



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201710598 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：105111126

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 08 日

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

(30)優先權：2015/04/10 德國

102015206430.1

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

德國

(72)發明人：梅辛 拉夫 MESSING, RALF (DE)；哈姆斯 哈洛 HARMS, HARRO (DE)；詹森

亨德里克 JANSSEN, HENDRIK (DE)；奧特米庫斯 安德烈 ALTMIKUS,

ANDREE (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：11 共 27 頁

(54)名稱

風能轉換器轉子葉片

WIND ENERGY CONVERTER ROTOR BLADE

(57)摘要

本發明係關於一種風能轉換器(100)之轉子葉片(20、108、200)，其包括：一內部區段(25、250)，該轉子葉片(20、108、200)以該內部區段(25、250)緊固於一轉子輪轂上；及一外部區段(24、240)，其連接至該轉子葉片(20、108、200)且包括一轉子葉片尖端(21)。該轉子葉片(20、108、200)在該內部區段(25、250)中至少部分具有具一截頭後邊緣(23、63、630)之一平背剖面(26、66、46、460)，且用於控制尾流之至少一流動控制單元(33、53、54、79、81)提供於該轉子葉片(20、108、200)上之該平背剖面上。

The invention relates to a rotor blade (20, 108, 200) of a wind energy converter (100), comprising an inner section (25, 250) in which the rotor blade (20, 108, 200) is fastened on a rotor hub, and an outer section (24, 240), which is connected to the rotor blade (20, 108, 200) and comprises a rotor blade tip (21). The rotor blade (20, 108, 200) has at least partially a flat back profile (26, 66, 46, 460) having a truncated rear edge (23, 63, 630) in the inner section (25, 250), and at least one control unit (33, 53, 54, 79, 81) for controlling the wake is provided on the rotor blade (20, 108, 200) on the flat back profile.

指定代表圖：

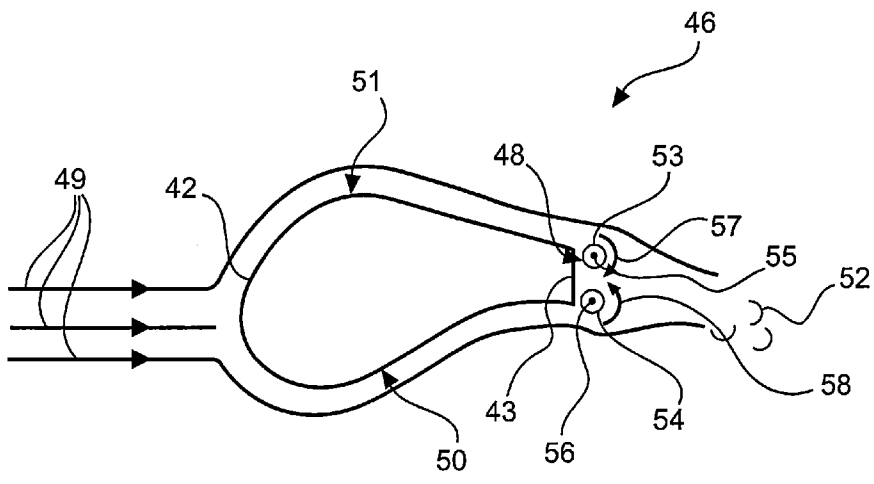


圖5

符號簡單說明：

- 42 . . . 前邊緣
- 43 . . . 後邊緣
- 46 . . . 平背剖面
- 48 . . . 後邊緣厚度
- 49 . . . 入射流
- 50 . . . 下側
- 51 . . . 上側
- 52 . . . 渦流
- 53 . . . 第一滾筒
- 54 . . . 第二滾筒
- 55 . . . 第一縱軸
- 56 . . . 第二縱軸
- 57 . . . 箭頭
- 58 . . . 箭頭

發明摘要

※ 申請案號：10511126

※ 申請日：105.4.8

※IPC 分類：F03D 1/06

【發明名稱】

風能轉換器轉子葉片

WIND ENERGY CONVERTER ROTOR BLADE

【中文】

本發明係關於一種風能轉換器(100)之轉子葉片(20、108、200)，其包括：一內部區段(25、250)，該轉子葉片(20、108、200)以該內部區段(25、250)緊固於一轉子輪轂上；及一外部區段(24、240)，其連接至該轉子葉片(20、108、200)且包括一轉子葉片尖端(21)。該轉子葉片(20、108、200)在該內部區段(25、250)中至少部分具有具一截頭後邊緣(23、63、630)之一平背剖面(26、66、46、460)，且用於控制尾流之至少一流動控制單元(33、53、54、79、81)提供於該轉子葉片(20、108、200)上之該平背剖面上。

【英文】

The invention relates to a rotor blade (20, 108, 200) of a wind energy converter (100), comprising an inner section (25, 250) in which the rotor blade (20, 108, 200) is fastened on a rotor hub, and an outer section (24, 240), which is connected to the rotor blade (20, 108, 200) and comprises a rotor blade tip (21). The rotor blade (20, 108, 200) has at least partially a flat back profile (26, 66, 46, 460) having a truncated rear edge (23, 63, 630) in the inner section (25, 250), and at least one control unit (33, 53, 54, 79, 81) for controlling the wake is provided on the rotor blade (20, 108, 200) on the flat back profile.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 42 前邊緣
- 43 後邊緣
- 46 平背剖面
- 48 後邊緣厚度
- 49 入射流
- 50 下側
- 51 上側
- 52 渦流
- 53 第一滾筒
- 54 第二滾筒
- 55 第一縱軸
- 56 第二縱軸
- 57 箭頭
- 58 箭頭

【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】

風能轉換器轉子葉片

WIND ENERGY CONVERTER ROTOR BLADE

本發明係關於一種風能轉換器轉子葉片及一種風能轉換器。本發明另外係關於一種用於控制一風能轉換器之一轉子葉片之一尾流之方法。

待用於產生電之風能轉換器廣為人知，且其等舉例而言如圖1中一般構形。在此情況中，由轉子自風力汲取之機械動力尤其取決於轉子葉片之構形。增加所汲取之動力量增加效率及因此風能轉換器之輸出。用於進一步增加風能轉換器之輸出之一種習知措施係增加轉子直徑。隨著轉子直徑之增加，轉子葉片在輪轂區中之剖面深度習知地同樣增加。就一大轉子直徑而言，剖面深度在此情況中大到使得在運輸期間可產生關於預定最大運輸尺寸及關於運輸物流之問題。為解決此問題，已知使用所謂的平背剖面。在下文中，此一平背剖面意欲意謂因一厚的(即，截頭)後邊緣而在剖面深度方向上縮短之一剖面。憑藉此等平背剖面，可將關於最大運輸尺寸之物流規格納入考慮。然而，此等平背剖面之一缺點係超過一特定相對剖面厚度，與具有相同相對剖面厚度但具有一漸縮(即，尖頭)後邊緣之習知剖面相比，升力係數減小且同時阻力係數增加。此導致轉子葉片之空氣動力效能係數之一劣化及因此風能轉換器之輸出損耗。

風在轉子葉片周圍流動。此流動受摩擦之影響。摩擦引起轉子葉片後面的一溢放流(shed flow)(所謂的尾流)區。在尾流中，形成對

風能轉換器之輸出效能具有一影響之渦流。在此情況中，尾流及因此亦渦流之數目及大小取決於轉子葉片之剖面之構形。一小的尾流對風能轉換器之輸出效能有利。精確地就上文描述之平背剖面而言，或就如部分用於轉子輪轂之區中之略經修圓橫截面而言，出現一大的尾流且因此亦出現風能轉換器之大輸出損耗。

「Moving surface boundary-layer control: A Review」，V. J. Modi，Journal of Fluids and Structures (1997年)，第11卷，第627 – 663頁描述就一翼或一剖面使用旋轉滾筒。滾筒依流動方向旋轉且可提供於剖面之前邊緣、後邊緣及一上側上。

德國專利及商標局已研究優先權所基於之德國專利申請案中之以下先前技術：DE 10 2013 204 879 A1、DE 101 52 449 A1、DE 10 2011 012 965 A1、DE 103 48 060 A1及DE 10 2007 059 285 A1。

因此，本發明之目的係解決所述問題之至少一者。特定言之，本發明欲提供一解決方案，藉由該解決方案可極大地減小或特定言之甚至避免具有具平背剖面或基本上圓形橫截面之轉子葉片的風能轉換器之一輸出損耗。至少意欲提供一替代解決方案。

