



(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 I545868 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 11 日

(21) 申請案號：103114428

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 21 日

(51) Int. Cl. : H02J3/12 (2006.01)

(30) 優先權：2013/04/22 德國 102013207255.4

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

(72) 發明人：比克曼 亞弗列德 BEEKMANN, ALFRED (DE)；巴斯克 凱伊 BUSKER, KAI (DE)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 201315083A

US 2010/0207456A1

審查人員：莊程傑

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：5 共 19 頁

(54) 名稱

用於將電力供給至電力供應網路之方法、風力渦輪機及風力發電場

METHOD FOR FEEDING ELECTRIC POWER INTO AN ELECTRIC POWER SUPPLY NETWORK,
WIND TURBINE, AND WIND FARM

(57) 摘要

本發明係關於用於供給至少一個風力渦輪機(100)或一個風力發電場(112)之電力至具有一網路電壓(U)及一網路頻率(f)之一電力供應網路(120)之方法，其中用於供給有效電力(P)及無效電力(Q)之該方法係適當的，且該供給之有效電力(P)可經由一有效電力控制隨至少一個網路狀態調整，及/或該供給之無效電力(Q)可經由一無效電力控制隨至少一個網路狀態調整，且該有效電力控制及/或該無效電力控制根據類型及/或在其等參數化中係可變化的。

The invention relates to a method for feeding electric power of at least one wind turbine (100) or one wind farm (112) into an electric power supply network (120) having a network voltage (U) and a network frequency (f), wherein the method for feeding in electric real power (P) and electric reactive power (Q) is suitable, and the fed-in real power (P) is adjustable as a function of at least one network state via a real power control, and/or the fed-in reactive power (Q) is adjustable as a function of at least one network state via a reactive power control, and the real power control and/or the reactive power control are variable according to type and/or in their parameterization.

指定代表圖：

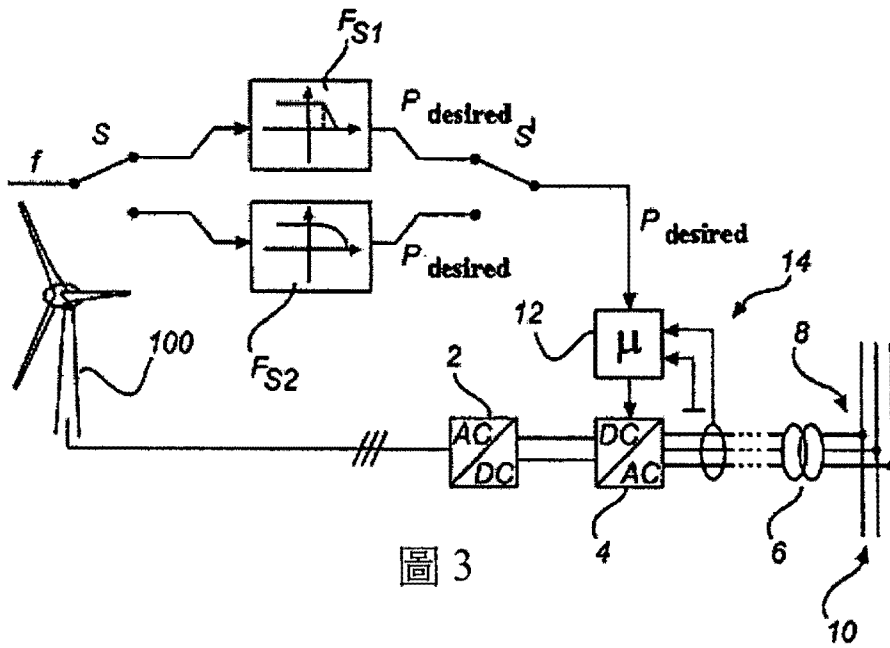


圖 3

符號簡單說明：

2 . . . 整流器

4 . . . 反相器

6 . . . 變壓器

8 . . . 供應點

10 . . . 電力供應網路/網路

12 . . . 控制單元

14 . . . 量測回饋

100 . . . 風力渦輪機

f . . . 網路頻率

F_{S1} . . . 第一調整函數/調整函數

F_{S2} . . . 第二調整函數/調整函數

$P_{desired}$. . . 所需電力/有效電力值

S . . . 開關

S' . . . 開關

發明摘要

公告本

※ 申請案號：103114428

※ 申請日：103年4月21日

※IPC 分類：H02J 3/12 (2006.01)

