

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95119168

※ 申請日期：95.5.30

※IPC 分類：H01J 3/6 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

於電力格柵上控制負載之耗電量之控制裝置與方法

CONTROL DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING AN ENERGY CONSUMPTION OF A LOAD
ON AN ELECTRICITY GRID

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

瑞斯朋錫路有限公司 / RESPONSIVELOAD LIMITED

代表人：(中文/英文)

赫斯特 大衛 / HIRST, DAVID

住居所或營業所地址：(中文/英文)

英國布萊頓·帝屈寧路 70 號

70 Ditchling Road, Brighton BN1 4SG, United Kingdom

國 籍：(中文/英文)

英國 / ENGLAND

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

赫斯特 大衛 / HIRST, DAVID

國 籍：(中文/英文)

英國 / ENGLAND

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 英國、 2005/06/03、 0511361.8

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種響應於代表於一電格柵上的負載與發電間之平衡之一物理變數的負載控制裝置。該控制裝置可基於該格柵之該物理變數之目前值與該物理變數之中心值(該中心值係由該格柵之物理變數的過去讀數所導出)來改變該負載的耗電量。該格柵響應控制裝置也考慮時間，原因在於當判定是否應提供格柵可變負載控制時，負載最後改變其耗電量。

六、英文發明摘要：

A load control device which is responsive to a physical variable representing the balance between load and generation on an electricity grid. The control device varies the energy consumption of the load based on the current value of the physical variable of the grid relative to a central value of that physical variable, which is derived from past readings of the physical variable of the grid. The grid responsive control device also takes into account the time since the load last varied its energy consumption in determining whether or not the grid variable load control should be provided.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關一種控制於電格柵上之電源供應與發電
5 之平衡之裝置及方法。

【先前技術】

發明背景

可靠的電路來源幾乎為近代生活之各個層面所必需。

目前提供可靠電力是一種相當複雜的技術挑戰。涉及
10 由各型發電(核能發電、燃煤發電、燃油發電、天然氣發電、
水力發電、地熱發電、光伏打發電等)與例如使用電力的電
氣、器具器械等負載所組成的電力系統之實時評估與控制。

電力係透過配電網路來供應，配電網路係由傳輸線藉
交換站台互連所組成。發電的電力通常係藉變壓器「步進
15 升壓」至高電壓(230-765)伏特來減少(經由加熱)的傳輸損
耗。發電機、配電網路和負載組成一個電力格柵。

電力格柵可靠的操作相當複雜，原因在於目前使用的
電力必須在使用的瞬間製造，代表發電與需求間必須連續
平衡。於既有電力管理系統中，係藉由規劃、控制與協調
20 電力的發電，來平衡電力的供應與需求。

未能匹配發電予需求，結果導致當發電超過需求時交
流電力系統頻率的增高，而當發電低於需求時，交流電力
系統頻率的下降。

英國電盤必須維持標稱頻率50赫茲(Hz)，容許變化±

1/2%。美國的標稱頻率為60赫茲。若干封閉回路系統諸如飛機內部，標稱頻率為400赫茲。標稱頻率為格柵所設計使用之交流電力頻率，期望維持此頻率經過控制且穩定。

5 隨著負載的開開關關，與發電機修改其輸出來遵循需求的改變常見頻率有隨機的小量變化。但頻率的大偏差可能造成發電機的轉速運動超過公差極限，可能損害發電機的渦輪和其它設備。

頻率的改變也會損害負載。

10 只有 $\pm 1/2\%$ 頻率的改變在近代半導體器材的精度而言即屬重大警訊。

目前供應端型匹配發電予需求的架構有問題。目前，當處理極低頻時，亦即需求超越發電時，可能觸動負載的自動頻率減低，需要客戶離線以免造成電力系統的完全崩潰。可能具有穩定系統的效果但對使用者極為不便甚至有
15 危害。

停電後，格柵處在特別敏感的階段，回復緩慢。大型發電機通常需要其它發電機來提供某些能量來啟動或再度啟動。若無法取得電力，則此種發電機無法啟動。因此格柵系統具有一種稱作為「停電啟動」服務的服務，藉此即
20 使於其餘格柵為無法動作(亦即停電)時有一小群發電機有能力啟動且繼續發電。格柵操作員規劃恢復發電與恢復負載的順序。如此確保有限的初期供電首先用來提供通訊與控制，然後啟動較大型的發電機，以及隨後逐漸連接負載來匹配發電量的增高。

整個停電啟動的過程相當應力。停電是一種極為罕見的情況但除非實際發生否則很難實習。涉及其中的每個人都處在重大壓力之下，系統相當超出其正常操作範圍(且偶爾超出其設計範圍)操作。當加入負載或加入發電的每個階段對系統都是震撼，停電發生後，格柵可能耗時數秒或數分鐘才能穩定。須審慎以小量增量作改變。如此無可避免地減慢整個處理過程，延長再度連接的停電時間。

為了儘可能確保避免負載流失，電力系統須隨時可因應最重要的發電機或傳輸電場的損耗(亦即最顯著的單一事件)。如此，格柵通常操作能力遠低於其容量，因此大型隨機的故障將不會危害系統整體。但如此表示發電不夠有效操作，結果電力供應的成本增高。

夏季空調和其它冷卻負載量高、冬季暖氣負載量高都是尖峰負載的常見起因。但格柵操作員必須使用精確嚴峻的規劃及作業研究，包括長期評估、一年前、一季前、一週前、一日前、一小時前與實時操作偶發事件分析來預測各項問題。

但仍然會發生無法預期的問題，此乃為何系統是以淨空高度來操作來補償最大型偶發事件。電力公司可使用額外尖峰發電機(運轉成本高)來於需要時提供額外電力，或另外未以主發電機的容量來操作主發電機，因而留下額外發電的潛力來滿足額外負載。此等二種方法皆導致電力的單位成本比系統以較為接近系統能力操作時的單位電力成本高。

曾經提示用來匹配負載與發電之目前使用架構之替代架構。一般構想係藉負載管理，使用需求端來補償負載與發電間的差異。

5 有限的參考文獻提示使用負載、或需求來(至少)促成格柵的穩定之構想。

US 4,317,049(Schweppe等人)提示與既有電力管理上不同的基本哲學，既有電力管理系統中電力的供應與需求彼此響應，且試圖維持平衡狀態。

10 本文件識別兩類使用裝置。第一型為能量型使用裝置，其特徵為經一段時間某種量的能量來滿足其功能而與能量供應確切時間無關。其實例有空調裝置、熱水器、冰箱、空氣壓縮機、幫浦等。第二類為電力型使用裝置，係以特定時間需要電力為其特徵。若電力無法於指定的時間和指定的比率供應，則此種裝置將無法(完全)滿足其功能。
15 其實例包括照明、電腦、電影機等。

Schweppe等人的專利案「頻率適應性電能再排程器(FAPER)」係經由應用FAPER至能量型使用裝置來提供電力管理。Schweppe等人之專利案特別討論將FAPER應用至將水泵送進入儲槽的唧水幫浦。

20 水箱中的水位有最低容許高度 Y_{min} 和最高容許高度 Y_{max} 。通常當水位降至低於最低高度時，唧水幫浦將啟動來將水泵送入儲槽內部，而當到達最高水位時關掉唧水幫浦。否則幫浦變成閒置。

FAPER係依據系統頻率來修改此等極限(Y_{max} 、 Y_{min})。

如此於高頻期間(電力需求短缺期間)亦即當格柵頻率升高至高於標稱頻率時，最低水位造成幫浦的作動， $Y_{\min}$ 升高，最大水位 $Y_{\max}$ 也提升。如此於較高水位幫浦啟動，而在比非於FAPER控制之下的操作更高水位時停止幫浦。如此表示發電過量。使用相同原理，隨著電力頻率降至低於格柵標稱頻率(發電短缺)，最低水位及最高水位下降。此種下降將導致ON幫浦比平常更快速切斷，而OFF的幫浦比平常更快速到達，如此可使用較少電力，藉此來降低負載。

根據Schweppe，極限(特別最大值)的升高與極限(特別最小值)的下降必須有程度蓋，程度蓋係由使用者的期望或安全性的要求界定。如此，極限必須可延伸，但只延伸至某個程度，否則水箱可能無法接受的太缺水或溢流。

Schweppe於此專利案所揭示之廣義構想為耗電裝置(其結合某種能量儲存裝置且操作進行重載週期)可用來提供格柵響應表現。當能量儲存裝置於運轉時，能量儲存裝置將補充或將填滿，如此儲存裝置可能的能量增加。當裝置未運轉時，由於負載具有儲存能量的能力故仍然保有裝置的功能。

FAPER使用格柵頻率作為指導，FAPER修改負載耗電量的時間，而未危害由該裝置所提供的服務。如此，當格柵頻率高時，裝置可能的耗電量增加，俾便讓饋至的裝置儲存的能量最大化。如此補償任何過量。於發電量不足期望(高頻)，裝置可能的能量降低，藉此釋放能量至格柵且補償電力的短缺。

由FAPER繼續前進，本發明發明人於GB 2361118揭示一種不同且改良的「響應負載系統」。該響應負載系統係基於FAPER裝置的相同基本原理，格柵安定性至少係使用需求端響應輔助，建立於響應方法上，來使用機率方法對負載的ON/OFF切換時間提供可能的提升。

使用FAPER裝置的一項問題為若未經任何隨機化處理，則頻率的最小移動將導致全部應用FAPER的負載係以相同方式響應，且幾乎是同時進行。如此可能導致格柵的不穩定影響。需要有更和緩的方法，藉由使用隨機函數將頻率分配至各個響應裝置，響應負載系統可提供較為和緩的響應。

如前文說明，GB 2361118之響應負載系統提供一種選擇裝置所敏感的頻率之基於機率之方法。藉此方式，當系統頻率悖離格柵的標稱頻率時，漸進有較大比例的響應負載裝置族群改變負載。

詳言之，響應負載系統使用隨機函數發電機，來選擇裝置所敏感的高頻和低頻。此點係優於FAPER裝置，原因在於當頻率增高或降低時有愈來愈多負載被漸進切換為開或切換為關。

裝置所敏感的高頻和低頻之隨機輸入係隨時修訂。此步驟之優點為將響應裝置的任何缺點散播在族群中，確保並無任何裝置係以非期望的頻率來觸發。舉例言之，若特定裝置恆常對頻率的最輕微變化敏感，另一裝置具有寬廣觸發頻率，只能於極端的格柵應力情況下提供頻率響應。

使用此種系統之一項問題為控制器無法防偽。使用者諸如空調的使用者由於發現到頻率響應負載改變結果，室內略為加熱或冷卻超過期望值，使用者可能選擇來啟動控制。如此若因格柵頻率增高，空調機產生較低溫範圍，換言之空調機的工作較重且較常啟動，使用者注意到此點，於頻率回到可接受範圍之前，使用者將空調調低，則響應損耗。

部分由於前述問題，形成英國專利申請案0322278.3之格柵穩定系統。格柵穩定系統經由將頻率觸發固定於格柵前應力設定值，而可防止終端使用者的控制凌駕於頻率響應功能之上。藉此方式，設定點控制器如恆溫器的操作於高度應力期間變無效。

格柵穩定系統也界定系統的三種狀態亦即正常狀態、應力狀態及緊急狀態。格柵的應力程度將決定相關於前述三個格柵狀態之哪一個狀態。

格柵的應力程度可經由比較目前格柵頻率與頻率極限值來判定，且判定目前頻率是否落入選用來表示正常狀態、應力狀態或危急狀態的極限以內。

無論頻率的絕對數值如何，頻率的快速改變也可用作為格柵應力程度指標，經由界定格柵頻率改變速率的極限來作為格柵應力程度的指標。

格柵應力程度也可由格柵頻率與正常格柵頻率之偏差，隨著時間之經過之積分來指示。如此，即使頻率的悖離程度極小，若頻率長時間悖離，則仍然判定為格柵應力

狀況或格柵危急狀況。

因此可根據格柵穩定性系統來判定格柵狀態，經由考慮頻率瞬間大型悖離標稱頻率、頻率的快速改變、及頻率累進大型改變，但通常於任何給定時間並非必要位在較佳頻率變化以外，此等悖離全部皆為格柵應力的徵象。各種可能類型的格柵指標有相關聯的極限集合，其個別判定或組合來判定格柵是否處於正常狀態、應力狀態或危急狀態。

已經判定格柵的狀態，換言之格柵是否處於正常狀態、應力狀態或危急狀態，格柵穩定系統的控制器依據所判定的格柵狀態來調整配合其格柵響應表現。若判定為正常狀態，則裝置係以原先響應負載裝置之相同方式對頻率變化提供響應。如此，當格柵頻率升高至高於決定觸發頻率之溫度時，關閉的裝置將被切換為開來「吸收」額外的發電量。當格柵頻率降至低頻觸發值以下時，「開的」裝置將被切換為關來減少格柵的負載。

若根據FAPER發明操作，與負載相關聯的物理變數(水位、溫度)於此段期間仍然控制於最小值和最大值以內，但極限延伸，因此被切換為開的裝置和已經開的裝置可維持於開狀態經歷比較受控制的裝置落在正常頻率極限以內操作時維持為開狀態的更長時間。同理，於格柵頻率過高之週期期間，由於物理變數的下限已經延伸，故關的裝置仍然維持關經歷較長時間。

以水箱作實例，當格柵頻率升高至高於較高頻率極限時，關裝置將切換為開，而開裝置仍然維持為開，直到物

理變數到達已延伸的極限，或直到頻率回復低於較高極限為止。若水箱深度的正常範圍係在1米至1.5米間(舉例)，若格柵頻率升高至高於較高頻率極限，則關裝置將切換為開，且開裝置將仍然維持為開直到延伸的水深1.7米(舉例)為止。如此，水箱的可能最大水位升高至高於其正常水位。此外，藉此方式控制的水幫浦族群的可能能量已經增加其平均水深。如此用來補償造成高格柵頻率的過度發電，儲存過度格柵能量，可補償高頻至某種程度。當頻率降至低於頻率下限時，經由將開裝置切換為關，且維持關裝置繼續為關直到延伸的較低物理變數極限例如0.8米為止，來將此能量再度付給格柵。如此允許有較大族群的裝置來減少其可能能量，且將其能差供給格柵。如此用來補償發電缺乏所導致的頻率降低。