為達成該目標，本發明提供一種根據技術方案1之風能轉換器轉子葉片。

轉子葉片包括：一內部區段，轉子葉片以該內部區段緊固於一轉子輪轂上；及一外部區段，包括一轉子葉片尖端。內部區段可緊固至外部區段。轉子葉片在內部區段中至少部分具有具一截頭後邊緣之一平背剖面，且用於控制尾流之至少一流動控制單元提供於轉子葉片上之平背剖面上。在此情況中，轉子葉片之內部區段總體可具有轉子葉片之最大剖面深度。其特定言之自轉子葉片根部(即，連接至轉子葉片輪轂之區)延伸至大約轉子葉片之中間。

在內部區段中，轉子葉片部分具有一平背剖面，即，在剖面深

度方向上縮短且具有一厚的後邊緣之一剖面。後邊緣之厚度較佳大於 0.5 m，且特定言之其在自 0.7 m 至 5 m 之一範圍內。此一平背剖面有利地將關於最大運輸尺寸之物流規格納入考慮。此外，具有強風之組件定尺寸負載情況中之一負載縮減因減小的剖面深度而被納入考慮。

為不引起風能轉換器之輸出損耗，轉子葉片在內部區段中包括至少一流動控制單元以控制轉子葉片上之尾流。此一控制單元構形成轉子葉片表面上之移動壁或元件之形式。由於移動壁，流尤其在平背剖面之後邊緣上移動或加速。特定言之，流在剖面弦之方向上偏離。在此情況中，剖面弦意欲意謂延伸通過前邊緣及後邊緣之一虛擬直線。以此方式，達成尾流之一縮減而具有轉子葉片之大體上增加的升力係數及減小的阻力係數。有利地，當發生流溢放時，可結合剖面之臨界仰角(attitude angle)之一大幅增加而達成升力係數之顯著增加。因此，藉由針對平背剖面使用此一控制單元，可達成如在具有較大剖面深度之習知剖面之情況中之升力係數，且因此避免因葉片深度縮減而出現之風能轉換器之輸出損耗。此外，可藉由控制單元影響剖面性質(即，升力係數及阻力係數)。藉此提供轉子葉片構形及轉換器調節之新的可能性。因此，平背剖面與至少一控制單元之此一組合將平背剖面之優點與轉子葉片之習知剖面之優點組合，即，符合轉子葉片之最大運輸尺寸而同時具有如一習知剖面之情況中之風能轉換器之至少一相等效能。

較佳地，控制單元包括具有一縱軸之至少一圓柱形本體，且該至少一圓柱形本體可繞該縱軸旋轉。藉由至少一圓柱形本體繞其縱軸之旋轉運動，此位置處之流動移動或加速。尾流減小，使得升力係數增加。特定言之，分別具有一縱軸及/或具有一共同縱軸之複數個圓柱形本體提供於平背剖面上。此一圓柱形本體特定言之構形為一中空圓柱體。此一圓柱形本體之大小特定言之隨著轉子葉片之跨度而變

化。

在一項尤其較佳實施例中，控制單元包括具有一第一縱軸之至少一第一圓柱形本體及具有一第二縱軸之至少一第二圓柱形本體，且至少一第一圓柱形本體可繞第一縱軸旋轉且至少一第二圓柱形本體可繞第二縱軸旋轉，且藉由一傳送帶連接第一圓柱形本體及第二圓柱形本體以使一入射流移動至平背剖面周圍流動。傳送帶特定言之提供於第一圓柱形本體及第二圓柱形本體之外表面上，使得傳送帶在第一圓柱形本體及第二圓柱形本體周圍移動。因此，傳送帶圍封第一圓柱形本體及第二圓柱形本體。流附著至傳送帶且因此由傳送帶加速或挾帶。藉此，流在剖面弦之方向上偏離。此導致一減小的尾流。升力係數可藉此增加。

在此情況中，第一縱軸在剖面深度方向上配置於第二縱軸之前(即，特定言之在截頭後邊緣與第二縱軸之間)，及/或第一縱軸配置於剖面之一上側上且第二縱軸在剖面之一下側上。在此情況中，第一圓柱形本體及第二圓柱形本體可在流動方向上及/或與流動方向相反地旋轉。因此，傳送帶可在流動方向上及/或與流動方向相反地旋轉。

較佳地，至少一控制單元提供於截頭後邊緣上。藉由將控制單元配置於一平背剖面之後邊緣上，流特定言之在後邊緣上移動或加速。以此方式，流轉向剖面弦。藉此避免剖面之後邊緣處之突然流溢放，且因此亦避免一大的尾流。藉此當發生流溢放時，可結合臨界仰角之一增加而達成升力係數之一顯著增加。風能轉換器之輸出損耗得以避免。

在一項較佳實施例中，至少一圓柱形本體或第一圓柱形本體及/或第二圓柱形本體可在一流動方向上及/或與該流動方向相反地旋轉。出現在圓柱體本體上之流藉此被吸收(taken up)且因此加速，使得剖面處之流溢放延遲且尾流減小。藉此，轉子葉片之升力係數增加且

阻力係數減小。此外，可靈活地使用至少一圓柱形本體或第一圓柱形本體及/或第二圓柱形本體。

在一項尤其較佳實施例中，控制單元整合至轉子葉片中。在此情況中，此一轉子葉片在上側及下側上具有包層，亦稱為一外皮。此一外皮定界一內部腔且界定轉子葉片之剖面之外輪廓。控制單元整合至此外皮或包層中。因此，轉子葉片經構造使得包層最初提供於轉子葉片之剖面上(尤其上側及/或下側上)，控制單元配置於一進一步區段中且包層再次配置於下一區段中。因此，控制單元提供於外皮或包層之間，使得其與入射風流接觸以在壁附近挾帶或加速該入射風流。以此方式，控制單元實質上可受保護而免受環境影響，且此外可達成流在剖面之表面上之移動或加速。

較佳地，至少一控制單元提供於平背剖面之一上側及/或一下側上。入射流撞擊平背剖面之上側及下側。此等上側及下側分別對應於剖面之負壓側及正壓側。接著，控制單元使此位置處之流偏離且使其移動或加速，使得避免過早流溢放及因此一大的尾流。為使流更佳在剖面弦之方向上偏離，特定言之將一導板提供於平背剖面之後邊緣與控制單元之間。導板已使流在控制單元之方向上偏離。控制單元挾帶流且使流在剖面弦之方向上進一步偏離，使得避免一大的尾流。

在一項較佳實施例中，複數個圓柱形本體在轉子葉片之橫跨寬度方向上配置於平背剖面上。在此情況中，圓柱形本體之至少一些者具有彼此不同之一直徑及/或彼此不同之一長度。因此，複數個圓柱形本體(即，至少兩個圓柱形本體)配置於轉子葉片上之不同位置處，特定言之轉子葉片根部與轉子葉片尖端之間之不同位置處。在此情況中，複數個圓柱形本體之至少一些者具有彼此不同之一直徑及/或一不同長度。因此，例如，配置成接近轉子葉片根部之一圓柱形本體具有與配置成接近轉子葉片之中間之一圓柱形本體不同之一直徑及/或

一長度。取決於流動條件或轉子葉片剖面之構形，相應地調適圓柱形本體之直徑。因此，圓柱形本體之一些者可具有相同直徑及長度，而其他圓柱形本體具有與其等不同之一直徑或長度。因此，可最佳挾帶或加速壁附近之流或後邊緣上之流。

特定言之，複數個圓柱形本體構形為中空圓柱體。特定言之，其等配置於一共同軸件上。

在一項尤其較佳實施例中，複數個圓柱形本體之至少一些者可依彼此不同之一旋轉速度旋轉。轉子葉片上之流在根部區中具有與在轉子葉片尖端處不同之一速度。圓柱形本體可根據不同速度而依不同旋轉速度旋轉，使得流可經歷對於轉子葉片上之對應位置最佳之一加速。

較佳提供一種風能轉換器之轉子葉片，其具有：一內部區段，轉子葉片以該內部區段緊固於一轉子輪轂上；及一外部區段，其包括一轉子葉片尖端。轉子葉片之特徵在於具有一基本上圓形橫截面之一根部區提供於內部區段中，且其中用於控制尾流之至少一控制單元提供於轉子葉片上之基本上圓形橫截面中。在根部區中(即，轉子葉片至轉子輪轂之直接連接區中)之此一圓形橫截面中，歸因於大渦流產生之一風能轉換器之輸出損耗相當大。在配置至少一控制單元之情況下，可控制內部區中之流且因此亦可控制尾流。以此方式，升力係數在基本上圓形橫截面處增加且阻力係數減小。