【發明名稱】

用於將電力供給至電力供應網路之方法、風力渦輪機及風力發電場

METHOD FOR FEEDING ELECTRIC POWER INTO AN ELECTRIC POWER SUPPLY NETWORK, WIND TURBINE, AND WIND FARM

【中文】

本發明係關於用於供給至少一個風力渦輪機(100)或一個風力發電場(112)之電力至具有一網路電壓(U)及一網路頻率(f)之一電力供應網路(120)之方法，其中用於供給有效電力(P)及無效電力(Q)之該方法係適當的，且該供給之有效電力(P)可經由一有效電力控制隨至少一個網路狀態調整，及/或該供給之無效電力(Q)可經由一無效電力控制隨至少一個網路狀態調整，且該有效電力控制及/或該無效電力控制根據類型及/或在其等參數化中係可變化的。

【英文】

The invention relates to a method for feeding electric power of at least one wind turbine (100) or one wind farm (112) into an electric power supply network (120) having a network voltage (U) and a network frequency (f), wherein the method for feeding in electric real power (P) and electric reactive power (Q) is suitable, and the fed-in real power (P) is adjustable as a function of at least one network state via a real power control, and/or the fed-in reactive power (Q) is adjustable as a function of at least one network state via a reactive power control, and the real power control and/or the reactive power control are variable according to type and/or in their parameterization.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2	整流器
4	反相器
6	變壓器
8	供應點
10	電力供應網路/網路
12	控制單元
14	量測回饋
100	風力渦輪機
f	網路頻率
F_{S1}	第一調整函數/調整函數
F_{S2}	第二調整函數/調整函數
$P_{desired}$	所需電力/有效電力值
S	開關
S'	開關

【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】

用於將電力供給至電力供應網路之方法、風力渦輪機及風力發電場
METHOD FOR FEEDING ELECTRIC POWER INTO AN
ELECTRIC POWER SUPPLY NETWORK, WIND TURBINE, AND
WIND FARM

本發明係關於用於供給至少一個風力渦輪機或一個風力發電場之電力至電力供應網路之一方法。本發明亦係關於用於供給電能至一電力供應網路之一風力渦輪機，且其係關於包括用於供給電能至一電力供應網路之多個風力渦輪機之一風力發電場。

在圖1中示意性表示一風力渦輪機，且在圖2中示意性表示一風力發電場。

風力渦輪機眾所周知且現今主要用於供電至一電力供應網路。在如此進行時，風力渦輪機根據頻率及相位且考慮對應電壓而調適待供給至電力供應網路之電流。此係在任何情況下皆必須滿足且亦係由已知風力渦輪機來滿足之一基本要求。其亦適用於一風力發電場，風力發電場具有經由一共用網路連接點(PCC)共同供電至一電力供應網路之多個風力渦輪機。在此情況下，風力發電場供電至電力供應網路。

不久前已認識到，不僅期望使用風力渦輪機或風力發電場來儘可能多地供給電力至電力供應網路(其在下文中亦可簡稱為「網路」)，而且期望使用風力渦輪機或風力發電場來支援網路。專利申請案US 6,784,564、US 6,891,281、US 6,965,174及US 7,462,946描述對應方法。此等申請案已提供用於根據位準及/或類型隨電力供應網路中之電壓或頻率而變化待被供給之電力或待被供給之電流，以支援

電力供應網路。

現今，此情形存在於許多國家，其中風力渦輪機佔據一電力供應網路之總產量之一越來越大之比例。因此，經由風力渦輪機支援網路之必要性正在增大。風力渦輪機在網路中之優勢且因此其等影響力亦在增大中。網路中經由風力渦輪機或風力發電場之網路支援亦可係對應有效的。

德國專利商標局已研究在本申請案之優先權申請案中之下列額外之相關技術：BDEW (德國能源與水利工業協會)在2008年6月出版之'Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz' (技術指導-中電壓網路之發電設備)及VDN (德國網路業者協會)在2007年8月出版之'Transmission Code 2007, Network and System Rules of the German Transmission System Operators'。

本發明之目的因此係解決上述問題之至少一者。特定言之，將提供一方法，其反映或至少促進用於支援網路之風力渦輪機之漸增重要性。特定言之，將經由風力渦輪機或風力發電場定性地及/或定量地改良網路支援。將提供至少一個替代性方法。

根據本發明，提供根據請求項1之一方法。根據此[方法]，將至少一個風力渦輪機或一個風力發電場之電力供給至一電力供應網路。電力供應網路具有一網路電壓及一網路頻率。該方法適用於供給有效電力P以及無效電力Q。該方法及相應地實施該方法之風力渦輪機或風力發電場因此適用於供給有效電力且亦適用於供給無效電力。

