



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I537464 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：102140161 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 05 日

(51)Int. Cl. : **F03D11/02 (2006.01)** **F03D11/04 (2006.01)**
F03D1/06 (2006.01)

(30)優先權：2012/12/07 德國 102012023896.7
2013/03/15 德國 102013204637.5

(71)申請人：渥班資產公司 (德國) WOBHEN PROPERTIES GMBH (DE)
德國

(72)發明人：奧特米庫斯 安德烈 ALTMIKUS, ANDREE (DE)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：
CN 101240771A

審查人員：周修平

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 27 頁

(54)名稱

風力渦輪機

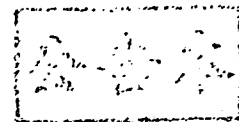
WIND TURBINE

(57)摘要

本發明係關於一種將一後緣脊安裝在一風力渦輪機之一轉子葉片上之方法，其中該轉子葉片具有一壓力側及一吸入側及一本質上直尾緣。在該尾緣處設置突出至後部之一舌狀物區段，以在該舌狀物區段之區域中形成各至該壓力側及該吸入側之一階梯。接著將該後緣脊或該後緣脊之部分裝在該舌狀物區段上，使得其在該階梯之區域分別與該吸入側或該壓力側齊平。

The present invention relates to a method for mounting a rear edge ridge onto a rotor blade of a wind turbine, wherein the rotor blade has a pressure and a suction side and an essentially straight trailing edge. A tongue section projecting to the rear is provided at the trailing edge to form one echelon each to the pressure side and to the suction side in the area of the tongue section. The rear edge ridge or part thereof is then fitted onto the tongue section, so that it is flush with the suction side or pressure side, respectively, in the area of the echelon.

指定代表圖：



發明摘要

※ 申請案號：102140161

※ 申請日：102.11.5

※IPC 分類：F03D 11/02 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

【發明名稱】

風力渦輪機

WIND TURBINE

【中文】

本發明係關於一種將一後緣脊安裝在一風力渦輪機之一轉子葉片上之方法，其中該轉子葉片具有一壓力側及一吸入側及一本質上直尾緣。在該尾緣處設置突出至後部之一舌狀物區段，以在該舌狀物區段之區域中形成各至該壓力側及該吸入側之一階梯。接著將該後緣脊或該後緣脊之部分配裝在該舌狀物區段上，使得其在該階梯之區域分別與該吸入側或該壓力側齊平。

【英文】

The present invention relates to a method for mounting a rear edge ridge onto a rotor blade of a wind turbine, wherein the rotor blade has a pressure and a suction side and an essentially straight trailing edge. A tongue section projecting to the rear is provided at the trailing edge to form one echelon each to the pressure side and to the suction side in the area of the tongue section. The rear edge ridge or part thereof is then fitted onto the tongue section, so that it is flush with the suction side or pressure side, respectively, in the area of the echelon.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 4 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

24	吸入側
26	壓力側
40	前緣/轉子葉片邊緣
42	舌狀物區段或橋接區段
44	長度
46	厚度
48	舌狀物邊緣
50	階梯
52	凹槽區段
56	凹槽
58	黏著劑
60	縫隙
D	厚度

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

風力渦輪機

WIND TURBINE

本發明係關於一種一風力渦輪機之一轉子葉片之後緣之設計。本發明另外係關於一種尖峰狀後緣，亦係指後緣脊。此外，本發明係關於一種風力渦輪機轉子葉片及一種用於將一後緣脊安裝至一轉子葉片之方法。此外，本發明係關於一種具有轉子葉片之風力渦輪機，該轉子葉片具有至少一後緣脊。

自EP 0 653 367 A1可知後緣在轉子葉片之主翼樑之縱向方向上應係鋸齒狀，以便減小雜訊位準。

自EP 1 019 632可知在轉子葉片之主翼樑之橫向方向上轉子葉片之漸縮程度隨增長接近後緣而增大，以便再次減小雜訊位準。

自EP 1 314 885 B1可知後緣在轉子葉片之主翼樑之縱向方向上應係鋸齒狀且同時係可撓性，以便增大轉子葉片施加於發電機上之扭矩。

自歐洲專利申請案EP 0 652 367 A1可知在一轉子葉片處設置(例如)作為一鋸齒狀條9固定在轉子葉片之一斜面部分之一鋸齒後緣。

事實上，儘管(例如)文獻EP 0 652 367源於1994年，但實際上目前為止從未安裝具含尖峰狀後緣之轉子葉片之風力渦輪機。一原因可係將此付諸實踐係困難的。需考量之問題尤其與成本、品質及耐久性相關聯。再者，改裝已安裝渦輪機之轉子葉片或至少已存在轉子葉片之後緣脊可係有問題的。

因此，本發明之標的係解決上述提及問題之至少一者。本發明

之特別標的係促進一鋸齒狀後緣之安裝。至少應提出一替代實施例。

根據本發明，因此提出一種根據技術方案1之方法。因此提供一種用於將一後緣脊安裝至一風力渦輪機之一轉子葉片之方法。轉子葉片以一壓力側及一吸入側及一本質上直尾緣為特徵。此尾緣可跨轉子葉片之整個長度稍微彎折或彎曲，但其相對於待安裝後緣之尖峰狀可被視為一直線。此處，一後緣脊意謂一尖峰狀轉子葉片後緣，其中尖峰尤其窄，各尖峰在其尖端具有一銳角(即小於 90° 之一角)，尤其顯著小於 90° 。因此，兩個鄰近尖峰彼此呈此一淺、銳角。

最初，在轉子葉片之尾緣處設置突出至後部之一舌狀物區段，其意謂在此舌狀物區段之區域中形成至壓力側及吸入側(即至壓力側及/或吸入側之各自表面)之一階梯。在此方面，尾緣意謂一後緣，即，相對於轉子葉片之所欲移動且亦相對於風力渦輪機之操作期間自前緣流動至後緣之氣流。術語尾緣用以避免與待安裝之後緣脊之任何混淆；後者亦可係指尖峰狀後緣。

在下一步驟中，將後緣脊或後緣脊之部分配裝在舌狀物區段上，使得其在階梯之區域中分別與吸入側及壓力側齊平。較佳地，可將後緣脊再分成數個區段，使得在各情況中僅安裝後緣脊之部分。

此實施例容許將後緣脊穩固且以一良好對準方式安裝至轉子葉片之尾緣。後緣位於具有一對應凹槽之舌狀物上之事實容許大傾斜穩定性。適應於待安裝之後緣脊之該舌狀物之設置界定所安裝後緣脊之定向。如此，可確保甚至此經安裝後緣脊在局部區段對準於期望在操作期間且與吸入側及壓力側上之邊界層流動一致之平均流出方向。

