

(21)申請案號：101107644

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 07 日

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

(30)優先權：2011/03/07 美國

61/449,900

(71)申請人：麥克伯森性能葉片股份有限公司 (美國) MCPHERSON PERFORMANCE BLADE LLC (US)

美國

(72)發明人：麥克伯森 約翰布魯斯 MCPHERSON, JOHN BRUCE (US)；克渥肯布希 陶德爾 QUACKENBUSH, TODD R. (US)

(74)代理人：林志青

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：11 共 32 頁

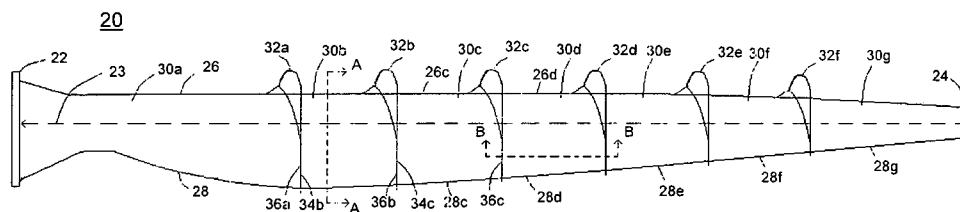
(54)名稱

具改善效能的風力渦輪轉子葉片

WIND TURBINE ROTOR BLADE WITH IMPROVED PERFORMANCE

(57)摘要

本發明係揭露一種改善的風力渦輪葉片設計，風力渦輪葉片包括複數個葉片分段，各葉片分段具有一前緣分段及一尾緣分段，至少一個感測器配置以測量關連於葉片分段的效能狀態，一致動器經配置以基於該效能狀態而樞轉葉片分段以改變攻擊角。



20：轉子葉片

22：翼根

23：主軸向

24：翼尖

26：前緣

26b：前緣分段

26c：前緣分段

26d：前緣分段

28：尾緣

28c：尾緣分段

28d：尾緣分段

28e：尾緣分段

28f：尾緣分段

28g：尾緣分段

30a：葉片分段

30b：葉片分段

30c：葉片分段

30d：葉片分段

30e：葉片分段

30f：葉片分段

30g：葉片分段

32a：突起

32b：突起

32c：突起

32d：突起

32e：突起

32f：突起

34b：左導流片

34c：左導流片

36a：右導流片

36b：右導流片

36c：右導流片

(21)申請案號：101107644

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 07 日

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

(30)優先權：2011/03/07 美國

61/449,900

(71)申請人：麥克伯森性能葉片股份有限公司 (美國) MCPHERSON PERFORMANCE BLADE LLC (US)

美國

(72)發明人：麥克伯森 約翰布魯斯 MCPHERSON, JOHN BRUCE (US)；克渥肯布希 陶德爾 QUACKENBUSH, TODD R. (US)

(74)代理人：林志青

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：11 共 32 頁

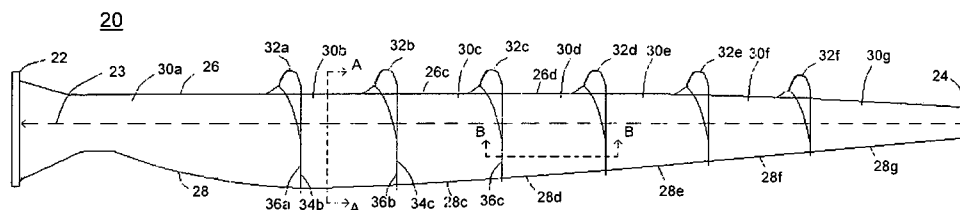
(54)名稱

具改善效能的風力渦輪轉子葉片

WIND TURBINE ROTOR BLADE WITH IMPROVED PERFORMANCE

(57)摘要

本發明係揭露一種改善的風力渦輪葉片設計，風力渦輪葉片包括複數個葉片分段，各葉片分段具有一前緣分段及一尾緣分段，至少一個感測器配置以測量關連於葉片分段的效能狀態，一致動器經配置以基於該效能狀態而樞轉葉片分段以改變攻擊角。



20：轉子葉片

22：翼根

23：主軸向

24：翼尖

26：前緣

26b：前緣分段

26c：前緣分段

26d：前緣分段

28：尾緣

28c：尾緣分段

28d：尾緣分段

28e：尾緣分段

28f：尾緣分段

28g：尾緣分段

30a：葉片分段

30b：葉片分段

30c：葉片分段

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101107644

※申請日：

10.3.7

※IPC 分類：

F03D11/62 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具改善效能的風力渦輪轉子葉片

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種改善的風力渦輪葉片設計，風力渦輪葉片包括複數個葉片分段，各葉片分段具有一前緣分段及一尾緣分段，至少一個感測器配置以測量關連於葉片分段的效能狀態，一致動器經配置以基於該效能狀態而樞轉葉片分段以改變攻擊角。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20 轉子葉片

22 翼根

24 翼尖

23 主軸向

26 前緣

26b、26c、26d 前緣分段

28 尾緣

28c、28d、28e、28f、28g 尾緣分段

30a、30b、30c、30d、30e、30f、30g 葉片分段

32a、32b、32c、32d、32e、32f 突起

34b、34c 左導流片

36a、36b、36c 右導流片

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於風力渦輪，特別是關於用以改善葉片效能以及補償順著轉子葉片所出現的局部失速狀態的技術。

【先前技術】

風力渦輪一般將來自風的動能轉換成為機器能。該機器能能夠為各種用途所使用。例如，風力渦輪能夠用於驅動機器，以碾磨或汲水。在許多應用中，風力渦輪會連接於發電機。小型風力渦輪使用於諸如電池充電或行船輔助動力的應用。大型並網連接陣列的渦輪（例，風車農場）正成為越來越廣泛的電力來源。

大尺度風力渦輪運作會產生可聽見的「窸窣（swish）」聲、低頻聲及特低頻聲或「亞聲（infrasound）」。住在近接於風車農場的人們往往會受到這種聲音／振動的打擾。現行研究指出這類的聲音／振動也可能造成不良的生理或心理影響。這類的有害影響通常被稱為風力渦輪症候群（Wind Turbine Syndrome, WTS）。因此想要提出一種擁有改善效能的風力渦輪葉片設計，也可減少風力渦輪系統產生不想要的聲音。

【發明內容】

在此揭露一種具改善效能的風力渦輪葉片。該風力渦輪可具有複數個可樞轉的葉片分段，各具有一前緣分段及一尾緣分段。一感測器，配置以偵測關連於至少一個該葉片分段的效能狀態。一致動器，經配置以基於該效能狀態而樞轉該葉片分段以改變一攻擊角。至少一個感測器結合於各可樞轉的葉片分段。一處理器可連接該

感測器，該處理器配置以讀取該感測器以及基於該感測器讀數而驅動該致動器改變該葉片分段之攻擊角。

該感測器可配置以測量關連於該葉片分段之上及下表面之至少一個的壓力。該感測器可配置以測量關連於該葉片分段之上及下表面之至少一個的氣流。該感測器可配置以測量旋轉速度。

該葉片分段可具有一起始位置以及該致動器可配置以在旋轉速度超過一額定閾的狀態下移動該些葉片分段至該起始位置。該葉片可包括一突起，連接至少一個該葉片分段之前緣分段。該葉片可包含一主翼樑，沿著該風力渦輪葉片的主軸向設置，該可樞轉的葉片分段係配置以繞著該主翼樑而樞轉。

各可樞轉的葉片分段可具有一起始位置，並且可朝該起始位置兩側的任一側調節若干角度。該葉片可配置有四個葉片分段配置在對於一起始位置的 3° 、 3° 、 6° 、及 6° 之處。該葉片可包括一左及右導流片結合於各可樞轉的葉片分段。