若根據GB 2361118之響應負載系統操作，則控制極限維持不變，當系統頻率移動超越裝置所敏感的頻率以外時，裝置將被切換為開或關。因此當裝置達到控制極限時，裝置將切換，如此額外切換可修改負載，因而促成系統平衡所需的負載變化。

再度使用水箱為例，低頻將造成開的裝置例如於1.4米切換為關，比達到極限1.5米更早關；相反地，高頻將造成裝置於例如1.1米切換為開，比到達下限1米更早開。

如此共同造成當頻率低時，裝置群中的平均水位變低，當頻率高時裝置群中的平均水位變高，但各個個別裝置仍然可於其控制極限範圍以內操作。

特定裝置的頻率極限係選用來落入較高頻與較低頻範圍以內。如同先前討論之響應負載，隨機函數發生器用來選擇特定高觸發頻率和特定低觸發頻率，讓裝置群具有分布於個別高頻範圍與低頻範圍以內的高觸發頻率和低觸發頻率。如此於高觸發頻率與低觸發頻率的分布間提供一個窗口。此一窗口係以標稱頻率為中心來取中。窗口允許經過控制的負載例如水箱、冰箱、或空調機完全正常操作，換言之當格柵頻率充分接近標稱格柵頻率而位在窗口以內時，經過控制的負載可彷彿沒有頻率響應控制器施加於其上般操作。唯有當格柵頻率延伸超出此窗口以外時，才提供頻率響應。

當判定為應力狀態時，裝置的控制極限凍結在應力前設定值，因而操縱控制面板來調整感測得的物理變數(例如溫度)為無效的設定點。如此，經由使用恆溫控制，經過控制負載的使用者無法調整負載設定值。若響應裝置控制空調機，則可發現室內溫度產生格柵響應感應的變化。使用者可判定是否藉由調整恆溫器來因應溫度的變化。當判定格柵係處在應力狀況時，格柵穩定系統的響應負載裝置係凌駕於此種設定點的調整之上。此點相當重要，原因在於於格柵應力期間，格柵特別敏感，若使用者取消格柵的響應，則將造成格柵不穩定的惡化。

於極端情況下，當存在有停電危險時，判定為格柵緊急狀態。於格柵緊急狀態中，格柵穩定系統可鬆開對物理變數極限的控制，允許物理變數移動超出較佳範圍之外。

於高頻格柵狀態中，負載被切換為開，直到格柵緊急狀態解除為止；而於低頻格柵緊急狀態中，響應負載(例如電冰箱)被切換為關直到格柵緊急狀態解除為止。切換為開和切換為關係與控制極限無關而進行，因此例如冰箱可連續冷卻至遠低於較佳最低溫度，或冰箱允許其回溫至遠高於其較佳最高溫度的周圍條件。此等極端措施唯有用在替代之道為停電時的最嚴重的格柵狀況。

先前技術之頻率與響應控制裝置間的模型化已經發現使用前述先前技術格柵響應負載所未知的問題。

- 10 發現於響應響應一段時間後，一群裝置傾向於趨向於物理變數的控制極限，而開始以過高速率切換。舉例言之由頻率響應裝置所控制的冷凍系統於長時間的高頻或低頻週期之後將到達其延伸的溫度極限。使用高於標稱格柵頻率為例，裝置將切換為開，直到到達低溫極限，然後裝置
- 15 將切換為關，但一旦溫度超越低溫極限時，裝置將再度檢查格柵頻率是否高於其較高頻極限，若高於高頻極限，則裝置將即刻再度切換為開。如此導致當裝置嘗試對接近其物理變數的極限的單元提供頻率響應時，裝置極為頻繁地切換。如此不合所需，原因在於可能損害受控制的負載。
- 20 負載的過度振盪開與關的開關，將縮短裝置的使用壽命。

此外，先前格柵頻率響應負載的模型化，已經找出對格柵頻率造成出乎意外的影響。假設響應裝置允許格柵頻率提供遠更乾淨俐落、較少雜音的格柵頻率。但如此並未完全於模型化期間獲得證實，由於響應負載結果，觀察到

若干先前未知的格柵頻率奇怪的表現。

先前技術格柵響應控制裝置並未對從停電復原的格柵提供特殊幫助，反而此時更加需要響應負載的穩定效果。

於多種其它目的中，本發明之目的係對電力格柵提供改良的穩定效果。本發明也針對減少於控制能量儲存裝置的供電的格柵響應裝置操作期間，減少能量儲存裝置供電的切換。

本發明之目的也針對於停電後輔助格柵的啟動。特別，本發明之目的係軟化於停電啟動處理期間對系統造成的衝擊。負載與發電機可更快速重新連接，因而加速其復原。

本發明之裝置目的也係使用先前技術格柵響應控制裝置來克服前文揭示的問題。

【發明內容】

15 發明概要

根據第一態樣，本發明提供一種於一電力格柵上控制一負載之耗電量之控制裝置，該控制裝置包含：

感測格柵之物理變數值經歷一段時間週期之裝置，該物理變數係與格柵上之發電與負載間之關係作相依性改變；

由該等格柵之物理變數值，判定該格柵之物理變數之中心值之裝置；以及

改變該負載之耗電量之裝置，該項改變係依據該中心值決定。

根據第二態樣，本發明提供一種控制於一電力格柵上之一負載的耗電量之相對應之方法。

習知，格柵之標稱頻率和物理變數之目前值用來控制負載的耗電量。但本發明係使用物理變數之過去讀數之某種函數來控制負載的耗電量。如此獲得中心值的長期過去數值，此種中心值考慮用來控制負載的耗電量。本發明之模型化顯示使用基於過去的中心值，來控制負載的耗電量，去除使用先前技術之格柵響應控制裝置所造成對格柵頻率的奇怪影響。

10 本發明之第一態樣和第二態樣可組合前文討論之先前技術之格柵響應控制裝置而使用。另外，本發明之較佳形式涵蓋可與任何後文說明之本發明之其它態樣或後文說明之較佳特徵之任一種組合的一種全面性格柵響應裝置。

於第三態樣中，本發明提供一種控制於一電力格柵中之一負載的耗電量之控制裝置，該控制裝置包含：

感測該格柵之一物理變數值之裝置，該物理變數係依據格柵上的發電與負載間之關係而改變；

感測該負載之一物理變數值之裝置，該負載之物理變數係表示由該負載所儲存的能量；

20 當該格柵之物理變數值達到觸發值時，改變該負載之耗電量之裝置；以及

判定觸發值之裝置，該觸發值之決定係與該負載所感測得之物理變數有相依性。

於第四態樣中，本發明提供一種控制於電力格柵上之

一負載之耗電量之相對應之方法。

本發明之第三態樣和第四態樣係基於格柵變數值來控制負載，格柵變數值係依據負載之變數而選用。如此，本發明之此等態樣允許負載之耗電量係以隨著感測得負載之物理變數之方式而改變。經由藉此方式考慮負載之變數，負載之耗電量可控制來最小化負載耗電量之改變速率。原因在於負載愈接近其自然的切換點(係由負載變數決定)則有利於格柵響應控制。

再度，由第三態樣和第四態樣提供之本發明當組合先前技術格柵響應控制裝置使用時為較佳。此等態樣當組合前述本發明之第一態樣和第二態樣時為特佳，當組合後文說明之較佳實施例時可提供進一步優勢。

後述較佳實施例可應用作為本發明之方法和裝置及較佳實施例。如此，較佳實施例之特徵包括執行該特徵之控制裝置或適合包含方法步驟。較佳特徵通常係使用裝置來措詞，但適用於本發明之各個態樣。

於本發明之第一態樣和第二態樣之較佳實施例中，控制裝置適合基於中心值來判定格柵之物理變數之觸發值，當感測得格柵之物理變數之目前值到達觸發值時，控制裝置適合改變負載的耗電量。

控制裝置可基於感測得負載的物理變數、或基於感測得負載之物理變數與感測得格柵之物理變數二者，或只有基於感測得格柵之物理變數，來判定觸發值。此種本發明之特徵之組合如後文詳細說明為特別優異。

根據本發明之各個態樣之較佳形式，判定觸發值之裝置包含隨機提供介於經過測定之該格柵之物理變數值之上限或下限值與該中心值間之觸發值之功能。

控制裝置也較佳適合產生一隨機值，進一步基於該隨機值來判定觸發值，以及依據該觸發值來控制負載的耗電量。

如此，本發明之全部態樣皆可有利地利用隨機值來決定觸發值，如此將提供隨機化元素與觸發值，表示藉此方式控制之負載群將不會以同步化方式來全部改變其耗電量，如此可能造成格柵的不穩定。

根據又一較佳特徵，負載耗電量的控制係經由比較格柵物理變數之觸發值與目前感測得格柵之物理變數來進行。

於一較佳實施例中，格柵之物理變數為頻率，故感測格柵的頻率。另外，也可感測電源電壓的振幅，振幅也顯示發電與格柵負載間的平衡的相依性。

如此，根據本發明之一個較佳實施例，由格柵頻率之過去讀數判定中心頻率，無論格柵的絕對頻率如何，控制裝置傾向於對抗頻率的向上或向下改變至某種程度。如此，雖然於先前技術之格柵頻率響應控制裝置中，格柵之標稱頻率用作為判定是否提供響應的參考點，但本發明與使用傳統值不同，響應觸發頻率係環繞該傳統值而設定。

基本構想為即使於頻率降至低於標稱頻率以下，若頻率開始升高，則響應控制裝置將發揮對抗改變的功能，儘

管該頻率實際上移動至較為接近標稱頻率，習知被考慮為有利狀況亦如此。

於低頻週期期間，負載群中的平均輸入能下降俾便減少從格柵的汲取能量，因此補償過量負載，造成頻率的下降。實際上能量係被借貸予格柵。

理想的表現係於頻率再度回復標稱格柵頻率之前恢復此能量且恢復總能量儲存裝置。因此從低於標稱值升高的頻率是重新將能量付與格柵的最有利時間。

同理，但對稱地，於前述格柵上的標稱頻率週期期間，負載被控制為從格柵借貸能量來吸收若干過度發電。較佳表現係在頻率再度到達格柵標稱頻率前，返還此等能量。

控制裝置的表現加強格柵的自然緊急性質，藉此頻率作為格柵的能量過量或不足的指標。若頻率低，則能量不足；若頻率高，則能量有剩。若不足或過剩大部分由負載所吸收，則頻率信號更加乾淨俐落。

例如頻率等變數的中心值較佳係經由從格柵物理變數的過去讀數計算移動平均來提供。

觸發值為例如頻率值，響應控制裝置將增加或減少其耗電量，且係基於此中心值來判定之頻率值。如此，例如對一群此種控制裝置而言，若目前頻率係高於中心頻率，則負載的耗電量傾向於增高；而若目前頻率係低於中心頻率，則負載的耗電量傾向於下降。

隨機元件也較佳係涵蓋於觸發值的測定中，來確保負載的增減為漸進，因而不會讓一群負載全部同時切換來加

重格柵的負載，因而破壞控制裝置的穩定目的。如此可避免大規模的同步化切換。

使用中心值測定觸發值的凌駕效果(此時負載的耗電量改變)，表示一群負載係由此種裝置控制，積極且連續阻

5 尼格柵頻率變化。

於一較佳實施例中，該裝置進一步適合：感測與該負載相關聯之物理變數；判定與該負載相關聯之物理變數的上限及下限；以及當與該負載相關聯之物理變數達到其上限或下限時，改變負載的耗電量。

10 此種特徵可確保負載仍然發揮其主要功能，亦即維持與負載相關聯之變數係於某個極限範圍內的功能。此種極限可由使用者的選擇導出。舉例言之，空調或冰箱的恆溫計設定點將導致該極限受界定。接受調理或冷凍的空間溫度不超過或不超出此等極限範圍之外。溫度係維持於期望
15 溫度附近。例如，冰箱將操作至工作週期，讓其溫度達到其上限，冰箱的冷卻機制將被切換為開來降低溫度。當然，一旦溫度到達其下限，冰箱將切換為關。

後文說明大部分係有關藉由將耗電轉開或轉關，來控制負載的物理變數於控制極限以內之負載。但藉由連續增
20 減能量來達成此種控制的負載也適用於本發明之控制裝置。

較佳實施例提供兩層控制，第一層係增減負載的耗電量，來維持與負載相關聯的物理變數於其控制極限以內；第二層係進一步依據格柵變數從中心值的相對升降來進一

步控制負載的耗電量。

如前文說明，使用先前技術格柵響應裝置的問題之一為於長期能量偏差後此種雙層控制傾向於增高切換速率。本發明之目的係對抗此種切換速率的增高，本發明之第三和第四態樣及本發明之第一和第二態樣之較佳實施例係針對涵蓋達成此項目的。

於較佳實施例中，此項目的也可基於感測得負載之物理變數而藉觸發值(或觸發頻率)來達成。於較佳形式中，決定觸發值之手段係組配來依據感測得之負載之物理變數和控制極限來決定觸發值，因而可降低負載的變化速率。

於另一種較佳形式中，測定觸發值之裝置包含依據感測得之負載的物理變數來回送觸發值之功能，該功能定義觸發值的側寫隨負載之物理變數而改變，該側寫讓負載的耗電量改變較為新近，則觸發值距格柵之物理變數之中心值較為遠離。

更特別，於又一較佳實施例中，觸發值(例如頻率)的提供更進一步係基於表示與該負載之感測得的物理變數之上限和下限相關聯之感測得之物理變數值對上限與下限間之範圍之比。

前文定義之比值係指示比較由控制極限所定義的最大值或最小值，有多少能量儲存於負載的指示。再度以冰箱為例，當冰箱已經運作經歷冰箱工作週期的開部分的50%時，感測得之與負載相關聯之變數將為至其低溫極限的半路；換言之，冰箱係在其最大輸入能的半路。當對較佳實

施例決定觸發頻率時，控制裝置考慮能量儲存裝置的充滿程度，因此考慮接近自然切換點的程度。

於本實施例之延伸中，觸發值係隨比值改變，負載的耗電量可能隨比值的增高而改變增加。如此，比值的增加係依據負載處於特定耗電狀態的時間長度決定。舉例言之，以冰箱為例，冷卻提供裝置處於關狀態是一種特定耗電狀態，冷卻提供裝置處於開狀態是另一種特定耗電狀態。於較佳形式中，第一耗電狀態為負載儲存的能量增加的狀態，而第二耗電狀態為負載儲存的能量減少的狀態。