為達成該目標，進一步提供一種風能轉換器，其具有：一塔架；一吊艙，其經安裝使得其可在該塔架上旋轉；一轉子，其經安裝使得其可在該吊艙上旋轉；及多個轉子葉片，其等緊固於該轉子上，該多個轉子葉片之至少一者係根據上文描述之實施例構形。藉此以相同方式達成上述優點。

此外，為達成該目標，提供一種用於控制根據上文描述之實施

例之一者之一轉子葉片之一尾流之方法。該方法包括：藉由至少一流動控制單元使撞擊轉子葉片之一入射流移動使得尾流減小。在此情況中，個別轉子葉片上由於風而存在風之一入射流。入射流在剖面周圍流動。由於至少一控制單元，入射流被挾帶或加速，使得流溢放延遲直至進一步在剖面深度方向上之後。因此，升力係數增加，阻力係數減小且尾流減小。一風能轉換器之效率或輸出得以增加。

較佳地，控制單元依一預定圓周速度旋轉。此處，圓周速度意欲意謂控制單元之外部線上之速度。因控制單元之旋轉運動而挾帶且加速壁附近之轉子葉片上之流。取決於風力條件或風能轉換器之安裝位點及/或轉子直徑，為達成一最佳結果，適宜使圓周速度適於此等條件。

【圖式簡單說明】

下文將參考附圖在例示性實施例之幫助下以實例方式說明本發明。圖有時含有簡化示意表示。

圖1以一透視圖展示一風能轉換器，

圖2展示根據先前技術之一轉子葉片之一橫截面，

圖3展示根據本發明之一轉子葉片之一細節，

圖4展示平背剖面之橫截面，

圖5展示根據本發明之具有一流動控制單元之一平背剖面之一例示性實施例，

圖6展示根據本發明之一平背剖面之另一例示性實施例，

圖7展示根據本發明之一平背剖面之另一例示性實施例，

圖8展示根據本發明之一平背剖面之另一例示性實施例，

圖9展示根據本發明之一轉子葉片之另一例示性實施例，

圖10展示圖9之轉子葉片之一橫截面，及

圖11展示根據本發明之一個態樣之一轉子葉片之一橫截面。

圖1展示一風能轉換器100，其具有一塔架102及一吊艙104。具有三個轉子葉片108及一旋轉器110之一轉子106配置於吊艙104上。在操作期間，轉子106因風力而設定於一旋轉運動中且藉此驅動吊艙104中之一發電機。

圖2展示根據先前技術之一風能轉換器之一轉子葉片之一剖面1之一橫截面。此一橫截面包括一前邊緣2及一後邊緣3。下側4及上側5在後邊緣3處彼此交接。後邊緣3尖銳地且依小角度會聚。後邊緣厚度8 (即，剖面1在後邊緣3處之厚度)幾乎為零。剖面1之最大剖面厚度7配置於前邊緣2之方向上。此外，在圖2中表示自前邊緣2延伸至後邊緣3之剖面弦6。

圖3展示根據本發明之一轉子葉片20之一細節。轉子葉片20被劃分成一內部區段25及一外部區段24。外部區段24包括一轉子葉片尖端21。在此情況中，未表示至內部區段25中之轉子葉片輪轂之連接。在圖3中之轉子葉片20中表示之各種橫截面或剖面26、27。在內部區段25中表示三個平背剖面26及一個習知剖面27。在外部區段24中可見兩個習知剖面27。平背剖面26在後邊緣23處具有一剖面厚度28，該剖面厚度28大於零且特定言之在自0.5 m至5 m之範圍內。習知剖面27在後邊緣23處依小角度且尖銳地漸縮且因此在後邊緣23處具有幾乎為零之一厚度28。在此情況中，在轉子葉片20中，用於控制尾流之一(流動)控制單元以一圓柱形滾筒33之形式提供於後邊緣23處。此一轉子葉片特定言之符合運輸所指定之最大運輸尺寸。此外，其可產生至少與如圖2中以實例方式展示之具有一習知剖面之一轉子葉片相同之電力。

作為一替代，可將複數個(流動)控制單元提供於此一平背剖面上。在此情況中，複數個控制單元尤其關於直徑、其等長度及/或旋轉速度而變化。

圖4展示不具一(流動)控制單元之一平背剖面26之橫截面。平背

剖面26具有具一大的後邊緣厚度28之一截頭後邊緣23。風之一入射流29撞擊平背剖面26。在前邊緣22處，入射流29被劃分且在平背剖面26周圍在下側30及上側31上流動。在此情況中，入射流承載於上側31及下側30上。在剖面深度之方向上在後邊緣23之後，入射流29溢放。形成渦流32而在轉子葉片處產生一尾流。由於此，平背剖面26之升力係數減小且阻力係數增加。總體減小風能轉換器之效能。

圖5展示根據本發明之一轉子葉片之一橫截面。在此情況中，橫截面構形為一平背剖面46。平背剖面46包括一前邊緣42及一後邊緣43以及一上側51及一下側50。後邊緣43具有一大的後邊緣厚度48。一入射流49在平背剖面46周圍流動。入射流49在前邊緣42處被劃分以再次在上側51及下側50上流動。在後邊緣43處，提供一第一滾筒53及一第二滾筒54作為一(流動)控制單元之一例示性實施例。第一滾筒53配置於上側51上且第二滾筒54配置於下側50上。第一滾筒53具有一第一縱軸55且第二滾筒54具有一第二縱軸56。第一滾筒53可繞第一縱軸55旋轉且第二滾筒54可繞第二縱軸56旋轉。分別藉由一箭頭57及58表示旋轉方向。因此，第一滾筒53及第二滾筒54各自依在平背剖面46周圍流動之流動方向旋轉。然而，第一滾筒53及第二滾筒54之旋轉方向亦可依順時針方向發生，即，一個滾筒依流動方向旋轉且一個滾筒與流相反。以此方式，入射流49分別由第一滾筒53或第二滾筒54吸收且因此移動或加速。尾流減小。在後邊緣43之區中形成較少及較小渦流52。轉子葉片之升力係數藉此增加且阻力係數減小。因此達成風能轉換器之輸出之一增加。

圖6展示一風能轉換器之一轉子葉片之一平背剖面66之一橫截面之另一例示性實施例。一入射流69在平背剖面66周圍流動。平背剖面66包括一上側71及一下側70以及一截頭後邊緣63及一前邊緣62。與圖5相比，在後邊緣63處提供一第一傳送帶81及一第二傳送帶79作為一

(流動)控制單元之一例示性實施例。第一傳送帶81及第二傳送帶79分別圍封各自包括配置於剖面深度方向上之兩個滾筒之一第一滾筒對73及一第二滾筒對74。第一傳送帶81及第二傳送帶79分別將第一滾筒對73之兩個滾筒及第二滾筒對74之兩個滾筒彼此連接。第一傳送帶81配置於上側71上且第二傳送帶79配置於平背剖面66之後邊緣63之下側上。入射流69分別由第一傳送帶81及第二傳送帶79移動。藉此減小尾流。

圖7展示根據本發明之一風能轉換器之一轉子葉片之一橫截面之另一實施例。橫截面構形為一平背剖面460。平背剖面460包括一前邊緣420及一後邊緣430以及一上側510及一下側500。一入射流490在平背剖面460周圍流動。入射流490在前邊緣420處被劃分以在上側510及下側500周圍流動。與圖5中表示之平背剖面相比，一第一滾筒530及一第二滾筒540整合至轉子葉片中作為一(流動)控制單元之一例示性實施例，即，第一滾筒530及第二滾筒540未提供為後邊緣430上之一末端。第一滾筒530及第二滾筒540配置於後邊緣430之後，第一包層511及第二包層501亦分別提供於第一滾筒530及第二滾筒540之後。因此，第一滾筒530及第二滾筒540至少部分裝納於平背剖面460中。第一滾筒530及第二滾筒540使入射流490移動，但其等之大部分仍然受保護而免受環境影響。因此，第一滾筒530及第二滾筒540具有一長壽命。在此例示性實施例中，亦在其延伸區中減小尾流。因此，此例示性實施例亦具有上述之優點。

