



(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 201641815 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：105102558

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 27 日

(51)Int. Cl. : F03D7/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/01/28 德國

102015201431.2

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

(72)發明人：比克曼 亞弗列德 BEEKMANN, ALFRED (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：4 共 29 頁

(54)名稱

操作風力發電廠之方法

METHOD FOR OPERATING A WIND FARM

(57)摘要

本發明係關於一種操作多個風力渦輪機(402)之方法，該多個風力渦輪機分別具有帶有轉子葉片(304)之一空氣動力轉子(106)及一發電機(406)以及經預備以用於將電力饋送至一供電電網(422)中之若干操作裝置(P)。根據本發明，提出該等風力渦輪機(402)在其未連接至該供電電網(422)時亦進行操作，且該等風力渦輪機(402)中之至少一者產生電力且若該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置(P)供電所需要之電力多的電力，則將該電力饋送至連接該等風力渦輪機(402)之一本端 DC 電壓系統(404)中，及/或若該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置(P)供電所需要之電力少的電力，則用來自該本端 DC 電壓系統(404)之能量全部地或部分地為其操作裝置(P)供電。

The invention relates to a method for operating multiple wind turbines (402), respectively having an aerodynamic rotor (106) with rotor blades (304) and an electrical generator (406) and also operating devices (P), prepared for feeding electrical power into an electrical supply grid (422). According to the invention, it is proposed that the wind turbines (402) are also operated while they are not connected to the electrical supply grid (422), and at least one of the wind turbines (402) generates electrical power and feeds it into a local DC voltage system (404) connecting the wind turbines (402) if it is currently generating more power than it currently needs for supplying its own operating devices (P), and/or its operating devices (P) are supplied entirely or partially with energy from the local DC voltage system (404) if it is currently generating less power than it currently needs for supplying its own operating devices (P).

指定代表圖：

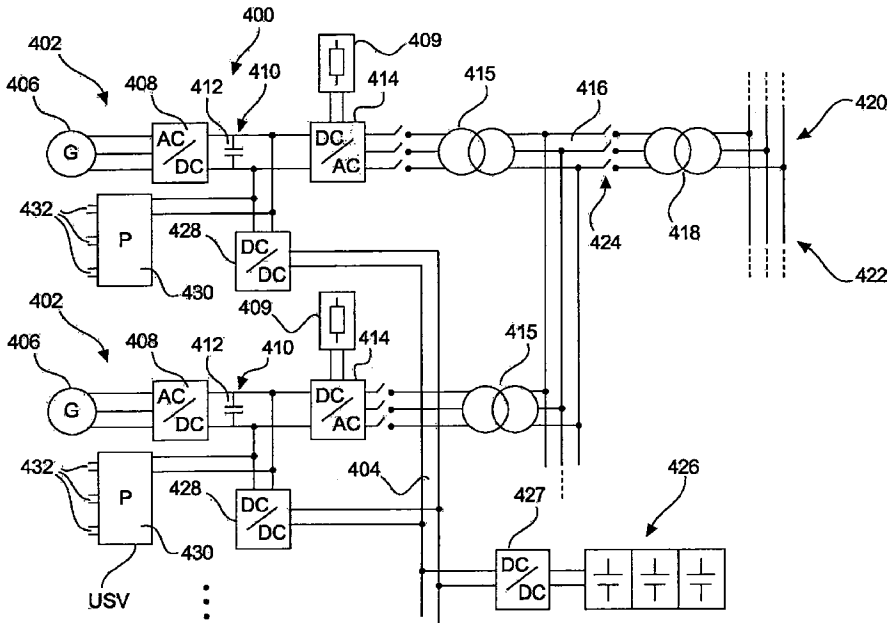


圖 4

符號簡單說明：

- 400 . . . 風力發電廠
- 402 . . . 風力渦輪機
- 404 . . . 本端 DC 電壓系統/DC 電壓系統
- 406 . . . 發電機
- 408 . . . 整流器
- 409 . . . 截波器
- 410 . . . DC 鏈路
- 412 . . . DC 鏈路電容器
- 414 . . . 變流器
- 415 . . . 變壓器
- 416 . . . AC 發電廠系統
- 418 . . . 變壓器
- 420 . . . 電網饋入點
- 422 . . . 供電電網/供應電網
- 424 . . . 斷路器
- 426 . . . 電儲存裝置/儲存裝置/能量儲存器
- 427 . . . DC-DC 轉換器
- 428 . . . DC-DC 轉換器
- 430 . . . 符號性電力櫃/電力櫃
- 432 . . . 電力輸出
- P . . . 操作裝置
- USV . . . 不中斷電力系統

發明摘要

※ 申請案號：105/02558

※ 申請日：105. 1. 27

※IPC 分類：F03D7/00 (2006.01)

【發明名稱】

操作風力發電廠之方法

METHOD FOR OPERATING A WIND FARM

【中文】

本發明係關於一種操作多個風力渦輪機(402)之方法，該多個風力渦輪機分別具有帶有轉子葉片(304)之一空氣動力轉子(106)及一發電機(406)以及經預備以用於將電力饋送至一供電電網(422)中之若干操作裝置(P)。根據本發明，提出該等風力渦輪機(402)在其未連接至該供電電網(422)時亦進行操作，且該等風力渦輪機(402)中之至少一者產生電力且若該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置(P)供電所需要之電力多的電力，則將該電力饋送至連接該等風力渦輪機(402)之一本端DC電壓系統(404)中，及/或若該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置(P)供電所需要之電力少的電力，則用來自該本端DC電壓系統(404)之能量全部地或部分地為其操作裝置(P)供電。

【英文】

The invention relates to a method for operating multiple wind turbines (402), respectively having an aerodynamic rotor (106) with rotor blades (304) and an electrical generator (406) and also operating devices (P), prepared for feeding electrical power into an electrical supply grid (422). According to the invention, it is proposed that the wind turbines (402) are also operated while they are not connected to the electrical supply grid (422), and at least one of the wind turbines (402) generates electrical power and feeds it into a local DC voltage system (404) connecting the wind turbines (402) if it is currently generating more power than it currently needs for supplying its own operating devices (P), and/or its operating devices (P) are supplied entirely or partially with energy from the local DC voltage system (404) if it is currently generating less power than it currently needs for supplying its own operating devices (P).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（4）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

400	風力發電廠
402	風力渦輪機
404	本端DC電壓系統/DC電壓系統
406	發電機
408	整流器
409	截波器
410	DC鏈路
412	DC鏈路電容器
414	變流器
415	變壓器
416	AC發電廠系統
418	變壓器
420	電網饋入點
422	供電電網/供應電網
424	斷路器
426	電儲存裝置/儲存裝置/能量儲存器
427	DC-DC轉換器
428	DC-DC轉換器
430	符號性電力櫃/電力櫃
432	電力輸出
P	操作裝置
USV	不中斷電力系統

