



(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 I655364 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：107101953 (22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 19 日

(51)Int. Cl. : F03D7/04 (2006.01) F03D9/00 (2016.01)

(30)優先權：2017/01/24 日本 2017-009921

(71)申請人：日商日立製作所股份有限公司 (日本) HITACHI, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：角谷 KAKUYA, HIROMU (JP)；山本幸生 YAMAMOTO, YUKIO (JP)；日野德昭 HINO, NORIAKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

EP 3032095A1

審查人員：周修平

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：7 共 27 頁

(54)名稱

風力發電系統或風力發電系統的運轉方法

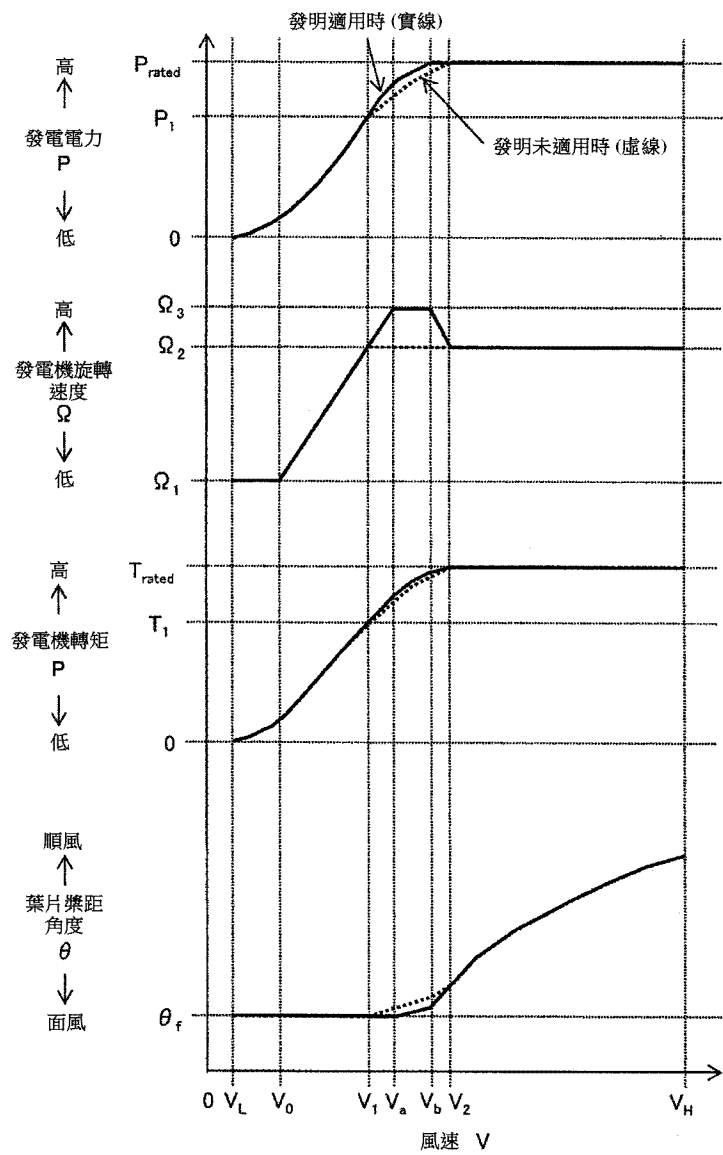
(57)摘要

〔課題〕 一邊考慮風力發電系統之對各要素的負載，一邊提升發電效率。〔解決手段〕

風力發電系統（1），是具有可變更槳距角度的葉片（2），且具備承受風來旋轉的轉子（4），並使用轉子（4）的旋轉能量來進行發電，其具備控制裝置（10）來控制轉子（4）的旋轉速度亦即轉子旋轉速度，控制裝置（10），是在到達額定發電電力的風速亦即第1風速以上的情況時，將轉子旋轉速度保持在額定值，並且在未達第1風速且在轉子旋轉速度到達額定轉子旋轉速度的風速亦即第2風速以上的情況時，可實行第1運轉模式與第2運轉模式，第1運轉模式是隨著風速的增加將轉子旋轉速度的目標值亦即轉子旋轉速度目標值，上升至比額定轉子旋轉速度還大的值，第2運轉模式是隨著風速的增加將轉子旋轉速度目標值從比額定轉子旋轉速度還大的值減少至額定轉子旋轉速度為止。

指定代表圖：

圖 3



【發明說明書】

【中文發明名稱】

風力發電系統或風力發電系統的運轉方法

【技術領域】

[0001] 本發明，是關於風力發電系統或風力發電系統的運轉方法，特別是關於適合提升發電效率者。

【先前技術】

[0002] 近年來，有著二氧化碳的排出量增加所起因的地球暖化，或是化石燃料枯竭所致之能源不足的虞慮，而追求著二氧化碳排出的降低，或是能源自給率的提升。為了實現該等，以不排出二氧化碳，且不利利用依靠輸入之化石燃料的風力或太陽能等之可由自然所得的可再生能源來發電之發電系統的導入為有效。

[0003] 在利用可再生能源的發電系統之中，不像太陽能發電系統那般因日照射而急遽變化輸出的風力發電系統，是受注目為可比較穩定地進行發電輸出的發電系統。

[0004] 為了有效活用風力能量，期望著風力發電系統之進一步的效率提升，雖進行著葉片或發電機等之硬體上的改善，但亦並行地進行有在實裝於統整風力發電系統之運轉之控制器的控制演算法所致的運用改善。

[0005] 作為藉由控制演算法來改善運用的手段，於專利文獻1揭示有「用來增大風力渦輪機之能量補足的裝

置及方法」。其請求項1記載如下。「一種風力渦輪機，包括：變速控制系統，其具有風力渦輪機之葉片繞輪轂旋轉的最大旋轉速度設定值亦即初始轉速設定點；至少一個感測器，其配列及配置成能取得至少兩個工作參數，前述控制系統，是選擇性構成為能比較前述取得的至少兩個工作參數與前述風力渦輪機的機械負載，在取得的前述至少兩個工作參數的結果為前述風力渦輪機的機械負載降低的情況時，啟動旋轉速度調整程式，前述旋轉速度調整程式，是因應所取得且經比較過的至少兩個工作參數來決定比前述初始轉速設定值還大的調整轉速設定值，藉由前述調整轉速設定值來增加前述風力渦輪機的前述最大轉速設定值」。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