圖8展示根據本發明之一風能轉換器之一轉子葉片之一橫截面之另一實施例。一入射流690在平背剖面660周圍流動。平背剖面660包括一上側710及一下側700以及一截頭後邊緣630及一前邊緣620。一第一傳送帶712及一第二傳送帶790提供於後邊緣630上。第一傳送帶712及第二傳送帶790圍封各自包括配置於剖面深度方向上之兩個滾筒之

一第一滾筒對730及一第二滾筒對740。第一傳送帶712及第二傳送帶790分別整合至轉子葉片中。第一包層711及第二包層701分別提供於第一傳送帶712及第二傳送帶790之後。因此，第一滾筒730及第二滾筒740至少部分裝納於平背剖面660中。

圖9展示一轉子葉片200之另一例示性實施例。轉子葉片200包括一前邊緣220及一後邊緣230以及一內部區段250及一外部區段240。轉子葉片200之根部區251 (即，其中轉子葉片200連接至轉子葉片輪轂之區)提供於內部區段250中。根部區251具有一圓形橫截面252。外部區段240沿轉子葉片200大約自半途延伸至轉子葉片尖端210。兩個第一滾筒253提供為圓形橫截面252上之兩個控制單元之一例示性實施例。在此情況中，兩個第一滾筒253構形成圓柱形。

圖10展示圖9之轉子葉片200之圓形橫截面252。風之一入射流290在圓形橫截面252周圍流動。一第一滾筒253及一第二滾筒254配置於圓形橫截面252之一個側上。第一滾筒253具有一第一縱軸255且第二滾筒254具有一第二縱軸256。第一滾筒253及第二滾筒254分別依箭頭257或258之方向(即，依入射流290之方向)旋轉。因此，尾流減小，渦流產生減小且因此升力係數增加且阻力係數減小。因此增加風能轉換器之輸出。作為其之一替代，第一滾筒253及第二滾筒254可分別依順時針方向旋轉，即，第一滾筒253與流一起旋轉且第二滾筒254與流相反地旋轉。

此外，圖10展示兩個導板259，其等分別將圓形橫截面252連接至第一滾筒253及第二滾筒254。由於導板259，流分別在第一滾筒253及第二滾筒254之方向上偏離。藉此，流自圓形橫截面之外側偏向中間。流得以控制且因此亦控制尾流。

圖11展示根據本發明之另一例示性實施例之一風能轉換器轉子葉片之一示意性橫截面。此處將橫截面構形為一平背剖面46。平背剖面

包括一前邊緣42及一後邊緣43以及一上側51及一下側50。後邊緣43包括一第一凹槽43a及一第二凹槽43b。一第一滾筒53提供於第一凹槽43a之區中且一第二滾筒54提供於第二凹槽43b之區中。第一滾筒53具有一第一縱軸55且第二滾筒54具有一第二縱軸56。第一滾筒53可繞第一縱軸55旋轉且第二滾筒54可繞第二縱軸56旋轉。分別藉由一箭頭57、58表示旋轉方向。根據本發明之此態樣，第一滾筒及第二滾筒之旋轉方向相同。因此，此意謂第一滾筒依流動方向旋轉而第二滾筒54與流動方向相反地旋轉。根據本發明之此態樣，第一滾筒53及第二滾筒54提供於第一凹槽43a及第二凹槽43b中，使得第一滾筒及第二滾筒提供於上側51及下側50之一虛構延伸輪廓內。

因此，藉由將第一滾筒及第二滾筒提供於第一凹槽及第二凹槽之區中而將該等滾筒嵌入於轉子葉片之剖面輪廓中。

藉由提供第一滾筒及第二滾筒以及對應旋轉方向而提供流動控制。

根據本發明之一個態樣，第一滾筒53、253及第二滾筒54、254以使得其等並未突出超過延伸後邊緣剖面輪廓之一方式配置於平背剖面之區中。換言之，若轉子葉片不具備一平背剖面，則滾筒將必須位於虛構後邊緣之輪廓內。因此，當此後邊緣依當前梯度延伸時，兩個滾筒位於後邊緣之一虛構輪廓內。

憑藉此一配置，可提供具有一高升力係數之一轉子葉片。

【符號說明】

- 1 剖面
- 2 前邊緣
- 3 後邊緣
- 4 下側
- 5 上側

6	剖面弦
7	最大剖面厚度
8	後邊緣厚度
20	轉子葉片
21	轉子葉片尖端
22	前邊緣
23	後邊緣
24	外部區段
25	內部區段
26	平背剖面
27	習知剖面
28	剖面厚度/後邊緣厚度
29	入射流
30	下側
31	上側
32	渦流
33	圓柱形滾筒
42	前邊緣
43	後邊緣
43a	第一凹槽
43b	第二凹槽
46	平背剖面
48	後邊緣厚度
49	入射流
50	下側
51	上側

52	渦流
53	第一滾筒
54	第二滾筒
55	第一縱軸
56	第二縱軸
57	箭頭
58	箭頭
62	前邊緣
63	後邊緣
66	平背剖面
69	入射流
70	下側
71	上側
73	第一滾筒對
74	第二滾筒對
79	第二傳送帶
81	第一傳送帶
100	風能轉換器
102	塔架
104	吊艙
106	轉子
108	轉子葉片
110	旋轉器
200	轉子葉片
210	轉子葉片尖端
220	前邊緣

230	後邊緣
240	外部區段
250	內部區段
251	根部區
252	圓形橫截面
253	第一滾筒
254	第二滾筒
255	第一縱軸
256	第二縱軸
257	箭頭
258	箭頭
259	導板
290	入射流
420	前邊緣
430	後邊緣
460	平背剖面
490	入射流
500	下側
501	第二包層
510	上側
511	第一包層
530	第一滾筒
540	第二滾筒
620	前邊緣
630	後邊緣
660	平背剖面

690	入射流
700	下側
701	第二包層
710	上側
711	第一包層
712	第一傳送帶
730	第一滾筒對
740	第二滾筒對
790	第二傳送帶

申請專利範圍

1. 一種風能轉換器轉子葉片(20、108、200)，其具有：
 - 一內部區段(25、250)，該轉子葉片(20、108、200)用該內部區段(25、250)緊固於一轉子輪轂上，
 - 一外部區段(24、240)，其包括一轉子葉片尖端(21)，
 - 其中具有一截頭後邊緣(23、63、630)之一平背剖面(26、66、46、460)至少部分提供於該內部區段(25、250)中，且用於控制尾流之至少一流動控制單元(33、53、54、79、81)提供於該轉子葉片(20、108、200)上之該平背剖面上，
 - 其中該流動控制單元(33、53、54、79、81)包括具有一縱軸之至少一圓柱形本體，且該至少一圓柱形本體可繞該縱軸旋轉，
 - 其中該至少一流動控制單元(33、53、54、79、81)提供於該截頭後邊緣(23、63、630)上。
2. 如請求項1之風能轉換器轉子葉片(20、108、200)，其中
 - 該流動控制單元(33、53、54、79、81)包括具有一第一縱軸之至少一第一圓柱形本體及具有一第二縱軸之至少一第二圓柱形本體，且該至少一第一圓柱形本體可繞該第一縱軸旋轉且該至少一第二圓柱形本體可繞該第二縱軸旋轉。
3. 如請求項2之風能轉換器轉子葉片，其中藉由一傳送帶(79、81、712、790)連接該第一圓柱形本體及該第二圓柱形本體以使一入射流移動至該平背剖面(26、66、46、460)周圍流動。
4. 如請求項2至3中任一項之風能轉換器轉子葉片(20、108、200)，其中
 - 該至少一圓柱形本體或該第一圓柱形本體及/或該第二圓柱形本體可在該入射流方向上及/或與該入射流方向相反地旋轉。

5. 如請求項1至3中任一項之風能轉換器轉子葉片(20、108、200)，其中

該流動控制單元整合至該轉子葉片中。

6. 如請求項1至3中任一項之風能轉換器轉子葉片，其中

該截頭後邊緣(43)包括用於該第一圓柱形本體之一第一凹槽(43a)及用於該第二圓柱形本體之一第二凹槽(43b)。

7. 如請求項1至3中任一項之風能轉換器轉子葉片(20、108、200)，其中

該至少一流動控制單元(33、53、54、79、81)提供於該平背剖面(26、46、66、460)之上側(31、51、71、510)及/或下側(30、50、70、500)上。