【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】

操作風力發電廠之方法

METHOD FOR OPERATING A WIND FARM

本發明係關於一種操作多個風力渦輪機之方法，特定而言一種操作一風力發電廠之方法。本發明亦係關於多個風力渦輪機之一集合，特定而言一風力發電廠。本發明亦係關於一風力渦輪機且係關於一種操作一風力渦輪機之方法。

風力渦輪機係已知的；其自風力產生電能且將電能饋送至一供電電網中。風力渦輪機自身需要該能量中之某些能量以用於操作其操作裝置。此包含(部分地亦取決於風力渦輪機之類型)：操作偏轉驅動器以用於將風力渦輪機引導至風中；操作變槳驅動器(pitch drive)以用於改變轉子葉片相對於風之一攻角；向發電機供應勵磁電力且亦操作加熱裝置(舉例而言，諸如用於加熱轉子葉片)且亦對風力渦輪機之控制裝置進行供電。

一風力渦輪機一處於正常操作中且正產生電力並將電力饋送至一供電電網中，該風力渦輪機便產生足夠電力以能夠使用該電力來實施所闡述之對其自身之供電且亦仍能夠將電力饋送至電網中。若風力渦輪機不能夠針對此產生足夠電力(特定而言每當存在不足夠風力時)，則風力渦輪機通常關斷。則其幾乎不再需要電力用於其自身之操作。至多，然後仍可存在(舉例而言)操作進場照明及針對一待用模式所需要的一小的電力需求。

然而，重新開始此一風力渦輪機之操作可尤其成問題(若其需要

來自供電電網之電力來進行此)。此乃因自電網汲取此電力有時可係極昂貴的。

美國文件US 8,108,079已涉及此主題。該文件關於特定而言當重新起動一風力發電廠時如何達成一電力供應提出數個建議。然而，某些問題懸而未決(舉例而言，諸如在微風中該做什麼)。

若風力渦輪機特定而言在風力過於輕微達一持續的時間週期時不操作，則可產生一進一步問題且該等風力渦輪機可由於處於一停頓之此一情況而因此遭受影響。若無至供電電網之連接(至少達一時間)，則亦可出現此一問題。此亦可為(舉例而言)每當由於供應電網中之一故障(特定而言一電力中斷)而已斷開連接時之情形。此一斷開連接阻止風力渦輪機之正常操作且可導致不期望之停機時間。換言之，此處亦同樣存在渦輪機陷入失修之風險。

德國專利及商標局已在關於本申請案之優先權申請案中搜索到以下先前技術：US 8,108,079 B2、US 2009/0230689 A1、US 2013/0184884 A1及WO 2009/082326 A1。

因此，本發明基於解決前述問題中之至少一者之目標。特定而言，將提出對於將能量供應至多個風力渦輪機之問題之一解決方案，特定而言以補充或改良所引用之美國文件US 8,108,079提出之內容。至少，將提供迄今為止已知解決方案之一替代解決方案。

根據本發明，提出一種如藉由技術方案1所提供之方法。因此，提出一種操作多個風力渦輪機之方法，該多個風力渦輪機分別具有帶有轉子葉片之一空氣動力轉子及一發電機以及及經預備以用於將電力饋送至一供電電網中之若干操作裝置，該等風力渦輪機在其未連接至該供電電網時亦進行操作，且該等風力渦輪機中之至少一者產生電力且若該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置供電所需要之電力多的電力，則將該電力饋送至連接該等風力渦輪機之

一本端DC電壓系統中，及/或若該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置供電所需要之電力少的電力，則用來自該本端DC電壓系統之能量全部地或部分為其操作裝置供電。

因此，此方法係基於藉由一本端DC電壓系統連接之至少兩個風力渦輪機。在此程度上，該方法特定而言亦係關於操作一風力發電廠。然而，原則上，該方法亦可超出彼程度。此乃因其亦包括多個風力渦輪機藉助於該本端DC電壓系統連接而不另外形成一風力發電廠之可能性。該方法亦可係關於一風力發電廠之多個風力渦輪機之操作，該多個風力渦輪機在並非該風力發電廠之全部風力渦輪機連接至此本端DC電壓系統之情況下藉助於該本端DC電壓系統連接。然而，較佳地，該方法係關於一風力發電廠之操作。

因此，該方法係基於其中該等風力渦輪機即使在其未連接至該供電電網時亦操作之情形。該方法自此情形繼續進行且然而該等風力渦輪機中之至少一者產生電力且若此時該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置供電所需要之電力多的電力，則將該電力饋送至該本端DC電壓系統中。

此外或另一選擇係，針對未與該供電電網連接之此狀態，提出若該等風力渦輪機中之至少一者當前產生比其當前為其自身之操作裝置供電所需要之電力少的電力，則該至少一個風力渦輪機用來自該本端DC電壓系統之能量全部地或部分地為其操作裝置供電。此亦可意指該至少一個風力渦輪機產生其自身所需要之能量之部分且僅自該本端DC電壓系統汲取一補充部分。因此，產生多於足夠電力之一風力渦輪機將使用部分電力用於其自身之供電且將其餘電力饋送至該本端DC電壓系統中。

尤其有利地，此允許該等風力渦輪機彼此支援，在於一個風力渦輪機可使用另一風力渦輪機之多餘電力或能量。此耦合藉助於一

DC電壓系統達成。

特定而言，已認識到該等風力渦輪機彼此供電之此一方式可藉由一DC電壓系統特別好地達成。此包含不需要關注頻率之同步(包含確保一相位位置)。特定而言，諸多風力渦輪機(其具有用於饋送至該供應電網中及/或用於啟動發電機之一頻率變流器)具有至少一個DC鏈路或其他內部DC電路。另外，此本端DC電壓系統之使用允許達成與至利用交流電流操作之該供電電網中之電饋送之一良好分離。

藉由DC電壓可尤其有利地實現使用一電池或其他能量儲存器，即使該能量儲存器係利用DC電壓操作。此亦可藉由所提出之該本端DC電壓系統之使用而達成。

在結合進一步實施例之以下文本中出現其他優點。

該方法較佳地藉由以下事實而區別：當該等風力渦輪機由於盛行風力條件而能夠產生比其操作其等操作裝置所需要之電力少的電力時，該等風力渦輪機亦進行操作、特定而言未關斷。特定而言，此適用於微風之情形，且亦適用於其他情形；例如在某些情形中故障可係一原因。在此情形中，然而提出操作該等風力渦輪機，結果係其需要額外能量來使得可進行此操作。然而有時，若(舉例而言)短期內預期較強風，則此操作亦可具有一短持續時間。然而，在任何情況下，此所提出之操作可用於抵消所闡述之渦輪機陷入失修之風險。此可藉由由該本端DC電壓系統提供之另外需要之能量或電力達成。換言之，可相對沒有問題地提供該能量或電力。