此意謂在任何事件中且尤其在其中安裝後緣脊之區域中避免氣流之一中斷。此亦係藉由階梯之區域中之齊平配置支援。因此，轉子葉片之吸入側之表面在無任何階梯或類似障礙之情況下可移動至後緣脊之各自側。對吸入側之表面至後緣脊之各自側亦係如此。

因此，問題之一可能解決方案係將鋸齒狀後緣作為一分離部分安裝至轉子葉片。在主翼樑方向上之鋸齒狀後緣之橫剖面較佳係漏斗狀的且因此可被安裝在階狀後緣上，作為轉子葉片之前一個後緣。

根據一實施例，提出藉由在直尾緣之區域中各從吸入側及壓力側(尤其藉由一刻模機銑切)移除一材料條而設置突出至後部之舌狀物區段。因此，將一製成轉子葉片視為一基礎或可在分別不設置一後緣脊或不設置用於一後緣脊之一各自框架之情況下以一熟悉方式生產一轉子葉片。雖然已基本製成此一轉子葉片，但其中還未完成諸如(例如)噴漆之一些最後工作，接著在轉子葉片邊緣處憑藉材料移除而設置一舌狀物區段。對於此工作，可尤其使用一刻模機，其設定現存邊緣與待設置階梯之間之一特定距離且接著相應地移除材料。可尤其以諸如2 mm相同深度對任一側(即吸入側及壓力側)進行此工作以因此產生所要舌狀物距離。

根據一替代實施例，提出用於生產轉子葉片之一模具以提供適應於階梯之一互補階梯，尤其藉由使用此互補階梯模具提供一插入元件。因此，在至少一模具(即一轉子葉片模具)中生產轉子葉片。轉子葉片以仍待生產轉子葉片或轉子葉片之仍待生產部分之一鑄件為特徵。接著在其中形成舌狀物之區域中(即在其中生產及形成轉子葉片之尾緣之區域中)以亦直接形成舌狀物或舌狀物之部分之此一方式修改該模具。

根據一實施例，自兩個部分(諸如一者本質上形成轉子葉片之吸入側及另一者本質上形成轉子葉片之壓力側之兩個半體)生產轉子葉片。接著組合該兩個部分且將其等彼此連接。提供兩個模具，即，一模具用於轉子葉片之各部分，且提供兩個插入元件，即，一插入元件用於各模具。可將此一插入元件塑形為(例如)具有50 mm X 2 mm之一矩形截面之一組塊，較佳為一蠟塊。插入元件係可撓性的且可經調整

至轉子葉片模具之輪廓。

根據一實施例，後緣脊被塑形為一剖面且具有一凹槽區段及一端區段。凹槽區段安裝在轉子葉片之舌狀物區段上。因此，凹槽區段以尤其在厚度及深度方面適應舌狀物區段之一凹部(即一凹槽)為特徵。因此，凹槽經設計分別互反於或互補於舌狀物及/或比舌狀物厚度稍微更寬以提供用於黏著劑(諸如黏著樹脂)之足夠空間。凹槽比舌狀物區段之舌狀物厚尤其至少0.5 mm、至少1 mm或至少2 mm。

端區段背離凹槽區段，且後緣脊朝向端區段以一尖峰狀方式變平。如此，可將後緣脊穩固貼附至轉子葉片，且後緣脊可同時設置以有利尖峰為特徵之一盡可能薄後緣。

較佳地，提出將後緣脊分割成數個區段且將區段前後接連地貼附至轉子葉片。藉由使用數個區段，將更易於處理待安裝後緣脊，其可長於10 m或甚至數倍長。藉由將後緣脊分割成長型區段(例如，接近相同長度之四個區段)，仍可確保一致(可能甚至連續)區域且因此轉子葉片處之連續尖峰狀後緣。

另一實施例將朝向轉子葉片尖端延行之區段分解成更小長度，以便更好地沿著轉子葉片之尾緣之較大曲線朝向轉子葉片尖端。

在又一實施例中，後緣脊或脊之尖峰形成(亦係稱鋸齒狀)之界定之設計已分別不沿著轉子葉片尾緣之預期直線路線，而是直接根據設計沿著轉子葉片之尾緣之實際預曲率，使得此處可使用相同長度之區段有效地減小需用於裝配之工作量。

尤其由於提出將後緣脊分別固定至一對應舌狀物或一對應舌狀物區段，故可達成一致安裝且因此一完全均勻裝配後緣脊。

較佳提出，在將後緣脊安裝在舌狀物區段上之前將一黏著劑(尤其一黏著樹脂)施加在舌狀物區段上及/或將此黏著劑施加在凹槽區段中。此將藉由黏著劑確保一接合且避免使用其他扣件(諸如螺釘及螺

栓)以容許轉子葉片之尾緣與後緣脊之間之連接區域中之力之一均勻擴散。此亦將防止藉由螺栓或其他扣件引起對後緣脊之表面上之不利影響。選定黏著劑較佳用以填充階梯之區域中後緣脊與轉子葉片之間之任何剩餘縫隙(尤其小縫隙)且因此達成自吸入側及/或壓力側之表面至後緣脊之各自表面區域之一盡可能平滑轉變。然而，亦可考量藉由諸如鉚釘、螺釘及螺栓之扣件之額外保護。

黏著劑(尤其黏著樹脂)較佳適應於轉子葉片及/或後緣脊之材料。轉子葉片可由尤其包括一合成樹脂之一玻璃纖維強化塑膠材料構成，且較佳地，將相同合成樹脂或適應於轉子葉片之一合成樹脂用作為黏著樹脂。

問題之一第二替代解決方案係藉由應用一合適切割技術自轉子葉片之後部薄片層直接切除鋸齒狀後緣。為此，在後緣方向上轉子葉片之後部薄片層被引出，其接著朝向後緣似磨損。較佳切割技術係一電腦及機器人控制切割技術，諸如水刀切割或鐳射光束切割。

根據上述實施例之至少一者之方法可被視為相對複雜。然而，已瞭解，由於可產生自葉片端部(即，自轉子葉片之尾緣)至後緣脊且因此至後緣之一良好轉變，故可達成好的結果。尤其已瞭解，僅在安裝係有利的情況下可完全利用此一後緣脊(即，一尖峰狀後緣)之優點。尤其避免的是一不良安裝，特別自轉子葉片(即，自轉子葉片之主元件)至後緣脊之一不佳轉變將不容許全部或部分後緣脊之優點。

此外，根據本發明提出一種根據技術方案6之方法。此方法尤其針對具有設計為一剖面之一經配裝後緣(即，一直的(即無尖峰)經配裝後緣)之一現存轉子葉片的改裝。此處，假定一經配裝後緣具有一固定區段，則在一尾緣之區域中可使用該固定區段將此直後緣施加至轉子葉片。此後緣亦具有背離此固定區段之一端區段，且朝向該端區段剖面變平。因此，此端區段指向相對於轉子葉片之一設想的移動，即