8. 如請求項1至3中任一項之風能轉換器轉子葉片(20、108、200)，其中

複數個圓柱形本體在該轉子葉片之橫跨寬度方向上配置於該平背剖面(26、46、66、460)上，該等圓柱形本體之至少一些者具有彼此不同之一直徑及/或彼此不同之一長度。

9. 如請求項8之風能轉換器轉子葉片(20、108、200)，其中

該複數個圓柱形本體之至少一些者可依彼此不同之一旋轉速度及/或旋轉方向旋轉。

10. 一種風能轉換器轉子葉片(20、108、200)，其具有

一內部區段(25、250)，該轉子葉片(20、108、200)用該內部區段(25、250)緊固於一轉子輪轂上，

一外部區段(24、240)，其包括一轉子葉片尖端(21)，

其中具有一基本上圓形橫截面(252)之一根部區(251)提供於該內部區段(25、250)中，且其中用於控制尾流之至少一控制單元(253)提供於該轉子葉片(20、108、200)上之該基本上圓形橫截面

(252)中。

11. 一種風能轉換器(100)，其具有
 - 一塔架(102)，
 - 一吊艙(104)，其經安裝使得其可在該塔架(102)上旋轉，
 - 一轉子(106)，其經安裝使得其可在該吊艙(104)上旋轉，及
 - 多個轉子葉片(20、108、200)緊固於該轉子(106)上，該多個轉子葉片(20、108、200)之至少一者係如請求項1至10中任一項構形。
12. 一種用於控制如請求項1至11中任一項之一風能轉換器轉子葉片(20、108、200)之一尾流之方法，其具有以下步驟
 - 藉由至少一流動控制單元(33、53、54、79、81)使撞擊該轉子葉片(20、108、200)之一入射流移動使得該尾流減小。
13. 如請求項12之方法，
 - 其中該控制單元(33、53、54、79、81)依一預定圓周速度旋轉。

圖式

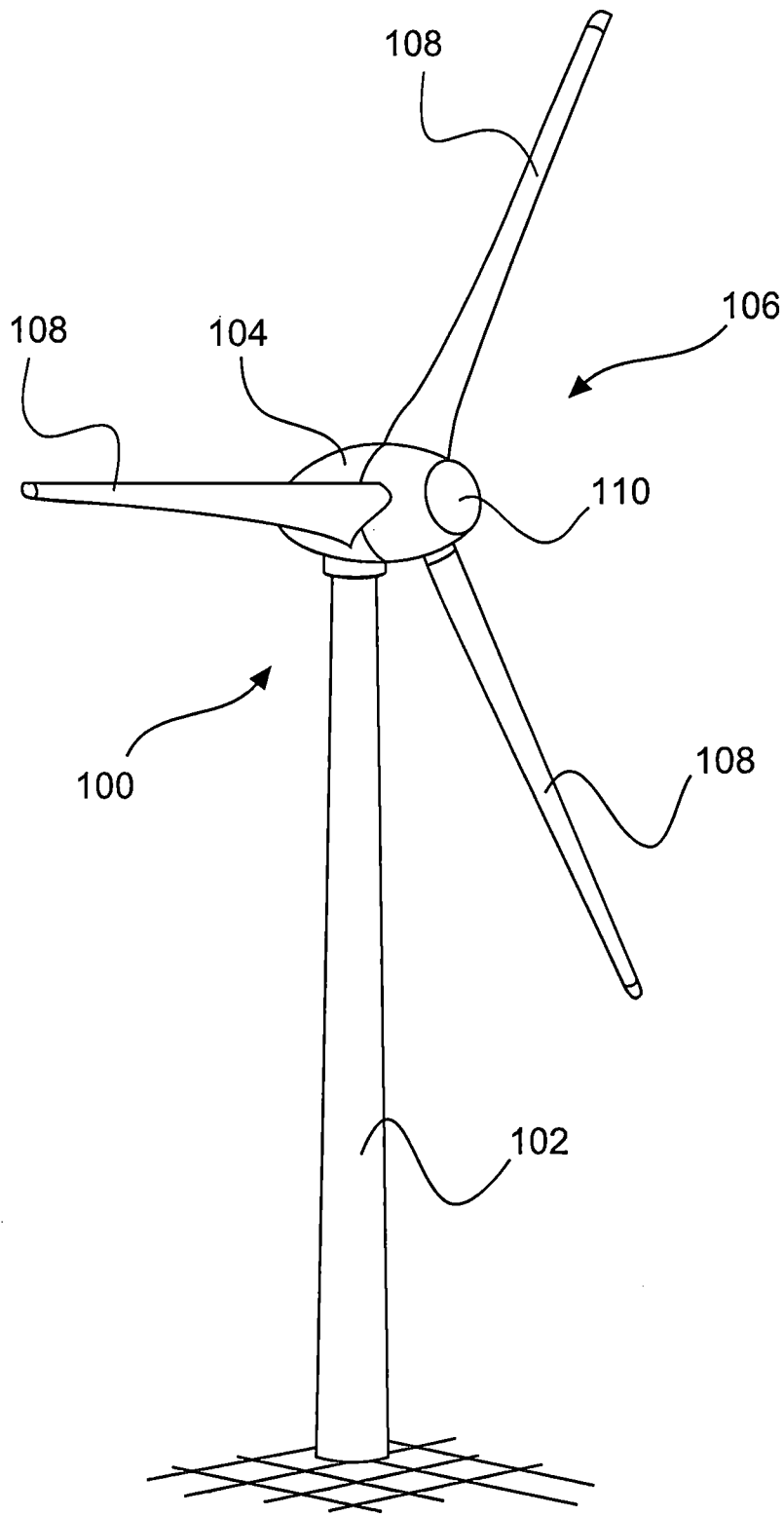
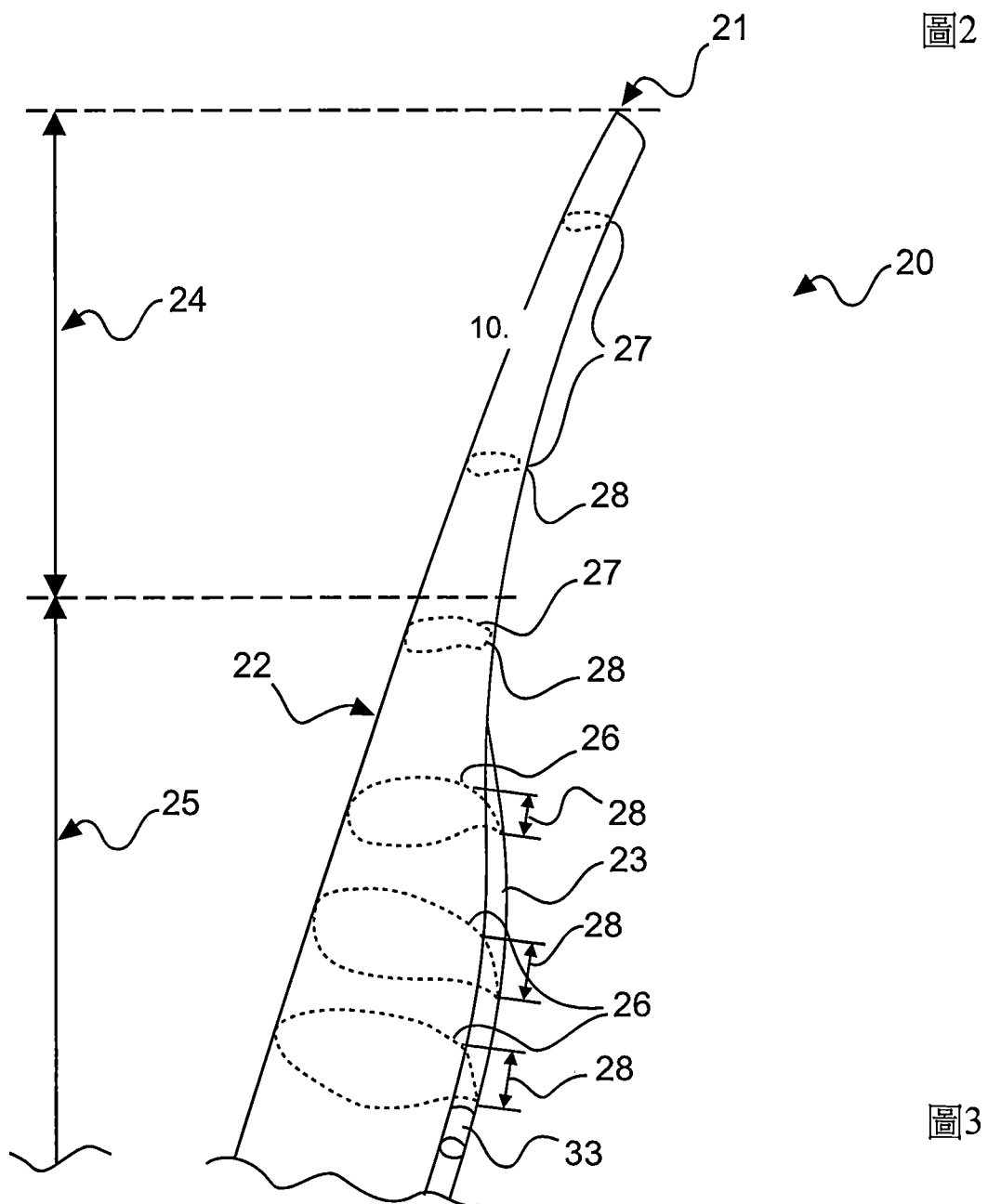
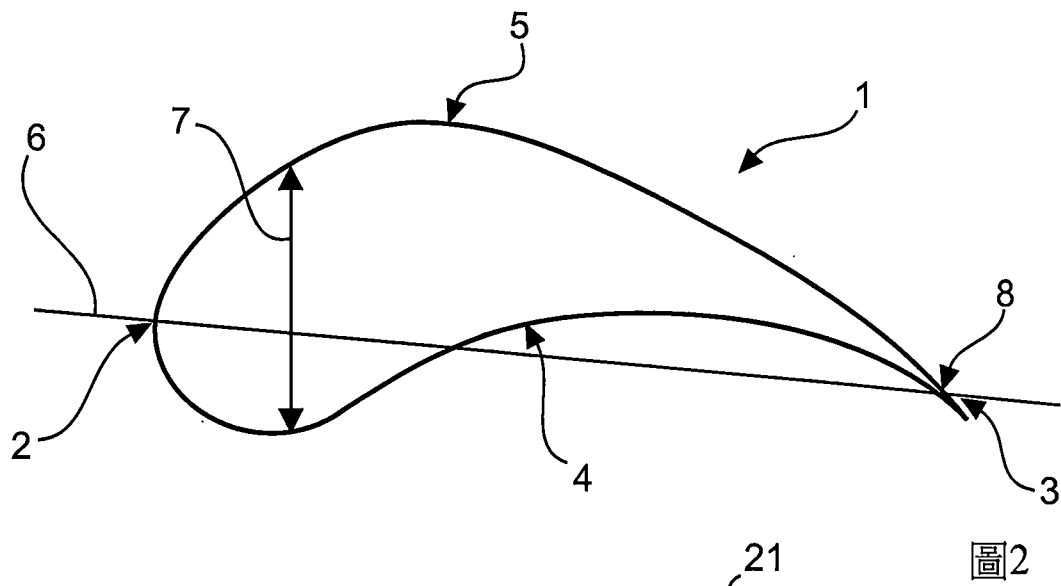