10 比值可為表示負載處於特定耗電狀態時間多長的任一種函數。如此，於較佳實施例中，比值定義為表示負載處於特定耗電狀態的時間長度相對於該狀態的最大時間之比。較佳此種表示係由與負載相關聯之物理變數及其上限和下限而導出。

15 比值係定義為冰箱處於on的時間愈長則比值增加，比值也將定義為冰箱切換為關的時間愈長則比值將增加。若負載的耗電狀態機率隨著比值的增加而增高，則耗電狀態間負載的切換為最小化。如前文說明，此點對於對負載設備長時間造成損害相當重要，負載設備的損害為消費者所
20 無法接受。

較佳實施例之重要特徵為預定觸發值考慮負載與自然切換點的接近程度如何，或負載處於特定耗電狀態比較最大時間長度有多長，係經由測定負載相關聯的物理變數與該變數的負載最大值和最小值的接近程度來測定。處於「冷

卻開」狀態的冰箱較為接近其自然切換點，原因在於感測得之物理變數趨近於冰箱溫度的下限。相反地，處在「冷卻關」狀態的冰箱較為接近其自然切換點，原因在於感測得之物理變數趨近於該冰箱空間溫度的上限。

5 如此表示感測得之物理變數介於與該負載相關聯的物理變數之最大極限與最小極限間之相對位置的某些比值為測定負載的自然切換點的較佳方式。藉由計算裝置的觸發頻率的功能來考慮該比值。

10 於一較佳實施例中，控制裝置適合判定格柵之物理變數之上限和下限；其中觸發值的提供進一步係基於該格柵之物理變數之該上限和下限。藉此方式，控制裝置可適當分散一群裝置之觸發頻率於上限與下限間，來於需要時提供響應。

15 於一較佳實施例中，觸發頻率值為負載留在某個特定狀態比其它狀態更長時間，經由提供適當函數來計算此種方式偏差之觸發值，該負載對感測得之格柵變數的變化較為敏感。

20 特別，觸發值的提供較佳首先係涉及控制裝置適合基於該隨機值和該中心值來提供物理變數格柵之基本值，例如隨機提供該中心值與上限或下限間的基本值；該控制裝置進一步適合由該基本值提供觸發值函數；以及然後由該觸發值函數判定該觸發值。

如此，由隨機值所提供的隨機化係針對於提供基本值，其又可決定用來提供觸發值的特殊函數。於一特佳實

施例中，觸發值函數界定觸發值隨著負載已經處於特定耗電狀態的時間長度而改變。更佳，觸發頻率係由如前文說明而改變之觸發值函數提供。

如此，各個裝置首先被提供隨機化基本值，由此提供觸發值函數。函數的特定形式，換言之函數如何隨著比值而改變係依據基本值之數值決定。如此，負載改變其耗電狀態機率的增減係因基本值而異。

根據本發明之較佳實施例，一群裝置中的各個控制裝置將決定其本身的基本頻率。基本頻率將隨機跨該群裝置分布，讓負載耗電量的改變、或負載切換跨該族群進展。

根據較佳實施例，一旦已經決定此種基本頻率，裝置響應的確切頻率將依據從觸發值函數決定的觸發頻率決定。此種函數係定義負載的響應係如何根據其內部狀態而改變。若處於極低能態，且裝置為開，或處於增加負載儲存能量的第一狀態，則將不期望切換為關，或切換為負載儲存之能量降低的第二狀態，除非於格柵的最極端狀態(以格柵之物理變數亦即頻率表示)；但若能量的儲存趨近於上限，則極為期望切換為關，或切換為第二狀態。此種期望的改變反映在觸發頻率悖離中心頻率的程度。

如此，隨著負載的能態的改變，觸發頻率被提供以非線性軌道。為了保有跨該區切換機率的隨機分布，觸發值函數形式係依據隨機化提供的基本值而改變。

經由以此種方式改變期望，切換將變成儘可能地罕見，切換的負載係跨負載分布。如此經由提供建立極為接

近極限的次群，也用來維持負載的分集。

於一較佳實施例中，隨機值係由隨機函數產生器提供，隨機函數產生器係組配來對一群控制裝置提供基本值的分布。該分布係從格柵的物理變數極限延伸至格柵的物理變數中心值。此點係與先前技術裝置相反，先前技術裝置界定一個窗口，窗口中未提供格柵響應，窗口中允許裝置的表現如常，彷彿並未架設響應控制裝置般。

但本發明分散觸發值族群由中心值至極限，如此，響應係於測得之格柵頻率上限與下限間的全部頻率而提供。

藉此方式，由格柵借用能量、或由格柵付出如此借用的能量係遍及整個格柵之測定頻譜而發生。其影響係對格柵頻率由中心頻率全部移動造成阻尼。

也較佳隨機化器為一群控制裝置具有觸發值，具有分布延伸至格柵物理變數的上限和下限間。於一較佳實施例中，當比值由最小比值移動至最大比值時，觸發值係從格柵物理變數的極限值改變為中心值。藉此方式，觸發值愈接近於中心值，則負載處於特定能態的時間愈長。因此，裝置處於特定耗電狀態的時間愈長，則負載的耗電愈可能改變。

於一較佳實施例中，負載耗電的改變涉及將裝置切換為開，或將裝置切換為關。負載係定義為與負載的主功能相關聯的耗電。舉例言之，以冰箱為例，負載為冷卻提供裝置的耗電。如此使用此種定義，冰箱的背景操作諸如照明或其它維持負載的主要功能的周邊裝置於本說明書之內

文並未被考慮為負載。

顯然前文定義之比值表示裝置處於開的時間、或裝置處於關的時間。較佳當感測得之關裝置的物理變數趨近於與該裝置的關狀態相關聯的裝置極限時比值為最大值，或該比值係對開裝置定義，當感測得之物理變數係趨近於裝置之開狀態的極限時，比值為最大值。

於又一較佳實施例中，觸發值的提供進一步係基於負載的特定能態(例如負載係處於開態或關態)。也較佳表示裝置於感測得之物理變數趨近於極限之比係依據負載之特定耗電狀態決定。如此，根據本發明之較佳實施例，比值係依據負載的不同能態(例如負載為開或為關、或負載於第一狀態或於第二狀態)而做不同的定義。

較佳關負載通常於低負載變數極限(最低儲存能量)將切換為開。另一方面，開負載係於高負載變數極限(最大儲存能量)趨近於其自然切換點。因此當定義觸發頻率時，較佳考慮負載的耗電狀態。

於又另一較佳實施例中，與負載相關聯之上限和下限係從與負載相關聯之物理變數之設定點而導出。設定點例如可由恆溫設定值或冰箱的特殊設定值來定義。本發明之優異特徵為經由提供格柵頻率響應不僅可達成良好穩定效果，同時也可進行負載的主要功能，例如冷卻、加熱、泵送等。

有某些格柵狀況，其中與負載相關聯之感測得的物理變數極限係控制為改變經歷延長的時間週期。此種極限的

改變通常並非與正常格柵響應表現的提供相關，亦非由於物理變數設定點的改變。極限變化的延長更常見係因格柵狀況的緣故。

根據本發明之較佳實施例，感測得之物理變數的上限及/或下限分別係比感測得之負載的物理變數之最大增減速率更低或更高的速率增減。

藉此方式，極限係以低於理論上物理變數移動極限速率更低的速率而移動。極限移動速率較低，表示即使當變數極限改變時，仍然提供負載為格柵響應。

10 有用的格柵狀況的一個實例為停電後於啟動期間。如前文討論，於此階段格柵特別敏感脆弱。通常，於停電後感測得之物理變數處在正常範圍以外，負載必須作動來將變數調整回其較佳控制極限範圍以內。根據本發明之較佳實施例，感測得之物理變數之上限及/或下限係以低於負載
15 之常數最大耗電量更低的速率而增加。

如此極限增加期間可提供響應。此種負載提供格柵響應表現的能力對停電啟動特別重要，原因在於格柵於此時特別敏感脆弱。

於另一個較佳實施例中，本發明定義停電啟動輔助模
20 式，其中於負載從格柵抽取能量前提供隨機延遲。此種較佳特徵表示負載將徐緩從格柵抽取能量，而非全部同時來到線上造成格柵的嚴重應力。

圖式簡單說明

後文將參照下列附圖說明本發明之較佳形式。

第1A至1C圖顯示觸發頻率如何隨著儲存於負載之能量改變的較佳形式。

第2圖顯示根據本發明之較佳形式控制之一群負載之實例。

5 第3A至3B圖顯示觸發頻率功能之側寫實例。

第4圖顯示較佳響應控制裝置之各種狀態之綜覽。

第5圖顯示本發明之響應控制裝置之較佳操作之方塊圖。

10 第6圖顯示廣泛摘要經PID控制之負載之操作之方塊圖。

第6A圖顯示廣泛摘要用於一經PID控制之負載，一設定點調整格柵響應控制裝置之操作之方塊圖。

第6B圖顯示廣泛摘要用於一經PID控制之負載，一馬達功率調整格柵響應控制裝置之操作之方塊圖。

15 第7圖揭示格柵響應控制操作，附有價格作為格柵負載與發電間之平衡的指標。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

20 為了輔助瞭解本發明現在將說明本發明之特定實施例如後。

本發明之控制裝置可應用於格柵上之能量儲存負載，其係耗用間歇能量或可變能量。

控制裝置需要兩個主要輸入，第一主要輸入為格柵頻率，或表示發電與電力需求間之平衡之其它參數；以及第

二主要輸入為與能量儲存負載相關聯之若干物理變數。通常，負載的主要功能係維持物理變數於指定的控制極限以內。

負載通常係以某種工作週期來操作，通常具有負載為開的週期，以及具有負載為關的週期。如此，50%工作週期表示負載的開與關經歷等量時間。本發明可應用於此種特定負載包括空調機(例如暖氣或冷氣)、冰箱、及水儲存幫浦等。

但近代電力電子控制也可改變馬達耗用的電力。如此讓馬達更有效，也表示馬達係連續運轉，或接近連續運轉，電力係隨著裝置的需求而改變。如此例如於冰箱，當溫度已經達到期望的設定點時，馬達將降低功率；若溫度升高，則馬達將增加功率；若冰箱過冷，則馬達將進一步降低功率。用於冰箱也有噪音減少的額外效果。

馬達通常係於相當寬廣的功率範圍操作，因此例如於冰箱或於冷凍機，通常當切換為開時，或當有溫熱的物體放置於其中時，必須有能力讓溫熱的冰箱快速冷卻。如此需要有從溫度以外的輸入(諸如頻率)來暫時改變裝置的功率需求。

本發明提供一種控制裝置其可操作，來改變兩型負載耗用的能量，換言之藉二元開/關控制，或藉分刻度增減或連續增減耗電量來改變耗用的電量。

其餘說明中，將以冰箱作為本發明之控制裝置的主要實例。

本發明係使用先前技術已知之格柵響應控制裝置共通操作至某一點。本發明利用如前文說明，能量儲存負載可發揮其功能而於給定時間無需來自於格柵的輸入能量的原理。不似照明或其它此等負載，能量儲存負載可以變化位準或變化時間間隔接收輸入的能量，而仍然可以全然滿意的方式操作，但係控制為可維持負載的物理變數於特定負載的指定控制極限以內。

藉前述能量儲存裝置所儲存的能量係由物理變數的控制極限來決定。以冰箱為例，由負載所儲存的最大能量係由冰箱的目前設定點設定值之溫度下限定義，最小儲存能量為溫度的上限。

於後文說明中， y 為藉本發明之格柵響應控制裝置控制之負載之物理變數之規度化測量值。 y 較大，暗示儲存的輸入能量比較小的 y 更多(亦即冰箱最冷)。若 x 表示儲存裝置中之能量，則 y 為 x 之函數，亦即 $y=f(x)$ 。規度化的 y 可由0(未儲存能量)至1(儲存能量的臨界最大位準)。該函數通常充分接近線性，因而讓如此變成有用的近似值。

以冰箱為例，輸入能量的目標係朝向冷卻，故當冰箱儘可能為最冷時 y 為最大， $y=1$ ，當冰箱內溫升高至周圍溫度時， $y=0$ 。以水箱為例，當水箱為空時， y 為0，當水箱溢流時 y 為1。當然通常被控制於較狹窄極限範圍內，分別係稱作為物理變數的上限和下限或稱作為 $y_{\max}$ 或 $y_{\min}$ 。

根據格柵響應負載之已知原理，於負載之特定設定值，輸入能改變，來維持物理變數 y 於 $y_{\min}$ 和 $y_{\max}$ 所設定的極

限範圍內，此種方式係與負載正常值操作方式相同，但將格柵頻率(或若干其它與格柵上的發電與負載間的平衡相關聯的若干其它參數)列入考量。

- 概略言之適用於本發明之該型負載可操作而無需格柵響應控制器於達到 y 的最小值($y_{\min}$)時將負載切換為開，以及達到 y 的最大值($y_{\max}$)時將負載切換為關。

根據較佳實施例之格柵響應控制器，當開的負載被切換為關時、或當開的負載被切換為開時的切換時序係依據格柵的頻率而調整。例如於低頻週期期間，於格柵上並無太多負載，且無足夠發電來匹配負載，開狀態的格柵響應裝置將於正常必須切換為關之前，亦即於 y 到達 $y_{\max}$ 之前，藉切換為關來響應(或切換至較低能量耗用狀態)來響應。同理，於高頻週期期間，需要較多負載來吸收過量發電，於到達 $y_{\min}$ 之前，負載將被切換為開(或切換至較高耗電狀態)。

進一步，可測定感測得之變數之上限與下限的延伸集合，俾便改良所提供的響應量。因此，於高頻週期期間，格柵響應負載將切換為開，感測得之變數之最大值($y_{\max}$)可提高，讓已經切換為開的負載維持為開經歷比正常時間週期更長時間，如同該負載已經處於開一般。類似的規定也用於低頻週期期間。

本發明之較佳控制裝置定義格柵狀態，藉此判定由格柵響應控制裝置所提供的頻率響應改變的確切型別。格柵響應控制裝置以英國專利申請案第0322278.3號所述系統

之相同方式，具有三種操作模式，亦即「正常」模式、「應力」模式、和「緊急」模式。

本發明之較佳實施例由界定的頻率之函數，後文稱作為h，來判定控制器的操作模式和相關聯的格柵狀態。函數h由格柵頻率的表現決定格柵的目前狀態。理想上，h表示多少能量係借貸自或借貸至能量儲存負載的測量值至某種程度。