此處所需要之能量(舉例而言)可由另一渦輪機提供，該另一渦輪機(舉例而言)藉助於其類型或由於此時相對於風之一較有利位置而能夠產生多餘能量或電力。然而，較佳地，提供的係在該本端DC電壓系統中提供一能量儲存器且至少一個風力渦輪機使用來自該能量儲存器之能量以使用該能量全部地或部分地為其操作裝置供電。在適當情

況下，此處亦可能使全部該等風力渦輪機用來自該能量儲存器之能量全部地或部分地為其等操作裝置供電。

可形成為一電池之此一能量儲存器可在較多能量相應可用之時間處(特定而言，當存在相應強風時)被供應以能量。特定而言，每當藉由該等風力渦輪機產生比其自身所需要之電力多的電力時，儘管該等風力渦輪機與電網斷開連接，但使用此多餘電力或能量來對該能量儲存器進行充電。每當該等渦輪機連接至該電網時，該能量儲存器之充電亦可係有利的；可產生額定電力且然而(基於該電網之操作者之一規定)減少饋送至該電網中之電力之量。

該等能量儲存器可因此採取電池組(其可簡稱為電池)之形式，或另外採取(舉例而言)將電能轉換成用於儲存之另一形式之能量(舉例而言，諸如氫氣或天然氣、特定而言甲烷)之能量儲存器之形式。

根據一項實施例，提出該等風力渦輪機中之至少一者經預備以用於以一空轉模式操作，其中將該等轉子葉片相對於風調整為處於一起動角度，在該起動角度處該轉子可在微風中良好地起動，若各別風力渦輪機由於盛行風力條件而能夠產生比其操作其裝置所需要之電力少的電力，則該各別風力渦輪機在起動之後繼續以該起動角度操作。

一空轉操作模式係此一模式，其中藉由風力驅動之空氣動力轉子緩慢旋轉且具有極小力。相應地，產生極少電力或不產生電力。在此情形中，設定特別適於起動該風力渦輪機且特定而言可表徵該空轉操作模式之一起動角度。因此，該起動角度意欲用於其中該空氣動力轉子係靜止的且該風力渦輪機以其偏轉位置被引導至風中之情況中。若微風然後作用於以此方式設定之該空氣動力轉子，則尤其需要一起步轉矩以便使空氣動力轉子開始旋轉。該空氣動力轉子一旋轉，該轉子葉片處之入射流條件便改變，此乃因該入射流角度以矢量方式由具

有風速之風向及該入射流連同由該轉子葉片之移動產生之方向構成。一旦該空氣動力轉子已開始旋轉，因此實際或有效入射流角度便因此顯著地改變。然而，根據一項實施例，提出使該起動角度不改變，或至少不將其改變為部分負載操作模式之一通常角度。此達成以下效應：該空氣動力轉子旋轉，但具有低的速度及力。此特定而言達成避免該空氣動力轉子之一停頓之效應。同時，產生低電力係可能的，該低電力可用於操作該各別風力渦輪機之該等操作裝置。可自該本端DC電壓系統取得操作該等操作裝置所需要之其他電力。

因此，現在提出即使當至少一個風力渦輪機不能夠將任何電力饋送至該供電電網中時，亦操作該至少一個風力渦輪機。使用該起動角度意指，雖然此處可並不產生較多電力，但反過來，使用、且特定而言保持該起動角度達成以下效應：只要該風力不再次下降，渦輪機便不保持靜止。因此，該空氣動力轉子之一小但相當可靠之旋轉藉由此提出而達成。一高能量場係不重要的，且任何所需要之其他操作能量需要可由該本端DC電壓系統提供。

若該起動角度處於順槳位置中之一角度與針對一部分負載操作模式之一部分負載角度或中間部分負載角度之間，則係尤其有利的，在該順槳位置中，該等轉子葉片完全轉離風，在該部分負載操作模式中，該等轉子葉片具有一最佳角度，特定而言該起動角度係大約 20° 至 40° 、特定而言大約 30° ，小於該順槳位置之該角度，及/或係大約 40° 至 60° 、特定而言大約 50° ，大於用於該部分負載操作模式之該部分負載角度或中間部分負載角度。

因此，尤其有利地選擇在一部分負載角度與該順槳位置之間的範圍中的一起動角度。在該順槳位置中，該風力渦輪機將僅不可能如在該部分負載角度處那樣開始旋轉，且因此選擇處於此兩個極限位置之間且亦與此兩個極限位置顯著不同(特定而言，達至少 10°)之一角度

作為起動角度。

該本端DC電壓系統較佳地具有特定而言處於自1200 V至5 kV之範圍內之一中間電壓。此外或另一選擇係，該等風力渦輪機中之至少一者具有之一變流器，該變流器具有具一鏈路電壓之一DC鏈路且該鏈路電壓具有大約該本端DC電壓系統之電壓位準。此外或另一選擇係，將該本端DC電壓系統與該DC鏈路耦合。特定而言，當該DC鏈路與該本端DC電壓系統之間存在一直接耦合時，為兩者提供大約700 V之一電壓。因此，利用該DC鏈路與該本端DC電壓系統之間的此直接耦合而獲得一簡單耦合可能性。藉助使用1200 V至5 kV之一電壓，亦可提供至可具有用於將電力饋送至該本端DC電壓系統中之一步升轉換器或用於取得電力之一步降轉換器之一DC鏈路之一耦合。亦可相當容易地且以低成本生產及使用此等組件。

根據一項實施例，提出了將發電機經接通以用於產生電力時所以的一切入速度設定為一低值，使得所產生電力少於由有關風力渦輪機之操作裝置為使該風力渦輪機以此風力操作而使用之電力。因此，此實施例亦用於針對風力渦輪機自身之保護而重新部署該風力渦輪機之操作之目的。自一能量觀點，此實施例並非有利的，但其用於防止由於長停機時間對該風力渦輪機之損壞。

根據一有利改進形式，提出藉由調節一電壓而使該電壓在該本端DC電壓系統中保持儘可能恆定，一儲存裝置、特定而言一飛輪較佳地與該本端DC電壓系統耦合且用於短暫地將電力遞送至本端渦輪機系統或自該本端渦輪機系統短暫地接收電力以便實施或輔助該電壓之調節。

特定而言，自每一風力渦輪機之角度來看，調節該本端DC電壓系統之該電壓特定而言允許在每一情形中形成一恆定且可靠情況。發生一電壓下降之一種可能方式可係突然取得一較大量之電力，且一突