也揭露一種改善風力渦輪葉片效能的方法。該方法可包括提供一風力渦輪葉片，其帶有複數個可樞轉的葉片分段，各葉片分段具有一前緣分段及一尾緣分段；偵測關連於至少一個該葉片分段的效能狀態；以及基於該效能狀態而改變該葉片分段的一攻擊角。

該方法也可包括測量關連於該葉片分段之上及下表面之至少一個的壓力，以決定該效能狀態。該方法也可包括測量關連於該葉片分段之上及下表面之至少一個的氣流，以決定該效能狀態。該方法也可包括測量旋轉速度，以決定該效能狀態。

該些葉片分段可具有一起始位置以及該些葉片分

段在旋轉速度超過一額量閾的狀態下被移動至該起始位置。各可樞轉的葉片分段可具有一起始位置，並且可朝該起始位置之兩側的任一側調節若干角度。該葉片係配置有四個葉片分段配置在對於一起始位置的 3° 、 3° 、 6° 、及 6° 之處。

也可提供一種風力渦輪葉片帶有複數個可樞轉的葉片分段，各具有一前緣分段及一尾緣分段，各葉片分段具有一起始位置。一感測器可配置以偵測關連於至少一個該葉片分段的效能狀態。一致動器可經配置以基於該效能狀態而樞轉該葉片分段以改變一攻擊角而改善葉片效能，該致動器係設置以在該葉片效能超過一額量閾的狀態下移動該些葉片分段至該起始位置

也揭露一種使用風力渦輪葉片發電的方法。該方法可包括提供一風力渦輪葉片，其帶有複數個可樞轉的葉片分段，各葉片分段具有一前緣分段及一尾緣分段；偵測關連於至少一個該葉片分段的效能狀態；以及基於該效能狀態而改變該葉片分段的一攻擊角。

也揭露一種固定分段風力渦輪葉片。該葉片可具有複數個葉片分段，各具有一前緣分段及一尾緣分段，一部分的該葉片一般地界定一起始位置，該些葉片分段的至少一個葉片分段係自該起始位置移位。該葉片係配置有四個葉片分段配置在對於一起始位置的 3° 、 3° 、 6° 、及 6° 之處。

【實施方式】

圖 1 顯示一典型的水平軸式風力渦輪 (horizontal-axis wind turbine, HAWT) 10，具有一機艙 12 位於一塔 14 的頂部。應知本揭露是可應用於廣類型的風力渦輪設計，包括但不限制於水平及垂直軸式設

計。該渦輪一般包括複數個葉片 16 連接至一中樞 18。風通過這些葉片而使得中樞 18 旋轉。在這個例子中，一水平軸連接於中樞，並且驅動位在機艙 12 中的一發電機。在一些狀態中，使用減速齒輪組以將該發電機驅動在想要的速度。這樣的渦輪必須指進風。機艙 12 相對於塔 14 而以一個單位而典型地為可旋轉的。小型渦輪藉由連接於機艙 12 的簡易風標而作指向。大型渦輪一般使用風感測器連接驅動馬達來旋轉機艙 12。一些風力渦輪還包括一控制單元，配置以調節轉子葉片槳距。一般對個別葉片槳距予以調節以控制風力渦輪的氣動力效能。

現存系統缺少對付出現在轉子葉片的小尺度干擾的機制。圖 2 為一種配置以對付這類小尺度干擾的分段的轉子葉片 20 的圖。轉子葉片 20 包括一翼根 22 及一翼尖 24。轉子葉片 20 通常具有界定在翼根 22 與翼尖 24 之間的一主軸向 23。轉子葉片 20 還包括一前緣 26 與一尾緣 28。

轉子葉片 20 由沿著主軸向 23 串連排列的複數個葉片分段 30（顯示為 30a-30g）所組成。至少二個葉片分段 30 如下面所詳述般可獨立地控制槳距。各葉片分段包括一前緣部分或分段以及一尾緣部分或分段。舉例而言，葉片分段 30c 包括一前緣分段 26c 及一尾緣分段 28c。各葉片分段 30 能夠選擇性地包括一個或多個突出（protrusion）或突起（tubercles）32（例，顯示為 32a-32f）形成於前緣，以改善通過葉片表面的氣流。各葉片分段 30 還能夠包括一左及右導流片 34、36，位在分段各側邊。例如，葉片分段 30b 包括左導流片 34b 以及一右導流片 36b。導流片 34、36 一般在葉片分段 30 的相反側

具有一高起的邊緣，而幫助保持通過葉片的氣流。

圖 3 係為對葉片分段 30b 沿著 A-A 線段所取得的一斷面圖。葉片分段 30b 包括一前緣分段 26b 以及一尾緣分段 28b。一處理器 50 配置以取樣一個或多個感測器，以決定一效能狀態。在這個例子中，葉片分段 30b 包括一上壓力感測器 40b 及一下壓力感測器 42b。上及下壓力感測器 40b、42b 一般放在葉片分段之前緣部分。應知各種感測器位置都是可能的，包括葉片分段的尾緣及/或上下表面範圍的數個位置。也應知壓力感測器 40、42 亦可設置為感測翼面之上及/或之下的數個位置的壓力，故可對數層大氣作取樣。

基於此中所含的本揭露的適合的感測器的選擇及配置係理所當然屬於熟習此項技藝者所能理解的範圍。適合的感測器可偵測壓力及/或氣流。感測器也可用於偵測渦輪的旋轉速度。感測器一般可設置在葉片的上或下表面，或二者皆設置。下述的 US 專利參考文獻含有可適用的感測器並特此以提述方式納入其全文內容：名為「Method and Apparatus for Measuring Air Flow Condition at a Wind Turbine Blade (用於測量風力渦輪機葉片處的空氣流動狀態的方法和裝置)」的 US 專利公開案號 2009/0311096，名為「Wind Turbine Blade With Integrated Stall Sensor and Associated Method of Detecting Stall of a Wind Turbine Blade (具有失速傳感器的風力渦輪葉片及檢測葉片失速的方法)」的 US 專利公開案 2010/0143129 號，名為「Method and Arrangement to Adjust a Pitch of Wind-Turbine-Blades (測量風力渦輪機葉片的槳距的方法和裝置)」的 US 專利公開案 2010/0021296 號。

葉片分段 30b 包括一樞軸 44b 及一致動器 46b。樞軸一般置中在葉片分段的負載中心 48 處。樞軸能夠實施為各種形式。致動器 46b 連接樞軸並且配置以使葉片分段繞著負載中心 48 旋轉，藉此改變葉片分段的攻擊角。致動器、上壓力感測器 40b 及一下壓力感測器 42b 連接處理器 50。應知處理器 50 能夠位在各種位置，包括轉子葉片 20 內或其它偏遠位置(例，機艙內)。處理器 50 配置以對壓力感測器 40b、42b 取樣，判斷失速狀態存在與否以及驅動致動器 46b 補償減弱攻擊角而減少或消除失速狀態。

圖 4 係為對葉片分段 30d 沿著 B-B 線段所取得的一斷面圖。葉片分段 30d 具有一左及右導流片 34d、36d，位在分段各側邊。葉片分段繞著一主翼樑 52 樞轉。致動器 46b 顯示為一對齒輪減速電動馬達。應知可使用各種致動器，包括各種電動馬達、液壓致動器、及諸如此類者。