函數h較佳包括三個主項亦即一比例項、一積分項和一微分項。三項將獲得格柵穩定狀態的良好指標。

比例項為由格柵的標稱頻率、或若干其它中心值之目前頻率的偏差，其表示頻率需要多少校正來返回期望的中心值。

積分項表示頻率誤差的更長期情況(比較瞬間比例項)。本項有用，原因在於長時間的小誤差將影響函數h，如此必須考慮積分項來提供格柵穩定響應。積分項可為過去頻率偏差設定量之和，或可為過去頻率偏差之移動平均。積分項可非從時間零開始測量，積分項可從前次頻率偏差為零開始測量。

微分項係與格柵的目前不穩定性有關。微分項可為頻率偏差變化速率。如此頻率的大量擺動也將影響函數h，如此指示格柵不穩定，即使格柵頻率實際呈現的誤差並未超出較佳極限亦如此。

以方程式形式，函數h寫成

$$h=Pf_c+IC_c-Df_c$$

此處 f_c 為比例項， C_c 為積分項及 f_c 為微分項。P、I及D為各項影響函數h的重要程度之常數。

積分項 C_c 可以 $(f_c S)$ 求出，此處S為樣本積分。

三個參數P、I及D必須足夠讓控制裝置來導出h，但為求完整及彈性，適合延伸至二次項或三次項。

根據本發明之較佳實施例中，格柵狀態係由函數h推論。舉例言之，若h係低於第一極限，則判定格柵的「正常」狀態。若h係介於第一極限與第二較高極限間，則判定格柵為「應力」狀態。若h係介於第二極限與第三較高極限間，則判定「危急」狀態。與各個格柵狀態相關聯之操作模式間之差異係類似英國專利申請案第0322278.3號所述。

函數h為判定格柵係於應力下操作的有用方式。適當設定h之參數P、I及D，允許該函數可適當區別格柵的三種一般狀態。

於正常操作模式期間，本發明之格柵響應控制裝置之完整操作說明如後。於應力模式操作期間，能量儲存負載之使用者不被允許調整與負載相關的物理變數之設定點。如此無法取消由本發明所提供之格柵響應補償。於緊急狀態期間，能量儲存負載的操作係與負載相關聯的物理變數之期望範圍無關。允許負載的物理變數達到y的絕對極限，而非達到由 y_{max} 與 y_{min} 所表示的較佳範圍。舉例言之，於緊急狀態，允許冰箱達到周圍溫度，或允許冰箱進入冰箱所能達到的最低溫度。同理，以水箱為例，將允許水位達到放空或延伸達到滿水位。

現在將說明實施本發明之原理之主要模式。本發明之其它較佳實施例如後。

本發明之格柵響應控制器包括一控制機制，來主動且連續阻尼格柵頻率變化。本發明之格柵響應控制裝置可響應於全部頻率與中心值的變化，定義為經歷歷史頻率讀數之預定取樣週期時間之平均值。

當首次使用控制裝置時，中心值將設定為目前頻率。然後當格柵頻率之過去樣本結合入移動平均時將冒出中心值。中心頻率為由取樣週期的起點算起之格柵頻率的平均值。

格柵頻率距中心頻率的任何移動受本發明之該群響應控制裝置的對抗。若目前頻率係高於中心值，則響應控制裝置傾向於將其負載切換為開來補償頻率的增高。若目前格柵頻率降至低於該中心值，則開的裝置將被切換為關來補償發電量的不足。如此提供對格柵之凌駕其上的穩定效果，由更乾淨俐落更少噪音的格柵頻率信號來表示。

負載將不會同時全部改變耗電量狀態。本發明之控制裝置適合確保負載係以漸進方式切換，因此與中心值的較大偏差，將導致更多負載傾向於切換開/關。此種漸進的切換相當重要，俾便確保一群負載的響應不會同時，可能對格柵產生不穩定的影響。隨機化的進一步細節說明如下。

於本發明之響應控制裝置之較佳實作中，計算中心頻率值的取樣週期係取作為中心頻率前次交叉格柵之標稱頻率開始的時間週期。

當中心頻率移動高於標稱頻率時，本發明定義為高頻行程，而當中心頻率低於標稱頻率時，定義為低頻行程。其中一種類型之行程結束表示另一個行程的開始。發現此等交叉點為開始累進頻率讀數用來計算中心頻率的方便時間。如此，對中心頻率的高行程(高於標稱)或低行程(低於標稱)計算中心頻率。因此中心頻率可計算為目前行程的頻率的移動平均，一旦中心頻率交叉標稱頻率則復置，發生行程的變化(例如高行程變為低行程，或反之亦然)。

取樣週期選擇高於標稱行程或低於標稱行程之優點為裝置將結束而有中心頻率之共享的常見外觀。新近連接至格柵因而並無歷史的負載，很快瞭解具有與其它裝置之相同新近歷史，原因在於預期足夠頻繁出現中心頻率交叉格柵的標稱頻率。裝置察覺共通中心頻率有用，原因在於其允許裝置的表現以期望的方式協調(但非同步)。

此種取樣週期並非經常為適當。若行程的持續時間趨近於能量儲存裝置的平均開或關週期，則裝置可被呼叫來提供格柵響應表現，而無需有機會達到其最大或最小能量儲存值。如此對能量儲存負載之切換速率可能造成不良影響。進一步，若負載並未達到其最大能量儲存值而完全補充之，則該負載群平均將被耗盡。控制裝置須略為調整才能用於此種情況。

用來獲得中心頻率之移動平均可為加權移動平均，因此最新的頻率項給予較高重要性。藉此方式，新近所得值頻率移動較可能提供負載響應，較可能被補償。進一步有

助於穩定格柵的任何頻率移動。

本發明之某些態樣之格柵響應控制裝置也包括針對來最小化負載的切換，以及跨越有用負載群分散能量變化之進一步改良。容後詳述，如此可經由當裝置進行通過目前的開狀態或關狀態時改變裝置的觸發頻率來達成。

觸發頻率為負載將被控制成由開狀態切換為關狀態、或由關狀態切換為開狀態之格柵頻率。當與負載相關聯之感測得之變數達到其目前最小值或最大值(以 $y_{\min}$ 和 $y_{\max}$ 定義)時，負載也將切換為開或切換為關。

10 格柵響應控制裝置適合以隨機方式來判定目標頻率(或基本頻率)。於此種裝置族群中，目標頻率將跨越族群隨機分散，因此達成前述的漸進響應。

根據本發明之較佳實施例中，裝置的目標頻率為平均裝置將響應的頻率。但目前觸發頻率為負載將於開態與關態間切換的格柵頻率，通常並非與目標頻率相同。目標頻率為隨機選用的頻率，由此可導出決定觸發頻率的獨特側寫，觸發頻率為將造成裝置於兩種狀態間觸發的格柵頻率。

因此，觸發頻率之側寫係從函數導出，該函數又係與隨機選用之目標頻率相關。控制裝置使用的實際觸發頻率係由此項函數導出，其較佳為裝置已經處在其目前耗電量狀態多長時間(亦即已經為開或為關多長時間)之函數。

裝置已經為開或為關多長時間係相關於自然切換點測定，自然切換點為感測得之物理變數達到該感測之物理變數之目前最大值或最小值($y_{\max}$ 和 $y_{\min}$)之一點，因而將自然

切換。如此，測定裝置之觸發頻率之函數也是感測之變數值與其最小值或最大值相關之函數。

因此目前觸發頻率係依據 y 之目前值決定。根據本發明之較佳實施例中，觸發頻率之軌道偏移，讓負載更加偏離其自然切換點，觸發頻率為格柵之機率較低頻率，亦即觸發頻率更加遠離標稱頻率。如此裝置於較遠離自然切換點時裝置較不可能切換。

較佳，觸發頻率之軌道之偏離造成裝置有一半時間比隨機選擇的目標頻率更不敏感，有一半時間較為敏感。如此較佳觸發頻率之平均值為目標頻率。

於一較佳實施例中，負載已經處於開態或關態的時間長度係由感測得之變數之目前值比較由 $y_{\max}$ 和 $y_{\min}$ 之目前值定義之變數容許之範圍求出。如此例如可以百分比表示。為了舉例說明，已經處於開態，感測得之變數接近達到感測變數之最大值之負載裝置，可已經處於開狀態經歷其正常開週期的80%。可以公式表示為

$$t_{\text{on}} = (y - y_{\min}) / (y_{\max} - y_{\min})$$

此處 t_{on} 為負載已經切換為開相對於其預期之開時間之時間量，而 y 為感測之變數之目前值。

裝置已經關狀態經歷多長時間係使用不同的公式定義，但適用相同原理。關裝置愈接近其下限 $y_{\min}$ ，則裝置已經關閉的時間愈長。如此適當公式如下

$$t_{\text{off}} = (y_{\max} - y) / (y_{\max} - y_{\min})$$

此處 t_{off} 為比較期望之負載之關時間量，關時間之相對量。

第1A、1B及1C圖顯示觸發頻率函數之側繪之實例形式。頻率係繪圖作y軸，能量儲存負載之滿/空百分比(就能量而言)係繪圖作為x軸。

第1A圖顯示開裝置將被切換為關之頻率。如本發明之獨特之處，比較預期時間(達到 y_{max})，觸發頻率係依據裝置已經開狀態經歷多長時間決定。由第1A圖可知，50%時間，觸發頻率相對接近於中心頻率或標稱頻率；另外50%時間，觸發頻率係遠離中心頻率或標稱頻率。如此唯有於較為極端的格柵情況下，裝置將被觸發成只有處於開狀態經歷其預期之開時間的50%或以下。此點係基於假設大部分時間，格柵頻率係環繞中心頻率或標稱頻率，如此較為接近中心頻率或標稱頻率之觸發頻率較可能由格柵所達成。如此負載的切換更加可能於觸發頻率較為接近標稱頻率或中心頻率時進行。

也重要地必須瞭解比較預期時間開或關，觸發頻率的與時間開或關的相依性的確切形式係藉目標頻率選用，該選擇為隨機選擇。藉此方式一群負載將提供分集格柵頻率響應。

比較第1B圖與第1A圖顯示與選用之目標頻率之側寫相依性。獲得結論：雖然觸發頻率經常性係隨著負載的預期開或關時間的百分比而改變，但此種變異形式係由隨機選用的目標頻率來決定。

第1A及1B圖顯示開裝置的觸發頻率。相反地，第1C圖顯示關裝置的側寫。其原理相同。換言之，關裝置切換為開的頻率係依據預期關時間的百分比而改變，如上公式界定。由第1C圖可知，當裝置趨近於其自然切換為開之點之時，觸發頻率趨近於格柵之中心頻率或標稱頻率。大致上側寫要求裝置愈接近其自然切換為開之點，則頻率愈接近於阻尼頻率或標稱頻率，因此，負載更可能用來提供格柵頻率響應。

根據本發明之較佳實施例中，任何高於或低於中心頻率之感測格柵頻率的移動，將導致負載被切換。感測之格柵頻率愈遠離中心頻率，則負載將更加漸進被切換。由於中心頻率為過去頻率範圍之移動平均，中心頻率將「追隨」感測之格柵頻率，但係以阻尼方式。如此將提供用來判定是否進行高頻(高於標稱頻率)或低頻(低於標稱頻率)響應的平順中心值。

感測之頻率可改變方向，可高於或低於中心頻率。本發明之裝置係經由一旦格柵頻率開始移動，從格柵借貸能量或從格柵償還能量，來對抗高於或低於中心頻率的格柵頻率之任何快速增減。如發明人所發現，此時為能量借貸或償還的適當時間，比較先前技術之格柵響應控制頻率，提供遠更穩定的格柵頻率。

首先，高於或低於格柵中心頻率的任何移動只切換接近其自然切換點的負載。原因在於觸發頻率係以裝置的開時間或關時間對特定裝置而改變。已經開或關大於50%之

期望開時間或關時間的全部負載皆有利。唯有當格柵頻率大為遠離中心頻率時，少於50%時間遠離其前一個切換點的裝置才會切換。

如此，本發明之較佳實作提供較穩定的格柵頻率，藉此獲得響應負載的較少切換。此外，已經切換的裝置之切換不利，因而更進一步降低對負載的切換負擔。

由本發明之格柵響應控制裝置所控制的一群能量儲存負載所組成的系統可提供一群負載方便響應於格柵頻率的任何變化來切換。頻率的改變愈大，則該群負載提供的響應愈大。必須為線性關係。

第2圖顯示根據本發明控制之系統於穩定狀態且以格柵之正常頻率運轉之實例。如第2圖所示，於此種狀態，處於關之裝置部分[1]和處於開之裝置部分[2]係與預期之工作週期相對應。如此，若負載係以50%工作週期運轉，則該群負載將均勻分割。

若系統移動至低頻(低於標稱頻率)行程，則開的負載將被觸發為關[3]俾便減低負載。有一段時間無法再度被切換為開。

於此低頻行程期間，儘管目前開的負載之頻率過度，某些關負載將切換為開[4]，原因在於該等負載已經到達其最低能量儲存狀態，負載的適當功能要求將其切換為開。此等負載將不會被呼叫來提供高頻響應，而從可提供高頻響應的負載族群中遺漏，即使該等負載實際上較為敏感亦如此。再度，新近切換的負載有一段時間不可能被再度切

換為開。

若干負載將到達其最大能態，必須被切換為關[5]。若工作週期為50%，則到達其最大能態[5]之裝置數目傾向於與到達其最低能態[4]之裝置數目相等。

- 5 可提供低頻響應[7]之其餘裝置為有較不敏感頻率設定之負載族群，原因在於該等族群較為接近標稱格柵頻率已經「被用盡」。

若頻率現在升高至高於中心頻率，則儘管頻率仍然係低於標稱格柵頻率，但期望負載開始切換為開，更早開始
10 回收貸予格柵的能量。

當頻率升高至高於中心頻率時，某些裝置將被觸發為開[8]俾便提高其負載。最可能係取自於由[1]所剩餘的負載族群，原因在於負載[3]新近被切換，故將處於最低切換模式。

- 15 如前文說明，某些開裝置將變成關[10]，某些關裝置將變成開[9]，原因在於該等裝置分別達到其最高能態和最低能態，而未被呼叫來提供高頻響應。雖然開裝置變成關[10]係最敏感來提供族群響應，但會被族群遺漏來提供低頻響應，不被使用。達到最低能態或最高能態的負載族群相當
20 小。

