



(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 I784776 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：110140280

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 10 月 29 日

(51)Int. Cl. : H02J3/46 (2006.01)

H02J3/38 (2006.01)

(30)優先權：2020/11/06 世界智慧財產權組織 PCT/JP2020/041518

(71)申請人：日商三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
(JP)

日本

(72)發明人：井上禎之 INOUE, SADAYUKI (JP)

(74)代理人：洪澄文；洪茂

(56)參考文獻：

TW 200801328A

TW 201626673A

CN 102130605B

JP 6735039B1

審查人員：黃釗田

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：54 共 165 頁

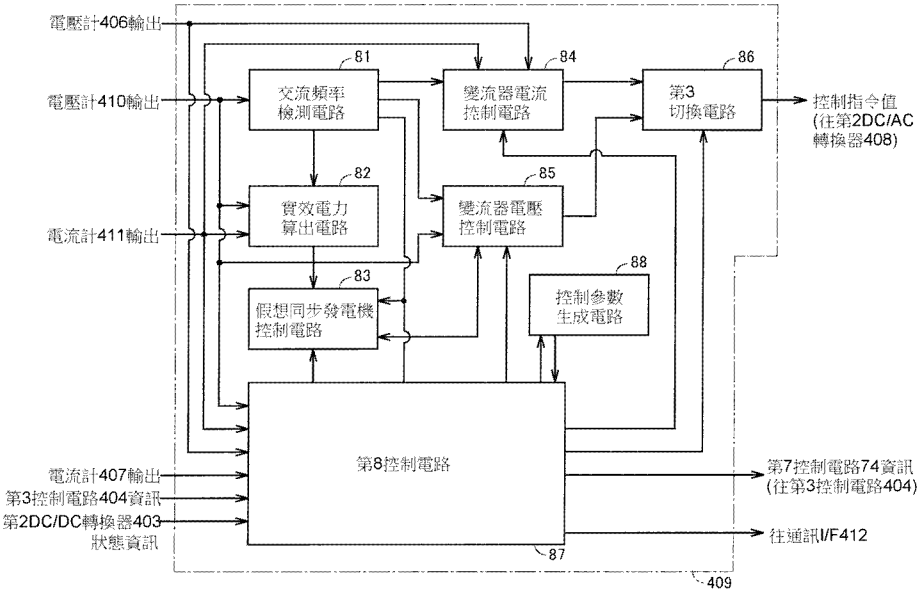
(54)名稱

電力轉換裝置

(57)摘要

電力轉換裝置係具備：變流器，其係將由分散電源被輸出的電力轉換為交流電力而輸出至交流系統；及控制電路（409），其係控制變流器。控制電路（409）係包含：假想同步發電機控制電路（83），其係使變流器具有同步發電機的過渡特性；控制參數生成電路（88），其係生成用以控制假想同步發電機控制電路（83）的控制參數；變流器電壓控制電路（85），其係根據由假想同步發電機控制電路（83）被輸入的交流系統電壓資訊，將變流器作為電壓源來進行控制；及通訊電路，其係由管理分散電源的管理裝置，接收分散電源的電力目標值、及控制參數的生成所需資訊。控制參數生成電路（88）係根據通訊電路所接收到的電力目標值及控制參數的生成所需資訊，生成在假想同步發電機控制電路（83）所使用的速度調整率及制動係數的至少一方。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 81:交流頻率檢測電路
- 82:實效電力算出電路
- 83:假想同步發電機控制電路
- 84:變流器電流控制電路
- 85:變流器電壓控制電路
- 86:第 3 切換電路
- 87:第 8 控制電路
- 88:控制參數生成電路
- 409:第 4 控制電路



I784776

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】 電力轉換裝置

【中文】

電力轉換裝置係具備：變流器，其係將由分散電源被輸出的電力轉換為交流電力而輸出至交流系統；及控制電路（409），其係控制變流器。控制電路（409）係包含：假想同步發電機控制電路（83），其係使變流器具有同步發電機的過渡特性；控制參數生成電路（88），其係生成用以控制假想同步發電機控制電路（83）的控制參數；變流器電壓控制電路（85），其係根據由假想同步發電機控制電路（83）被輸入的交流系統電壓資訊，將變流器作為電壓源來進行控制；及通訊電路，其係由管理分散電源的管理裝置，接收分散電源的電力目標值、及控制參數的生成所需資訊。控制參數生成電路（88）係根據通訊電路所接收到的電力目標值及控制參數的生成所需資訊，生成在假想同步發電機控制電路（83）所使用的速度調整率及制動係數的至少一方。

【指定代表圖】 圖11

【代表圖之符號簡單說明】

- 81:交流頻率檢測電路
- 82:實效電力算出電路
- 83:假想同步發電機控制電路
- 84:變流器電流控制電路
- 85:變流器電壓控制電路
- 86:第3切換電路
- 87:第8控制電路

88:控制參數生成電路

409:第4控制電路

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電力轉換裝置

【技術領域】

【0001】 本揭示係關於電力轉換裝置。

【先前技術】

【0002】 近年來，為了減低環境負荷，加速導入利用太陽電池等可再生能源的創能源機器（以下亦稱為「創能機器」）。此外，為應對東日本大震災之後的電力不足等，發展出具備有蓄電池等儲能源機器（以下亦稱為「儲能機器」）的系統、或將創能機器及儲能機器加以組合的系統等的製品化。在該等系統係採用靜止型變流器，俾以將創能機器及儲能機器與交流系統聯繫。

【0003】 另一方面，在電力系統中，作為發電量對於需求的變動的調整力的火力發電所係伴隨因可再生能源所致之發電量的增加，由包含管理成本的發電成本的減輕的觀點來看，預測今後會發展為關閉。其中，火力發電所中的同步發電機係潛在性具有系統頻率變動時抑制該變動的作用（慣性力、同步化力等）。因此，若火力發電所發展為關閉，由於同步發電機的減數進展，因此有難以確保電力系統的安定性之虞。

【0004】 為解決上述課題，不斷開發出使得對靜止型變流器具有同步發電機的功能的假想同步發電機的控制技術。例如在日本特開2019-176584號公報（專利文獻1）中係揭示一種構裝有假想同步發電機控制的分散電源（靜止型變流器）的控制參數的設定方法。具體而言，在專利文獻1中係揭示根據由系統運用者被要求的要求慣性值、與根據分散電源的規格及動作狀態所算出的假想慣性值的任一方，生成用以設定分散電源中的假想慣性的控制參數的方法。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】 [專利文獻1]日本特開2019-176584號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的問題]

【0006】 藉由上述專利文獻1所記載之控制參數的生成方法，雖然擔保系統管理者意圖的系統的慣性力，但是因負荷的變動或創能機器的發電量的變化，並無法連各分散電源所分擔的電力的按比例分配都擔保。

【0007】 例如，考慮構裝有假想同步發電機控制作為分散電源的蓄電池聯繫於2台系統的情形。蓄電池的容量及靜止型變流器的容量相同，在現時點的充電電力量（SOC：State Of Charge，電量狀態）的比設為2：1。此時，在蓄電池的運轉計畫（充放電計畫）中，各蓄電池的放電電力目標值的比係與SOC的比相同，被分配為2：1。

【0008】 在此，若系統全體的負荷增加，在各蓄電池係執行假想同步發電機控制，且將增加的電力由2台蓄電池按比例分配來輸出。此時，若2台蓄電池的假想同步發電機控制的控制參數相同，各蓄電池係追加輸出同量的電力。

【0009】 但是，在上述之蓄電池的運轉計畫中，係計畫2台蓄電池依雙方的SOC的比來輸出電力，所增加的電力亦以依該運轉計畫的比按比例分配為宜。

【0010】 在上述之專利文獻1中，係僅以系統事業者所要求的系統的慣性力來決定控制參數，因此若將負荷的變動或創能機器的發電電力變動時的過與不足電力以複數分散電源按比例分配時，根據各分散電源的假想慣性按比例分配。因此，有以與以原本的運轉計畫所假想的按比例分配比為不同的比，使過與不足電力按比例分配的問題點。

【0011】 一般而言，分派至複數電力轉換裝置（為簡化說明，假想在系統用蓄電池系統的靜止型變流器構裝有假想同步發電機控制的情形）的電力目標值（運轉計畫）係根據各蓄電池的容量及SOC以及靜止型變流器容量等來按比例分配。具體而言，若為放電，若在複數蓄電池之間，蓄電池容量及靜止型變流器的容量相同，係在SOC高的蓄電池分配較多的電力。此係基於若例如2台蓄電池之中的1台蓄電池的充電電力成為零（SOC=0）時，之後系統的慣性力係以剩下的1台蓄電池維持，因此實質上藉由靜止型變流器所致之擬似慣性力係會成為一半之故。因此，若決定複數蓄電池的電力按比例分配，必須以各蓄電池的SOC幾乎同時成為零（若為充電則為滿充電）的方式將電力按比例分配。

【0012】 尤其，若使用構裝有假想同步發電機控制的蓄電池等複數分散電源來構成微電網（micro grid）等時，被供給至系統的電力因負荷的驟變或日射量的驟變而驟變時，有在各分散電源的電力的按比例分配無法按假想來進行的問題。

【0013】 本揭示係為解決如上所述之問題點而完成者，其目的在於在聯繫有具有構裝有假想同步發電機控制的靜止型變流器的複數電力轉換裝置的電力系統中，生成即使在發生負荷的消耗電力的變動或創能機器的發電電力的變動的情形下，亦可以各電力轉換裝置與由上位的EMS（Energy Management System，能源管理系統）所被通知的電力目標值的比成為相等的方式將過與不足電力按比例分配的假想同步發電機控制的控制參數。

[用以解決問題的手段]

【0014】 在本揭示之一面向中，電力轉換裝置係具備：變流器，其係將由分散電源被輸出的電力轉換為交流電力而輸出至交流系統；及控制電路，其係控制變流器。控制電路係包含：假想同步發電機控制電路，其係使變流器具有同步發電機的過渡特性；控制參數生成電路，其係生成用以控制假想同步發電

機控制電路的控制參數；變流器電壓控制電路，其係根據由假想同步發電機控制電路被輸入的交流系統頻率資訊，將變流器作為電壓源來進行控制；及通訊電路，其係由管理分散電源的管理裝置，接收分散電源的電力目標值、及控制參數的生成所需資訊。控制參數生成電路係根據通訊電路所接收到的電力目標值及控制參數的生成所需資訊，生成在假想同步發電機控制電路所使用的速度調整率及制動係數的至少一方。

[發明功效]

【0015】 藉由本揭示，在聯繫有具有構裝有假想同步發電機控制的靜止型變流器的複數電力轉換裝置的電力系統中，即使在發生負荷的消耗電力的變動或創能機器的發電電力的變動的情形下，亦可以各電力轉換裝置與所被通知的電力目標值的比成為相等的方式將過與不足電力按比例分配。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖1係顯示配電系統的構成例的區塊圖。

圖2係用以更進一步說明圖1所示之配電系統的構成的區塊圖。

圖3係顯示圖1所示之CEMS的構成的區塊圖。

圖4係顯示圖3所示之運轉計畫作成電路的構成的區塊圖。

圖5係顯示圖3所示之控制參數生成電路的構成的區塊圖。

圖6係顯示圖1所示之百萬瓦級太陽能（Mega Solar）用電力轉換裝置的構成的區塊圖。

圖7係說明圖1所示之蓄電池用電力轉換裝置的構成的區塊圖。

圖8係說明圖6所示之第1控制電路的構成的區塊圖。

圖9係說明圖6所示之第2控制電路的構成的區塊圖。

圖10係說明圖7所示之第3控制電路的構成的區塊圖。

圖11係說明圖7所示之第4控制電路的構成的區塊圖。

圖12係說明圖11所示之交流頻率檢測電路的構成的區塊圖。

圖13係說明圖11所示之變流器電壓控制電路的構成的區塊圖。

圖14係說明圖11所示之假想同步發電機控制電路的構成的區塊圖。

圖15係說明圖14所示之調速器控制電路的構成的區塊圖。

圖16係說明圖14所示之質點系運算電路的構成的區塊圖。

圖17係顯示藉由被構裝在電力轉換裝置的假想同步發電機控制所涵蓋的區域的圖。

圖18係用以說明被構裝在實施形態1之電力轉換裝置的假想同步發電機控制的圖。

圖19係用以說明被構裝在實施形態1之電力轉換裝置的假想同步發電機控制的圖。

圖20係顯示 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖21係顯示在被構裝在實施形態1之電力轉換裝置的假想同步發電機控制中使負荷驟變時由靜止型變流器被輸出的交流電壓的頻率的響應波形的圖。

圖22係顯示由構裝有習知之假想同步發電機控制的2台電力轉換裝置的各個的靜止型變流器被輸出的交流電力的實效值的響應波形的圖。

圖23係顯示由使構裝有習知之假想同步發電機控制的2台電力轉換裝置進行動作時的各靜止型變流器被輸出的交流電壓的頻率的響應波形。

圖24係顯示構裝有習知之假想同步發電機控制的第1電力轉換裝置的 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖25係顯示構裝有習知之假想同步發電機控制的第2電力轉換裝置的 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖26係顯示構裝有實施形態1之假想發電機控制的第2電力轉換裝置的 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖27係顯示構裝有實施形態1之假想同步發電機控制的電力轉換裝置中的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖28係用以說明使用圖27所示之基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性之各電力轉換裝置的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法的圖。

圖29係用以說明容量為4kW的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法的圖。

圖30係顯示靜止型變流器的容量不同的2台電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖31係顯示由圖30所示之2台電力轉換裝置被輸出的交流電力的實效值的波形的圖。

圖32係用以說明圖1所示之分散電源系統的平常動作的序列圖。

圖33係顯示CEMS的控制處理的流程圖。

圖34係顯示作成蓄電池的運轉計畫的處理（圖33的S05）的流程圖。

圖35係顯示生成假想同步發電機控制的控制參數的生成所需資訊的處理（圖34的S056）的流程圖。

圖36係顯示生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的處理（圖35的S0562）的流程圖。

圖37係顯示生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性的處理（圖35的S0563）的流程圖。

圖38係顯示修正蓄電池的運轉計畫的處理（圖33的S09）的流程圖。

圖39係用以說明電力轉換裝置的動作的流程圖。

圖40係用以說明第2DC/AC轉換器的控制處理的詳細（圖39的S204）的流程圖。

圖41係顯示生成控制參數的處理（圖39的S216）的流程圖。

圖42A係用以說明按照在實施形態1所生成的假想同步發電機控制用的控制參數來控制電力轉換裝置時的課題的圖。

圖42B係用以說明按照在實施形態1所生成的假想同步發電機控制用的控制參數來控制電力轉換裝置時的課題的圖。

圖43A係顯示變更第1電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率所生成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖43B係顯示變更第2電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率所生成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖44係用以說明藉由CEMS所執行的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理的流程圖。

圖45A係顯示實施形態2之第1電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖45B係顯示實施形態2之第2電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

圖46係用以說明第4控制電路的動作的流程圖。

圖47係顯示生成控制參數的處理（圖46的S220）的流程圖。

圖48係顯示生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的處理（圖47的S2201）的流程圖。

圖49係顯示生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性的處理（圖47的S2202）的流程圖。

圖50A係用以說明實施形態3之第1電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法的圖。

圖50B係用以說明實施形態3之第2電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法的圖。

圖51係用以說明在CEMS內的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理的流程圖。

圖52A係用以說明實施形態4之第1電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法的圖。

圖52B係用以說明實施形態4之第2電力轉換裝置的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法的圖。

圖53係用以說明在CEMS內所執行的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理的流程圖。

圖54係用以說明假想同步發電機控制技術的概念的圖。

【實施方式】

【0017】 以下參照圖示，詳加說明本揭示之實施形態。其中，以下係針對圖中相同或相當部分標註相同符號，且原則上不反覆其說明者。

【0018】 實施形態1.

（配電系統的構成例）

最初說明連接實施形態1之電力轉換裝置的配電系統的構成例。其中，在實施形態1中係例示三相系統，惟配電系統亦可為單相系統。

【0019】 圖1係顯示配電系統24的構成例的區塊圖。如圖1所示，配電系統24係由變電所20接受電力的供給。在配電系統24係設有複數自動電壓調整器（SVR：Step Voltage Regulator，分級調壓器）23a~23c。複數SVR23a~23c係對電力流作串聯連接。在複數SVR23a~23c係連接有大樓112、公寓113、城鎮A100a~城鎮D100d、工廠110、百萬瓦級太陽能用的電力轉換裝置27、系統用蓄電池用的電力轉換裝置41a~41c、同步發電機30a、30b。在以下說明中，將SVR23a~23c亦統稱為「SVR23」。此外，將電力轉換裝置41a~41c亦統稱為「電力轉換裝置41」。

【0020】 在配電系統24係配置有複數電壓計22a、22e、22f、22i、22j、22x。以下係將電壓計22a、22e、22f、22i、22j、22x亦統稱為「電壓計22」。各電壓計22的計測值係以預先設定的周期被送訊至配電自動化系統21（以下亦稱為「DSO21」）。DSO21係對應管理配電系統24的「系統管理裝置」的一實施例。

【0021】 SVR23的分接頭位置資訊、一次側電壓及二次側電壓的資訊係被送至DSO21。在實施形態1中，SVR23係以預先設定的周期通知分接頭位置資

訊、一次側電壓及二次側電壓資訊，並且在分接頭切換時，非定期地通知分接頭位置資訊、一次側電壓及二次側電壓的資訊。

【0022】 CEMS（Community Energy Management System，區域能源管理系統）31係以預先設定的周期，由各需求處（城鎮100a~100d、工廠110、大樓112、公寓113）、電力轉換裝置27、同步發電機30a、30b及電力轉換裝置41a~41c收集各種計測值等資訊。CEMS31係將所收集到的資料，依來自DSO21的要求而通知DSO21。其中，城鎮100a~100d內的需求處的消耗電力、創能機器的發電電力係藉由被設置在各需求處的智慧型電表（未圖示）予以計測。CEMS31係以預先設定的周期（例如30分周期）收集智慧型電表的計測值。CEMS31係對應「管理裝置」的一實施例。

【0023】 在電力轉換裝置27係連接有百萬瓦級太陽能26。在電力轉換裝置41a~41c係分別連接有系統用蓄電池40a~40c。蓄電池40a~40c係可連接於配電系統24的大容量的蓄電池。在以下說明中，若統稱蓄電池40a~40c時，亦表記為「蓄電池40」。

【0024】 圖2係用以更進一步說明圖1所示之配電系統24的構成的區塊圖。

如圖2所示，在配電系統24係連接有負荷600、電力轉換裝置41、及蓄電池40。其中，為簡化說明，在圖2中係以集中系統表示配電系統24的阻抗29。配電系統24的阻抗29係設為由電抗器成分及電阻成分所構成者。

【0025】 （1）CEMS31

圖3係顯示圖1所示之CEMS31的構成的區塊圖。

【0026】 如圖3所示，CEMS31係具有：通訊電路11、記憶電路12、控制參數生成電路13、運轉計畫作成電路14、送訊資料生成電路15、及控制電路16。

【0027】 通訊電路11係透過通訊線25，在與DSO21、各需求處（城鎮100a~100d、工廠110、大樓112、公寓113）、電力轉換裝置27、同步發電機30a、

30b及電力轉換裝置41a~41c之間進行通訊。

【0028】 記憶電路12係記憶透過通訊電路11所取得的各種資訊。在各種資訊係包含計測結果及各分散電源的狀態資訊等。

【0029】 控制參數生成電路13係生成被構裝在電力轉換裝置41a~41c的各個的假想同步發電機控制的控制參數。

【0030】 運轉計畫作成電路14係根據來自DSO21的控制指令，作成電力轉換裝置41a~41c的運轉計畫。電力轉換裝置41a~41c的運轉計畫係包含所對應的蓄電池40a~40c的充放電計畫（電力目標值）。在實施形態1中，運轉計畫作成電路14係以30分鐘間隔作成24小時份的運轉計畫。

【0031】 此外，運轉計畫作成電路14係根據以5分單位進行收集的電力轉換裝置41a~41c的計測結果、及蓄電池40a~40c的SOC資訊等，判定運轉計畫的修正是否為必要。若判定出運轉計畫的修正為必要，運轉計畫作成電路14係修正至下次被通知來自DSO21的控制指令為止的期間的運轉計畫。

【0032】 送訊資料生成電路15係記憶藉由控制參數生成電路13所生成的假想同步發電機控制的控制參數、及由運轉計畫作成電路14被輸出的運轉計畫。送訊資料生成電路15係響應來自控制電路16的送訊指令，將所記憶的資料輸出至通訊電路11。通訊電路11係將由送訊資料生成電路15被輸出的資料，按照由控制電路16被輸出的控制訊號而送訊至通訊線25。

【0033】 控制電路16係管理通訊電路11、記憶電路12、控制參數生成電路13、運轉計畫作成電路14、及送訊資料生成電路15的動作。

【0034】 （1-1）運轉計畫作成電路14

圖4係顯示圖3所示之運轉計畫作成電路14的構成的區塊圖。

【0035】 如圖4所示，運轉計畫作成電路14係包含：蓄電池運轉計畫作成電路141、發電電力預測電路142、消耗電力預測電路143、蓄電池運轉計畫補正

電路144、第1管理電路145、及第2管理電路146。

【0036】 蓄電池運轉計畫作成電路141係根據由DSO21被通知之關於控制指令的資訊、藉由發電電力預測電路142所預測到的百萬瓦級太陽能26的發電量的預測結果、及藉由消耗電力預測電路143所預測到的關於需求處的消耗電力的預測結果的資訊，作成電力轉換裝置41a、41b、41c的運轉計畫（電力目標值）。其中，由DSO21被通知至蓄電池運轉計畫作成電路141的控制指令係包含在變電所20的下游側被消耗的電力（對配電系統24的供給電力）的計畫值。供給電力的計畫值係由每30分鐘、24小時份的計畫值所構成。

【0037】 發電電力預測電路142係由未圖示的天氣預報伺服器，透過通訊電路11取得24小時份的天氣預報資訊。發電電力預測電路142係根據所取得的天氣預報資訊、及為預測發電電力所準備的資料庫（未圖示）的資訊，來預測百萬瓦級太陽能26的發電電力。

【0038】 消耗電力預測電路143係根據CEMS31內部的時鐘資訊（年月日、星期、時刻）、及為預測消耗電力所準備的資料庫（未圖示）的資訊，來預測各需求處的消耗電力的合計值。

【0039】 蓄電池運轉計畫補正電路144係透過通訊電路11，根據電力轉換裝置41a~41c的充放電電力量、及電力目標值資訊，判定運轉計畫的修正是否為必要。若判定出修正為必要，蓄電池運轉計畫補正電路144係生成運轉計畫的修正值。

【0040】 第1管理電路145係管理連接於配電系統24的分散電源的運轉計畫的作成。第1管理電路145係記憶在蓄電池運轉計畫作成電路141及蓄電池運轉計畫補正電路144所生成的各蓄電池40的電力目標值（充電電力目標值及放電電力目標值）。第1管理電路145係根據由第2管理電路146被輸出的控制訊號，將電力目標值輸出至控制參數生成電路13及送訊資料生成電路15。

【0041】 第2管理電路146係管理蓄電池運轉計畫作成電路141、發電電力預測電路142、消耗電力預測電路143、蓄電池運轉計畫補正電路144、及第1管理電路145的動作。

【0042】 (1-2) 控制參數生成電路13

圖5係顯示圖3所示之控制參數生成電路13的構成的區塊圖。

【0043】 如圖5所示，控制參數生成電路13係包含：基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131、 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132、第3管理電路135、及控制電路136。

【0044】 基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係根據電力轉換裝置41a~41c的靜止型變流器（第2DC/AC轉換器408）的容量資訊，來算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0045】 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132係根據上述基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性、及在運轉計畫作成電路14（圖4）所作成的電力目標值資訊，來算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0046】 第3管理電路135係管理同步發電機控制的控制參數。第3管理電路135係將藉由 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132所算出的 $\Delta F/\Delta P$ 特性、及電力目標值Pref等資訊儲存在未圖示的記憶體來進行管理。

【0047】 控制電路136係管理基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131、 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132、及第3管理電路135的動作。

【0048】 (2) 電力轉換裝置27

圖6係顯示圖1所示之電力轉換裝置27的構成的區塊圖。

【0049】 如圖6所示，電力轉換裝置27係具有：電壓計201、206、210、電流計202、207、211、第1DC/DC轉換器203、第1控制電路204、直流母線205、第1DC/AC轉換器208、第2控制電路209、及通訊介面（I/F）212。

【0050】 電壓計201係計測由百萬瓦級太陽能26被輸出的直流電壓。電流計202係計測由百萬瓦級太陽能26被輸出的直流電流。

【0051】 第1DC/DC轉換器203係將由百萬瓦級太陽能26被輸出的第1直流

電壓轉換為第2直流電壓。第1控制電路204係控制第1DC/DC轉換器203。

【0052】 直流母線205係將由第1DC/DC轉換器203被輸出的第2直流電壓供給至第1DC/AC轉換器208。電壓計206係計測直流母線205的電壓。電流計207係計測由第1DC/DC轉換器203被輸出的直流電流。

【0053】 第1DC/AC轉換器208係將由第1DC/DC轉換器203被輸出的直流電力轉換為交流電力。第2控制電路209係控制第1DC/AC轉換器208。

【0054】 電壓計210係計測由第1DC/AC轉換器208被輸出的交流電壓。電流計211係計測由第1DC/AC轉換器208被輸出的交流電流。通訊I/F212係在電力轉換裝置27與CEMS31之間進行通訊。

【0055】 (3) 電力轉換裝置41

圖7係說明圖1所示之電力轉換裝置41的構成的區塊圖。

【0056】 如圖7所示，電力轉換裝置41係具有：電壓計401、406、410、電流計402、407、411、第2DC/DC轉換器403、第3控制電路404、直流母線405、第2DC/AC轉換器408、第4控制電路409、及通訊I/F412。

【0057】 電壓計401係計測由蓄電池40被輸出的直流電壓。電流計402係計測由蓄電池40被輸出的直流電流。

【0058】 第2DC/DC轉換器403係將由蓄電池40被輸出的第3直流電壓轉換為第4直流電壓。第3控制電路404係控制第2DC/DC轉換器403。

【0059】 直流母線405係將由第2DC/DC轉換器403被輸出的第4直流電壓供給至第2DC/AC轉換器408。電壓計406係計測直流母線405的電壓。電流計407係計測由第2DC/DC轉換器403被輸出的直流電流。

【0060】 第2DC/AC轉換器408係將由第2DC/DC轉換器403被輸出的直流電力轉換為交流電力。第4控制電路409係控制第2DC/AC轉換器408。

【0061】 電壓計410係計測由第2DC/AC轉換器408被輸出的交流電壓。電

流計411係計測由第2DC/AC轉換器408被輸出的交流電流。通訊I/F412係在電力轉換裝置41與CEMS31之間進行通訊。

【0062】 其中，在第1DC/DC轉換器203（圖6）及第2DC/DC轉換器403（圖7）係可適當使用周知的DC/DC整流器。在第1DC/AC轉換器208（圖6）及第2DC/AC轉換器408（圖7）係可使用周知的變流器。第1DC/AC轉換器208及第2DC/AC轉換器408的各個係對應「靜止型變流器」的一實施例。第2控制電路209及第4控制電路409係對應「控制電路」的一實施例。

【0063】 （2-1）第1控制電路204

圖8係說明圖6所示之第1控制電路204的構成的區塊圖。

【0064】 如圖8所示，第1控制電路204係具有：MPPT（Maximum Power Point Tracking，最大電力點追蹤）控制電路51、電壓控制電路52、第1切換電路53、及第5控制電路54。

【0065】 MPPT控制電路51係根據電壓計201及電流計202的計測值，執行所謂最大電力點追蹤（MPPT）控制。MPPT控制電路51係搜尋百萬瓦級太陽能26的最大電力點，俾以最大限度取出百萬瓦級太陽能26的發電電力。具體而言，MPPT控制電路51係生成第1DC/DC轉換器203的控制指令值，俾以將藉由電壓計201所計測的直流電壓，控制為對應最大電力點的電壓。

【0066】 電壓控制電路52係根據電壓計206的計測值，生成用以將直流母線205的直流電壓（第2直流電壓）維持為預先設定的目標電壓的第1DC/DC轉換器203的控制指令值。

【0067】 第5控制電路54係輸出MPPT控制電路51及電壓控制電路52的控制參數及控制目標值等，並且管理百萬瓦級太陽能26的發電狀態等。第5控制電路54係另外輸出第1切換電路53的控制訊號。

【0068】 第1切換電路53係按照來自第5控制電路54的控制訊號，將MPPT

控制電路51及電壓控制電路52的輸出之中的任一方，選擇性地輸出作為第1DC/DC轉換器203的控制指令值。

【0069】 第1DC/DC轉換器203係以MPPT模式或電壓控制模式予以控制。第1切換電路53係在MPPT模式下，輸出在MPPT控制電路51所生成的控制指令值。第1切換電路53係在電壓控制模式下，輸出電壓控制電路52所生成的控制指令值。

【0070】 (2-2) 第2控制電路209

圖9係說明圖6所示之第2控制電路209的構成的區塊圖。

【0071】 如圖9所示，第2控制電路209係具有：相位檢測電路61、第1正弦波生成電路62、電流控制電路60、及第6控制電路67。

【0072】 電流控制電路60係具有：減算器63、第1PI控制電路64、乘算器65、減算器66、第2PI控制電路68、及第1PWM轉換器69。電流控制電路60係執行與系統電壓同步輸出電力的控制模式。該控制模式係被設置在家庭的一般太陽光發電用的電力轉換器的控制方式。

【0073】 相位檢測電路61係由在電壓計210(圖6)所計測出的交流電壓的波形，檢測交流電壓的相位。

【0074】 第1正弦波生成電路62係根據在電壓計210所計測出的交流電壓的振幅、及藉由相位檢測電路61所檢測到的相位資訊，生成與交流電壓的波形同步的正弦波。其中，在實施形態1中，相位檢測電路61係檢測交流電壓的波形的零交越點，並且由零交越點的檢測結果檢測交流電壓的頻率。相位檢測電路61係將所檢測到的交流電壓的頻率，連同零交越點資訊一起輸出至第1正弦波生成電路62。

【0075】 電流控制電路60係根據藉由電壓計206(圖6)所計測的直流母線205的直流電壓，生成用以控制第1DC/DC轉換器203的控制指令值。減算器63係

由從第6控制電路67被輸出的直流母線電壓的目標值，減算藉由電壓計206所計測的直流母線205的直流電壓。藉由減算器63所得之減算值係被輸入至第1PI控制電路64。

【0076】 乘算器65係藉由將由第1PI控制電路64被輸出的控制指令值、及由第1正弦波生成電路62被輸出的正弦波進行乘算，而生成電流指令值。

【0077】 減算器66係算出由乘算器65被輸出的電流指令值、與藉由電流計211（圖6）所計測出的交流系統的電流值的偏差，將所算出的偏差輸出至第2PI控制電路68。

【0078】 第2PI控制電路68係根據由第6控制電路67被供予的控制參數（比例增益及積分時間），以由減算器66被輸出的偏差成為零的方式生成控制指令值。第2PI控制電路68係將所生成的控制指令值輸出至第1PWM轉換器69。

【0079】 第1PWM轉換器69係藉由對由第2PI控制電路68被輸入的控制指令值執行PWM控制，而生成控制指令值，且將所生成的控制指令值輸出至第1DC/AC轉換器208。

【0080】 第6控制電路67係收集由電壓計206及電流計207被輸出之關於直流母線205的計測結果、由電壓計210及電流計211被輸出之關於交流系統的計測結果、以及由第1控制電路204被輸出的第1DC/DC轉換器203的狀態資訊等，且將所收集到的資訊，透過通訊I/F212而通知CEMS31等。

【0081】 此外，第6控制電路67係對第1PI控制電路64及第2PI控制電路68通知控制參數。第6控制電路67係將交流系統的實效電壓計測部（未圖示）所計測出之關於有效電力及無效電力的資訊，透過通訊I/F212而通知CEMS31。第6控制電路67係將交流系統的實效電壓及有效電力等計測值通知第5控制電路54。若第5控制電路54例如系統電壓的實效值超過預定值，將百萬瓦級太陽能26的控制由MPPT控制切換成電壓控制，藉此抑制系統電壓上昇。

【0082】 (3-1) 第3控制電路404

圖10係說明圖7所示之第3控制電路404的構成的區塊圖。

【0083】 如圖10所示，第3控制電路404係具有：充電控制電路71、放電控制電路72、第2切換電路73、及第7控制電路74。

【0084】 充電控制電路71係當進行蓄電池40的充電控制時，生成第2DC/DC轉換器403的控制指令值。

【0085】 放電控制電路72係當進行蓄電池40的放電控制時，生成第2DC/DC轉換器403的控制指令值。

【0086】 第7控制電路74係對充電控制電路71及放電控制電路72輸出控制參數及控制目標值等。第7控制電路74係管理蓄電池40的充電電力量（SOC）、充電電力（充電電流）及放電電力（放電電流）等。第7控制電路74係輸出第2切換電路73的控制訊號。

【0087】 第2切換電路73係按照來自第7控制電路74的控制訊號，將充電控制電路71及放電控制電路72的輸出之中的任一方，選擇性輸出作為第2DC/DC轉換器403的控制指令值。具體而言，第2切換電路73係當被指示蓄電池40的充電時，輸出充電控制電路71所生成的控制指令值。另一方面，第2切換電路73係當被指示蓄電池40的放電時，輸出放電控制電路72所生成的控制指令值。

【0088】 (3-2) 第4控制電路409

圖11係說明圖7所示之第4控制電路409的構成的區塊圖。

【0089】 如圖11所示，第4控制電路409係具有：交流頻率檢測電路81、實效電力算出電路82、假想同步發電機控制電路83、變流器電流控制電路84、變流器電壓控制電路85、第3切換電路86、第8控制電路87、及控制參數生成電路88。

【0090】 交流頻率檢測電路81係由在電壓計410（圖7）所計測出的交流電

壓的波形，檢測交流電壓的相位。在實施形態1中係設為由交流電壓的波形檢測零交越點，且由所檢測到的零交越點的時間間隔來檢測頻率者。其中，交流電壓的頻率的檢測方法並非為限定於使用零交越點的檢測結果的方法者。

【0091】 實效電力算出電路82係使用藉由電壓計410及電流計411（圖7）所計測出的交流電壓及交流電流的資訊，來算出實效電力。在實施形態1中係根據由交流頻率檢測電路81被輸出的零交越點檢測資訊及交流頻率資訊，藉由積算交流電壓波形的1周期份的電力，來算出實效電力。其中，實效電力的算出方法並非為限定於上述方法者，例如，若交流系統為三相交流，亦可使用DQ轉換等來算出實效電力。

【0092】 假想同步發電機控制電路83係根據由交流頻率檢測電路81被輸出的交流電壓的頻率資訊、及由實效電力算出電路82被輸出的交流實效電力資訊，對第2DC/AC轉換器408（靜止型變流器），使其具有同步發電機所具有的慣性力、同步化力及制動力。

【0093】 [假想同步發電機控制技術]

以下簡單說明假想同步發電機控制技術。

【0094】 火力發電中具代表性使用的同步發電機係具有：按照頻率來調整輸出電力的功能（調速器功能）、維持角速度的功能（慣性力）、與系統電壓取得同步的功能（同步化力）、基幹系統的電壓調整功能（AVR功能：Automatic Voltage Regulation（自動電壓調整）功能）、系統事故時的交流系統電壓瞬時降低時亦繼續運轉的功能等。

【0095】 在假想同步發電機控制技術中，係藉由控制靜止型變流器的過渡響應，使靜止型變流器模擬同步發電機所具有的功能。具體而言，模擬調速器功能、根據搖擺方程式的質點系模型（旋轉機的動態特性）的功能、及AVR功能等3個功能。

【0096】 在實施形態1中係說明尤其將調速器功能、及模擬根據搖擺方程式的質點系模型的功能構裝在第2DC/AC轉換器408的情形。在圖54中顯示用以說明假想同步發電機控制技術的概念圖。其中，關於同步發電機所具有的AVR功能，主要為根據由上位系統（實施形態1中為CEMS31）被通知的輸出電壓指令或無效電力指令值予以控制的功能，因此在實施形態1中並未構裝。以下具體說明調速器功能、及模擬根據搖擺方程式的質點系模型的功能。

【0097】 首先說明調速器功能。

發電廠中的調速器係具有藉由控制火力發電及核能發電中的氣體渦輪機或蒸氣渦輪機的輸出及、或水力發電中的水車的導引葉片等，控制發電機的輸出電力的功能。在交流電力系統中，若需求電力超過供給電力，系統電壓的頻率會降低。在可進行輸出控制的火力發電機或水力發電機中，藉由使調速器具有下垂特性，若系統電壓的頻率降低，以增加發電電力的方式控制發電機。另一方面，因供給電力超過需求電力而系統電壓的頻率上昇時，以減少發電電力的方式控制發電機。

【0098】 圖54係模式表示調速器功能的圖。如圖54所示，若同步發電機的角速度 ω 增大，因調整能量流入的閥朝右側移動，被供給至同步發電機的能量減少。另一方面，若同步發電機的角速度 ω 減少，因上述閥朝左側移動，被供給至同步發電機的能量會增加。藉此，可將由同步發電機被輸出的能量，藉由自端的系統電壓的頻率（亦即同步發電機的角速度 ω ）來單獨控制。即使在同步發電機個別進行上述動作的情形下，亦根據系統電壓的頻率來管理動作，因此可在複數同步發電機間分擔負荷。調速器係已由電氣學會提供由一次延遲系所構成的模型等作為標準模型。

【0099】 在實施形態1中，如下式（1）所示，說明將調速器，由以上述之一次延遲系所構成的模型作近似時的動作。

$$-1/\{K_{gd} \times (1+s \times T_g)\} \quad \dots (1)$$

其中，式(1)中的 $-1/K_{gd}$ 係調速器的比例增益(K_{gd} ：速度調整率)， T_g 係一次延遲系的時間常數(T_g ：調速器時間常數)。

【0100】 接著，說明模擬根據搖擺方程式的質點系模型的功能。

如圖54所示，同步發電機係具有具單位慣性常數 M 的轉子。例如，若因日射量的驟變，百萬瓦級太陽能26的發電電力驟減時，在上述調速器控制下，並無法瞬時提供不足的電力。同步發電機係將被蓄積在轉子的旋轉能量轉換為電力，且輸出至交流系統。此時，若轉子的角速度(旋轉速度)減少，因藉由調速器控制被供給的能量增加，使需求電力與供給電力取得平衡。在下式(2)中顯示模擬質點系模型(發電機轉子)的搖擺方程式。搖擺方程式係將能量 P 除以角速度 ω ，且轉換為轉矩 T 者。

$$T_{in}-T_{out}=M \times d\omega/dt+D_g \times \omega \quad \dots (2)$$

其中， D_g 為制動係數， M 為慣性常數。

【0101】 在實施形態1中係說明將式(1)及式(2)組入至靜止型變流器(第2DC/AC轉換器408)的控制，藉此模擬同步發電機所具有的慣性力、同步化力、及制動力的情形。

【0102】 返回至圖11，變流器電流控制電路84係生成用以將第2DC/AC轉換器408進行電流控制的控制指令值。其中，變流器電流控制電路84與圖9所示之電流控制電路60係僅控制參數不同，由於電路構成及動作相同，因此省略詳細說明。

【0103】 變流器電壓控制電路85係生成用以將第2DC/AC轉換器408進行電壓控制的控制指令值。

【0104】 第3切換電路86係將來自變流器電流控制電路84的控制指令值、與來自變流器電壓控制電路85的控制指令值，根據第8控制電路87的輸出進行切

換。

【0105】 第8控制電路87係收集藉由電壓計406及電流計407所得之關於直流母線405的計測結果、及由第3控制電路404被輸出的第2DC/DC轉換器403的狀態資訊等，且將所收集到的資訊，透過通訊I/F412而通知CEMS31等。

【0106】 此外，第8控制電路87係通知假想同步發電機控制電路83、變流器電流控制電路84、及變流器電壓控制電路85的各個的控制參數。

【0107】 此外，第8控制電路87係將在未圖示的交流系統的實效電壓計測部所計測出的交流系統的實效電壓、或在未圖示的交流系統的有效/無效電力計測部所計測出的有效電力及無效電力的資訊，透過通訊I/F412而通知CEMS31。第8控制電路87係將交流系統的實效電壓、有效電力等計測結果通知第7控制電路74。

【0108】 (3-2-1) 交流頻率檢測電路81

圖12係說明圖11所示之交流頻率檢測電路81的構成的區塊圖。

【0109】 如圖12所示，交流頻率檢測電路81係具有：相位檢測電路810、頻率檢測電路811、及第2正弦波生成電路812。

【0110】 相位檢測電路810係由從電壓計410被輸出的系統電壓的波形來檢測零交越點。相位檢測電路810中的相位檢測方法並非為侷限於零交越點的檢測者。關於在實機的零交越點的檢測，係因電壓計410的零交越點的檢測誤差（主要為偏離誤差）、電壓計410的振幅檢測誤差（主要為線性誤差）、取樣系統電壓波形時的取樣周期的誤差等而發生誤差。其中，取樣周期的誤差係當利用微電腦等來進行取樣時，可能因由載波中斷至實際進行取樣為止的時間不一致而發生。

【0111】 頻率檢測電路811係由從相位檢測電路810被輸出的零交越點的周期，來檢測系統頻率。其中，檢測系統頻率的方法並非為限定於由零交越點

的周期來進行檢測的方法者。

【0112】 第2正弦波生成電路812係根據相位檢測電路810中的零交越點的檢測結果、頻率檢測電路811中的頻率的檢測結果、及由CEMS31被輸出的系統電壓的振幅，發生與系統電壓同步的正弦波。交流頻率檢測電路81係輸出零交越點的檢測結果（零交越點的檢測時刻）、頻率的檢測結果、及正弦波資訊。

【0113】 （3-2-2）變流器電壓控制電路85

圖13係說明圖11所示之變流器電壓控制電路85的構成的區塊圖。

【0114】 如圖13所示，變流器電壓控制電路85係具有：第3正弦波生成電路851、減算器852、第3PI控制電路853、第1電流限制電路855、及第2PWM轉換器854。

【0115】 變流器電壓控制電路85係根據由假想同步發電機控制電路83（圖11）被輸出的頻率及相位的資訊、及由第8控制電路87（圖11）被輸出的系統電壓的振幅資訊，生成用以控制第2DC/AC轉換器408的控制指令值。其中，來自第8控制電路87的系統電壓的振幅資訊係經由第2正弦波生成電路812而被輸入至變流器電壓控制電路85。

【0116】 來自交流頻率檢測電路81（圖11）的正弦波資訊（頻率、相位及振幅的資訊）係被輸入至第3正弦波生成電路851。其中，在實施形態1中，由於在假想同步發電機控制電路83並未進行QV控制，因此振幅資訊係設為不作控制者。

【0117】 第3正弦波生成電路851係根據所被輸入的正弦波資訊，生成由第2DC/AC轉換器408所輸出的交流電壓的目標值。

【0118】 減算器852係算出來自第3正弦波生成電路851的交流電壓的目標值、與在電壓計410被計測出的電壓的偏差，將所算出的偏差輸出至第3PI控制電路853。

【0119】 第3PI控制電路853係以被輸入的偏差成為零的方式進行PI（比例積分）運算，藉此生成電壓指令值。第3PI控制電路853係將所生成的電壓指令值輸出至第1電流限制電路855。

【0120】 第1電流限制電路855係對由第3PI控制電路853被輸出的電壓指令值，根據經由第8控制電路87而被輸入的電流計411的計測結果來施加限制。具體而言，第1電流限制電路855係若流通超過第2DC/AC轉換器408的電流容量的電流時，藉由限制電壓指令值，將在第2DC/AC轉換器408流通的電流以成為預先設定的電流值（例如第2DC/AC轉換器408的電流容量）以下的方式進行控制。第1電流限制電路855的輸出係被輸入至第2PWM轉換器854。其中，第3PI控制電路853及第1電流限制電路855中的控制參數（控制增益及積分時間）係設為由第8控制電路87被供予者。

