschicht **120** mit jedem Schermodulwert sich in dem Umfang und dem Geist der vorliegenden Offenbarung befindet, die geeignet ist

zum Absorbieren von Belastung von dem Rotorblatt **16**, und zum Verhindern oder Reduzieren der Belastung, die über die Bindschicht **120** auf den Lärmverminderer **110** übertragen wird.

[0033] In einigen Ausführungsformen kann die Bindschicht **120** ein Epoxid umfassen. Die Bindschicht **120** gemäß diesen Ausführungsformen kann relativ flexibel und strapazierfähig sein. Zum Beispiel kann die Bindschicht **120** ein Epoxid umfassen und ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 300 MPa aufweisen. Es sollte jedoch verstanden werden, dass eine Bindschicht **120** mit einem Epoxid jedes geeignete Schermodul aufweisen kann, wie zum Beispiel die Schermodule in einem oben offenbaren geeigneten Bereich. Es sollte des Weiteren verstanden werden, dass sich jedes Epoxid, modifiziertes Epoxid, oder eine Substanz umfassend ein Epoxid, das jeweils geeignet ist zum Absorbieren von der Belastung von dem Rotorblatt **16** und Reduzieren oder Verhindern, dass die Belastung über die Bindschicht **120** auf den Lärmverminderer **110** übertragen wird, innerhalb dem Umfang und dem Geist der vorliegenden Offenbarung befindet.

[0034] In anderen Ausführungsformen kann die Bindschicht **120** ein Polyurethan umfassen. Die Bindschicht **120** gemäß diesen Ausführungsformen kann relativ flexibel und strapazierfähig sein. Zum Beispiel kann die Bindschicht **120** Polyurethan umfassen und ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 20 MPa aufweisen. Es sollte jedoch verstanden werden, dass eine Bindschicht **120** umfassend ein Polyurethan jedes geeignete Schermodul aufweisen kann, wie zum Beispiel ein Schermodul in einem geeigneten Bereich wie oben besprochen. Es sollte des Weiteren verstanden werden, dass sich jedes Polyurethan, modifiziertes Polyurethan oder eine Substanz umfassend ein Polyurethan, das jeweils geeignet ist zum Absorbieren von der Belastung von dem Rotorblatt **16** und zum Vermindern oder Verhindern, dass die Belastung über die Bindschicht **120** auf den Lärmverminderer **110** übertragen wird, innerhalb dem Umfang und dem Geist der vorliegenden Offenbarung befindet.

[0035] In anderen Ausführungsformen kann die Bindschicht **120** ein Methacrylat wie zum Beispiel Methylmethacrylat umfassen. Die Bindschicht **120** gemäß diesen Ausführungsformen kann relativ flexibel und strapazierfähig sein. Zum Beispiel kann die Bindschicht **120** ein Methacrylat umfassen und kann jedes geeignete Schermodul aufweisen, wie zum Beispiel ein Schermodul in einem irgendeinem geeigneten oben offenbaren Bereich. Es sollte verstanden werden, dass sich jedes Methacrylat, modifiziertes Methacrylat oder eine Substanz umfassend ein Methacrylat, das geeignet ist zum Absorbieren der Belastung von dem Rotorblatt **16** und zum Vermindern oder Verhindern, dass die Belastung über die Bindschicht **120** auf den Lärmverminderer **110** übertragen wird, innerhalb dem Umfang und dem Geist der vorliegenden Offenbarung befindet.

[0036] In noch anderen beispielhaften Ausführungsformen kann die Bindschicht **120** ein Acryl umfassen. Das Acryl kann ein acrylischer Schaum sein, wie zum Beispiel ein geschlossenporiger Acrylschaum, oder irgendein Acrylstoff oder Nicht-Schaum. Die Bindschicht **120** gemäß diesen Ausführungsformen kann relativ flexibel und strapazierfähig sein. Zum Beispiel kann die Bindschicht **120** ein Acryl umfassen und ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 5 MPa aufweisen, oder im Bereich zwischen ungefähr 5 MPa und ungefähr 0, 1 MPa. Es sollte jedoch verstanden werden, dass eine Bindschicht **120** umfassend ein Acryl jedes geeignete Schermodul aufweisen kann, wie zum Beispiel ein Schermodul in irgendeinem oben offenbaren geeigneten Bereich. Darüber hinaus sollte verstanden werden, dass sich jedes Acryl, modifizierter Acryl, oder eine Substanz umfassend ein Acryl, das geeignet ist zum Absorbieren der Belastung von dem Rotorblatt **16** und zum Vermindern oder Verhindern, dass die Belastung über die Bindschicht **120** auf den Lärmverminderer **110** übertragen wird, innerhalb dem Umfang und dem Geist der vorliegenden Erfindung befindet.