圖1



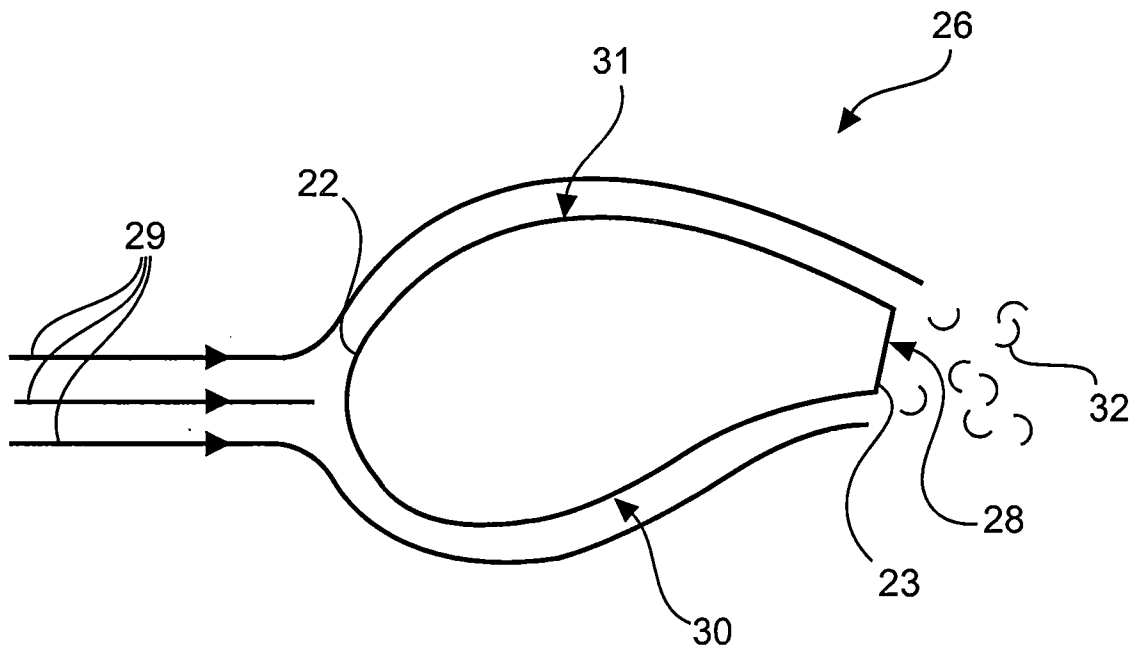


圖4

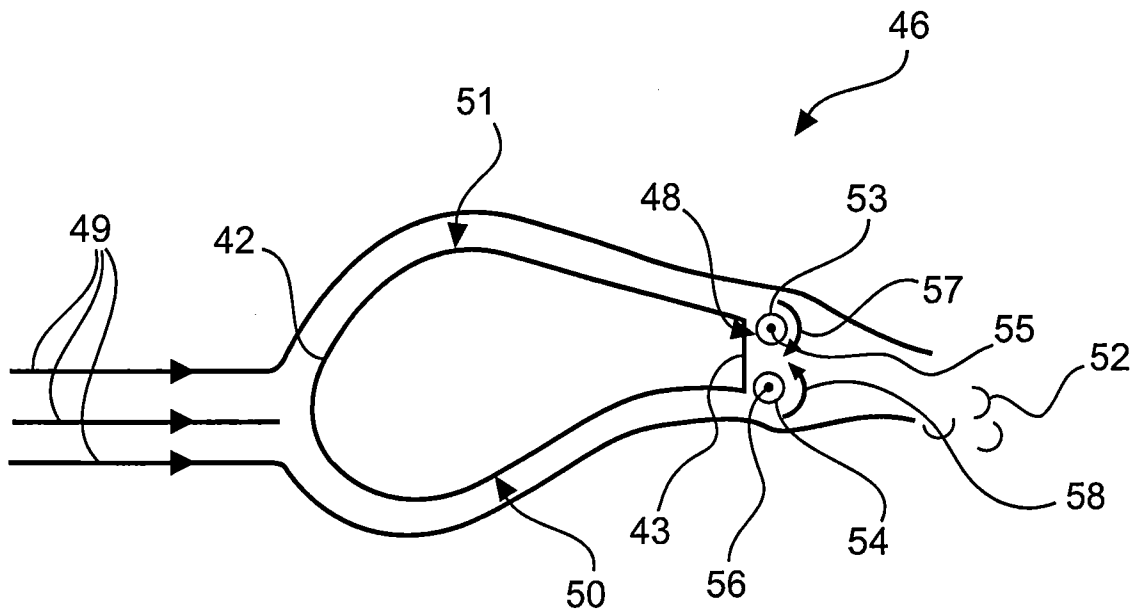


圖5

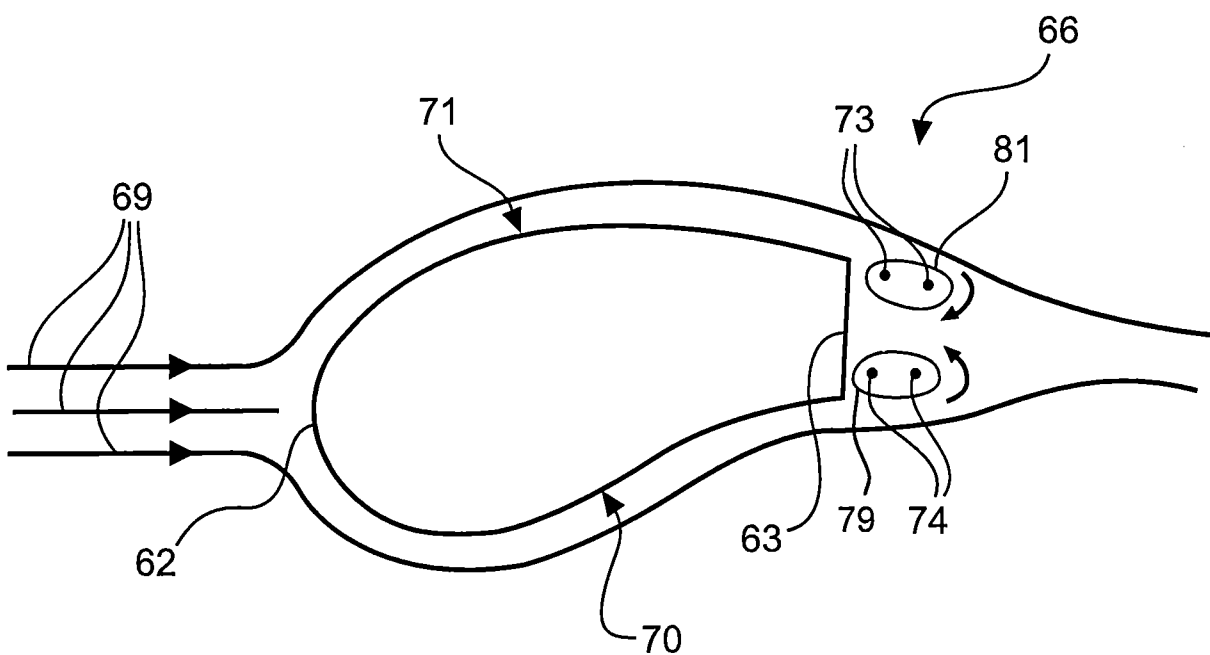