圖 5 顯示一樣本主翼樑 52 的額外細節。主翼樑 52 能夠包括一齒輪環 54。一般而言，主翼樑能夠為樞轉地連接於不同葉片。主翼樑 52 一般固定在葉片 20 之翼根端部並且延伸通過最後的葉片分段。葉片分段能夠包括一軸承或套管，配置以讓葉片分段能夠繞著主翼樑 52 樞轉。齒輪環配置以啮合一驅動馬達，以使葉片分段的角位置能夠相對於主翼樑 52 被調節。一般而言，各葉片分段具有一初始位置（即，無角偏移）並且可朝初始位置之兩側的任一側調節若干角度。如上面所討論的，各種致動器都能夠使用且不脫離本揭露之範圍。主翼樑能夠配置有中空部來作為一線槽 58。線槽 58 能夠配置以載放用於將各種系統組件（例，感測器 40、致

動器 46 及處理器 50) 予以互連的電線。

圖 6 係顯示處理器 50 之基本運作的流程圖。應知此中所含的流程圖僅為圖例而且其它程式入口及出口點、中斷 (time out) 函式、錯誤檢查常式、及其類似者 (圖未示) 正常會被在典型系統軟體中實施。也應知某些個別能夠作為疊代 (iterative) 處理的一部份而被實施。也應知系統軟體能夠被實施為連續運行。因此任一開始及結束區塊係用為標示碼的一部份之邏輯開始及結束點，而該碼為視需要而執行以支援連續系統運作。本發明的這些態樣的實施是容易明白的且理所當然屬於熟習此項技藝者基於此中本揭露所能理解的範圍。

處理器 50 被起始，如區塊 70 所示。在這個例子中，一訊號處理器連接複數個葉片分段。一旦處理器初始化，對第一個可動的葉片分段 (例，30b) 進行服務。讀取與所選葉片分段關連的感測器 46，如區塊 72 所示。評估感測器讀數 (例，比較來自葉片分段上下表面的感測器讀數)，如區塊 74 所示。若偵測到失速狀態，則減少特定的葉片分段的攻擊角。一旦對於葉片分段的壓力感測器回復非失速或正常狀態，則能夠將葉片分段返回初始位置。若偵測到非失速狀態，則不作角調節並且選擇下一個葉片分段，如區塊 78 所示。控制流程接著回到區塊 72 並且對下一個葉片分段進行服務。

使用綜合層級空氣力學航空器模型 (Comprehensive Hierarchical Aeromechanics Rotorcraft Model, CHARM) 模擬軟體 (<http://www.continuum-dynamics.com>) 來實施數個模擬。大致如圖 7A 及 7B 所示般使用一公用風力渦輪模型。該模型一般包括多種葉片參數，包括：葉片數、葉片半徑、翼剖面形狀等。在這個例子中，渦輪

具有二個葉片 80。應知葉片數可變動而不背離本揭露的範圍。CHARM 軟體也模擬各種環境條件，包括風力條件，例，特定風速及方向，大致如圖式標號 82 所示。基於所選葉片參數及環境條件，CHARM 軟體可產生如圖式標號 84 所示的一航跡圖型以及其他效能之相關資訊。

在這個例子中，該模型大致上針對雙葉片 10KW 風力渦輪。圖 7C 係輸出動力對渦輪速度的圖表。一般而言，風力渦輪一般具有一最大額定速度。典型地，不希望轉子速度超過最大額定速度。在這個例子中，最大轉子速度如圖式標號 86 所示般大約 32 fps。

圖 8A 及 8B 顯示使用在模型中的分段的葉片構形。圖 8 顯示一配置有二個分段 92、94 的渦輪葉片 90。各分段 92、94 可獨立地控制槳距。應知葉片 90 連接於一由圖式標號 98 所略示的中樞。葉片 90 具有以圖式標號 96 所示的一半徑。在這個例子中，葉片的分段部分局限於半徑外側的 50%。圖 8B 顯示一配置有四個分段 101、102、103 及 104 的渦輪葉片 100。各分段 101、102、103 及 104 可獨立控制槳距。如上面所提到的，葉片 100 連接於一由圖式標號 108 所略示的中樞。葉片 100 具有以圖式標號 106 所示的一半徑。在這個例子中，葉片的分段部分再次局限於半徑的外側的 50%。應知分段的數量以及位置可變動而不背離本揭露的範圍。

圖 9 係顯示圖 8A 及 8B 中所示的數種構形的葉片的模擬結果的圖表（渦輪動力對速度）。舉例而言，構形 1 為二個分段的葉片（參見例如圖 8A），帶有分別位在起始位置的 2^0 及 4^0 處的分段 92 及 94。構形 10 為四個分段的葉片（參見例如圖 8B），帶有分別位在起始位

置的 2^0 、 2^0 、 2^0 、及 4^0 處的分段 101、102、103 及 104。構形 1 及 10 二者產生超過基線構形（無分段之葉片）的改善效能，例，增加動力輸出。構形 12 為四個分段之葉片（參見例如圖 8B），帶有分別位在起始位置的 3^0 、 3^0 、 3^0 、及 6^0 處的分段 101、102、103 及 104。構形 12 產生超過基線構形以及構形 1 及 2 的改善效能，例，增加動力輸出。應知其它分段構形也可能產生期望的結果。

在一些情況中，分段構形的改善葉片效能可能導致動力層級或轉子速度超過額定額量。為了對付這類問題，一旦葉片達到額定額量閾（一額定額量比例）時，最好將一些或全部的葉片分段返回初始位置。圖 10 係顯示圖 8B 中所示的構形 12 的葉片的模擬結果的圖表（渦輪動力對風速）。在這個例子中，假設葉片的額定額量為 32 fps。於轉子速度處在 32 fps 之下，分段 101、102、103、及 104 分別被配置在起始位置的 3^0 、 3^0 、 3^0 、及 6^0 處。於轉子速度處在 32 fps 之上，這些分段被配置在起始位置，將葉片效能返回至基線。

圖 11 係顯示處理器在葉片達到額定額量時的基本運作的流程圖。調節葉片分段以改善葉片效能，如區塊 112 所示。應知可使用各種技術以決定分段構形。例如，分段位置可經由疊代處理而更新，例，如圖 6 所示。分段也可基於各種條件（例，風力條件、基線葉片構形、及其類似者）而遷入一特定構形。轉子速度被監控，並且一旦達到額量閾（例，90%額定額量），則使葉片分段返回初始位置，如區塊 114 及 116 所示。這處理視需要而重複，以將葉片效能維持在可接受的範圍中。

當知基於此中揭露可能有許多變化例。雖然特徵及

成分以特定組合被說明於上，各特徵或成分能夠單獨而無需其它特徵及成分或是以各種組合而無需其它特徵及成分來使用。此中所提的方法或流程圖可實施在電腦程式、軟體、或韌體中，其納入於一電腦可讀儲存媒體以藉由一通用電腦或處理器執行。電腦可讀儲存媒體的例子包括一唯讀記憶體（ROM）、一隨機存取記憶體（RAM）、一暫存器、快取記憶體、半導體記憶裝置、磁性媒體（諸如內部硬碟及可移磁碟）、磁光媒體、以及光學媒體（諸如 CD-ROM 光碟）、以及數位多功能光碟（DVDs）。

適合的處理器以例示方式包括：一通用處理器、一特殊用途處理器、一傳統處理器、一數位訊號處理器（DSP）、複數個微處理器、結合有 DSP 核心的一個或多個微處理器、一控制器、一微控制器、特殊用途積體電路（ASICs）、場效可程式閘陣列（FPGAs）電路、任何其他類型的積體電路（IC）、及/或一狀態機器。