指向在操作中時空氣流經轉子葉片之方向。

此外，假定在固定區段與端區段之間配置一後緣，則在後緣之吸入側與壓力側之間具有一腔。

現提出者為對於具有此一後緣之一轉子葉片，改裝轉子葉片成具有設計為一平坦組件之一後緣脊的轉子葉片。因此，此後緣脊具有本質上一均勻厚度且可(依照又一有利實施例)朝向後緣漸縮。此外，可能藉由將具有一 α 角度之一斜面施加至壓力側(假設有限厚度)而使後緣脊之尖峰朝向其等尖端變平。數個尖峰係稱為尖峰區段，且此等數個尖峰經由後緣脊之一基底區段彼此連接。提出將基底區段以任何速率本質上較佳均勻地變平。

現於此內容背景中提出該方法以在經配裝後緣之中間區段的區域中將經配裝後緣切開，且因此將腔敞開。接著將後緣脊之基底區段插入於上側與下側之間因此敞開的腔中。因此後緣脊可為互補。可能藉由黏著劑增強或緊固後緣與經插入後緣脊之間的接合。後緣宜由PVC製成，且待用之黏著劑適應於此PVC。後緣亦宜適應於後緣脊，其宜可由玻璃纖維強化塑膠材料製成。

根據一實施例，提出縱向切割開經配裝後緣，諸如在端區段之區域中以預定義寬度切斷端區段及/或一端條。如此，相對於剖面之一截面縱向切斷剖面之尖端，使得腔跨整個設想線或長度敞開。若已知尺寸，即，若已知經配裝後緣之幾何形狀(其係通常情形)，則以預定義寬度切斷一端條將導致一致開口，即，引至中間區段之腔之一大致上一致凹口。此外，達成腔在軸向方向上自其凹口至其端部具有大致上相同深度。因此，後緣脊可易於插入至因此敞開之腔中且因此同樣地均勻放置在此腔中且施加至轉子葉片。

藉由在將後緣脊插入腔中之前提供較佳放置於腔中之黏著劑，可達成一緊密接合且亦達成一穩固配裝。為達成自經配裝後緣至經插

入後緣脊之一轉變(即，至突出至後部之後緣脊之尖峰區段)，在後緣之切斷區域中將後緣斜切。此導致經配裝後緣之兩個斜切區域或壁，其如鉗一樣覆蓋其等之間之後緣脊。

在切斷程序期間或藉由切斷程序直接達成或在一分離步驟中達成此一斜面或斜切區域之設置。

較佳地，已藉由切割敞開之腔可朝向其開口變寬以插入後緣脊；可尤其自內部以V形將腔斜切。此不僅使更易於插入後緣脊，且使已產生之開口亦可適應於後緣脊之厚度(尤其在其基底區段之區域中)。此將防止經配裝後緣變寬太多，且此亦防止經配裝後緣在此區域中形成一彎折表面。藉由朝向其開口將腔斜切(尤其以V形)，可能影響因此改變後緣之黏著劑之黏著特性。

此外，根據本發明提出一種根據技術方案10之轉子葉片。一風力渦輪機之此一轉子葉片以一後緣脊、一壓力側、一吸入側及一尾緣為特徵。尾緣本質上背離轉子葉片之所欲移動方向。轉子葉片以尾緣之區域中之一舌狀物區段為特徵，且後緣脊安裝在舌狀物區段上。後緣脊較佳黏接至舌狀物區段，尤其藉由一黏著樹脂。再者，或作為一替代，一階梯存在於轉子葉片之一表面與舌狀物區段之一側之間，且在階梯處後緣脊安裝在舌狀物上，以便與表面齊平。若必要，可用適當材料將任何剩餘窄的縫隙或裂縫填充及/或密封。較佳地，將使用黏著劑，尤其黏著樹脂。後緣脊較佳由纖維強化材料、尤其玻璃纖維強化樹膠材料、且尤其與轉子葉片、至少與轉子葉片之較好部分及/或其尾緣之區域中之轉子葉片相同之材料製成。由於使用相同材料可能導致相同熱膨脹，故此將引起轉子葉片與後緣脊之間之一持久接合，該接合將甚至在一大溫度範圍內保持結實及堅固。此係為什麼使用具有類似於轉子葉片及/或後緣脊之材料之此等特性，可與轉子葉片及/或後緣脊之材料易於接合且較佳已含於轉子葉片及/或後緣脊之

材料中之一黏著樹脂係有利的又一原因。

較佳地，轉子葉片具有藉由依照上述實施例之一者之一方法已貼附之一後緣脊。

此外，根據本發明提出一種根據技術方案14之後緣脊。根據實施例之一者，後緣脊經製備尤其搭配一轉子葉片使用，且後緣脊亦經製備用於藉由如上文結合實施例之至少一者描述之一方法而貼附至一轉子葉片。後緣脊在其以關於轉子葉片或配裝方法之各自實施例之描述之組態為特徵之範圍內尤其被製備。

較佳地，後緣脊具有兩個鄰近尖峰之間之距離之大小之約3至5倍尤其4倍之一尖峰長度。此意謂後緣脊之一尖峰係其距一鄰近尖峰之距離之長度之分別3至5倍或4倍。此處，採用尖峰之尖端之間之距離作為一基礎。

此外，提出一種風力渦輪機，其具有根據上述實施例之至少一者之一轉子葉片，及/或具有根據上述實施例之至少一者之一後緣脊。

較佳地，後緣脊由玻璃纖維強化塑膠材料製成且具有以下特性：

- E模數 = 8000-12000 N/mm²
- 纖維體積分率 $\phi = 0.40 - 0.45$
- 佔有率：短纖維強化或 $\pm 45^\circ$ 多層斜紋
- 基質：較佳環氧樹脂
- 耐熱高達 -40 °C

下文藉由作為參考隨附圖式之實例之實施例更詳細描述本發明。

圖1展示一易裝卸(slip-on)後緣。若必要，可藉由應用一適當切割技術將一鋸齒狀輪廓自後緣之指定路線切去。在此內容背景下，提

出首先在後緣處尤其使用發泡體填充一受影響腔，且一旦固化填充物或發泡體，則接著將所要輪廓切割成填充物或發泡體。較佳切割技術係一電腦及機器人控制切割技術，諸如水刀切割或鐳射光束切割。

圖1展示具有一固定區段4及一端區段6之一易裝卸或穿脫(put-on)後緣2。一中間區段8具有存在於固定區段4與端區段6之間之一腔10。可將此一後緣2配置在一轉子葉片之一尾緣處。現為將一後緣脊增加至此轉子葉片，提出在一建議介面12處切斷端區段6。一指定修切線14展示為一虛線。修切線14與後緣之一尾緣18之間的修切距離16必須保持一致。