[0006]

〔專利文獻1〕日本專利第5491769號

【發明內容】

〔發明所欲解決的課題〕

[0007] 藉由適用專利文獻1所揭示的技術，可使風力發電系統的額定發電電力上升，來得到較大的發電電力。但是，在專利文獻1的適用時，包含發電機或電力轉換器等之電機機器等的各要素會實施額定發電電力以上的運轉，故考量到會施加超出當初設計值的負載，而必須在該

容量等具備較大的餘裕。

[0008] 於是本發明，是以一邊考慮到風力發電系統之對各要素的負載，一邊提升發電效率為目的。

〔用以解決課題的手段〕

[0009] 為了解決上述課題，本發明的風力發電系統，是具有可變更槳距角度的葉片，且具備承受風來旋轉的轉子，並使用前述轉子的旋轉能量來進行發電，其特徵為，具備控制裝置來控制前述轉子的旋轉速度亦即轉子旋轉速度，前述控制裝置，是在到達額定發電電力的風速亦即第1風速以上的情況時，將前述轉子旋轉速度保持在額定值，並且在未達前述第1風速且在前述轉子旋轉速度到達額定轉子旋轉速度的風速亦即第2風速以上的情況時，可實行第1運轉模式與第2運轉模式，前述第1運轉模式是隨著風速的增加將前述轉子旋轉速度的目標值亦即轉子旋轉速度目標值，上升至比前述額定轉子旋轉速度還大的值，前述第2運轉模式是隨著風速的增加將前述轉子旋轉速度目標值從比前述額定轉子旋轉速度還大的值減少至前述額定轉子旋轉速度為止，前述第1運轉模式是在比前述第2運轉模式還低的風速域實行。

[0010] 且，為了解決上述課題，風力發電系統的運轉方法，是具有可變更槳距角度的葉片，且具備承受風來旋轉的轉子，並使用前述轉子的旋轉能量來進行發電，其特徵為，在到達額定發電電力的風速亦即第1風速以上的

情況時，將前述轉子旋轉速度保持在額定值，在未達前述第1風速且在前述轉子旋轉速度到達額定轉子旋轉速度的風速亦即第2風速以上的情況時，可實行第1運轉模式與第2運轉模式，前述第1運轉模式是隨著風速的增加將前述轉子旋轉速度的目標值亦即轉子旋轉速度目標值，上升至比前述額定轉子旋轉速度還大的值，前述第2運轉模式是隨著風速的增加將前述轉子旋轉速度目標值從比前述額定轉子旋轉速度還大的值減少至前述額定轉子旋轉速度為止，使前述第1運轉模式在比前述第2運轉模式還低的風速域實行。

〔發明的效果〕

[0011] 根據本發明，可一邊考慮風力發電系統之對各要素的負載，一邊提升發電效率。

[0012] 上述以外的課題、構造及效果，是由以下之實施形態的說明而明瞭。

【圖式簡單說明】

[0013]

圖1為表示本發明之實施形態之風力發電系統1之構成概要的圖。

圖2為表示在本發明之實施形態之風力發電系統1之控制器10所實裝之運轉控制手段之處理概要的方塊線圖。

圖3為表示在本發明之實施形態之風力發電系統1之控

制器10所實裝之運轉控制手段之適用的情況與沒適用的情況時，對於風速之發電電力、發電機旋轉速度、發電機轉矩、以及葉片槳距角度之關係的概要圖。

圖4為表示在本發明之實施形態之風力發電系統1之制器10所實裝之運轉控制手段之適用的情況時，對風速之發電機旋轉速度之調整方法之一例的概要圖。

圖5為表示在本發明之實施形態之風力發電系統1之制器10所實裝之運轉控制手段之適用的情況時，表示發電電力為額定值以下之際之動作之一例的風速、發電機旋轉速度、發電機轉矩、以及發電電力之變化概略的時序圖。

圖6為表示具備對本發明之實施形態之風力發電系統1之制器10所實裝之運轉控制手段賦予實行許可之裝置之構成概要的圖。

圖7為表示在本發明之實施形態之風力發電系統1之制器10所實裝之運轉控制手段之處理概要的流程圖。

【實施方式】

[0014] 以下，使用圖式，針對本發明的實施形態進行具體說明。又，以下僅為實施例，本發明的實施態樣並沒有限定於以下實施例的意圖。

[0015] 首先，使用圖1，針對可適用本發明之風力發電系統全體的概略構造進行說明。

[0016] 圖1的風力發電系統1，具備轉子4，該轉子4是由複數片葉片2、以及連接複數片葉片2的輪轂3所構

成。轉子4是透過旋轉軸（圖1中省略）而連結於艙體5，可藉由旋轉來變更葉片2的位置。艙體5是將轉子4支撐成可旋轉。艙體5是在適當位置具備發電機6。葉片2承受風而使轉子4旋轉，以轉子4的旋轉力使發電機6旋轉而可產生電力。

[0017] 於各個葉片2，具備槳距致動器9，其可變更葉片2與輪轂3的位置關係，亦即稱為槳距角度之葉片的角度。使用槳距致動器9來變更葉片2的槳距角度，藉此可變更對轉子4對風的旋轉能量。藉此，可在寬廣的風速領域一邊控制轉子4的旋轉速度，一邊控制風力發電系統1的發電電力。

[0018] 圖1的風力發電系統1中，艙體5是設置在塔架7上，且被支撐成可對塔架7旋轉。透過輪轂3或艙體5來將葉片2的負重由塔架7支撐。塔架7，是設置在基部（圖中省略），並設置在地上、洋上、浮體等之既定位置。

[0019] 設置在艙體5的發電機6，其產生的轉矩，是藉由設置在塔架7內（或艙體5內）的功率調節系統8來控制，藉此可控制轉子4的旋轉轉矩。

[0020] 且，風力發電系統1具備控制器10。根據在發電機之轉子4的相反側例如被固定來測量發電機6之轉子或轉軸之旋轉速度的旋轉速度感測器11所測量的發電機旋轉速度、以及以功率調節系統8所測量的發電電力，來使控制器10調整發電機6與槳距致動器9，藉此調整風力發電系統1的輸出電力。又，於艙體5上設置有測量艙體附近風速