供給之有效電力P可經由一有效電力控制隨至少一個網路狀態調整。因此，並不僅僅隨盛行風明確指定或供給有效電力，而實情係，其隨至少一個網路狀態(諸如網路頻率)調整。

另外或替代地，並不明確指定供給之無效電力Q，而是隨至少一個網路狀態(諸如網路電壓)調整。

因此規定有效電力控制根據類型及/或在其參數化中係可變化的。因此甚至在恒定風力之條件下，可變化供給之有效電力 P 對至少一個網路狀態(例如，網路頻率)之相依性。舉例而言，在一個情況下，一旦網路頻率係超過其標稱頻率百分之0.1，則有效電力隨著增大之頻率減小，而在另一情況下，僅當網路頻率已超過其標稱值百分之0.2時，發生此一減小。亦可不同地選擇供給之電力之隨後之頻率相依減小之斜率。

經由一線性關係，供給之有效電力 P 可係網路狀態(特定言之，網路頻率)之一分段函數。此分段線性關係可(例如)經由一滯後函數(例如)經改變為一非線性關係，此係在有效電力控制之類型中之一改變之一實例。此亦可係在無效電力控制之類型中之一改變之一類比實例。

舉上文之實例，若根據一額外之特定實施例，一分段線性關係係基礎，則可變化其斜率。此可係有效電力控制之參數化之變化之一實例，且類似地，係無效電力控制之參數化之變化之一實例。

另外或替代地，規定無效電力控制根據類型及/或其參數化係可變化的。在無效電力 Q 與至少一個狀態(例如，網路電壓)之間的關係可較佳地在其類型及/或在其參數化中變化。關於一方面根據類型且另一方面在參數化中之一變化之實例，參照上文針對有效電力控制之變化性之一般實例。

根據一個特定實施例，規定用於待供給之有效電力之有效電力控制指定一所需之有效電力值作為至少一個網路狀態之一函數。特別指定所需之有效電力值作為網路頻率之一函數、作為在網路頻率中之一改變之一函數及/或作為網路電壓之一函數。為此目的，可經由一梯度(即，經由在作為一時間函數之頻率改變之一偏微分)定義或偵測在網路頻率中之改變。

較佳地規定用於待供給之無效電力之無效電力控制指定一所需之無效電力值作為至少一個網路狀態之一函數。對應地，因此特別指定所需之無效電力值作為網路電壓之一函數、作為網路頻率之一函數及/或作為在網路頻率中之一改變之一函數。

根據一個特定實施例，有效電力控制及(另外或替代地)無效電力控制隨網路敏感度改變。

於此，特定言之相對於共用之網路連接點，一網路敏感度係理解為網路對於影響網路之一變量之一改變之反應。網路敏感度可經定義為一網路反應相對於一網路影響變量之一差量之差量。特定言之，在當前情況下，考慮相對於供給之有效電力及網路電壓之位準之一定義。可為網路敏感度NS(例如)定義下列簡化公式：

$$NS = \frac{\Delta U}{\Delta P}$$

於此， ΔP 指示供給之有效電力(即，供給之發電場電力)之改變，且 ΔU 指示在網路電壓U中產生之改變。在一極短時段中(特定言之，在一秒或更少之範圍中)形成此等差量，且取代此具體公式，亦可有利地經由相對於電力差量之電壓差量對應地形成網路電壓U之一偏微分作為發電場電力P之一函數。在網路頻率f中之改變亦係視為一網路反應。用於考慮網路敏感度之另一選項將經由公式：

$$NS = \frac{\Delta f}{\Delta P}$$

網路敏感度因此係較佳地用作待選擇或待改變之有效電力控制及/或待選擇或待改變之無效電力控制之一量測。若網路敏感度至少顯著改變，則對應之有效電力控制及/或對應之無效電力控制可在類型及/或參數化中改變。在類型中之一改變對應於在控制類型中之一改變，其於此係用為同義詞。

根據另一特定實施例，有效電力控制及/或無效電力控制隨供給

點處之一短路電流比變化。

短路電流比(其亦稱為SCR(短路比))係關於短路電力與連接電力之比率。於此，若在此網路連接點處發生一短路，則短路電力可被理解為係相關電力供應網路在連接風力渦輪機或風力發電場之所考慮之網路連接點處能夠提供之電力。連接電力係連接之風力渦輪機或連接之風力發電場之連接電力，且因此特定言之，連接電力係待連接之發電機之標稱電力或在風力發電場上之發電機之所有標稱電力輸出之總和。短路電流比因此係電力供應網路相對於所考慮之此網路連接點之強度之一準則。相對於此網路連接點之一強電力供應網路通常具有(例如)SCR=10或更大之一大短路電流比。

已認識到，短路電流比亦可提供關於在網路連接點處相關之電力供應網路之特性之一項資訊。短路電流比亦可變化。

當安裝一新的風力發電場或風力渦輪機時，將短路電流比納入考慮且將有效電力控制及無效電力控制調適於短路電流比係有利的。亦較佳地建議亦在一風力渦輪機或一風力發電場之安裝及試運轉之後以定期間隔量測短路電流比。可借助模擬(例如)經由關於網路拓撲之資訊確定短路電力。連接電力可僅經由在一發電場中之安裝之風力渦輪機之認知而確定，及/或其可經由在標稱風力下之供給之電力之量測而確定。