然電壓增加可由饋入之電力之一突然增加造成。因此，電壓控制之一個特徵係分別緩衝電力或能量達一短的時間週期。

較佳地操作該等風力渦輪機中之至少一者之操作裝置，使得該等操作裝置產生熱量以用於使該風力渦輪機或其部分乾燥或保持乾燥。因此，特定而言出於保護該等風力渦輪機以免陷入失修之目的而提出設計該等風力渦輪機之操作。除該空氣動力轉子以及該發電機之轉子之一至少緩慢旋轉以便防止由於停機時間之損壞之外，避免濕氣(特定而言冷凝)亦保護該渦輪機。特定而言，此可藉由加熱該渦輪機或其部分而達成。在此程度上，提出即使在無法將電力饋送至電網中之情況下，仍至少產生儘可能多的電力。在此情形中，該風力渦輪機之該發電機及電子裝置特定而言係應保持乾燥之此等部件。特定而言，屬應保持乾燥之電子裝置之列的有：該控制裝置、一整流器單元及包含一步升轉換器(若提供)之一變流器。

根據本發明，亦提出一種如藉由技術方案10所提供之風力發電廠。此風力發電廠包括連同風力渦輪機一起之一本端DC電壓系統，該本端DC電壓系統連接該等風力渦輪機且經預備以用於自該等風力渦輪機中之至少一者接收電力以便緩衝儲存該電力及/或將該電力提供給該等風力渦輪機中之一者以用於操作此至少一個風力渦輪機之操作裝置。此一風力發電廠較佳地具有該本端DC電壓系統中之用於儲存電能之一能量儲存器。此一風力發電廠較佳地經預備以用於藉由根據上文所闡釋之該等實施例中之至少一者之一方法操作。相應地，該風力發電廠經設計以用於根據此一方法之操作且具有用於實施方案之對應技術構件。

根據本發明亦提出一種風力渦輪機，該風力渦輪機經預備以用於在根據上文所闡釋之該等實施例中之至少一者之一風力發電廠中配置及操作。特定而言，此一風力渦輪機具有用於連接至本端DC電壓

系統之一連接構件。

根據本發明，亦提出一種如藉由技術方案14所提供之方法。因此，提出一種用於操作包括具有可調整轉子葉片之一轉子之一風力渦輪機之方法，該風力渦輪機經預備以用於在風速高於一切入風速且低於一額定風速之微風中以一部分負載操作模式操作，在該部分負載操作模式中，該風力渦輪機產生足以操作其操作裝置之電力且該等轉子葉片係以一部分負載角度設定，且該風力渦輪機經預備以用於在一空轉模式操作，其中將該等轉子葉片相對於風調整為處於一起動角度，該起動角度比該部分負載角度接近於順槳位置中之一角度，且在該起動角度處該轉子可在微風中、特定而言在仍低於該切入風速之微風中良好地起動，且若個別風力渦輪機由於盛行風力條件而能夠產生比其操作其操作裝置所需要之電力少的電力，則該個別風力渦輪機繼續以該空轉模式操作。因此，該風力渦輪機在低於部分負載操作之一範圍內進行操作，亦即在存在用於正常操作之足夠風力之前進行操作。

此方法所基於之該風力渦輪機亦可以一空轉模式操作。該空轉操作模式此處應理解為意指其中將該等轉子葉片相對於風調整為處於一起動角度之一模式。此起動角度係處於一部分負載角度與該順槳位置中之一角度之間的一範圍內之一個角度。特定而言，此起動角度如根據前述實施例中之至少一者所闡述而經選擇。

以此起動角度，該風力渦輪機能夠利用小風力起動，亦即風力如此小以至於該渦輪機在該通常部分負載操作模式中將不操作。因此，該起動角度係其中處於一停頓之空氣動力轉子仍可自極微風接收足以使其克服一起步轉矩之轉矩之一設定。即使在不能夠提供足以為該風力渦輪機之該等操作裝置供電之能量之此微風中，此仍係可能的。然而，提出在保持起動角度或一類似角度之同時，繼續以此空轉模式操作該風力渦輪機。此特定而言達成保護以此方式操作之該風力

渦輪機免受由於正處於一停頓而陷入失修之效應。

該風力渦輪機較佳地永久地以該空轉模式操作，其中不產生電力。若因此該風力渦輪機可保持在恆定運動中，則特定而言對於任何軸承此可係有利的。對於此一極緩慢運動可係足夠的。

根據一項實施例，提出記錄該風力渦輪機之周圍環境之一大氣濕度，且該風力渦輪機以該空轉模式操作達一空轉時間；在經過大於該空轉時間之一等待時間之後，若該風力渦輪機由於盛行風力條件而仍能夠產生比其操作其操作裝置所需要之電力少的電力，則重複以該空轉模式之操作，且取決於該所記錄之大氣濕度而設定該等待時間及/或該空轉時間，特定而言使得該所記錄之大氣濕度越高，該空轉時間即被選擇為愈長及/或該所記錄之大氣濕度越高，該等待時間即被選擇為愈短。

此允許實施一空轉操作模式達一特別長時間或特定而言通常存在高大氣濕度時允許實施該空轉操作模式，且特定而言藉此允許改良免受腐蝕之保護。同時，在存在低大氣濕度時可減少該空轉操作模式，以便以此方式亦使用於操作該空轉模式之對應消耗保持較低。

根據本發明，亦提出一種如藉由技術方案17所提供之風力渦輪機。此一風力渦輪機具有帶有可調節轉子葉片之一轉子且藉由上文根據至少一項實施例之所闡釋之一方法操作。相應地，提出一種風力渦輪機，該風力渦輪機即使在極小風力之情形中也可被有效地保護免受陷入失修。此外對於上文所闡述之此一風力渦輪機及方法，若當前無法自風力取得電力或能量，則由一本端DC電壓系統提供電力或能量以用於操作該風力渦輪機係有利的。

一所闡釋之空轉操作模式(其中該風力渦輪機不能夠產生足以為自身供電之電力)較佳地包含其中僅不確保此自供電達一時間週期之操作。此可特定而言係該風力渦輪機之起動期間之一時間週期或暫時

需要額外電力(舉例而言，諸如用於加熱轉子葉片或用於使該等轉子葉片變漿)之一時間週期。換言之，其中風力渦輪機不能夠為自身供電之一空轉操作模式亦包含包括其中該風力渦輪機可為自身供電之時間週期之此操作，此乃因此操作暫時需要較少之電力而一先前或後續暫時時間週期需要比風力渦輪機自身所能夠產生之電力多的電力。

較佳地，在一空轉操作模式中，不產生電力且特定而言，發電機在此空轉操作模式中不啟動以用於自風力產生電力。此特定而言可意指，當使用一外部勵磁同步發電機時，該外部勵磁不啟動或不執行。