【0121】 第2PWM轉換器854係使用由第1電流限制電路855被輸出的電壓指令值來執行PWM（Pulse Width Modulation，脈衝寬度調變）控制，藉此生成控制訊號。第2PWM轉換器854係將所生成的控制訊號輸出至第2DC/AC轉換器408。

【0122】 （3-2-3）假想同步發電機控制電路83

圖14係說明圖11所示之假想同步發電機控制電路83的構成的區塊圖。

【0123】 如圖14所示，假想同步發電機控制電路83係具有：減算器832、調速器控制電路833、加算器835、減算器836、及質點系運算電路837。

【0124】 減算器832係算出頻率的實測結果、與由第8控制電路87被輸出的基準頻率 F_{ref} 的偏差。減算器832的輸出係被輸入至調速器控制電路833。調速器控制電路833係根據減算器832的輸出，生成加於電力目標值的偏離值。調速器控制電路833的詳細動作後述。

【0125】 加算器835係藉由將由調速器控制電路833被輸出的偏離值、與由

第8控制電路87被輸入的電力目標值 P_{ref} 進行加算，生成質點系運算電路837的控制電力目標值。

【0126】 減算器836係算出由實效電力算出電路82被輸入的實效電力、與由加算器835被輸入的控制電力目標值的偏差。減算器836的輸出係被輸入至質點系運算電路837。

【0127】 質點系運算電路837係以由減算器836被輸出的偏差成為零的方式，算出由電力轉換裝置41被輸出的系統電壓的頻率及相位。其中，在實施形態1中，調速器控制電路833及質點系運算電路837的控制參數（速度調整率 K_{gd} 、調速器時間常數 T_g 、慣性常數 M 、及制動係數 D_g ）係設為由控制參數生成電路88透過第8控制電路87而被通知者。

【0128】 (3-2-3-1) 調速器控制電路833

圖15係說明圖14所示之調速器控制電路833的構成的區塊圖。

【0129】 如圖15所示，調速器控制電路833係具有：乘算器91、一次延遲系模型92、及限制器電路93。

【0130】 乘算器91係將減算器832的輸出、與由第8控制電路87被輸出的比例增益（ $-1/K_{gd}$ ）作乘算。乘算器91的輸出係被輸入至一次延遲系模型92。在實施形態1中，一次延遲系模型92係構裝電氣學會所提示的一次延遲系的標準模型（ $1/(1+s \times T_g)$ ）。限制器電路93係對一次延遲系模型92的輸出施行限制器處理。

【0131】 (3-2-3-2) 質點系運算電路837

圖16係說明圖14所示之質點系運算電路837的構成的區塊圖。

【0132】 如圖16所示，質點系運算電路837係具有：減算器101、積分器102、乘算器103、除算器104、加算器105、及相位計算電路106。

【0133】 減算器101係算出減算器836的輸出、與乘算器103的輸出的偏差。減算器101的輸出係被輸入至積分器102。

【0134】 積分器102係藉由將減算器101的輸出作 $1/M$ 倍來進行積分，生成圖54所示之發電機轉子的目標角速度（ $2 \times \pi \times$ 目標頻率（例如60Hz））、與發電機轉子的角速度的差分值 $\Delta\omega$ 。積分器102的輸出係被輸入至乘算器103。

【0135】 乘算器103係將積分器102的輸出、與由第8控制電路87被輸入的制動係數 Dg 作乘算。

【0136】 質點系運算電路837係構成為根據減算器836的輸出與乘算器103的輸出的偏差，將第2DC/AC轉換器408藉由控制，模擬同步發電機所具有的制動力。

【0137】 除算器104係藉由將積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 除以 $2 \times \pi$ ，而轉換為頻率的差分值 Δf 。加算器105係在頻率差分資訊 Δf 加算目標頻率（60Hz），藉此將頻率差分資訊 Δf 轉換為發電機轉子的頻率（旋轉頻率）。加算器105的輸出係被輸入至相位計算電路106。相位計算電路106係算出發電機轉子的相位。

【0138】 接著，說明質點系運算電路837的搖擺方程式的傳遞函數。搖擺方程式的傳遞函數係如下式（3）所示，可使用一次延遲系的比例增益（ $1/Dg$ ）及時間常數（ M/Dg ）來表示。

$$\begin{aligned} & (1/M \times s) / \{ 1 + Dg/M \times (1/s) \} \\ & = (1/Dg) \times [1 / \{ 1 + (M/Dg) \times s \}] \quad \dots (3) \end{aligned}$$

其中，假想同步發電機控制中的調速器時間常數 Tg 、質點系運算部的時間常數 M/Dg 係根據系統所要求的響應速度來決定。

【0139】 （電力轉換裝置的動作概要）

接著，說明實施形態1之電力轉換裝置的動作的概要。

【0140】 圖17係顯示藉由被構裝在電力轉換裝置41的假想同步發電機控制所涵蓋的區域的圖。圖17的橫軸表示響應時間，縱軸表示需求變動幅。

【0141】 如圖17所示，被構裝在靜止型變流器的假想同步發電機控制係涵

蓋幾十m秒~幾分程度的微小變動及短周期變動。關於數分以上的變動，係可藉由負荷頻率控制（LFC）或經濟負荷調度控制（EDC）來對應。因此，在實施形態1中係將假想同步發電機控制的響應性能設為1秒以下來作說明。

【0142】 在以下說明中係使用由連接於圖2所示之配電系統24的蓄電池40、電力轉換裝置41、配電系統的阻抗29、及負荷600所構成的模型。為簡化說明，將電力轉換裝置41的變流器容量設為4kW，將負荷600的容量設為最大4kW。

【0143】 圖18係用以說明被構裝在實施形態1之電力轉換裝置41的假想同步發電機控制的圖。在圖18中係顯示並未改變電力目標值，使負荷600的消耗電力變化時的速度調整率 K_{gd} 與系統頻率的關係之一例。圖18係顯示在圖2中，在由CEMS31被通知電力目標值為2kW的狀態下，負荷600由2kW變動至4kW時之定常狀態下的各速度調整率 K_{gd} 中的系統頻率。其中，調速器時間常數 T_g 、慣性常數 M 、及制動係數 D_g 的各個係被固定為一定值。

【0144】 在圖18之例中，至 K_{gd} 成為0.343為止，系統頻率隨著 K_{gd} 的數值變大而降低。另一方面，若 K_{gd} 超過0.343，確認系統頻率收斂。

【0145】 圖19係用以說明被構裝在實施形態1之電力轉換裝置41的假想同步發電機控制的圖。在圖19中係顯示使負荷驟變時的制動係數 D_g 與系統頻率的關係之一例。圖19係顯示在圖2中，形成為由CEMS31被通知電力目標值為2kW的狀態，將負荷由2kW變動至4kW時的各制動係數 D_g 中的系統頻率。其中，調速器時間常數 T_g 、慣性常數 M 、及速度調整率 K_{gd} （=0.343）的各個係被固定為一定值。在圖19之例中，隨著制動係數 D_g 變小，確認系統頻率的降低變大。

【0146】 一般而言，系統頻率的界限值（上限值及下限值）係成為基準頻率（以下亦稱為 F_{ref} ） $\pm 1\sim 2\%$ 程度。因此，若基準頻率 F_{ref} 為60Hz，系統頻率的上限值成為61.2~60.6Hz程度，系統頻率的下限值成為59.4~58.8Hz程度。因此，必須將調速器控制的速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 設定為系統頻率位於依上述

界限值而定的頻率範圍。

【0147】 接著，說明 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

圖20係顯示 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。圖20的橫軸係實際的電力轉換裝置41的輸出電力對電力目標值的偏差亦即差分電力 ΔP 。差分電力 ΔP 係將電力轉換裝置41的輸出電力大於電力目標值時設為正。

【0148】 圖20的縱軸係電力轉換裝置41所輸出的交流電壓的頻率對交流系統的基準頻率 F_{ref} （例如60Hz）的偏差亦即差分頻率 ΔF 。差分頻率 ΔF 係將電力轉換裝置41所輸出的交流電壓的頻率高於基準頻率 F_{ref} 時設為正。 ΔF_{max} 係差分頻率 ΔF 的最大值。

【0149】 在實施形態1之假想同步發電機控制電路83（圖8）中，圖20所示之 $\Delta F/\Delta P$ 特性係可由靜止型變流器（第2DC/AC轉換器408）的容量、速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 來決定。其中，在圖20中，並未考慮到蓄電池40的充電，而將電力目標值設為靜止型變流器（第2DC/AC轉換器408）的容量的一半。圖20係顯示將圖2中負荷600的消耗電力成為與靜止型變流器（第2DC/AC轉換器408）的容量相同時的系統頻率設為上限值（ $F_{ref}+\Delta F_{max}$ ），將負荷600的消耗電力成為零時的系統頻率設為下限值（ $F_{ref}-\Delta F_{max}$ ）時的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0150】 在實施形態1中係將圖20所示之 $\Delta F/\Delta P$ 特性稱為「基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性」。如上所述，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性係在蓄電池40的放電模式下，將靜止型變流器的容量的一半設為電力目標值、且靜止型變流器的輸出與容量相一致時，系統頻率成為上限值（ $F_{ref}+\Delta F_{max}$ ），靜止型變流器的輸出成為零時，系統頻率成為下限值（ $F_{ref}-\Delta F_{max}$ ）的條件下的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。其中，放電模式的詳細後述。

【0151】 圖21係顯示在被構裝在實施形態1之電力轉換裝置41的假想同步發電機控制中使負荷驟變時，由靜止型變流器被輸出的交流電壓的頻率的響應波形的圖。

【0152】 如圖17中所作說明，構裝在靜止型變流器的假想同步發電機控制係涵蓋幾十m秒~幾分鐘程度的微小振動及短周期變動。因此，對假想同步發電機控制係圖求1秒以下的響應性能。一般而言，若減小時間常數，響應性能會提高，但是在響應波形發生振動。此外，若複數台分散電源聯合動作時，可能衍生發生不必要的串擾電流等問題。因此，在實施形態1中，如圖21所示，以系統頻率以1秒程度收斂的方式，決定調速器控制電路833（圖15）及質點系運算電路837（圖16）中的時間常數。

【0153】 （習知之假想同步發電機控制及其問題點）

接著，說明將構裝有習知之假想同步發電機控制的2台電力轉換裝置41配置在配電系統24時的問題點。

【0154】 圖22係顯示由構裝有習知之假想同步發電機控制的2台電力轉換裝置41的各個的靜止型變流器被輸出的交流電力的實效值的響應波形的圖。圖22所示之響應波形係顯示使用2台電力轉換裝置41來構成自立系統，且使負荷驟變時由各靜止型變流器被輸出的交流電力的實效值的波形。

【0155】 在圖22中係將各電力轉換裝置41的變流器容量設為4kW，將負荷的消耗電力設為3.3kW。將對應第1電力轉換裝置41的第1蓄電池（圖中表記為「BAT1」）的電力目標值設為2.2kW，將對應第2電力轉換裝置41的第2蓄電池（圖中表記為「BAT2」）的電力目標值設為1.1kW，來控制第1及第2電力轉換裝置41。在如上所示之狀態下，假想在5秒附近，負荷的消耗電力驟變為約一半（1.65kW）的情形。

【0156】 如圖22所示，至負荷驟變之前，由第1電力轉換裝置41係被輸出電力目標值（2.2kW）附近的電力，由第2電力轉換裝置41係被輸出電力目標值（1.1kW）附近的電力，兩者的電力比係成為2：1。

【0157】 另一方面，在負荷驟變之後，第1電力轉換裝置41的輸出電力係

成為1.35kW，第2電力轉換裝置41的輸出電力係成為0.3kW，兩者的電力比係成為9：2。如上所示負荷驟變之後，可知由2台電力轉換裝置41係以與所假想的電力按比例分配比（2：1）不同的比（9：2）輸出電力。

【0158】 圖23係顯示由以上述條件使構裝有習知之假想同步發電機控制的2台電力轉換裝置41進行動作時的各靜止型變流器被輸出的交流電壓的頻率的響應波形。如圖23所示，可知交流電壓的頻率係在負荷驟變之後，亦藉由假想同步發電機控制而收斂為大致相同的頻率。

【0159】 接著，使用圖24及圖25，說明負荷驟變時發生電力按比例分配比的變化的理由。

【0160】 圖24係顯示構裝有習知之假想同步發電機控制的第1電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。圖25係顯示構裝有習知之假想同步發電機控制的第2電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

【0161】 在習知之假想同步發電機控制中， $\Delta F/\Delta P$ 特性並未按照電力目標值及靜止型變流器的容量而被切換。在圖24及圖25之例中，2台電力轉換裝置41的靜止型變流器的容量相同（4kW），因此設為被供予同一 $\Delta F/\Delta P$ 特性者。

【0162】 如圖22所示負荷驟變時，被構裝在各電力轉換裝置41的假想同步發電機控制係以2台電力轉換裝置41分擔過與不足電力的方式進行動作。此時，如圖23所示，以由靜止型變流器被輸出的交流電壓的頻率彼此成為相等的方式，控制2台電力轉換裝置41。

【0163】 另一方面，由各電力轉換裝置41被輸出的電力與電力目標值的差分電力 ΔP 係依圖24及圖25所示之 $\Delta F/\Delta P$ 特性而定。因此，若2台電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性相同，由於差分頻率 ΔF 相同，因此差分電力 ΔP 亦成為相同的值。結果，如圖22所示，負荷驟變後，由2台電力轉換裝置41係以與假想的電力按比例分配比不同的按比例分配比輸出電力。

【0164】 （實施形態1之假想同步發電機控制）

圖26係顯示構裝有實施形態1之假想發電機控制的第2電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。圖中的實線係表示第2電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性，虛線係表示第1電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性（圖24）。

【0165】 如圖22所示，若第2電力轉換裝置41的電力目標值（1.1kW）為第1電力轉換裝置41的電力目標值（2.2kW）的一半（亦即，電力按比例分配比為2：1），如圖26所示，在同一差分頻率 ΔF 中，以第1電力轉換裝置41的差分電力 ΔP （圖中的 $\Delta P1$ ）與第2電力轉換裝置41的差分電力 ΔP （圖中的 $\Delta P2$ ）的比與電力目標值的比（2：1）成為相等的方式，決定第2電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0166】 如圖26所示，可知藉由決定2台電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性，即使在負荷變化時，各電力轉換裝置41所分擔的電力的比亦與由CEMS31被通知的電力目標值的比（2：1）成為相等。

【0167】 （ $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法）

接著，說明CEMS31中的各電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法。

【0168】 在實施形態1中，若作成各電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性，CEMS31係最初按每個電力轉換裝置41作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。在以下說明中，限定於蓄電池40的放電來說明基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法。

【0169】 在蓄電池40的動作模式係有：進行蓄電池40的放電的放電模式、進行蓄電池40的充電的充電模式、及進行蓄電池40的充放電的充放電模式。若使蓄電池40以放電模式或充電模式進行動作，以差分頻率 ΔF 的界限值亦即 $\Delta F_{\max}$ 所對應的差分電力 ΔP 成為靜止型變流器的容量的一半的方式，作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0170】 另一方面，若使蓄電池40以充放電模式進行動作（尤其，電力目

標值成為零附近時）， $\Delta F_{\max}$ 所對應的差分電力 ΔP 以與靜止型變流器的容量成為相等的方式，作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0171】 其中，CEMS31係必須以同一策略作成所管理的複數電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。因此，CEMS31係在第1電力轉換裝置41中考慮充放電模式來作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，另一方面，在第2電力轉換裝置41中並不進行考慮充電模式或放電模式來作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0172】 圖27係顯示構裝有實施形態1之假想同步發電機控制的電力轉換裝置41中的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。

【0173】 在實施形態1中，CEMS31係根據由DSO21被通知之關於系統頻率的界限值（ $F_{\text{ref}} \pm \Delta F_{\max}$ ）的資訊、以及關於靜止型變流器的容量的資訊，作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0174】 具體而言，若僅考慮到放電模式，係以將電力目標值 P_{ref} 設為靜止型變流器的容量的一半，電力轉換裝置41輸出與靜止型變流器的容量相等的電力時，系統頻率成為下限值（ $F_{\text{ref}} - \Delta F_{\max}$ ），靜止型變流器的輸出成為零時，系統頻率成為上限值（ $F_{\text{ref}} + \Delta F_{\max}$ ）的方式，作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0175】 其中，若僅考慮到充電模式，若以將充電電力處理為負值，充電電力成為零時，系統頻率成為下限值（ $F_{\text{ref}} - \Delta F_{\max}$ ），且充電電力與靜止型變流器的容量成為相等時，系統頻率成為上限值（ $F_{\text{ref}} + \Delta f_{\max}$ ）的方式，作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，可得同樣的效果。

【0176】 此外，若考慮充放電模式，若以將電力目標值 P_{ref} 設為零，將與靜止型變流器的容量相等的電力放電時，系統頻率成為下限值（ $F_{\text{ref}} - \Delta F_{\max}$ ），將與靜止型變流器的容量相等的電力充電時，系統頻率成為上限值（ $F_{\text{ref}} + \Delta F_{\max}$ ）的方式，作成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，即可得同樣的效果。

【0177】 接著，使用圖28，說明使用了圖27所示之基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性之各電

力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法。

【0178】 其中，在以下說明中，各電力轉換裝置41的靜止型變流器的容量係設為相同者。在圖28中係說明利用圖27所示之基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，作成電力目標值與基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性中的電力目標值(靜止型變流器容量的一半)不同時的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的方法。圖中的虛線係表示基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性(圖27)，實線係表示 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0179】 若靜止型變流器的容量相同，在實施形態1中，係對基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性(圖中的虛線)的斜率，乘算將靜止型變流器容量的一半(0.5倍)除以電力轉換裝置41的電力目標值 P_{ref} 的結果，藉此求出 $\Delta F/\Delta P$ 特性(圖中的實線)的斜率。例如，若電力目標值 P_{ref} 為靜止型變流器容量的0.25倍，對基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率乘算 $0.5/0.25 (=2)$ ，藉此求出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0180】 接著，說明各電力轉換裝置41的靜止型變流器的容量不同的情形。此時，各電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法與上述之作成方法不同。

【0181】 若在複數電力轉換裝置41間，靜止型變流器的容量不同，係預先決定成為基準的靜止型變流器容量。例如，若將3台靜止型變流器的容量設為10kW、8kW、4kW，係將8kW設為基準。其中，基本上，將任何容量選擇作為基準，均不會有問題，自不待言。接著，使用圖27中所述之作成方法，作成具有基準容量(8kW)的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0182】 接著，使用具有基準容量(8kW)的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，作成容量為4kW的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。圖29係用以說明容量為4kW的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法的圖。圖中的虛線係表示具有基準容量的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性(圖27)，實線係表示容量為4kW的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0183】 如圖29所示，對相對於基準容量（8kW）的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，乘算將基準容量（本次為8kW）除以自己的靜止型變流器的容量（本次為4kW）的值，藉此求出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。具體而言，容量為4kW的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率係藉由對基準容量（8kW）的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率乘算 $8/4$ （ $=2$ ）來算出。同樣地，容量為10kW的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的直線的斜率係藉由對基準容量（8kW）的靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率乘算 $8/10$ （ $=0.8$ ）來算出。

【0184】 圖30係顯示靜止型變流器的容量不同的2台電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性之一例的圖。在圖30中，虛線L1係表示第1電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，實線L2係表示第1電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。虛線L3係表示第2電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，實線L4係表示第2電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0185】 在圖30之例中，第1電力轉換裝置41係靜止型變流器的容量為8kW，電力目標值為6kW。第2電力轉換裝置41係靜止型變流器的容量為4kW，電力目標值為1kW。

【0186】 圖31係顯示由圖30中所說明的變流器容量為8kW及4kW的2台電力轉換裝置41被輸出的交流電力的實效值的波形的圖。圖31的波形係若電力目標值Pref分別為2kW及1kW時，使用假想同步發電機控制電路83所生成的控制參數（ T_g 、 K_{gd} 、 M 、及 D_g ），使第1及第2電力轉換裝置41進行動作者。

【0187】 在圖31中係顯示負荷由3kW驟變為5.25kW時，由各電力轉換裝置41被輸出的交流電力的實效值的波形。如圖31所示，可知在負荷驟變前及負荷驟變後的任一者，第1及第2電力轉換裝置41的電力按比例分配比均成為2：1，進行按照假想的動作。

【0188】 如以上說明，若具有構裝有假想同步發電機控制的靜止型變流器

的複數電力轉換裝置41被連接在配電系統24，按每個電力轉換裝置41，根據靜止型變流器的容量及電力目標值，作成 $\Delta F/\Delta P$ 特性。接著，按每個電力轉換裝置41，使用 $\Delta F/\Delta P$ 特性，生成假想同步發電機控制電路83（圖11）的控制參數。

【0189】 藉由形成為如上所示之構成，即使在負荷600的消耗電力或百萬瓦級太陽能26的發電電力驟變的情形下，亦可使由各電力轉換裝置41被輸出的電力的比，與由CEMS31被通知的電力目標值的比相等。藉此，可防止例如由於SOC少而將放電電力設定為較少的蓄電池40的放電電力之佔放電電力全體的比例變大的情形。

【0190】 其中，在實施形態1中，以 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法而言，說明了作成各電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，且使用所作成的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，按照電力目標值來作成 $\Delta F/\Delta P$ 特性的方法，惟並非為侷限於此者。亦可形成為例如根據靜止型變流器的容量、電力目標值、及蓄電池40的SOC資訊，直接生成假想同步發電機控制電路83的控制參數（ T_g 、 K_{gd} 、 M 、 D_g ）的構成。

【0191】 （電力轉換裝置的動作）

接著，使用圖1至圖41，詳細說明實施形態1之電力轉換裝置的動作。

【0192】 最初參照圖1，說明適用實施形態1之電力轉換裝置的配電系統24。

【0193】 在實施形態1中，配電系統24係為了將由變電所20被供給的系統電壓控制在預定的電壓範圍內，在變電所20與電力轉換裝置27（或電力轉換裝置41a或城鎮100a）之間串聯連接有複數SVR23。

【0194】 電力轉換裝置27係作為電流源來進行動作。在電力轉換裝置27的附近設置有電力轉換裝置41a。在實施形態1中，電力轉換裝置41a係作為電壓源來進行動作。電力轉換裝置41a係可藉由執行假想同步發電機控制，來使百萬瓦級太陽能26的發電電力平滑化。

【0195】 以負荷而言，係有城鎮100a~100d、工廠110、以及大樓112及公寓113。在負荷係被供給由變電所20被供給的電力、百萬瓦級太陽能26的發電電力及蓄電池40的放電電力。在工廠係配置有緊急用的同步發電機，在大樓係配置有緊急用的同步發電機。

【0196】 在此，說明由變電所20被供給的電力、百萬瓦級太陽能26的發電電力、及接受蓄電池40的放電電力的配電系統24中的分散電源系統的動作。

【0197】 圖32係用以說明以圖1所示之CEMS31為中心的分散電源系統的平常動作的序列圖。

【0198】 如圖32所示，定常時的處理係由以30分周期實施的處理（以下亦稱為「第1處理」）、與以5分周期實施的處理（以下亦稱為「第2處理」）所構成。

【0199】 若開始第1處理（30分周期處理），DSO21係對CEMS31，透過通訊線25要求所收集到的計測資料的輸出。CEMS31係若接收來自DSO21的要求，將以最近的30分鐘收集到的包含各需求處的消耗電力量、百萬瓦級太陽能26的發電電力量、以及蓄電池40的充放電電力量及SOC的計測資料送訊至DSO21。

【0200】 若接收計測資料，DSO21係根據計測資料作成配電系統24的運轉計畫，且將所作成的運轉計畫通知CEMS31。配電系統24的運轉計畫係包含由變電所20對配電系統24的電力供給計畫，且為了作成蓄電池40的運轉計畫（充放電計畫）而成為必要。DSO21係將30分周期的電力供給計畫作成24小時份。30分周期的電力供給計畫係顯示在30分鐘由變電所20被供給至配電系統24的總電力量。

【0201】 CEMS31若由DSO21接收運轉計畫（電力供給計畫），對電力轉換裝置41要求傳送計測資料。計測資料係包含最近的5分鐘的蓄電池40的充放電

電力量及SOC資訊。電力轉換裝置41若接收來自CEMS31的要求，即將計測資料通知CEMS31。

【0202】 CEMS31係由被連接於配電系統24的全部電力轉換裝置41a~41c接收計測資料。此時，CEMS31亦收集各需求處的30分鐘的消耗電力量及百萬瓦級太陽能26的發電電力量等計測資料。

【0203】 若計測資料的收集完成，CEMS31係作成蓄電池40的運轉計畫及控制參數。蓄電池40的運轉計畫係蓄電池40的充放電計畫，包含蓄電池40的充放電電力的目標值（電力目標值）。後述蓄電池40的運轉計畫及控制參數的作成方法。

【0204】 若蓄電池40的運轉計畫及控制參數的作成完成，CEMS31係對各電力轉換裝置41通知所對應的蓄電池40的運轉計畫及控制參數，而結束第1處理。

【0205】 接著，CEMS31係實施第2處理（5分周期處理）。CEMS31係以5分周期，由各電力轉換裝置41收集計測資料。CEMS31係根據所收集到的計測資料，檢測電力目標值與實際的充放電電力的偏差。若偏差為預先設定的臨限值以上，CEMS31係將蓄電池40的運轉計畫（電力目標值）再計算，且將再計算結果通知各電力轉換裝置41。其中，具體的再計算方法容後敘述。

【0206】 （CEMS31的動作）

接著，使用圖33，說明CEMS31的詳細動作。

【0207】 圖33係顯示圖1所示之CEMS31的控制處理的流程圖。如圖33所示，若開始處理，CEMS31係在步驟（以下簡寫為S）01，確認是否接收到來自DSO21的計測資料的輸出要求。若接收到輸出要求（S01中為YES），CEMS31係藉由S02，由複數電力轉換裝置41收集計測資料。CEMS31係藉由S03，將儲存在記憶電路12的計測資料，透過通訊電路11而通知DSO21。

【0208】 另一方面，若未接收到來自DSO21的輸出要求（S01中為NO）或在S03中將計測資料傳送至DSO21，CEMS31係進至S04，確認是否由DSO21已接收到運轉計畫（電力供給計畫）。若接收到運轉計畫（S04中為YES），CEMS31係進至S05，作成蓄電池40的運轉計畫（充放電計畫）。

【0209】 圖34係顯示作成蓄電池40的運轉計畫的處理（圖33的S05）的流程圖。

【0210】 如圖34所示，若開始處理，藉由S051，CEMS31係預測百萬瓦級太陽能26的發電電力量。具體而言，返回至圖3及圖4，若由DSO21接收運轉計畫，控制電路16（圖3）係對運轉計畫作成電路14內的第2管理電路146（圖4），指示作成運轉計畫。第2管理電路146係若由控制電路16接受指示，經由蓄電池運轉計畫作成電路141而對發電電力預測電路142指示預測百萬瓦級太陽能26的發電電力。

【0211】 發電電力預測電路142若接受來自第2管理電路146的指示，藉由在被配置在未圖示的網際網路上的天氣預報伺服器進行存取，取得由現在至24小時後的24小時份的天氣預報。發電電力預測電路142係使用所取得的24小時份的天氣預報、及被儲存在發電電力預測電路142所管理的發電電力量預測用的資料庫（未圖示）的資料，預測由現在至24小時後的24小時份的發電電力量。其中，發電電力量預測用的資料庫係根據以30分周期所收集到的百萬瓦級太陽能26的發電電力量的實績及天氣實績資訊來建構。省略說明資料庫的構築方法。

【0212】 若在S051預測發電電力量，CEMS31係藉由S052，預測需求處的消耗電力。具體而言，返回至圖4，第2管理電路146若由發電電力預測電路142接受百萬瓦級太陽能26的發電電力量的預測結果，經由蓄電池運轉計畫作成電路141，對消耗電力預測電路143指示預測需求處的消耗電力。

【0213】 消耗電力預測電路143係若接受來自第2管理電路146的指示，使

用被儲存在消耗電力預測電路143所管理的消耗電力預測用的資料庫（未圖示）的資料，預測由現在至24小時後的24小時份的需求處的消耗電力量。其中，消耗電力預測用的資料庫係藉由根據年月日、時刻資訊及天氣資訊來處理以30分周期所收集到的需求處的消耗電力予以建構。省略說明資料庫的構築方法。

【0214】 若在S052預測需求處的消耗電力量，CEMS31係藉由S053來作成需求計畫。具體而言，返回至圖4，若由消耗電力預測電路143接受需求處的消耗電力量的預測結果，蓄電池運轉計畫作成電路141係根據藉由發電電力預測電路142所得之百萬瓦級太陽能26的發電電力量的預測結果、藉由消耗電力預測電路143所得之需求處的消耗電力量的預測結果、及由DSO21被通知的運轉計畫（每30分鐘的電力供給計畫），算出蓄電池40a~40c的每30分鐘的充放電電力量的合計值。

【0215】 若在S053作成需求計畫，CEMS31係藉由S054，策定蓄電池40a~40c的充放電電力（電力目標值）。具體而言，返回至圖3及圖4，蓄電池運轉計畫作成電路141係根據透過通訊電路11而被收集在記憶電路12的蓄電池40a~40c的SOC資訊及蓄電池容量，將各蓄電池40的每30分鐘的充放電電力按比例分配。

【0216】 在實施形態1中，作成24小時份的蓄電池40的運轉計畫時，CEMS31係若蓄電池40a~40c的SOC同時成為零、或蓄電池40a~40c為充電模式時，均以大致同時成為滿充電狀態的方式，策定各蓄電池40的充放電電力。

【0217】 此係基於以下理由。例如，假想因雲層橫越百萬瓦級太陽能26的上方，5分鐘左右百萬瓦級太陽能26的發電電力由10MW降低至4MW的情形。其中，將電力轉換裝置41a~41c的靜止型變流器的容量分別設為8MW、4MW、2MW。

【0218】 在此，因蓄電池40a的SOC最初成為零且停止放電，以由剩餘的

蓄電池40b、40c分別放電1MW、0.5MW的方式，對電力轉換裝置41b、41c通知蓄電池的運轉計畫。若因日射量驟變，百萬瓦級太陽能26的發電電力減少6MW時，蓄電池40b、40c的放電電力係藉由假想同步發電機控制，僅可分別追加輸出3MW、1.5MW，因此無法補償不足份的6MW。

【0219】 另一方面，若蓄電池40a~40c進行動作，可放電至最大14MW（=8MW+4MW+2MW），因此可藉由假想同步發電機控制來補償的電力範圍大。因此，若在CEMS31中作成蓄電池40的運轉計畫（充放電計畫），必須以蓄電池40a~40c大致同時SOC為零、或成為滿充電狀態的方式作成運轉計畫。

【0220】 若在S054中策定蓄電池40a~40c的充放電電力（電力目標值），CEMS31係藉由S055，針對全部蓄電池40a~40c，確認是否已生成假想發電機控制的控制參數的生成所需資訊。若針對全部蓄電池40a~40c，資訊的生成未結束（S055中為NO），CEMS31係進至S056，生成假想發電機控制的控制參數的生成所需資訊。

【0221】 圖35係顯示生成假想同步發電機控制的控制參數的生成所需資訊的處理（圖34的S056）的流程圖。圖35所示之處理係藉由CEMS31內的控制參數生成電路13（圖5）來執行。

【0222】 如圖35所示，若開始處理，控制電路136（圖5）係藉由S0561，收集在圖34的S054藉由蓄電池運轉計畫作成電路141所生成之接下來的30分鐘的蓄電池40的電力目標值、電力轉換裝置41內的第2DC/AC轉換器408（靜止型變流器）的容量、及關於配電系統24的資訊。其中，關於配電系統24的資訊係包含：系統頻率的上限值及下限值、以及假想同步發電機控制電路83（圖11）的響應性能等。系統頻率的上限值係基準頻率 F_{ref} （例如60Hz）+ ΔF_{max} ，系統頻率的下限值係 $F_{ref}-\Delta F_{max}$ 。

【0223】 若在S0561，資訊收集完成，藉由S0562，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電

路131係按每個電力轉換裝置41算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。以下說明基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0224】 若生成構裝有假想同步發電機控制的電力轉換裝置41的控制參數，最初算出靜止型變流器的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。其中，在實施形態1中，係說明生成供電力轉換裝置41用的控制參數的構成，惟關於在風力發電裝置等可調整輸出的電力轉換裝置構裝有假想同步發電機控制者，亦可使用相同方法來生成控制參數。

【0225】 具體而言，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131（圖5）係如圖27所示，蓄電池40的放電模式時，以將靜止型變流器的容量的一半設為電力目標值、且靜止型變流器將最大電力放電時的交流電壓的頻率與下限頻率成為相等（圖27中為差分頻率 $\Delta F = -\Delta F_{\max}$ ）、而且靜止型變流器的放電電力為零時的交流電壓的頻率與上限頻率成為相等的方式（圖27中為 $\Delta F = \Delta F_{\max}$ ），決定基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0226】 另一方面，蓄電池40的充電模式時，係以將靜止型變流器的容量的一半設為電力目標值，靜止型變流器將最大電力充電時的交流電壓的頻率成為上限頻率（ $\Delta F = \Delta F_{\max}$ ）、而且靜止型變流器的充電電力為零之時的交流電壓的頻率與下限頻率成為相等的方式（ $\Delta F = -\Delta F_{\max}$ ），決定基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0227】 此外，蓄電池40的充放電模式時，係以將靜止型變流器的電力目標值設為零、靜止型變流器將最大電力放電時的交流電壓的頻率與下限頻率成為相等（ $\Delta F = -\Delta F_{\max}$ ）、而且靜止型變流器將最大電力充電時的交流電壓的頻率與上限頻率成為相等的方式（ $\Delta F = \Delta F_{\max}$ ），決定基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0228】 圖36係顯示生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的處理（圖35的S0562）的流程圖。

【0229】 如圖36所示，若開始處理，藉由S05621，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131（圖5）係由控制電路136，收集成為對象的靜止型變流器的容量資訊

(C_{inv})。

【0230】 若收集靜止型變流器的容量資訊，藉由S05622，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係收集系統資訊(ΔF_{max})。接著，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係藉由S05623，使用變流器容量 C_{inv} 及 ΔF_{max} ，求出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0231】 具體而言，若蓄電池40為充電模式或放電模式，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係將基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率設為 $-\Delta F_{max}/(C_{inv} \times 0.5)$ 。另一方面，若蓄電池40為充放電模式，將基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率設為 $-\Delta F_{max}/C_{inv}$ 。

【0232】 其中，關於採用放電模式(或充電模式)及充放電模式的何者的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，根據在圖34的S053中所作成的需求計畫中的蓄電池40的充放電電力的策定結果，判斷蓄電池運轉計畫作成電路141(圖4)。具體而言，若所策定出的充放電電力的絕對值為未達預先設定的值，蓄電池運轉計畫作成電路141係採用充放電模式。其中，所採用的模式係適用於連接於配電系統24的全部電力轉換裝置41。

【0233】 返回至圖35，若在S0562中算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，藉由S0563， $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132(圖5)係生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性。具體而言，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係將所生成的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，輸出至控制電路136及 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132。

【0234】 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132係根據由控制電路136被供予的電力目標值，算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性。圖37係顯示生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性的處理(圖35的S0563)的流程圖。如圖37所示，若開始處理， $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132係藉由S05631，由控制電路136收集電力目標值 P_{ref} 。 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132係藉由S05632，判定所收集到的電力目標值 P_{ref} 的大小是否未超過靜止型變流器容量 C_{inv} 。

【0235】 若電力目標值 P_{ref} 的大小超過靜止型變流器容量 C_{inv} (S05632中為NO)， $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132係在S05633，藉由限制器，將電力目標值 P_{ref}

限制為靜止型變流器容量 C_{inv} 。

【0236】 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132係藉由S05634，使用電力目標值 P_{ref} 來求出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。具體而言，若蓄電池40為放電模式或充電模式，將 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率設為基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率 $\times (C_{inv} \times 0.5) / P_{ref}$ 。另一方面，若蓄電池40為充放電模式，假想吸收百萬瓦級太陽能26或風力發電等可再生能源的發電電力的變動（電力目標值為零），照原樣直接使用僅取決於靜止型變流器容量的 $\Delta F/\Delta P$ 特性，亦即在圖35的S0562所求出的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。在實施形態1中係說明使用 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率、系統資訊（ $\pm \Delta F_{max}$ 等）、及電力目標值 P_{ref} ，作為假想同步發電機控制的控制參數的生成所需資訊的情形。

【0237】 若藉由圖35的S0563而生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性時，返回至圖34的S055，控制參數生成電路13係針對連接於配電系統24的全部電力轉換裝置41，確認是否已完成控制參數的生成所需資訊的算出。若針對全部電力轉換裝置41的該資訊的算出未完成（S055中為NO），算出接下來的電力轉換裝置41的控制參數的生成所需資訊。若針對全部電力轉換裝置41，該資訊的算出完成（S055中為YES），控制參數生成電路13係結束作成蓄電池40的運轉計畫的處理（圖33的S05）。

【0238】 藉由圖33的S05，若蓄電池40的運轉計畫的作成處理結束，蓄電池運轉計畫作成電路141（圖4）係將所作成的運轉計畫（電力目標值），經由第2管理電路146而通知第1管理電路145（圖4）。第1管理電路145係若接收運轉計畫，將所接收到的運轉計畫記憶在記憶體，並且通知送訊資料生成電路15（圖3）。控制參數生成電路13係將所生成的資訊通知送訊資料生成電路15。

【0239】 送訊資料生成電路15係若取得蓄電池40的運轉計畫（電力目標值）、及控制參數的生成所需資訊時，將該等加工為送訊用格式而輸出至通訊電路11（圖3）。通訊電路11係若由送訊資料生成電路15接受送訊資料，透過通

訊線25，將送訊資料傳送至對應的電力轉換裝置41。

【0240】 在圖33的S10中，若對全部電力轉換裝置41的運轉計畫及控制參數的生成所需資訊的送訊完成，在S11中，確認是否使CEMS31停止。若使CEMS31停止(S11中為YES)，即結束處理。另一方面，若未使CEMS31停止(S11中為NO)，處理係返回至S01。

【0241】 相對於此，在圖33的S04中若由DSO21未接收到運轉計畫（電力供給計畫）（S04中為NO），CEMS31係進至S06，確認各種計測資料的收集時刻是否已到來。在實施形態1中，如上所述，CEMS31係以5分周期收集計測資料。若計測資料的收集時刻未到來（S06中為NO），處理係返回至S01。另一方面，若計測資料的收集時刻已到來（S06中為YES），CEMS31係藉由S07收集計測資料。在實施形態1中，CEMS31係由電力轉換裝置41a~41c的各個，收集5分鐘的蓄電池40的充放電電力量、現在的充放電電力及SOC資訊作為計測資料。

【0242】 若在S07中收集計測資料，CEMS31係藉由S08，確認蓄電池40的運轉計畫的修正是否為必要。在S07中，CEMS31係針對複數蓄電池40的各個，比較現在的充放電電力與運轉計畫（電力目標值）。具體而言，CEMS31係確認現在的充放電電力與電力目標值的電力差是否超過預定範圍、及蓄電池40的SOC是否超過預先設定的容許範圍。若在複數蓄電池40之中任1個蓄電池40中，電力差超過預定範圍時、及/或SOC超過容許範圍時，CEMS31係重新檢討全部蓄電池40的運轉計畫。其中，亦可重新檢討電力差超過預定範圍、及/或SOC超過容許範圍的蓄電池40的運轉計畫。

【0243】 CEMS31係以上述要領確認蓄電池40的運轉計畫的修正是否為必要，若判斷出蓄電池40的運轉計畫的修正為不必要時（S08中為NO），返回至S01且繼續處理。另一方面，若判斷出蓄電池40的運轉計畫的修正為必要時（S08中為YES），CEMS31係進至S09，修正全部蓄電池40的運轉計畫。

【0244】 圖38係顯示修正蓄電池40的運轉計畫的處理（圖33的S09）的流程圖。圖38所示之處理係藉由CEMS31內的運轉計畫作成電路14（圖3）來執行。

【0245】 如圖38所示，若開始處理，第2管理電路146（圖4）係藉由S091，對蓄電池運轉計畫補正電路144（圖4）指示運轉計畫的修正，並且轉送由各電力轉換裝置41所收集到的充放電電力及SOC資訊。

【0246】 在S092中，第2管理電路146係對蓄電池運轉計畫補正電路144，亦輸出被記憶在第1管理電路145（圖4）的蓄電池40的運轉計畫（電力目標值）、及被記憶在記憶電路12的電力轉換裝置41的靜止型變流器的容量。

【0247】 蓄電池運轉計畫補正電路144係根據由第2管理電路146被供予的資訊，進行蓄電池40的運轉計畫的重新檢討。例如，由於百萬瓦級太陽能26的發電電力量的預測值及各需求處的消耗電力量的預測值的任意者脫離實績值，因此假想電力轉換裝置41的輸出電力成為電力目標值的2倍的情形。

【0248】 在如上所示之情形下，假設系統頻率降低至下限值（ $F_{ref}-\Delta F_{max}$ ）附近者。若發生此以上的電力不足，系統頻率會成為下限值，可能發生無法由電力轉換裝置41供給此以上電力的狀況。

【0249】 因此，在實施形態1中，若電力目標值與充放電電力的比不在預定的範圍內，蓄電池運轉計畫補正電路144係根據以5分周期所收集到的計測資料，來修正蓄電池40的運轉計畫（電力目標值）。具體而言，蓄電池運轉計畫補正電路144係根據現在的充放電電力及SOC資訊，修正蓄電池40的運轉計畫。

【0250】 在此，在蓄電池40的運轉計畫的修正使用SOC的理由係若使用鋰離子電池作為蓄電池40時，有因過充電或過放電，蓄電池40故障或急遽劣化的情形。因此，在平常的蓄電池的控制中，若SOC超過例如90%，將蓄電池的充電模式，由定電流充電模式切換成定電壓充電模式。在定電壓充電模式中，由於無法將充電電力取得較大，因此衍生在假想同步發電機控制中減小電力目標值

的必要。同樣地，在成為過放電的情形下，亦由於蓄電池40不斷劣化，因此必須在SOC低於例如5%的時點縮小放電電力。因此，將SOC使用在蓄電池40的運轉計畫的作成及修正。

【0251】 其中，若使用鉛蓄電池作為蓄電池40，雖然耐過充電，惟有因過放電而劣化進展的傾向。因此，若為鉛蓄電池，係必須在例如SOC低於20%的時點縮小放電電力。如上所述，為了抑制所使用的蓄電池的劣化的進展，使用SOC來修正電力目標值。

【0252】 具體而言，蓄電池運轉計畫補正電路144係根據現在的充放電電力來作成蓄電池40的運轉計畫，惟在SOC成為上限值附近時的充電、及SOC成為下限值附近的放電中，係根據現在的充放電電力及SOC來作成蓄電池40的運轉計畫。具體而言，若SOC接近上限值，係縮小充電電力目標值，若SOC接近下限值，則縮小放電電力目標值。

【0253】 若在S093修正蓄電池40的運轉計畫（電力目標值），藉由S094，控制參數生成電路13（圖3）係確認針對全部蓄電池40，控制參數的生成所需資訊的算出是否已完成。若針對全部蓄電池40，控制參數的生成所需資訊的算出已完成（S094中為YES），蓄電池運轉計畫補正電路144係結束蓄電池40的運轉計畫的修正處理。另一方面，若全部蓄電池40的運轉計畫的修正未完成（S094中為NO），藉由S095，控制參數生成電路13係生成假想同步發電機控制的控制參數的生成所需資訊。其中，假想同步發電機控制的控制參數所需資訊的生成方法係與在上述蓄電池40的運轉計畫的作成處理（圖34的S056及圖35）中所使用的生成方法相同，故省略說明。

【0254】 若在S095生成控制參數的生成所需資訊，返回至S094，控制參數生成電路13係確認全部電力轉換裝置41的控制參數的生成所需資訊的算出是否已完成。若全部電力轉換裝置41的控制參數的生成所需資訊的算出未完成