裝置族群持續可提供高頻響應，只要其可於中心頻率至最大極限頻率的各個頻率間為合理均勻分布即可。但對恰低於中心頻率的頻率敏感的裝置族群將被耗盡。因此頻率的再度向下轉換將觸發比先前更少的負載降低，結果導

致平均頻率將又更降低遠離，直到到達未耗盡區段為止，或觸發頻率的自然遷移再度充斥耗盡區段為止。

此乃合乎期望的表現。於低頻行程期間，頻率蜿蜒起伏，頻率將更容易下降而非升高(或概略言之，頻率將更容易遠離標稱頻率，而非接近標稱頻率)。如此反映在負載借貸能量予格柵，當借貸被償還時對抗頻率的升高。理想上，唯有當借貸完全被償還時，頻率才回復標稱頻率。

一種可能低頻族群的操縱顯示於第2圖，係將剩餘的開的負載分散跨越中心頻率至最低頻率間之範圍(而非分散於標稱頻率與最低頻率間)。如此具有留下頻率恰低於額外被耗盡的中心頻率的效果(裝置已經選用高於中心頻率的目標頻率，於標稱頻率與中心頻率間，現在變成低於中心頻率)，因此頻率有較大下降的傾向。此點不合所需。

於此種操作之替代之道中此項變化可只對某些負載來進行，諸如由低頻行程起點開始已經被切換為開的負載。此種升頻邏輯係由於由行程起點開始已經被切換為開的裝置將升頻，由於其能量低，因此需要有機會在其提供響應之前補充能量。一種影響方式係系統性降低(形成更加極端)負載將被切換為開的頻率。如此又傾向於允許格柵頻率進一步下降。於極端的情況下甚至更常見於各裝置間分配開時間。若未經此項修改，此種開時間已經藉觸發頻率的軌道而均勻分布於各個裝置間。

第2圖所示實例為低頻行程，於高頻行程期間負載族群的表現為對稱性。

於理想系統中，全部格柵響應係由根據本發明所控制的裝置來提供頻率行程唯有於借貸的能量已經償還之時才結束。若對格柵頻率響應也來自於其它來源(亦即藉發電機)，則行程可能在借貸完全償還之前結束，但雖言如此借貸仍然將提取足夠補充其能量儲存裝置的能量。

移動平均所導出之中心頻率為一種頻率，高於該頻率，則根據本發明控制之裝置所導出之總負載將增加，而低於該頻率，負載將降低。此乃整個系統的有效目標頻率。可能進一步導出與此種頻率不同的系統目標頻率。可移動系統目標頻率更接近標稱頻率，來提供某些偏差來影響格柵頻率的朝向標稱頻率。

後文將進一步詳細說明對特定控制裝置獲得觸發頻率的完整程序。

首先，計算中心頻率。由目前形成高於或低於標稱頻率開始，由第一記錄頻率讀數之各項讀數皆列入考量。所得中心頻率可進一步操作來朝向標稱頻率偏轉，但非必要，原因在於此種偏差為本發明之控制裝置之故有特徵。

然後測定裝置的基本頻率或目標頻率。為了達成此項目的，判定安置基本頻率之範圍，然後於此範圍內選用隨機目標頻率。各裝置有高目標頻率和低目標頻率，其較佳可由稱作為低隨機值和高隨機值之分開隨機值所提供。高目標頻率用於高頻行程，而低目標頻率用於低頻行程。

當選擇將目標頻率分布於標稱頻率與容許的頻率範圍之低限或高限間之隨機數目時，較佳有一個亂數係用於高

頻行程，而另一個亂數用於低頻行程。亂數較佳係介於0至1之間，讓目標頻率可位在可能頻率的完整範圍(定義如前)間的任何位置。較佳於相反行程開始後，再生兩個亂數。

如此，於高頻行程的起點，選用低頻行程亂數；而於低頻行程起點選用高頻行程亂數，藉此確保於頻率行程交換時亂數的方便易得。

重要地必須以規則的時間間隔來再生亂數，原因在於特定控制裝置對格柵頻率的敏感度係依據亂數而改變。由後文說明將更加明瞭，有小量亂數的冰箱比較有大量亂數的冰箱可能載有較大的切換負擔。原因在於由大亂數所產生的目標頻率更可能提供較為接近外頻率極限的觸發頻率，比較較為接近格柵標稱頻率之頻率，該頻率更可能由格柵來實現。

也屬重要地，於特定行程期間未再生亂數。結果導致對格柵安定性產生無法預測的衝擊影響。但其它策略亦屬可能。舉例言之，亂數可於24小時週期或其它選用的週期後的第一次改變期間產生。

可提供目標頻率之可能範圍有四：

(1) 格柵處於低頻行程(低於標稱頻率之中心頻率)狀況，負載目前為開狀態。顯示於第3A圖左側。此種情況下，目標頻率係提供於格柵之頻率下限(對格柵頻率下限的選擇容後詳述)與標稱格柵頻率間。因格柵目前處於低頻行程，故中心頻率也提供於標稱頻率與前述頻率下限間。

(2) 於低頻行程當負載為關時(第3A圖右側)，目標頻率

將隨機位在格柵的頻率上限(格柵頻率上限的選擇容後詳述)與中心頻率(與標稱頻率不同)間。

(3) 於高頻行程(中心頻率高於標稱頻率)且負載為關之情況下(第3B圖左側)，目標頻率係隨機提供於頻率上限與標稱格柵頻率間。

(4) 於高頻行程且負載為開狀態之情況下(第3B圖右側)，目標頻率係提供於低頻值與中心頻率值間。

第3A圖至第3B圖顯示於四種可能之個別可能中之頻率位置之實例。此等圖式也顯示觸發頻率，此時格柵頻率若已經為開則觸發特定裝置為關，或若已經為關則觸發為開。第3A至3B圖顯示觸發頻率提供於對隨機設置目標頻率所提供的相同頻率範圍內。

第3A圖至第3B圖所示，裝置的目標頻率對觸發頻率側寫的 formed 有決定性。如此目標頻率的隨機化被攜帶至觸發頻率。

於本發明之控制裝置之較佳實作中，一旦已經對特定裝置算出高目標頻率或低目標頻率，則須計算裝置之特定觸發頻率。當裝置為開時，只有低目標頻率為相關，而當裝置為關時，只有高目標頻率為相關。由特定目標頻率值，可導出函數形式。函數的差異不僅係依據裝置之目標頻率決定，同時也依據裝置為開或為關決定。由此函數，使用感測的變數之目前值，可獲得裝置之目前觸發頻率。此種觸發頻率隨後經由與感測頻率比較，來決定裝置是否將切換為開或切換為關。

第3A圖至第3B圖所示觸發頻率值之計算摘述如後。以下稱作比例係表示依據裝置為開或為關而定，能量儲存值係如何接近於其最大值或最小值。比例較佳為 t_{on} 或 t_{off} ，其計算說明如前。

5 (1) 若比例係小於0.5，則

(亦即由裝置前次切換時間算起的時間係少於其到達最小值或最大值之時間之50%)

(2) 「偏移值」= $(\text{目標頻率}-\text{「起點」}) \times \text{比例}$

10 此處起點對該裝置而言為頻率下限，而對關裝置而言為頻率上限。如此， $(\text{目標頻率}-\text{起點})$ 為頻率上限或頻率下限與目標頻率間之差。因該比例經常性係於0至0.5間(依據步驟(1))，故此種差值藉比例項縮小。如此於此步驟中，感測變數值如同目標頻率般影響觸發頻率。

15 (3) 觸發頻率= $\text{起點} + \text{偏移值}$

如此，對開裝置而言觸發頻率係從頻率下限偏移；而對關裝置而言，觸發頻率係從頻率上限偏移。

(4) 若比例係大於或等於0.5則

20 (亦即裝置已經開或已經關超過朝向其自然切換點半途的時間。若為是，則負載必須於比前述更高機率切換區段工作)。

(5) 偏移值= $(\text{「終點」}-\text{目標頻率}) \times \text{比例}$

此處終點為關裝置於低頻行程之中心頻率，於高頻行程為開裝置之中心頻率，且為開裝置於高頻行程

之標稱頻率，和關裝置於低頻行程之標稱頻率。偏移
 值為目標頻率終點間之差，差係藉該比例來劃分分
 數。因比例係介於0.5至1之間，故偏移值係介於此種差
 值的全部或一半之間。再度，此步驟顯示裝置已經開
 5 或關多長時間和目標頻率二者皆影響偏移值。

(6) 觸發頻率=目標頻率+偏移值

如此，觸發頻率係提供於目標頻率與中心頻率或
 標稱頻率間。

現在將說明具有第3A圖所示觸發側寫之負載控制裝
 10 置。

於低頻行程期間，中心頻率係提供於標稱頻率與格柵
 頻率下限間，如第3A圖所示。於此種低頻行程期間，總期
 望表現為開裝置被切換為關，俾便最終讓系統頻率返回標
 稱頻率。

15 第3A圖顯示當格柵處於低頻行程期間，最初為開狀態
 之負載的演化。態1之軌道(左手軸)顯示其係從最低態
 朝向最高態移動。若未提供響應，則負載將從其極限設
 定值之最大態切換為關，然後態將由最大值移動至最
 小值。

20 有關切換頻率和負載相關之物理變數之各個讀數，再
 度計算中心頻率。為求清晰，附圖顯示固定中心頻率，但
 實際上中心頻率係隨格柵狀況而改變。

當裝置為開時，關裝置之目標頻率係使用低頻亂數2
 來計算。將位在附圖(第3A圖)左側所示範圍3。於此種情況

下，選用為介於頻率下限與標稱頻率間。負載相關聯之物理變數隨後用來計算關狀態之觸發頻率4。如此，開裝置之觸發頻率考慮新的中心頻率、及負載相關之新的感測之變數。對開裝置而言，當格柵頻率係低於裝置的關頻率時，
5 負載將被切換為關。對關負載而言，當測得的格柵頻率係高於觸發的開頻率時，負載將被切換為開。

當格柵頻率變成低於觸發頻率5時，裝置將被切換為關，即使尚未達到最高能量儲存量，能量軌道也將改變方向。如此具有降低儲存於裝置之平均能量的效果，而未改
10 變物理變數極限。於一大群裝置中，如此具有升高裝置族群之平均溫度的效果。

當裝置切換為關時，其進一步表現係顯示於第3A圖之右側。工作週期之遺漏部分6以影線來表示。

此種情況下，選用頻率之目標頻率範圍係位在頻率上
15 限與中心頻率間，開裝置之觸發頻率之軌道實例8顯示於附圖。若中心頻率保持不變，則裝置無法再度切換為開9，直到能態再度達到其最低值為止。

根據第3A圖，測得之格柵頻率之任何移動遠離標稱頻率，將導致負載被切換為關。顯然，格柵頻率較為遠離標
20 稱頻率，有漸進更多個裝置被切換為關。此外，可知感測之頻率更遠離標稱頻率，則負載於開週期期間傾向於更早被切換為關。

根據第3A圖，任何移動高於中心頻率，將傾向於導致關負載被切換為開。如此，本發明所提供的觸發頻率將輔

助全部以中心頻率為中心的格柵頻率的移動。

類似的討論也適用於高頻行程，如第3B圖所示。

於所示實施例之操作中，前述提供目標頻率的全部四種範圍皆可提供於中心頻率與最高極限或最低極限間，而非該範圍中之二者係介於格柵標稱頻率與上限或下限間(如第3A圖至第3B圖)。於此種控制裝置之另一種形式中，第3A圖將調整讓只有感測頻率下降低於中心頻率，將導致負載被切換為關(而非感測得之頻率降至低於中心頻率，與增至高於中心頻率高達標稱頻率，如圖所示)。如此仍然將提供期望的響應，原因在於頻率降低表示負荷過高，因而裝置被切換為關。同理，第3B圖之側寫可被修改成唯有增加至高於中心頻率，將導致關裝置的變開(而非升高至高於中心頻率與下降至低於中心頻率至標稱頻率，如圖所示)。再度，於本修改形式所提供的響應仍然合乎所需，原因在於頻率的升高表示發電量的增加，發電量的增加須將負載切換為開來吸收。

根據第3A圖，於低頻行程期間，若目前系統頻率降至低於中心頻率，則關裝置無法被切換為開，原因在於並無任何觸發頻率被提供低於此點。關裝置將被切換為開的唯一方式係唯有負載的物理變數達到其下限。如此於降至低於中心頻率的情況下，響應只提供開裝置被切換為關，如由第3A圖之判定，如此恰如所需來補償造成頻率下降的過量負載。

再度參考第3B圖，於頻率升高至高於中心值期間，期

望關裝置開始被切換為開。本表現係根據第3B圖提供。第3B圖也顯示經由讓觸發頻率最接近中心頻率，趨近於自然切換為開該點的裝置如何受惠。該圖也顯示關裝置群之觸發頻率如何展開於中心頻率與高頻極限間，因而來提供漸進響應表現。

可能格柵頻率將在接近中心頻率的狹窄頻率範圍以內重複上下移動。於此種情況下，對所遭遇的頻率敏感的裝置群將變成耗盡。換言之，當頻率下降時，最敏感的裝置將切換為關；而當頻率升高時，最敏感的裝置將切換為開。藉此方式切換的裝置將無法用來提供進一步響應，直到裝置完成其週期的其餘部分為止。於適當過程，敏感裝置群將恢復成狀態趨近於其週期中之狀態之裝置，可由其提供之響應來縮短，此處再度可切換。

耗盡的頻率區段被補充的速率受到所選用的目標頻率範圍的影響。將敏感裝置耗盡的頻率區段含括於目標頻率範圍，可提高耗盡區段由趨近於敏感點的裝置群補充之速率。

補充增加可藉將耗盡展開跨越較寬廣的頻率範圍來達成，目前並未於格柵上經歷此種過程。雖然如此確實可減少仍然可用的總響應，但此種性質反映出用盡由冰箱群所提供的有限響應的物理事實。

雖然顯然標稱頻率與中心頻率間有個區段，開裝置的作用和關裝置的作用顯然重疊，因而彼此抵消，但實際上此等作用將不會同時發生，反而係由格柵頻率用來改變方

向、也用來阻尼小型上下頻率變化的時間分開。

格柵頻率通過耗盡區段可用的響應程度較低，故可用來減慢頻率變化的負載改變也較少。此種趨勢造成頻率為能量係借貸至或借貸自冰箱群的更準確指標，此種傾向乃期望的表現。

如由第3A圖可知，當感測之格柵頻率升高至高於中心頻率時，根據第3A圖，關裝置將變開。唯有頻率再度下降，開裝置才會轉關，原因在於有一群裝置其關觸發頻率係介於中心頻率與標稱頻率間。如此表示當格柵頻率的移動低於中心頻率時，將導致只有開的裝置被切換為關(排除關裝置達到與負載相關聯的物理變數之最低極限)，移動高於中心頻率之格柵頻率響應係由關裝置切換為開來提供，如穩定格柵頻率的移動所需。