用於短路電流比之提供之計算及考慮之一連接電力係較佳地定義且計算為當前可用之所有各自風力渦輪機之標稱電力輸出之總和。因此，倘若一風力渦輪機發生故障，則連接電力將(至少臨時)相應地改變。因此，短路電流比亦將改變，且可從而引發在有效電力控制及/或無效電力控制中之一改變。

根據另一特定實施例，規定(將盛行風之條件納入考慮)連接電力經計算為在風力發電場上之當前可用電力輸出之總和，或規定取代風

力發電場之連接電力，使用風力發電場之當前可用電力輸出之總和計算短路電流比及/或作為用於改變有效電力控制及/或無效電力控制之一改變準則。因此，根據因此確定之此發電場電力重新計算短路電流比以判定此改變條件，或亦可自發電場中之可用電力直接推導一改變準則。

舉例而言，切換條件可係其中一參數(諸如一放大因數或一函數之斜率)係短路電流比或另一準則之一函數之切換條件。舉例而言，可存在一比例相依性。作為另一實例(然而，其並非最終實例)，若短路電流比或另一準則超過或低於一限制值，則限制值可根據類型判定且自一個有效電力控制切換至另一有效電力控制。無效電力控制之改變也是同樣的道理。

有效電力控制及/或無效電力控制之一變化較佳地經由一外部規格(例如，經由在執行有效電力控制及/或無效電力控制之一程序電腦處輸入之外部信號)而發生。較佳地藉由為此目的傳輸此一外部信號之一網路業者訂定此一規格。

從而亦可改變一個或多個參數，或進行至另一類型或另一種類之有效電力控制或無效電力控制之切換。根據一個特定實施例，亦可傳輸各自有效電力控制或無效電力控制之所需之新組態。因此，可傳輸待改變之參數，或甚至可傳輸一新演算法。

根據本發明之一個實施例，規定供給之有效電力及/或供給之無效電力經由一調整函數而隨網路狀態調整。特定言之，此一調整函數輸出待供給之有效電力或待供給之無效電力之所需值作為取決於網路狀態之函數。現規定此調整函數係有所變化或經切換的。舉例而言，可分段改變此調整函數之斜率，或使用不同於先前使用之函數類型之一函數類型作為一調整函數。從而根據類型及/或在其參數化中變化有效電力控制及/或無效電力控制。因此規定函數關係係有所變化

的。此一變化亦可隨網路敏感度、一短路電流比及/或一外部規格而發生。

另一特定實施例提供一旦網路頻率超過或達到一臨限頻率值，則供給之有效電力隨著增大之網路頻率減小，且供給之有效電力進一步減小直到頻率已達到一上頻率值。因此可實現一電力減小，其係頻率之一分段函數。為此目的，現規定此電力減小之斜率係可變化的，特定言之係上述準則之一函數。另外或替代地，規定頻率臨限值係可變化的，且另外或替代地，上頻率值將係可變化的。可經由此等值定義一頻率相依之有效電力改變，且可變化此等值，即，開始減小電力之頻率、結束減小電力之頻率及/或將提供之中間斜率。

關於此特定實施例，亦規定類似地使用其用於在網路頻率減小的情況下增大一有效電力。因此，經由此等少數參數，控制特性可係比較容易變化的。

根據本發明，亦提供一風力渦輪機，其適用於實施根據所描述之特定實施例之一者之一方法。特定言之，此一風力渦輪機具有一對應程序電腦及一對應頻率反相器，其係適用於執行此一無效電力之供給及/或有效電力之供給。特定言之，使用之反相器或使用之風力渦輪機應具有FACTS能力。

另外，提供一風力發電場，其適用於實施根據所描述之特定實施例之一者之一方法。特定言之，其適用於供給有效電力及無效電力至一電力供應網路且適用於為此目的而使用一可變化之有效電力控制及/或一可變化之無效電力控制。此風力發電場較佳地經由一共用網路連接點供電至電力供應網路。若風力發電場具有FACTS能力，則亦對其有利。

圖1展示具有一柱102及一機艙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定位於機艙104上。在操作

中，風使轉子106旋轉，因此驅動在機艙104中之一發電機。

圖2藉由實例展示具有三個風力渦輪機100之一風力發電場112，該等風力渦輪機可係相同或不同的。因此三個風力渦輪機100基本上表示在一風力發電場112上任何數目之風力渦輪機。風力渦輪機100經由一發電場網路114提供其等電力(特定言之產生之電流)。合計由風力渦輪機100之各者產生之電流及電力，且通常提供一變壓器116，其逐步增大發電場上電壓以在供給點118(其一般被稱為PCC)處供給至電力供應網路120。圖2僅係一風力發電場112之一簡化表示，其(例如)未描繪一控制器，不過當然存在一控制器。發電場網路114(例如)亦可經不同設計(例如)具有存在於各風力渦輪機100之輸出處之一變壓器(僅列舉另一例示性實施例)。