（S094中為NO），藉由S095，控制參數生成電路13係生成接下來的電力轉換裝置41的控制參數的生成所需資訊。

【0255】 另一方面，若全部電力轉換裝置41的控制參數的生成所需資訊的算出完成（S094中為YES），蓄電池運轉計畫補正電路144係在S096結束蓄電池40的運轉計畫的修正處理。

【0256】 返回至圖33，若在S09修正蓄電池40的運轉計畫，與運轉計畫的作成時同樣地，蓄電池運轉計畫作成電路141係將經修正的運轉計畫（電力目標值），經由第2管理電路146而通知第1管理電路145。

【0257】 第1管理電路145若由蓄電池運轉計畫作成電路141取得蓄電池40的運轉計畫，將所取得的運轉計畫記憶在未圖示的記憶體，並且通知送訊資料生成電路15。同樣地，控制參數生成電路13係將蓄電池40的運轉計畫及控制參數的生成所需資訊通知送訊資料生成電路15。

【0258】 送訊資料生成電路15係若接受蓄電池40的運轉計畫及控制參數的生成所需資訊，將該等加工成送訊用的格式，且輸出至通訊電路11。

【0259】 通訊電路11若由送訊資料生成電路15接受送訊資料，透過通訊線25，將送訊資料傳送至對應的電力轉換裝置41（圖33的S10）。

【0260】 在圖33的S10中，若對全部電力轉換裝置41，蓄電池40的運轉計畫的送訊完成，藉由S11，確認是否停止CEMS31。若停止CEMS31（S11中為YES），係結束處理。另一方面，若不使CEMS31停止，返回至S01，且繼續處理。

【0261】 如以上說明，在實施形態1中，對電力轉換裝置41作成蓄電池40的運轉計畫（電力目標值）時，根據各電力轉換裝置41的靜止型變流器的容量及電力目標值，生成被構裝在該靜止型變流器的假想同步發電機控制的控制參數所需資訊。藉此，在接下來的運轉計畫由CEMS31被通知為止的期間中，即使

在負荷600的消耗電力或百萬瓦級太陽能26等創能機器的發電電力發生變動的情形下，亦可以與蓄電池40的運轉計畫（電力目標值）相同的按比例分配比，分擔過與不足電力。

【0262】 因此，因例如在對全部電力轉換裝置41通知運轉計畫的瞬後日射量發生變化，若百萬瓦級太陽能26的發電電力減少50%，不足的50%的電力係根據運轉計畫作成時所算出的電力目標值的比按比例分配。例如運轉計畫作成時，若電力目標值按照該比予以控制時，以全部蓄電池40的SOC幾乎同時成為零的方式，策定各蓄電池40的充放電電力時，即使百萬瓦級太陽能26的發電電力減少50%，亦由於根據電力目標值的比，按比例分配過與不足電力，因此可以全部蓄電池40的SOC幾乎同時成為零的方式進行控制。

【0263】 其中，在實施形態1中係說明對電力轉換裝置41的靜止型變流器生成假想同步發電機控制的控制參數的生成所需資訊時，使用變流器容量及電力目標值來算出的構成，惟並非為侷限於此者，例如，相對於電力轉換裝置41a的變流器容量，蓄電池40a的容量為2倍、相對於電力轉換裝置41b的變流器容量，蓄電池40b的容量為3倍等，相對於變流器容量，蓄電池40的容量的比在電力轉換裝置41間為不同時，係考慮容量的比來生成各蓄電池40的運轉計畫（電力目標值）。或者，藉由生成控制參數時考慮上述容量比，亦可得同樣效果。

【0264】 （電力轉換裝置27及電力轉換裝置41的動作）

接著，使用圖6至圖41，說明百萬瓦級太陽能用的電力轉換裝置27及蓄電池用的電力轉換裝置41的動作。

【0265】 [電力轉換裝置27的動作]

使用圖6，說明百萬瓦級太陽能用的電力轉換裝置27的動作。

【0266】 若百萬瓦級太陽能26開始發電，由百萬瓦級太陽能26被輸入至電力轉換裝置27內的第1DC/DC轉換器203的直流電壓會上昇。第1控制電路204係

監視藉由電壓計201所計測的直流電壓。第1控制電路204係若直流電壓超過預定的電壓值時，使電力轉換裝置27由待機狀態移至平常動作。

【0267】 若移至平常動作，電力轉換裝置27內的第2控制電路209係控制第1DC/AC轉換器208。以下說明平常動作時的電力轉換裝置27的控制。

【0268】 參照圖6，第1控制電路204係確認百萬瓦級太陽能26是否正在發電。具體而言，第1控制電路204係確認藉由電壓計201所計測的百萬瓦級太陽能26的輸出電壓是否超過預定電壓。若輸出電壓超過預定電壓，第1控制電路204係對第2控制電路209通知百萬瓦級太陽能26為可發電。

【0269】 第2控制電路209係若接受來自第1控制電路204的通知，根據藉由電壓計10所計測的配電系統24的交流電壓，確認是否由變電所20供給電力至配電系統24（配電系統24是否未停電）。

【0270】 若確認藉由電壓計210所計測的交流電壓為預定電壓以上、且配電系統24未停電時，第2控制電路209係起動DC/AC轉換器208，並且對第1控制電路204指示開始百萬瓦級太陽能26的發電。

【0271】 其中，在實施形態1中係說明在平常運轉時，藉由第1DC/AC轉換器208來管理直流母線205的直流母線電壓的情形。此外，在實施形態1中係假設為藉由利用第1DC/AC轉換器208所為之電流控制來管理由電力轉換裝置27被回生至配電系統24的電力，藉此使分散電源管理裝置全體進行動作。

【0272】 若藉由第2控制電路209被指示百萬瓦級太陽能26開始發電，第1控制電路204的第5控制電路54（圖8）係對MPPT控制電路51（圖8）指示開始百萬瓦級太陽能26的最大電力點追蹤控制。

【0273】 簡單說明最大電力點追蹤控制。在最大電力點追蹤控制中，係管理使前次的指令值大於或小於前前次的電力指令值。接著，將本次計測到的百萬瓦級太陽能26的發電電力、與前次計測到的百萬瓦級太陽能26的發電電力相

比較，若發電電力增加，以與前次相同的方向（增加方向或減少方向）變更指令值。

【0274】 具體而言，若本次計測到的百萬瓦級太陽能26的發電電力比前次計測到的發電電力較為增加時，前次的指令值大於前前次的指令值時，係使本次的指令值增加。另一方面，前次的指令值小於前前次的指令值時，係使本次的指令值減少。相反地，若本次計測到的百萬瓦級太陽能26的發電電力比前次計測到的發電電力較為減少時，前次的指令值大於前前次的指令值時，係使本次的指令值減少。另一方面，前次的指令值小於前前次的指令值時，係使本次的指令值增加。如上所示藉由控制本次的指令值，百萬瓦級太陽能26係以輸出電力成為最大的方式予以控制。

【0275】 第1DC/DC轉換器203係按照由第1控制電路204被輸出的指令值，使內置的昇壓電路進行動作，藉此將由百萬瓦級太陽能26被輸出的第1直流電壓，轉換為第2直流電壓（直流母線205的直流母線電壓）來輸出。

【0276】 若由第1DC/DC轉換器203開始百萬瓦級太陽能26的發電電力的供給，第2控制電路209係藉由控制第1DC/AC轉換器208，對配電系統24輸出（回生）百萬瓦級太陽能26的發電電力。具體而言，監視直流母線205的直流母線電壓，若直流母線電壓超過控制目標值，與由配電系統24被供給的交流電壓同步輸出發電電力。

【0277】 接著，使用圖9，說明第2控制電路209的動作。

在第2控制電路209中，相位檢測電路61係檢測藉由電壓計210（圖1）所計測的配電系統24的交流電壓的波形的零交越點。

【0278】 第1正弦波生成電路62係根據表示藉由相位檢測電路61被檢測到的零交越點的資訊、及藉由電壓計210所計測的交流電壓的波形，生成與配電系統24的交流電壓的波形同步的基準正弦波。第1正弦波生成電路62係將所生成的

基準正弦波輸出至乘算器65。

【0279】 電壓計206係計測直流母線205的電壓，且將計測值輸出至電流控制電路60內的減算器63及第6控制電路67。其中，電流控制電路60係使用與交流系統電壓同步輸出電力的控制方式（電流控制）。該控制方式係被設置在家庭的一般太陽光發電用的電力轉換裝置的控制方式。

【0280】 第6控制電路67係記憶有直流母線205的目標電壓，且將該目標電壓輸出至減算器63。

【0281】 電流控制電路60係以藉由電壓計206所計測的直流母線電壓成為目標電壓的方式，控制第1DC/AC轉換器208所輸出的電流。減算器63的輸出係被輸入至第1PI控制電路64。第1PI控制電路64係以減算器63的輸出成為零的方式進行PI控制。第1PI控制電路64的輸出係被輸入至乘算器65，且與來自第1正弦波生成電路62的基準正弦波作乘算，藉此被轉換為電流指令值。

【0282】 由乘算器65被輸出的電流指令值係被輸入至減算器66。減算器66係算出電流指令值、與藉由電流計211所計測的配電系統24的交流電流值的偏差，且將所算出的偏差輸入至第2PI控制電路68。

【0283】 第2PI控制電路68係以由減算器66被輸出的偏差成為零的方式進行PI控制。第1PWM轉換器69係對第2PI控制電路68的輸出執行PWM控制，藉此生成第1DC/AC轉換器208的指令值。第1DC/AC轉換器208係按照由第1PWM轉換器69被供予的指令值來輸出交流電流。

【0284】 此外，若藉由電壓計210所計測的交流電壓（交流實效電壓）超過預定的電壓值時、或若由CEMS31被通知抑制百萬瓦級太陽能26的發電電力的要求時，第1控制電路204內的第5控制電路54（圖8）係將百萬瓦級太陽能26的控制由MPPT控制切換成電壓控制。具體而言，第5控制電路54係以藉由電壓計210所計測的交流電壓（交流實效電壓）位在預定的電壓範圍內的方式，控制由

百萬瓦級太陽能26被輸出的直流電壓。或者，第5控制電路54係以百萬瓦級太陽能26的發電電力位在由CEMS31被通知的電力範圍內的方式，控制百萬瓦級太陽能26的輸出電壓。

【0285】 其中，第1切換電路53（圖8）係按照由第5控制電路54被供予的切換控制訊號，切換MPPT控制電路51的輸出、與電壓控制電路52的輸出。

【0286】 第6控制電路67係收集藉由電壓計206及電流計207所計測之關於直流母線205的計測結果、藉由電壓計210及電流計211所計測之關於配電系統24的計測結果、由第1控制電路204被輸出的第1DC/DC轉換器203的狀態資訊等，且將所收集到的資訊，透過通訊I/F212來通知CEMS31等。

【0287】 此外，第6控制電路67針對藉由未圖示的實效電壓計測部所計測出的配電系統24的實效電壓、或藉由未圖示的有效/無效電力計測部所計測出之關於交流系統的有效電力及無效電力的資訊，亦透過通訊I/F212來通知CEMS31，並且交流系統的實效電壓、有效電力等計測結果亦通知第5控制電路54。

【0288】 第5控制電路54係如上所述，若交流系統電壓的實效值超過預定值，將百萬瓦級太陽能26的控制由MPPT控制切換成電壓控制，藉此抑制交流系統電壓的上昇。

【0289】 [電力轉換裝置41的動作]

接著，使用圖7至圖41，說明蓄電池用的電力轉換裝置41的動作。

【0290】 在實施形態1中，由於在電力轉換裝置41構裝假想同步發電機控制，因此第2DC/AC轉換器408係藉由執行電壓控制，作為電壓源來進行動作。亦即，第3控制電路404（圖7）係以直流母線405的電壓成為一定值的方式進行控制。以下使用圖10，說明第3控制電路404的動作。

【0291】 直流母線405的電壓係藉由電壓計406來計測。電壓計406的計測

值係被輸入至充電控制電路71、放電控制電路72、及第7控制電路74。

【0292】 充電控制電路71係當直流母線405的電壓大於由第7控制電路74被輸出的目標電壓時，以直流母線405的電壓成為目標電壓的方式控制蓄電池40的充電電力。另一方面，若直流母線405的電壓小於目標電壓，放電控制電路72係使蓄電池40的放電電力增加。

【0293】 其中，充電控制電路71的輸出、與放電控制電路72的輸出的切換係藉由第2切換電路73來進行。第7控制電路74係根據藉由電壓計406所計測出的直流母線405的電壓值，輸出對第2切換電路73的切換控制訊號。

【0294】 接著，說明第4控制電路409（圖7）的動作。

圖39係用以說明電力轉換裝置41的動作的流程圖。

【0295】 如圖39所示，若開始處理，藉由S200，第4控制電路409係將各種控制參數初期化。接著，藉由S201，第4控制電路409係收集藉由電壓計401、406、410所計測出的電壓值、藉由電流計402、407、411所計測出的電流值、及蓄電池40的狀態資訊。其中，由於電壓計410的計測值為交流電壓，因此在第8控制電路87（圖11）算出交流電壓的實效值，且將該實效值設為電壓值。由於電流計411的計測值為交流電流，因此在第8控制電路87算出交流電流的實效值，且將該實效值設為電流值。第7控制電路74內的充放電電力計算電路（未圖示）係根據所收集到的資料，算出蓄電池的充放電電力及充放電電力量。

【0296】 藉由電壓計410所計測出的配電系統24的交流電壓係被輸入至交流頻率檢測電路81（圖11）。交流頻率檢測電路81係藉由S202，檢測交流電壓的波形的零交越點。

【0297】 圖12係顯示圖11所示之交流頻率檢測電路81的構成的區塊圖。如圖12所示，電壓計410的計測值係被輸入至相位檢測電路810。藉由圖39的S202，相位檢測電路810係檢測交流電壓的零交越點。其中，在實施形態1中，零交越

點係表示藉由電壓計410所計測的交流電壓的波形由負切換成正的點及時刻。相位檢測電路810係將表示所檢測到的零交越點的資訊輸出至頻率檢測電路811。

【0298】 頻率檢測電路811係根據相位檢測電路810前次檢測到的零交越點的時刻、與本次檢測到的零交越點的時刻，算出交流電壓的周期。頻率檢測電路811係根據所算出的周期，算出交流電壓的頻率。

【0299】 第2正弦波生成電路812係將藉由相位檢測電路810被檢測到的零交越點資訊、及藉由頻率檢測電路811被檢測到的交流電壓的頻率資訊，輸出作為正弦波資訊。零交越點資訊及頻率資訊係被輸出至變流器電流控制電路84、變流器電壓控制電路85、假想同步發電機控制電路83、及第8控制電路87。

【0300】 返回至圖39，若在S202檢測到零交越點（S202中為YES），相位檢測電路810係藉由S203，設定零交越點檢測旗標。若結束S203的處理、或在S202未檢測零交越點（S202中為NO），第4控制電路409係藉由S204，控制第2DC/AC轉換器408。

【0301】 以下使用圖11及圖40，說明第2DC/AC轉換器408的控制。

【0302】 如上所述，電力轉換裝置41係構裝有假想同步發電機控制，因此第2DC/AC轉換器408係作為電壓源予以控制。亦即，第2DC/AC轉換器408係予以電壓控制。因此，若被供給至配電系統24的電力不足，第2DC/AC轉換器408係以增加輸出電力的方式予以控制。另一方面，若被供給至配電系統24的電力成為過剩，第2DC/AC轉換器408係以使輸出電力減少的方式予以控制。

【0303】 圖40係用以詳細說明第2DC/AC轉換器408的控制處理的流程圖。

【0304】 如圖40所示，藉由S2041，實效電力算出電路82（圖11）若根據電壓計410及電流計411的計測值來算出電力值時，藉由S2042，將所算出的電力值進行積分。若設定有零交越點檢測旗標（S2043中為YES），實效電力算出電路82係進至S2044，將交流電壓1周期份的實效電力值的積分值記憶在第8控制電

路87內的記憶電路（未圖示），並且藉由S2045，將積分值初期化為零。

【0305】 若結束S2045的處理、或未設定零交越點檢測旗標時（S2043中為NO），藉由S2046，變流器電壓控制電路85係生成第2DC/AC轉換器408的指令值。

【0306】 接著，參照圖13，說明變流器電壓控制電路85的動作。

如圖13所示，變流器電壓控制電路85係根據由假想同步發電機控制電路83（圖11）被輸出的頻率及相位資訊（經由第2正弦波生成電路812來輸入）、由第8控制電路87經由第2正弦波生成電路812被輸入的交流系統電壓的振幅資訊，生成用以控制第2DC/AC轉換器408的控制指令值。

【0307】 具體而言，在第3正弦波生成電路851係被輸入來自交流頻率檢測電路81的正弦波資訊（頻率、相位及振幅資訊、以及在假想同步發電機控制電路83所算出的頻率及相位資訊）。第3正弦波生成電路851係根據所被輸入的資訊，生成由第2DC/AC轉換器408所輸出的交流系統電壓的目標值。

【0308】 減算器852係由第3正弦波生成電路851的輸出，將藉由電壓計410被計測出的電壓進行減算，且將減算結果輸出至第3PI控制電路853。

【0309】 第3PI控制電路853係藉由執行用以將所被輸入的減算結果設為零的PI控制來生成電壓指令值，且將所生成的電壓指令值輸出至第1電流限制電路855。

【0310】 第1電流限制電路855係對由第3PI控制電路853被供予的電壓指令值，根據經由第8控制電路87被輸入之在電流計411的計測結果來施加限制。例如，考慮由CEMS31被通知的電力目標值為變流器容量的90%，而負荷消耗電力上昇的情形。此時，在實施形態1中所說明的 $\Delta F/\Delta P$ 特性中，係在交流系統電壓的頻率的偏差（差分頻率 ΔF ）到達 $-\Delta F_{\max}$ 之前，求出超過電力轉換裝置41內的變流器容量的電力的輸出。因此，必須以未超過變流器容量的方式，對電力

轉換裝置41的輸出電力（輸出電流）施加限制。因此，在實施形態1中，若流通超過第2DC/AC轉換器408的電流容量的電流，施行電流限制，且將在第2DC/AC轉換器408流通的電流控制為成為預先設定的電流值（例如第2DC/AC轉換器408的電流容量）。

【0311】 具體而言，第1電流限制電路855係監視在第2DC/AC轉換器408流通的電流，且以該電流不超過第2DC/AC轉換器408的電流容量的方式控制（限制）電流值。第1電流限制電路855的輸出係被輸入至第2PWM轉換器854。其中，第3PI控制電路853、及第1電流限制電路855的控制參數（控制增益、及積分時間）係設為由第8控制電路87被輸出者。

【0312】 第2PWM轉換器854係使用由第1電流限制電路855被輸出的電壓指令值來執行PWM控制，藉此生成控制指令值。第2PWM轉換器854係將所生成的控制指令值輸出至第2DC/AC轉換器408。

【0313】 返回至圖39，若在S204生成第2DC/AC轉換器408的控制指令值，藉由S205，假想同步發電機控制電路83（圖11）係執行假想同步發電機控制。在實施形態1中係將交流電壓的1周期設為控制周期。其中，關於控制周期，亦可形成為交流電壓的1周期的整數倍、或1秒周期等預先設定的周期。

【0314】 圖14係顯示假想同步發電機控制電路83的構成的區塊圖。

第8控制電路87（圖11）係若判斷已來到控制時序，對假想同步發電機控制電路83指示生成關於在電壓控制所使用的頻率及相位的資訊。在實施形態1中係在零交越點中，更新藉由變流器電壓控制電路85內的第3正弦波生成電路851（圖13）所生成的正弦波的頻率及相位。因此，在實施形態1中，上述控制周期係成為藉由交流頻率檢測電路81所檢測到的零交越點的周期。

【0315】 如圖14所示，在假想同步發電機控制電路83中，減算器832係由從交流頻率檢測電路81（圖11）被輸入的交流電壓的頻率的實測值，減算由第8

控制電路87被輸入的基準頻率 F_{ref} （例如60Hz），且將減算結果輸出至調速器控制電路833。圖15係顯示圖14所示之調速器控制電路833的詳細構成的區塊圖。

【0316】 如圖15所示，在調速器控制電路833中，乘算器91係將減算器832（圖14）的輸出、與由第8控制電路87被通知的控制參數（ $-1/K_{gd}$ ）進行乘算。乘算器91係將乘算結果輸入至一次延遲系模型92。

【0317】 其中，在調速器控制電路833所使用的速度調整率 K_{gd} 及調速器時間常數 T_g 係設為將由CEMS31被通知者、及在控制參數生成電路88所生成者，經由第8控制電路87而設定在暫存器（未圖示）且使用者。

【0318】 一次延遲系模型92係如上所述，使用由第8控制電路87被通知的時間常數 T_g ，進行模擬一次延遲系（ $1/(1+s \times T_g)$ ）的運算，且將運算結果輸出至限制器電路93。

【0319】 限制器電路93係對所被輸入的資料施加限制。具體而言，限制器電路93係以不超過第2DC/AC轉換器408的電力容量的方式，對第2DC/AC轉換器408的輸出電力施加限制。

【0320】 返回至圖14，加算器835係將調速器控制電路833的輸出、與由第8控制電路87被輸出的電力目標值 P_{ref} 進行加算。其中，電力目標值 P_{ref} 係由第8控制電路87被輸出由CEMS31被通知者。

【0321】 減算器836係由加算器835的輸出，將由實效電力算出電路82（圖11）被輸出的實效電力的實績值進行減算，且將減算結果輸出至質點系運算電路837。圖16係顯示圖14所示之質點系運算電路837的詳細構成的區塊圖。

【0322】 如圖16所示，減算器101係由減算器836（圖14）的輸出，將乘算器103的輸出進行減算，且將減算值輸出至積分器102。

【0323】 積分器102係將減算器101的減算結果，藉由由第8控制電路87被輸出的慣性常數 M 進行除算，且將除算結果進行積分。積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 係相

當於交流電壓的頻率相對於角速度 ($2 \times \pi \times 60\text{Hz}$) 的差分值。積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 係被輸入至乘算器103及除算器104。

【0324】 乘算器103係將積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 、與由第8控制電路87被供予的制動係數 D_g 進行乘算，且將乘算結果輸出至減算器101。

【0325】 除算器104係藉由將積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 除以 $2 \times \pi$ ，將 $\Delta\omega$ 轉換為與基準頻率 F_{ref} (60Hz) 的差分值 Δf 。加算器105係藉由將除算器104的輸出 Δf 、與基準頻率 F_{ref} (60Hz) 進行加算，生成用以在變流器電壓控制電路85 (圖11) 中進行電壓控制的頻率 ($F_{ref} + \Delta f$)。

【0326】 其中，針對在質點系運算電路837所使用的慣性常數 M 及制動係數 D_g ，將使用用以生成藉由CEMS31所生成而被通知的假想同步發電機控制參數所需的資訊而在控制參數生成電路88所生成者，經由第8控制電路87，設定在未圖示的暫存器，且使用設定在暫存器者。

【0327】 由加算器105被輸出的頻率資訊 ($F_{ref} + \Delta f$) 係被輸入至相位計算電路106。以下說明相位計算電路106的動作。

【0328】 在實施形態1中，由加算器105 (圖16) 被輸出的頻率資訊係藉由相位計算電路106予以積分，且作為變流器電壓控制電路85進行電壓控制時的相位資訊予以輸出。

【0329】 由質點系運算電路837 (圖16) 被輸出的相位資訊及頻率資訊係經由交流頻率檢測電路81內的第2正弦波生成電路812 (圖12)，被輸入至變流器電壓控制電路85內的第3正弦波生成電路851 (圖13)。第3正弦波生成電路851係根據所被輸入的資訊，生成由電力轉換裝置41被輸出的交流電壓的目標值。

【0330】 返回至圖39，若在S205結束假想同步發電機控制的處理，第4控制電路409係藉由S206，確認是否由CEMS31接受到計測資料的送訊要求。若由CEMS31接受到送訊要求 (S206中為YES)，第8控制電路87 (圖11) 係藉由S207，

將計測資料透過通訊I/F412（圖7）而通知CEMS31。

【0331】 另一方面，若在S207通知計測資料、或若無來自CEMS31的送訊要求時（S206中為NO），第8控制電路87係進至S208，確認是否由CEMS31接收到控制資訊。

【0332】 若由CEMS31接收到控制資訊（S208中為YES），第8控制電路87係藉由S209，設定控制資訊的收訊旗標。若S209的處理已結束、或由CEMS31未接收到控制資訊時（S208中為NO），第8控制電路87係藉由S210，確認是否設定有零交越點檢測旗標。若未設定有零交越點檢測旗標（S210中為NO），處理係返回至S201。

【0333】 另一方面，若設定有零交越點檢測旗標（S210中為YES），藉由S211，第2正弦波生成電路812（圖12）係取入系統電壓的頻率及相位的資訊，並且在S212重置零交越點檢測旗標。

【0334】 若在S212中重置零交越點檢測旗標，藉由S213，第2正弦波生成電路812係將系統電壓的頻率及相位的資訊（在實施形態1中為零交越點時刻資訊），更新為在S211所取入的資訊。

【0335】 若S213的處理完成，第8控制電路87係藉由S214，確認是否由CEMS31接收到控制資訊（是否設定有控制資訊收訊旗標）。若未設定有收訊旗標（S214中為NO），將處理返回至S201。

【0336】 另一方面，若設定有收訊旗標（S214中為YES），第8控制電路87係藉由S215，將頻率目標值（基準頻率Fref）及電力目標值Pref的各個置換為所接收到的資料。

【0337】 控制參數生成電路88係藉由S216，生成假想同步發電機控制的控制參數（速度調整率Kgd、制動係數Dg、及慣性常數M）。圖41係顯示生成控制參數的處理（圖39的S216）的流程圖。在實施形態1中係說明由CEMS31，被輸

入 $\Delta F/\Delta P$ 特性，作為假想同步發電機控制的控制參數的生成所需資訊的情形。控制參數生成電路88係除了 $\Delta F/\Delta P$ 特性之外，使用系統資訊（基準頻率 F_{ref} 、電力目標值 P_{ref} 、 ΔF_{max} 資訊）及變流器容量 C_{inv} ，生成控制參數。

【0338】 如圖41所示，若開始控制參數的生成，控制參數生成電路88係藉由S2161，將速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 的各個設定為預先設定的初期值，藉此將速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 初期化。

【0339】 若在S2161將速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 初期化，控制參數生成電路88係進至S2162，使用速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 來算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。在實施形態1中係說明在控制參數生成電路88（圖11）內構裝模擬假想同步發電機控制電路83（圖11）的動作的假想同步發電機模型，且使用該模型生成控制參數的情形。

【0340】 其中，控制參數的生成方法並非為侷限於此者，例如，亦可構成為將圖18所示之速度調整率 K_{gd} 與系統頻率的關係，記憶作為按每個制動係數 D_g 所對應的表格資料，並且將圖19所示之制動係數 D_g 與系統頻率的關係，記憶作為按每個速度調整率 K_{gd} 所對應的表格資料，使用該等表格資料，來決定適當的速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 。

【0341】 在實施形態1中係使用將圖14至圖16所示之區塊圖作數式模型化，作為假想同步發電機模型者，惟並非為侷限於此者。例如，亦可形成為由上述式（1）所示之調速器控制部的傳遞函數、及上述式（2）所示之搖擺方程式生成假想同步發電機控制電路83（圖11）的傳遞函數，且由所生成的傳遞函數生成控制參數的構成。

【0342】 在S2162中係藉由將所設定的速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 輸入至假想同步發電機模型，算出輸入例如變流器容量的25%左右的負荷變動時由質點系運算電路837（圖14）被輸出的系統頻率。由該算出結果減算基準頻率 F_{ref} ，

藉此算出差分頻率 ΔF 。接著，將所算出的差分頻率 ΔF 除以負荷變動量（本例中為變流器容量 $\times 0.25$ ），藉此算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0343】 若在S2162算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，控制參數生成電路88係藉由S2163，將所算出的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率、與藉由圖35的S0563（圖37）所生成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率進行比較。具體而言，控制參數生成電路88係確認該等2個 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的偏差是否進入至預先設定的容許範圍內。

【0344】 若斜率的偏差進入至上述容許範圍內，控制參數生成電路88係判定2個 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率相一致（S2163中為YES），且將處理進至S2169。

【0345】 另一方面，若斜率的偏差未進入至上述容許範圍內，控制參數生成電路88係判定2個 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率不相一致（S2163中為NO）。此時，控制參數生成電路88係進至S2164，變更制動係數 D_g 。在實施形態1中，控制參數生成電路88係在現在的制動係數 D_g 加算預定值。

【0346】 若在S2164變更制動係數 D_g ，控制參數生成電路88係藉由S2165，確認制動係數 D_g 是否進入至預先設定的預定範圍內。若制動係數 D_g 進入至該預定範圍內（S2165中為YES），控制參數生成電路88係返回至S2162，使用經變更的制動係數 D_g 來算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0347】 另一方面，若制動係數 D_g 超過該預定範圍（S2165中為NO），控制參數生成電路88係判斷以現狀的速度調整率 K_{gd} 並無法取得適當的特性，藉由S2166，將制動係數 D_g 恢復成初期值，並且變更速度調整率 K_{gd} 。具體而言，控制參數生成電路88係在現在的速度調整率 K_{gd} （初期值）加算預定值。

【0348】 若在S2166變更速度調整率 K_{gd} ，控制參數生成電路88係藉由S2167，確認速度調整率 K_{gd} 是否進入至預先設定的預定範圍。若速度調整率 K_{gd} 不在該預定範圍（S2167中為NO），控制參數生成電路88係進至S2168，假設為未求出適當的速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g ，將速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g

設定為預先準備的各個預設值，且將處理進至S2169。

【0349】 另一方面，若在S2167，速度調整率 K_{gd} 位於預定範圍內時（S2167中為YES），控制參數生成電路88係返回至S2162，且使用經變更的速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 來算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。控制參數生成電路88係反覆執行S2162~S2167的處理，至在S2163判定為YES為止、或至在S2167判定為NO為止。

【0350】 其中，若在S2168，速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 被設定為預設值時，即使發生負荷變動，亦無法按照根據運轉計畫的電力比而將過與不足電力按比例分配。

【0351】 在實施形態1中係由圖19所示之制動係數 D_g 與交流系統電壓的頻率的關係，算出制動係數 D_g 及速度調整率 K_{gd} 。亦可由圖18所示之速度調整率 K_{gd} 與交流系統電壓的頻率的關係，算出制動係數 D_g 及速度調整率 K_{gd} 。

【0352】 若設定速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g ，控制參數生成電路88係藉由S2169，算出慣性常數 M 。在實施形態1中，慣性常數 M 係根據在假想同步發電機控制所求出的響應時間來算出。具體而言，假想同步發電機控制的響應性能係依調速器控制電路833（圖14）的調速器時間常數 T_g 、及以搖擺方程式所求出的質點系運算電路837（圖14）的時間常數 M/D_g 而定。在實施形態1中，由於使用調速器時間常數 T_g 的預設值，且未生成調速器時間常數 T_g ，因此僅控制質點系運算電路837的時間常數。質點系運算電路837的時間常數係由上述式（3）藉由 M/D_g 來求出。因此，在實施形態1中，藉由在以預設值所設定的質點系運算電路837的時間常數乘算制動係數 D_g ，來算出慣性常數 M 。

【0353】 返回至圖39，若在S216完成控制參數（速度調整率 K_{gd} 、制動係數 D_g 及慣性常數 M ）的算出，控制參數生成電路88係將該要旨通知第8控制電路87，並且輸出所算出的控制參數。

【0354】 第8控制電路87係若收取所算出的控制參數，對假想同步發電機

控制電路83輸出該控制參數來更新。若控制參數的更新完成，第8控制電路87係藉由S217，將設定有收訊旗標的暫存器（未圖示）歸零（重置），而將處理返回至S201。

【0355】 如以上說明，藉由實施形態1之分散電源系統，即使在將CEMS31所作成的蓄電池40a~40c的運轉計畫（電力目標值），在分別通知相對應的電力轉換裝置41a~41c的瞬後，需求平衡大幅變化的情形下，亦可使電力轉換裝置41a~41c的輸出電力的按比例分配比，與運轉計畫作成時的電力目標值的比大致相等。

【0356】 藉此，若以數小時後，蓄電池40a~40c的SOC大致同時成為零的方式作成運轉計畫（放電計畫）時、或以蓄電池40a~40c大致同時成為滿充電的方式作成運轉計畫（充電計畫）時，即使在負荷600的消耗電力或百萬瓦級太陽能26的發電電力由運轉計畫作成時的假想電力大幅變化時，亦可由假想的時刻偏離，但是可將蓄電池40a~40c的SOC大致同時成為零、或將蓄電池40a~40c大致同時成為滿充電，可遵守假想的運轉計畫。

【0357】 此外，在習知之假想同步發電機控制技術中，係將過與不足電力由電力轉換裝置41a~41c均等分擔，因此電力目標值相對較小的電力轉換裝置41的電力的按比例分配比變高，有相對應的蓄電池40比其他蓄電池40為SOC先成為零的情形。相對於此，藉由實施形態1，可將過與不足電力，依在運轉計畫所設定的電力目標值的比按比例分配，因此可將SOC低（亦即電力目標值小）的蓄電池40的電力的按比例分配比抑制為較低。

【0358】 實施形態2.

在實施形態1中，係說明在CEMS31所執行之用以生成被構裝在電力轉換裝置41的假想同步發電機控制電路83（圖11）的控制參數所需的資訊的生成方法、

及在電力轉換裝置41內的控制參數生成電路88（圖11）被執行的控制參數的生成方法。

【0359】 在實施形態2中係說明在實施形態1中所生成的控制參數的課題、及其解決手段。在實施形態2中係另外說明將在CEMS31所生成之用以生成控制參數所需的資訊，設為基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時的動作。

【0360】 因此，實施形態2之CEMS31的構成係與實施形態1之CEMS31為相同的構成，僅控制參數生成電路13（圖5）及控制參數生成電路88（圖11）的處理不同。以下以不同的部分的動作為中心來說明實施形態2之分散電源管理裝置。

【0361】 圖42A及圖42B係用以說明在上述實施形態1中所說明之按照假想同步發電機控制用的控制參數來控制電力轉換裝置41時的課題的圖。

【0362】 以下係使用圖42A及圖42B，來說明在實施形態1中所生成的控制參數的課題。為簡化說明，假想使用變流器容量 C_{inv} 相等的2台電力轉換裝置41的情形。

【0363】 假設為對第1電力轉換裝置41由CEMS31被供予相當於變流器容量的12.5%的電力目標值，對第2電力轉換裝置41由CEMS31被供予相當於變流器容量的25%的電力目標值者。

【0364】 其中，在實施形態1中係將基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性的橫軸設為實際的電力（kW）來作說明，惟在之後的說明中，橫軸係使用將由電力轉換裝置41所輸出的充放電電力，以該電力轉換裝置41的變流器容量（亦即第2DC/AC轉換器408的容量）予以正規化者。

【0365】 圖42A及圖42B係以上述條件所作成的電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性。在各圖中，虛線係表示基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，實線係表示 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0366】 在圖42A中係顯示電力目標值為變流器容量的12.5%之時的第1電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。在圖42B中係顯示電力目標值為變流器容量的25%之時的第2電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0367】 在圖42A中，若負荷變動，藉由假想同步發電機控制，系統頻率降低至 F_{ref} （基準頻率）- ΔF_{max} 時，可藉由第1電力轉換裝置41而增加的電力係成為變流器容量的12.5%。亦即，藉由第1電力轉換裝置41可涵蓋的電力係成為至變流器容量的25%為止。

【0368】 同樣地，在圖42B中，可藉由第2電力轉換裝置41而增加的電力係可成為至變流器容量的25%為止。亦即，藉由第2電力轉換裝置41可涵蓋的電力係成為至變流器容量的50%為止。

【0369】 如上所述，若各電力轉換裝置41所通知的電力目標值小，可涵蓋負荷變動或發電量的變動的電力範圍會變窄。在圖42A及圖42B之例中，藉由變更第1及第2電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性，可將發生負荷變動或發電量變動時的電力按比例分配，一邊與實施形態1相同地依2：1按比例分配，一邊擴大可涵蓋變動的電力範圍。在圖43A及圖43B中顯示其一例。

【0370】 圖43A及圖43B係例示變更各電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率來生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性的情形。在圖43A中，虛線係表示經變更的第1電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。在圖43B中，虛線係表示經變更的第2電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。圖43A及圖43B係分別與圖42A及圖42B相比較，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率成為1/2倍。

【0371】 若設定成如上所示，若系統頻率降低至 $F_{ref}-\Delta F_{max}$ ，藉由假想同步發電機控制而第1電力轉換裝置41可增加的電力係成為變流器容量的25%。藉由第2電力轉換裝置41可增加的電力係成為變流器容量的50%。藉此，可對應至2倍的負荷變動或發電量的變動。

【0372】 根據以上的概念，說明實施形態2之分散電源系統的動作。在實施形態2中係說明使用基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，作為假想同步發電機控制用的控制參數的生成所需資訊的情形。

【0373】 圖44係用以說明藉由CEMS31所執行的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理的流程圖。其中，在實施形態2中，在CEMS31中，係僅基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131（圖5）進行動作， $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132並不進行動作。因此，送訊資料生成電路15（圖3）所通知的資訊係成為基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率、及表示生成該斜率時所使用的基準電力指令值的資訊。除此之外的CEMS31的動作係與實施形態1之CEMS31的動作相同，因此以下係僅說明基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理。

【0374】 如圖44所示，若開始處理，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131（圖5）係藉由S056201，設定初期值。具體而言，將記憶輸出至連接於配電系統24且正在運轉的電力轉換裝置41的電力目標值Pref的最大值Pref_max的暫存器的值歸零為零（Pref_max=0）。此外，將連接於配電系統24且正在運轉的電力轉換裝置41的號碼i設定為零（i=0）。

【0375】 在圖44的流程中，n台（ $n \geq 2$ ）電力轉換裝置41設為連接於配電系統24而正在運轉者。此外，將記憶設定有電力目標值的最大值Pref_max的電力轉換裝置41的號碼的Pcs_no設定為0（Pcs_no=0）。

【0376】 若在S056201完成初期化，藉由S056202，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係取得第i個電力轉換裝置41的變流器容量Cinv_i及電力目標值Pref_i。

【0377】 在S056203中，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係將在S056202所取得的變流器容量Cinv與電力目標值Pref_i的絕對值作比較。若電力目標值Pref_i的絕對值大於變流器容量Cinv_i（S056203中為YES），基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係藉由S056204，將電力目標值Pref_i變更為變流器容量Cinv_i。

【0378】 若電力目標值Pref_i的絕對值為變流器容量Cinv以下（S056203

中為YES)、或將電力目標值Pref_i變更為變流器容量Cinv, 基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係藉由S056205, 將電力目標值Pref_i除以變流器容量Cinv, 藉此將電力目標值Pref_i以變流器容量Cinv正規化。在以下說明中, 係將經正規化的電力目標值Pref_i表記為Pref_temp。

【0379】 若藉由S056205所為之正規化處理完成, 基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係藉由S056206, 將經正規化的電力目標值Pref_temp的絕對值、與電力目標值的最大值Pref_max作比較。若Pref_temp的絕對值為Pref_max以上(S056206中為NO), 在S056207中, Pref_max係被設定為Pref_temp的絕對值。此外, Pcs_no係被設定為現在的電力轉換裝置41的號碼i。

【0380】 若Pref_temp的絕對值小於Pref_max(S056206中為YES)、或進行S056207的處理時, 基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係藉由S056208, 將電力轉換裝置41的號碼i增加1($i=i+1$)。

【0381】 基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係在S056209中, 判定藉由S056202~S056207所為之對全部分散電源的電力轉換裝置41的確認是否已完成。在S056209中, 係確認是否為 $i \geq n$ 。若針對全部分散電源的電力轉換裝置41的確認未完成(S056209中為NO), 處理係返回至S056202。

【0382】 另一方面, 若針對全部分散電源的電力轉換裝置41的確認完成(S056209中為YES), 基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係在S056210中判定Pref_max是否未達0.5。

【0383】 若為 $\text{Pref_max} \geq 0.5$ (S056210中為NO), 基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係將生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的電力目標值(以變流器容量被正規化的指令值)設定為0.5。藉此, 在假想同步發電機控制電路83所使用的控制參數係實質上成為與實施形態1中所說明者為相同者。

【0384】 另一方面, 若為 $\text{Pref_max} < 0.5$ (S056210中為YES), 基準 $\Delta F/\Delta P$

特性算出電路131係藉由S056212，將生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的電力目標值（以變流器容量被正規化的指令值）設定為Pref_max。

【0385】 接著，說明將生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的電力目標值（以變流器容量被正規化的指令值）設定為Pref_max時（圖44的S056212）的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成方法。

【0386】 以下使用圖45A及圖45B，說明實施形態2之基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成方法。在圖45A及圖45B中係假想第1電力轉換裝置41及第2電力轉換裝置41聯繫於配電系統24的情形。在以下說明中，「指令值」係指將電力目標值以變流器容量正規化者。

【0387】 第1電力轉換裝置41係Cinv=8kW、Pref=2kW（以變流器容量被正規化的指令值=0.25）。第2電力轉換裝置41係Cinv=4kW、Pref=0.5kW（以變流器容量被正規化的指令值=0.125）。因此，若按照圖44所示之流程，Pref_max（以變流器容量被正規化的指令值的最大值）係成為第1電力轉換裝置41中的指令值0.25。

【0388】 在上述之實施形態1中係將生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值設為0.5，因此系統頻率降低 ΔF_{max} 時，電力轉換裝置41的輸出電力係成為變流器容量Cinv×0.5。相對於此，在實施形態2中，生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值係成為0.25。

【0389】 在圖45A中係顯示實施形態2之第1電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性（虛線）及 $\Delta F/\Delta P$ 特性（實線）。在圖45A中係另外顯示實施形態1之 $\Delta F/\Delta P$ 特性（一點鏈線）。圖45A的橫軸係表示以變流器容量經正規化者，縱軸係表示與基準頻率Fref的差分頻率 ΔF 。

【0390】 在圖45A之例中係將生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值設為0.25。此係意指將基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，與實施形態1的情形相比較，形成為0.5倍

(0.25 (生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值)/ 0.5 (生成原本的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值 (實施形態1))) 倍)。因此，在圖45A中，若系統頻率降低 $\Delta F_{\max}$ ，以第1電力轉換裝置41的輸出電力成為變流器容量 C_{inv} 的方式決定基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0391】 接著，說明 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的決定方法。

$\Delta F/\Delta P$ 特性的生成方法係有各式各樣，說明例如使用了基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率 (或生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值 (本次之例中為 0.25))、變流器容量 C_{inv} 、系統關連資訊 (系統頻率、 $\Delta F_{\max}$)、及電力目標值 P_{ref} 作為假想同步發電機控制的控制參數的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成方法。

【0392】 若接收到基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率作為控制參數時，最初算出實施形態1中所說明之指令值為 0.5 之時的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。接著，將所接收到的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率除以指令值為 0.5 之時的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，根據該除算結果，算出在CEMS31決定基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值 (本次之例中為 0.25)。

【0393】 接著，根據將指令值設為 0.5 時的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，使用實施形態1之生成方法，算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。例如，在圖45A之例中係成為將指令值設為 0.5 時的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的2倍的斜率。該斜率係相當於 0.5 (生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值)/ 0.25 (將由CEMS31被通知的電力目標值除以變流器容量且正規化者)。接著，藉由將該斜率作 $1/2$ 倍 (0.25 (生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值)/ 0.5 (生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值))，算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。由該算出結果所求出的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率係若系統頻率降低 $\Delta F_{\max}$ 時，輸出變流器容量 C_{inv} 的一半 (4kW)。其中，在實施形態1的生成方法中，第1電力轉換裝置41的輸出係成為 2kW 。

【0394】 在圖45B中係顯示第2電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性 (虛線)

及 $\Delta F/\Delta P$ 特性（實線）。在圖45B中係另外顯示實施形態1之 $\Delta F/\Delta P$ 特性（一點鏈線）。圖45B的橫軸係表示以變流器容量作正規化者，縱軸係表示與基準頻率 F_{ref} 的差分頻率 ΔF 。