類似於前文有關參考第3B圖之低頻行程的討論，可對稱性地應用於中心頻率的高頻行程(高於標稱頻率)。

於實際格柵中，當負載與發電改變時，高頻行程與低頻行程間改變，各狀態中之冰箱族群將為動態，比較此處說明，將較少決定個別冰箱的表現。

最高及最低頻率極限由控制裝置用來決定目標頻率和觸發頻率須展開的範圍。頻率極限可由格柵頻率表現隨著時間之經驗來決定，或可依據期望使用的格柵來於安裝時設定。

舉例言之，於美國，格柵頻率期望維持於標稱格柵頻率之 $\pm 0.5\%$ 以內，亦即格柵頻率經常性必須落入於59.7赫茲

至60.3赫茲之範圍內。此乃期望於美國格柵上操作之控制裝置的內設值。此等內設值可經設定，或可基於裝置使用格柵的經驗來自我優化。現在將討論自我優化控制裝置提供此等頻率極限的可能。

5 本發明之控制裝置較佳提供有與期望使用之格柵相關之內設參數集合。由第3A圖至第3B圖可知，若格柵頻率超出最大值或最小值範圍之外，則整個裝置群將處於相同的切換狀態，亦即為關或為開。並無任何額外格柵響應可由負載獲得。如此要緊地必須小心謹慎地執行頻率極限的自我微調。

10

理想上，頻率控制極限係選用來恰超出格柵容許的頻率偏差範圍之外。但也期望將格柵頻率改變速率維持相當低。本發明之格柵響應控制裝置所採用之方法係平衡監視頻率極限值之需求、與使用此等頻率極限值來調整所儲存的頻率極限。使用兩種核心調整處理程序。

15

首先，若於行程期間遭遇極端頻率大於使用的極限，則於隨後的行程中，極值將變成為新的極限。如此格柵有重大變化，格柵響應控制裝置將調整來分散其服務跨越該頻率所經歷的全區範圍。格柵響應控制裝置可分析導致該極值的事件，且可使用此分析來調整極限加寬的程度。

20

於第二處理程序中，若於一段週期以內經歷的極值頻率係小於目前儲存的頻率極限，則頻率極限將調整至較為接近所經驗的頻率極值。但響應控制裝置只以極值與極限間之差異的小比例來讓極限更加接近(移動平均技術)。藉此

方式將需要許多調整週期來讓頻率極限顯著變窄。極限變窄傾向也可藉由忽略所有比界定的週期更短(例如為數分鐘)超出所儲存的頻率極限的全部行程來對治。

因此若裝置遭遇比其內設之預期的極值更加極值頻率，則裝置將快速加寬其表現來配合情況。另一方面，若格柵比其預期的內設值更穩定，則將只有緩慢朝向較狹窄的極限遷移，若格柵表現再度變成更具有依電性，則格柵仍將快速響應。

此外，以邊際所謂的罕見事件邊際來提供極限，故格柵響應控制裝置將假設最大頻率行程並不罕見，故實際上調整頻率極限來提供與罕見事件邊際成比例的備用能力。罕見事件邊際將於製造時以兩種方式提供。

罕見事件邊際將設定為小於1，表示當網路經歷正常極值時，格柵響應表現為不可能。原因在於罕見事件邊際將定義控制裝置的頻率極限落入格柵的頻率極值以內。於格柵響應表現主要係由石化燃料廠所提供而非由負載所提供的格柵中，以罕見事件邊際小於1，可達成實際上之排放效果。

另外，罕見事件邊際也可設定為大於1。如此，格柵響應控制裝置將微調其本身，即使於格柵極值期間，仍然有例外事件的邊際。此項模式於本發明之格柵響應控制裝置為主要的格柵響應表現之提供者時，此種模式為必要，原因在於全部格柵情況下皆需要有某些響應表現。

如此，小於1的罕見事件邊際將用於格柵響應控制裝置

實作的早期，隨著裝置群的成長，罕見事件邊際大於1將變成正常標準。

罕見事件邊際小於1出現排放效果，原因在於負載末端提供響應將不會對排放造成任何衝擊，無論是二氧化碳或其它污染物的排放。此點係與供電末端提供響應相反，此處發電廠必須以低於發電能力操作，可以頻率動態改變操作(讓效率和污染的控制變更困難)。

為了獲得結論，何時出現極值頻率或罕見事件，本發明之格柵響應控制裝置必須有某種「罕見」使用的定義。

10 極值格柵事件包括發電廠故障或重要的傳輸線故障。此種事件比較極端不常見更不可能出現，此種事件屬於罕見事件邊際大於1期望涵蓋的事件。另一方面，若發生暫時尖峰負載，諸如於冬季電視機故障，未由極值頻率極限所涵蓋，則極限應可用來涵蓋此種事件，指示格柵應力，但非罕見

15 故障。

也值得考慮於一日以內或一周以內對多種不同週期考慮有不同頻率控制極限(許多格柵係使用半小時來作為計量邊界，也可用於此處)。當需求快速改變時，極限範圍可變更寬，如早先定義的應力狀態函數指示。最小需求的時間或格柵的低應力狀態可有縮窄的頻率控制極限範圍。

20 一日之間當格柵最可能受到應力的時間可由格柵使用經驗得知，頻率控制極限須加寬的時間間隔可由控制裝置計時。但因控制裝置無需存取外部時鐘，故當電力切換為關時此種調整必須被拋棄。

總而言之，本發明提供一種格柵頻率響應控制裝置，其可最小化負載切換，其可對抗有關目前頻率之過去移動平均之全部頻率變化，其可偏移系統頻率朝向標稱頻率至某種程度。如此格柵變穩定，防止負載的過度工作。也可
5 提供俐落的頻率信號，雜音較小，較平順，可徐緩連續地朝向格柵的理想標稱頻率偏移。

於前文說明中，於開態與關態間切換負載的耗電，係經由直接控制負載的耗電裝置來執行。但本發明之另一種實作係調整負載參數之設定點或中心極限。藉此方式，負
10 載將調整其耗電量，來維持感測之負載變數於控制極限以內。

於冰箱之實例中，當感測之頻率為冰箱係切換為開時，控制極限可於低於冰箱冷卻空間溫度的目前值偏移。冰箱的控制機制將檢測得溫度過高，而以將冰箱之冷卻裝
15 置切換為開來響應。當感測得頻率為冰箱必須切換為關時，可執行相反的移動控制極限的方向。

替代調整控制極限，設定點的本身可藉本發明之控制裝置來調整。負載的控制機制將接收新的設定點且導出控制極限的本身。

20 控制裝置藉此方式控制設定點或控制極限為較佳。此種控制裝置無需整合入負載的控制電路，因而可與負載之能量耗用裝置直接通訊。取而代之，只須提供中心信號予負載的控制電路，耗電量的改變係以正常方式執行。

發明人尚未討論經由將耗電切換為開或關執行格柵響

應控制之較佳實施例。但若干負載經由調整耗電量的程度，來控制負載之實體變數於控制極限以內。如此如先前討論，負載可被控制於增加負載儲存能量之第一狀態與減少負載儲存能量之第二狀態間。後文說明本發明之控制裝置之實作實例，冰箱使用此種能量耗用的連續控制，來維持冷卻空間的溫度於控制極限以內。

純然溫度控制器可變成傳統三項控制器，參數影響程度至設定點影響功率的變化程度。傳統上有比例誤差(誤差多大；積分誤差)隨著時間較小誤差的累積；及微分誤差(因此若誤差減少則過射情況最小化)。稱作為物理PID控制器，但實際上，控制未包括全部三項，控制可更加簡單。

大致上，PID控制器實際上驅動馬達功率控制器，其又驅動實際上驅動馬達或負載的馬達控制器的功率電子裝置。第6圖顯示其細節：

15 - 手動控制器提供輸入至設定點控制器，以適當方式提供設定點信號予PID控制器。PID控制器也有所控制變數的目前狀態作為輸入，例如於冰箱該輸入為溫度。

- 來自於PID控制器的輸出為期望的馬達功率位準。此乃考慮適合維持所控制的變數於其設定點的功率位準。

20 - 此種期望的功率位準常由額外的控制器用來調整實際流至馬達的電力，原因在於實際功率的變化速率可能比期望的設定點改變的速率更慢。因此可實作進一步回授控制，來確保(電子)馬達控制器被設定為儘可能準確。

說明兩種方法，本發明之控制裝置之期望的格柵響應

服務可於此種負載中變成可動作。一個特定實例中，可使用任一種方法或兩種方法。

如前文說明，設定點修改辦法經由修改由PID控制器使用的設定點或控制極限來作控制決策，此等辦法影響裝置的耗電量。因此於冰箱，頻率愈低，溫度設定點愈低(亦即儲存的能量增加)；頻率愈高，則溫度設定點愈高(亦即儲存的能量下降)。更常見，頻率愈低，則裝置針對達成的儲存的內部能量愈高，如負載的物理變數指示。

第6A圖顯示摘述所提示之控制裝置之方塊圖。至於習知控制器，使用手動輸入來定義PID之正常設定點。對此控制器，如此設定當實際頻率係與中心頻率相同時適用的目標內部能量位準。換言之，適用何時不再需要進一步對頻率作控制。

於此控制器中，設定點調整頻率功能對設定點控制器作調整。此信號經過縮放，讓：當處於最大正值時，內部能量位準設定點係設定為最高許可值；而當為零時，內部能量位準設定點係設定為人工控制以及當處於最大負值時，能量位準設定點係設定為最低容許值。

設定點調整頻率功能有兩項輸入：

1. 如前述導出之中心頻率。
2. 感測之頻率之目前值。

於最簡單形式，設定點調整頻率函數之運算，係經由比較兩個頻率，乘以一個參數，結果饋至設定點控制器作為輸入。

此種簡單辦法之瑕疵係有關下述可能：若PID之參數及函數(或單純乘法器)將頻率變化與設定點變化相關聯，並未特別調整特定格柵的特定情況，則可能該群冰箱將過高估計或過低估計達成穩定所需之輸出變化。當校正此種變化時，裝置將造成頻率的振盪。

此種振盪(出現於稱作為小信號安定性的損失)確實偶爾出現於既有格柵，且若未經早期檢測與早期校正可能出現嚴重後果。當檢測得時，正常校正方法係重構格柵和發電，讓特定頻率的振盪不再諧振(普通命中與錯失辦法)。也可藉由再度微調參與振盪的大型集合中的若干控制器來解決此項問題。分析格柵來檢測與校正，且送返控制要求資訊和運算能力。

但未來格柵有極大量根據本發明之格柵響應控制裝置，不易再重構(可能意外因振盪觸發故障)。

因此重要地必須於自動控制系統中含括裝置族群中響應敏感度分集元件。使用此種分集，由最敏感裝置至最不敏感裝置，響應的進展平順，但負載的變化隨著悖離標稱頻率而單調地改變。

此種分集的達成於後文經由結合機率元件至設定點控制來說明如後。

控制器使用如前述選擇的兩個亂數，一個亂數用於低頻，一個亂數用於高頻。

若目前頻率係低於中心頻率，則設定點調整函數將：

1. 導出頻率差之負值(例如藉目前頻率-中心頻率)。

2. 讓此值與控制器操作範圍成比例(最低頻率至標稱頻率)。

3. 將此值乘以低頻亂數。

4. 結果乘以定義系統敏感度之敏感度參數。

5. 結果饋送至設定點控制器，設定點控制器將使用此結果來調整設定點，且降低尋求的能量位準。

若實際頻率係高於中心頻率，則程序為類似，但使用高頻亂數，且可使用不同的敏感度參數。

敏感度參數將鑑於期望之格柵表現來設定，且可鑑於裝置的使用經驗來設定。

PID控制器設定點修改之替代之道為輸出響應PID控制器，該控制器調整PID控制器的正常輸出來根據頻率而修改裝置的實際耗電量。

參考第6B圖，PID控制器之輸出由馬達功率控制器用來增減馬達耗用的電力。

若中心頻率係與實際頻率相等，則馬達功率控制器的表現持續為正常，來維持控制變數於中心極限以內。

第6B圖顯示方塊圖，摘述此種控制裝置用於PID控制負載之操作。

若中心頻率與實際頻率不同，則馬達功率位準的增減係藉來自於輸出調整頻率函數之信號而修改。此等信號經過規度化，來反映出裝置的操作範圍，四種可能的控制動作個別討論如後：

1. 若PID控制器信號係用於馬達功率位準的增高，而實

際頻率係高於中心頻率。期望兩個控制信號係於同向。此種情況下，輸出調整頻率函數將放大PID控制器所追求的功率位準增高。計算變成：

$$\begin{aligned} & \text{調整的功率輸出位準增高} = \text{PID輸出功率位準增高} \\ & + (\text{PID輸出功率位準增高} * \text{高頻亂數} * \text{高頻增高參數} * (\text{實際頻率} - \text{中心頻率})) \end{aligned}$$

2. 若PID控制器信號係用於馬達功率位準的增高，而實際頻率係低於中心頻率。期望兩個控制信號衝突。此種情況下，輸出調整頻率函數將縮小PID控制器所追求的功率位準增高。計算變成：

$$\begin{aligned} & \text{調整的功率輸出位準增高} = \text{PID輸出功率位準增高} \\ & - (\text{PID輸出功率位準增高} * \text{低頻亂數} * \text{低頻降低參數} * (\text{中心頻率} - \text{實際頻率})) \end{aligned}$$

3. 若PID控制器信號係用於馬達功率位準的減低，而實際頻率係低於中心頻率。期望兩個控制信號係於同向。此種情況下，輸出調整頻率函數將放大PID控制器所追求的功率位準增高。計算變成：

$$\begin{aligned} & \text{調整的功率輸出位準增高} = \text{PID輸出功率位準減低} \\ & + (\text{PID輸出功率位準減低} * \text{低頻亂數} * \text{低頻增高參數} * (\text{實際頻率} - \text{中心頻率})) \end{aligned}$$

4. 若PID控制器信號係用於馬達功率位準的減低，而實際頻率係高於中心頻率。期望兩個控制信號衝突。此種情況下，輸出調整頻率函數將縮小PID控制器所追求的功率位準減低。計算變成：