圖3繪示(例如)將一三相發電機之電流供應至一整流器2之一風力渦輪機100，整流器2接著連接至一反相器4，反相器4產生一三相交流電以經由一變壓器6在一供應點8 (PCC)處將其供給至一電力供應網路10。經由一控制單元12控制反相器4，控制單元12(例如)可經設計為一個或多個程序電腦。根據其三相輸出電流之振幅、頻率及相位，控制單元12亦利用與電流及電壓相關之經量測之值。為此目的，繪示性描繪一量測回饋14。

圖3之結構亦繪示控制單元12將一所需電力值納入考慮且將對應地以其輸出此一所需電力 P 之此一方式控制反相器4。藉由反相器4輸出之電力 P 係理想地等於所需電力 P_{desired} ，使得 $P=P_{\text{desired}}$ 。此外，對於目前的情況，可理想地假定產生之電力 P 亦係供給至網路10之[電力]。因此在目前情況下，忽略在供給期間之損失及在所需電力與產生之電力之間的動態程序。

圖3之結構現繪示隨網路頻率 f 判定或指定此所需之有效電力值 P_{desired} 及因此理想上還有待供給之有效電力 P 。為此目的，兩個調整

函數 F_{S1} 及 F_{S2} 係可供使用，其等於此代表性地描繪用於額外調整函數。現展示一開關 S 及與其一起操作之一開關 S' ，此繪示取決於開關位置(即，取決於選擇)，可經由第一或第二調整函數 F_{S1} 或 F_{S2} 指定有效電力 $P_{desired}$ 。經由開關 S 或 S' 之選擇選項在此方面僅係一圖解說明，且此一選擇選項亦可(例如)經實施於控制單元 12 中，使得控制單元 12 因此直接接收網路頻率 f 。另外，(例如)取決於一選定之調整函數，藉由存取一對應資料記憶體(其中儲存所需之調整函數)之[程序電腦]在程序電腦中實施此一切換。

圖 3 繪示用於待供給之有效電力之一調整函數及因此一有效電力控制係可變化的。於此，藉由實例將一有效電力控制展示為網路頻率 f 之一函數。然而，圖解說明亦意在將一控制器表示為一不同網路狀態(例如，網路電壓或在網路頻率中之一改變)之一函數。類似地，亦可如繪示及描述實施一無效電力控制，其係一網路狀態之一函數。於此一樣，不同之網路狀態可用作無效電力控制之一輸入值。

藉由實例在圖 4 中展示在圖 3 中繪示之選定之調整函數 F_{S1} 及 F_{S2} 。圖 4 因此藉由實例展示兩個調整函數 F_{S1} 及 F_{S2} 。兩個調整函數展示有效電力 P 隨網路頻率 f 而變之指定相依性。在一標稱網路頻率 f_N 處，電力 P 具有其標稱值 P_N 。在此方面，針對盛行風條件完全可在標稱電力 P_N 下進行供給之情形展示圖 4。若此不可能發生，且僅可能供給更少之電力(例如由於風力太弱)，則在圖 4 中展示之關係亦可藉由(例如)使用此[電力]而非展示之標稱值 P_N 而應用於此較小之可用電力。

有效電力 P 最初隨著增大之網路頻率 f 保持不變，直到網路頻率 f 已達到臨限頻率值 f_s 。接著，有效電力 P 隨著另外增大之頻率減小。取決於選定之有效電力控制且因此取決於選定之調整函數，此減小現出現差異。第一調整函數 F_{S1} 展示一線性曲線，其中有效電力 P 接著自臨限頻率值 f_s 直至最大頻率值 f_{max} 線性減小至 0。根據展示之另一調整

函數，以具有一負號之一二次函數提供一曲線。此[函數]亦自臨限頻率值 f_s 直至最大頻率值 f_{max} 將有效電力 P 減小至電力值 0。然而，不同地選定之曲線提供一更高電力供給之選項，其藉由在這兩個調整函數 F_{s1} 及 F_{s2} 之間間隙繪示，在圖4中間隙被標記為 ΔP 。不同調整函數在此方面僅在一個區段中相異，且根據展示之實例，調整函數可在此方面分段改變。較佳地隨網路敏感度或網路業者之規格(僅列舉兩個實例)發生此改變。