【圖式簡單說明】

圖 1 係為水平軸式風力渦輪的一圖示；

圖 2 係為分段的轉子葉片的一圖示；

圖 3 係為對葉片分段沿著 A-A 線段所取得的一斷面圖；

圖 4 係為對葉片分段沿著 B-B 線段所取得的一斷面圖；

圖 5 係顯示樣本主翼樑的額外細節的一圖示；

圖 6 係顯示處理器基本運作的流程圖；

圖 7A 及 7B 顯示模擬模型的葉片構形；

圖 7C 係輸出動力對渦輪速度的圖表；

圖 8A 係為配置有二個分段的渦輪葉片的圖示；

圖 8B 係為配置有四個分段的渦輪葉片的圖示；

圖 9 係顯示圖 8A 及 8B 中所示的數種構形的葉片的模

擬結果的圖表（渦輪動力對風速）；

圖 10 係顯示圖 8B 中所示的構形 12 的葉片的模擬結果的圖表（渦輪動力對風速）；

圖 11 係顯示處理器在葉片達到額定額量時的基本運作的流程圖。

【主要元件符號說明】

10 渦輪

12 機艙

14 塔

16 葉片

18 中樞

20 轉子葉片

22 翼根

24 翼尖

23 主軸向

26 前緣

26b、26c、26d 前緣分段

28 尾緣

28b、28c、28d、28e、28f、28g 尾緣分段

30a、30b、30c、30d、30e、30f、30g 葉片分段

32a、32b、32c、32d、32e、32f 突起

34b、34c、34d 左導流片

36a、36b、36c、36d 右導流片

40b 壓力感測器

42b 壓力感測器

44b 樞軸

46 致動器

46b 致動器

48 負載中心

50 處理器

52 主翼樑

58 線槽

80 葉片

82 方向

84 航跡圖型

86 最大轉子速度

90 渦輪葉片

92、94 分段

96 半徑

98 中樞

100 渦輪葉片

101、102、103、104 分段

106 半徑

108 中樞

七、申請專利範圍：

1. 一種風力渦輪葉片，包含：

複數個可樞轉的葉片分段，各具有一前緣分段及一尾緣分段；

一感測器，配置以偵測關連於至少一個該葉片分段的效能狀態；以及

一致動器，經配置以基於該效能狀態而樞轉該葉片分段以改變一攻擊角。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，更包含至少一個感測器，結合於各可樞轉的葉片分段。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之風力渦輪葉片，更包含一處理器，連接該感測器，該處理器配置以讀取該感測器以及基於該感測器讀數而驅動該致動器改變該葉片分段之攻擊角。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，其中該感測器係配置以測量關連於該葉片分段之上及下表面之至少一個的壓力。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，其中該感測器係配置以測量關連於該葉片分段之上及下表面之至少一個的氣流。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，其中該感測器係配置以測量旋轉速度。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之風力渦輪葉片，其中該些葉片分段具有一起始位置以及該致動器係配置以在旋轉速度超過一額定閾的狀態下移動該些葉片分段至該起始位置。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，更包含一突起，連接至少一個該葉片分段之前緣分段。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，更包含一主翼樑，沿著該風力渦輪葉片的主軸向設置，該可樞轉的葉片分段係配置以繞著該主翼樑而樞轉。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，其中各可樞轉的葉片分段具有一起始位置，並且可朝該起始位置的兩側的任一側調節若干角度。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，其中該葉片係配置有四個葉片分段配置在對於一起始位置的 3° 、 3° 、 6° 、及 6° 之處。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之風力渦輪葉片，更包含一左及右導流片結合於各可樞轉的葉片分段。
13. 一種改善風力渦輪葉片效能的方法，該方法包含：
提供一風力渦輪葉片，其帶有複數個可樞轉的葉片分段，各葉片分段具有一前緣分段及一尾緣分段；
偵測關連於至少一個該葉片分段的效能狀態；以及
基於該效能狀態而改變該葉片分段的一攻擊角。
14. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，更包含測量關連於該葉片分段之上及下表面之至少一個的壓力，以決定該效能狀態。
15. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，更包含測量關連於該葉片分段之上及下表面之至少一個的氣流，以決定該效能狀態。
16. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，更包含測量旋轉速度，以決定該效能狀態。
17. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該些葉片分段具有一起始位置以及該些葉片分段在旋轉速度超過一額量閾的狀態下被移動至該起始位置。
18. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中各可樞轉

的葉片分段具有一起始位置，並且可朝該起始位置兩側的任一側調節若干角度。

19. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該葉片係配置有四個葉片分段配置在對於一起始位置的 3^0 、 3^0 、 6^0 、及 6^0 之處。

20. 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，更包含提供一左及右導流片結合於各可樞轉的葉片分段。

21. 一種風力渦輪葉片，包含：

複數個可樞轉的葉片分段，各具有一前緣分段及一尾緣分段，各葉片分段具有一起始位置；

一感測器，配置以偵測關連於至少一個該葉片分段的效能狀態；以及

一致動器，經配置以基於該效能狀態而樞轉該葉片分段以改變一攻擊角而改善葉片效能，該致動器係設置以在該葉片效能超過一額量閾的狀態下移動該些葉片分段至該起始位置。

22. 一種使用風力渦輪葉片發電的方法，該方法包含：

提供一風力渦輪葉片，其帶有複數個可樞轉的葉片分段，各葉片分段具有一前緣分段及一尾緣分段；

偵測關連於至少一個該葉片分段的效能狀態；以及

基於該效能狀態而改變該葉片分段的一攻擊角。

23. 一種風力渦輪葉片，包含：

複數個葉片分段，各具有一前緣分段及一尾緣分段，該葉片的一部分一般地界定一起始位置，至少一個該葉片分段自該起始位置移位。

24. 如申請專利範圍第 23 項所述之風力渦輪葉片，其中該葉片係配置有四個葉片分段配置在對於一起始位置的 3^0 、 3^0 、 6^0 、及 6^0 之處。

八、圖式：

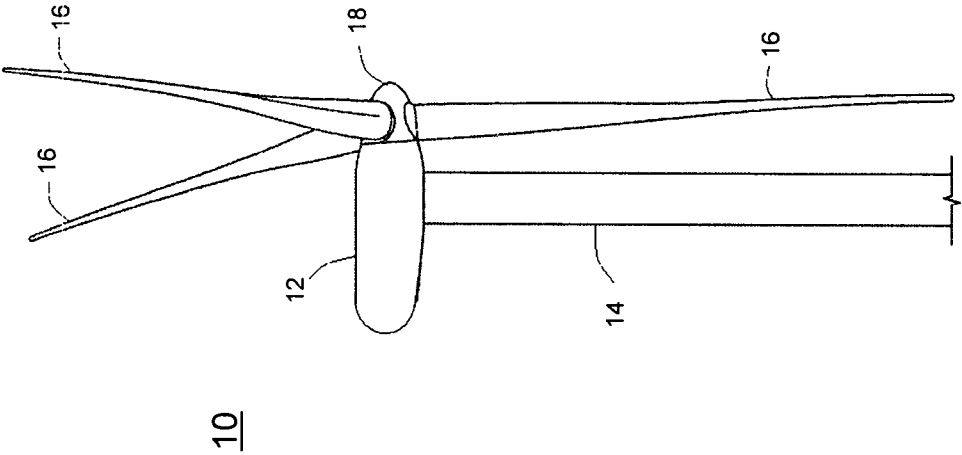
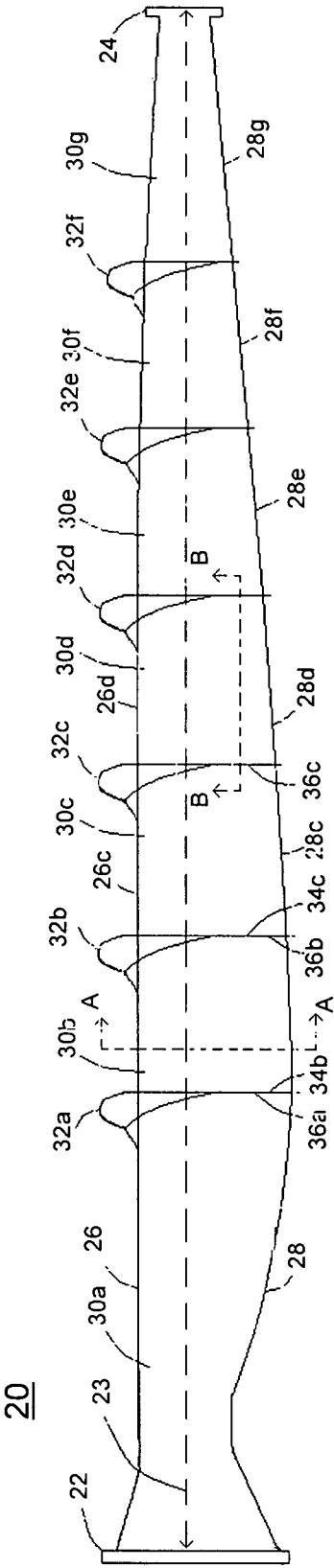