圖6

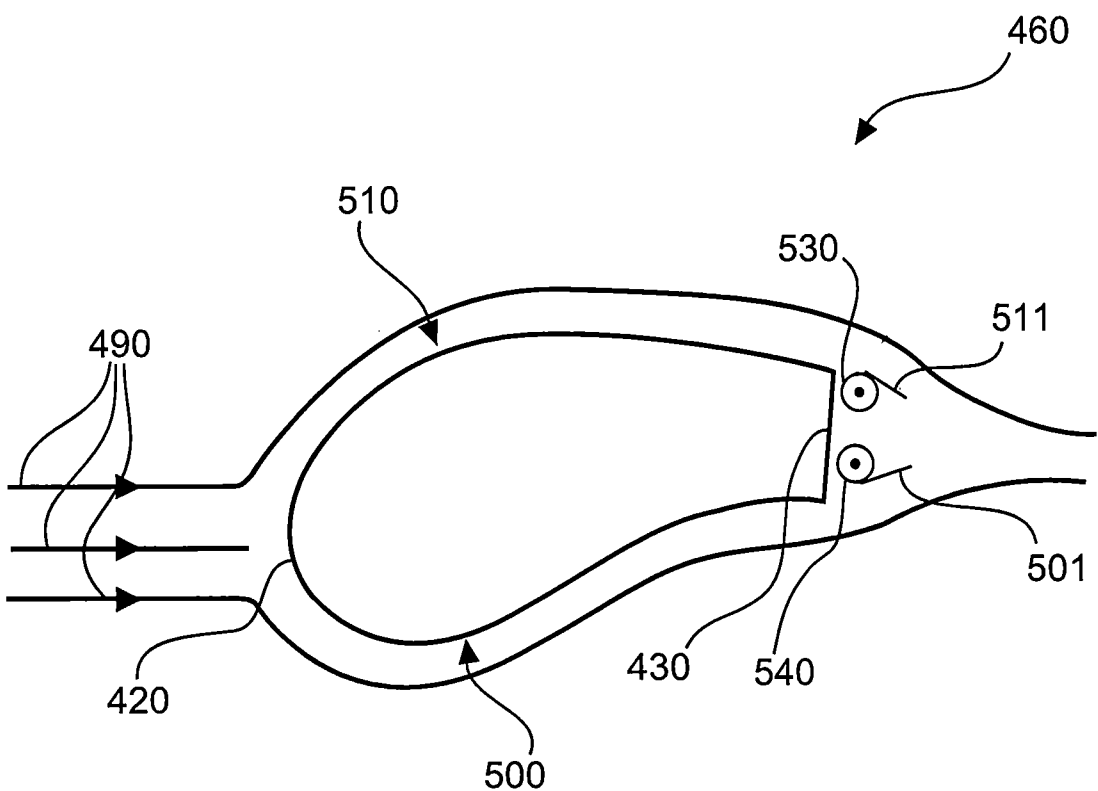


圖7

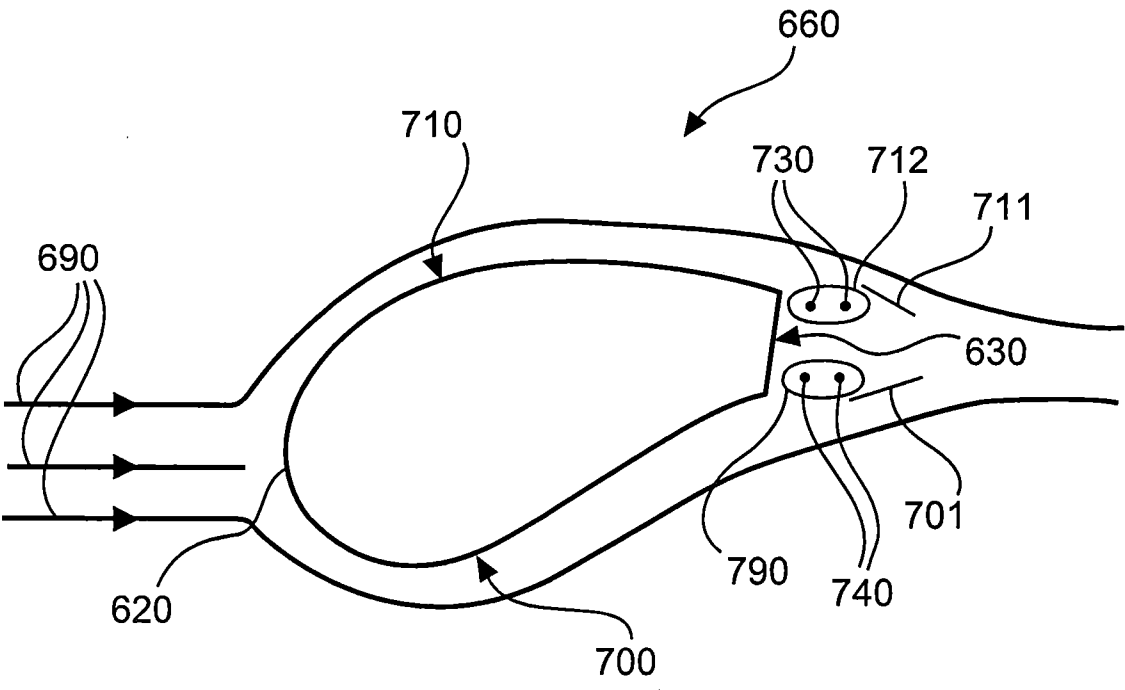


圖8