因此已認識到，取決於(例如)可由網路業者估計或起因於網路敏感度之情形，可選擇實現一較高電力供給之一可變化之有效電力控制。

替代如在圖4中繪示之經由選擇一完全不同之調整函數(例如，一方面係一線性函數而另一方面係一二次函數)之一變化，亦考慮使調整函數 F_s 基本上保持不變，但變化一個或多個參數。此係在圖5中繪示，且其指出，在圖5中繪示之經由改變參數之變化亦可藉由在不同參數化之調整函數之間切換而執行。在此方面，參考亦適用於此情況之圖3之解釋。然而，另一方面，亦可在控制單元或另一程序電腦中調整對應參數之各者。在任何情況下，考慮(例如)經由一網路業者之一外部規格或一網路敏感度之評估(僅列舉兩個實例)做出此一改變。

在此方面，圖5繪示在一調整函數 F_s 中之一參數改變。此調整函數 F_s 基本上對應於在圖4中之調整函數 F_{s1} ，然而圖5中之調整函數 F_s 最初自臨限頻率值 f_s 直至最大頻率值線性減小至大於 0 之一最小電力值 P_{min} 。當達到此最大頻率 f_{max} 時，或緊接著超過 f_{max} ，電力 P 便降至 0。對於所提供之此實例，產生之一階變分選項 v_1 係相對於一另外增大之網路頻率 f 之變分(即，電力之減小)開始之臨限頻率 f_s 之變分。作為一二階變分選項 v_2 ，存在變化最大頻率值 f_{max} 之選項。最後，亦可變化繪示為變分選項 v_3 之最小電力 P_{min} 。除此以外，亦經由這第三變分選項 v_3

變化調整函數 F_s 之線性減小範圍。

圖3至圖5藉由實例藉由有效電力控制隨作為一網路狀態之網路頻率變化，繪示提供之電力控制隨一網路狀態變化。然而，在所描述之方式或在一類似方式中，亦考慮變化有效電力控制，及/或考慮取代作為網路狀態之頻率且除其外，使用在頻率或一網路電壓中之一改變。

【圖式簡單說明】

基於參考隨附圖式之特定實施例，藉由實例揭示本發明。

圖1示意性描繪一風力渦輪機。

圖2示意性描繪一風力發電場。

圖3根據一個特定實施例示意性描繪一風力渦輪機，其使用根據本發明用於供給之一方法。

圖4繪示性且藉由實例展示用於隨網路頻率調整電力 P 之兩個不同種類之調整函數。

圖5藉由實例且繪示性展示用於隨網路頻率 f 調整電力 P 之一調整函數，其具有變分選項。

【符號說明】

2	整流器
4	反相器
6	變壓器
8	供應點
10	電力供應網路/網路
12	控制單元
14	量測回饋
100	風力渦輪機
102	柱

104	機艙
106	轉子
108	轉子葉片
110	旋轉器
112	風力發電場
114	發電場網路
116	變壓器
118	供給點
120	電力供應網路
f	網路頻率
f_{\max}	上頻率值/最大頻率/最大頻率值
f_N	標稱網路頻率
f_S	臨限頻率值
F_S	調整函數
F_{S1}	第一調整函數/調整函數
F_{S2}	第二調整函數/調整函數
P	有效電力/電力/發電場電力/
P_{desired}	所需電力/有效電力值
P_{\min}	最小電力值/最小電力
P_N	標稱值/標稱電力
S	開關
S'	開關
V_1	一階變分選項
V_2	二階變分選項
V_3	變分選項3
ΔP	間隙

申請專利範圍

1. 一種用於將至少一個風力渦輪機(100)或一個風力發電場(112)之電力供給至具有一網路電壓(U)及一網路頻率(f)之一電力供應網路(120)之方法，其中該方法係適用於供給有效電力(P)及無效電力(Q)，且：

該供給之有效電力(P)可經由一有效電力控制隨至少一個第一網路狀態調整及/或

該供給之無效電力(Q)可經由一無效電力控制隨至少一個第二網路狀態調整，且

該有效電力控制及/或該無效電力控制可根據類型變化及/或在其中參數化中變化，其中

該有效電力控制及/或該無效電力控制可隨下列項目變化

- 一網路敏感度(N_s)，及/或
- 一短路電流比(SCR)及/或
- 一外部規格。

2. 如請求項1之方法，

其中

用於待供給之該有效電力(P)之該有效電力控制指定一所需之有效電力值($P_{desired}$)作為該網路頻率(f)、在該網路頻率中之一改變($\partial f/\partial t$)之一函數及/或該網路電壓(U)之一函數。

3. 如請求項1或2之方法，

其中

用於待供給之該無效電力(Q)之該有效電力控制指定一所需之無效電力值($Q_{desired}$)作為該網路電壓(U)之一函數及/或作為該網路頻率及/或在該網路頻率中之改變($\partial f/\partial t$)之一函數。