圖 1



二

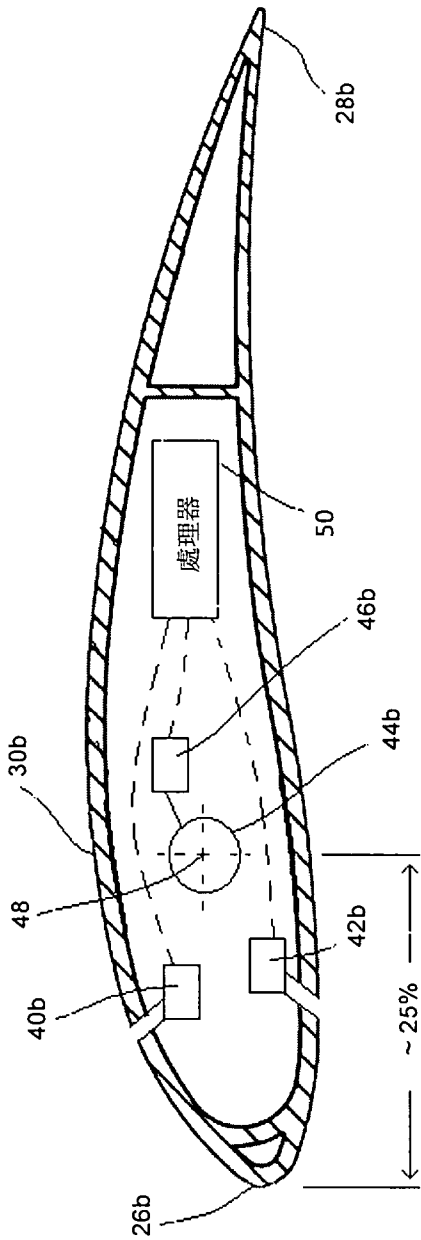
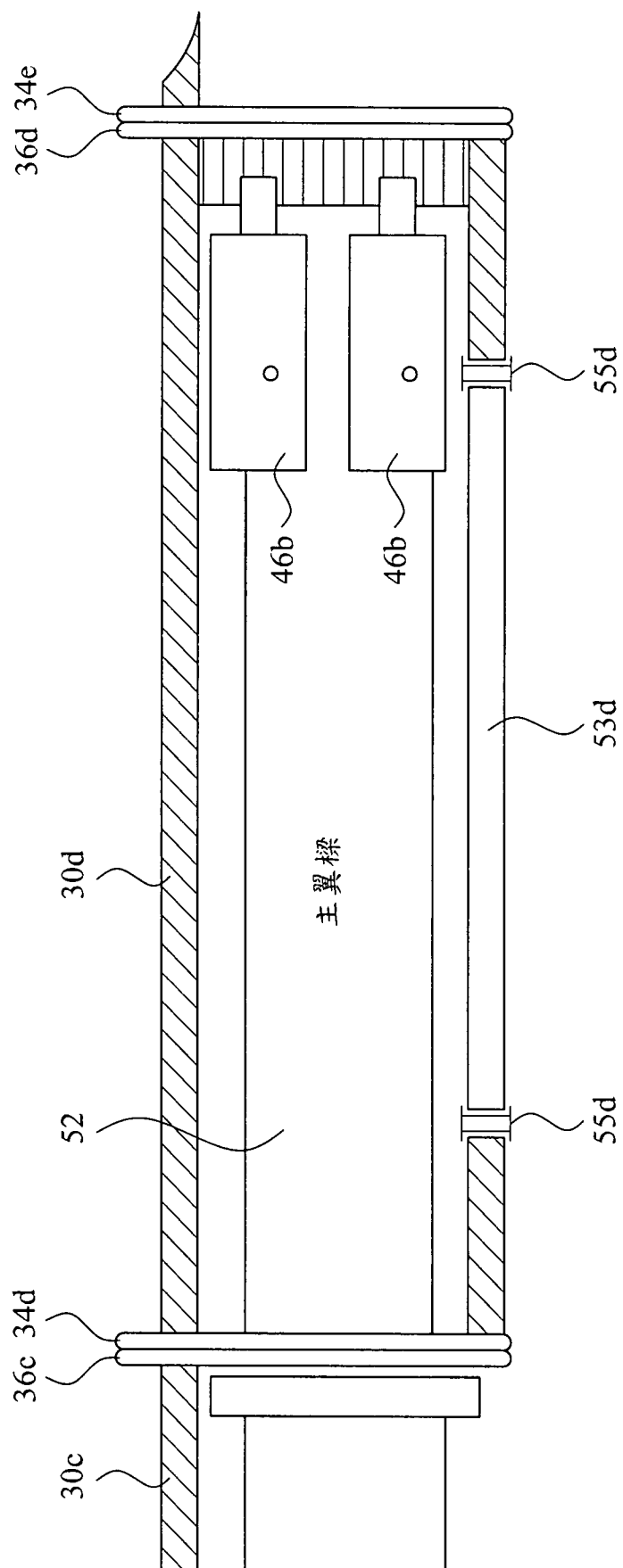