因此，圖2展示具有一額外經安裝鋸齒狀輪廓之一易裝卸後緣。易裝卸後緣在其指定區域中具有於其上可安裝一鋸齒狀輪廓之另一部分之一凹槽。一後緣之此組態具有使用各種易裝卸鋸齒狀輪廓可易於改裝一起初為直の後緣(如，例如，根據圖1)的優點。為此，藉由應用一適當切割技術，在主翼樑方向上僅必須縱向切斷後緣之後部部分，以便形成圖2中所示之凹槽，於凹槽中可安裝一鋸齒狀輪廓之另一部分。

因此，在如在圖1中圖解說明沿著圖中所示之修切線14切斷端區段6的情況下，圖2展示後緣2的切斷條件。此引起腔10之敞開，其容許一後緣脊1之插入。現圖2中僅餘下之腔10之一部分(其中參考符號10保持用於此腔，以便簡單化解釋)，因此覆蓋後緣脊1之一基底區段20。此外，在腔10中展示一黏著劑22，其因此將後緣脊緊固在經敞開腔10中。

此外，後緣10具有一吸入側24及一壓力側26。後緣脊1亦具有指向後部(即，根據圖2指向右)之各種尖峰28，其等之兩者在圖2中展示。此外，在吸入側24及壓力側26處設置一斜面30，以容許分別自後緣2之吸入側24或壓力側26至經插入後緣脊1之一氣動力促進轉變。在

腔10中之此等斜面附近亦設置油灰糊32，以便達成用於經插入後緣脊1之一有利固持或可能封閉任何縫隙。

後緣脊1宜由一致或可變厚度 d 之一纖維複合板製成或尤其是自其切割。深度(即，一尖峰之尖端34與腔10(尤其黏接接頭22)之間之距離)亦幾乎一致。然而，此深度可沿著轉子之長度逐漸改變，其可導致不同深度。但兩個鄰近尖峰之深度幾乎一致。

然而，尖峰28朝向端部變平，其藉由角度 α 指示。尖峰高度 H 對尖峰寬度 λ 之比例較佳係約4，其意謂各及每一尖峰之長度係其寬度之約4倍。圖2展示在有關轉子葉片處不同半徑(即半徑 r_1 及 r_2)位置之兩個高度 H 。

應用下文程序以設計半製成產品之厚度，自半製成產品切割後緣尖峰。針對其中貼附後緣尖峰之徑向轉子葉片區域之一代表區段，執行葉片之經設計操作條件之二維流動模型。氣動力參數(即，有效葉片角度)、自由流馬赫數及雷諾數係特定用於此操作條件及位置且基於模擬剖面周圍之壓力曲線而計算。一分佈負載 $q(H_0)$ 係基於在剖面深度之95%處壓力側與吸入側之間之壓力差 Δp 而判定，其等於寬度 b 之後緣脊上之一分佈負載之左側開始值，其分佈負載線性減小至零：

$$q(h_0) \cdot b = \Delta p$$

將此分佈負載作為負載施加至固定於左側且具有一矩形截面及長度 H 之一懸臂，以便基於線性理論判定用於撓度之函數 f ：

$$f = \frac{q(H_0) \cdot H^4}{30EI}$$

此懸臂模型對應於各個別尖峰。矩形截面具有以下面積慣性力矩：

$$I = \frac{b \cdot d^3}{12}$$

用厚度 d 及寬度 b 。E描述選定材料之E模數。若將此等公式組合且求解半製成產品之欠厚 d (即，材料厚度)，則獲得以下結果：

$$d = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot \Delta p \cdot H^4}{5 \cdot E \cdot f}}$$

設計之目的係獲得用於後緣脊之一盡可能精確設計。一較佳實施例要求後緣脊0.1 mm之最長尖峰用於各自尖峰之獨立端之最大撓度 f 。然而，若設計更具靈活性，則接著撓度 f 不應超過1 mm。

若在一較佳實施例中應用 $\Delta p=11\text{N/m}^2$ 、尖峰長度 $H=0.3\text{ m}$ 、 $E=10000\text{N/mm}^2$ 及 $f=0.1\text{ mm}$ ，則所得厚度 d 係約3 mm。總而言之，半製成產品之厚度不應超過5 mm。

由於尖峰具有三角形，故空氣負載朝向尖端減小至零。因此，半製成產品之厚度亦可減小至零。為更好的管理性之原因，在一尖峰之端部處之厚度 d 不應小於1 mm。假設一纖維複合材料設計，材料藉由在最長中心位置處開始且接著對稱向外(即，三角形截面自具有減小層寬度之定點接近開始)而斜接。擠壓剖面藉由所使用基質獲得此截面。

在圖7中亦展示所使用尺寸，其因此解釋此最終計算。選定寬度 b 係1 m。然而，在計算期間再次抵消此值且因此其可係一隨機值。

圖3展示其中繪有一所欲旋轉方向38之略圖之一轉子葉片36之透視圖。因此，轉子葉片36分別具有一前緣40及一後緣或尾緣18。分別在尾緣18處或在尾緣18之區域中展示一後緣脊1，然而可不同於圖2中之後緣脊1，其細節被再分成具有寬度 B_1 、 B_2 至 B_n 之六個片段。高度 H 依照轉子葉片處之實際半徑位置(此處例示性指示為 r_1 與 r_2)，即依照半徑 r ：

$$H = f(r)。$$

此外，以下係一寬度 λ ，其依照半徑 r ：

$$\lambda = f(r)。$$

因此，後緣脊1可用於任何寬度B之片段中，且此等片段可在其等寬度及/或個別尖峰之高度H方面不同。在上述實例中，半徑 r_2 等於轉子葉片之最大半徑R。

圖4展示如何連接一後緣脊1之一不同方式且其亦展示不同於圖2之一後緣脊1，其中保持相同參考數字以更易於比較。亦保持一些其他參考數字且熟悉此項技術者將立即瞭解儘管此等不係相同元件，然而其等在其等功能方面類似。

圖4展示在一轉子葉片邊緣440之區域中，將材料銑削成兩個條狀物，以便分別產生一舌狀物區段或橋接區段42，或使得一舌狀物區段42保持。然而，亦以其他方式產生舌狀物區段42。

舌狀物區段42具有一長度44，該舌狀物區段亦係稱凹口。舌狀物區段42具有一厚度D，其亦標為參考數字46以更易於參考且其自尾緣440朝向舌狀物邊緣48稍微減小(即，幾乎50%)，如實例中所示。

圖4亦展示設置此舌狀物區段42朝向吸入側24及朝向壓力側26形成一階梯50。此處，舌狀物區段42之長度44係階梯50與舌狀物緣48之間之距離。根據一實例，舌狀物區段42之長度44約50 mm且具有2 mm之平均厚度D。經安裝後緣脊1具有一凹槽區段52及一端區段54。後緣脊1自凹槽區段52朝向端區段54變平。