104年11月30日修正頁(多)
斷線

4. 如請求項1或2之方法，
其中
該外部規格係經由一外部信號提供。
5. 如請求項1或2之方法，
其中
經由一調整函數(F_{S1} 、 F_{S2})，該供給之有效電力(P)隨該第一網路狀態及/或該供給之無效電力(Q)隨該第二網路狀態調整，且該有效電力控制及/或該無效電力控制根據類型及/或在其參數化中，藉由變化或切換該各自調整函數(F_{S1} 、 F_{S2})而變化。
6. 如請求項1或2之方法，
其中
一旦該網路頻率(f)已達到一臨限頻率值(f_s)且直到其已達到一上頻率值(f_{max})，則該供給之有效電力(P)便隨著增大之網路頻率(f)減小，且該網路頻率相依之減小之斜率及/或該臨限頻率值(f_s)及/或該上頻率值(f_{max})係可變化的。
7. 一種用於將電力(P)供給至一電力供應網路(120)之風力渦輪機(100)，其中該風力渦輪機(100)適用於根據如請求項1至6中任一項之一方法將電力(P)供給至該電力供應網路(120)。
8. 一種用於將電力(P)供給至一電力供應網路(120)之風力發電場(112)，其中該風力發電場(112)適用於根據如請求項1至6中任一項之一方法將電力(P)供給至該電力供應網路(120)。