因此，根據一項實施例，亦提出以一空轉模式操作該風力渦輪機，其中該發電機不啟動且在此程度上該風力渦輪機不完全操作但僅保持處於運動中。

【圖式簡單說明】

下文參考附圖基於例示性實施例以實例方式較精確地闡釋本發明。

圖1以一透視圖示意性展示一風力渦輪機。

圖2示意性展示一風力發電廠。

圖3圖解說明一風力渦輪機之葉片位置。

圖4示意性展示一風力發電廠中之電連接。

圖1展示一風力渦輪機100，其包括一塔架102及一機艙104。具有三個轉子葉片108及一旋轉體110之一轉子106配置於機艙104上。在操作期間，轉子106藉由風力而開始一旋轉運動且藉此驅動機艙104中之一發電機。

圖2展示一風力發電廠112，其以實例方式包括三個風力渦輪機100，該三個風力渦輪機可係相同的或不同的。因此，原則上三個風力渦輪機100表示一風力發電廠112之任何數目個風力渦輪機。風力渦

輪機100藉助於一發電廠系統114提供其電力(亦即特別是所產生之電)。在此情形中，個別風力渦輪機100之分別產生之電或電力係加在一起且通常存在一變壓器116，該變壓器將發電廠中之電壓步升以然後在饋入點118處將電壓饋送至供應電網120中，該饋入點亦通常稱為PCC。圖2僅係一風力發電廠112之一簡化表示，其(舉例而言)未展示任何控制系統，儘管當然存在一控制系統。此外，舉例而言，發電廠系統114可以不同方式設計，在於(舉例而言)在每一風力渦輪機100之輸出處亦存在一變壓器，僅提及一個其他例示性實施例。

圖3以一平面圖示意性展示具有一轉子葉片304之一風力渦輪機機艙302。為簡潔起見，此圖3中未展示一通常風力渦輪機之兩個其他轉子葉片。

已將此機艙302引導至風中且轉子葉片304大約處於順槳位置中。轉子葉片304配置於輪轂306上且沿其縱向方向輕微地扭轉。為對其進行展示，在此平面圖中示意性展示了轉子葉片304之接近輪轂之一部分308及遠離輪轂之一部分310。特定而言，朝向遠離輪轂之部分310，將轉子葉片304引導為大約與風平行。此順槳位置在圖3中由平行於風之一虛線表示。其藉由 $90^\circ = \alpha_F$ 來識別。因此，其具有 90° 之一角度。 90° 之此角度係關於轉子葉片304在其旋轉期間越過之轉子之一平面。此平面相應地具有值 0° ，其同樣在圖3中繪示。

圖3亦展示一角度 α_T ，其指示轉子葉片304在部分負載操作模式中呈現之角度。此角度大約係 6° 且相應地，轉子葉片304將必須自所展示之順槳位置轉動達大約 84° 以便呈現此部分負載位置。

圖3中亦繪示一起動角度 α_A 之一位置，該起動角度大約係 45° ，僅提供一實例。此對準因此大約處於一方面具有角度 α_F 之一順槳位置與另一方面具有一部分負載角度 α_T 之部分負載操作模式之間的中間處。

因此，若轉子葉片304轉動至具有起動角度 α_A 之位置中，則轉子

葉片304給風提供一良好攻擊位置且轉子葉片304或輪轂306即使在極微風中也可然後自一停止位置開始旋轉。特定而言，可超出此處將需要之一起步轉矩。具有轉子葉片304及輪轂306之轉子一開始旋轉，每一轉子葉片304處之實際風力條件便由於轉子葉片304之移動而改變。然後所繪示之起動角度 α_A 不再係最佳的，但然而較佳地提出保持此起動角度以便實現一空轉操作模式(特定而言)達一相對長時間。

圖4示意性展示包括兩個風力渦輪機402之一風力發電廠400，該兩個風力渦輪機可表示各種其他風力渦輪機。

在僅表示風力渦輪機402之某些必要電元件之情況下示意性地表示該風力渦輪機，特定而言亦以便圖解說明與本端DC電壓系統404之相互關係。

根據圖4之表示，每一風力渦輪機402具有一發電機406，該發電機藉由一空氣動力轉子(未表示)驅動，以便藉此產生電力。此電力係三相的，亦即特定而言其作為交流電流產生且利用一整流器408整流。將所得直流電流傳遞至DC鏈路410。DC鏈路在此情形中具有一DC鏈路電容器412。此可用作一電中間儲存器或緩衝器。在每一變流器414之DC鏈路處，在每一情形中可提供一截波器409以用於藉助於電阻器帶走電力，特定而言以便以此方式控制DC鏈路中之電壓。

然後，變流器414自DC鏈路410產生一交流電流，該交流電流藉助於一AC發電廠系統416及(舉例而言)一變壓器418在一電網饋入點420處饋送至一供電電網422中。自電網之一斷開連接(舉例而言，在發生一故障之情況下所需要)可藉由一斷路器424達成。可在變流器414之輸出側上提供變壓器415，該等變壓器可在適當情況下分別藉由一斷路器417斷開連接。

在此程度上，包括風力渦輪機402之一風力發電廠400可藉由所闡述之元件(亦即一發電機406、整流器408、DC鏈路410及變流器414)

操作以用於將電力饋送至供應電網422中。

因此，提出另外提供所展示之本端DC電壓系統404，以便使得風力渦輪機402可彼此供應電力。此外，此本端DC電壓系統404亦提供一電儲存裝置426，該電儲存裝置在此處形成為且圖解說明為一電池組。亦可提供其他相同、類似或不同之儲存裝置。針對耦合，可在每一儲存裝置426之情形中提供一DC-DC轉換器427，以便將DC電壓系統404中之本端直流電壓之電壓調適為各別儲存裝置426處(特定而言其連接端子處)之電壓。

因此，此本端DC電壓系統404可藉助於所謂的DC-DC轉換器428耦合至各別DC鏈路410。此DC-DC轉換器雙向地操作，使得其可將電力自各別DC鏈路410傳遞至本端DC電壓系統404中，或可自本端DC電壓系統404取得電力且將電力供應至DC鏈路。

因此，此DC-DC轉換器原則上可用作用於遞送或接收電力之一控制構件。同時，然而其亦可提供一電壓增加以用於饋送至本端DC電壓系統404中或當電力係自本端DC電壓系統404取得時(在該本端DC電壓系統與DC鏈路410相比具有一相應較高電壓之情況下)提供一電壓減小。DC-DC轉換器亦可藉由兩個元件實現，亦即每個元件用於所闡述之功能或有效引導。

因此，顯然此本端DC電壓系統之使用使得可以一容易方式在風力渦輪機402之間交換電力且同時使得可以一容易方式自電儲存裝置426取得電力或另外亦將電力饋送於該電儲存裝置中。