凹槽區段52具有一凹槽56，使用凹槽56將凹槽區段安裝至舌狀物區段42。凹槽56本質上適應於舌狀物區段42，凹槽尤其經設計互反地或互補地與舌狀物區段相關聯。凹槽比經插入舌狀物區段42稍微更大，從而留下足夠空間用於黏著劑58。黏著劑58亦填充後緣脊1與階梯50之間之一縫隙，即，分別朝向吸入側24或壓力側26之一縫隙。黏著劑58可因此緊緊黏接且因此緊固安裝在舌狀物區段42上之後緣脊1。怎樣亦可封閉兩個縫隙60，以分別在吸入側24或壓力側26與後緣

脊之間製造一平滑轉變。

圖5展示用於生產一後緣脊之一半製成產品62之示意圖。此半製成產品可以(例如) 0.3 m之一半製成產品深度 T_H 及1 m之一半製成產品長度 L_H 為特徵。因此，圖5僅係一圖解說明，其分別描述用於生產僅用於一後緣脊或具有兩個尖峰28之一後緣脊區段之一後緣脊1之半製成產品62。通常自半製成產品62生產的係具有明顯多個尖峰28(例如，20個尖峰28)之一後緣脊1。亦可將基於圖5之解釋應用於具有數個後緣尖峰28之後緣脊。

半製成產品62可由(例如)一玻璃纖維加強材料製成。具有一基底區段20及尖峰28之一後緣脊1係(例如)藉由一水刀切割技術或類似技術自半製成產品62切割。半製成產品62在待生產基底區段20之區域中具有一板厚度 d_B 且其在待生產尖峰28之尖端之區域中在一遠側處具有一尖端厚度 d_S 作為一第二厚度 $d_{S'}$ 。半製成產品之厚度可自基底厚度 d_B 減小至尖端厚度 d_S 。根據一較佳實施例，厚度3 mm之基底厚度 d_B 減小至厚度1 mm之尖端厚度 d_S 。

較佳地，厚度在縱向方向上(即，沿著半製成產品長度 L_H)將保持穩定。

尤其自此半製成產品62切割生產之後緣脊在其尖峰28之區域中展示為一虛線。兩個尖峰28可具有不同高度 H ，如在圖5中指示。相關於在圖5中展示為一虛線之一純參考線之一尖峰基底線64，一尖峰具有一高度 $H(r1)$ 且另一尖峰具有一高度 $H(r2)$ 。半徑 $r1$ 及/或 $r2$ 相關於用於待生產之後緣脊之所欲位置之風力渦輪機之氣動力轉子之一半徑。寬度 $\lambda(r1)$ 或 $\lambda(r2)$ 較佳分別取決於轉子之半徑 $r1$ 或 $r2$ 。高度 H 對各自尖峰28之寬度 λ 之比例較佳係約4。

圖5亦展示一基線鑽孔66，其被提出在此區域中防止剪切基底區段，即藉由尖峰28之待設置切斷。較佳地，將此基線鑽孔66設置在各

及每一尖峰28之間之尖峰基底線64上。

此外，一尖峰拱68指示尖峰28。因此，使用具有減小厚度之半製成產品62將導致各及每一尖峰28之厚度自尖峰基底線64減小至尖峰拱68。

圖6展示在一尖峰拱68之區域中之一尖峰28之尖端之一放大圖。一前一個尖端70以一虛線形式指示，藉由設置一些斜面72將其基本上移除且亦剪頂以生產尖峰拱68，如所示。在整個尖峰28處設置此等斜面72直至各自基底區段20亦係可能的且有利的，然而，此要求大量工作且僅在尖峰尖端70之區域中設置一斜面係將引起良好(尤其合理努力及費用)氣動力特性之一解決方案。

圖8展示具有一塔102及一短艙104之一風力渦輪機100。具有三個轉子葉片108及一旋轉器110之一轉子106配置在短艙104上。轉子106藉由在一旋轉移動中之風力而開始操作且藉此在短艙104中傳動一發電機。圖解說明亦展示本發明基礎之一風力渦輪機之示意圖，其中(然而)為簡化之原因未展示風力渦輪機處之一後緣脊。

【圖式簡單說明】

圖1展示一易裝卸或經配裝後緣。

圖2展示具有一額外經配裝鋸齒狀輪廓之一易裝卸或經配裝後緣，即一經配裝或經插入後緣脊。

圖3展示具有一後緣脊之一轉子葉片。

圖4展示具有後緣脊之一轉子葉片之一區段之一截面圖。

圖5展示用於生產一後緣脊之一半製成產品之示意圖。

圖6展示一後緣脊之一尖端之示意圖。

圖7展示一後緣尖峰之側視圖。

圖8展示一風力渦輪機之透視圖。

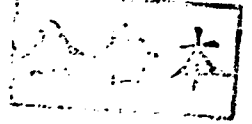
【符號說明】

1	後緣脊
2	後緣
4	固定區段
6	端區段
8	中間區段
10	腔
12	介面
14	修切線
16	修切距離
18	尾緣/後緣
20	基底區段
22	黏著劑/黏接接頭
24	吸入側
26	壓力側
28	尖峰
30	斜面
32	油灰糊
34	尖端
36	轉子葉片
38	旋轉方向
40	前緣/轉子葉片邊緣
42	舌狀物區段或橋接區段
44	長度
46	厚度
48	舌狀物邊緣
50	階梯

52	凹槽區段
56	凹槽
58	黏著劑
60	縫隙
62	半製成產品
64	尖峰基底線
66	基線鑽孔
68	尖峰拱
70	前一個尖端
72	斜面
100	風力渦輪機
102	塔
104	短艙
106	轉子
108	轉子葉片
110	旋轉器
B1	寬度
B2	寬度
Bn	寬度
b	寬度
D	厚度
d	厚度
d _B	板厚度
d _s	尖端厚度
H(r1)	高度
H(r2)	高度

L_H	半製成產品長度
R	半徑
r_1	半徑
r_2	半徑
T_H	半製成產品深度
α	角度
λ	寬度
$\lambda(r_1)$	寬度
$\lambda(r_2)$	寬度