的風速感測器12，並輸入至控制器10。

[0021] 在圖1，雖圖示出控制器10設置在艙體5或塔架7之外部的形態，但並不限於此，亦可為設置在艙體5或塔架7的內部或在此以外的既定位置、或是風力發電系統1之外部的形態。且，雖圖示出功率調節系統8設置在塔架7內的形態，但並不限於此，亦可為設置在艙體5之既定位置的形態。

[0022] 接著，使用圖2～圖6針對在控制器10所實裝的控制手段進行說明。

[0023] 圖2為表示在控制器10所實裝之運轉控制手段之概要的方塊線圖。圖2所示的運轉控制手段，是由葉片槳距角度控制部21、發電機轉矩控制部22、目標旋轉速度調整部23、及發電機轉矩限制部24所構成。葉片槳距角度控制部21，是根據目標旋轉速度與旋轉速度感測器11的輸出亦即發電機旋轉速度來決定葉片槳距角度指令值。發電機轉矩控制部22是根據目標旋轉速度與發電機旋轉速度來決定發電機轉矩基本指令值。目標旋轉速度調整部23，是根據風速感測器12的輸出亦即風速來決定目標旋轉速度調整值。在此，風速感測器12的輸出亦即風速，在圖中省略，但亦可為與風速感測器12的輸出訊號一致者，亦可為以既定的演算式變換成從風力發電系統1分開既定距離之風速值的值。且，亦可為實施有設定既定時間常數之過濾處理的值。目標旋轉速度是加算目標旋轉速度調整值與目標旋轉速度基本值的值。又，目標旋轉速度基本值在圖中

省略，但其為因應風力發電系統1的運轉狀況來適當調整的值。發電機轉矩限制部24，是根據發電機旋轉速度與發電機轉矩基本指令值來決定發電機轉矩指令值。圖中雖未明記，但發電機轉矩限制部24是具備將風力發電系統1所輸出的發電電力控制成不成為額定發電電力以上的功能。具體來說，在發電機旋轉速度乘上發電機轉矩基本指令值的值為發電電力之額定值以下的情況時，對發電機轉矩指令值設定發電機轉矩基本指令值。在發電機旋轉速度乘上發電機轉矩基本指令值的值比發電電力的額定值還大的情況時，對發電機轉矩指令值設定將發電電力的額定值除以發電機旋轉速度的值。

[0024] 圖3為表示藉由在圖2所示之控制器10所實裝的運轉控制手段所得之風力發電系統1的特性、以及未適用運轉控制手段時之風力發電系統1的特性。圖3的橫軸為風速，縱軸從圖上方依序表示為發電電力、發電機旋轉速度、發電機轉矩、及葉片槳距角度。圖3中的上方，分別表示發電電力較高的方向、發電機旋轉速度較高的方向、發電機轉矩較高的方向、葉片槳距角度為順風方向。下方為其相反方向。且，圖3中虛線表示未適用本實施形態之運轉控制手段之情況的特性，實線表示適用本實施形態之運轉控制手段之情況的特性。又，本實施形態之運轉控制手段之有無適用的差異，是關於風速為 $V_1 \sim V_2$ 之間的條件者，在此以外的風速條件與有無適用無關而成為一致。

[0025] 首先，針對沒有適用本實施形態之運轉控制

手段的情況進行說明。如圖3從上數來第2層所示般，以風速 $V_L \sim V_0$ 的條件將發電機旋轉速度保持在 Ω_1 ，在風速 $V_0 \sim V_1$ 的條件使發電機旋轉速度從 Ω_1 增加至 Ω_2 。然後，在風速 V_1 以上的條件時將發電機旋轉速度保持在 Ω_2 。在此，風速 V_0 ，是開始將發電機旋轉速度從 Ω_1 增加至 Ω_2 的風速。為了將發電機旋轉速度控制成這樣，如圖3的最下層所示般，調整葉片2的槳距角度。具體來說，在風速 $V_L \sim V_1$ 的條件保持面風，在風速為 V_1 以上開始緩緩增加（往順風方向移動）。該槳距角度的增加特性是根據發電機旋轉速度、以及圖3從下數來第2層所示之發電機轉矩的特性來決定。發電機轉矩在風速為 $V_L \sim V_2$ 的條件時，伴隨著風速的增加而增加，在風速為 V_2 以上時則保持在額定值 T_{rated} 。如上述般調整發電機旋轉速度與發電機轉矩，藉此如圖3最上層所示般使風力發電系統1之發電電力的特性被調整為，在風速為 $V_L \sim V_2$ 的條件下伴隨著風速的增加而增加，且在風速為 V_2 以上時則保持在額定值 P_{rated} 。

[0026] 接著，針對適用本實施形態之運轉控制手段的情況進行說明。如圖3從上數來第2層所示般，本實施形態的運轉控制手段，是使發電機旋轉速度在風速為 $V_1 \sim V_2$ 的條件下增加至 Ω_2 以上。在風速為 $V_1 \sim V_a$ 的條件下，伴隨著風速的增加使旋轉速度增加至 Ω_3 為止。在風速為 $V_a \sim V_b$ 的條件下，無關風速而將發電機旋轉速度保持在 Ω_3 。且，在風速為 $V_b \sim V_2$ 的條件下，伴隨著風速的增加使發電機旋轉速度從 Ω_3 減少至 Ω_2 ，若風速為 V_2 以上則保持在 Ω_2 。上述

的目標旋轉速度調整部23，是決定目標旋轉速度調整值，來使發電機旋轉速度因應風速而在 Ω_2 與 Ω_3 變化。伴隨於此，如圖3最下層所示般，葉片2的槳距角度保持在面風的條件擴大至 V_a ，在風速為 V_a 以上時往順風側增加。且，如圖3從下數來第2層所示般，在風速為 $V_1 \sim V_2$ 的條件下，與沒有適用本實施形態之運轉控制手段的情況相較之下，發電機轉矩亦增加。又，圖3中發電機轉矩在 $V_1 \sim V_2$ 的條件下雖與沒有適用本實施形態之運轉控制手段的情況相較之下顯示增加的特性，但並不限於此，亦可與沒有適用本實施形態之運轉控制手段的情況一致，亦可為比沒有適用本實施形態的情況還要減少。當發電機轉矩的減少幅度到了某種程度的話，藉由使旋轉速度上升而可增加發電電力。根據上述的發電機旋轉速度與發電機轉矩的特性，圖3之最上層所示的發電電力，在風速為 $V_1 \sim V_2$ 的條件下與沒有適用本實施形態之運轉控制手段的情況相較之下顯示增加的特性。