此本端DC電壓系統404及特定而言亦DC-DC轉換器尤其意欲在風力渦輪機402與電儲存裝置426之間交換電力以用於為對應風力渦輪機402之電操作裝置供電。經展示以圖解說明此係一符號性電力櫃430，其可藉助於DC鏈路410被供以電力。同樣出於符號性目的，此電力櫃430具有數個電力輸出432。此意欲圖解說明操作裝置(舉例而言，諸

如用於調整轉子葉片之驅動器、轉子葉片之加熱器)或至一外部勵磁DC發電機之適當電力供應可自此電力櫃430或自用於提供電力之另一裝置進行供應。此電力櫃430特定而言應理解為一符號性裝置，且操作裝置亦可以某些其他方式連接至DC鏈路410或(舉例而言)連接至DC-DC轉換器428。電力櫃中較佳地存在一不中斷電力系統USV。

以實例方式闡釋之兩個風力渦輪機402在內部元件之闡釋中亦具備相同名稱。此特定而言用於較佳闡釋，且事實上以實例方式表示之兩個風力渦輪機402實際上亦可為相同的。然而，亦可使用不同風力渦輪機或具有類似性質但在細節上不同構件之風力渦輪機。在任何情況下，針對兩個風力渦輪機402中之每一者，使用相同名稱並非意欲構成任何實質性約束。

【符號說明】

- 100 風力渦輪機
- 102 塔架
- 104 機艙
- 106 轉子/空氣動力轉子
- 108 轉子葉片
- 110 旋轉體
- 112 風力發電廠
- 114 發電廠系統
- 116 變壓器
- 118 饋入點
- 120 供應電網
- 302 風力渦輪機機艙/機艙
- 304 轉子葉片
- 306 輪轂

308	部分
310	部分
400	風力發電廠
402	風力渦輪機
404	本端DC電壓系統/DC電壓系統
406	發電機
408	整流器
409	截波器
410	DC鏈路
412	DC鏈路電容器
414	變流器
415	變壓器
416	AC發電廠系統
418	變壓器
420	電網饋入點
422	供電電網/供應電網
424	斷路器
426	電儲存裝置/儲存裝置/能量儲存器
427	DC-DC轉換器
428	DC-DC轉換器
430	符號性電力櫃/電力櫃
432	電力輸出
P	操作裝置
USV	不中斷電力系統
α_A	起動角度



α_F	角度
α_T	角度/部分負載角度

申請專利範圍

1. 一種操作多個風力渦輪機(402)之方法，該多個風力渦輪機分別具有帶有轉子葉片(304)之一空氣動力轉子(106)及一發電機(406)以及經預備以用於將電力饋送至一供電電網(422)中之若干操作裝置(P)，

該等風力渦輪機(402)在其未連接至該供電電網(422)時亦進行操作，且

該等風力渦輪機(402)中之至少一者

產生電力且若該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置(P)供電所需要之電力多的電力，則將該電力饋送至連接該等風力渦輪機(402)之一本端DC電壓系統(404)中，及/或

若該至少一個風力渦輪機當前產生比其當前為其自身之操作裝置(P)供電所需要之電力少的電力，則用來自該本端DC電壓系統(404)之能量全部地或部分地為其操作裝置(P)供電。

2. 如請求項1之方法，其中當該等風力渦輪機(402)由於盛行風力條件而能夠產生比其操作其等操作裝置(P)所需要之電力少的電力時，該等風力渦輪機(402)亦進行操作、特定而言未關斷。
3. 如請求項1或2之方法，其中在該本端DC電壓系統中提供一能量儲存器且至少一個風力渦輪機、特定而言所有該等風力渦輪機使用來自該能量儲存器之能量以使用該能量全部地或部分地為其/其等操作裝置供電。
4. 如請求項1或2之方法，其中該等風力渦輪機(402)中之至少一者經預備以用於以一空轉模式操作，其中將該等轉子葉片(304)相對於風調整為處於一起動角度(α_A)，在該起動角度處該轉子(106)

可在微風中良好地起動，若各別風力渦輪機(402)由於該等盛行風力條件而能夠產生比其操作其操作裝置所需要之電力少的電力，則該各別風力渦輪機(402)在起動之後繼續以該起動角度操作。

5. 如請求項4之方法，其中該起動角度(α_A)處於順槳位置中之一角度(α_F)與針對一部分負載操作模式之一部分負載角度(α_T)或中間部分負載角度之間，在該順槳位置中，該等轉子葉片(304)完全轉離該風，在該部分負載操作模式中，該等轉子葉片(304)具有一最佳角度，特定而言該起動角度係大約 20° 至 40° 、特定而言大約 30° ，小於該順槳位置之該角度，及/或係大約 40° 至 60° 、特定而言大約 50° ，大於用於該部分負載操作模式之該部分負載角度或中間部分負載角度。
6. 如請求項1或2之方法，其中該本端DC電壓系統(404)具有特定而言1200 V至5 kV之至少一中間電壓，及/或其中該等風力渦輪機(402)中之至少一者具有一變流器(414)，該變流器(414)具有具一鏈路電壓之一DC鏈路(410)且該本端DC電壓系統(404)具有至少為該鏈路電壓之兩倍高之一電壓，特定而言大約700 V，及/或該DC電壓系統(404)與該DC鏈路(410)耦合。
7. 如請求項1或2之方法，其中將該發電機(406)經接通以用於產生電力時所以的一切入風速設定為一低值，使得所產生電力少於由該等操作裝置以此風力操作該風力渦輪機(402)所使用之電力。
8. 如請求項1或2之方法，其中藉由調節一電壓而使該電壓在該本端DC電壓系統(404)中保持儘可能恆定，一儲存裝置、特定而言一飛輪較佳地與該本端DC電壓系統(404)耦合且用於短暫地將電力遞送至該本端DC電壓系統(404)或自該本端DC電壓系統(404)

短暫地接收電力以便實施或輔助該電壓之該調節。

9. 如請求項1或2之方法，其中操作該等風力渦輪機(402)中之至少一者之操作裝置，使得該等操作裝置產生熱量以用於使該風力渦輪機(402)或其部分乾燥或保持乾燥。
10. 一種風力發電廠(400)，其包括多個風力渦輪機(402)及一本端DC電壓系統(404)，該本端DC電壓系統連接該等風力渦輪機(402)且經預備以用於自該等風力渦輪機(402)中之至少一者接收電力以便緩衝儲存該電力及/或將該電力提供給該等風力渦輪機(402)中之至少一者以用於操作其操作裝置。
11. 如請求項10之風力發電廠(400)，其中該本端DC電壓系統(404)中存在用於儲存電能之一能量儲存器(426)。
12. 如請求項10或11之風力發電廠(400)，其經預備以用於藉由如由請求項1至9中之至少一者所提供之方法操作。
13. 一種風力渦輪機(402)，其經預備以用於在如請求項10至12中任一項之風力發電廠(400)中配置及操作。
14. 一種操作一風力渦輪機(402)之方法，該風力渦輪機包括具有可調整轉子葉片(304)之一轉子(106)，