申請專利範圍



1. 一種將一後緣脊安裝在一風力渦輪機之一轉子葉片上之方法，其中該轉子葉片具有一壓力側及一吸入側及一直尾緣，該方法包括以下步驟：

在該直尾緣處設置突出至後部之一舌狀物區段，以在該舌狀物區段中形成各至該壓力側及該吸入側之一階梯，其中

藉由在該直尾緣之區域中各從該吸入側及該壓力側移除一材料條，或藉由用於生產提供該階梯之一互補階梯之該轉子葉片之一模具來設置突出至該後部之該舌狀物區段，且

該後緣脊包含一剖面，該剖面具有：

一凹槽區段，其中使用凹槽區段將該後緣脊安裝在該轉子葉片之該舌狀物區段上，其中一端區段背離該凹槽區段，該後緣脊朝向該端區段以一尖峰狀方式變平，

將該後緣脊或該後緣脊之部分裝在該舌狀物區段上，使得在該階梯之區域中，其分別與該吸入側或該壓力側齊平，其中

將該後緣脊沿著該轉子葉片之該直尾緣分割成數個區段，且將該等區段前後接連地貼附至該轉子葉片。

2. 如請求項1之方法，其中：

在該轉子葉片處藉由使用一刻模機銑削將該材料條移除。

3. 如請求項1之方法，其中：

使用一模具或一提供用於一互補階梯之插入元件來生產該葉片，其中該互補階梯適應於該階梯。

4. 如請求項1之方法，其中：

在將該後緣脊安裝在該舌狀物區段上之前，將一黏著劑施加至該舌狀物區段或該凹槽區段上。

5. 一種將一後緣脊安裝在具有一經配裝後緣之一轉子葉片上之方法，其中

該經配裝後緣包含一剖面，該剖面具有

一固定區段，在一尾緣之區域中使用該固定區段將此後緣施加至該轉子葉片；

一端區段，其背離此固定區段，且該剖面朝向該端區段變平，及

一中間區段，其配置在該固定區段與該端區段之間，在該後緣之一吸入側與一壓力側之間具有一腔；

該後緣脊形成為一平坦組件，其具有

一尖峰區段，其具有數個尖峰，及

一基底區段，該等尖峰經由該基底區段彼此連接，其包括以下步驟：

在該經配裝後緣之該中間區段之區域中，將該後緣縱向切開，以便敞開該腔，及

將該後緣脊之該基底區段插入至吸入側與壓力側之間之該因此敞開的腔中。

6. 如請求項5之方法，其中：

縱向切開該經配裝後緣，以便在該端區段之區域中以預定義寬度切斷該端區段或一端條。

7. 如請求項5或6之方法，其中：

在插入該後緣脊之該區域中，斜切或切斷該配裝後緣，使得在該區域中切斜該後緣脊。

8. 如請求項7之方法，其中：

在插入該後緣脊之前或朝向腔開口斜切該腔之前，將一黏著劑放置於該腔中以容許插入該後緣脊。

9. 如請求項8之方法，其中該腔係自內部以V形被斜切。
10. 一種一風力渦輪機之具有一後緣脊之一轉子葉片，其中
該轉子葉片以一壓力側及一吸入側為特徵，
該轉子葉片以與該轉子葉片之移動方向對置之一尾緣為特徵，
該轉子葉片以該尾緣之區域中之一舌狀物區段為特徵，且
藉由如請求項1至9之任一者之方法將該後緣脊安裝在該舌狀物區段上，其中
該後緣脊包含一剖面，該剖面具有：
一凹槽區段，其中使用凹槽區段將該後緣脊安裝在該轉子葉片之該舌狀物區段上，其中
一端區段背離該凹槽區段，該後緣脊朝向該端區段以一尖峰狀方式變平，或
該後緣脊形成為一平坦組件，其具有
一尖峰區段，其具有數個尖峰，及
一基底區段，該等尖峰經由該基底區段彼此連接。
11. 如請求項10之轉子葉片，其中：
該後緣脊藉由一黏著樹脂或該轉子葉片之一表面與該舌狀物區段之一側之間之一階梯而緊緊黏接至該舌狀物區段，且該後緣脊係安裝在該舌狀物，以便與該階梯處之表面齊平。
12. 如請求項10或11之轉子葉片，其中：
該後緣脊係由纖維加強材料、玻璃纖維加強塑膠材料或相同於該轉子葉片之材料製成。
13. 一種與如請求項10至12中之任一者之一轉子葉片一起使用之後緣脊，其中
該後緣脊包含一剖面，該剖面具有：

一凹槽區段，其中使用凹槽區段將該後緣脊安裝在該轉子葉片之該舌狀物區段上，其中

一端區段背離該凹槽區段，該後緣脊朝向該端區段以一尖峰狀方式變平，或

該後緣脊形成為一平坦組件，其具有

一尖峰區段，其具有數個尖峰，及

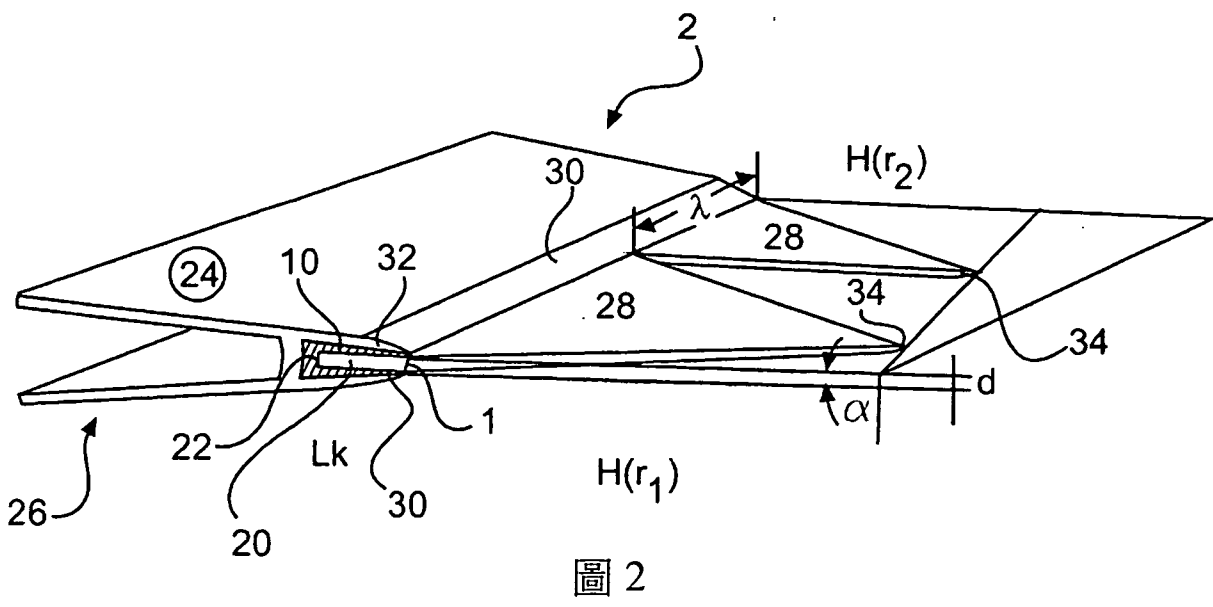
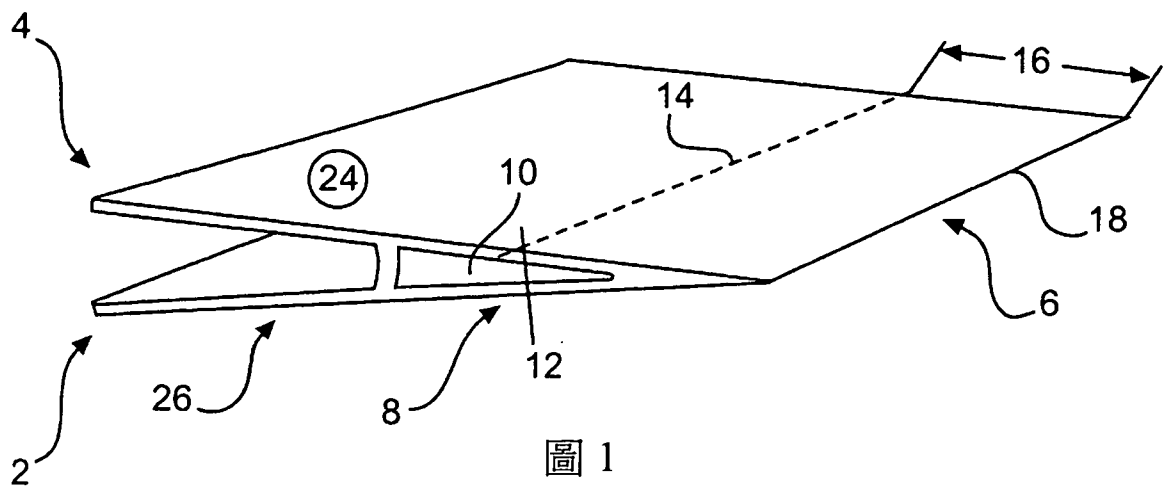
一基底區段，該等尖峰經由該基底區段彼此連接。