[0027] 圖4為表示藉由在圖2所示之控制器10所實裝的運轉控制手段所得之風力發電系統1之發電機旋轉速度的特性、以及未適用運轉控制手段時之風力發電系統1之發電機旋轉速度的特性。又，圖4是將圖3的發電機旋轉速度擷取出來。圖4的橫軸表示風速，縱軸表示發電機旋轉速度，圖上方表示發電機旋轉速度較高的方向。且，圖3中虛線表示未適用本實施形態之運轉控制手段之情況的特性，實線表示適用本實施形態之運轉控制手段之情況的特

性。又，運轉控制手段之有無適用的差異，是只在風速為 $V_1 \sim V_2$ 的條件下才有，在此以外的風速條件就與有無適用無關而一致。

[0028] 如圖3所說明般，本實施形態的運轉控制手段在風速為 $V_1 \sim V_2$ 的條件下使發電機旋轉速度增加，但風速為 $V_1 \sim V_a$ 的條件下之發電機旋轉速度對風速的增加之斜率，與風速在 $V_0 \sim V_a$ 的條件下所實現之發電機旋轉速度的增加之斜率一致。但是並不一定限定於此，斜率亦可不一致，為具備較大或較小之特性者。只要是在發電機旋轉速度到達額定旋轉速度之後，亦可進一步上升來使發電電力即使在低風速域亦可被提高即可，另一方面來維持額定發電電力。額定發電電力的維持，就電氣機器保護的觀點以及有助系統電壓的穩定化有密切關係。

[0029] 且，本實施形態中，為了區別，將風速在 $V_1 \sim V_a$ 的條件下的控制稱為第1運轉模式，將 $V_b \sim V_2$ 之間的條件下的控制稱為第2運轉模式。在第1運轉模式，隨著風速的增加使轉子旋轉速度目標值上升至比額定轉子旋轉速度還大的值。在第2運轉模式，隨著風速的增加使前述轉子旋轉速度目標值從比前述額定轉子旋轉速度還大的值減少至前述額定轉子旋轉速度為止。又，第1運轉模式是在比第2運轉模式還低的風速域實行。

[0030] 圖5為本實施形態的運轉控制手段中，表示圖2所示之發電機轉矩限制部24之動作概要的時序圖。圖5的橫軸為時刻，縱軸從圖上方依序表示為風速、發電機旋轉

速度、發電機轉矩、及發電電力。圖5的圖上方，是表示風速較高的方向、發電機旋轉速度較高的方向、發電機轉矩較高的方向、發電電力較高的方向。又，圖5，是如最上層所示般，從時刻 t_0 使風速增加，在時刻 t_1 到達風速 V_1 以上之後，在以後的時刻，風速是在 $V_1 \sim V_2$ 之間變化，但成為從時刻 t_1 開始急遽上升，之到後時刻 t_4 為止緩慢減少的情況。

[0031] 如圖5之從上數來第2層所示般，從時刻 $t_0 \sim$ 時刻 t_1 ，發電機旋轉速度增加至 Ω_2 之後，在時刻 t_1 以後是藉由目標旋轉速度調整部23來調整目標旋轉速度，故因應風速的急遽上升而上升至 Ω_3 。如圖5之從下數來第2層所示般，發電機轉矩亦伴隨著風速的增加而從時刻 $t_0 \sim$ 時刻 t_2 增加，在時刻 $t_2 \sim$ 時刻 t_3 之發電機旋轉速度成為 Ω_3 以上的情況時，为了不使發電電力比額定值還大，必須減少發電機轉矩，而限制、調整發電機轉矩指令值。由於發電機轉矩指令值受到限制，故如圖5的最下層所示般，發電電力被調整成到額定值就不會增加。

[0032] 圖6為表示本實施形態之風力發電系統1之其他構造的概略圖。風力發電系統的概略構造，是與圖1所示者相同，但追加有對控制器10下達指令的第1指令裝置61與第2指令裝置62。第1指令裝置61是設置在風力發電系統1的適當位置，相對於此，第2指令裝置62是設置在風力發電系統1的外部或遠隔處。藉由第1指令裝置61或第2指令裝置62的指令，例如作業員所致的按鈕操作，來對控制

器10輸出上述本實施形態之運轉控制手段的實行許可或禁止指令，控制器10是依據該指令，來判斷本實施形態之運轉控制手段可否實行。

[0033] 圖7為表示本實施例之運轉控制手段之處理概要的流程圖。

[0034] 在步驟S01，根據指令裝置61或指令裝置62的指示，判斷本實施形態之運轉控制手段之旋轉速度上昇的實施許可，若可能的話則前進至步驟S02，不行的話則前進至步驟S08。在步驟S02，判斷風速是否在 $V_1 \sim V_2$ 的範圍內，若在範圍內的話則前進至步驟S03，在範圍外的話則前進至步驟S08。在步驟S03，決定目標旋轉速度調整值，調整目標旋轉速度，前進至步驟S04。在步驟S04，決定葉片槳距角度指令，前進至步驟S05。在步驟S05，決定發電機轉矩基本指令值，前進至步驟S06。在步驟S06，判斷預估發電電力是否為額定發電電力以上，若為額定發電電力以上的話則前進至步驟S07，未達額定發電電力的話，則對發電機轉矩指令值設定發電機轉矩基本指令值，並結束一連串的動作。在步驟S07，為了限制發電機轉矩，將發電機轉矩指令值設定成未達發電機轉矩基本指令值，並結束一連串的動作。在步驟S08，為了不實施發電機旋轉速度的上升，對目標旋轉速度設定目標旋轉速度基本值，前進至步驟S09。在步驟S09，決定葉片槳距角度指令值，前進至步驟S10。在步驟S10，決定發電機轉矩指令值，結束一連串的動作。