【0395】 在圖45B之例中，係使用將由CEMS31被通知的電力目標值 P_{ref} 除以變流器容量 C_{inv} 而作正規化的值0.25，生成第2電力轉換裝置41的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。具體而言，與圖45A之例同樣地，根據將指令值設為0.5所生成的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，使用實施形態1之生成方法，算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0396】 更具體而言，成為將指令值設為0.5時的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的4倍（0.5（生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值）/0.125（將由CEMS31被通知的電力目標值除以變流器容量且作正規化者））的斜率。接著，藉由將該斜率設為1/2倍（0.25（決定基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值）/0.5（生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值）），算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0397】 由該算出結果所求出的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率係若系統頻率降低了 ΔF_{max} ，輸出變流器容量（4kW）的1/4（1kW）。其中，在實施形態1之生成方法中，第2電力轉換裝置41的輸出電力係成為0.5kW。因此，藉由實施形態2之生成方法生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，藉此具有對負荷變動或發電電力的變動，可將第2電力轉換裝置41的輸出電力放大至2倍（由2.5kW至5.0kW）的效果。

【0398】 接著，使用圖46及圖47，說明使用實施形態2之基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成方法的第4控制電路409的動作。

【0399】 圖46係以第4控制電路409的動作為中心的流程圖。

如圖46所示，若電力轉換裝置41的動作開始，第4控制電路409係在S200，藉由將各種控制參數設定為預先設定的初期值，來將各種控制參數初期化。

【0400】 若藉由S200所為之初期化完成，第8控制電路87係在S201中，與實施形態1同樣地，收集電壓計401、406、410的計測電壓、電流計402、407、

411的計測電流、及蓄電池40的狀態資訊（SOC等）。根據所收集到的資料，在第7控制電路74（圖10）內的充放電電力計算電路（未圖示），算出蓄電池40的充放電電力及充放電電力量。藉由電壓計410所計測到的配電系統24的交流系統電壓的波形係被輸入至交流頻率檢測電路81。

【0401】 交流頻率檢測電路81係在S202檢測交流系統電壓的零交越點。零交越點的檢測方法係與實施形態1中所說明的方法相同，故省略之。若檢測到交流系統電壓的零交越點（S202中為YES），交流頻率檢測電路81係藉由S203來設定零交越點檢測旗標。

【0402】 若未被檢測到零交越點（S202中為NO）或設定出零交越點檢測旗標（S203），第4控制電路409係藉由S204，控制第2DC/AC轉換器408。其中，第2DC/AC轉換器408的控制動作係與實施形態1中的控制動作（參照圖40）相同，因此省略說明。

【0403】 接著，參照圖13，說明變流器電壓控制電路85的動作。

變流器電壓控制電路85係根據由假想同步發電機控制電路83（圖11）被輸出的頻率及相位的資訊、及由第8控制電路87（圖11）被輸出的系統電壓的振幅資訊，生成用以控制第2DC/AC轉換器408的控制指令值。其中，來自第8控制電路87的交流系統電壓的振幅資訊係經由第2正弦波生成電路812而被輸入至變流器電壓控制電路85。

【0404】 來自交流頻率檢測電路81（圖11）的正弦波資訊（頻率、相位及振幅的資訊）係被輸入至第3正弦波生成電路851。其中，在實施形態2中，在控制電路83並未進行QV控制，因此振幅資訊係設為不進行控制者。

【0405】 第3正弦波生成電路851係根據所被輸入的正弦波資訊，生成由第2DC/AC轉換器408所輸出的交流電壓的目標值。

【0406】 減算器852係算出來自第3正弦波生成電路851的交流電壓的目標

值、與在電壓計410被計測到的電壓的偏差，且將所算出的偏差輸出至第3PI控制電路853。

【0407】 第3PI控制電路853係藉由以所被輸入的偏差成為零的方式進行PI（比例積分）運算，來生成電壓指令值。第3PI控制電路853係將所生成的電壓指令值輸出至第1電流限制電路855。

【0408】 第1電流限制電路855係如在實施形態1中所作說明，對由第3PI控制電路853被輸出的電壓指令值，根據經由第8控制電路87而被輸入的電流計411的計測結果來施加限制。具體而言，第1電流限制電路855係若流通超過第2DC/AC轉換器408的電流容量的電流，藉由限制電壓指令值，將在第2DC/AC轉換器408流通的電流以成為預先設定的電流值（例如第2DC/AC轉換器408的電流容量）以下的方式進行控制。第1電流限制電路855的輸出係被輸入至第2PWM轉換器854。

【0409】 第2PWM轉換器854係使用由第1電流限制電路855被輸出的電壓指令值來執行PWM控制，藉此生成控制訊號。第2PWM轉換器854係將所生成的控制訊號輸出至第2DC/AC轉換器408。

【0410】 返回至圖46，若S204結束，在S205中係進行假想同步發電機控制。在實施形態2中，係與實施形態1同樣地，將交流系統電壓的1周期設為控制周期。其中，關於控制周期，亦可為交流系統電壓的周期的整數倍或1秒周期等預先設定的周期。

【0411】 使用圖14所示之假想同步發電機控制電路83的區塊構成圖，說明假想同步發電機控制（圖46的S205）。

【0412】 第8控制電路87（圖11）係若判斷已來到控制時序，對假想同步發電機控制電路83指示生成在電壓控制所使用之關於頻率及相位的資訊。在實施形態2中，係在零交越點中，更新藉由變流器電壓控制電路85內的第3正弦波

生成電路851（圖13）所生成的正弦波的頻率及相位。因此，在實施形態2中，上述控制周期係成為藉由交流頻率檢測電路81所檢測到的零交越點的周期。

【0413】 減算器832係由從交流頻率檢測電路81（圖11）被輸入的交流系統電壓的頻率的實測值，將由第8控制電路87被輸入的基準頻率 F_{ref} （例如60Hz）進行減算，且將減算結果輸出至調速器控制電路833（圖15）。

【0414】 在調速器控制電路833中，乘算器91係將減算器832（圖14）的輸出、與由第8控制電路87被通知的控制參數（ $-1/K_{gd}$ ）進行乘算。乘算器91係將乘算結果輸入至一次延遲系模型92。

【0415】 其中，在調速器控制電路833所使用的速度調整率 K_{gd} 及調速器時間常數 T_g 係假設為根據由CEMS31被通知的控制參數的生成所需資訊（基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率）、變流器容量、電力目標值及系統資訊等，將在控制參數生成電路88所生成者經由第8控制電路87而設定在暫存器（未圖示）且使用者。

【0416】 一次延遲系模型92係如上所述，使用由第8控制電路87被通知的時間常數 T_g ，進行模擬一次延遲系（ $1/(1+s \times T_g)$ ）的運算，且將運算結果輸出至限制器電路93。限制器電路93係對被輸入的資料施加限制。

【0417】 加算器835（圖14）係將調速器控制電路833的輸出、與由第8控制電路87被輸出的電力目標值 P_{ref} 進行加算。其中，電力目標值 P_{ref} 係由第8控制電路87輸出由CEMS31被通知者。

【0418】 減算器836係由加算器835的輸出減算由實效電力算出電路82（圖11）被輸出的實效電力的實績值，且將減算結果輸出至質點系運算電路837（圖16）。

【0419】 在質點系運算電路837（圖16）中，減算器101係由減算器836（圖14）的輸出減算乘算器103的輸出，且將減算值輸出至積分器102。

【0420】 積分器102係將減算器101的減算結果藉由由第8控制電路87被輸

出的慣性常數 M 進行除算，且將除算結果進行積分。積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 係相當於交流電壓的頻率相對於角速度（ $2\times\pi\times 60\text{Hz}$ ）的差分值。積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 係被輸入至乘算器103及除算器104。

【0421】 乘算器103係將積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 、與由第8控制電路87被供予的制動係數 D_g 進行乘算，且將乘算結果輸出至減算器101。

【0422】 除算器104係藉由將積分器102的輸出 $\Delta\omega$ 除以 $2\times\pi$ ，將 $\Delta\omega$ 轉換為與基準頻率 F_{ref} （60Hz）的差分頻率 Δf 。加算器105係藉由將除算器104的輸出 Δf 、與基準頻率 F_{ref} （60Hz）進行加算，生成用以在變流器電壓控制電路85（圖11）進行電壓控制的頻率（ $F_{\text{ref}}+\Delta f$ ）。

【0423】 其中，針對在質點系運算電路837所使用的慣性常數 M 及制動係數 D_g ，根據以上述要領藉由CEMS31所生成的控制參數的生成所需資訊（基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率），將控制參數生成電路88所生成者，經由第8控制電路87而設定在未圖示的暫存器，且使用被設定在暫存器者。

【0424】 由加算器105被輸出的頻率資訊（ $F_{\text{ref}}+\Delta f$ ）係被輸入至相位計算電路106。該頻率資訊係藉由相位計算電路106予以積分，且被輸出作為變流器電壓控制電路85進行電壓控制時的相位資訊。

【0425】 由質點系運算電路837（圖16）被輸出的相位資訊及頻率資訊係經由交流頻率檢測電路81內的第2正弦波生成電路812（圖12），而被輸入至變流器電壓控制電路85內的第3正弦波生成電路851（圖13）。第3正弦波生成電路851係根據所被輸入的資訊，生成由電力轉換裝置41被輸出的交流電壓的目標值。

【0426】 返回至圖46，若在S205中假想同步發電機控制的處理結束，第4控制電路409係藉由S206，確認是否由CEMS31接受到計測資料的送訊要求。若由CEMS31接受到送訊要求（S206中為YES），第8控制電路87（圖11）係藉由

S207，將計測資料透過通訊I/F412（圖7）而通知CEMS31。

【0427】 另一方面，若在S207通知了計測資料、或沒有來自CEMS31的送訊要求時（S206中為NO），第8控制電路87係進至S208，確認是否由CEMS31接收到控制資訊。

【0428】 若由CEMS31接收到控制資訊（S208中為YES），第8控制電路87係藉由S209，設定控制資訊的收訊旗標。若S209的處理結束、或由CEMS31未接收到控制資訊時（S208中為NO），第8控制電路87係藉由S210，確認是否已設定有零交越點檢測旗標。若未設定有零交越點檢測旗標（S210中為NO），處理係返回至S201。

【0429】 另一方面，若設定有零交越點檢測旗標（S210中為YES），係藉由S211，第2正弦波生成電路812（圖12）係取入交流系統電壓的頻率及相位的資訊，並且在S212重置零交越點檢測旗標。

【0430】 若在S212重置零交越點檢測旗標，藉由S213，第2正弦波生成電路812係將交流系統電壓的頻率及相位的資訊（實施形態2中為零交越點時刻資訊），更新為在S211所取入的資訊。

【0431】 若S213的處理完成，第8控制電路87係藉由S214，確認是否由CEMS31接收到控制資訊（是否已設定有控制資訊收訊旗標）。若未設定有收訊旗標（S214中為NO），將處理返回至S201。

【0432】 另一方面，若設定有收訊旗標（S214中為YES），第8控制電路87係藉由S215，將頻率目標值（基準頻率 F_{ref} ）及電力目標值 P_{ref} 的各個置換為所接收到的資料。控制參數生成電路88係藉由S220，生成假想同步發電機控制的控制參數（速度調整率 K_{gd} 、制動係數 D_g 、及慣性常數 M ）。

【0433】 圖47係顯示生成控制參數的處理（圖46的S220）的流程圖。在實施形態2中係說明由CEMS31，被輸入基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，作為假想同步發電

機控制的控制參數的生成所需資訊的情形。其中，在實施形態2中，以控制參數的生成所需資訊而言，除了基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率之外，使用系統資訊（基準頻率 F_{ref} 、電力目標值 P_{ref} 、 ΔF_{max} 資訊）及變流器容量 C_{inv} ，生成控制參數。

【0434】 若開始處理，第4控制電路409內的控制參數生成電路88係在S2201，生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。圖48係顯示生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的處理（圖47的S2201）的流程圖。

【0435】 如圖48所示，若開始處理，藉由S05621，控制參數生成電路88係由第8控制電路87，收集第2DC/AC轉換器408的靜止型變流器的容量資訊（ C_{inv} ）。

【0436】 若收集靜止型變流器的容量資訊（ C_{inv} ），藉由S05622，控制參數生成電路88係由第8控制電路87收集系統資訊（ ΔF_{max} ）。接著，控制參數生成電路88係藉由S05623，使用實施形態1之生成方法，根據變流器容量 C_{inv} 及 ΔF_{max} ，求出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。在實施形態2中係將使用實施形態1之方法所生成的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，稱為「成為基準的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率」。

【0437】 具體而言，若蓄電池40為充電模式或放電模式，將成為基準的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，設為 $-\Delta F_{max}/(C_{inv} \times 0.5)$ 。另一方面，若蓄電池40為充放電模式，將成為基準的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，設為 $-\Delta F_{max}/C_{inv}$ 。

【0438】 其中，關於採用放電模式（或充電模式）及充放電模式的何者的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，第8控制電路87根據由CEMS31被通知的電力目標值來作判斷，且通知控制參數生成電路88。具體而言，若所策定出的電力目標值的絕對值為未達預先設定的值，第8控制電路87係採用充放電模式。

【0439】 若在S05623中算出成為基準的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，控制參數生成電路88係藉由S056231，由第8控制電路87取得由CEMS31被通知的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0440】 控制參數生成電路88係藉由S056232，根據所取得的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率、與在S05623所生成之成為基準的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，算出以上述要領，CEMS31生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值。具體而言，藉由
$$\left(\text{CEMS31生成基準}\Delta F/\Delta P\text{特性時所使用的指令值} \right) = \left(\text{由CEMS31所接收到的基準}\Delta F/\Delta P\text{特性的斜率} \right) / \left(\text{在S05623所算出之成為基準的基準}\Delta F/\Delta P\text{特性的斜率} \right) \times \left(\text{算出成為基準的基準}\Delta F/\Delta P\text{特性的斜率時所使用的指令值（實施形態2中為0.5）} \right)$$
來算出。

【0441】 返回至圖47，在S2201中，若基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成（由CEMS31生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值的生成）完成，控制參數生成電路88係藉由S2202，生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性。圖49係顯示生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性的處理（圖47的S2202）的流程圖。

【0442】 如圖49所示，若開始處理，控制參數生成電路88係在S05630中，取得在圖47的S2201中所算出之CEMS31生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值。

【0443】 控制參數生成電路88係在S05631中，透過第8控制電路87，取得由CEMS31被通知的控制指令值（電力目標值）。控制參數生成電路88係藉由S05632，判定所收集到的電力目標值的大小是否未超過變流器容量 C_{inv} 。若電力目標值的大小超過變流器容量 C_{inv} （S05632中為NO）， $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路132係在S05633，藉由限制器，將電力目標值限制為變流器容量 C_{inv} 。

【0444】 控制參數生成電路88係藉由S05634，求出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。具體而言，最初根據成為基準的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率（生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值為0.5），算出與實施形態1相同的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。在以下說明中，為方便起見，將與實施形態1相同的 $\Delta F/\Delta P$ 特性稱為「中間 $\Delta F/\Delta P$ 特性」。

【0445】 接著，使用在S05631所取得之CEMS31生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所

使用的指令值、算出成為基準的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值（實施形態2中為0.5）、與中間 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0446】 藉由 $(\Delta F/\Delta P \text{特性的斜率}) = (\text{中間}\Delta F/\Delta P \text{特性的斜率}) \times (\text{CEMS31生成基準}\Delta F/\Delta P \text{特性時所使用的指令值}) / (\text{算出成為基準的基準}\Delta F/\Delta P \text{特性時所使用的指令值（實施形態2中為0.5）})$ 來算出。

【0447】 返回至圖47，若在S2202中生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性，在S2203中，在速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 設定初期值。接著，在S2204中，係根據速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g ，算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。在實施形態2中，係與實施形態1同樣地，說明在控制參數生成電路88（圖11）內構裝模擬假想同步發電機控制電路83（圖11）的動作的假想同步發電機模型，且使用該模型來生成控制參數的情形。其中，控制參數的生成方法並非為侷限於此者。

【0448】 在S2204中，使用假想同步發電機模型，生成決定 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 。具體而言，將所設定的速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g 輸入至假想同步發電機模型，藉此算出例如輸入變流器容量的25%左右的負荷變動時由質點系運算電路837（圖14）被輸出的系統頻率。由該算出結果減算基準頻率 F_{ref} ，藉此算出差分頻率 ΔF 。接著，將所算出的 ΔF 除以負荷變動量，藉此算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0449】 在S2204中，若算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，控制參數生成電路88係藉由S2205，將所算出的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率、與藉由S2202所生成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率作比較。具體而言，控制參數生成電路88係確認該等2個 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的偏差是否進入至預先設定的容許範圍內。

【0450】 若斜率的偏差進入至上述容許範圍內，控制參數生成電路88係判定2個 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率相一致（S2205中為YES），且將處理進至S2211。

【0451】 另一方面，若斜率的偏差未進入至上述容許範圍內，控制參數生

成電路88係判定2個 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率不相一致（S2205中為NO）。此時，控制參數生成電路88係進至S2206，變更制動係數Dg。在實施形態2中，控制參數生成電路88係在現在的制動係數Dg加算預定值。

【0452】 若在S2206變更制動係數Dg，控制參數生成電路88係藉由S2207，確認制動係數Dg是否進入至預先設定的預定範圍內。若制動係數Dg進入該預定範圍內（S2207中為YES），控制參數生成電路88係返回至S2204，使用經變更的制動係數Dg，來算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。

【0453】 另一方面，若制動係數Dg超出該預定範圍（S2208中為NO），控制參數生成電路88係判斷以現狀的速度調整率Kgd並無法取得適當的特性，藉由S2208，將制動係數Dg恢復成初期值，並且變更速度調整率Kgd。具體而言，控制參數生成電路88係在現在的速度調整率Kgd（初期值）加算預定值。

【0454】 若在S2208變更速度調整率Kgd，控制參數生成電路88係藉由S2209，確認速度調整率Kgd是否進入至預先設定的預定範圍。若速度調整率Kgd不在該預定範圍（S2209中為NO），控制參數生成電路88係進至S2210，假設未求出適當的速度調整率Kgd及制動係數Dg，將速度調整率Kgd及制動係數Dg設定為預先準備的各個的預設值，且將處理進至S2211。

【0455】 另一方面，在S2209中，若速度調整率Kgd位於預定範圍內時（S2209中為YES），控制參數生成電路88係返回至S2204，使用經變更的速度調整率Kgd及制動係數Dg來算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率。控制參數生成電路88係反覆執行S2204~S2209的處理，至在S2205中被判定為YES、或在S2209中被判定為NO為止。

【0456】 其中，若在S2210，速度調整率Kgd及制動係數Dg被設定為預設值時，即使發生負荷變動，亦無法按照根據運轉計畫的電力比來將過與不足電力按比例分配。

【0457】 在實施形態2中，亦與實施形態1同樣地，由圖19所示之制動係數 D_g 與交流系統電壓的頻率的關係，算出制動係數 D_g 及速度調整率 K_{gd} 。亦可由圖18所示之速度調整率 K_{gd} 與交流系統電壓的頻率的關係，算出制動係數 D_g 及速度調整率 K_{gd} 。

【0458】 若設定速度調整率 K_{gd} 及制動係數 D_g ，控制參數生成電路88係藉由S2211，算出慣性常數 M 。慣性常數 M 係根據在假想同步發電機控制所求出的響應時間來算出。具體而言，假想同步發電機控制的響應性能係依調速器控制電路833（圖14）的調速器時間常數 T_g 、及以搖擺方程式所求出的質點系運算電路837（圖14）的時間常數 M/D_g 來決定。在實施形態1中係使用調速器時間常數 T_g 的預設值，且未生成調速器時間常數 T_g ，因此僅控制質點系運算電路837的時間常數。質點系運算電路837的時間常數係由上述式（3）藉由 M/D_g 來求出。因此，在實施形態1中係藉由在以預設值所設定的質點系運算電路837的時間常數，乘算制動係數 D_g ，來算出慣性常數 M 。

【0459】 返回至圖46，在S220，若控制參數（速度調整率 K_{gd} 、制動係數 D_g 、及慣性常數 M ）的算出完成，控制參數生成電路88係將該要旨通知第8控制電路87，並且輸出所算出的控制參數。

【0460】 第8控制電路87係若收取所被算出的控制參數，藉由S216，對假想同步發電機控制電路83輸出該控制參數來更新。若控制參數的更新完成，第8控制電路87係藉由S217，將設定有收訊旗標的暫存器（未圖示）歸零（重置），而將處理返回至S201。

【0461】 如以上說明，藉由實施形態2之分散電源系統，具有即使在將在CEMS31所作成的運轉計畫通知電力轉換裝置41a~41c的瞬後，需求平衡大幅變化時（例如負荷的消耗電力大幅變化、或百萬瓦級太陽能26的發電電力大幅變化、與作成運轉計畫時所假想的電力相比較而在需求與供給發生較大變化時），

各電力轉換裝置41a~41c所輸出的電力的按比例分配比係可與運轉計畫作成時的電力目標值的比大致相等的效果。

【0462】 例如，若數小時後運轉計畫以蓄電池40a~40c的SOC大致同時成為零（放電計畫時）、或大致同時成為滿充電的方式進行運轉計畫時，時刻雖改變，但是SOC可大致同時成為零、或成為滿充電，具有可維持所假想的運轉計畫的效果。

【0463】 此外，雖亦自不待言，由於各電力轉換裝置41等分擔差分電力，因此發生了電力目標值小的電力轉換裝置41的電力按比例分配比率會變高，蓄電池40係SOC先成為零的情形，惟藉由適用本方式，可將過與不足份的電力以原本的電力目標值的比按比例分配，因此例如針對SOC低的（電力目標值小的）蓄電池40，係有電力的按比例分配可抑制較低的效果。

【0464】 此外，由於構成為根據在CEMS31通知各電力轉換裝置41的電力目標值來控制基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，因此例如若通知各電力轉換裝置41的電力目標值小，在實施形態1中，若發生了較大的負荷變動或發電電力的變動，即使系統頻率的偏差成為 $-\Delta F_{\max}$ ，亦無關於在第2DC/AC轉換器408的變流器容量尚可供給過與不足電力亦無法輸出，惟藉由如上所述進行控制，具有可擴大可由第2DC/AC轉換器408輸出的電力的效果（參照圖45）。

【0465】 實施形態3.

在實施形態2中係說明了在實施形態1中所生成的假想同步發電機控制用的控制參數的課題、及該課題的解決手段。以解決手段而言，說明了算出在CEMS31所生成之用以生成假想同步發電機控制用的控制參數所需的資訊亦即基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的方法。

【0466】 在實施形態3中係說明算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時的其他判斷方法、及據此的基準算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的方法。因此，實施形態3中的CEMS31

的構成係與實施形態2中的CEMS31為基本上相同的構成，僅控制參數生成電路13（圖5）及控制參數生成電路88（圖11）中的處理不同。以下以不同的部分的動作為中心來說明實施形態3。

【0467】 實施形態3係相對實施形態2，在判斷是否以與實施形態1不同的數值來算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率方面、及生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時所使用的指令值的生成方法不同。

【0468】 具體而言，在實施形態3中係算出藉由將由運轉計畫作成電路14（圖3）被輸出的各電力轉換裝置41所通知的電力目標值，除以相對應的電力轉換裝置41的變流器容量而經正規化的指令值的平均值。接著，若所算出的平均值為預先設定的值以下，係生成算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時的指令值，作為藉由將電力目標值除以各電力轉換裝置41的變流器容量而經正規化的指令值的平均值。

【0469】 圖50A及圖50B係用以說明實施形態3之構裝有假想同步發電機控制的2台電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成方法的圖。以下，使用圖50，說明實施形態3之假想同步發電機控制用的控制參數的作成方法。

【0470】 在圖50A中，第1電力轉換裝置41係變流器容量為8kW，以變流器容量經正規化的電力目標值為0.6。在圖50B中，第2電力轉換裝置41係變流器容量為4kW，以變流器容量經正規化的電力目標值為0.1。在圖50A中係以一點鏈線表示以實施形態1之作成方法所作成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。在圖50B中係以一點鏈線表示以實施形態1之作成方法所作成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0471】 接著，將第1及第2電力轉換裝置41的電力目標值，除以各個變流器容量而經正規化的指令值的平均值係成為 $(0.6+0.1)/2=0.35$ 。因此，在實施形態3中係生成基準算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時的指令值為0.35。其中，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的算出方法係與實施形態2相同，故省略說明。

【0472】 在圖50A中係以虛線表示第1電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。在圖50B中係以虛線表示第2電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。此外，在各圖中係以實線表示生成假想同步發電機控制電路83的控制參數時的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0473】 其中，圖50A所示之 $\Delta F/\Delta P$ 特性係若差分電力 ΔP 成為變流器容量的0.4倍以上時即施加限制。此係由於原本的指令值為0.6，因此在輸出變流器容量的0.4倍的不足電力的時點，輸出電力（輸出電流）變得無法輸出此以上而發生。

【0474】 其中，在實施形態3中，為方便起見，如以實線所示以 $\Delta P=0.4$ 限制輸出的方式表示 $\Delta F/\Delta P$ 特性，惟在實際的控制中，係在變流器電壓控制電路85內的第1電流限制電路855（參照圖11及圖14）實施輸出限制。因此，由CEMS31，係被輸出用以生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率所需的資訊，亦即基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率或用以生成該斜率的資訊、或 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率或用以生成該斜率的資訊，而非為圖50A中以實線所示的特性。

【0475】 在此，簡單說明圖14所示之第1電流限制電路855的動作。

第1電流限制電路855係監視透過第8控制電路87而被輸入的電流計411的輸出。若由第2DC/AC轉換器408被輸出的交流電流超過電流容量，第1電流限制電路855係對輸出至第2PWM轉換器854的電流指令值施加限制，藉此將輸出電流集中。藉由如上所示進行控制，由電力轉換裝置41被輸出的電力係成為圖50A中以實線記載的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0476】 根據以上，說明實施形態3之分散電源系統的動作，亦即CEMS31中的假想同步發電機控制用的控制參數的生成所需資訊的生成方法。在實施形態3中係與實施形態2同樣地，說明使用基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，來作為控制參數的生成所需資訊的情形。

【0477】 圖51係用以說明在CEMS31內的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理的流

程圖。其中，CEMS31的動作係除了基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的算出之外，與實施形態2相同，故僅說明基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理。

【0478】 如圖51所示，若開始處理，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131（圖5）係在S056221，設定生成時的初期值。具體而言，將算出將輸出至連接於配電系統24且正在運轉的電力轉換裝置41的電力目標值，以各個第2DC/AC轉換器408的變流器容量經正規化的指令值的平均值時所使用的Pref_avg初期化為零。此外，將連接於配電系統24且正在運轉的電力轉換裝置41的號碼i設定為零。圖51的流程係n台（ $n \geq 2$ ）電力轉換裝置41設為連接於配電系統24且正在運轉者。

【0479】 若在S056221初期化完成，在S056202中，取得第i個電力轉換裝置41的變流器容量Cinv_i及電力目標值Pref_i。

【0480】 在S056203中，比較在S056202所取得的變流器容量Cinv_i與電力目標值Pref_i的絕對值。比較的結果，若電力目標值Pref_i的絕對值超過變流器容量Cinv_i，在S056204中，電力目標值Pref_i係被變更為變流器容量Cinv_i。

【0481】 若電力目標值Pref_i的絕對值為變流器容量Cinv_i以下（S056203中為YES）或S056204的處理結束時，在S056222中，係藉由將電力目標值Pref_i除以變流器容量Cinv_i，將電力目標值Pref_i以變流器容量Cinv_i正規化。以下，將經正規化的電力目標值（ $\text{Pref}_i/\text{Cinv}_i$ ）稱為「經正規化的指令值」。接著，將經正規化的指令值的絕對值，在Pref_avg進行加算（積分）。

【0482】 若在S056222經正規化的指令值的絕對值的加算（積分）處理完成，在S056208中，電力轉換裝置41的號碼i增加1（ $i=i+1$ ）。

【0483】 在S056209中係確認是否已針對全部正在動作的分散電源的電力轉換裝置41作確認（ $i \geq n$ ），若全部分散電源的電力轉換裝置41的確認未結束（S056209中為NO），返回至S056202繼續流程。

【0484】 另一方面，若在S056209，針對全部分散電源的電力轉換裝置41

的確認已完成（S056209中為YES），在S056223中，係將積分結果（Pref_avg）除以電力轉換裝置41的連接台數n，且將除算結果與0.5作比較。其中，在實施形態3中係說明將除算結果與0.5作比較的情形，惟並非為侷限於此者，亦可為其他值，亦自不待言。此外，該數值（0.5）亦可以依電力轉換裝置41的連接台數n來變更的方式進行控制，亦自不待言。

【0485】 若S056223中為NO，在S056224中，將生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值，與實施形態1同樣地形成為0.5，生成電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，且結束流程。

【0486】 另一方面，若S056223中為YES，在S056225中，將生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值設為Pref_avg/n，生成電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，且結束流程。

【0487】 如以上說明，藉由實施形態3之分散電源管理裝置，具有即使在將在CEMS31所作成的運轉計畫通知電力轉換裝置41a~41c的瞬後，需求平衡大幅變化時（例如負荷的消耗電力大幅變化、或百萬瓦級太陽能26的發電電力大幅變化、與作成運轉計畫時所假想的電力相比較而在需求與供給發生較大變化時），各電力轉換裝置41a~41c所輸出的電力的按比例分配比係可與運轉計畫作成時的電力目標值的比大致相等的效果。例如，若數小時後，運轉計畫以蓄電池40a~40c的SOC大致同時成為零（放電計畫時）、或大致同時成為滿充電的方式進行運轉計畫時，時刻雖改變，但是SOC可大致同時成為零、或成為滿充電，具有可維持所假想的運轉計畫的效果。

【0488】 此外，雖亦自不待言，由於各電力轉換裝置41等分擔差分電力，因此發生了電力目標值小的電力轉換裝置41的電力按比例分配比率會變高，蓄電池40係SOC先成為零的情形，惟藉由適用本方式，可將過與不足份的電力以原本的電力目標值的比按比例分配，因此例如針對SOC低的（電力目標

值小的)蓄電池40,係有電力的按比例分配可抑制較低的效果。

【0489】 此外,由於構成為根據以在CEMS31通知各電力轉換裝置41的各個變流器容量經正規化的電力目標值的平均值,來控制基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性,因此例如若通知各電力轉換裝置41的電力目標值小,在實施形態1中,若發生了較大的負荷變動或發電電力的變動,即使差分頻率 ΔF 成為 $-\Delta F_{\max}$,亦無關於在第2DC/AC轉換器408的變流器容量尚可供給過與不足電力亦無法輸出,惟藉由如上所述進行控制,具有可擴大可由第2DC/AC轉換器408輸出的電力的效果。

【0490】 其中,實施形態3的效果係在配電系統24運轉的電力轉換裝置41的數量愈多,愈有效果,亦自不待言。例如,若經正規化的電力目標值為0.6、0.2、0.1、0.15、0.25、0.3,平均值Pref_avg係成為0.27,若全部電力轉換裝置41的變流器容量相同,可對應負荷變動等的電力範圍可擴大約2倍(0.5/0.27倍)左右。

【0491】 實施形態4.

在實施形態2及3中,係說明了用以生成在CEMS31所生成的假想同步發電機控制用的控制參數的資訊亦即基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的算出方法,作為在實施形態1中所生成的假想同步發電機控制用的控制參數的課題及其解決手段。

【0492】 在實施形態4中,係說明基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率算出時的其他判斷方法、及據此的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的算出方法。因此,實施形態4之CEMS31的構成係與實施形態3之CEMS31基本上為相同的構成,僅控制參數生成電路13(圖5)的處理及控制參數生成電路88(圖11)的處理不同。以下以不同的部分的動作為中心來說明實施形態4。

【0493】 實施形態4係與實施形態2及3相比較,用以判斷是否以與實施形態1不同的數值來算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的條件、及生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時所使用的指令值的生成方法不同。

【0494】 具體而言，在實施形態4中，係根據由運轉計畫作成電路14（圖3）被輸出的各電力轉換裝置41所通知的電力目標值，算出以實施形態1的要領生成假想同步發電機控制電路83的控制參數時可涵蓋的電力變動幅，根據算出結果，生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。更具體而言，以可確保在CEMS31所假想之可涵蓋的電力變動幅的方式，決定基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。以下使用圖52A及圖52B，說明實施形態4的概要。

【0495】 圖52A及圖52B係用以說明構裝有實施形態4之假想同步發電機控制的2台電力轉換裝置41的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性及 $\Delta F/\Delta P$ 特性的作成動作的圖。以下使用圖52A及圖52B，說明在實施形態4所生成的假想同步發電機控制用的控制參數的作成方法。

【0496】 在圖52A中，第1電力轉換裝置41係變流器容量為8kW，以變流器容量經正規化的電力目標值為0.25。在圖52B中，第2電力轉換裝置41係變流器容量為4kW，以變流器容量經正規化的電力目標值為0.125。在圖52A中係以一點鏈線顯示以實施形態1之作成方法所作成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。在圖52B中係以一點鏈線顯示以實施形態1之作成方法所作成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0497】 接著，根據由2台電力轉換裝置41的電力目標值，根據實施形態1所算出的 $\Delta F/\Delta P$ 特性，生成實施形態4的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。如圖52A所示，第1電力轉換裝置41係可對負荷變動及創能機器的發電電力的變動，供給2.0kW（8.0kW（變流器容量） $\times$ 0.25（電力目標值））的不足電力。在圖52B中，第2電力轉換裝置41係可供給0.5kW（4.0kW（變流器容量） $\times$ 0.125（電力目標值））的不足電力。因此，可供給至最大2.5kW的不足電力。

【0498】 亦即，第1及第2電力轉換裝置41係藉由分別放電4kW及1kW，系統頻率成為60Hz- $\Delta F_{\max}$ ，無法以此以上降低系統頻率。因此，在實施形態4中，係對負荷變動及創能機器的發電電力的變動，運轉計畫作成時在CEMS31內的運

轉計畫作成電路14（參照圖3）算出在假想同步發電機控制中必須涵蓋的電力量。接著，根據該算出結果，以作成假想同步發電機控制電路83的控制參數的方式進行控制。更具體而言，構成為決定基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0499】 例如，說明由運轉計畫作成電路14發出指示可在2台電力轉換裝置41應對至最大4.0kW的變動的情形。

【0500】 此時，相對於以實施形態1的方式算出時的電力的涵蓋範圍，擴大至1.6倍（4.0/2.5倍）。因此，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率係成為1/1.6倍。藉此，算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時的指令值係成為0.3125（=0.5/1.6）。

【0501】 在圖52A及圖52B中，以虛線表示藉由實施形態4所得之基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性。其中，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率的算出方法係與實施形態2中的算出方法相同，故省略說明。此外，在各圖中，實線係生成假想同步發電機控制電路83的控制參數時的 $\Delta F/\Delta P$ 特性。

【0502】 根據以上，說明實施形態4中的分散電源系統的動作。以下說明在CEMS31所生成的假想同步發電機控制用的控制參數的生成所需資訊的生成方法。

【0503】 在實施形態4中，係與實施形態2及3同樣地，說明使用基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，作為控制參數的生成所需資訊的情形。

【0504】 圖53係用以說明在CEMS31內被執行的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理的流程圖。其中，CEMS31的動作係除了基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的算出之外，與實施形態2及3相同，因此僅說明基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理。

【0505】 如圖53所示，若開始處理，基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131（圖5）係設定生成時的初期值（S056241）。具體而言，將算出輸出至連接於配電系統24且正在運轉的電力轉換裝置41的電力目標值的和時所使用的W_conver_sum初期化為零。基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路131係將連接於配電系統24且正在運轉的電

力轉換裝置41的號碼 i 設定為零。在本流程中， n 台（ $n \geq 2$ ）電力轉換裝置41設為連接於配電系統24且正在運轉者。

【0506】 若在S056241中，初期化完成，在S056202中，係取得第 i 個電力轉換裝置41的變流器容量 C_{inv_i} 、及電力目標值 P_{ref_i} 。

【0507】 在S056242中係將在S056202中所取得的電力目標值 P_{ref_i} 的絕對值除以變流器容量 C_{inv_i} ，且將該除算結果與0.5作比較。比較的結果，若除算結果超過0.5（S056242中為NO），係藉由S056243，將Temp設定為變流器容量 $C_{inv_i} - |P_{ref_i}|$ 。

【0508】 另一方面，若除算結果為0.5以下（S056242中為YES），藉由S056244，在Temp代入電力目標值 P_{ref_i} 的絕對值。此係若使用在實施形態1中所生成的基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，電力目標值超過0.5時，若藉由根據左記電力目標值所生成的 $\Delta F/\Delta P$ 特性，假想同步發電機控制電路83控制電力轉換裝置41時，在差分頻率 ΔF 成為 $-\Delta F_{max}$ 之前形成為不足份所輸出的電力會超過變流器容量的一半之故。因此，與 $|P_{ref_i}|$ 的和以成為可由電力轉換裝置41輸出的電力的最大值（亦即變流器容量）的方式代入Temp。

【0509】 在S056245中，係算出 $W_{conver_sum} = W_{conver_sum} + Temp$ 。此外，在S056208中，將電力轉換裝置41的號碼 i 增加1（ $i = i + 1$ ）。

【0510】 若完成S056208，藉由S056209，確認是否針對全部正在進行動作的分散電源的電力轉換裝置41已作確認（ $i \geq n$ ）。若全部分散電源的電力轉換裝置41的確認未結束（S056209中為No），返回至S056202且繼續流程。

【0511】 若針對在S056209中全部正在進行動作的分散電源的電力轉換裝置41已完成確認（S056209中為YES），在S056246中，係將加算結果（ W_{conver_sum} ）、與由運轉計畫作成電路14（參照圖3）被通知的預定值作比較。其中，關於在運轉計畫作成電路14的預定值的作成方法，雖然並未詳細說

明，惟若構成為例如在發電電力預測電路142（參照圖4）內的未圖示的資料庫記憶因日射變動所致之百萬瓦級太陽能26的電力變動幅的預測值，並且針對消耗電力預測電路143（參照圖4）亦在未圖示的資料庫內記憶負荷變動幅的預測值，且根據該2個預測值來生成上述預定值即可。

【0512】 若W_cover_sum為預定值以上（S056246中為NO），判斷可涵蓋在運轉計畫作成電路14所預測到的電力變動的範圍，且在S056247中，將算出基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時的指令值，與實施形態1同樣地設定為0.5而結束基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理。

【0513】 另一方面，若W_cover_sum為未達預定值（S056246中為YES），由於無法涵蓋在運轉計畫作成電路14所預測到的電力變動的範圍，因此生成在生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值（S056248）。在實施形態4中係如以圖52A及圖52B之例所作說明，根據下述式算出指令值而結束基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的生成處理。

指令值=0.5/（由運轉計畫作成電路14被通知的預定值/W_conver_sum）

如以上說明，藉由實施形態4之分散電源管理裝置，即使在將在CEMS31所作成的運轉計畫通知電力轉換裝置41a~41c的瞬後，需求平衡大幅變化時（例如，負荷的消耗電力大幅變化變化、或百萬瓦級太陽能26的發電電力大幅變化，與作成運轉計畫時所假想的電力相比較而在需求與供給發生較大變化時），亦具有各電力轉換裝置41a~41c所輸出的電力的按比例分配比係可與運轉計畫作成時的電力目標值的比大致相等的效果。

【0514】 例如，若數小時後運轉計畫以蓄電池40a~40c的SOC大致同時成為零（放電計畫時）、或大致同時成為滿充電的方式進行運轉計畫時，時刻雖改變，但是SOC可大致同時成為零、或成為滿充電，具有可維持所假想的運轉計畫的效果。

【0515】 此外，雖亦自不待言，由於各電力轉換裝置41等分擔差分電力，因此發生了電力目標值小的電力轉換裝置41的電力按比例分配比率會變高，蓄電池40係SOC先成為零的情形，惟藉由適用本方式，可將過與不足份的電力以原本的電力目標值的比按比例分配，因此例如針對SOC低的（電力目標值小的）蓄電池40，係有電力的按比例分配可抑制較低的效果。

【0516】 此外，由於以根據由在CEMS31通知各電力轉換裝置41的電力目標值，差分頻率 ΔF 成為 $-\Delta F_{\max}$ 時的過與不足電力，生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的方式進行控制，因此可由運轉計畫作成電路14來指定可涵蓋負荷變動或發電電力的變動的電力範圍。藉此，具有以可涵蓋由發電量預測結果或消耗電力預測結果被預測的變動範圍的方式生成假想同步發電機控制電路83內的控制參數的效果。在圖52A及圖52B之例中，可涵蓋至約1.6倍左右的負荷變動。

【0517】 如以上說明，藉由實施形態1~4之分散電源系統，在配置有複數台構裝有假想同步發電機控制的電力轉換裝置41的配電系統24中，即使發生負荷消耗電力的變動或百萬瓦級太陽能26等創能機器的發電電力的變動，亦可以在CEMS31所作成的電力的按比例分配比分擔過與不足電力。例如，若負荷的消耗電力增加，運轉計畫之際的電力目標值的比破壞，具有可抑制電力目標值小的電力轉換裝置41所輸出的電力與其他電力轉換裝置41相比較，電力的按比例分配比變大等情形的效果。

【0518】 此外，在實施形態1~4中，係構成為使電力轉換裝置41側具有構裝在CEMS31的功能的一部分，因此若在例如一般需求處所設置的家庭用蓄電池構裝有假想同步發電機控制，在實施形態1中，係必須在CEMS31生成數百至數千的家庭用蓄電池的假想同步發電機控制用的控制參數，惟藉由將一部分功能構裝在家庭用蓄電池側，具有可減輕CEMS31側的處理負荷的效果。

【0519】 此外，若被構裝在電力轉換裝置41或家庭用蓄電池的假想同步發

電機控制部的構成不同，若構成為在CEMS31側生成控制參數時，例如，必須具有複數種類圖5所示之假想同步發電機模型、或使用實施形態2所示之表格資料時，必須具有複數種類的表格資料，並且有所生成的控制參數的數量亦不同的情形。在如上所示之情形下，亦藉由構成為在電力轉換裝置41、或家庭用蓄電池側生成控制參數，具有在CEMS31側的處理可單純化的效果。

【0520】 此外，在實施形態1~4中，以電力轉換裝置41內的假想同步發電機控制電路83的控制參數生成所需資訊而言，針對用以生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性所需的資訊（基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率資訊、生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性時所使用的指令值資訊、電力目標值等）、用以生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性所需的資訊（ $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率、電力目標值）、系統資訊（基準頻率、 $\Delta F_{\max}$ 值、假想同步發電機控制所要求的響應時間等）等加以說明，惟並非為侷限於此者，例如，構成為電力轉換裝置41的輸出變化了預先設定的值（ ΔP_{fix} ）時的系統頻率的偏差（ ΔF_{calc} ）的值、或系統頻率的偏差變化為預定值（ ΔF_{fix} ）時，通知由電力轉換裝置41被輸出的電力的過與不足份（ ΔP_{calc} ），根據所被通知的上述資訊，算出 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率，且根據算出結果，生成假想同步發電機控制電路83的控制參數，亦達成相同效果。

【0521】 此外，在實施形態1~4中，對電力轉換裝置41作成運轉計畫（電力目標值）時，由於構成為由各電力轉換裝置41內的靜止型變流器的容量、及該電力目標值，生成構裝為該靜止型變流器用的假想同步發電機控制用的控制參數，因此接下來的運轉計畫在至由CEMS31被通知為止的期間，負荷的消耗電力發生變動（或驟變）或百萬瓦級太陽能26等創能機器的發電電力發生變動（或驟變）時，亦可以與運轉計畫（電力目標值）大致相同的分擔比來分擔過與不足電力。

【0522】 藉此，例如運轉計畫通知瞬後，日射量變化，且百萬瓦級太陽能

26的發電電力減少50%時，不足的50%的電力亦根據在運轉計畫作成時所算出的目標電力值的比予以分擔。因此，例如，若藉由作成運轉計畫時的電力目標值以該比予以控制而被計畫成SOC大致同時成為零時，例如，即使日射量變化且百萬瓦級太陽能26的發電電力減少50%時，亦根據電力目標值的比，按比例分配過與不足電力，因此具有被控制成SOC大致同時成為零的效果。

【0523】 其中，在實施形態1~4中，係說明在電力轉換裝置41構裝有假想同步發電機控制的情形，惟並非為侷限於此者，例如在風力發電機等創能機器構裝有假想同步發電機控制時，亦達成同樣的效果，亦自不待言。尤其，風力發電機係以螺旋槳轉動馬達，因此在發電機側具有慣性力，故達成同樣的效果，亦自不待言。

【0524】 此外，在實施形態1~4中，係說明將如蓄電池40般的大容量的蓄電池構裝數台在配電系統24的情形，惟亦可在家庭用蓄電池的電力轉換裝置或電動汽車用的電力轉換裝置構裝假想同步發電機控制，且實施與CEMS31同樣的控制，亦自不待言。此時，連接於配電系統24的對象的電力轉換裝置係成為數百台規模。此外，以蓄電池容量而言，即使配置有如蓄電池40般的大容量（例如數百kW至數MW）與家庭用蓄電池（數kW），亦達成相同效果，亦自不待言。

【0525】 此外，在實施形態1~4中係說明了電力轉換裝置41，惟並非為侷限於此者，關於在將靜止型變流器作為電壓源來進行控制之例如太陽電池（亦可为家庭用的太陽電池，而非侷限於百萬瓦級太陽能）、風力發電機、由燃料電池對系統供給發電電力般的系統構裝有假想同步發電機控制的情形下，亦同樣地，若構成為生成假想同步發電機控制用的控制參數，可得相同效果，亦自不待言。此外，亦可使用電動汽車（EV：Electric Vehicle）、插電式混和動力車（PHEV：Plug-in Hybrid Electric Vehicle）、或燃料電池自動車（FCV：Fuel Cell Vehicle）等車載蓄電池。

【0526】 其中，在實施形態1~4中，為使說明簡單，使用數kW的電力轉換裝置41來說明動作，惟並非為侷限於此者。此外，說明了適用於配電系統24的情形，惟並非為侷限於此者，對送電系統或自立系的微電網適用本技術，亦達成相同效果，亦自不待言。

【0527】 此外，實施形態1~4係以三相交流為例來作說明，惟並非為侷限於此者，亦可為單相交流、或單相三線交流，亦自不待言。

【0528】 此外，即使在系統用蓄電池用電力轉換裝置（三相交流）與家庭用蓄電池系統（單相交流）混合存在的情形下，同樣地，若構成為生成假想同步發電機控制用的控制參數，可得同樣的效果，亦自不待言。

【0529】 其中，在實施形態1~4中係說明了對電力轉換裝置41內的靜止型變流器生成假想同步發電機控制用的控制參數時，使用靜止型變流器的容量、及電力目標值來算出的情形，惟並非為侷限於此者，例如，相對於電力轉換裝置41a內的靜止型變流器的容量，蓄電池40a的蓄電池容量為2倍、相對於電力轉換裝置41b內的靜止型變流器的容量，蓄電池40b的蓄電池容量為3倍等相對於靜止型變流器的容量的蓄電池的蓄電容量的比為不同時，構成為考慮左記容量比，生成運轉計畫（電力目標值）、或在生成假想同步發電機控制用的控制參數生成所需資訊時考慮上述容量比，藉此可得相同效果，亦自不待言。

【0530】 在實施形態1~4中係說明了在CEMS31生成假想同步發電機控制用的控制參數時，在電力目標值加上在CEMS31生成控制參數且發送的資訊，發送系統資訊、生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時所需的資訊、及生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率時所需的資訊時的2情形，惟並非為侷限於此者，若構成為由CEMS31發送至少可在連接於配電系統24之構裝有假想同步發電機控制部的電力轉換裝置內生成控制參數的資訊，即可得相同效果，亦自不待言。

【0531】 在實施形態1~4中係說明了決定假想同步發電機控制部的控制參

數時，內置假想同步發電機模型時、或將圖19所示之制動係數 D_g 與頻率的關係以複數速度調整率 K_{gd} 的值形成為表格資料來進行記憶，且根據 ΔF_{max} 資訊，檢索與 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率大致一致的速度調整率 K_{gd} 與制動係數 D_g 的組合、或將圖18所示之速度調整率 K_{gd} 與頻率的關係以複數制動係數 D_g 的值形成為表格資料來進行記憶，且根據 ΔF_{max} 資訊，檢索與 $\Delta F/\Delta P$ 特性的斜率大致一致的速度調整率 K_{gd} 與制動係數 D_g 的組合的情形，惟並非為侷限於此者，例如，亦可為以數式模型內置假想同步發電機控制部等其他方式，亦自不待言。

【0532】 此外，在實施形態1~4中係說明了決定假想同步發電機控制部的控制參數時，生成 $\Delta F/\Delta P$ 特性且求出的情形，惟並非為侷限於此者，亦可例如構成在CEMS31內構裝變電所20以下的配電系統模型（數位分身（Digital twin）），且以使用該配電系統模型所假想的使用個案最適進行動作的方式生成算出各控制參數所需的資訊。此外，亦可構成為構裝AI等，且算出控制參數，亦自不待言。

【0533】 在實施形態1~4中係將CEMS31與DSO21之間的通訊周期設為30分、且將CEMS31與各電力轉換裝置41之間的通訊周期設為5分，惟並非為侷限於此者，亦可例如將CEMS31與各電力轉換裝置41之間的通訊周期設為1分、或更短，自不待言。

【0534】 此外，在實施形態1~4中係將調速器控制電路833內的調速器模型模型化為一次延遲系，惟並非為侷限於此者，即使由2次延遲系或LPF（Low Pass Filter：低通濾波器）所構成，亦可達成同樣的效果，亦自不待言。

【0535】 此外，在實施形態1~4中，係將質點系運算電路與圖16所示之積分器以回饋迴路模型化，惟並非為侷限於此者，亦可例如以1次延遲系、2次延遲系、LPF等進行模型化，亦自不待言。

【0536】 此外，在實施形態1~4中，針對在假想同步發電機控制中經常實

施的VQ控制，為簡化說明而加以省略，惟以假想同步發電機控制而言，亦可在針對VQ控制亦予以構裝的電力轉換裝置採用本方式，可得相同效果，亦自不待言。此外，質點系運算電路837的構成亦非為侷限於圖16所示構成者。

【0537】 變形例的說明.