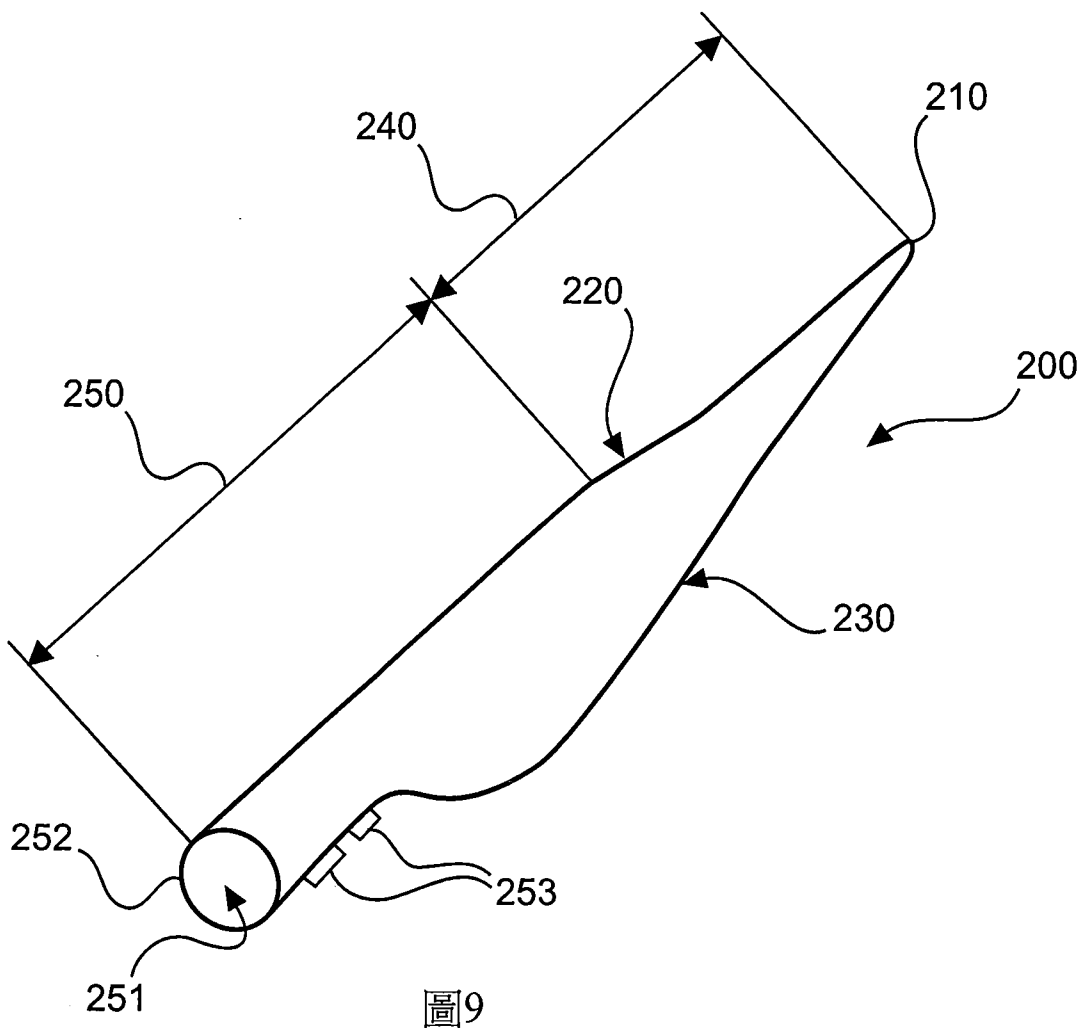


圖9

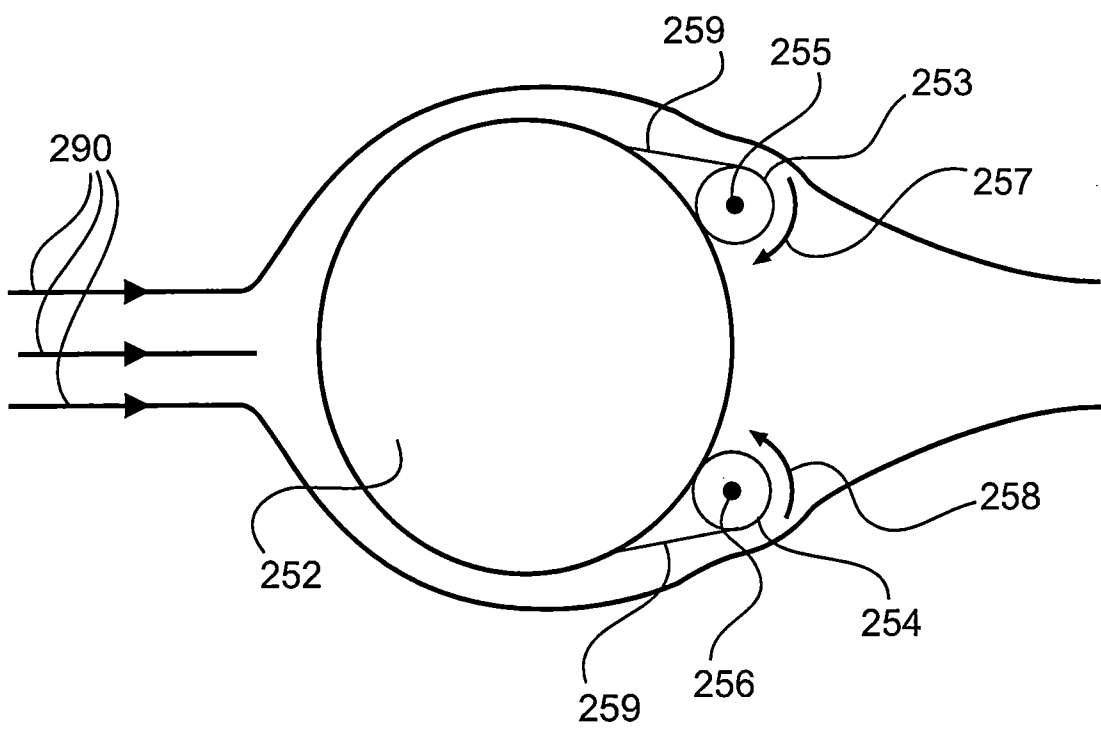


圖10

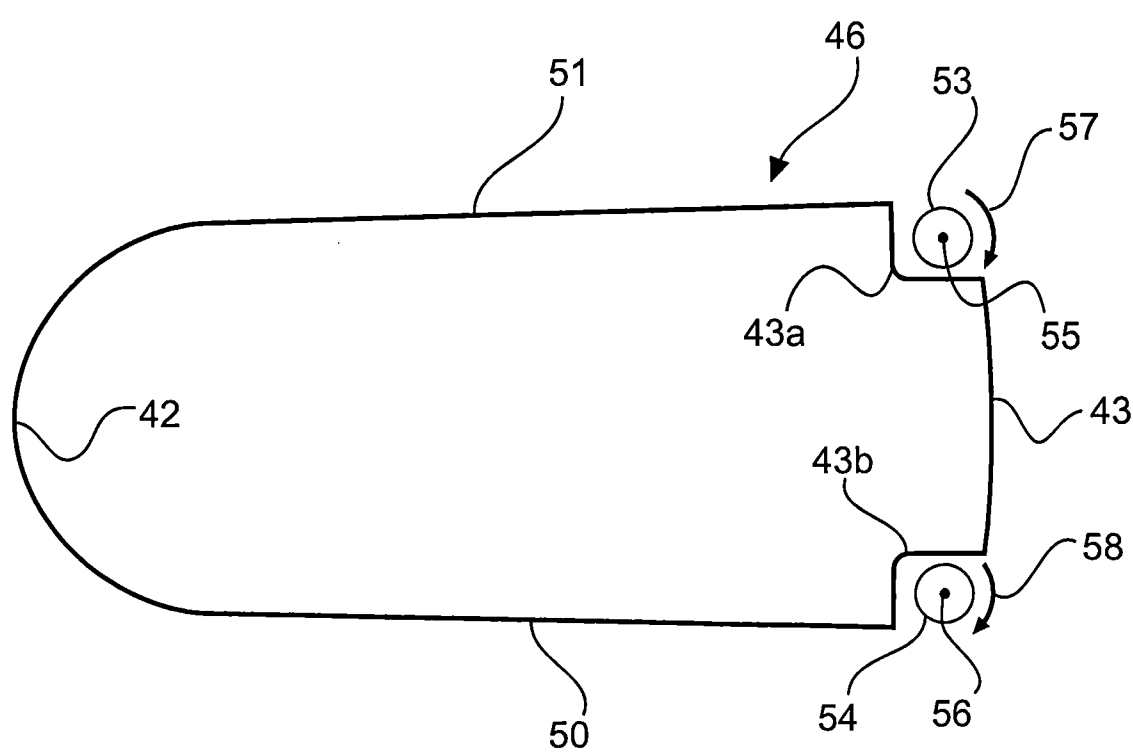


圖11