[0035] 如以上說明般，藉由本實施例的風力發電系統及其運轉方法，即使在包含發電機或電力轉換器等之電機機器等的各要素（例如，電機機器以外有塔架等的構造材）不具備較大的餘裕，亦可使發電機旋轉速度上升。藉此，可謀求風力發電系統的發電效率提升。又，上述的控制即使不是隨時進行，而是可切換成上述般的控制亦可。亦即，亦可選擇性地切換成：實施上述第1運轉模式與第2運轉模式之雙方的第3運轉模式（換言之為圖4的實線所表示的運轉模式）、以及不進行上述控制之圖4的虛線所表示的運轉模式（稱為第4運轉模式）。該等的切換，就考慮到風況預報或剩餘壽命等來進行為有效。

[0036] 又，本發明並不限定於上述的實施例，亦含有各種變形例。例如，上述的實施例是為了容易說明理解本發明而進行了詳細說明者，並不限定於一定具備所說明之所有的構造者。且，亦可將某實施例之構造的一部分置換成其他實施例的構造，或是，亦可於某實施例的構造加上其他實施例的構造。且，針對各實施例之構造的一部分，亦可進行其他構造的追加、刪除、置換。

【符號說明】

[0037]

1：風力發電系統

2：葉片

3：輪轂

- 4：轉子
- 5：艙體
- 6：發電機
- 7：塔架
- 8：功率調節系統
- 9：槳距致動器
- 10：控制器
- 11：旋轉速度感測器
- 12：風速感測器
- 61：第1指令裝置
- 62：第2指令裝置



I655364

【發明摘要】

【中文發明名稱】

風力發電系統或風力發電系統的運轉方法

【中文】

〔課題〕

一邊考慮風力發電系統之對各要素的負載，一邊提升發電效率。

〔解決手段〕

風力發電系統（1），是具有可變更槳距角度的葉片（2），且具備承受風來旋轉的轉子（4），並使用轉子（4）的旋轉能量來進行發電，其具備控制裝置（10）來控制轉子（4）的旋轉速度亦即轉子旋轉速度，控制裝置（10），是在到達額定發電電力的風速亦即第1風速以上的情況時，將轉子旋轉速度保持在額定值，並且在未達第1風速且在轉子旋轉速度到達額定轉子旋轉速度的風速亦即第2風速以上的情況時，可實行第1運轉模式與第2運轉模式，第1運轉模式是隨著風速的增加將轉子旋轉速度的目標值亦即轉子旋轉速度目標值，上升至比額定轉子旋轉速度還大的值，第2運轉模式是隨著風速的增加將轉子旋轉速度目標值從比額定轉子旋轉速度還大的值減少至額定轉子旋轉速度為止。