[0037] [Fig. 4](#) illustriert eine beispielhafte Ausführungsform der Bindschicht **120** gemäß der vorliegenden Offenbarung. In dieser Ausführungsform kann die Bindschicht **120** eine innere Schicht **122** und eine Vielzahl von äußeren Schichten **124** umfassen. Die innere Schicht **122** ist zwischen den gegenüberliegenden äußeren Schichten **124** angeordnet.

[0038] Die innere Schicht **122** kann zum Beispiel ein Epoxid, ein Polyurethan, ein Methacrylat, oder ein Acryl umfassen. In beispielhaften Ausführungsformen ist die innere Schicht **122** ein Acrylschaum. Darüber hinaus kann der Acrylschaum ein geschlossenporiger Acrylschaum sein. In einigen beispielhaften Ausführungsformen hat die innere Acrylschaumschicht **122** ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 5 MPa, oder im Bereich zwischen ungefähr 5 MPa und ungefähr 0,1 MPa. Damit kann in beispielhaften Ausführungsformen die Bindschicht **120**, die die innere Acrylschaumschicht **122** umfasst, als „generell Belastung isolierend“ angesehen werden, sodass die Bindschicht **120** im Allgemeinen einen relativ wesentlichen Anteil der zu dem Rotorblatt **16** gehörigen Belastung, wie oben besprochen, isoliert.

[0039] Die innere Schicht **122** kann eine Dicke **126** festlegen. In einigen Ausführungsformen, wenn zum Beispiel die innere Schicht **122** eine innere Acrylschaumschicht **122** ist, kann die Dicke **126** im Bereich zwischen ungefähr 0,1 mm und ungefähr 10 mm liegen. Alternativer Weise kann die Dicke **126** im Bereich zwischen ungefähr 0,3 mm und ungefähr 10 mm liegen, oder im Bereich zwischen ungefähr 0,3 mm und ungefähr 3 mm, oder im Bereich zwischen 0,5 mm und ungefähr 10 mm, oder im Bereich zwischen ungefähr 0,5 mm und ungefähr 3 mm, oder im Bereich zwischen ungefähr 0,6 mm und ungefähr 3 mm, oder im Bereich zwischen ungefähr 0,6 mm und ungefähr 1 mm. Es sollte jedoch verstanden werden, dass die vorliegende Offenbarung nicht beschränkt ist auf Bindschichten **120** mit inneren Schichten **122**, die bestimmte Dicken **126** aufweisen, sondern dass jede Dicke der inneren Schicht und der Bindschicht innerhalb des Umfangs und dem Geist der vorliegenden Offenbarung liegt, die geeignet ist zum Absorbieren von Belastung von dem Rotorblatt **16** und zum Vermindern oder Verhindern, dass die Belastung über die Bindschicht **120** auf den Lärmverminderer **110** übertragen wird.

[0040] Die äußeren Schichten **124** können im Allgemeinen konfiguriert sein, den Lärmverminderer **110** an das Rotorblatt **16** zu befestigen. In beispielhaften Ausführungsformen können die äußeren Schichten **124** Klebstoffe umfassen und äußere Klebeschichten **124** darstellen. Zum Beispiel können in einigen beispielhaften Ausführungsformen die äußeren Schichten **124** einen Acrylklebstoff umfassen. Es sollte jedoch verstanden werden, dass die äußeren Schichten **124** nicht beschränkt sind auf Acrylklebstoffe, sondern dass jeder geeignete Klebstoff sich im Umfang und im Geist der vorliegenden Offenbarung befindet. Die Klebstoffe sind im Allgemeinen auf den äußeren Oberflächen der äußeren Schichten **124** angeordnet, um zum Beispiel die Lärmverminderer **110** und/oder das Rotorblatt **16** zu verkleben. Die innere Schicht **122** kann im Allgemeinen auf den inneren Oberflächen der äußeren Schichten **124** beschichtet sein, um die Bindschicht **120** zu bilden.