14. 如請求項13之後緣脊，其中：

一尖峰長度係兩個鄰近尖峰之間之距離之大小的約3或5倍。

15. 一種風力渦輪機，其具有如請求項10至12中之任一者之至少一轉子葉片。

圖式



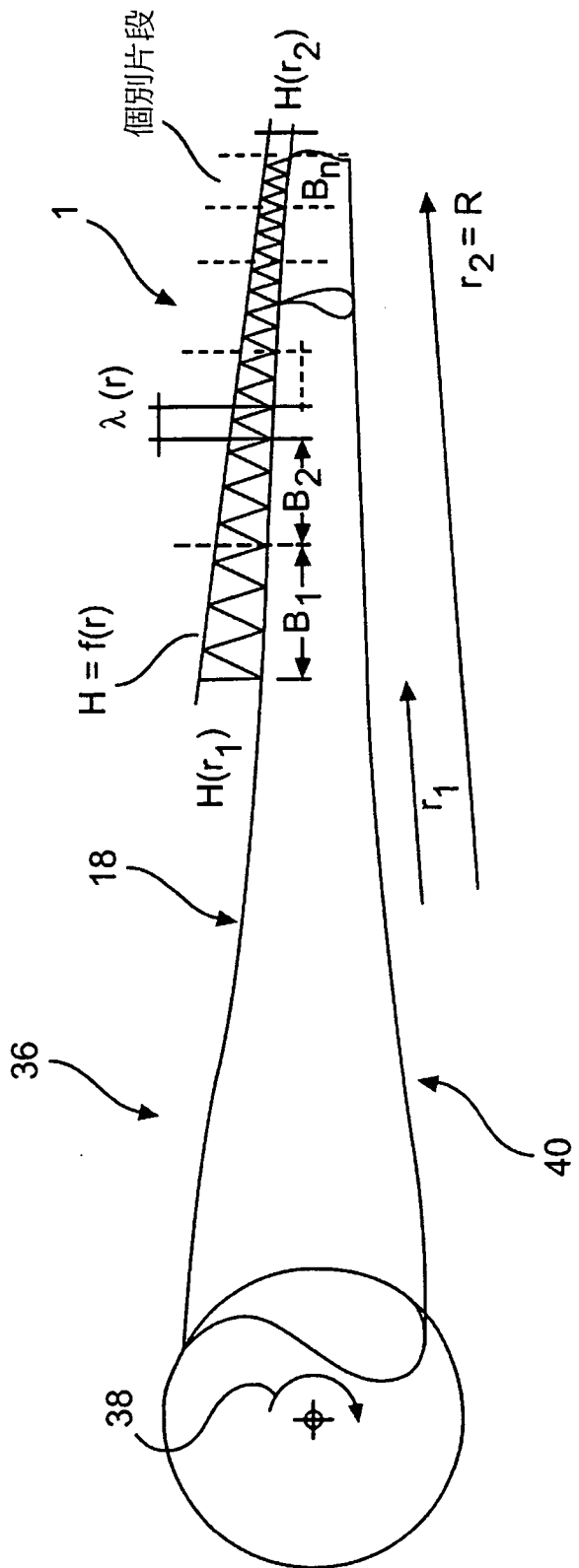


圖 3

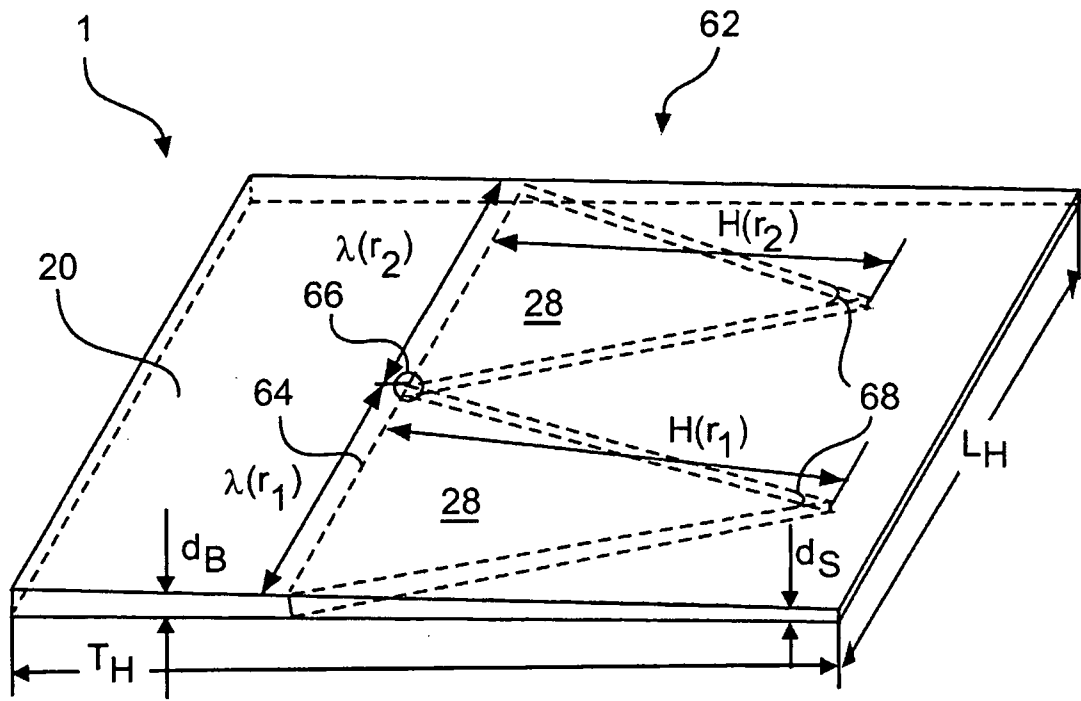