圖式

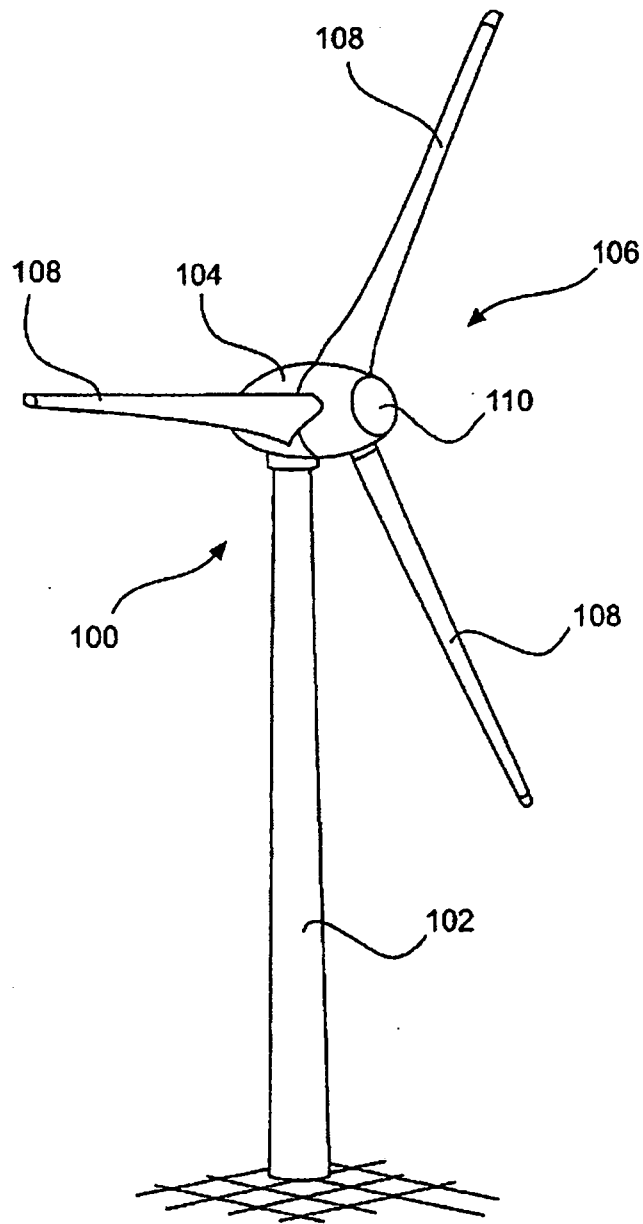


圖 1

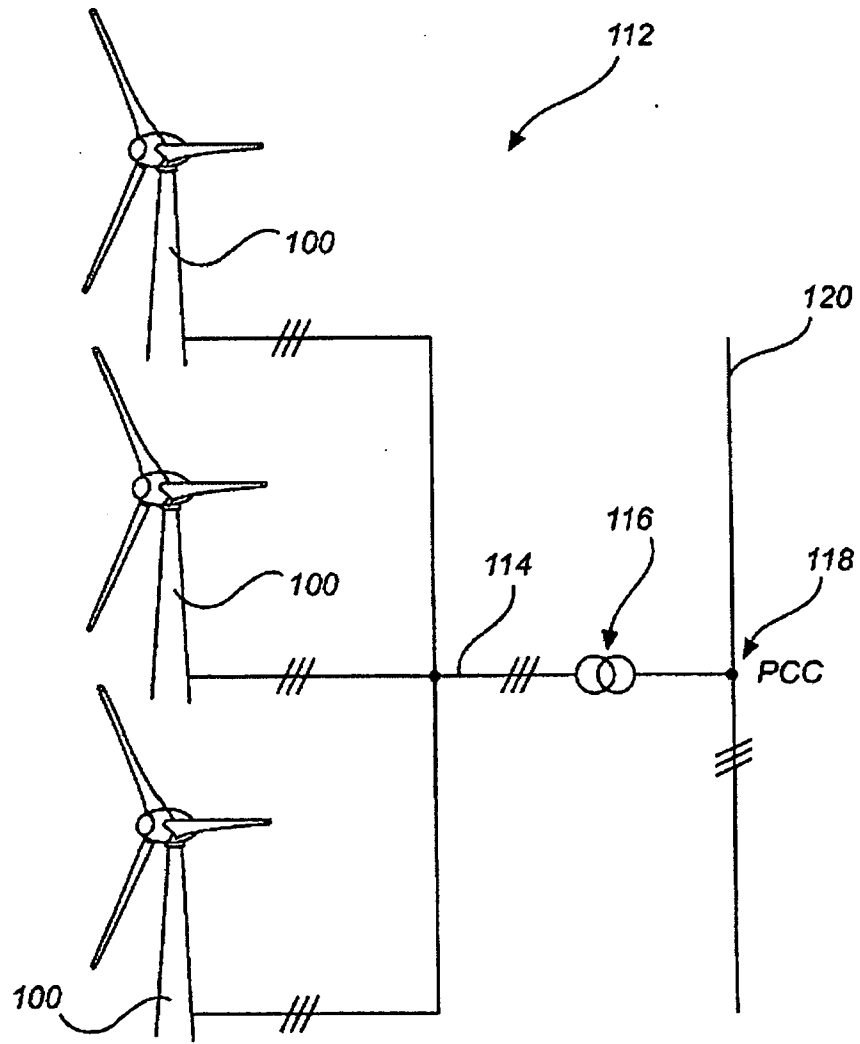


圖 2

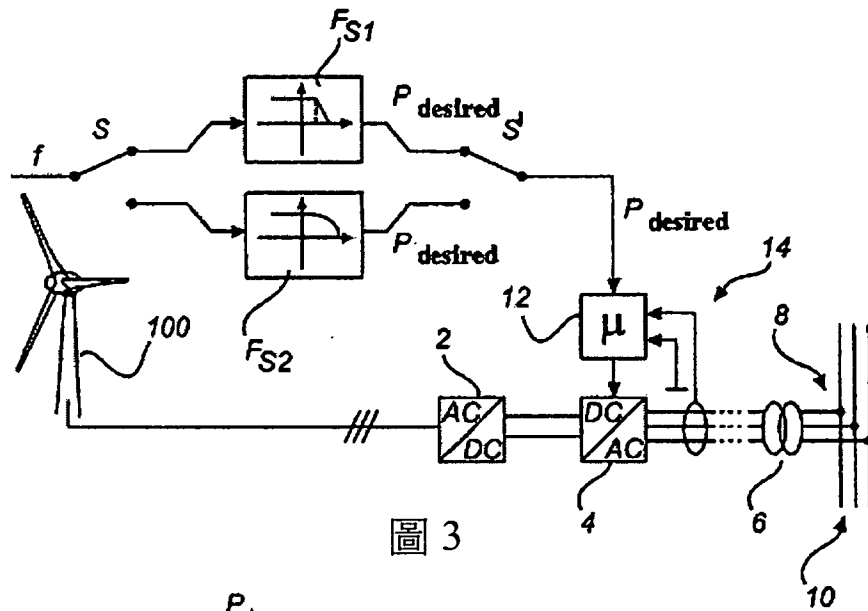


圖 3

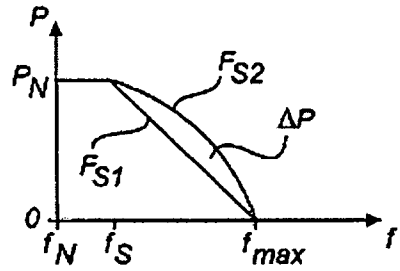


圖 4

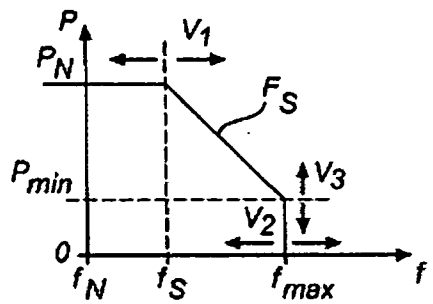


圖 5