圖 3



4

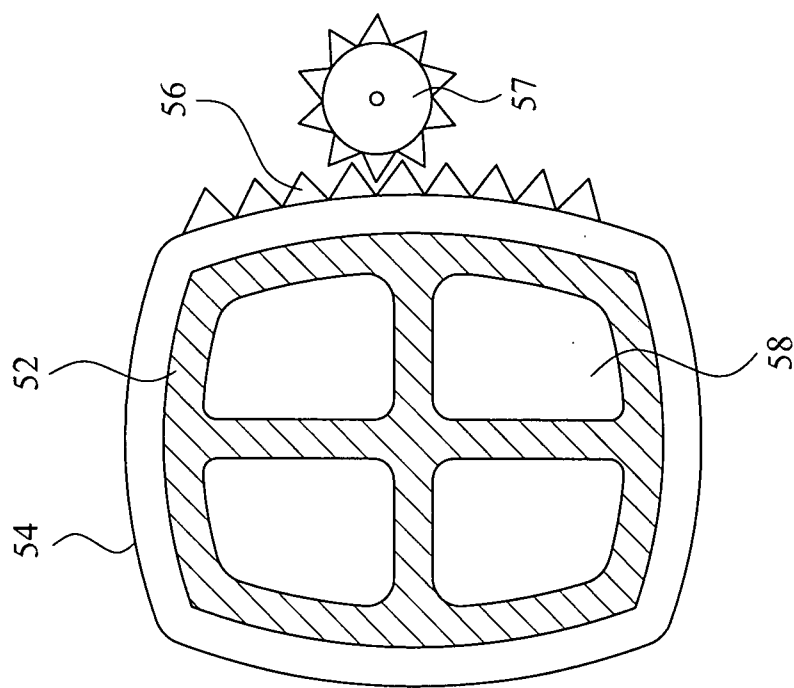


圖5

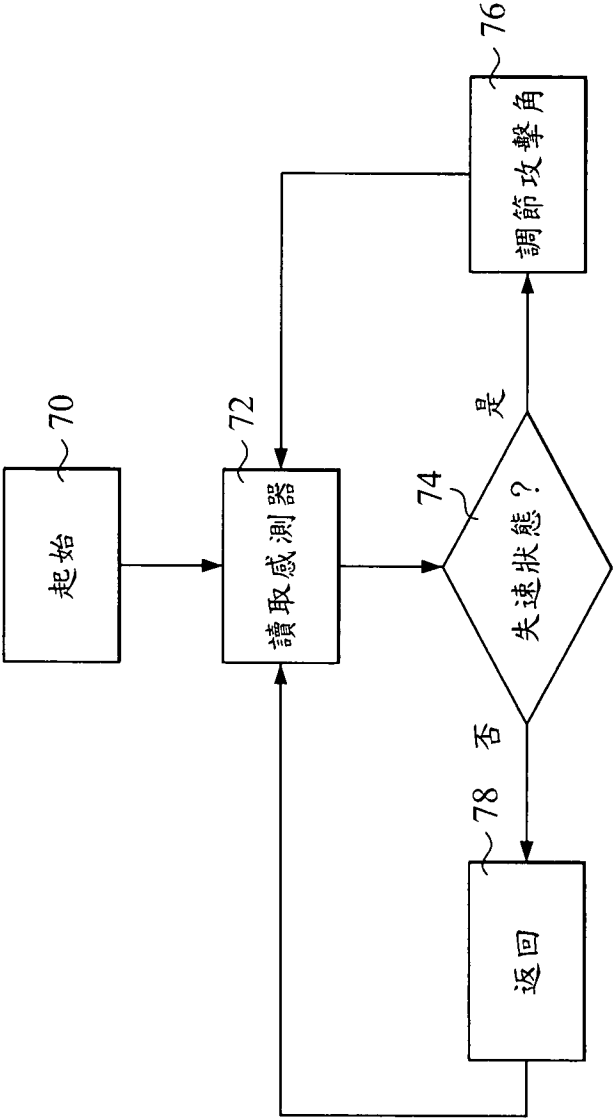


圖6

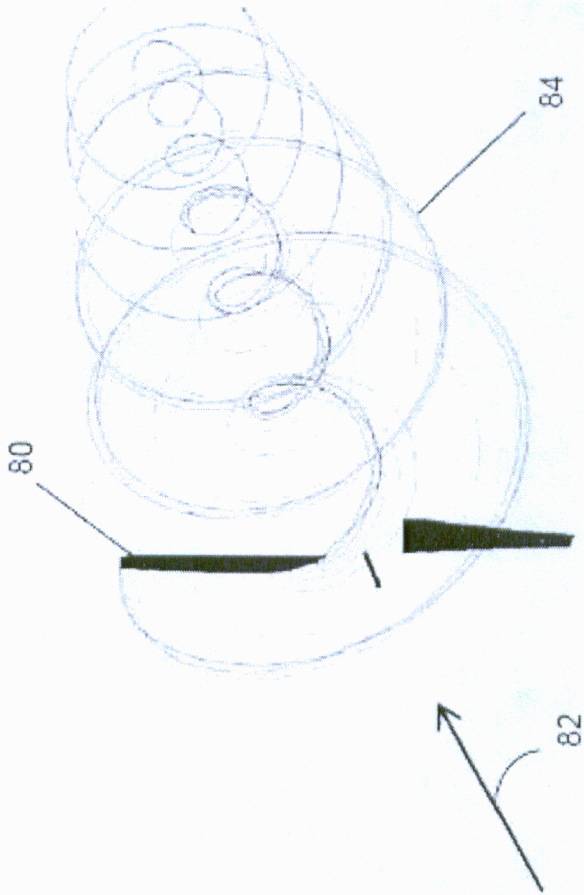


圖7A