其中，在實施形態1~4中，為易於理解說明，說明將百萬瓦級太陽能用電力轉換裝置27及蓄電池用電力轉換裝置41的控制電路形成為圖6~圖16所示構成，且如圖3~5所示以硬體（H/W）構成CEMS31的構成的情形，惟即使以構裝在CPU（Central Processing Unit，中央處理單元）上的軟體（S/W）來實現各區塊所記載之各區塊或一部分區塊的功能，亦可實現同樣的控制功能。或者，針對至少一部分區塊，亦可藉由軟體及硬體的功能分割，來實現同樣的控制功能。

【0538】 本次揭示的實施形態應理解為在所有方面均為例示，並非為具限制性者。本揭示的範圍係藉由申請專利範圍來表示，並非為上述之說明，意圖包含與申請專利範圍為均等的涵義及在範圍內的所有變更。

【符號說明】

【0539】

11:通訊電路

12:記憶電路

13:控制參數生成電路

14:運轉計畫作成電路

15:送訊資料生成電路

16:控制電路

20:變電所

21:配電自動化系統（DSO）

22, 22a, 22e, 22f, 22i, 22j, 22x, 201, 206, 210, 401, 406, 410: 電壓計

23, 23a~23c: 自動電壓調整器 (SVR)

24: 配電系統

25: 通訊線

26: 百萬瓦級太陽能

27: 百萬瓦級太陽能用電力轉換裝置

28: 開閉器

29: 阻抗

30, 30a, 30b: 同步發電機

31: CEMS

40, 40a~40c: 系統用蓄電池

41, 41a~40c: 蓄電池用電力轉換裝置

51: MPPT 控制電路

52: 電壓控制電路

53: 第1切換電路

54: 第5控制電路

61: 相位檢測電路

62: 第1正弦波生成電路

63, 66, 101, 832, 836, 852: 減算器

64: 第1PI控制電路

65, 91, 103: 乘算器

67: 第6控制電路

68: 第2PI控制電路

69: 第1PWM轉換器

71:充電控制電路
72:放電控制電路
73:第2切換電路
74:第7控制電路
81:交流頻率檢測電路
82:實效電力算出電路
83:假想同步發電機控制電路
84:變流器電流控制電路
85:變流器電壓控制電路
86:第3切換電路
87:第8控制電路
88:控制參數生成電路
92:一次延遲系模型
93:限制器電路
100a~100d:城鎮
102:積分器
104:除算器
105,835:加算器
106:相位計算電路
110:工廠
112:大樓
113:公寓
131:基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路
132: $\Delta F/\Delta P$ 特性算出電路

135:第3管理電路
136:控制電路
137:控制電路
141:蓄電池運轉計畫作成電路
142:發電電力預測電路
143:消耗電力預測電路
144:蓄電池運轉計畫補正電路
145:第1管理電路
146:第2管理電路
202,207,211,402,407,411:電流計
203:第1DC/DC轉換器
204:第1控制電路
205,405:直流母線
208:第1DC/AC轉換器
209:第2控制電路
212,412:通訊I/F
403:第2DC/DC轉換器
404:第3控制電路
408:第2DC/AC轉換器
409:第4控制電路
810:相位檢測電路
811:頻率檢測電路
812:第2正弦波生成電路
833:調速器控制電路

837:質點系運算電路

851:第3正弦波生成電路

853:第3PI控制電路

854:第2PWM轉換器

855:第1電流限制電路

600:負荷

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種電力轉換裝置，其係具備：

變流器，其係將由分散電源被輸出的電力轉換為交流電力而輸出至交流系統；及

控制電路，其係控制前述變流器，

前述控制電路係包含：

假想同步發電機控制電路，其係使前述變流器具有同步發電機的過渡特性；

控制參數生成電路，其係生成用以控制前述假想同步發電機控制電路的控制參數；

變流器電壓控制電路，其係根據由前述假想同步發電機控制電路被輸入的交流系統電壓資訊，將前述變流器作為電壓源來進行控制；及

通訊電路，其係由管理前述分散電源的管理裝置，接收前述分散電源的電力目標值、及前述控制參數的生成所需資訊，

前述控制參數生成電路係根據前述通訊電路所接收到的前述電力目標值及前述控制參數的生成所需資訊，生成在前述假想同步發電機控制電路所使用的速度調整率及制動係數的至少一方。

【請求項2】 如請求項1之電力轉換裝置，其中，前述假想同步發電機控制電路係包含：

調速器控制電路，其係模擬前述同步發電機的調速器功能；及

質點系運算電路，其係模擬前述同步發電機的搖擺方程式，

用以控制前述調速器控制電路的前述控制參數係包含：決定前述同步發電機的響應性能的調速器時間常數、及前述速度調整率，

用以控制前述質點系運算電路的前述控制參數係包含：模擬機械的轉子的慣性的慣性常數、及對前述機械的轉子施加制動力的前述制動係數。

【請求項3】 如請求項1之電力轉換裝置，其中，另外具備：電壓計，其係計測前述交流系統的交流系統電壓，

前述變流器電壓控制電路係根據由前述假想同步發電機控制電路被輸入的前述交流系統電壓資訊，生成交流電壓目標值，且根據所生成的前述交流電壓目標值及前述電壓計的計測值，將前述變流器作為前述電壓源來進行控制。

【請求項4】 如請求項2之電力轉換裝置，其中，另外具備：電壓計，其係計測前述交流系統的交流系統電壓，

前述變流器電壓控制電路係根據由前述假想同步發電機控制電路被輸入的前述交流系統電壓資訊，生成交流電壓目標值，且根據所生成的前述交流電壓目標值及前述電壓計的計測值，將前述變流器作為前述電壓源來進行控制。

【請求項5】 如請求項2之電力轉換裝置，其中，另外具備：

電壓計，其係計測前述交流系統的交流系統電壓；

電流計，其係計測前述交流系統的交流電流；

實效電力算出電路，其係根據前述電壓計及前述電流計的計測值，算出交流實效電力；及

交流頻率檢測電路，其係根據前述電壓計的計測值，檢測前述交流系統電壓的頻率、及零交越點或相位，

前述調速器控制電路係根據前述交流系統電壓的基準頻率、及藉由前述交流頻率檢測電路所檢測的前述交流系統電壓的頻率，算出加在前述電力目標值的偏離值，且將該算出結果輸出至前述質點系運算電路，

前述質點系運算電路係根據前述電力目標值及前述偏離值的加算結果與前述交流實效電力，生成作為前述交流系統電壓資訊而輸出至前述變流器電壓控制電路的前述交流系統電壓的頻率及相位。

【請求項6】 如請求項4之電力轉換裝置，其中，另外具備：

電流計，其係計測前述交流系統的交流電流；

實效電力算出電路，其係根據前述電壓計及前述電流計的計測值，算出交流實效電力；及

交流頻率檢測電路，其係根據前述電壓計的計測值，檢測前述交流系統電壓的頻率、及零交越點或相位，

前述調速器控制電路係根據前述交流系統電壓的基準頻率、及藉由前述交流頻率檢測電路所檢測的前述交流系統電壓的頻率，算出加在前述電力目標值的偏離值，且將該算出結果輸出至前述質點系運算電路，

前述質點系運算電路係根據前述電力目標值及前述偏離值的加算結果與前述交流實效電力，生成作為前述交流系統電壓資訊而輸出至前述變流器電壓控制電路的前述交流系統電壓的頻率及相位。

【請求項7】 如請求項5之電力轉換裝置，其中，前述變流器電壓控制電路係包含：電流限制電路，其係限制前述變流器所輸出的交流電流，

前述電流限制電路係若前述電流計的計測值越出預先設定的電流範圍時，對前述變流器所輸出的交流電流施加限制。

【請求項8】 如請求項6之電力轉換裝置，其中，前述變流器電壓控制電路係包含：電流限制電路，其係限制前述變流器所輸出的交流電流，

前述電流限制電路係若前述電流計的計測值越出預先設定的電流範圍時，對前述變流器所輸出的交流電流施加限制。

【請求項9】 如請求項1至8中任一項之電力轉換裝置，其中，前述控制參數生成電路係根據前述變流器的容量、用以連接於前述交流系統的規定資訊、及前述通訊電路所接收到的前述電力目標值及前述控制參數的生成所需資訊，生成前述控制參數。

【請求項10】 如請求項9之電力轉換裝置，其中，前述控制參數生成電路

係生成基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性，該基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性係表示將對前述變流器的容量乘算預先設定的比後的乘算值作為前述電力目標值時之相對於前述交流系統的交流系統電壓的基準頻率的系統頻率的偏差亦即差分頻率、與相對於該電力目標值的前述變流器的輸出電力的偏差亦即差分電力的關係，

根據所生成的前述基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性、及由前述管理裝置被通知的前述電力目標值，生成用以控制前述變流器的 $\Delta F/\Delta P$ 特性，

使用所生成的前述 $\Delta F/\Delta P$ 特性，生成前述控制參數。

【請求項11】 如請求項1至8中任一項之電力轉換裝置，其中，前述控制參數的生成所需資訊係包含：基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性或用以生成前述基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性所需的資訊、或 $\Delta F/\Delta P$ 特性或用以生成前述 $\Delta F/\Delta P$ 特性所需的資訊，

前述基準 $\Delta F/\Delta P$ 特性係表示將對前述變流器的容量乘算預先設定的比後的乘算值作為前述電力目標值時之相對於前述交流系統的交流系統電壓的基準頻率的系統頻率的偏差亦即差分頻率、與相對於前述電力目標值的前述變流器的輸出電力的偏差亦即差分電力的關係，

前述 $\Delta F/\Delta P$ 特性係表示相對於前述基準頻率的系統頻率的偏差亦即差分頻率、與相對於由前述管理裝置被通知的前述電力目標值的前述變流器的輸出電力的偏差亦即差分電力的關係，

前述控制參數生成電路係根據由前述管理裝置被通知的前述電力目標值及前述控制參數的生成所需資訊、與前述變流器的容量，生成前述控制參數。

【請求項12】 如請求項10之電力轉換裝置，其中，前述控制參數生成電路係算出相對於由前述管理裝置被通知的前述電力目標值的前述變流器的輸出電力的前述差分電力，

根據前述 $\Delta F/\Delta P$ 特性或用以生成前述 $\Delta F/\Delta P$ 特性所需資訊，算出相對於前述差分頻率的前述差分頻率，

根據所算出的前述差分電力及前述差分頻率，生成前述控制參數。

【請求項13】 如請求項11之電力轉換裝置，其中，前述控制參數生成電路係算出相對於由前述管理裝置被通知的前述電力目標值的前述變流器的輸出電力的前述差分電力，

根據前述 $\Delta F / \Delta P$ 特性或用以生成前述 $\Delta F / \Delta P$ 特性所需的資訊，算出相對於前述差分頻率的前述差分頻率，