[0041] Die vorliegende Beschreibung nutzt Beispiele, mitunter die beste Ausführungsform, um die Erfindung zu offenbaren und auch um den Fachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung auszuführen, insbesondere Geräte oder Systeme herzustellen und zu benutzen sowie beinhaltete Verfahren auszuführen. Der patentierbare Schutzzumfang der Erfindung wird durch die Ansprüche definiert und kann andere Beispiele umfassen, die sich dem Fachmann ergeben. Solche andere Beispiele sollen innerhalb des Schutzzumfangs der Ansprüche sein, wenn sie Strukturelemente umfassen, die nicht von der wörtlichen Darstellung in den Ansprüchen sich unterscheiden oder wenn sie äquivalente Strukturelemente mit unwesentlichen Unterschieden von der wörtlichen Darstellung in den Ansprüchen enthalten.

Referenzliste	Komponente
10	Windturbine
12	Turm
14	Gondel
16	Rotorblatt
18	Rotornabe
22	Druckseite
24	Saugseite
26	Vorderkante
28	Hinterkante
32	Blattspitze
34	Blattwurzel
100	Rotorblattanordnung
110	Lärmverminderer
112	Lärmverminderungseinrichtung
114	Zahn
116	Basisplatte
120	Bindschicht

122	innere Schicht
124	äußere Schicht
126	Dicke

Patentansprüche

1. Eine Rotorblattanordnung (**100**) für eine Windturbine (**10**) umfassend:
ein Rotorblatt (**16**) mit Oberflächen, die eine Druckseite (**22**), eine Saugseite (**24**), eine Vorderkante (**26**), und eine Hinterkante (**28**) festlegen, die sich zwischen einer Spitze (**32**) und einer Wurzel (**34**) erstrecken;
einen Lärmverminderer (**110**), der mit einer Oberfläche des Rotorblattes (**16**) befestigt ist, wobei der Lärmverminderer (**110**) eine Vielzahl von Lärmverminderungseinrichtungen (**112**) umfasst; und,
eine Bindschicht (**120**) zum Verbinden des Lärmverminderers (**110**) mit dem Rotorblatt (**16**), die zwischen dem Lärmverminderer (**110**) und dem Rotorblatt (**16**) angeordnet ist, wobei die Bindschicht (**120**) ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 500 Megapascal aufweist.

2. Eine Rotorblattanordnung (**100**) für eine Windturbine (**10**) umfassend:
ein Rotorblatt (**16**) mit Oberflächen, die eine Druckseite (**22**), eine Saugseite (**24**), eine Vorderkante (**26**), und eine Hinterkante (**28**) festlegen, die sich zwischen einer Spitze (**32**) und einer Wurzel (**34**) erstrecken;
einen Lärmverminderer (**110**), der auf einer Oberfläche des Rotorblattes (**16**) befestigt ist, wobei der Lärmverminderer (**110**) eine Vielzahl von Lärmverminderungseinrichtungen (**112**) umfasst; und,
eine Bindschicht (**120**) zum Verbinden des Lärmverminderers (**110**) mit dem Rotorblatt (**16**), die zwischen dem Lärmverminderer (**110**) und dem Rotorblatt (**16**) angeordnet ist, wobei die Bindschicht (**120**) eine innere Acrylschaumschicht (**122**) umfasst, die zwischen sich gegenüberliegenden äußeren Klebeschichten (**124**) angeordnet ist.

3. Die Rotorblattanordnung (**100**) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Bindschicht (**120**) ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 20 Megapascal, vorzugsweise gleich oder weniger als 5 Megapascal aufweist.