調整的功率輸出位準減低=PID輸出功率位準減低
 -(PID輸出功率位準減低*高頻亂數*高頻降低參數*(中心頻
 率-實際頻率))

- 5 鑑於期望的格柵響應，設定四個參數：高頻增高參數、
 低頻增高參數、低頻減低參數及高頻減低參數，可由控制
 器鑑於實際格柵經驗來作調整。

多個負載實例具有間歇或可變之耗電量，俾便控制變
 數於中心極限以內。此外，有多個裝置若操作週期比目前
 討論之時間更長則可獲益。自來水業之一個實例為「貯槽
 10 側寫」。例如係用於水貯槽的容量可滿足其需求經歷一日的
 週期左右，或水槽容量夠長可跨越至少一個「離峰」標價
 期。

於此種情況下，當電力需求高時，可讓水貯槽出空至
 低於較佳水位，而於電力成本較低時才補充水槽的水。因
 15 此例如於上午之尖峰電力需求期(也與上午水量需求的尖
 峰期相對應)藉由將補充水槽延遲至電力的需求降低時，可
 節省成本。

間歇補充水槽的本質，讓水槽變成使用格柵響應控制
 裝置的理想候選者。

- 20 本實例控制裝置使用價格參數來提供格柵響應控制。
 目前電力價格，類似頻率也表示格柵上發電與負載間的平
 衡。

實時電力價格的檢測與使用討論於GB 2407947。

價格係用於中心極限或設定點控制器以內，來調整負

載之物理變數之中心極限。

原理為隨著價格的升高，內部能量儲存極限(或設定點)下降；隨著價格的降低，內部能量儲存極限(或設定點)升高。

使用單純比例控制，極限係選用與價格成比例。

- 5 此項技術之精製辦法係讓價格修改極限的「改變速率」。因此若價格高，或價格高於臨界設定值，則提高極限(內部能量極限)的降低速率。須避免極限跨越由操作需求與安全性需求而設定的極值。

- 10 同理，若價格低或價格低於付帳者設定的臨界值，則極限(內部能量極限)增高速率的本身增加。

理想調整，允許一群負載可隨時提供高頻響應和低頻響應二者，但經由最小化電力成本，也可由長期儲存而獲益。

- 15 本發明也提供停電啟動特徵，其允許能量儲存負載於停電後，於停電啟動期間提供格柵響應表現。如前文說明，此時格柵特別敏感，需要設置格柵頻率響應負載來確保最重要點的格柵穩定，也確保格柵復原的加速。

如此，根據第五態樣，本發明提供一種於一電力格柵上控制一負載的耗電量之一控制裝置，該控制裝置包含：

- 20 於電力初步提供予該控制裝置後藉隨機產生的時間量來延遲該負載之耗電的起點用之裝置。

與第五態樣相對應之方法提供於本發明之第六態樣。

根據第七態樣，本發明提供一種於一電力格柵上控制一負載之耗電量俾維持該負載之物理變數於上限與下限以

內用之控制裝置，該控制裝置包含：

感測該負載之物理變數用之裝置；

提供感測得負載之物理變數之上限與下限之裝置；以

及

- 5 於電力初步提供予該控制裝置後，以低於該負載的最大耗電量之速率，來增高感測得之物理變數之上限及/或下限用之裝置。

第七態樣之相對應方法係由本發明之第八態樣提供。

- 10 與停電啟動模式相關聯之本發明之各種態樣之特徵可組合來提供特佳控制裝置。可用於先前技術之格柵響應控制裝置，或用於前文說明之格柵響應控制裝置，特別可與前文說明之本發明之各個態樣和較佳態樣組合。現在將說明本發明之停電啟動輔助(BSA)態樣之進一步細節。

- 15 當負載之電源關時，可能由於切斷電源也可能由於停電。本發明之控制裝置適用於來辨識此種可能。

- 20 於此種情況下，格柵可能脆弱敏感，期望裝置：1)儘快開始提供高頻響應和低頻響應；2)避免與其它格柵響應控制裝置同步化的表現；以及3)將能量儲存負載感測得之物理變數重新建立在其最高限與最低限以內。但因停電經常性已經將負載之感測得之物理變數移動超出控制極限之外，略為延遲將負載重新建立成為其較佳操作範圍的時間通常之優先順位比回復格柵的穩定之優先順位低。

本發明之控制裝置於供電時提供停電啟動輔助(BSA)模式，來輔助負載再連接期間復原的格柵。

於BSA模式之一個態樣中，格柵響應控制裝置判定於啟動前的隨機延遲。此項延遲由於一旦格柵的切斷部分再度連接則由於全部負載皆被切換為開，故連結可防止尖峰負載於恢復供電時的升高；也可一旦可能時最小化控制裝置的同步化(最大化分集)。於停電啟動模式中於再度連接後的啟動的隨機延遲，提供停電後格柵上負載的徐緩增高。

當再度連接時，習知冰箱將對能量儲存負載設定100%開工作週期，直到感測得之負載之物理變數達到其最大控制極限($y_{\max}$)，然後才即刻關閉。但於本發明之第二優異態樣中，即使負載係以加速速率操作來重建負載於其較佳操作參數以內，仍然可由負載提供響應。

根據BSA之第二優異態樣，負載以斜坡方式升高至其適當操作條件，換言之當感測得之物理變數係在負載之變數的控制極限以內時，維持若干工作週期。於此斜坡升高處理過程中，提供工作週期，允許提供若干響應，藉此來輔助停電啟動。為了加速負載至其適當操作條件，必須增加能量儲存負載之感測得之物理變數的極限。如此，工作週期適合讓裝置操作至比正常操作更長的開部分。但負載被控制為其確實保有一種工作週期。達成此項目的之實例方法如後。

第一步驟係選擇一段時間，於該段時間，裝置將達到其適當操作。可為若未中斷時，負載達到適當操作的時間的某個因數(大於1)。此因數將提供停電啟動過程中之無負載週期。藉此方式，負載可鑑於低頻切換為關，而鑑於高

頻切換為開。如此，於負載的控制極限以斜坡方式向上期間，負載可提供響應。例如此項因數可為負載之期望總週期時間對該週期的期望總開時間之比。

5 以由於不久前停電目前處於周圍溫度之冰箱為例，達到其最大溫度極限例如 0°C 之100%開週期時間可能為30分鐘。使用因數=2，提高負載至其正常操作溫度範圍的時間將為60分鐘。

選用之負載可藉隨機化函數變更來鼓勵負載控制裝置的分集。

10 次一步驟係輔助恢復正常操作之預期開時間。估計開時間之一種方式係對負載之開時間之單位時間，從正常溫度變化外推，來判定始於目前能量儲存位準，負載必須處於開狀態多長時間。若有所需，此種預期開時間的估計可能比線性外推法更複雜。

15 鑑於裝置必須為開多少時間、且鑑於選用來恢復至期望位準的週期時間，隨後可判定目標能量恢復位準的改變速率。

於通過隨機延遲後，對感測得之變數之目前值設定能量下限，能量上限定義為由下限偏移的正常量。負載被啟
20 動且移動至正常格柵響應操作。

根據選用的能量儲存位準的改變速率，極限遞增。

現在列舉參照第4圖和第5圖將本發明之各個態樣之較佳實施例結合於單一系統之格柵響應表現操作之綜論。

如第5圖所示，格柵響應控制器較佳係整合負載來從格

5 來於多種其它用途中算出格柵的中心頻率，且對本發明之格柵響應控制裝置之操作有關鍵重要性。除了頻率測量外，格柵響應控制裝置也要求由負載感測得之物理變數。

10 裝置較佳係以停電啟動輔助模式來啟動。藉此方式，全部連接至格柵的負載將提供由起點之格柵響應表現，如前文說明，格柵響應表現於停電後特別有用。

15 結果若作動時，一旦可能，導致感測得之負載之變數被調整於正常控制極限以內。如此若伴隨之再啟動控制經過作動，則停電啟動輔助模式被凌駕於其上，負載係於最大耗電量操作至感測得之物理變數被提供於其控制極限以內。此項特徵有用，原因在於經常負載單純初次被切換為開，
20 或許於接受服務後切換為開。此等情況下，格柵相當穩定，啟動期間開裝置可操作而短時間無響應就格柵穩定性而言並不重要。

伴隨的重新啟動致動器可為設置於負載上的按鈕。按鈕可裝配於服務工程師可察覺之處，但對於技術知曉負載

擁有者要按下按鈕可能不便。若按鈕為負載擁有者知曉伴隨的重新啟動按鈕，則本發明之格柵響應控制裝置的停電啟動輔助功能可被凌駕。

- 一旦感測得負載之變數係處於其指定的控制極限以內，將判定格柵的狀態，來導出控制裝置的操作模式。格柵狀態係由前文定義的 h 函數和第5圖顯示之測得之格柵頻率測定。如前述且如第4圖所示，依據函數 h 之數值，格柵可處於高緊急狀態或低緊急狀態、高頻或低頻應力狀態、或正常狀態。
- 10 本發明之響應控制裝置之一般原理為感測得之物理變數之最高限和最低限($y_{\max}$ 、 $y_{\min}$)係依據控制裝置之操作模式決定，摘述如後。

- 於停電啟動輔助模式期間，感測得之物理變數之目前極限係以負載初次被供電時感測得之物理變數之值為中心來設定。此種物理變數之初次停電啟動輔助極限之設定顯示於第5圖。此等極限係以預定速率遞增至達到負載適當操作的正常極限為止，容後詳述。本發明之優異特徵為預定極限遞增速率可提供裝置有某種工作週期。工作週期將允許負載提供響應，而非讓負載連續處於開的替代之道。
- 15

- 20 於BSA模式期間，經常性執行極限的遞增，除非：判定為低頻應力或緊急期間，該種情況下極限被凍結；或判定為高頻應力或緊急期間，此時遞增速率增高。於低頻應力狀態或緊急狀態期間，有過多負載為開的格柵，因而持續增加響應的負載的耗電量並不適當。於高頻應力狀態或

緊急狀態期間，發電量過多，因而較佳細讓格柵提升遞增速率。

於低頻緊急期間，負載之物理變數極限遞減至其到達最低能態($y=0$)。遞減速率被選擇約為負載之開運轉時間之半，故當極限朝向零縮小時，仍然維持若干響應。

於低頻應力期間，如由負載設定點定義的目前負載極限凍結，因而防止使用者調整設定點。此種極限凍結的例外係從低頻緊急狀態復原，該段期間，極限遞增，來讓其極限值朝向緊急狀態前的數值調整回。

一旦已經達到BSA後的正常操作模式，感測得之物理變數極限較佳係依據格柵係面對高頻應力或緊急、或面對低頻應力或緊急狀態來控制。於高頻應力或緊急狀態，關裝置較佳被切換為開，俾便吸收過量發電。如此 $y_{\max}$ 值較佳增高，讓開裝置可維持為開經歷較長一段時間，且先前為關的裝置剛被切換為開，原因在於高頻也可維持開經歷一段延長的時間。於低頻應力或緊急狀態期間，相反為真，格柵上有過多負載。如此表示感測得之物理變數之下限($y_{\min}$)降低來確保關裝置維持為關經歷額外量的時間。

於高頻緊急期間，極限遞增至其到達最大能量儲存位準($y=1$)。增量係選擇約可加倍負載之工作週期的開部分，因而降低能量儲存位準，但仍然維持若干響應。

於高頻應力期間，由於相同理由，感測得之物理變數之最低限和最高限被凍結，如同於低頻應力週期期間被凍結的理由-為了防止設定點調整。防止極限改變的例外係發

生於格柵係從高頻或低頻緊急狀態回復時，極限係以小階級步進移動，至極限變成格柵進入緊急狀態之前使用的數值為止。

於格柵響應控制裝置操作之高頻緊急狀態期間或停止
5 啟動期間極限的遞增、與低頻緊急期間極限的遞減顯示本發明優於先前技術之另一項新穎優異的特徵。根據本發明，即使於此種罕見格柵事件期間，仍然提供某種格柵響應表現。若欲回復格柵的穩定性，則此種響應於此等格柵狀態特別有利。

10 第4圖之虛線顯示非法變遷，表示格柵的奇怪表現。例如不應發生從低頻緊急狀態直接移動至高頻緊急狀態。通常若確實發生變遷，則控制裝置選用中間狀態來讓格柵響應控制裝置的狀態變遷較為不突兀。

15 雖然感測得之變數之最低限和最高限係依據裝置的操作模式而改變，但觸發頻率的決定係如先前說明。唯一差異為此種裝置群的平均溫度位準依據操作模式而定將延伸超過較大溫度範圍。如此，於緊急模式中，負載的變數極限(y_{min} 或 y_{max})比較正常操作期間的極限將延伸。如此導致裝置群可於負載之物理變數之延伸範圍提供響應。

20 參考第5圖，一旦裝置已經以停電啟動模式啟動，且一旦已經判定格柵狀態，將使用依據格柵狀態而調整的經調整的 y_{max} 及/或 y_{min} 、及如所感測的負載之物理變數之目前值來計算目標頻率和觸發頻率。已經感測負載之格柵頻率和物理變數，已經獲得觸發負載為開或為關之感測得之頻率

值，判定是否切換裝置。此項判定係經由將感測得之頻率與觸發頻率作比較，且經由將感測得之負載變數與目前負載感測得之變數之極限作比較來進行。

額外步驟也顯示於第5圖。此等步驟涉及攫取有關裝置操作的資料，且使用此種資料來調整裝置的操作。此種攫取與調整也如前文就格柵頻率極限的提供之相關討論，格柵頻率極限的調整係依據格柵的經驗決定。調整裝置之進一步可能將討論如下。調整後之變數可被儲存且較佳供再度使用。

10 第5圖也顯示通訊所攫取的資料之可能性，討論如下。

本發明也涵蓋如前文就某些修改而討論之格柵響應控制裝置。此等修改為視需要使用之特徵，可對前文討論之控制裝置提供特殊改良。

本發明之控制裝置係針對防止能量儲存負載的快速切
15 換，但仍有某些格柵狀況將導致過高切換速率，特別當格柵係處於應力狀態下時。例如以冰箱為例，此種快速切換速率將造成其壓縮機無效，或甚至損壞壓縮機。壓縮機無效可能來自於壓縮機切換為關後內部壓力耗散所需最短時間。若於最短時間之前再度切換為開，則壓縮機內部高壓
20 無法被克服(需要來自於運轉幫浦慣量的額外推送來克服)，因而壓縮機延滯。如此可能產生高電負載，以熱量方式耗散，讓整個裝置處在高風險之下。冰箱通常有延滯檢測器或熱檢測器，可用來斷電，因而保護裝置避免受損。