根據所算出的前述差分電力及前述差分頻率，生成前述控制參數。

【發明圖式】

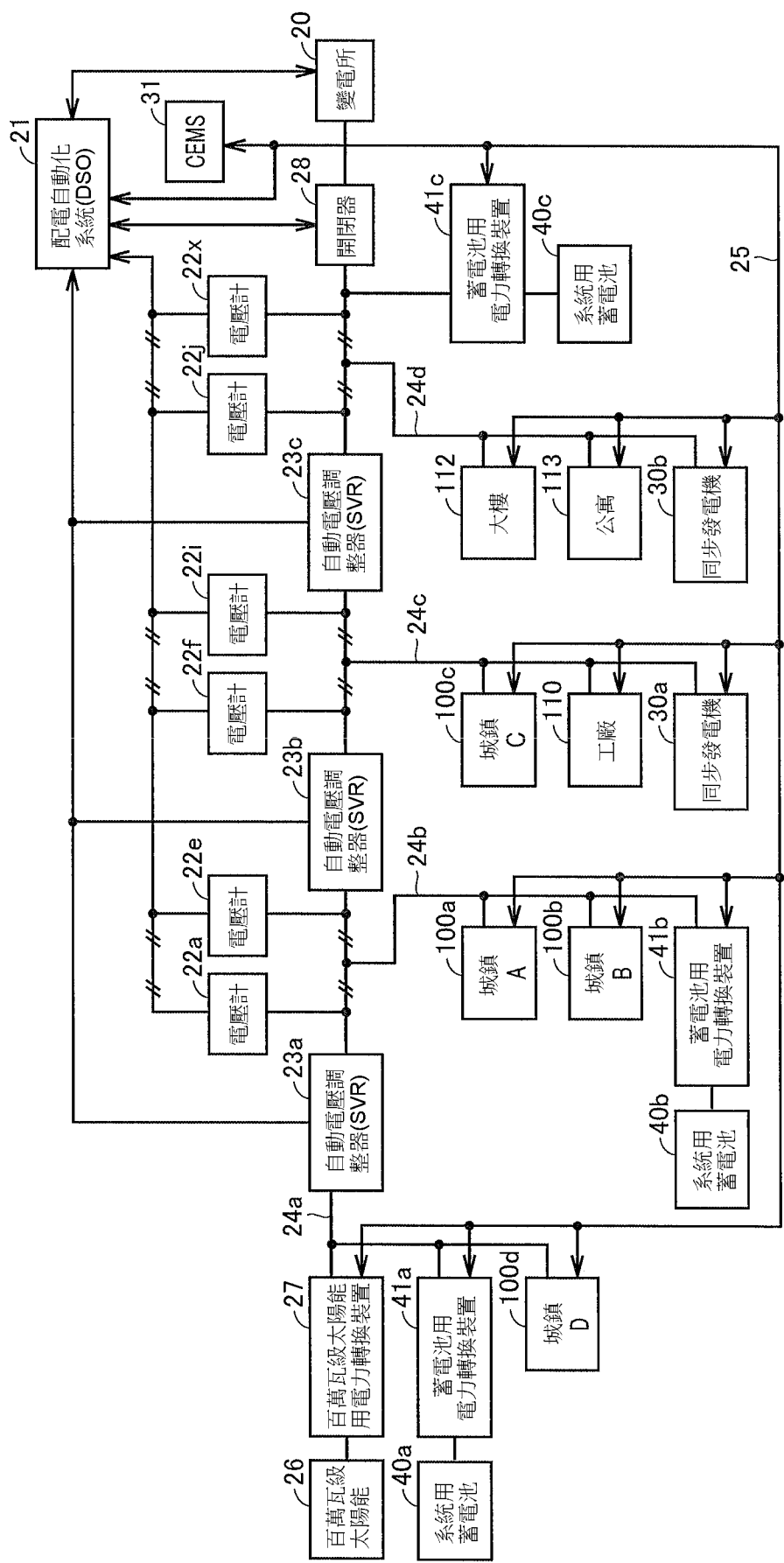


圖1

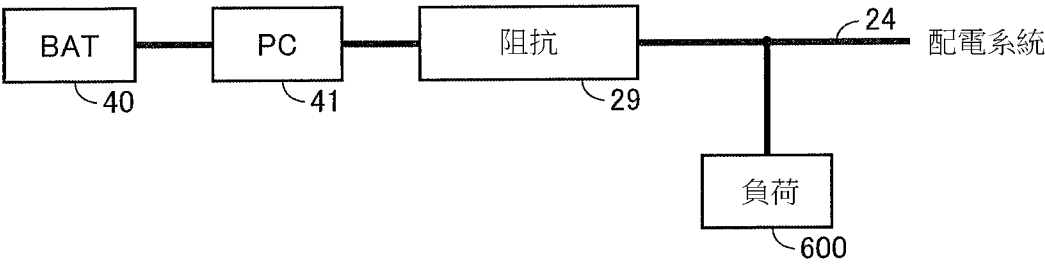


圖2

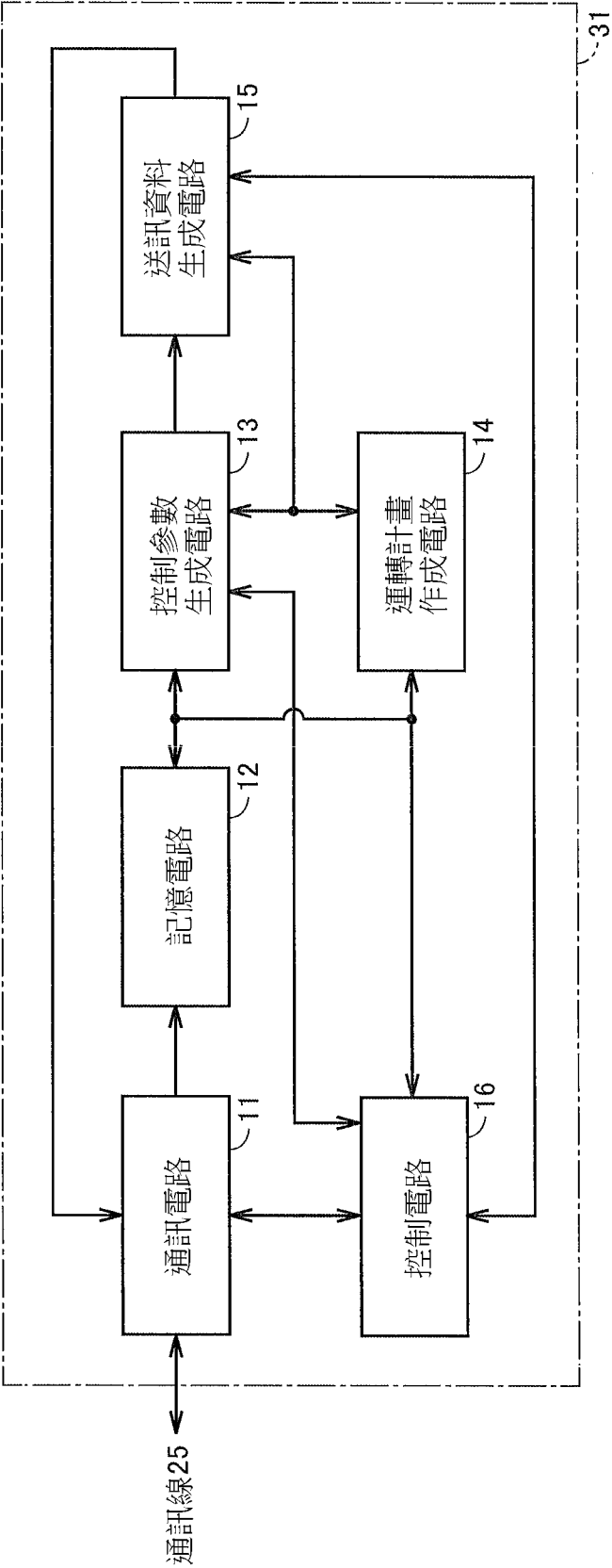


圖3

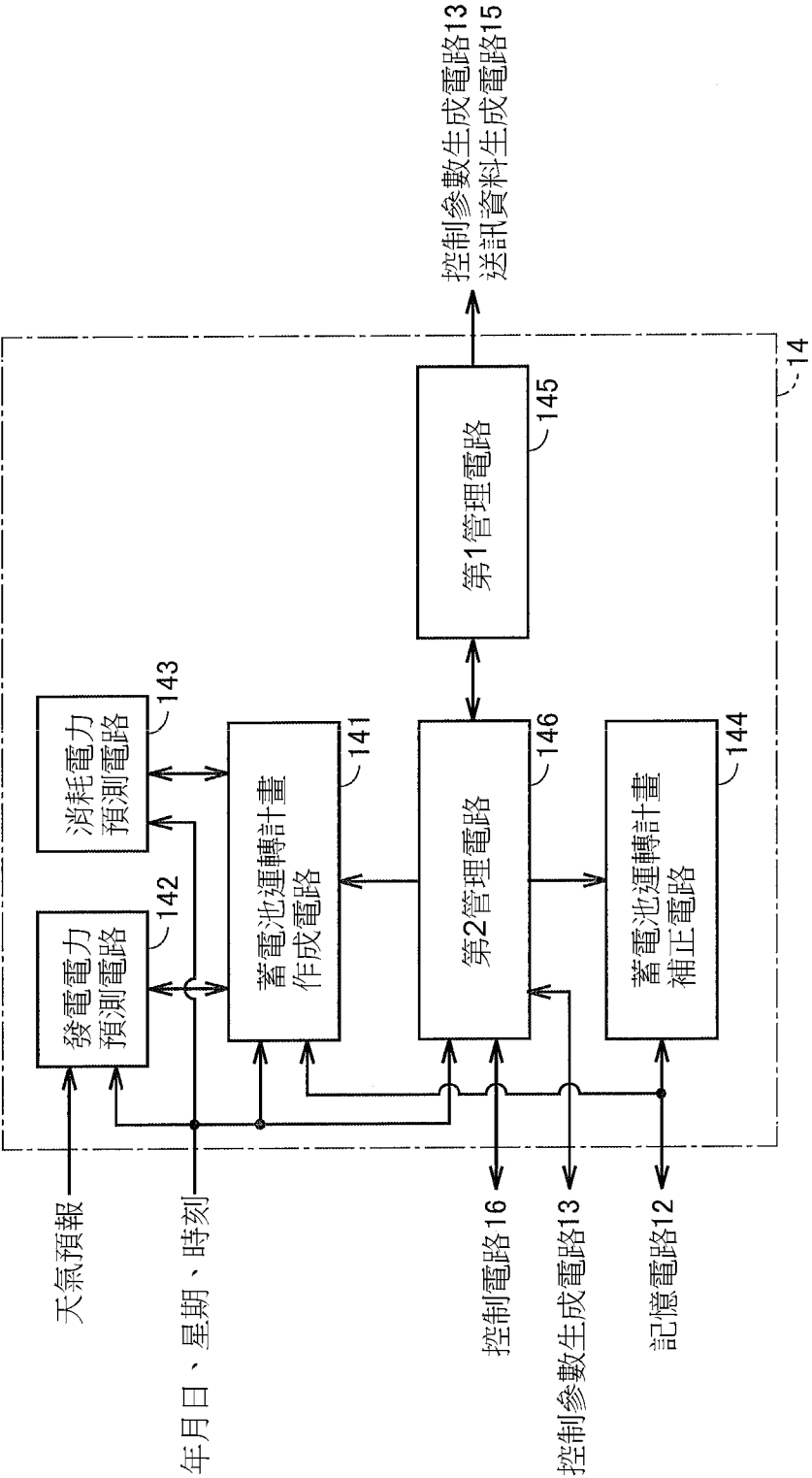


圖4

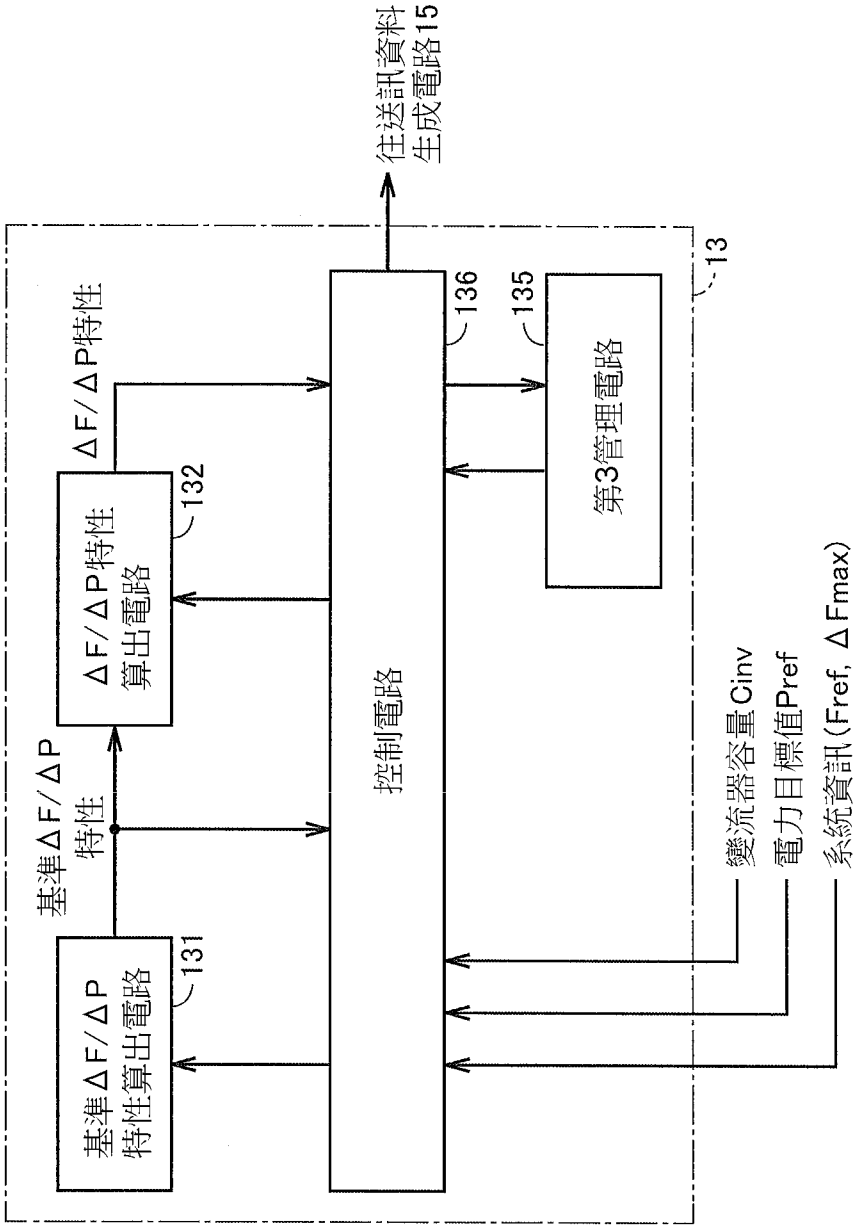


圖5

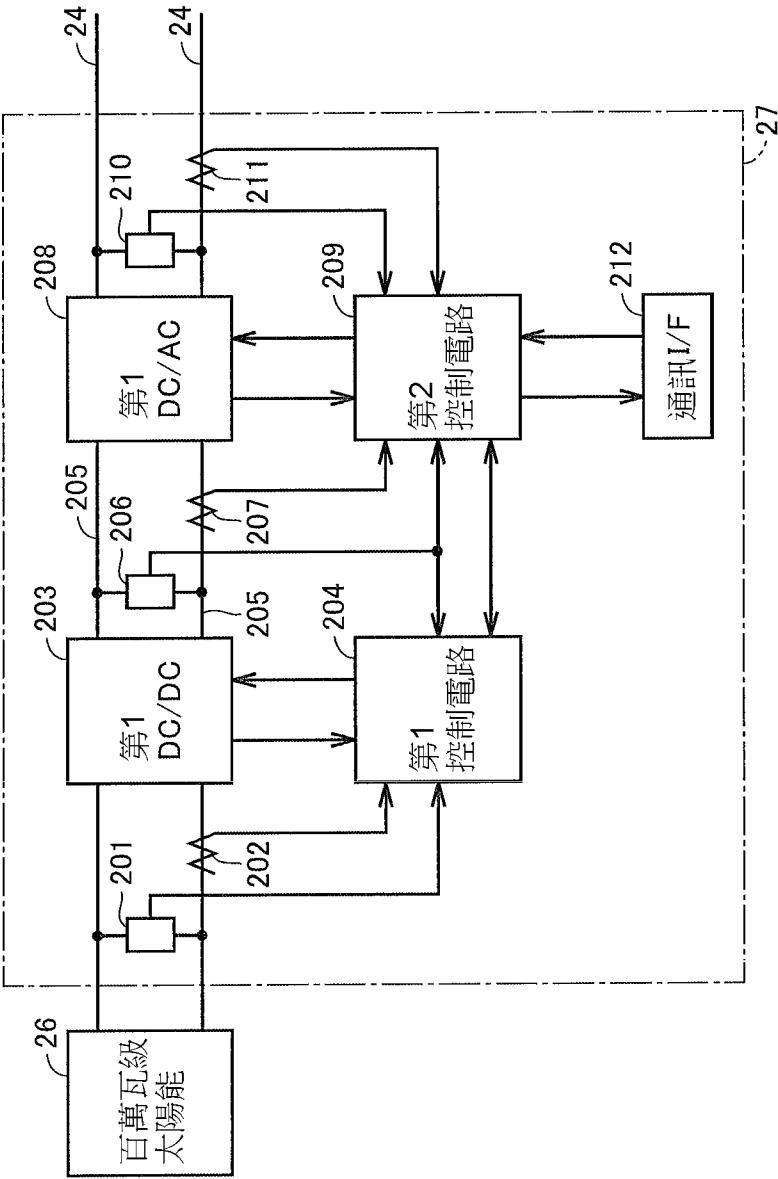


圖6

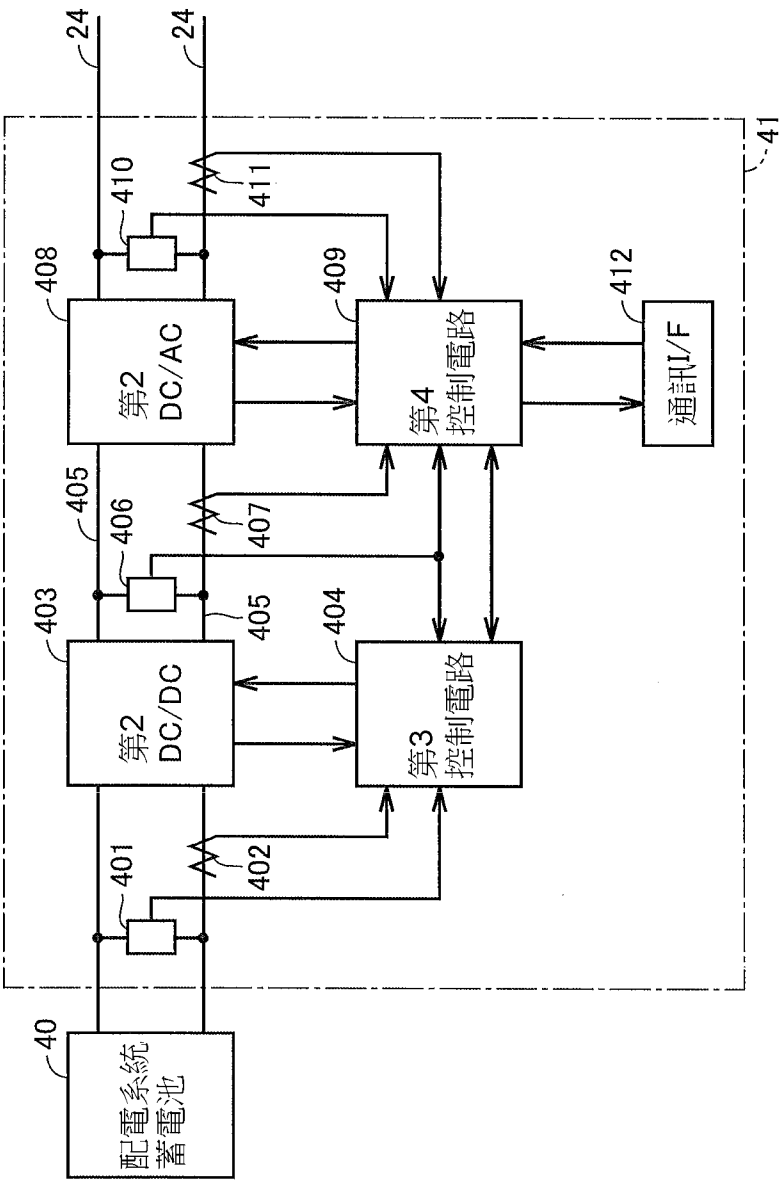


圖7

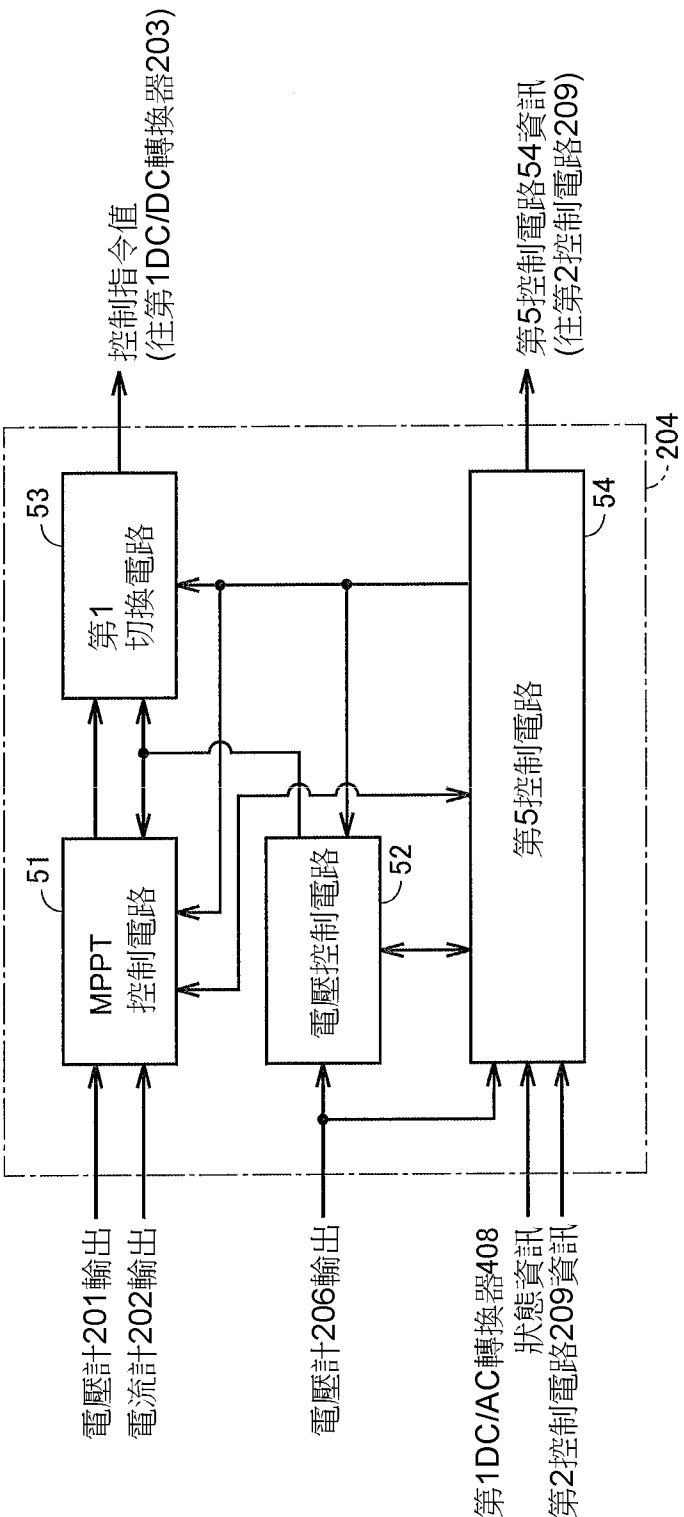


圖8

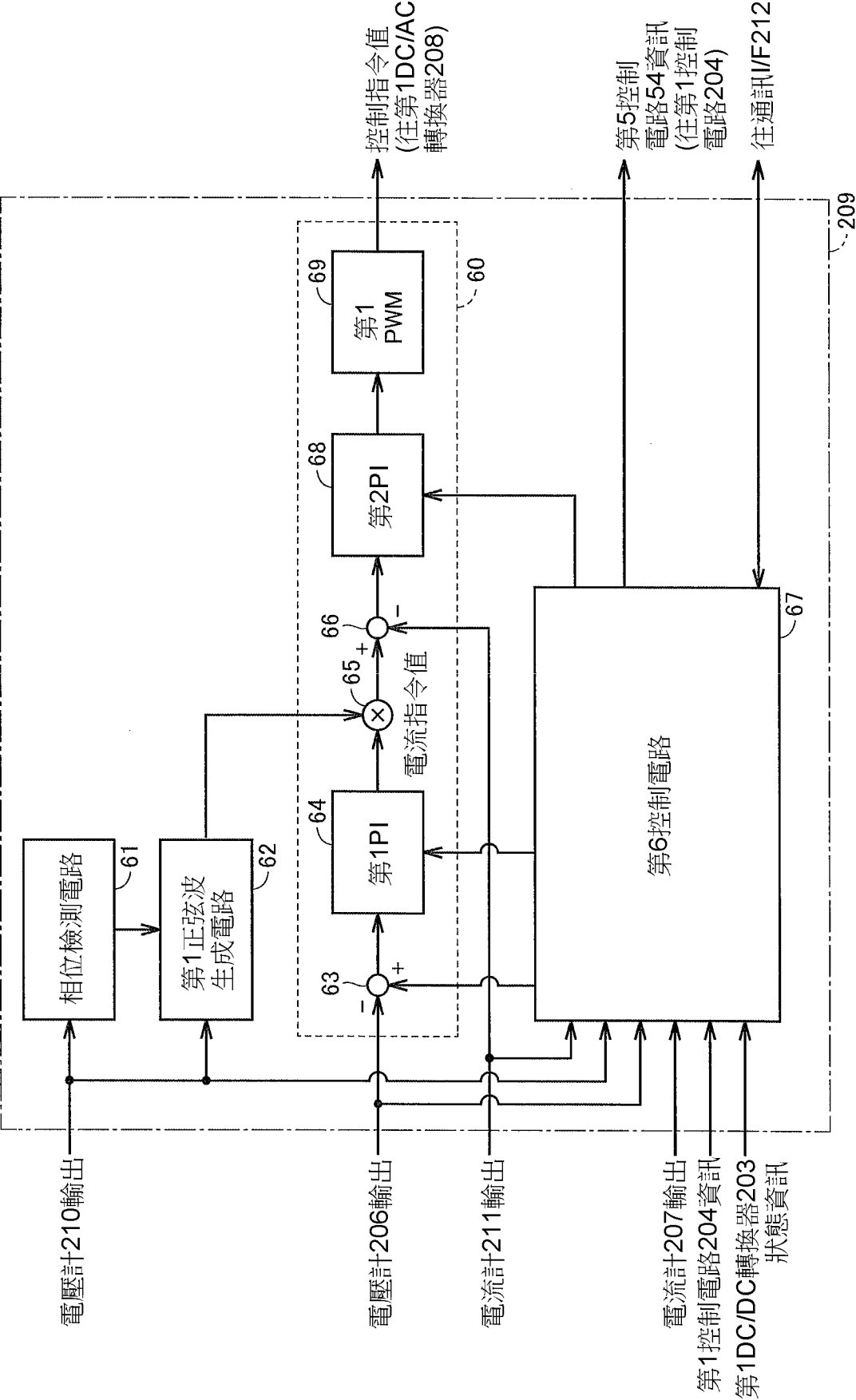


圖9

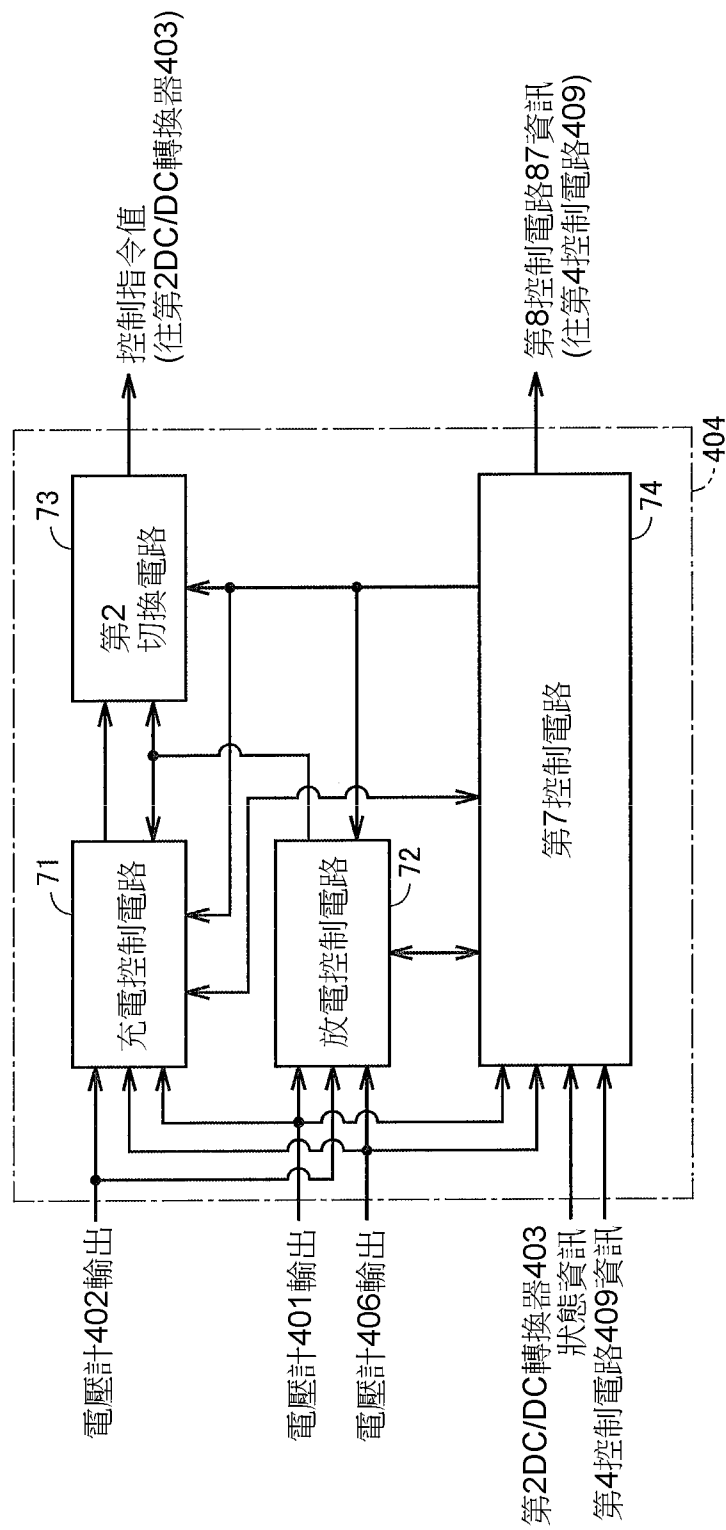


圖10

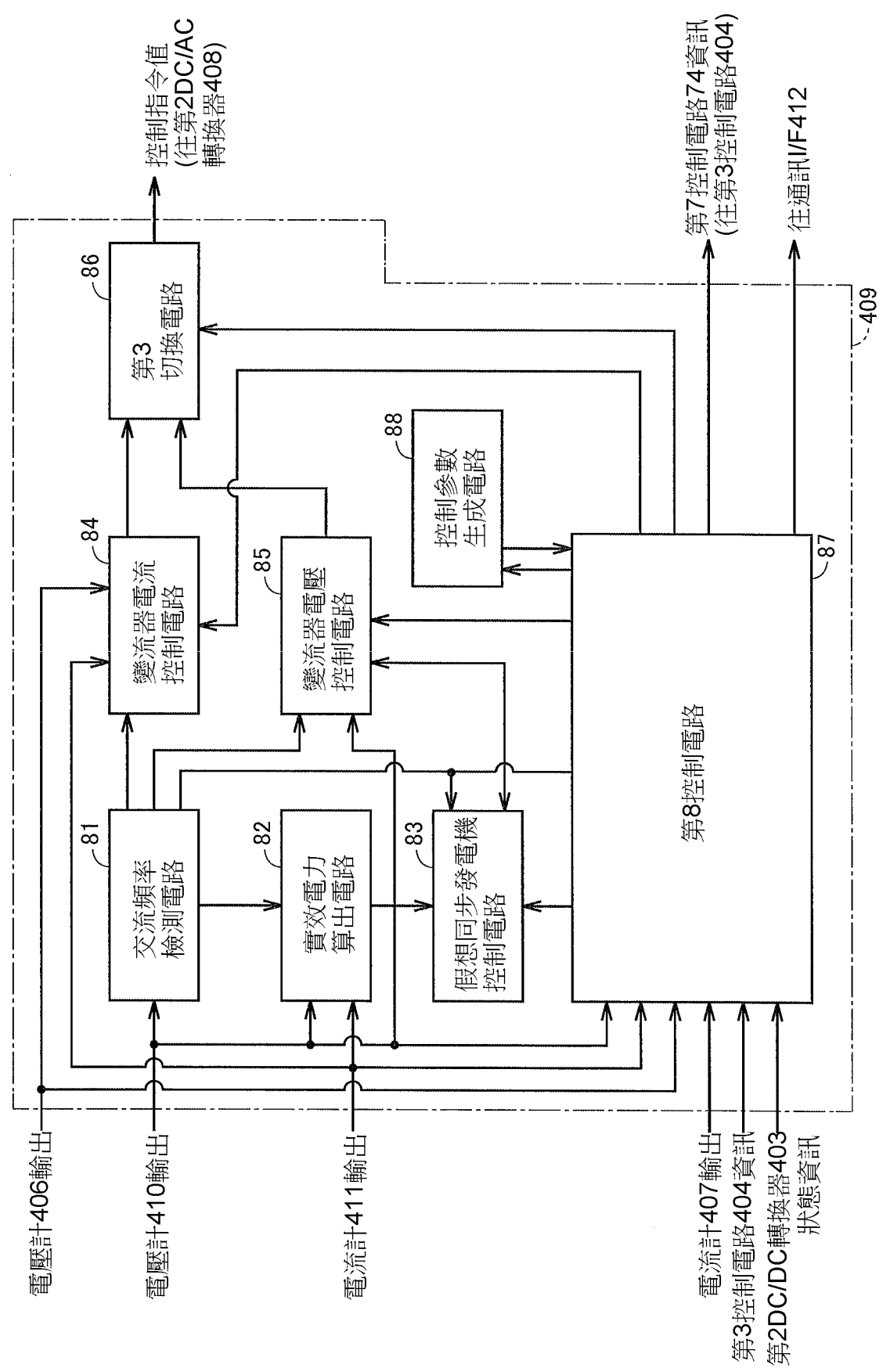


圖11

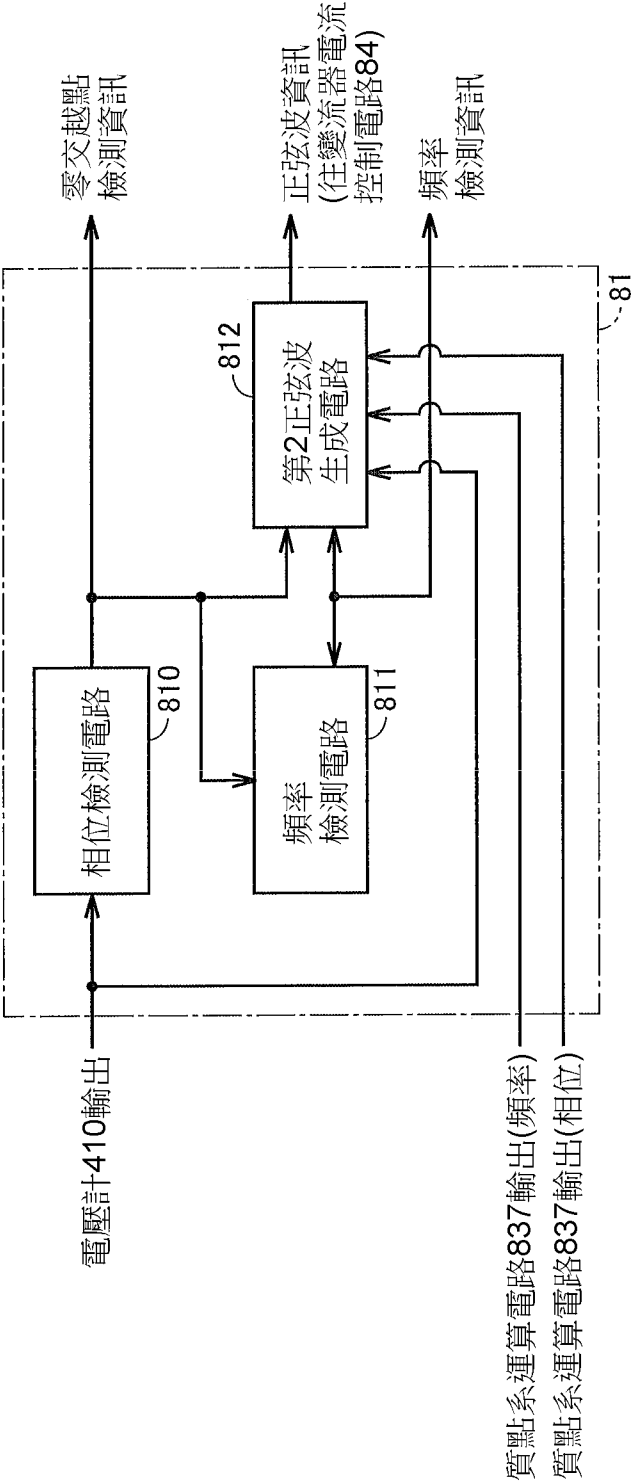


圖12

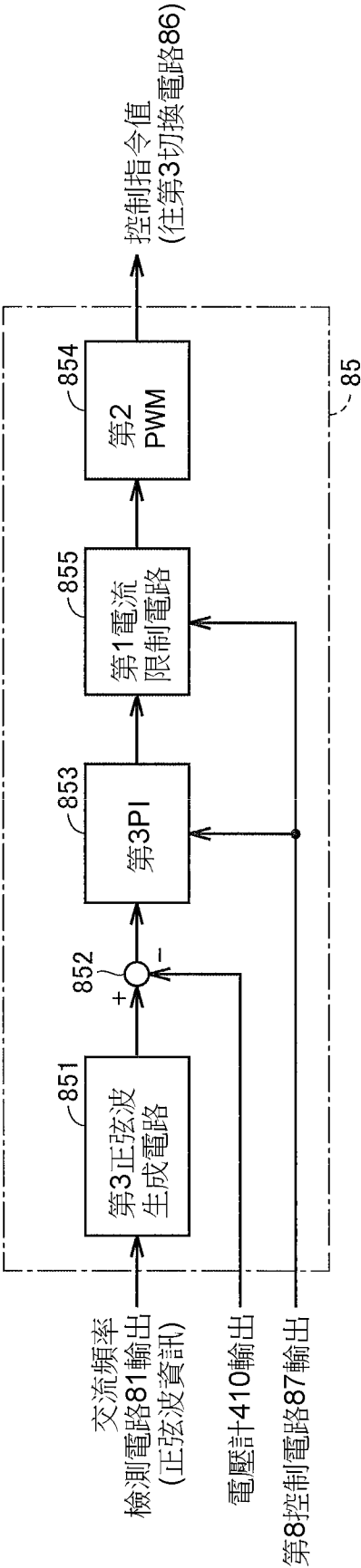


圖13

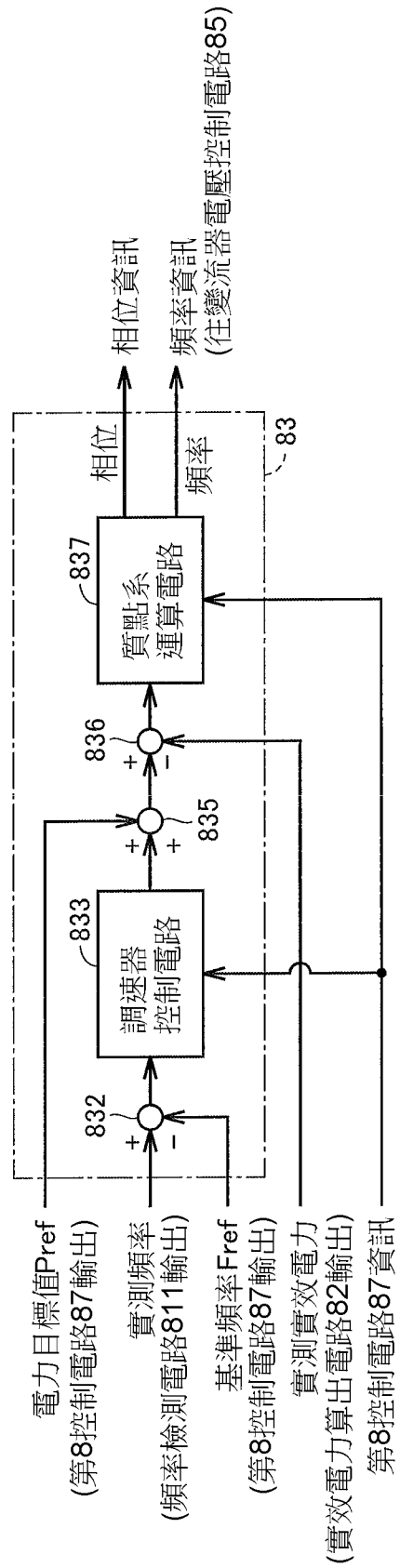


圖14

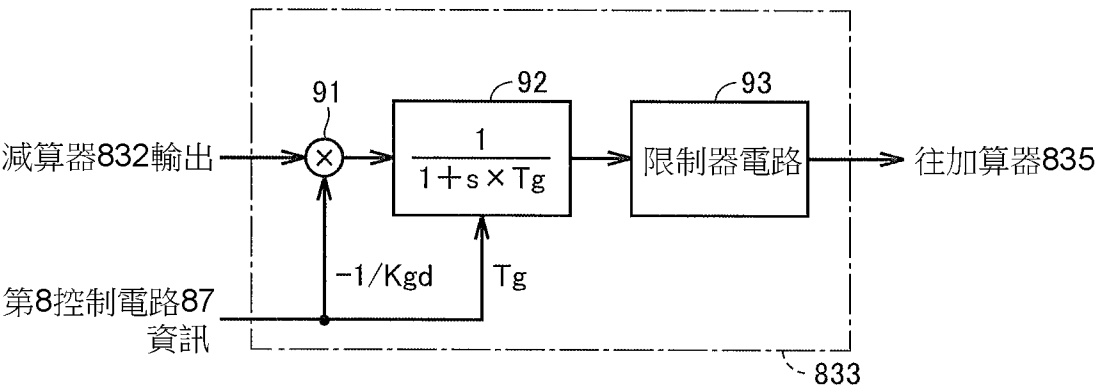


圖15

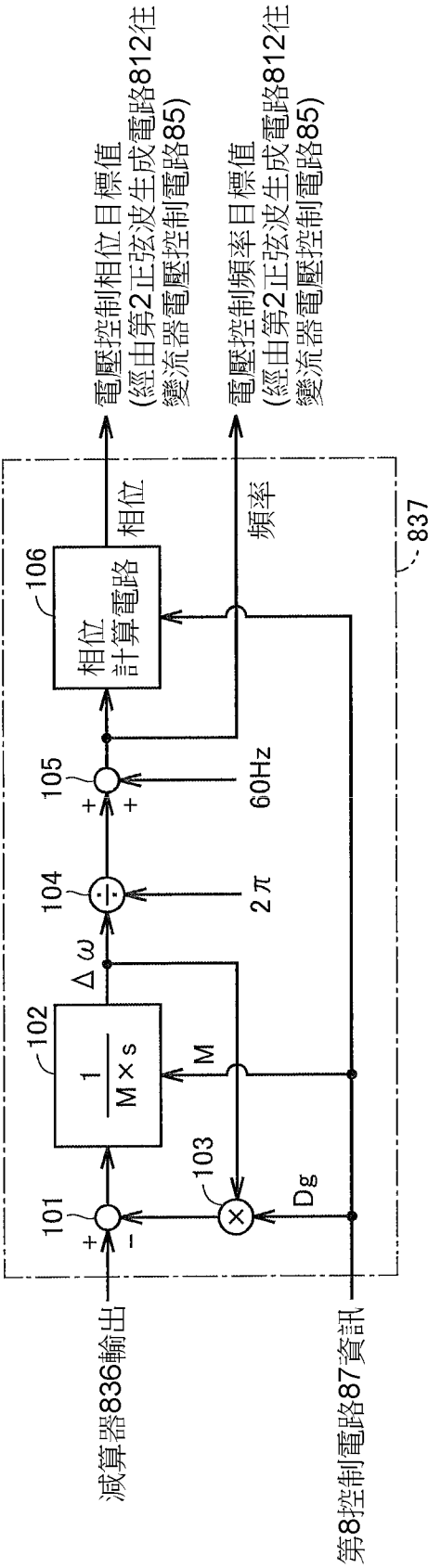


圖16

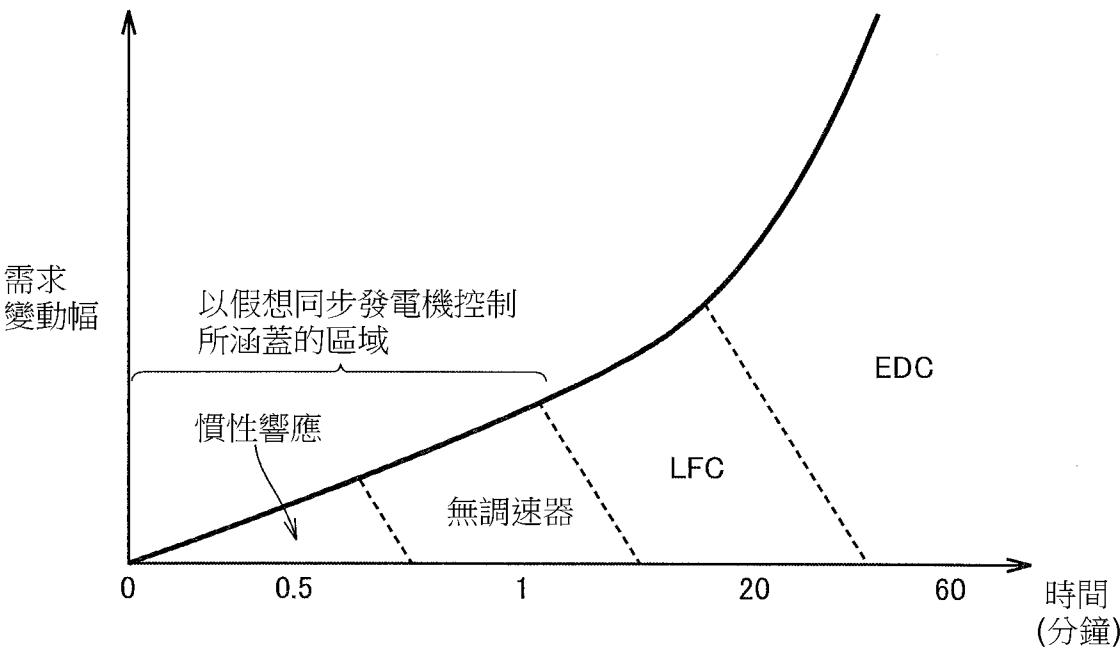


圖17

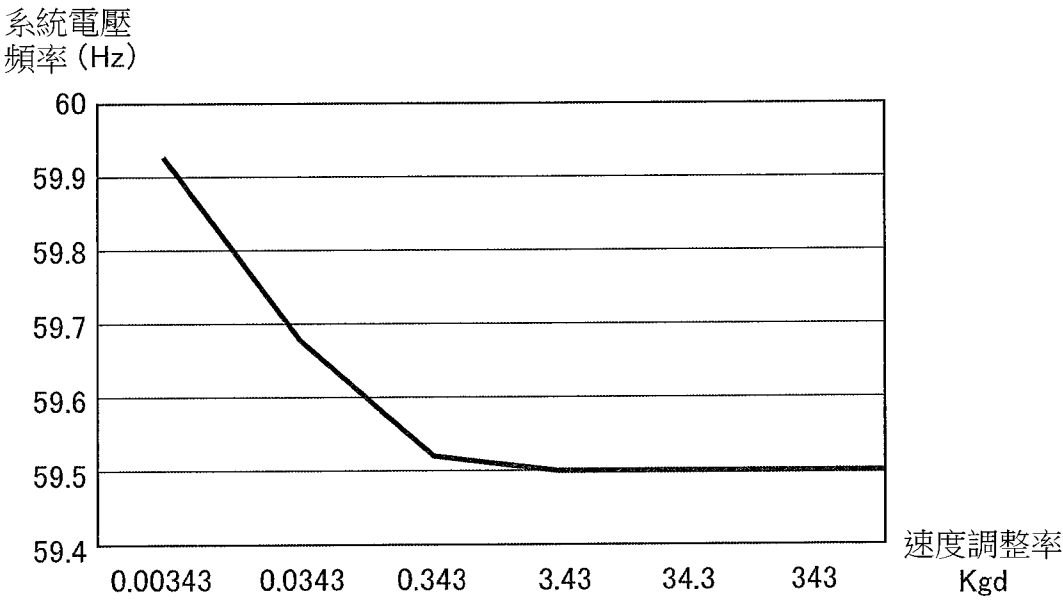


圖18

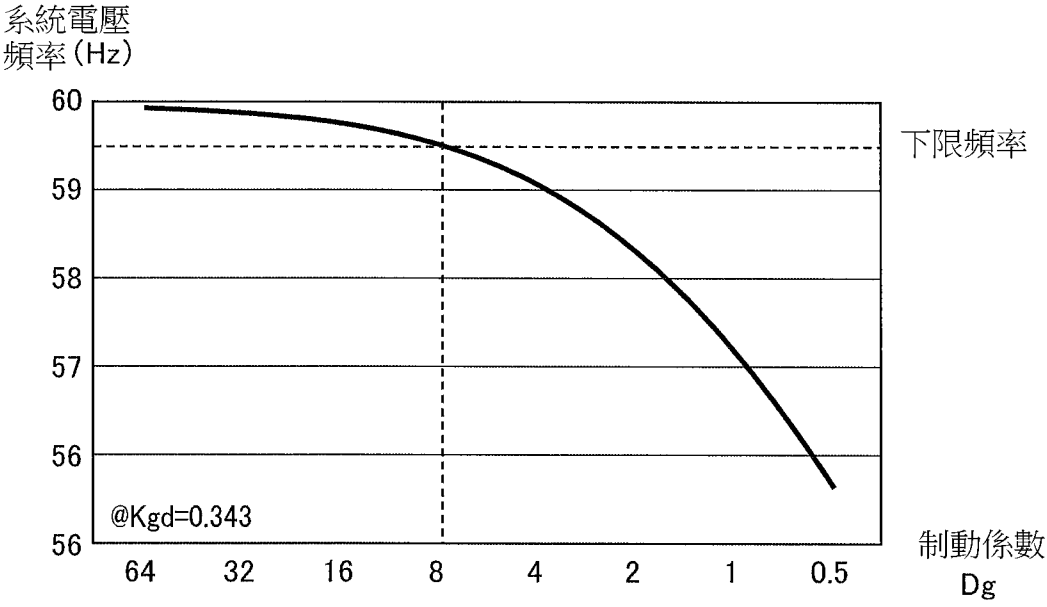


圖19