該風力渦輪機(402)經預備以用於在風速高於一切入風速且低於一額定風速之微風中以一部分負載操作模式操作，在該部分負載操作模式中，該風力渦輪機(402)產生足以操作其操作裝置之電力且該等轉子葉片(304)係以一部分負載角度(α_T)設定，且

該風力渦輪機經預備以用於以一空轉模式操作，其中將該等轉子葉片相對於風調整為處於一起動角度(α_A)，該起動角度比該部分負載角度(α_T)接近於順槳位置中之一角度(α_F)，且在該起動角度處該轉子(106)可在微風中、特定而言在仍低於該切入風速之微風中良好地起動，且

若個別風力渦輪機(402)由於盛行風力條件而能夠產生比其操作其操作裝置所需要之電力少的電力，則該個別風力渦輪機(402)繼續以該空轉模式或以該起動角度(α_A)操作。

15. 如請求項14之方法，其中該風力渦輪機(402)永久地以該空轉模式操作，其中不產生電力。

16. 如請求項14或15之方法，其中

記錄該風力渦輪機之周圍環境之一大氣濕度，

該風力渦輪機以該空轉模式操作達一空轉時間，

在經過大於該空轉時間之一等待時間之後，若該風力渦輪機由於該等盛行風力條件而仍能夠產生比其操作其操作裝置所需要之電力少的電力，則重複以該空轉模式之操作，且

取決於該所記錄之大氣濕度而設定該等待時間及/或該空轉時間，特定而言使得

該所記錄之大氣濕度越高，該空轉時間即被選擇為愈長及/或該所記錄之大氣濕度越高，該等待時間即被選擇為愈短。

17. 一種風力渦輪機(402)，其包括具有可調節轉子葉片(304)之一轉子(106)，其特徵在於該風力渦輪機藉由如請求項14至16中任一項所提供之方法操作。

圖式

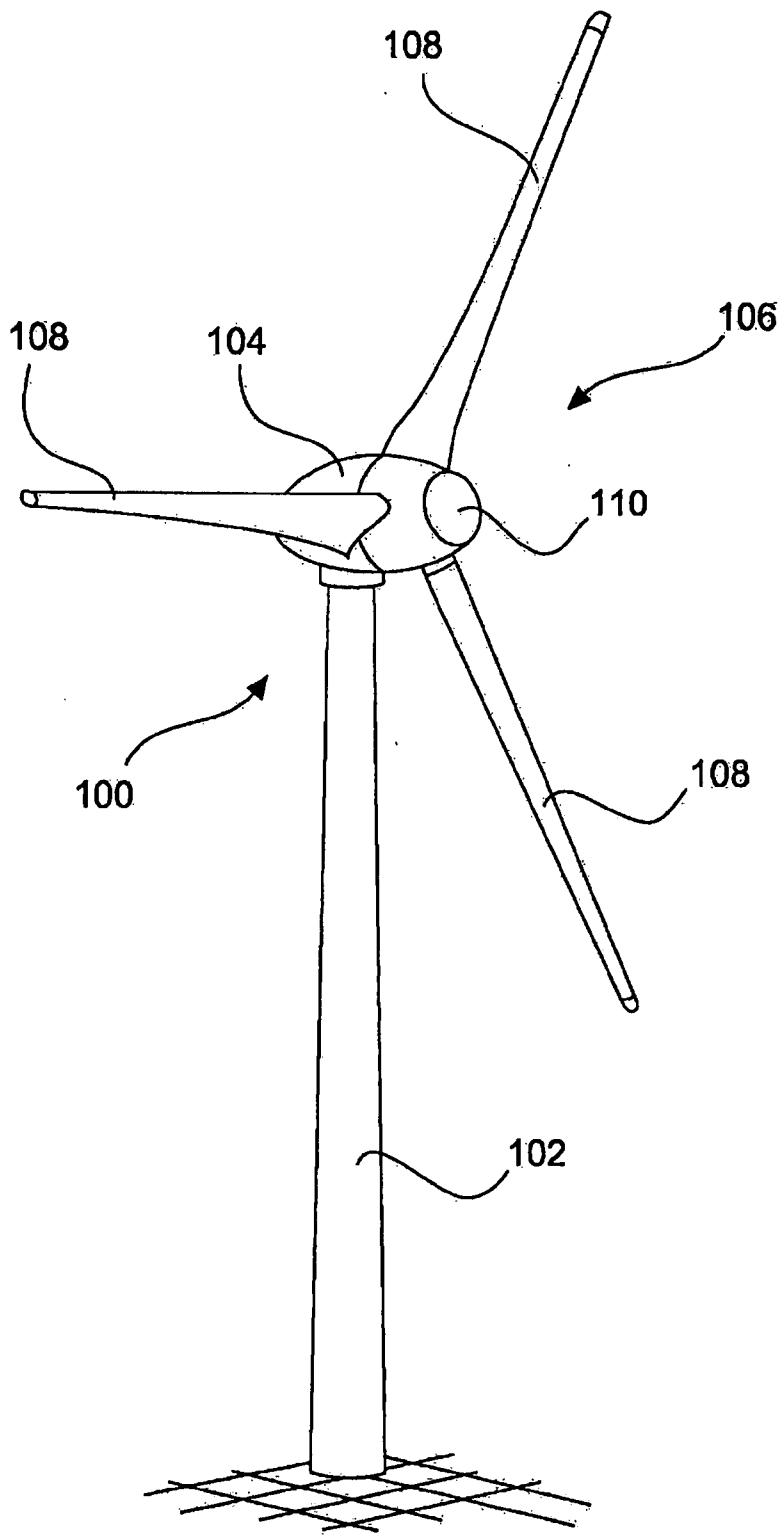


圖 1

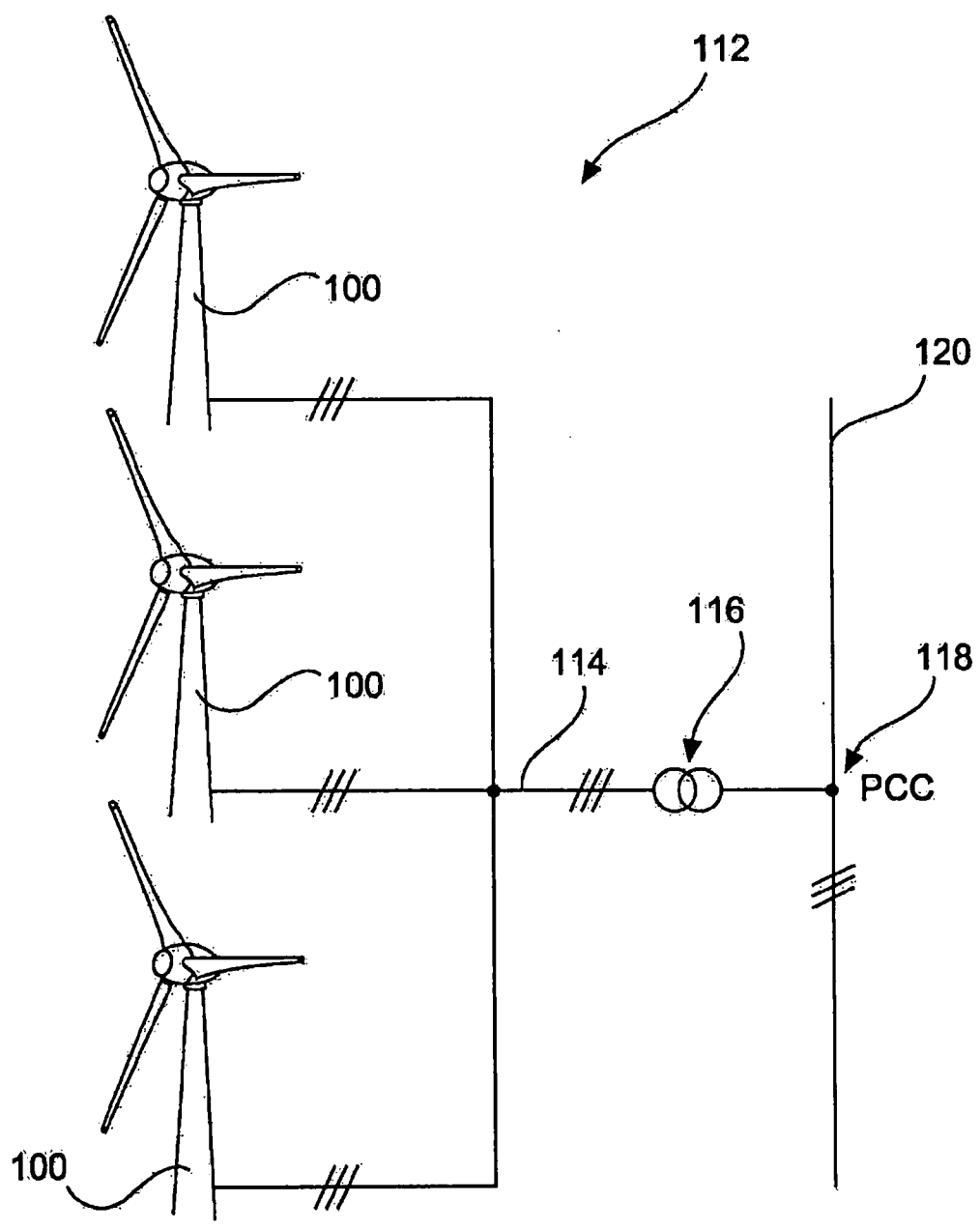


圖 2

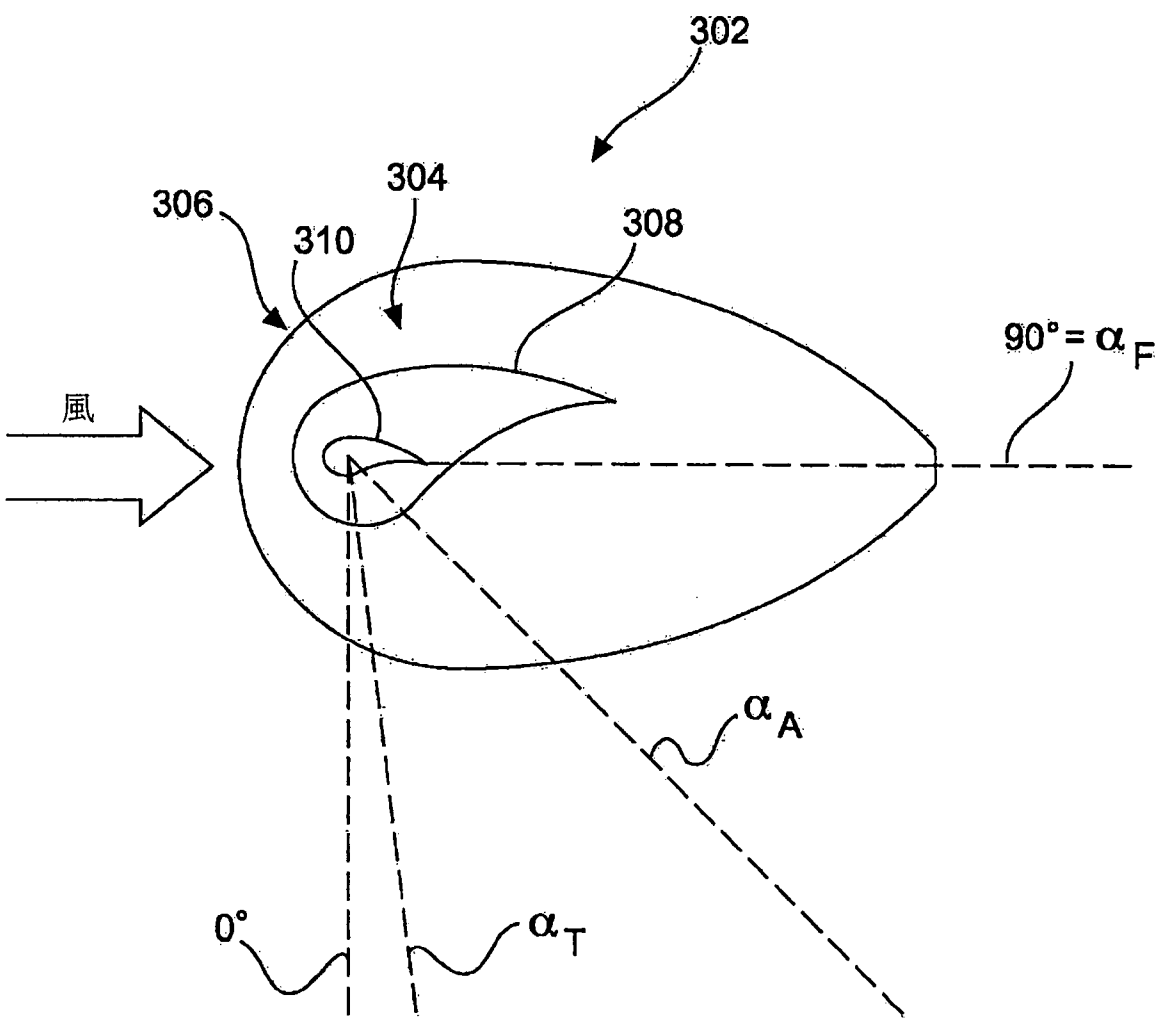


圖 3