4. Die Rotorblattanordnung (**100**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bindschicht (**120**) konfiguriert ist, die zu dem Rotorblatt (**16**) zugehörige Belastung generell zu isolieren.

5. Die Rotorblattanordnung (**100**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bindschicht (**120**) ein Epoxid, ein Polyurethan, ein Methacrylat und/oder ein Acrylat umfasst.

6. Die Rotorblattanordnung (**100**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bindschicht (**120**) eine innere Acrylschaumschicht (**122**) umfasst, die zwischen gegenüberliegenden äußeren Klebeschichten (**124**) angeordnet ist, und wobei die innere Acrylschaumschicht (**122**) vorzugsweise ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 5 Megapascal aufweist.

7. Die Rotorblattanordnung (**100**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die innere Acrylschaumschicht (**122**) eine Dicke (**126**) im Bereich zwischen ungefähr 0,1 mm und ungefähr 10 mm aufweist, und/oder ein Schermodul im Bereich zwischen ungefähr 5 Megapascal und ungefähr 0,1 Megapascal aufweist.

8. Die Rotorblattanordnung (**100**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die innere Acrylschaumschicht (**122**) einen geschlossenenporigen Acrylschaum umfasst.

9. Die Rotorblattanordnung (**100**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die inner Acrylschaumschicht (**122**) ein Schermodul von ungefähr gleich oder weniger als 5 Megapascal aufweist, vorzugsweise ein Schermodul im Bereich zwischen ungefähr 5 Megapascal und ungefähr 0,1 Megapascal.