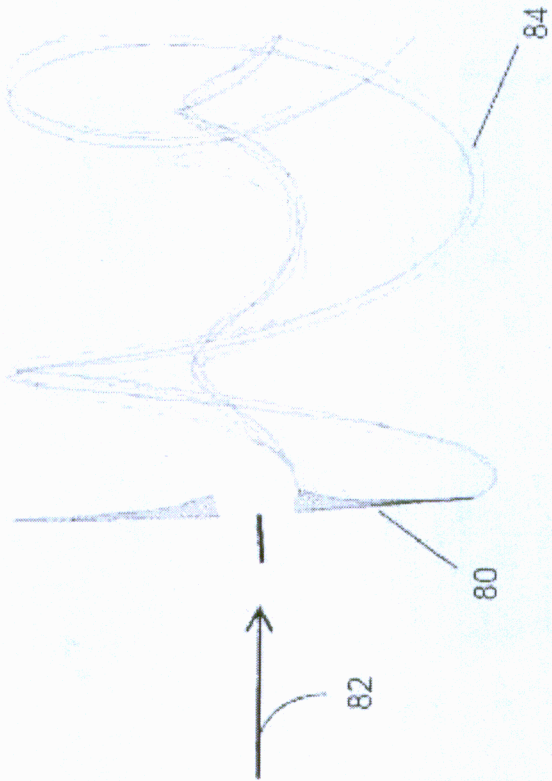


圖7B

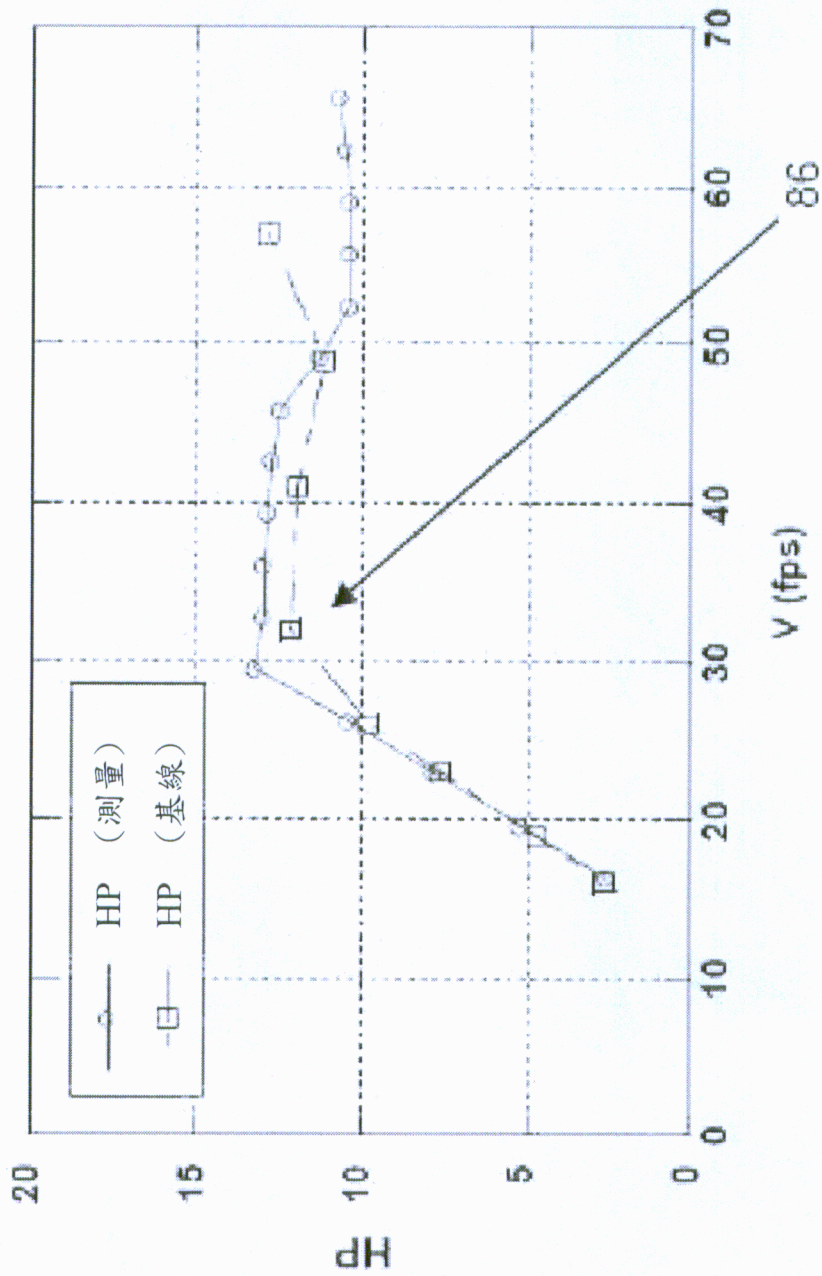


圖7C

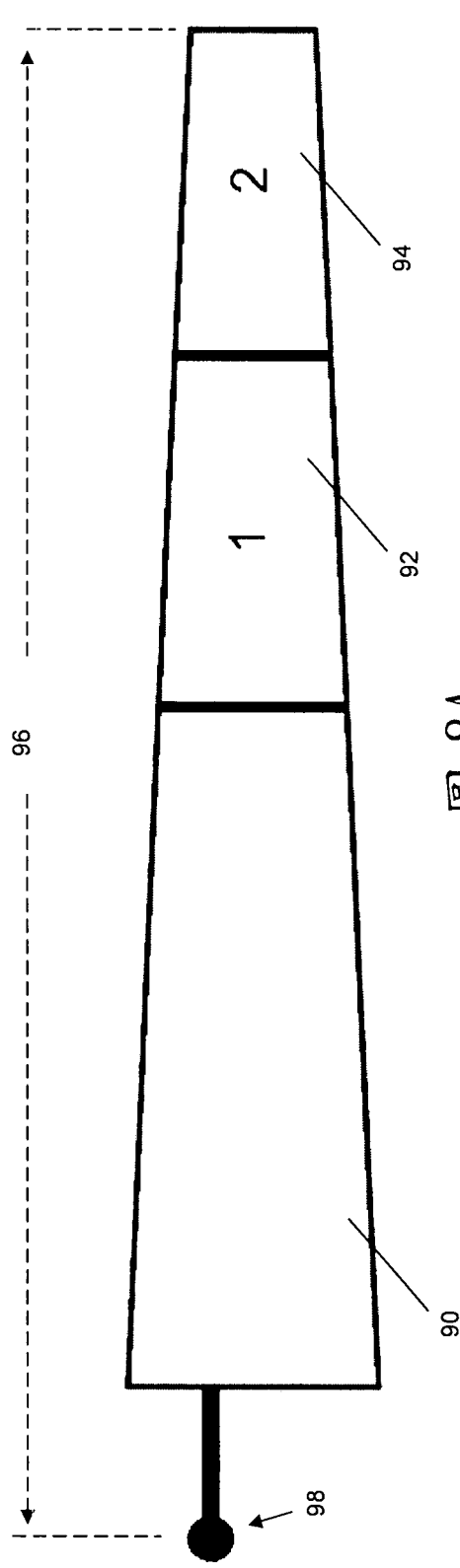


圖 8A

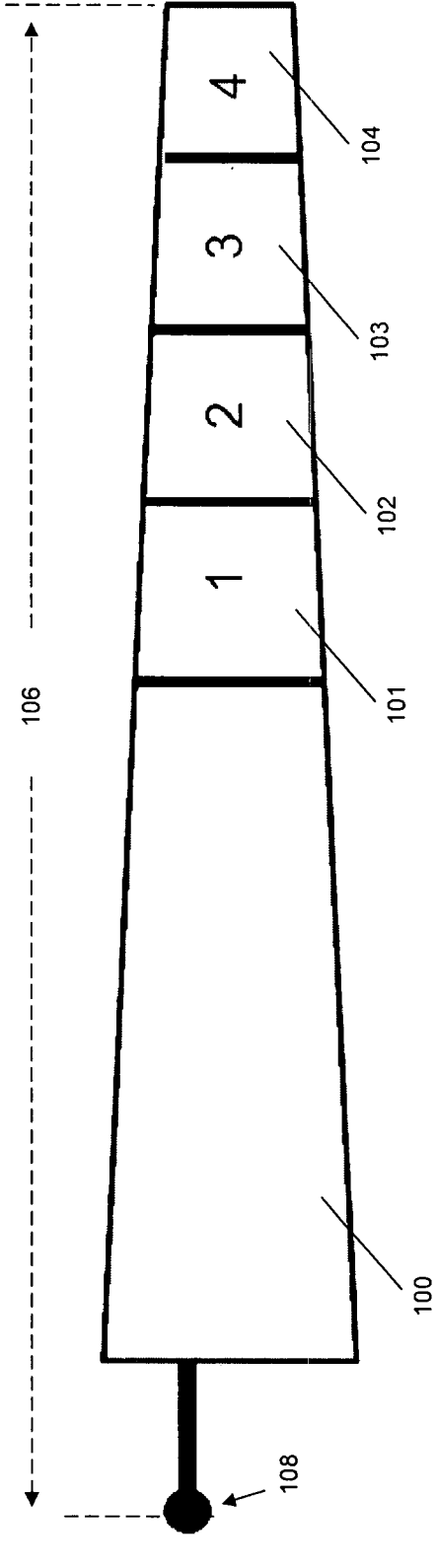