【指定代表圖】第(3)圖。

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

圖 2

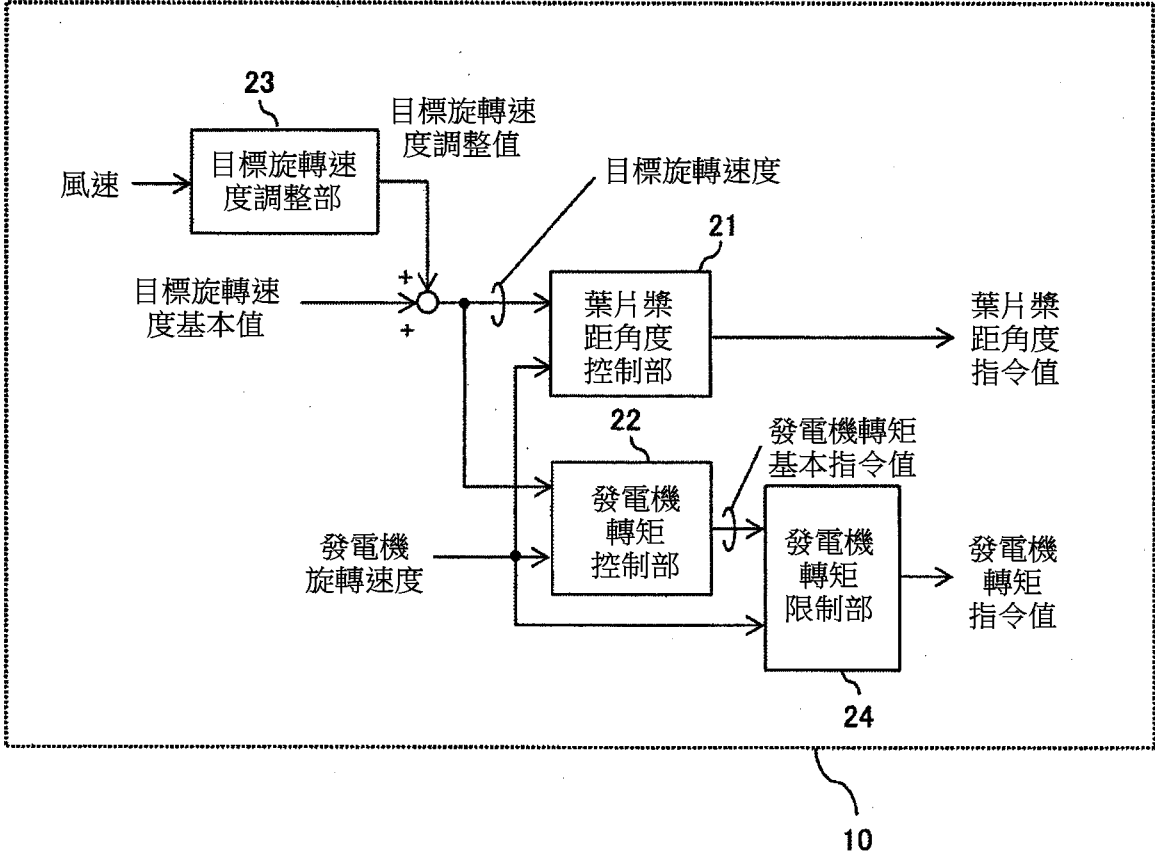


圖 3

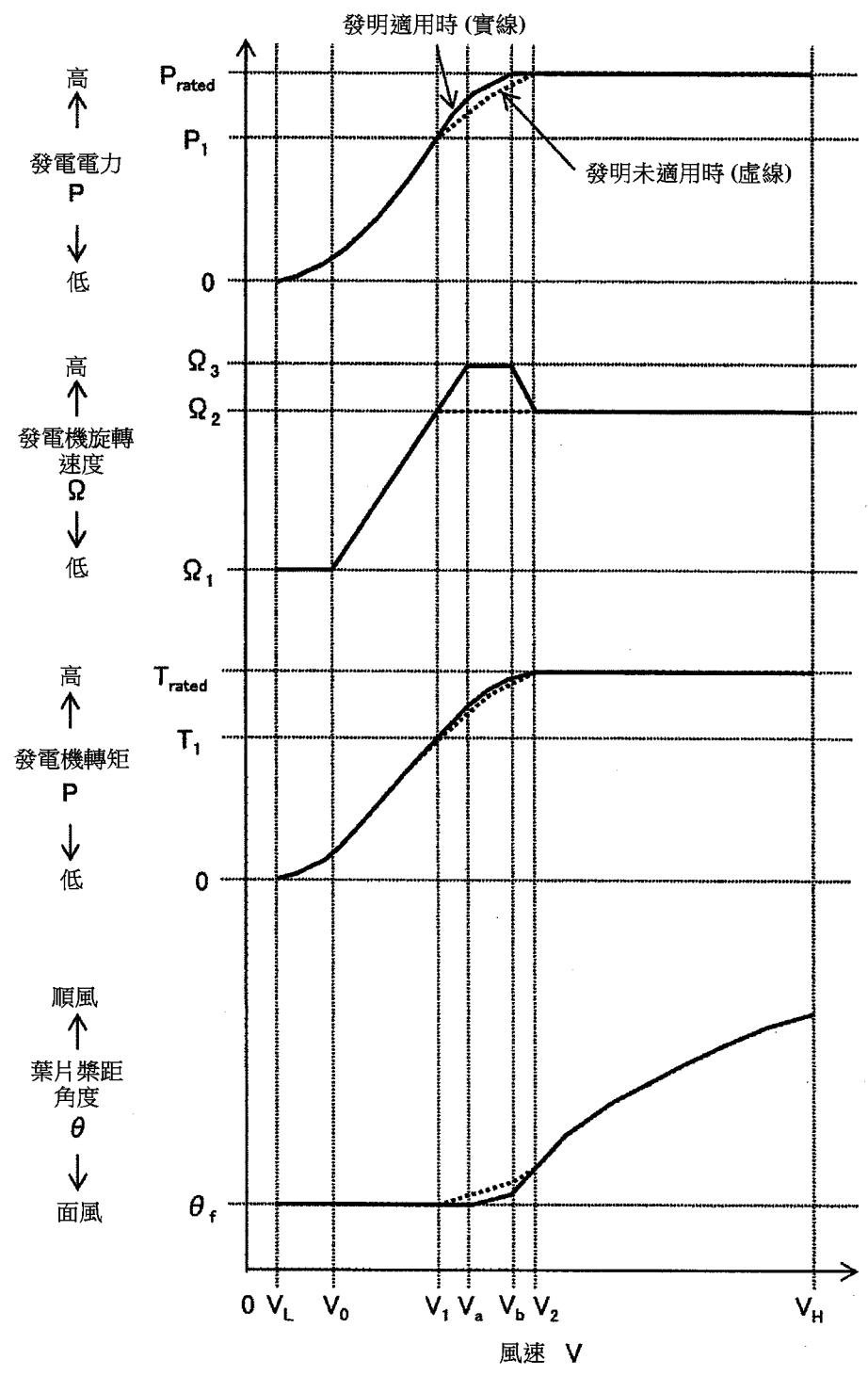


圖 4