10. Eine Windturbine mit wenigstens einer Rotorblattanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

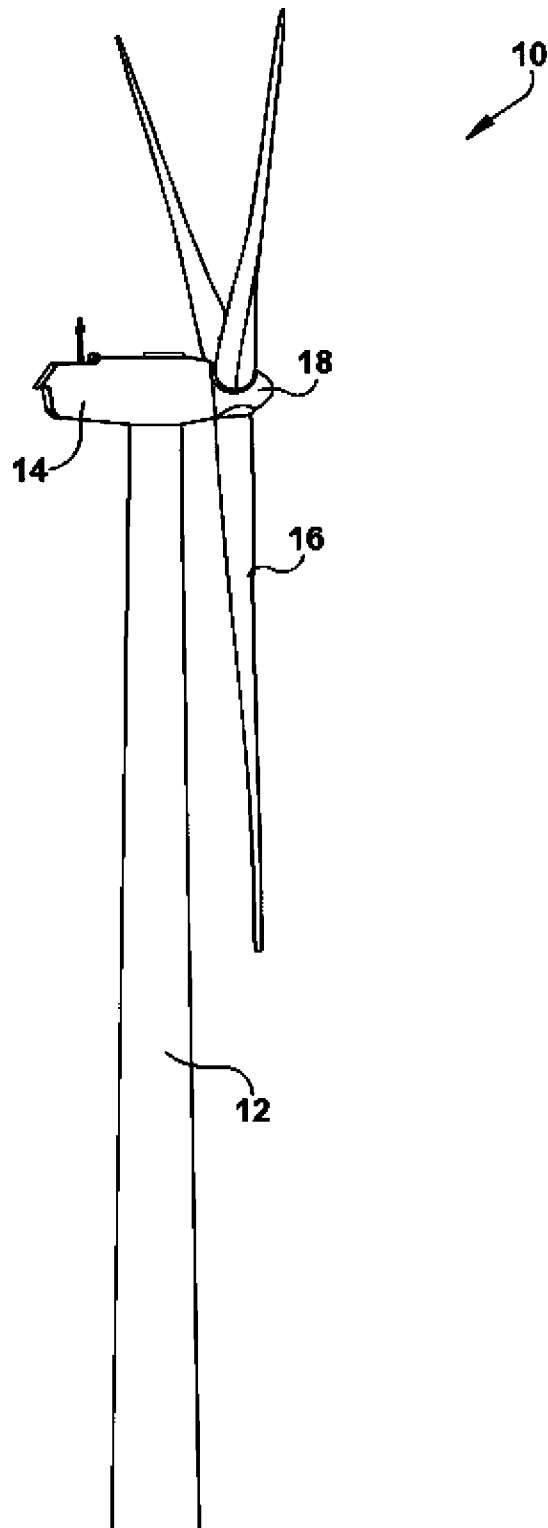


FIG. -1-

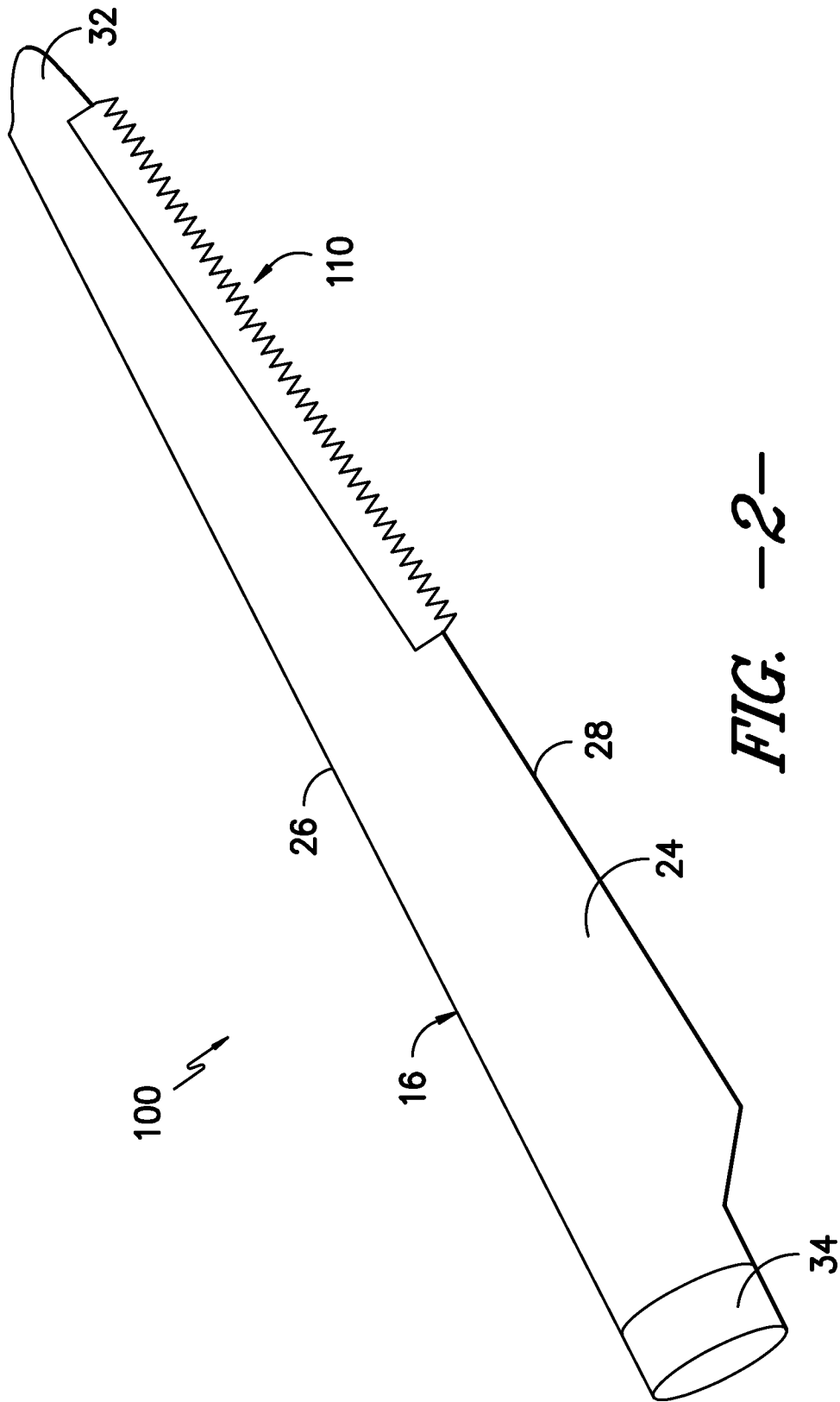


FIG. -2-