圖 8B

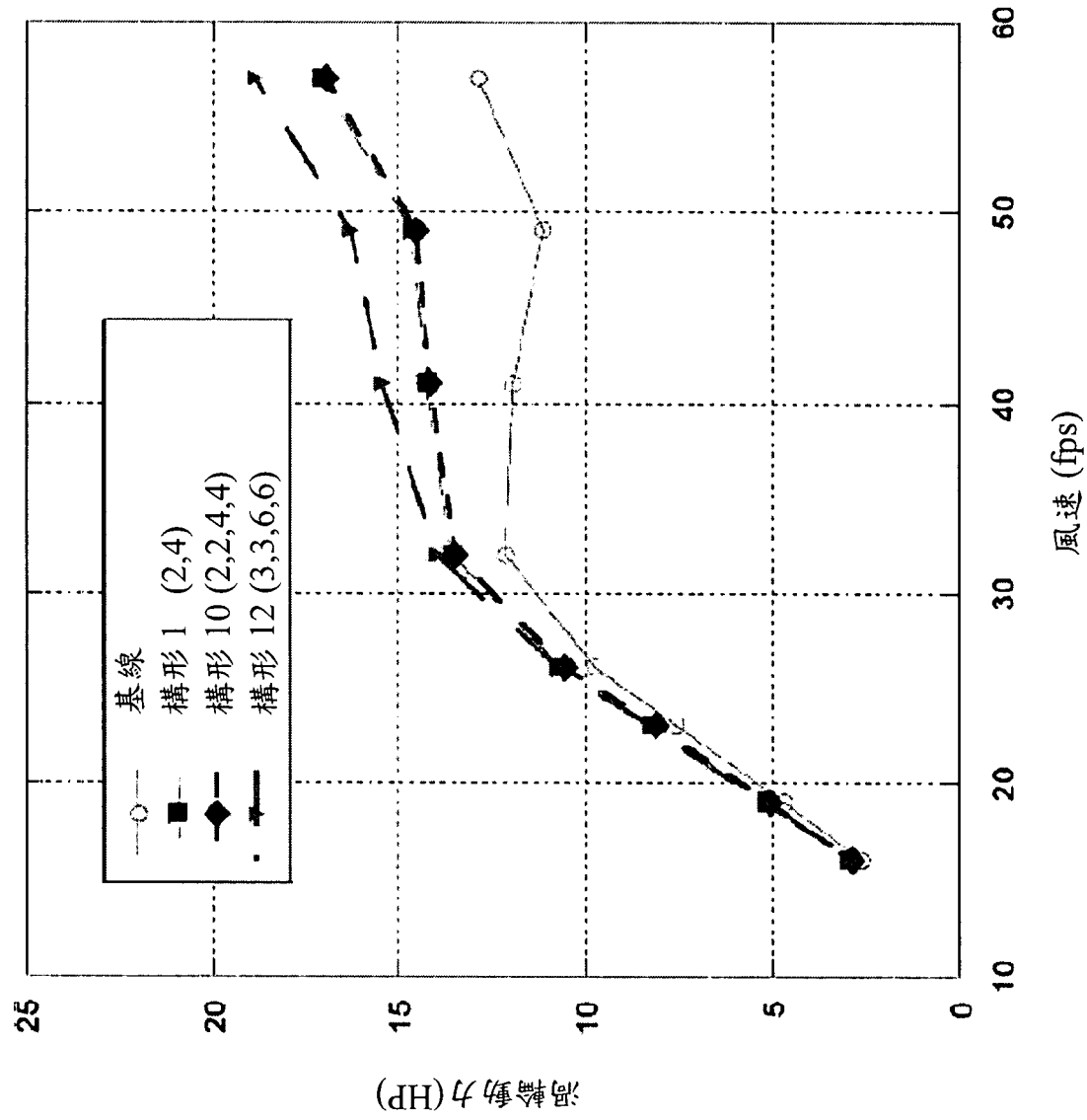


圖9

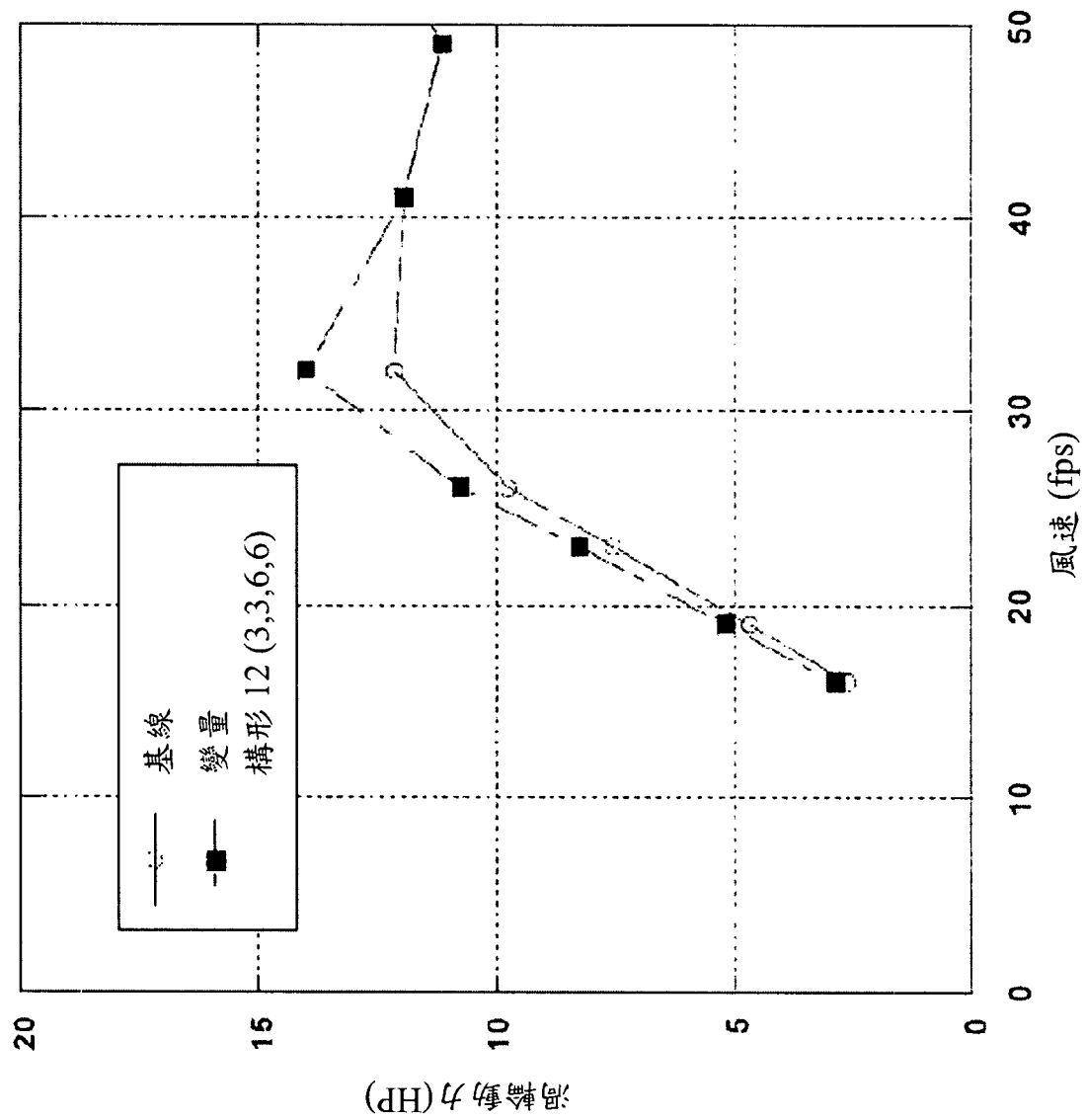


圖10

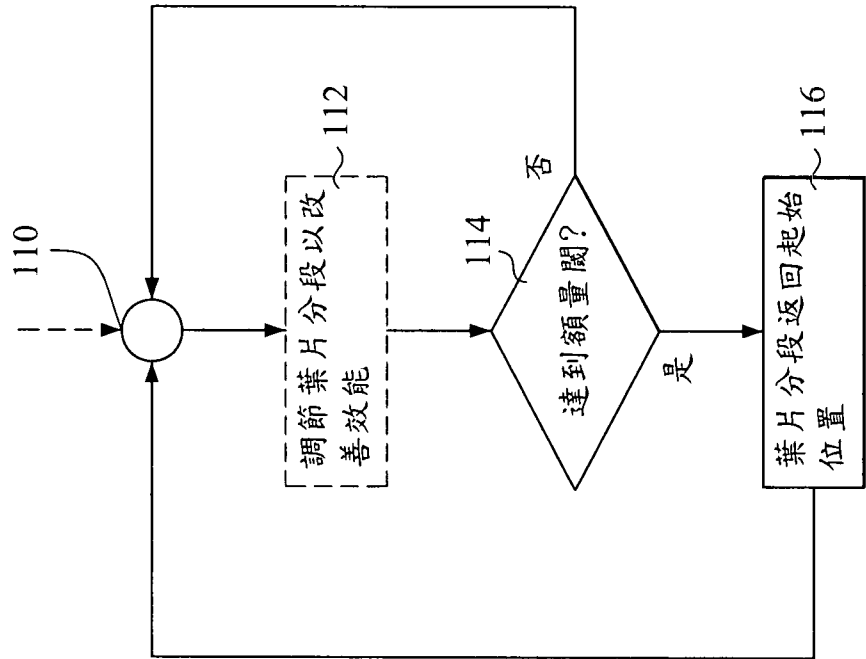


圖11