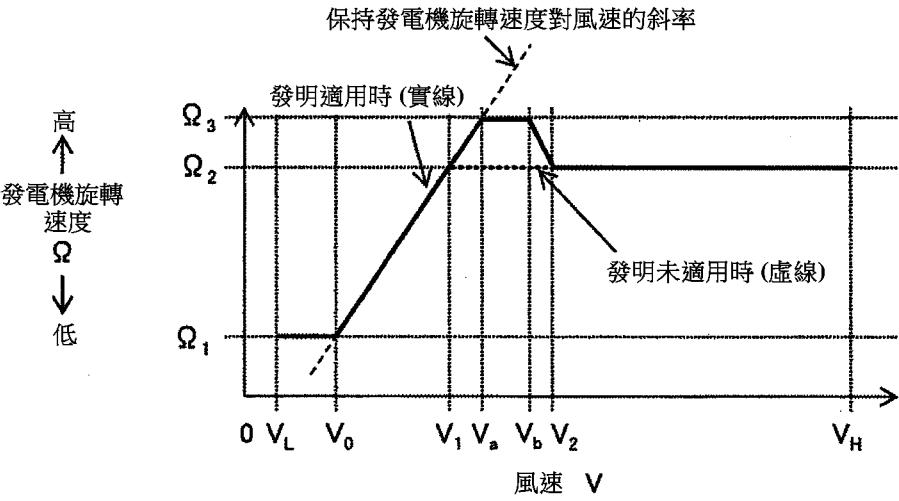


圖 5

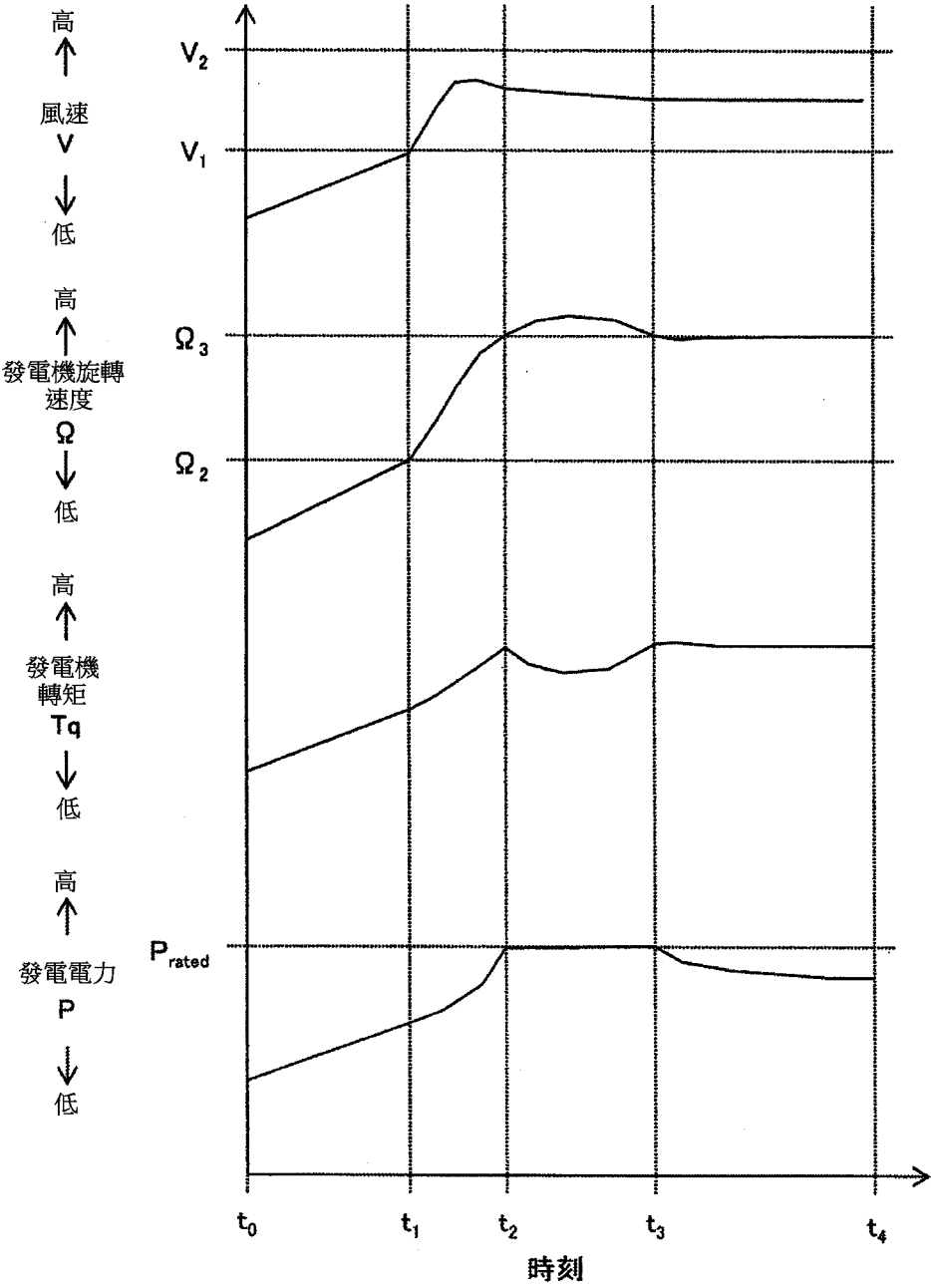


圖 6

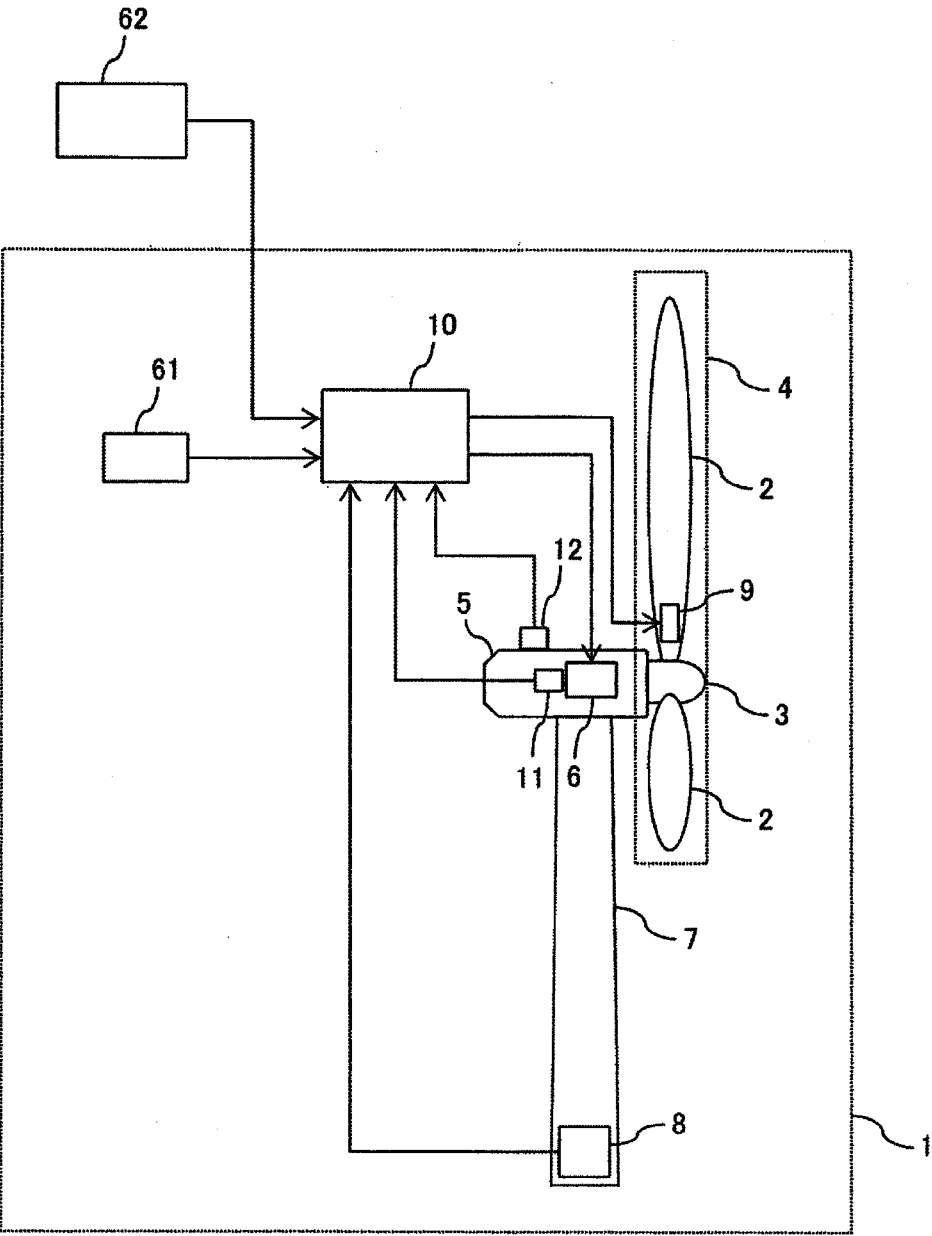
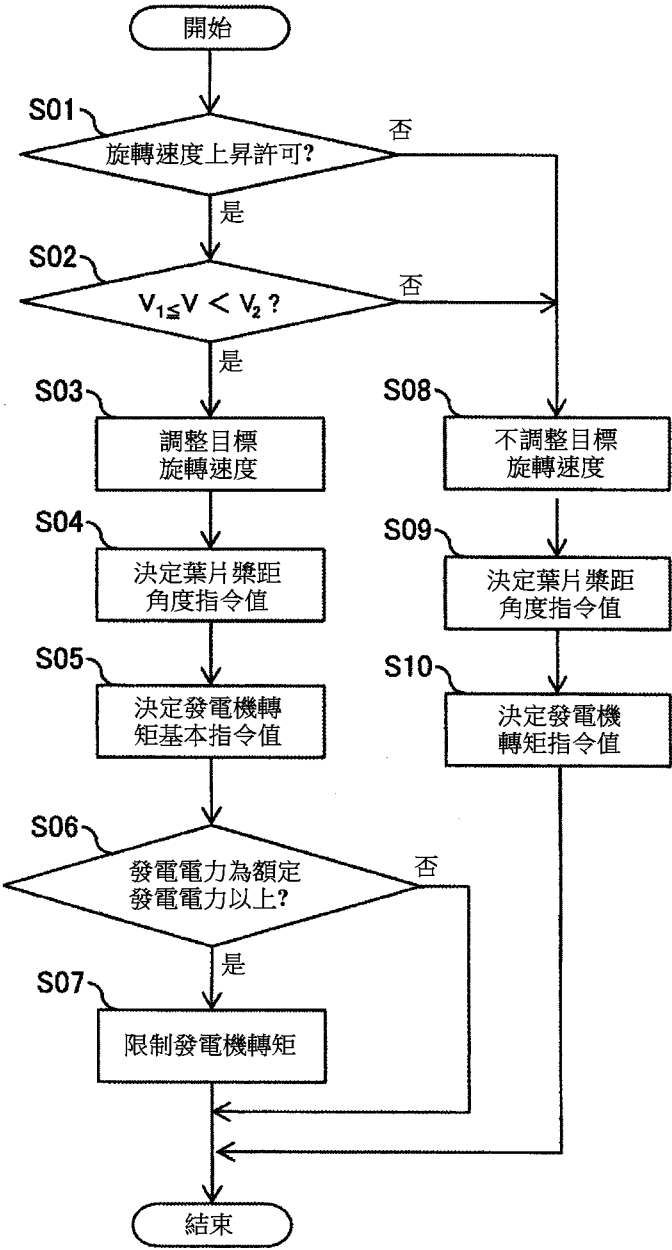