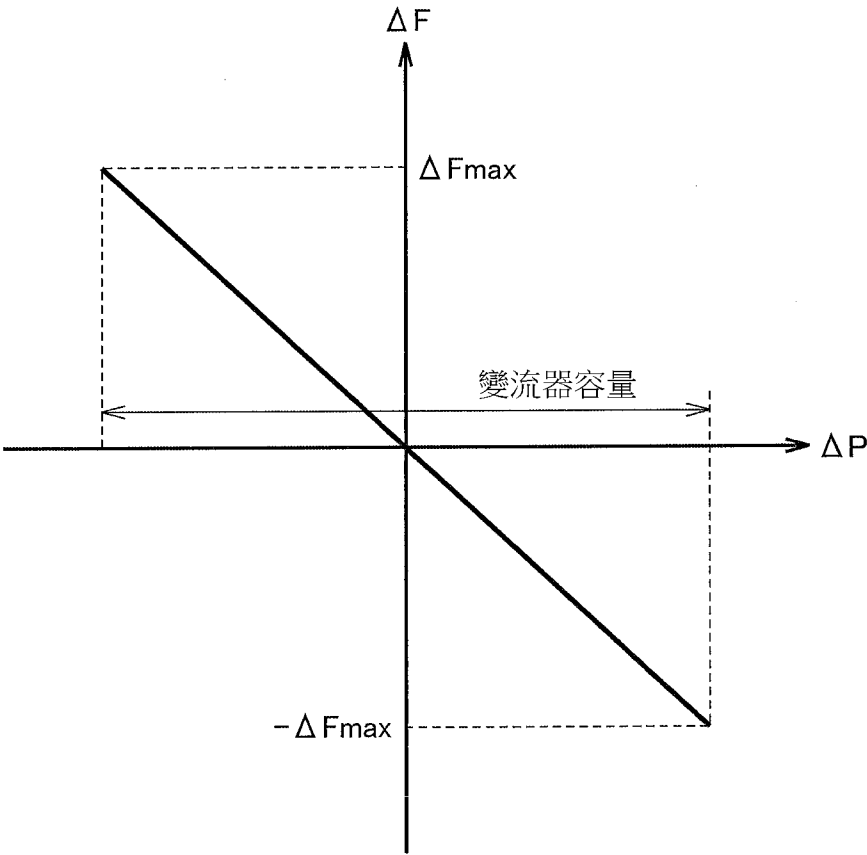


圖20

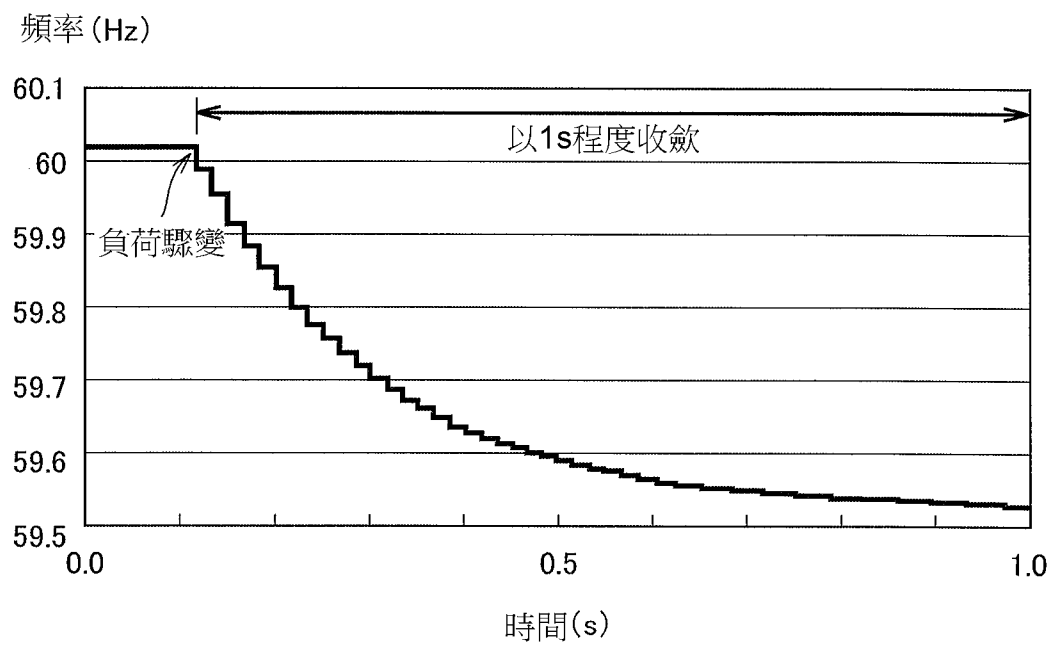


圖21

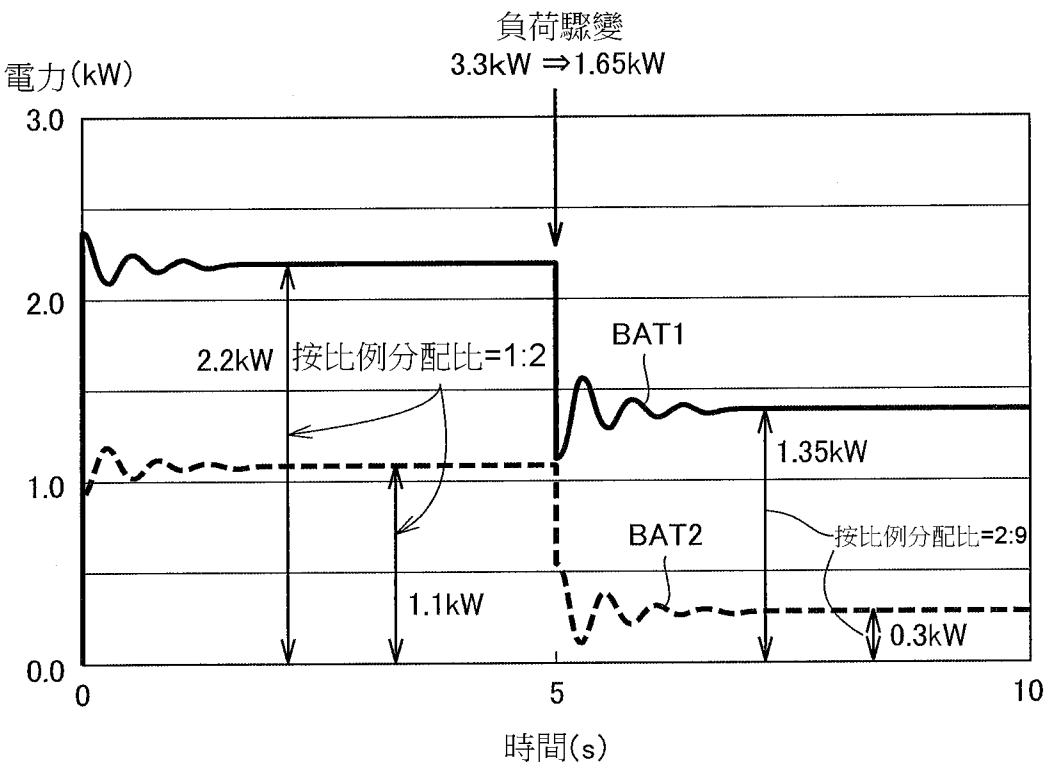


圖22

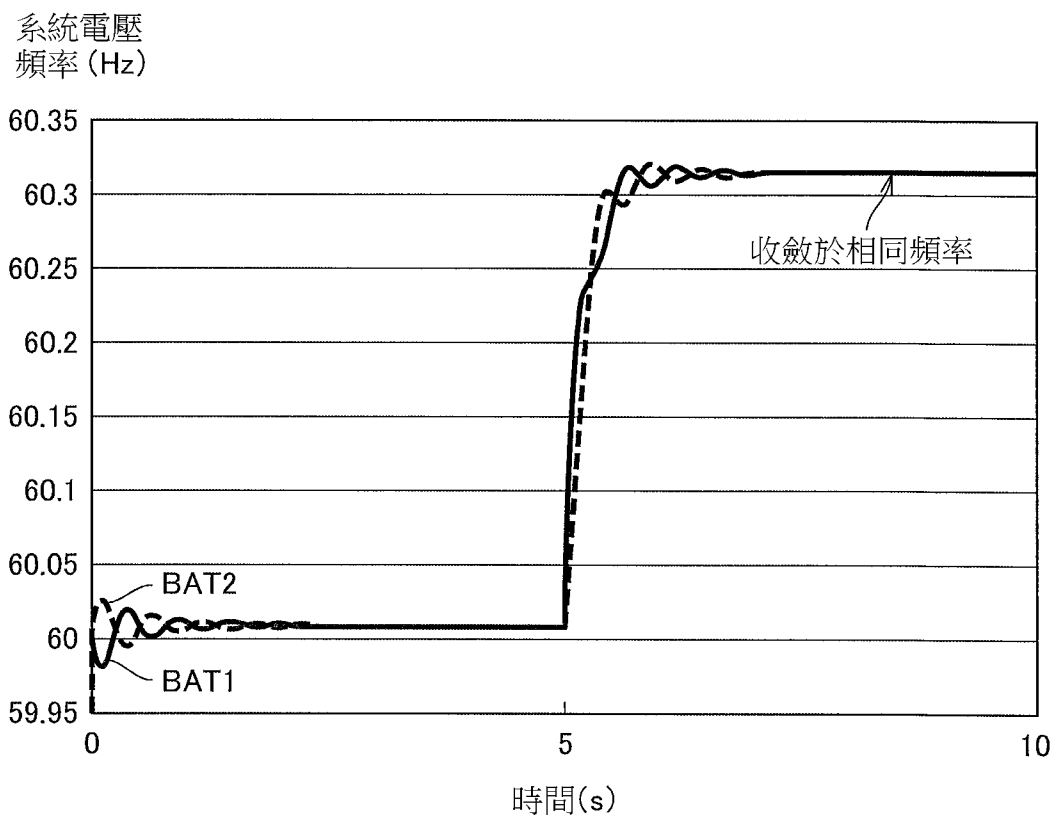


圖23

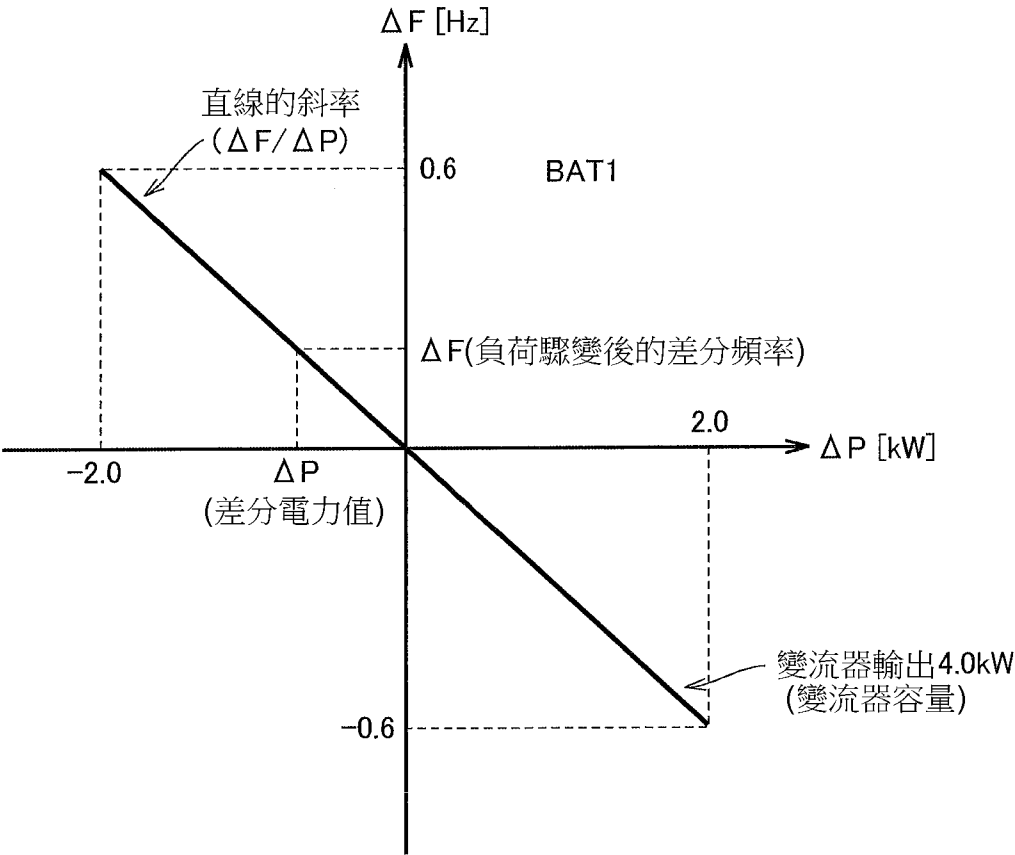


圖24

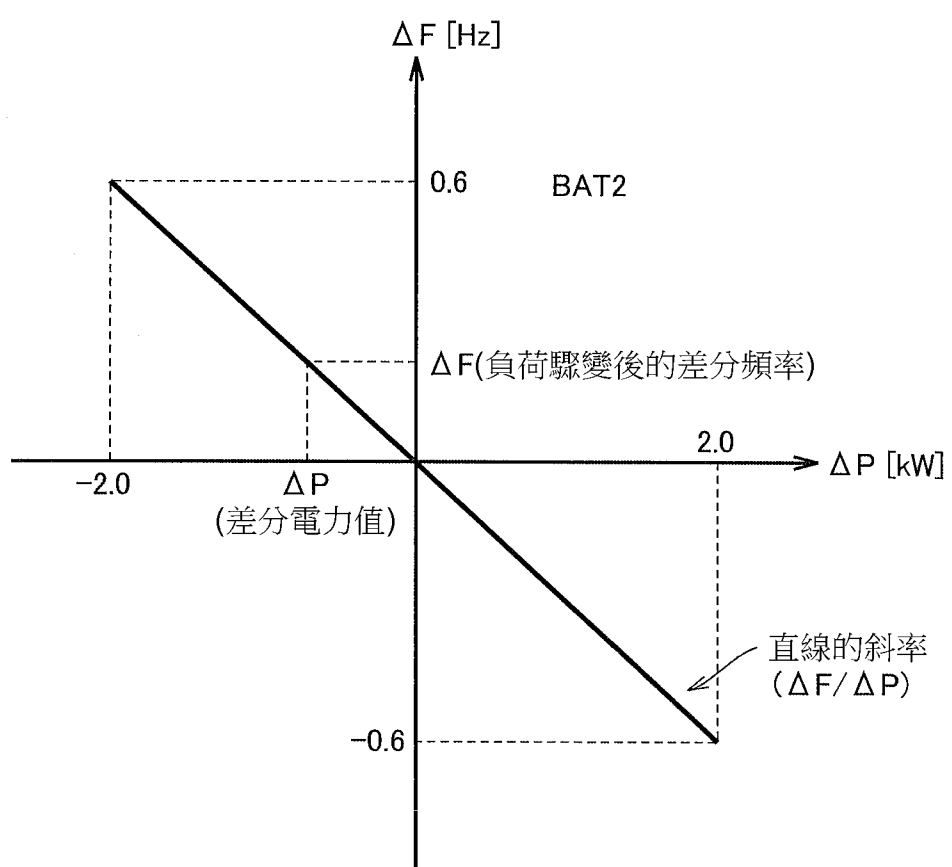


圖25

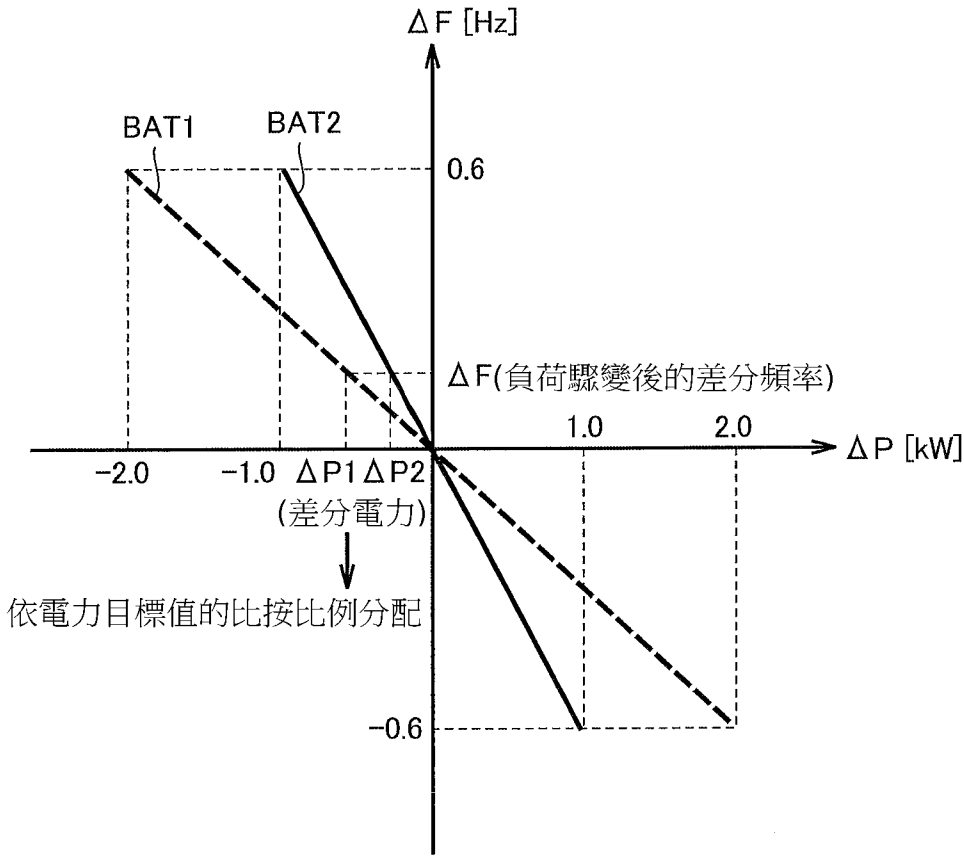


圖26

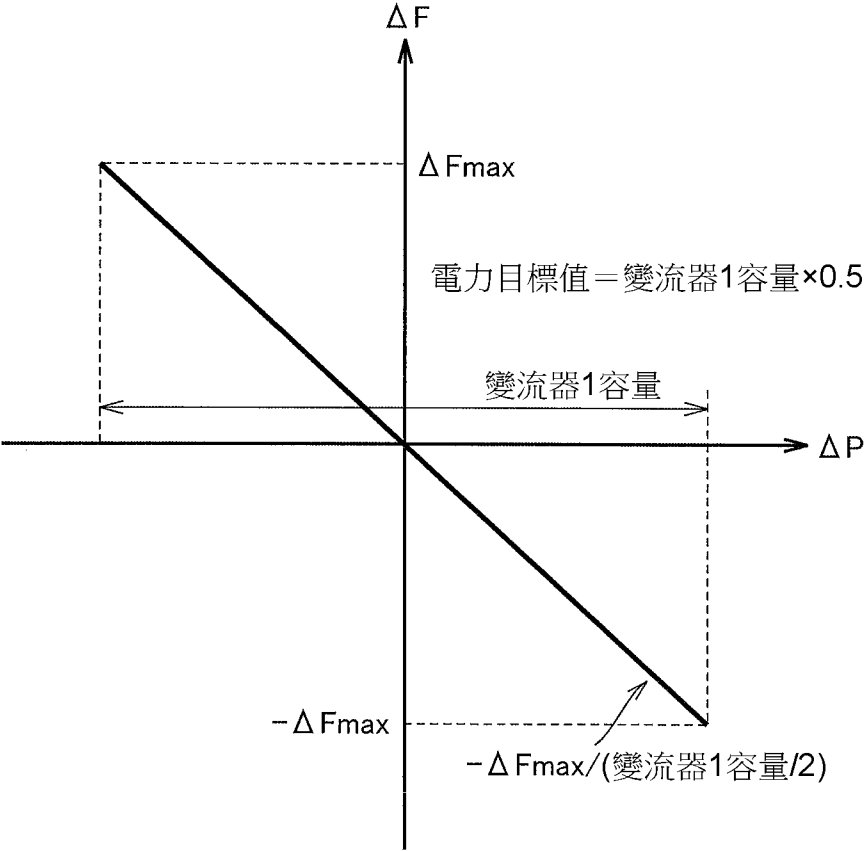


圖27

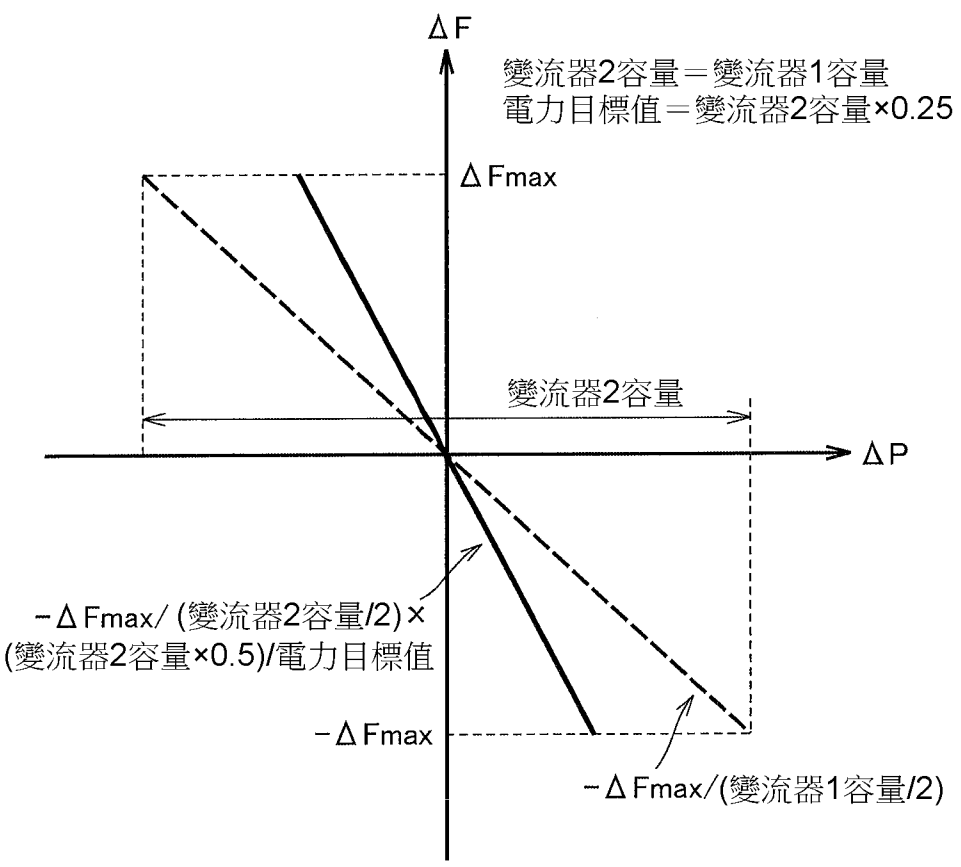


圖28

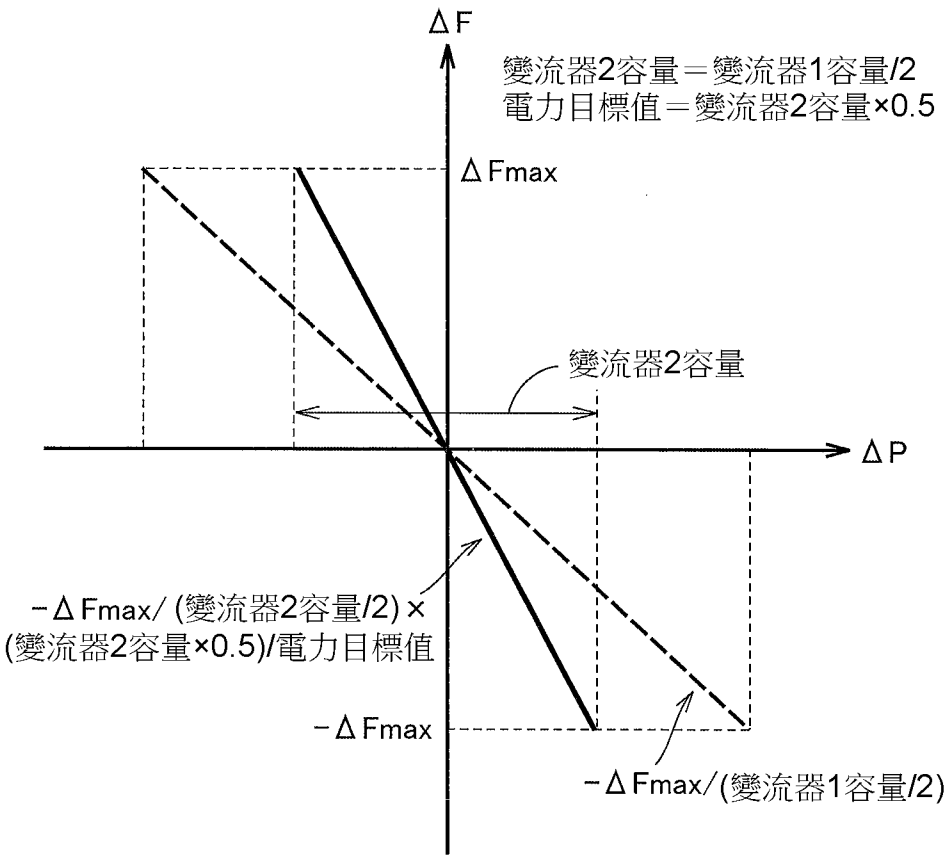


圖29

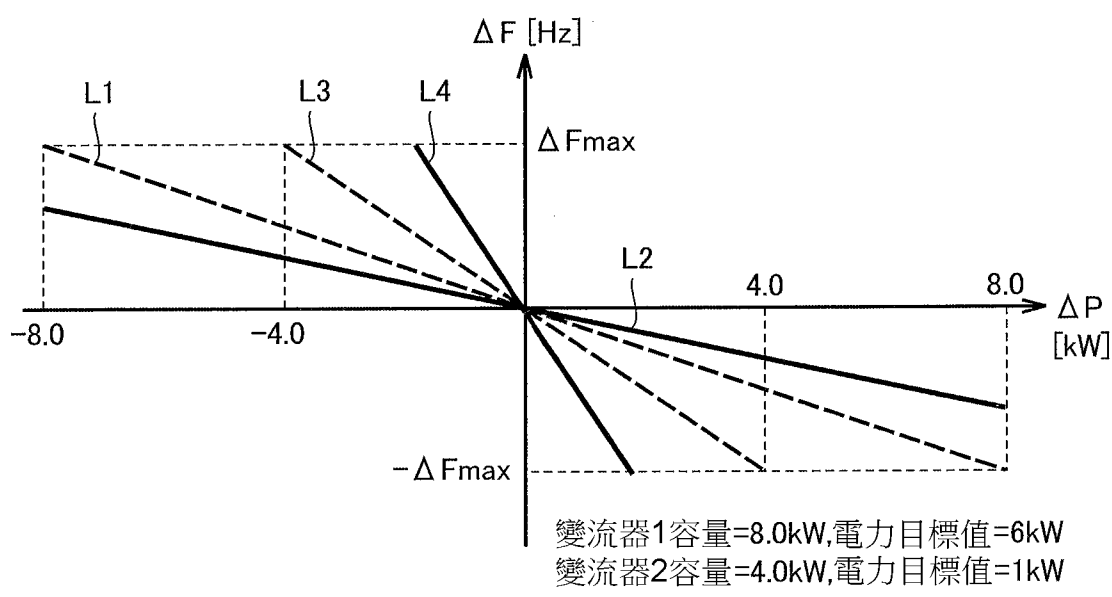


圖30

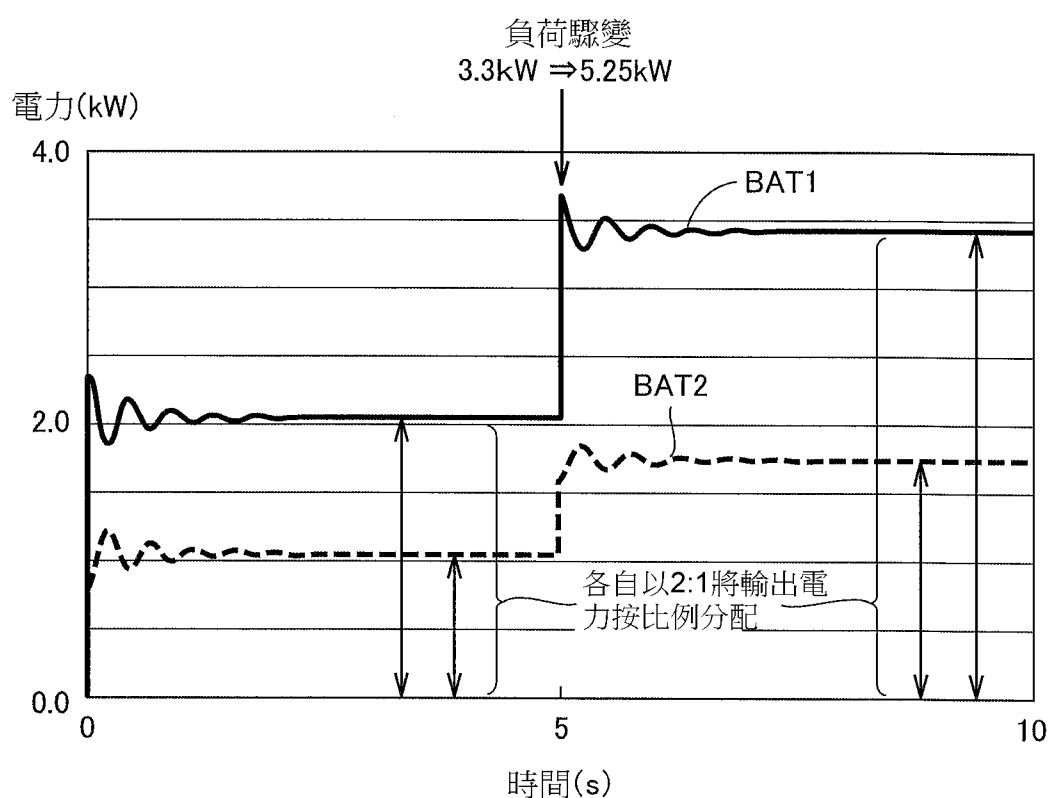


圖31

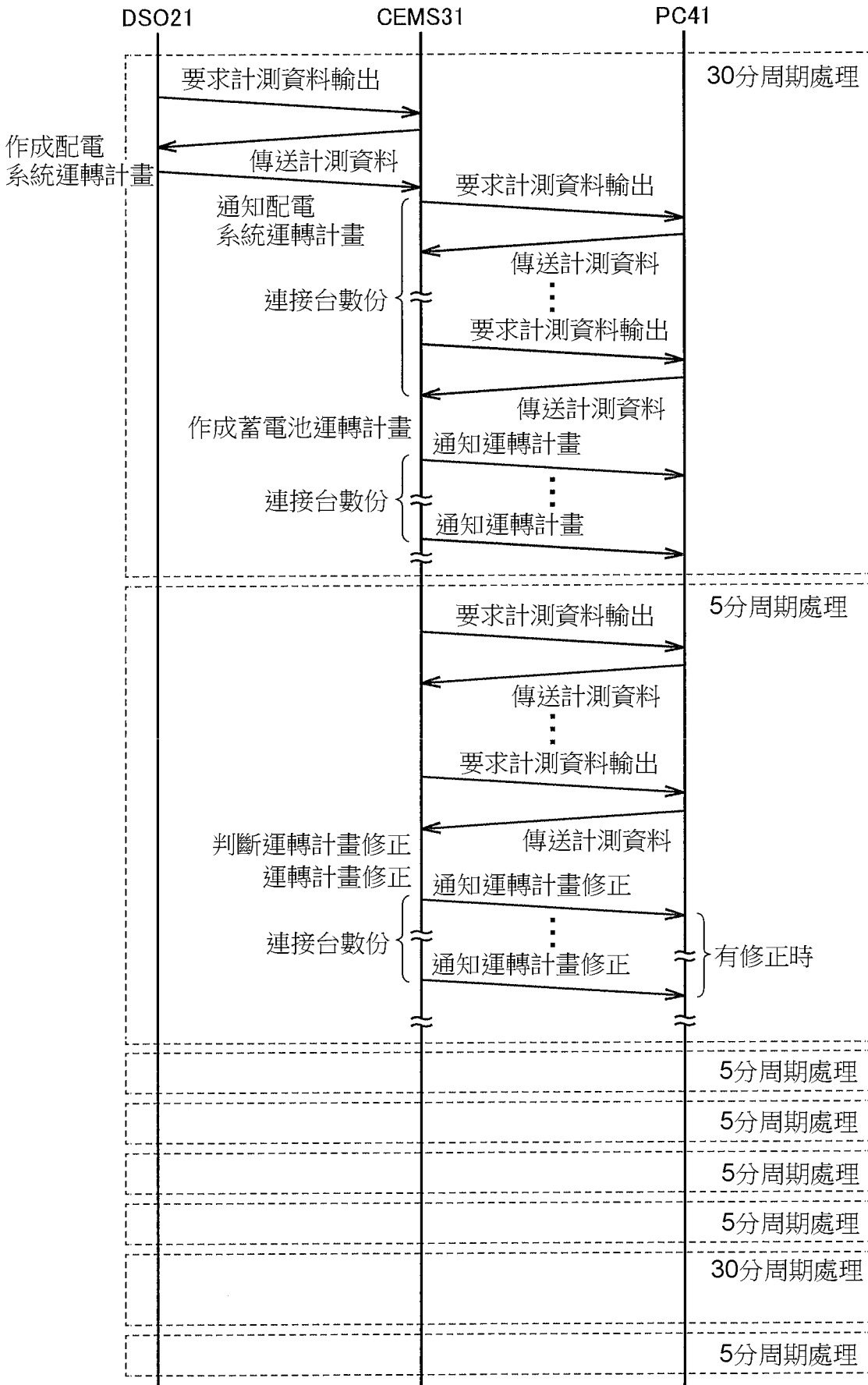


圖32

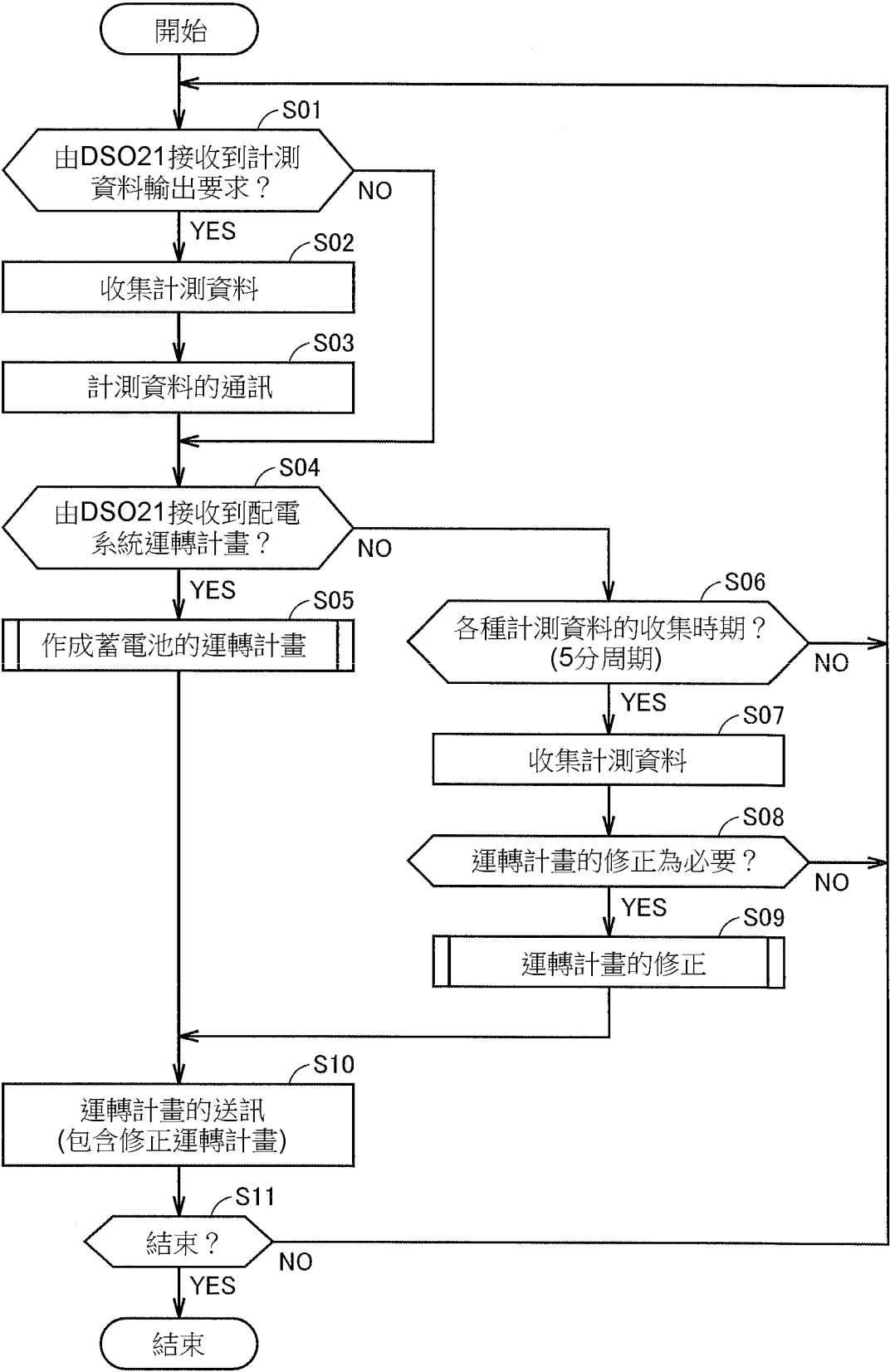


圖33

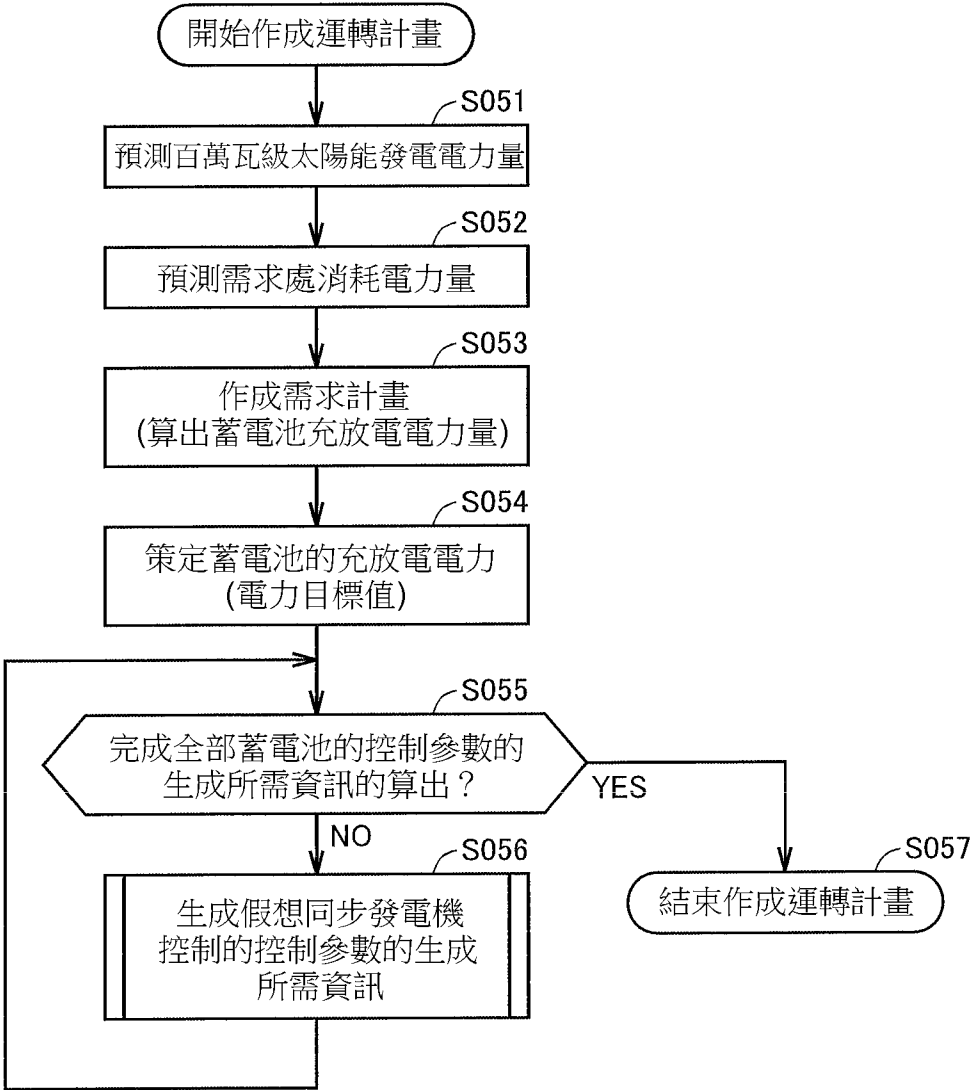


圖34

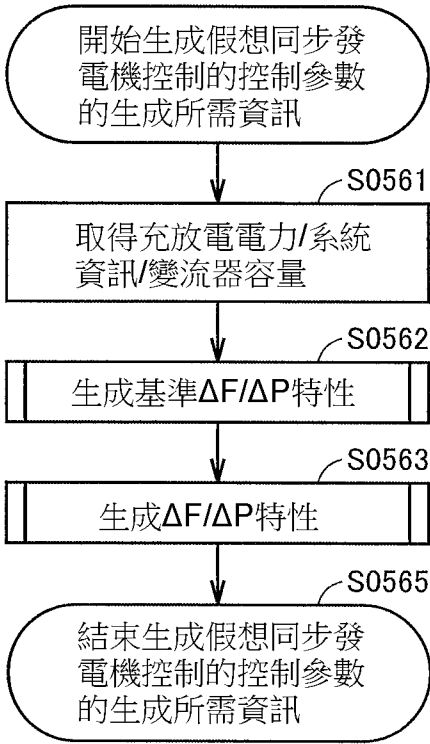


圖35

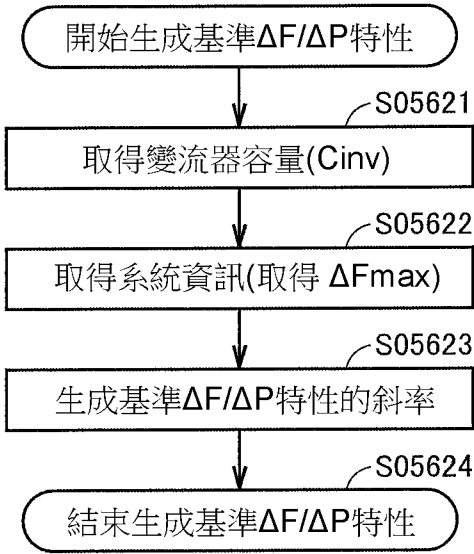


圖36

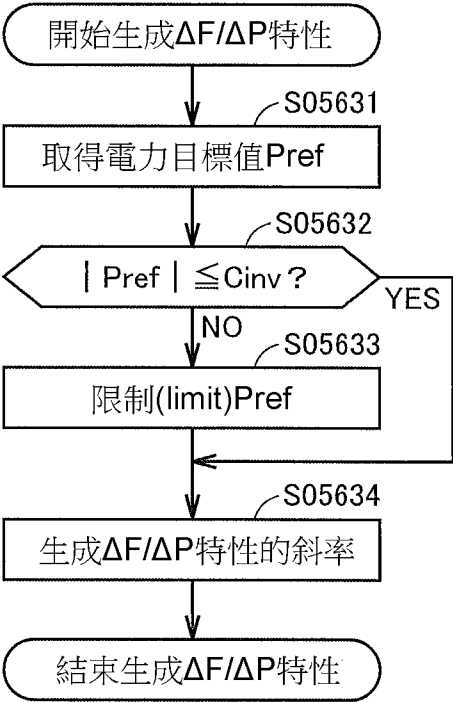


圖37

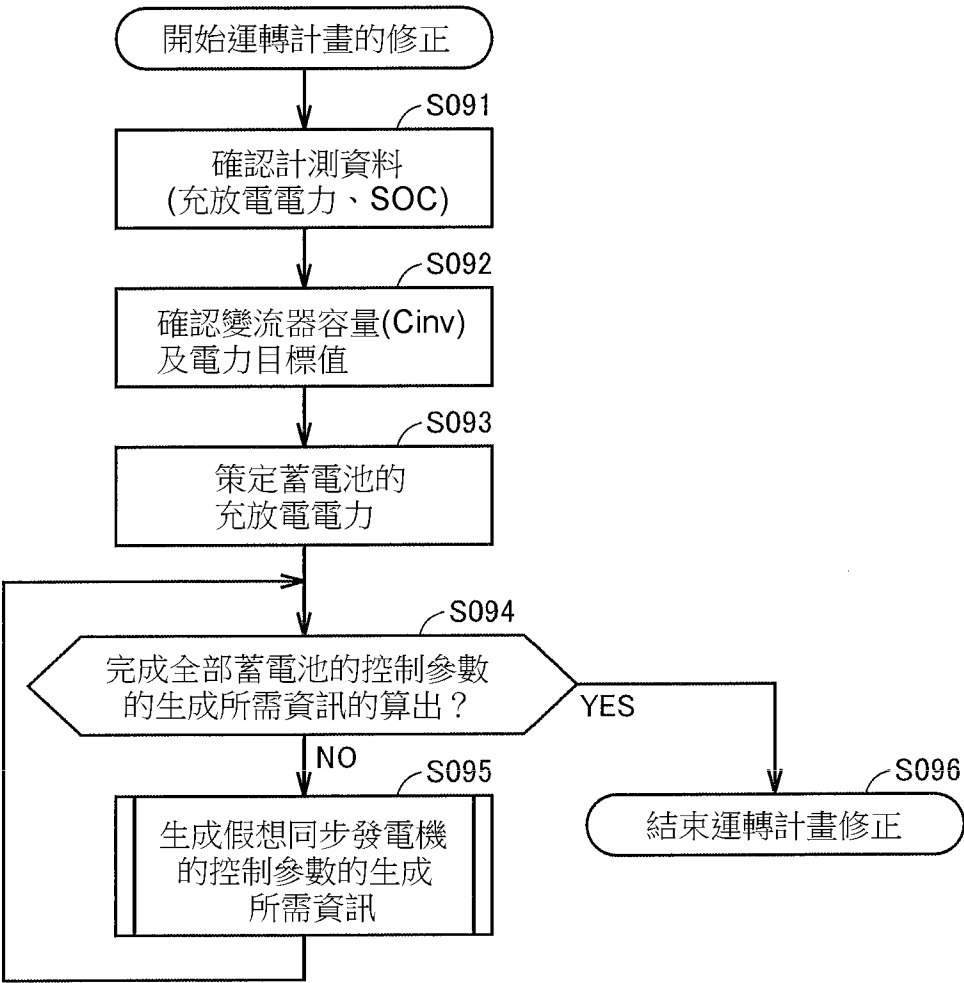


圖38

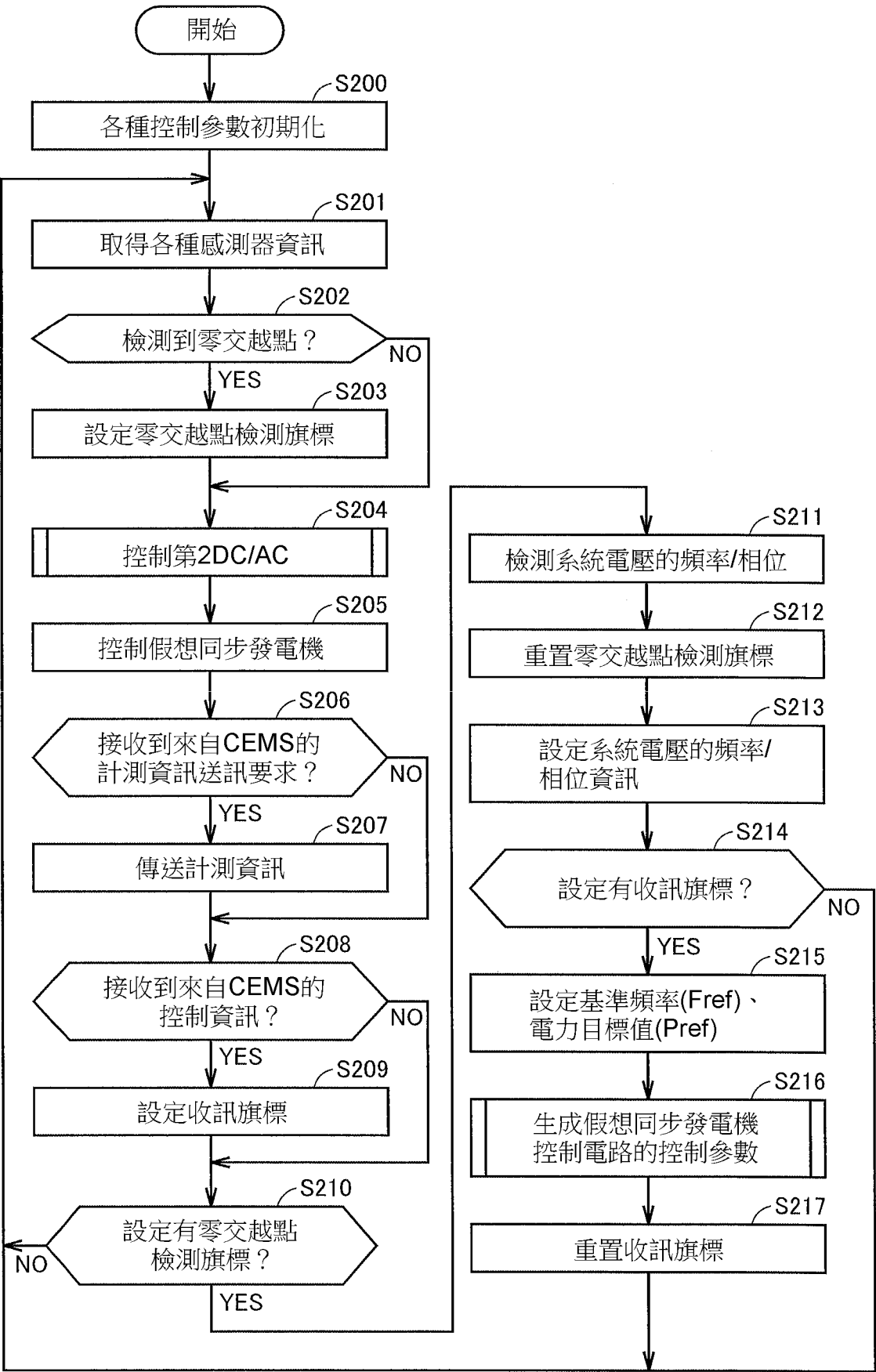


圖39