圖 5

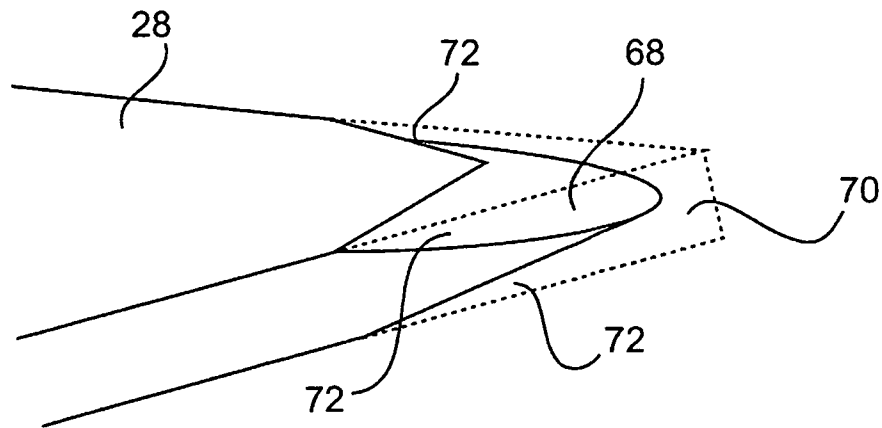


圖 6

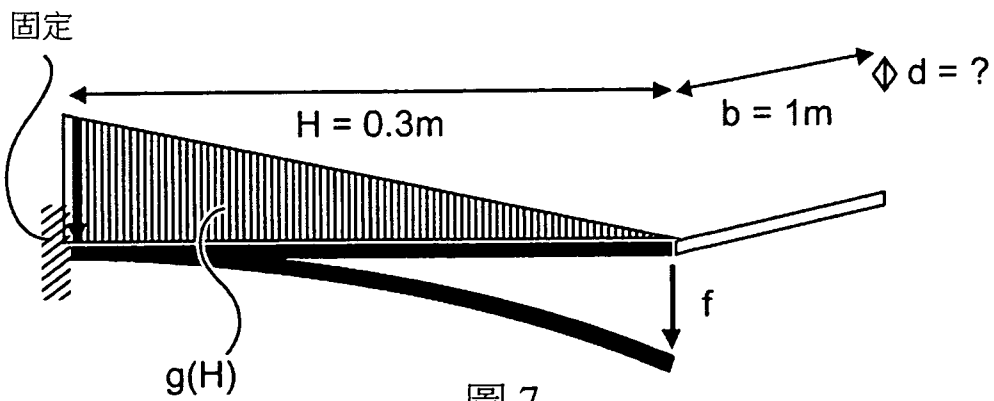


圖 7

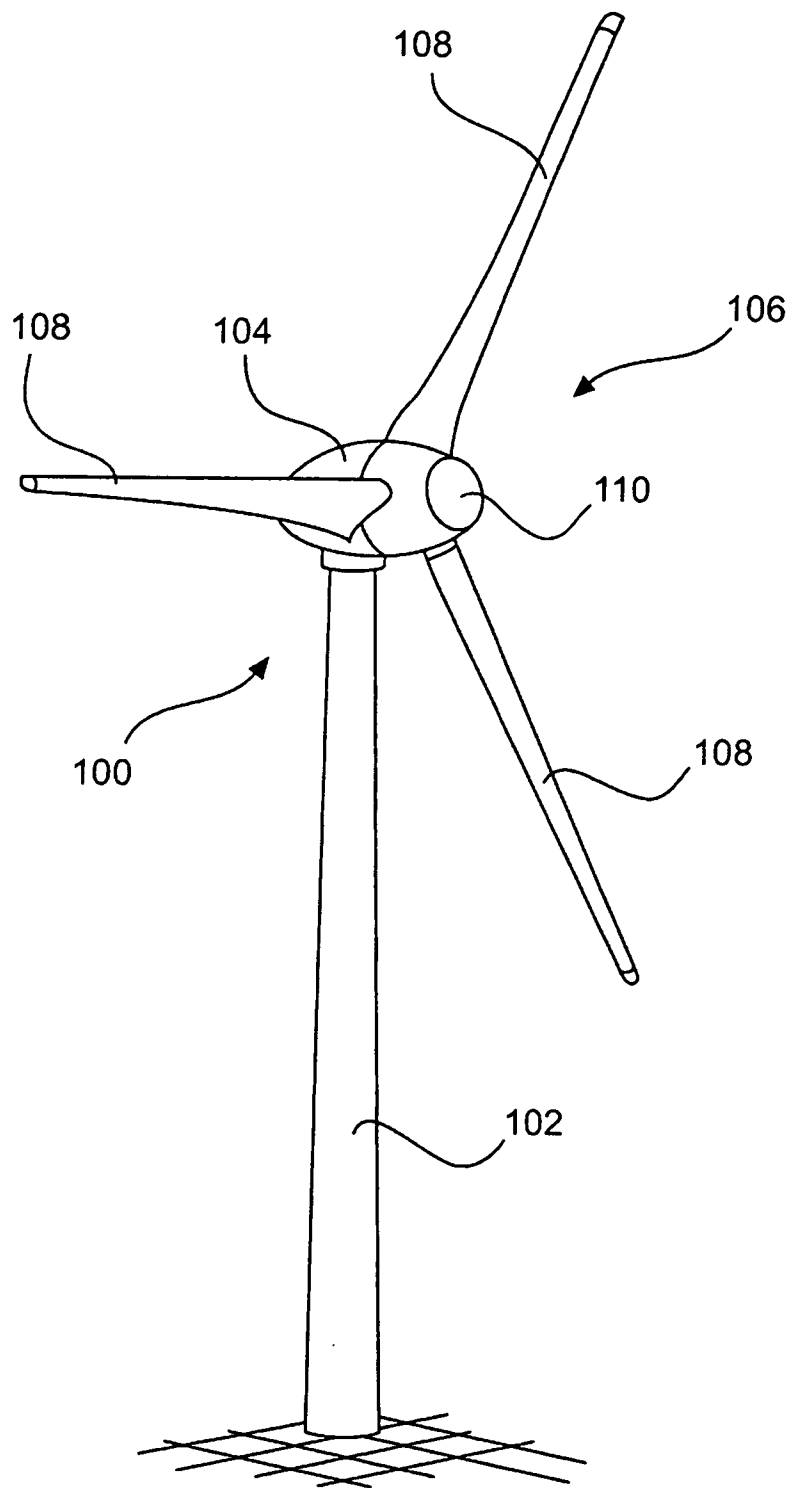


圖 8