圖 7



【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種風力發電系統，是具有可變更槳距角度的葉片，且具備承受風來旋轉的轉子，

並使用前述轉子的旋轉能量來進行發電，其特徵為，具備控制裝置來控制前述轉子的旋轉速度亦即轉子旋轉速度，

前述控制裝置，是在到達額定發電電力的風速亦即第1風速以上的情況時，將前述轉子旋轉速度保持在額定值，

並且在未達前述第1風速且在前述轉子旋轉速度到達額定轉子旋轉速度的風速亦即第2風速以上的情況時，可實行第1運轉模式或第2運轉模式，

前述第1運轉模式是隨著風速的增加將前述轉子旋轉速度的目標值，上升至比前述額定轉子旋轉速度還大的值，若風速到達上升過之前述轉子旋轉速度的目標值時，將槳距角度控制成從面風往順風方向增加，

前述第2運轉模式是隨著風速的增加將前述轉子旋轉速度目標值從比前述額定轉子旋轉速度還大的值減少至前述額定轉子旋轉速度為止，

前述第1運轉模式是在比前述第2運轉模式還低的風速域實行。

【第2項】

如請求項1所述之風力發電系統，其中，

前述控制裝置，在前述第1運轉模式中，是將比前述第2風速還小之情況之前述轉子旋轉速度隨著風速的增加而變化的斜率予以保持。

【第3項】

如請求項1所述之風力發電系統，其中，

前述控制裝置，是在前述第1運轉模式或前述第2運轉模式的實行中，

將前述發電電力控制在前述額定發電電力以下。

【第4項】

如請求項2所述之風力發電系統，其中，

前述控制裝置，是在前述第1運轉模式或前述第2運轉模式的實行中，

將前述發電電力控制在前述額定發電電力以下。

【第5項】

如請求項3所述之風力發電系統，其中，

前述控制裝置，是調整前述發電機所產生的發電機轉矩，藉此將前述發電電力控制在前述額定發電電力以下。

【第6項】

如請求項1～4中任一項所述之風力發電系統，其中，

在未達前述第1風速且在前述第2風速以上的情況時，選擇性地實行第3運轉模式或第4運轉模式，

前述第3運轉模式，是實行前述第1運轉模式或前述第2運轉模式，

前述第4運轉模式，是將前述轉子旋轉速度保持在前

述額定轉子旋轉速度目標值。

【第7項】

如請求項6所述之風力發電系統，其中，

前述選擇，是根據來自直接對前述控制裝置下達指示之裝置的指令，或是來自對前述控制裝置由遠隔下達指示之裝置的指令，而在前述控制裝置進行。

【第8項】

一種風力發電系統的運轉方法，是具有可變更槳距角度的葉片，且具備承受風來旋轉的轉子，

並使用前述轉子的旋轉能量來進行發電，其特徵為，
在到達額定發電電力的風速亦即第1風速以上的情況時，將前述轉子旋轉速度保持在額定值，

在未達前述第1風速且在前述轉子旋轉速度到達額定轉子旋轉速度的風速亦即第2風速以上的情況時，可實行第1運轉模式或第2運轉模式，

前述第1運轉模式是隨著風速的增加將前述轉子旋轉速度的目標值，上升至比前述額定轉子旋轉速度還大的值，若風速到達上升過之前述轉子旋轉速度的目標值時，將槳距角度控制成從面風往順風方向增加，

前述第2運轉模式是隨著風速的增加將前述轉子旋轉速度目標值從比前述額定轉子旋轉速度還大的值減少至前述額定轉子旋轉速度為止，

使前述第1運轉模式在比前述第2運轉模式還低的風速域實行。