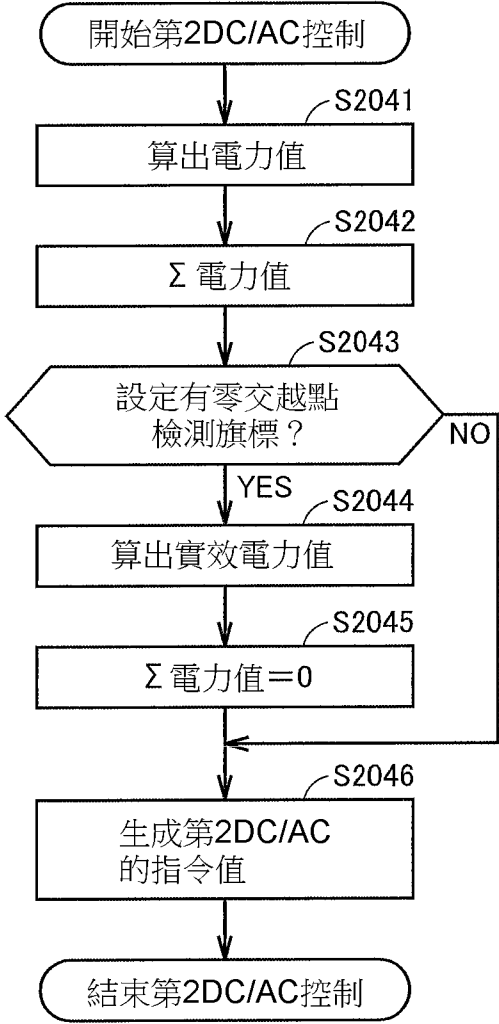


圖40

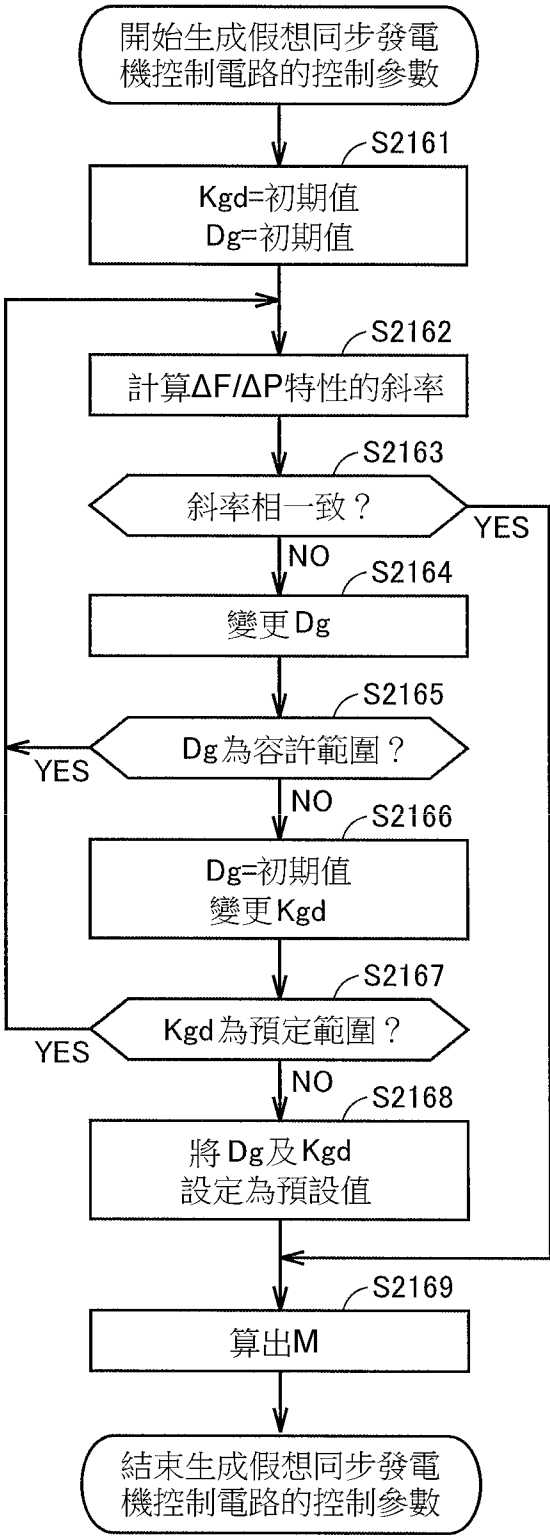


圖41

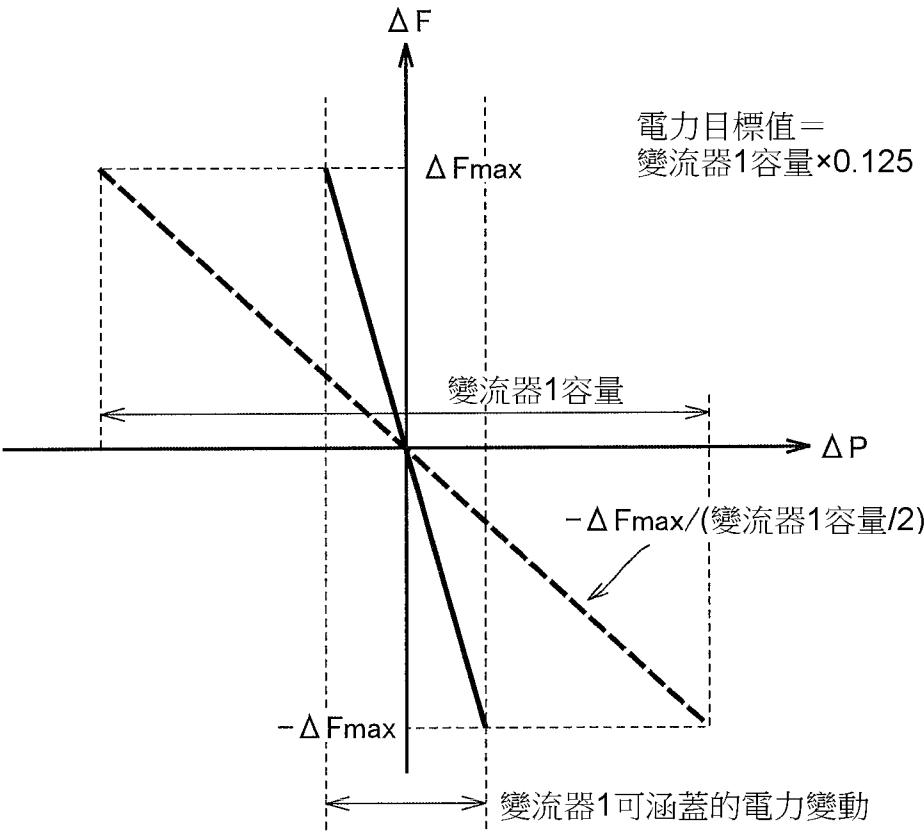


圖42A

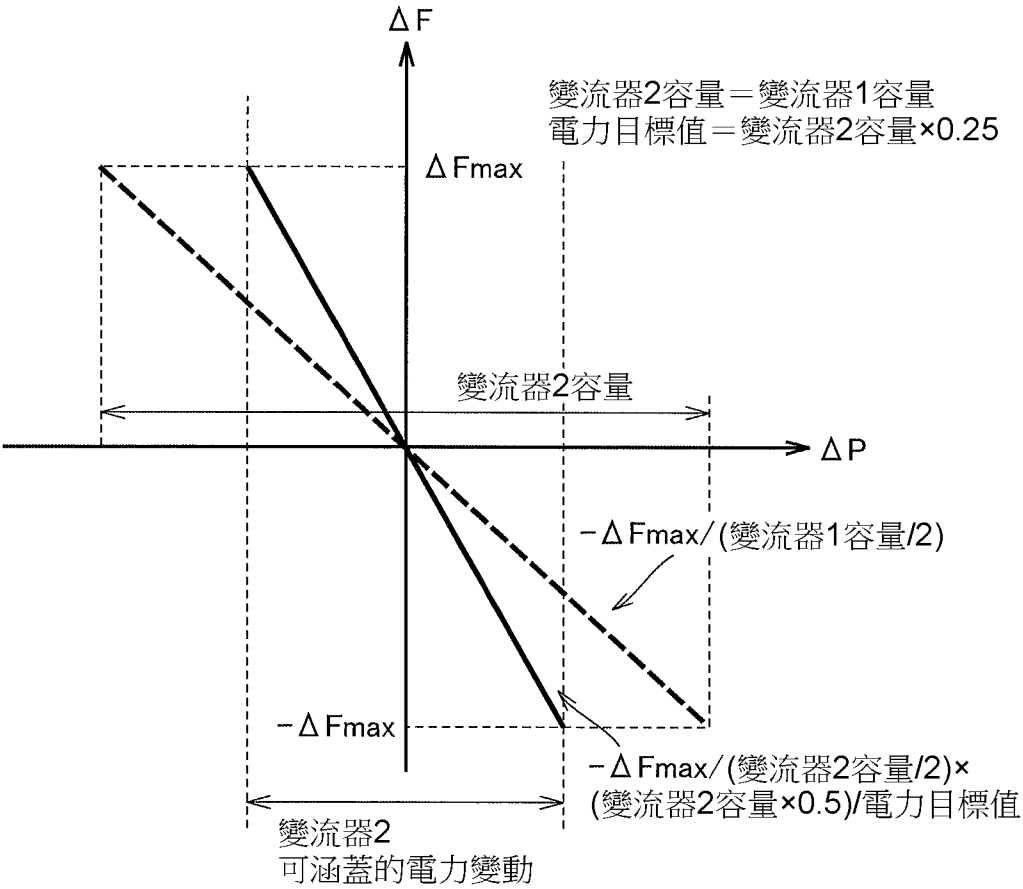


圖42B

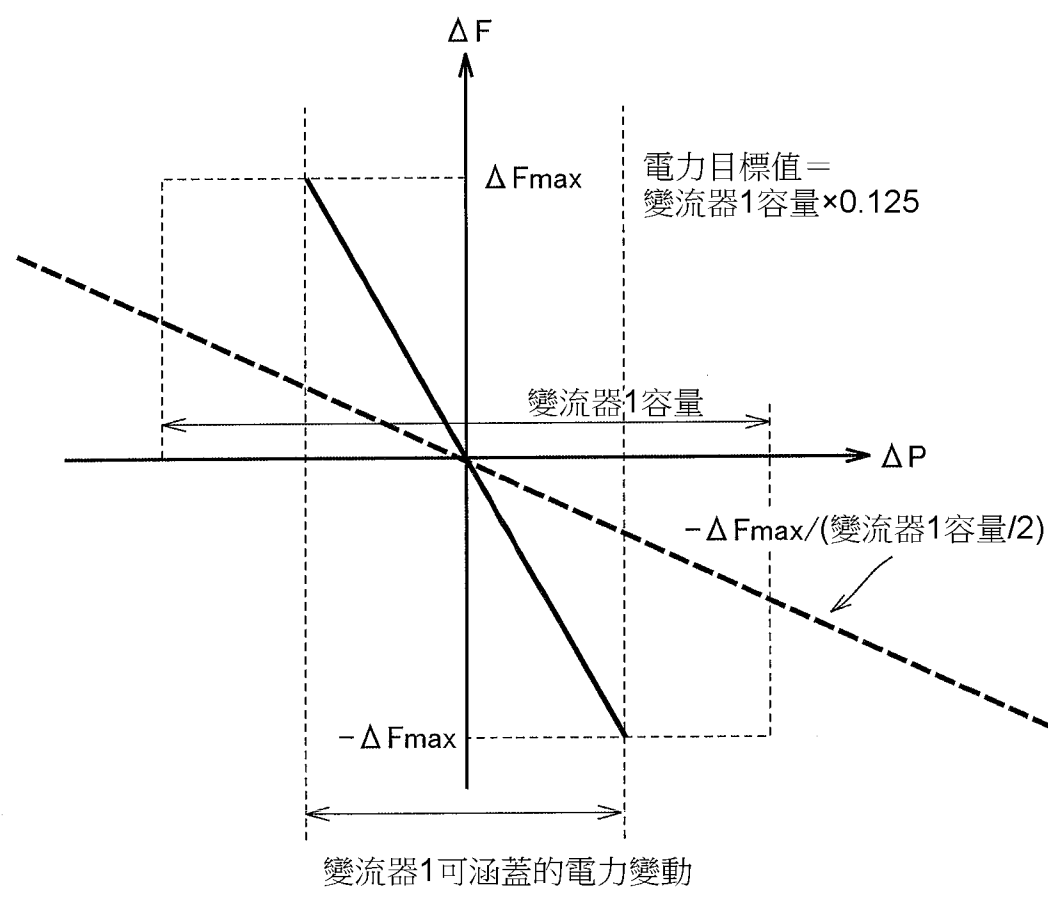


圖43A

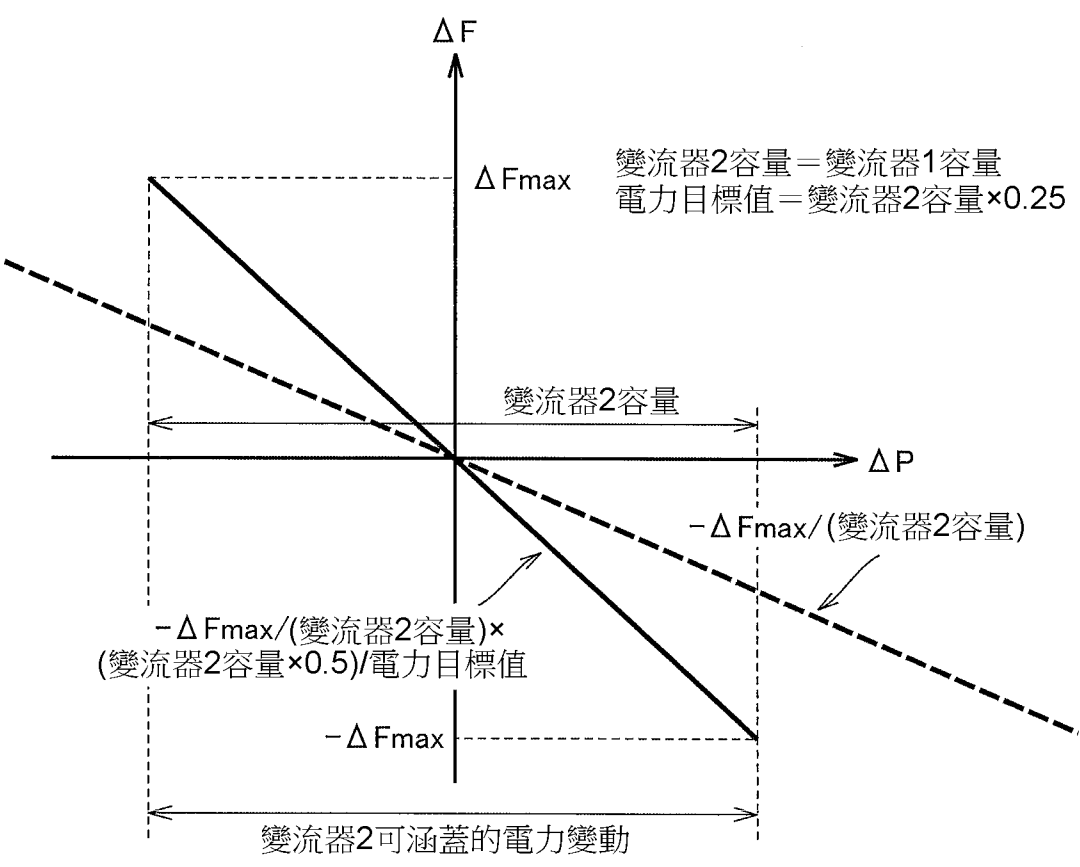


圖43B

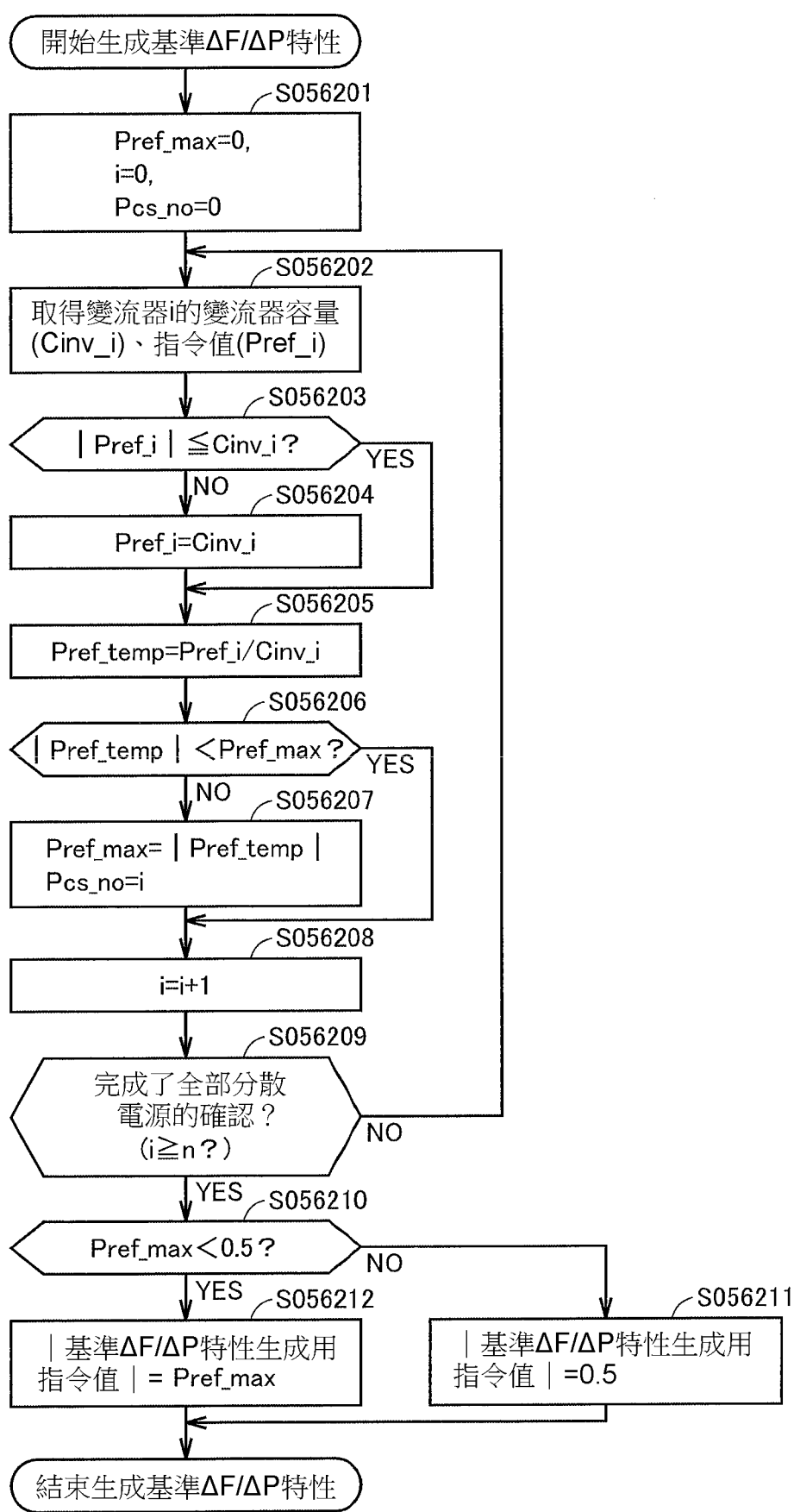


圖44

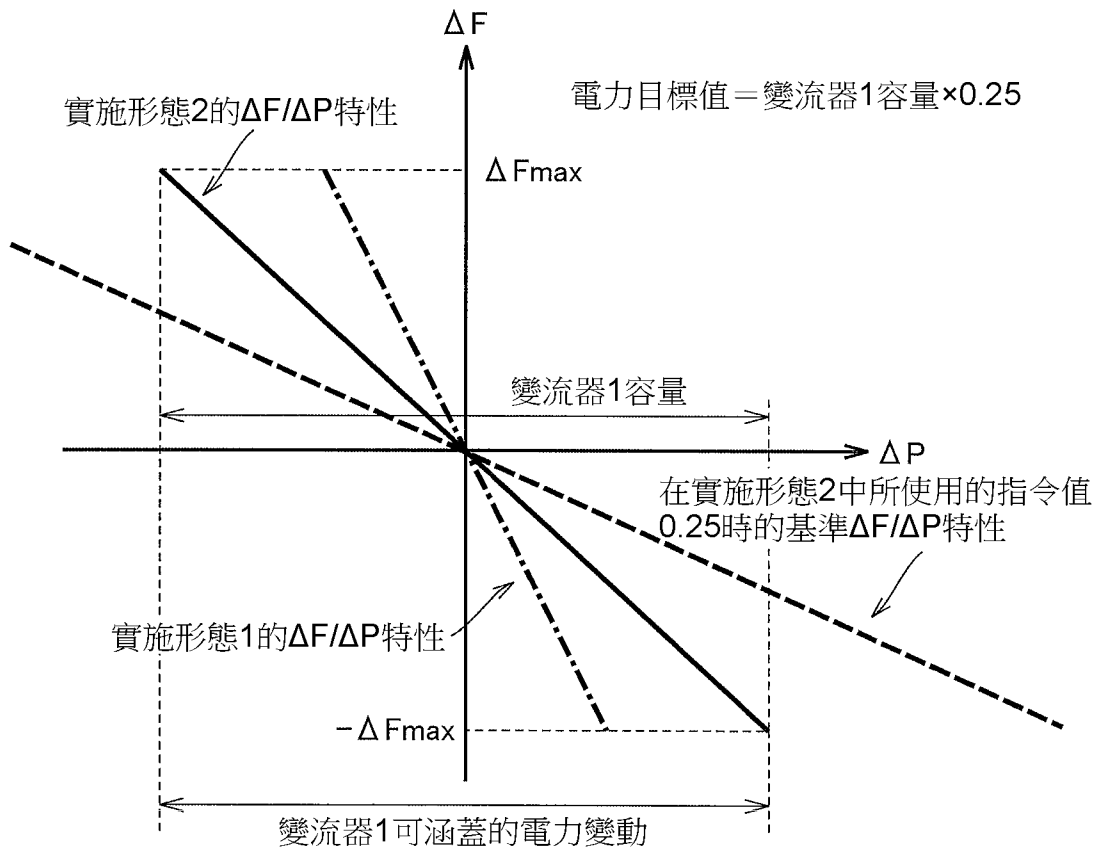


圖45A

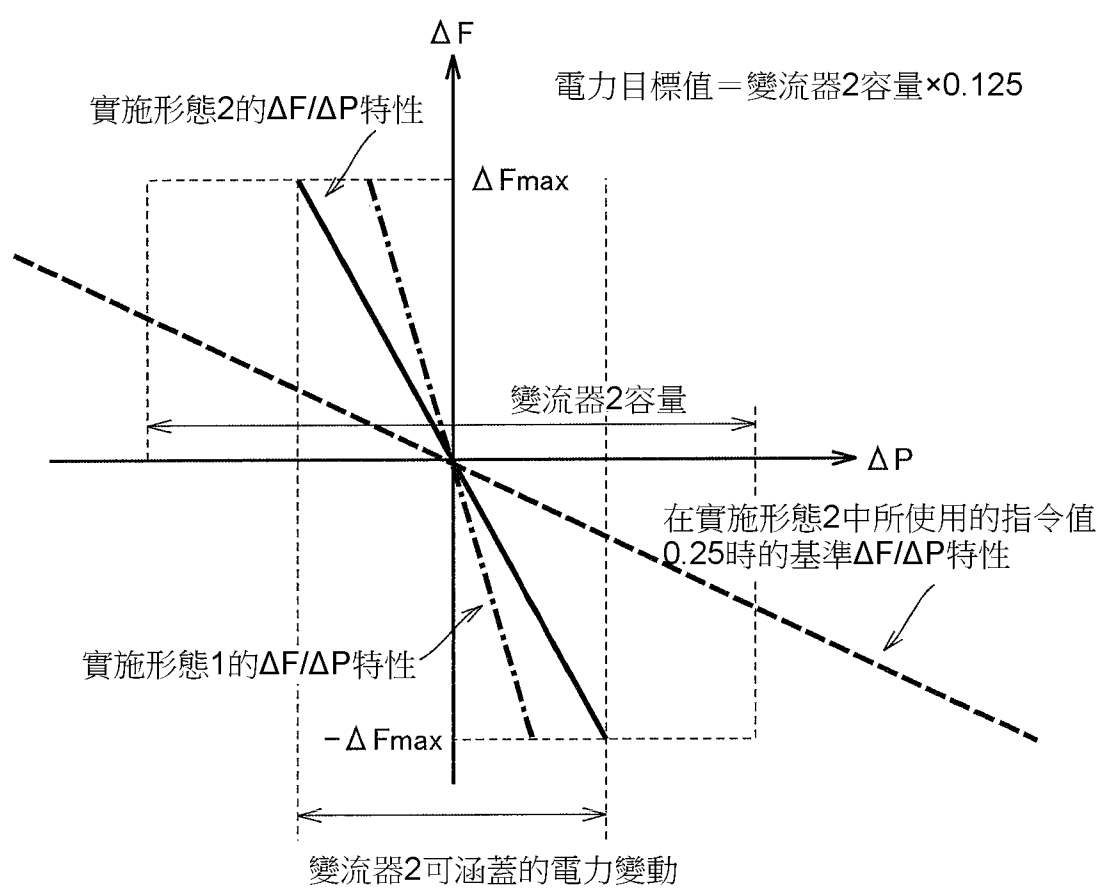


圖45B

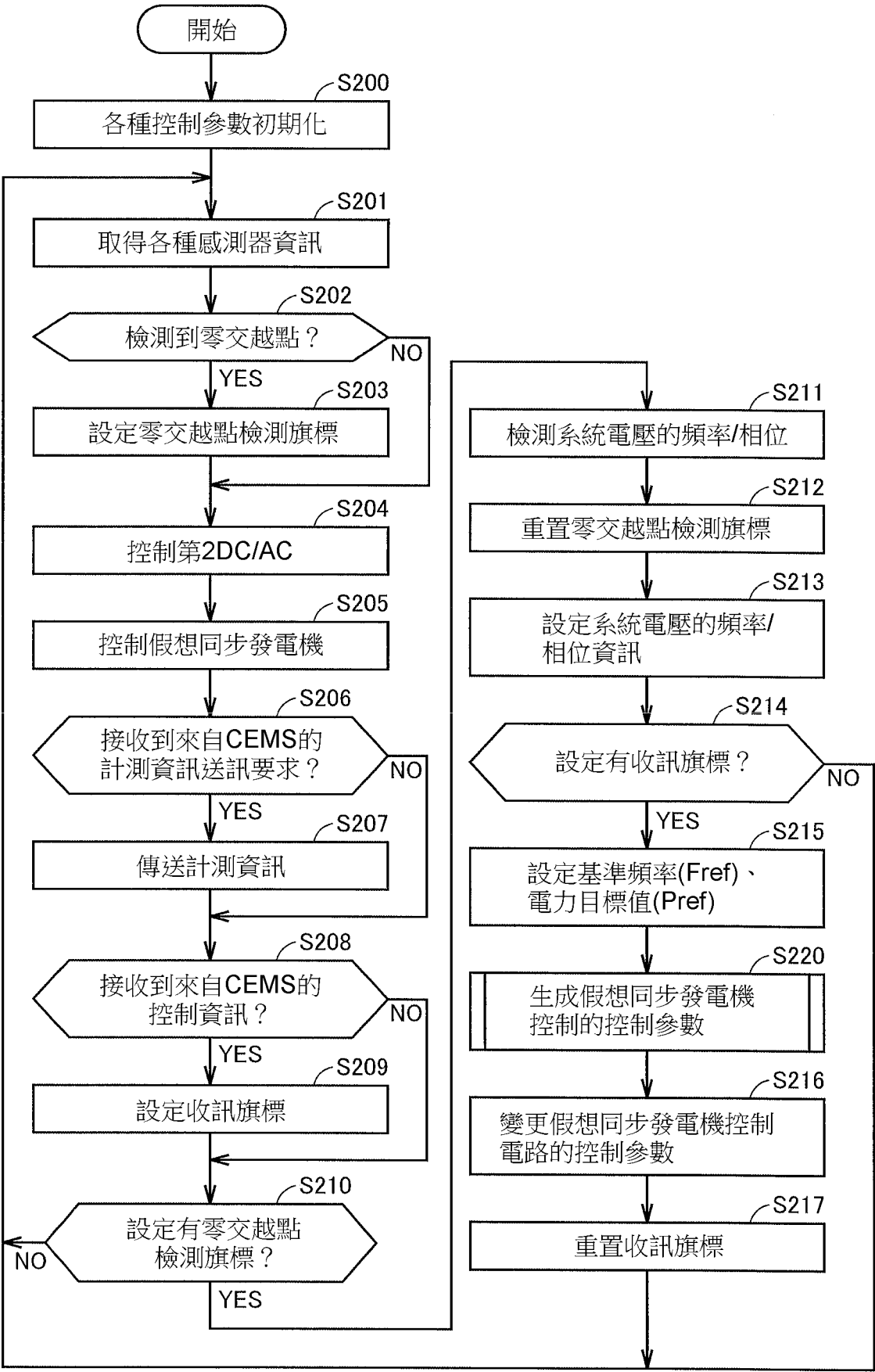


圖46

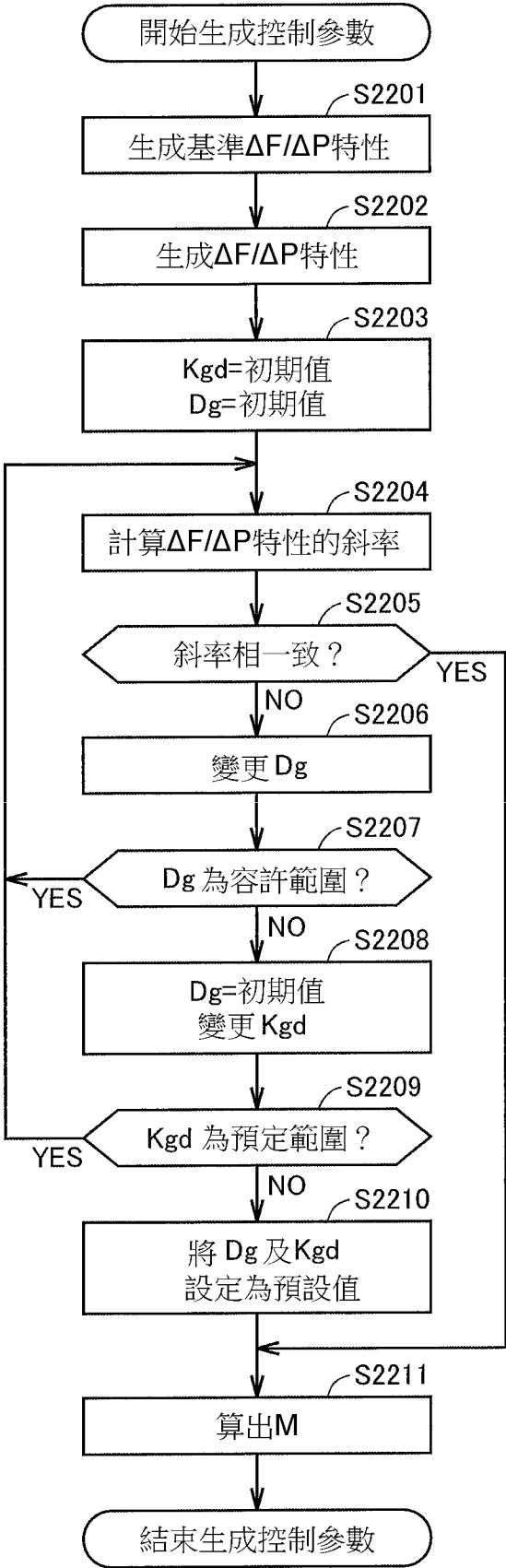


圖47

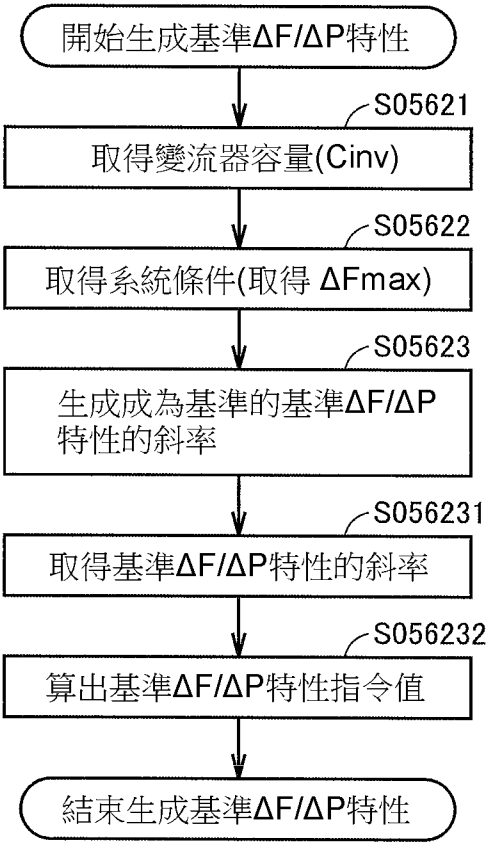


圖48

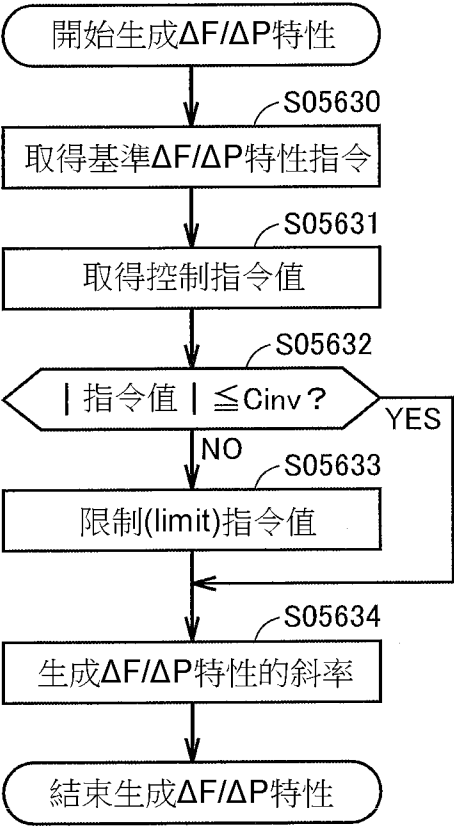


圖49

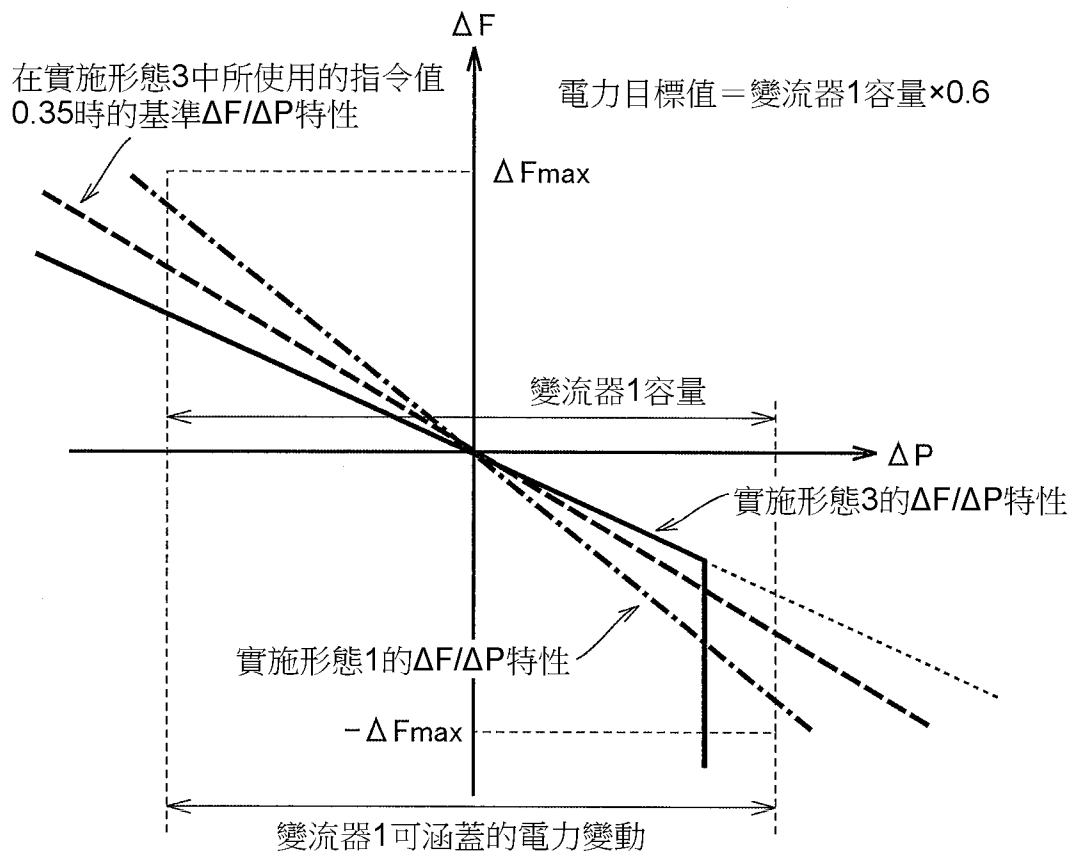


圖50A

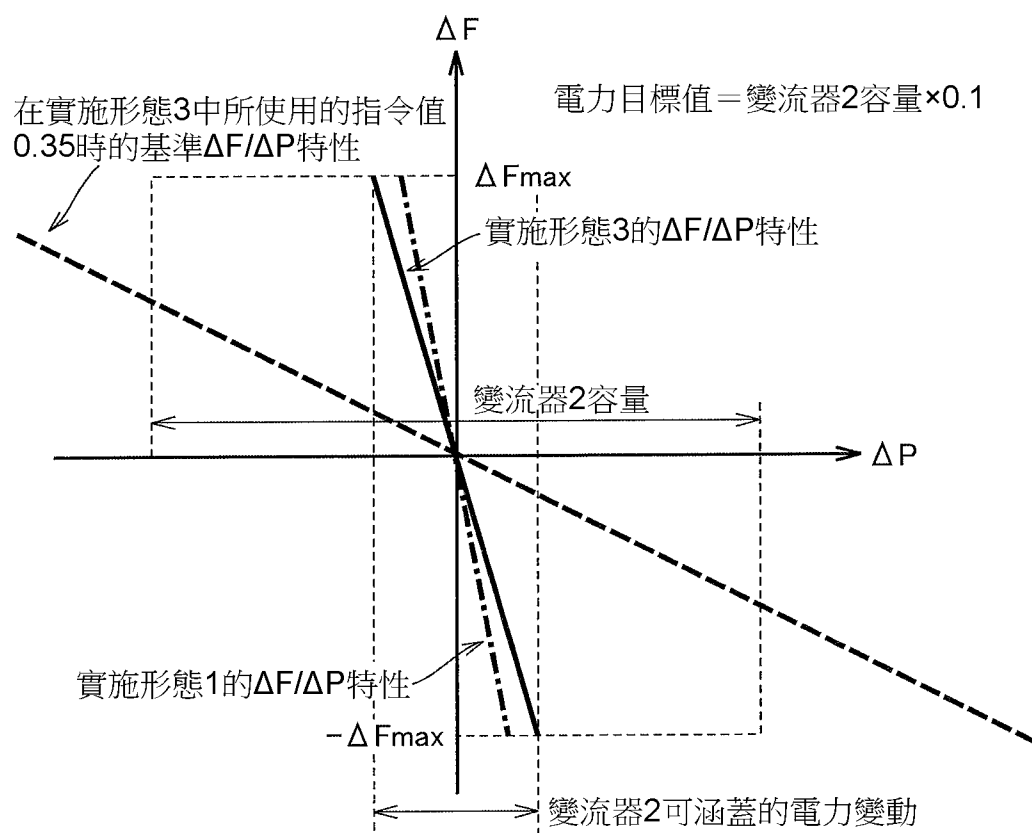


圖50B

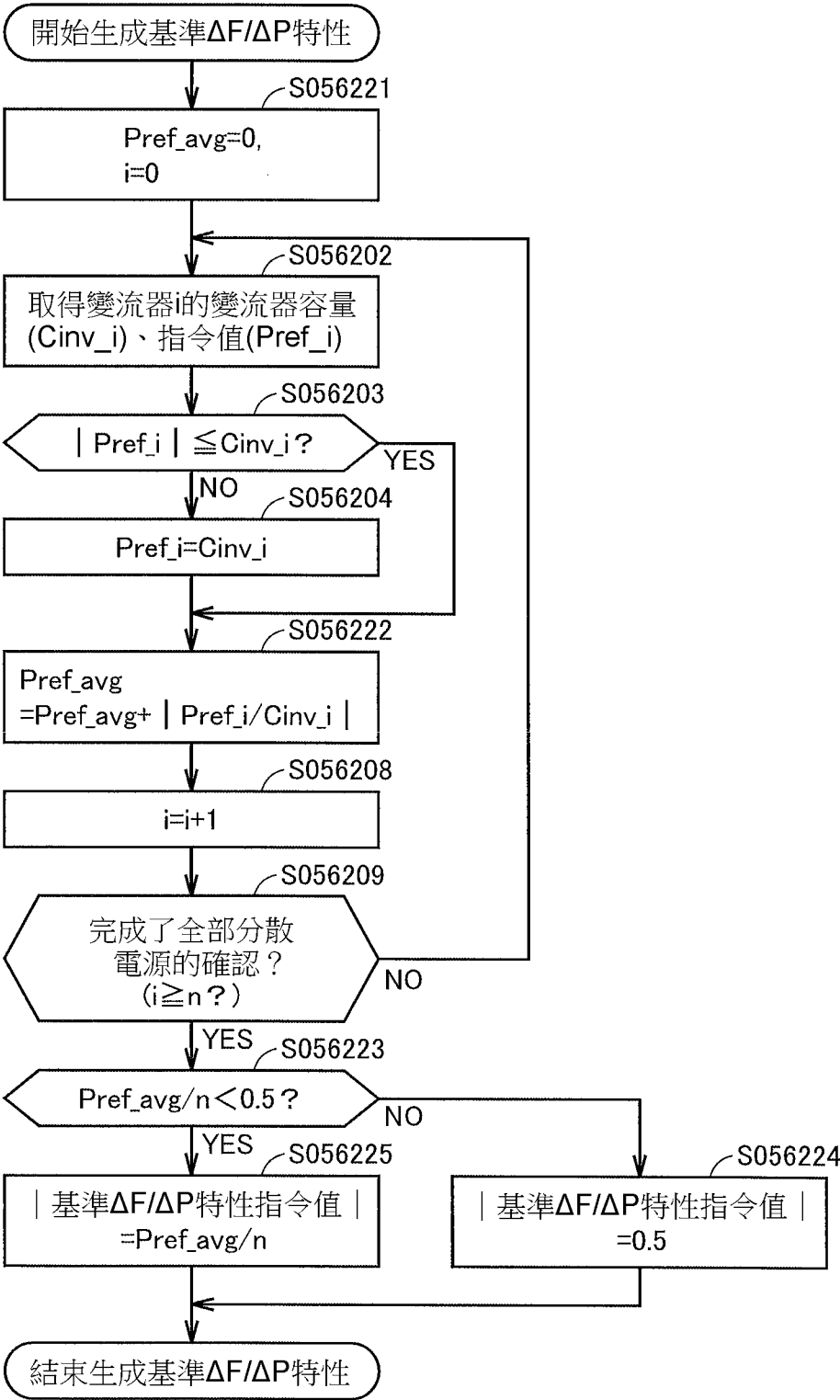


圖51

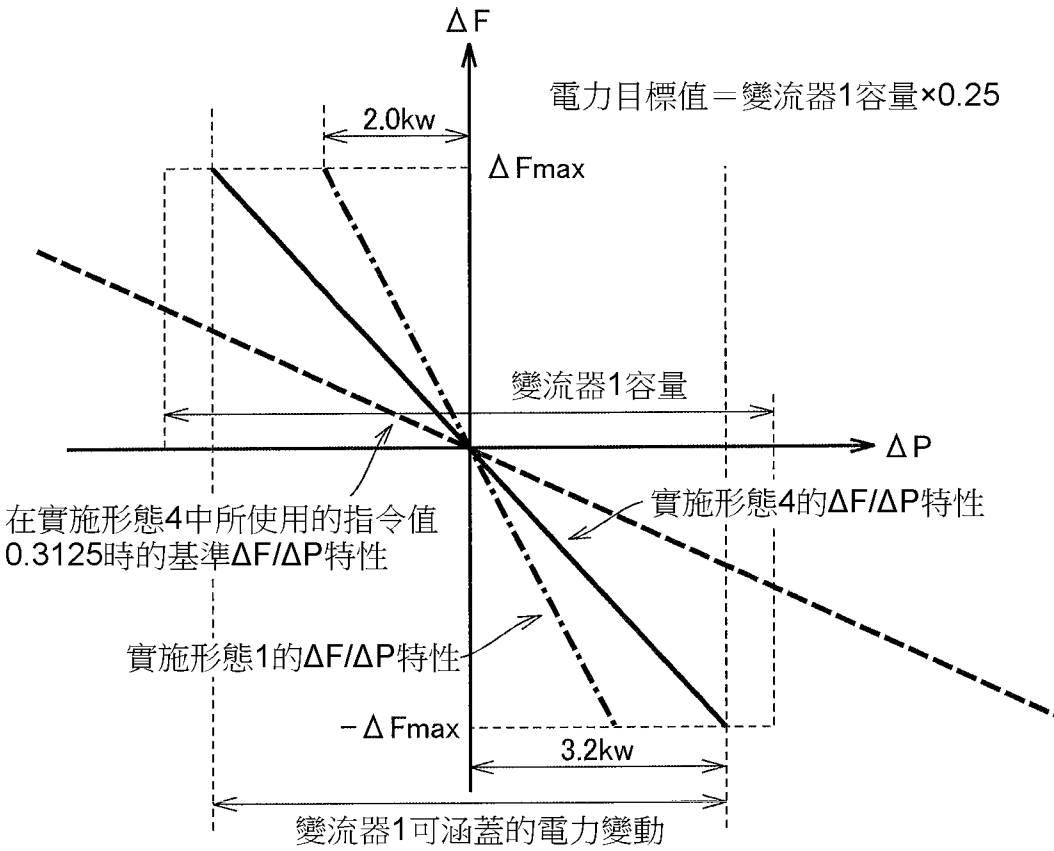


圖52A

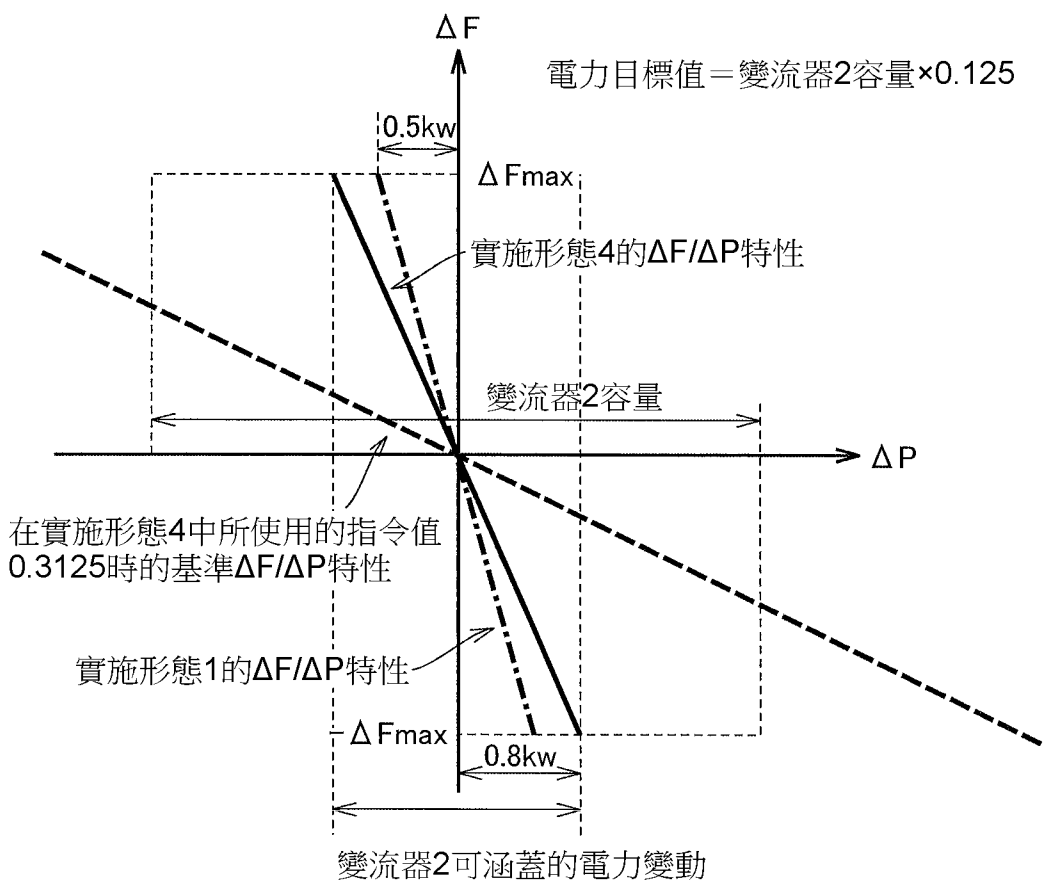


圖52B

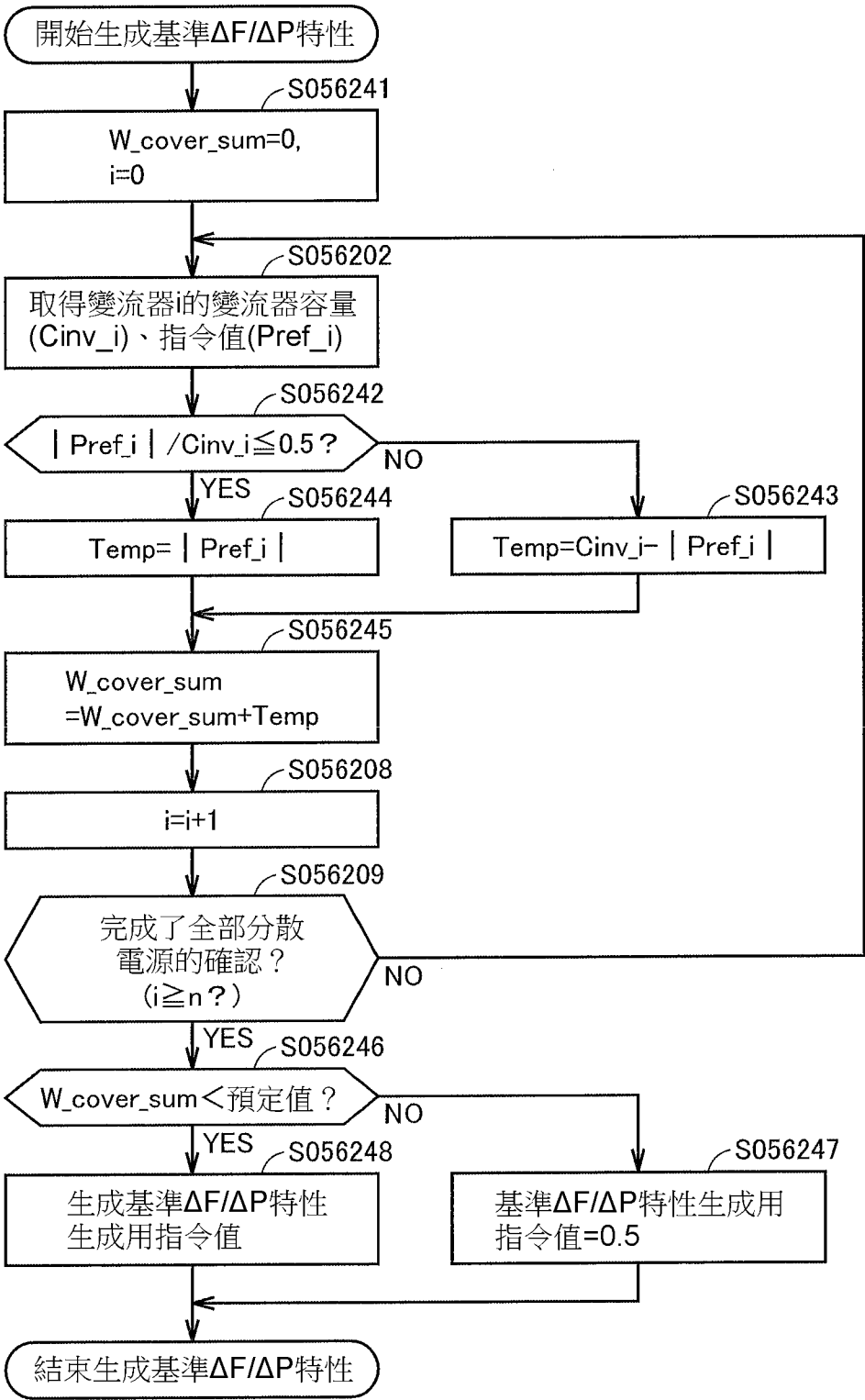


圖53

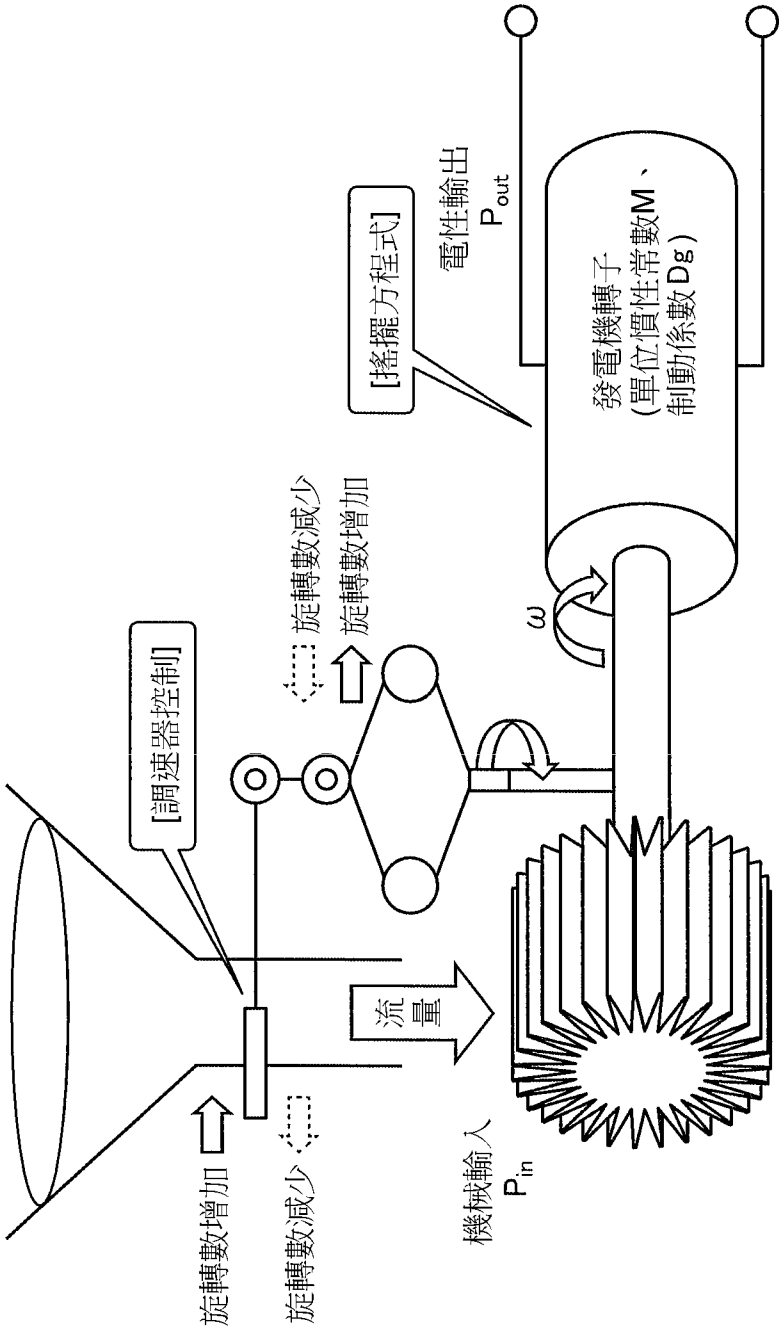


圖 54