本發明之響應控制裝置包括遲滯特徵，讓開態或關態

可維持最短週期，最短週期可設定為適合該裝置。此種遲滯特徵為備分，原因在於觸發頻率軌道被偏轉來最小化切換通常可防止任何的快速切換。唯有在最為極端的格柵狀況下，切換速率變過高，而需要用到遲滯特徵。

- 5 本發明之格柵響應控制裝置除了頻率和感測得之變數之外須可操作而無任何外部輸入。能量儲存的整個壽命期間，格柵響應控制裝置須為自動控制。

為了達成自動控制要求，本發明之格柵響應控制裝置較佳係適合檢測格柵本身的標稱頻率(此步驟顯示於第5
10 圖)。如前文說明，重要地，本發明須瞭解標稱頻率，讓控制裝置可偏轉其格柵響應表現，迫使系統頻率朝向標稱頻率。

本發明使用之其它格柵特殊設定值，格柵響應控制裝置必須可由連接的格柵的經驗確定，而非來自額外的
15 輸入。另一個實例係如前文說明，檢測高頻極限和低頻極限。

鑑於前述本發明之要求，格柵響應控制裝置適合於做一連串測量後測定標稱頻率。對各次測量而言，查詢儲存於控制裝置之記憶體的一組「標準標稱頻率」，取該格柵頻
20 率測量值最接近的標準標稱頻率來作為該測量值之標準頻率。一旦由連續頻率測量次數已經判定相同標準頻率時，判定值選用作為格柵的標稱頻率。因此本發明之響應控制要求維持可能的正常頻率表單，諸如50赫茲、60赫茲及400赫茲。

本發明之控制裝置也可組配來知曉某些預先建立的時間週期，其係採用來儲存任何由格柵所習得之目前設定值。於適當時間週期結束時，任何格柵經驗所決定的參數皆可儲存於長期非依電性記憶體。藉此方式，格柵表現之
5 關鍵特徵可被記錄於長期記憶體上。

當裝置由格柵的表現及/或負載的表現學習時，具有儲存資料與更新資料的能力乃本發明之主要特徵(顯示於第5圖)，原因在於極為可能特殊負載可於格柵間移動。例如於丹麥，負載甚至無需於國際間移動來改變格柵。各個格柵
10 之表現不同，格柵響應控制裝置須響應格柵表現不同，且據此作調整。

控制裝置也須調整本身配合格柵的表現，原因在於此項表現可能隨著時間的經過而改變，特別隨著有愈來愈多格柵響應控制裝置應用於格柵上的能量儲存負載而改變。
15 但自我微調必須審慎進行，原因在於若持續一段格柵的不穩定時間，造成自我微調損害裝置於罕見危急狀態的響應能力，則自我微調無用。

響應控制裝置也需微調其參數來考慮負載的表現。例如，極滿的冰箱的表現與接近空的冰箱的表現有相當大差異。
20 異。

自我微調的可能包括考慮預期之工作週期時間變化之最佳化、鑑於格柵經驗(如前文討論)之最高或最低頻率極限之最佳化、以及於調整參數內部使用過去頻率表現的最佳化。

若負載係從停電中復原，則將期望保有於停電前所達成的任何經調整的參數。如第5圖所示，如此要求儲存經微調的參數和其它所攫取的資料。但控制裝置也需考慮裝置可在極為第一時間切換為開，並無任何先前微調的參數被復原。格柵響應控制裝置操作之一般原理為裝置係針對恢復較早期微調，除非裝置已經中斷連接太長時間而不可能為停電，或格柵之標稱頻率已經改變。

硬體特徵可用來判定裝置是否中斷的時間比停電更久，諸如洩漏的電容器，當電容器放電時提示負載處於 $y=0$ 狀態。

如此，控制器被設置某些判定裝置切換為關是因停電、或單純因使用者將裝置切換為關的某些手段。於兩種情況下，適合回復先前經微調的參數。但若負載係初次被切換為開，或可能已經在格柵間移動，則將不進行由記憶體載入先前測定的參數。

由停電的復原，也實現連接至格柵的一群負載的全部資料攫取週期變成同步的可能。目前並無任何方法係臨界依據分集週期，但若係依據分集週期，則由同時相同自我微調獲得格柵表現快速變化可能被去除。如此，當初步切換為開時，本發明之格柵響應控制裝置較佳係對裝置所使用的任何週期選擇一段隨機時間。

本發明之響應控制裝置經常係使用裝置預期為開的時間、和裝置預期為關的時間，例如用來於停電啟動輔助期間或高頻緊急或低頻緊急操作期間，判定感測得之變數控

制極限的遞增或遞減速率。裝置預期為開或關的時間為負載預期從一個感測得之變數值移動至另一個感測得之變數值所耗的時間。基於感測得之負載變數如何響應於特殊能量耗用位準，此種預期時間之調整變可能。

5 負載對能量耗用的響應之一種最佳化方式如後。於各個狀態改變，亦即從開態切換為關態，或反之亦然後，可注意負載運轉時間長度，和於該時間感測之變數之改變程度。為了對特殊變數改變估計期望的開時間或關時間，此等發現的數值可經過外推。感測得之變數如何改變開/關時間係依據其目前使用決定，例如依據冰箱為多滿、以及冰
10 箱多常被開啟決定。預期為開或關時間的計算可於各個切換點(舉例)執行。

響應控制裝置也利用預測冰箱處在開態或處在關態多長時間之預測。可由先前狀態的實際時間之移動平均來決
15 定。

由檢驗頻率圖表，顯然不同格柵之頻率表現有實際差異。頻率改變範圍是一項主要態樣，但也可能有更微小的差異，諸如起伏波動的傾向、高於標稱頻率之行程的尋常長度等。可能此等特徵可用來修改若干參數，諸如調整頻
20 率極限縮窄速率之參數。如此，重要地，本發明之響應控制裝置必須可基於格柵頻率的表現來攫取資訊，特別於自然週期諸如一種頻率行程、及特殊格柵狀態(正常、應力、或緊急狀態)結束時、負載之特殊狀態(開或關)結束時、或操作週期(處理器控制控制裝置的主要功能之時序的一個

週期)結束時攫取資訊。全部攫取的資訊皆可被用於微調響應控制裝置的輸入，因而就其連結的格柵來最佳化操作。

本發明之響應控制裝置也包括某些形式之通訊裝置，通訊步驟顯示於第5圖，故可傳送收集的資料。資料的傳送通常係由維修人員提供。通訊裝置也可用來讓響應控制裝置之軟體或格柵參數可於維修訪視時作更新。通訊裝置也可於負載的工作壽命期間攫取格柵表現之測量值，以及攫取負載對格柵的貢獻。如此可對格柵測定某些負載測量值。

10 【圖式簡單說明】

第1A至1C圖顯示觸發頻率如何隨著儲存於負載之能量改變的較佳形式。

第2圖顯示根據本發明之較佳形式控制之一群負載之實例。

15 第3A至3B圖顯示觸發頻率功能之側寫實例。

第4圖顯示較佳響應控制裝置之各種狀態之綜覽。

第5圖顯示本發明之響應控制裝置之較佳操作之方塊圖。

第6圖顯示廣泛摘要經PID控制之負載之操作之方塊圖。
20 圖。

第6A圖顯示廣泛摘要用於一經PID控制之負載，一設定點調整格柵響應控制裝置之操作之方塊圖。

第6B圖顯示廣泛摘要用於一經PID控制之負載，一馬達功率調整格柵響應控制裝置之操作之方塊圖。

第7圖揭示格柵響應控制操作，附有價格作為格柵負載與發電間之平衡的指標。

【主要元件符號說明】

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種於一電力格柵上控制一負載之耗電量之控制裝置，該控制裝置包含：

5 用於感測格柵之物理變數值經歷一段時間週期之裝置，該物理變數係與該格柵上之發電與負載間之關係作相依性改變；

利用該格柵之物理變數值之複數個先前值判定該格柵之該物理變數之浮動中心值之裝置；以及

10 改變該負載之耗電量之裝置，該項改變係藉由當該格柵之該物理變數值之一感測值高於該浮動中心值時增加該負載之耗電量，以及

當該格柵之該物理變數值之感測值低於該浮動中心值時減少該負載之該耗電量。

2. 如申請專利範圍第1項之控制裝置，包含：

15 當該格柵之經感測之該物理變數之目前值達到觸發值時用來增加或減少該負載之耗電量之裝置；以及

20 用於判定該觸發值之裝置，該觸發值之判定係依據該浮動中心值來決定，且其中(a)該用於判定該觸發值之裝置包含用於隨機提供在該格柵之該物理變數之一經判定之較高或較低值與該浮動中間值之間之該觸發值，及/或其中(b)該控制裝置包含用來感測該負載之一物理變數值之裝置，該物理變數代表該負載儲存之能量；該判定該觸發值之動作進一步根據該經感測的該負載之物理變數。

3. 如申請專利範圍第1項之控制裝置，該控制裝置包含：

用於感測該負載之一物理變數值之裝置，該負載之物理變數係表示由該負載所儲存之能量；

- 5 用於在當該格柵之該物理變數值達到觸發值時改變該負載之耗電量之裝置；以及

判定該觸發值之裝置，該觸發值之該判定係與該負載所感測得之物理變數有相依性且進一步與一隨機值有相依性。

- 10 4. 如申請專利範圍第2項之控制裝置，其中該改變裝置包含比較該觸發值與目前感測得之該格柵之物理變數之裝置。

5. 如申請專利範圍第3項之控制裝置，其中該用於改變之裝置包含用於比較該觸發值與該感測得之該格柵之物理變數之目前值。

- 15 6. 如申請專利範圍第2項之控制裝置，其中改變負載之耗電量之裝置係經組配來改變該負載之耗電量，因而維持感測得之負載之物理變數係於中心極限範圍內，且係進一步組配來於該格柵之物理變數值到達觸發值時改變耗電量。

- 20 7. 如申請專利範圍第3項之控制裝置，其中改變負載之耗電量之裝置係經組配來改變該負載之耗電量，因而維持感測得之負載之物理變數係於中心極限範圍內，且係進一步組配來於該格柵之物理變數值到達觸發值時改變耗電量。

8. 如申請專利範圍第4至7項其中任一項之控制裝置，其中判定觸發值之裝置經組配來依據感測得之該負載之物理變數值相對於其最小與最大值來決定觸發值。
9. 如申請專利範圍第4至7項其中任一項之控制裝置，其中該判定觸發值之裝置包含用於定義隨負載之物理變數改變之觸發值的側寫之裝置，該側寫讓該負載的耗電量改變較為新近，則觸發值距該浮動中心值較為遠離。
10. 如申請專利範圍第2或3項之任一項之控制裝置，其中該用於判定該觸發值之裝置包含用於定義隨負載之物理變數改變之觸發值側寫之裝置，該側寫係為該負載之該物理變數之一隨機值所影響。
11. 如申請專利範圍第1項之控制裝置，其中該格柵之經感測之該物理變數為該格柵之一感測頻率。
12. 如申請專利範圍第1項之控制裝置，該改變裝置係經組配來經由於增加負載儲存能量的第一狀態與減少負載儲存能量的第二狀態間切換能量的耗用，來改變該耗電量。
13. 如申請專利範圍第1項之控制裝置，該控制裝置包含：
用於判定一隨機延遲之裝置；
於電力初步提供予該控制裝置後藉隨機產生的時間量來延遲該負載之耗電的起點用之裝置。
14. 如申請專利範圍第1項之控制裝置，該控制裝置於一電力格柵上控制一負載之耗電量，以維持該負載之物理變數於上限與下限以內，該控制裝置包含：

感測該負載之物理變數用之裝置；

提供該負載之經感測之該物理變數之該上限與下限之裝置；以及

5 於電力初步提供予該控制裝置後，以低於該負載的最大耗電量之速率，來增高經感測之該物理變數之該上限及/或下限用之裝置。

15. 一種於一電力格柵上控制一負載之耗電量之方法，該方法包含下列步驟：

10 感測格柵之物理變數值經歷一段時間週期，該物理變數係與格柵上之發電與負載間之關係作相依性改變；

利用該格柵之該物理變數值之複數個先前值，判定該格柵之該物理變數之一浮動中心值；以及

15 藉由當該格柵之該物理變數值之一感測值高於該浮動中心值時增加該負載之耗電量、以及當該格柵之該物理變數值之感測值低於該浮動中心值時減少該負載之該耗電量來改變該負載之該耗電量。

16. 如申請專利範圍第15項之方法，其包含下列步驟：

當該格柵之經改測之該物理變數之目前值達到觸發值時，改變該負載之耗電量；以及

20 判定該觸發值，該觸發值之判定係依據該浮動中心值來決定。

17. 如申請專利範圍第16項之方法，該判定觸發值包含隨機提供觸發值介於該格柵之該物理變數之所判定之上限值或下限值與該浮動中心值間之功能。

18. 如申請專利範圍第16項之方法，包含感測該負載之物理變數值，該物理變數表示由該負載所儲存之能量；且該觸發值之判定進一步係依據該負載之經感測之該物理變數。
- 5 19. 如申請專利範圍第17項之方法，包含感測該負載之物理變數值，該物理變數表示由負載所儲存之能量；且該觸發值之判定進一步係依據該負載之經感測之該物理變數。
- 10 20. 如申請專利範圍第16至19項中任一項之方法，其中該改變包含比較該觸發值與目前所感測之該格柵之物理變數。
- 15 21. 如申請專利範圍第16至19項中任一項之方法，其中改變負載之耗電量包含改變該負載之耗電量，因而維持所感測之負載之物理變數係於中心極限範圍內，且係進一步於該格柵之物理變數值到達觸發值時改變耗電量。
22. 如申請專利範圍第20項之方法，其中改變負載之耗電量包含改變該負載之耗電量，因而維持所感測之負載之物理變數係於中心極限範圍內，且係進一步於該格柵之物理變數值到達觸發值時改變耗電量。
- 20 23. 如申請專利範圍第21項之方法，判定該觸發值包含依據所感測之負載之物理變數相對於其最小或最大值來決定該觸發值。
24. 如申請專利範圍第21項之方法，該判定該觸發值包含定義隨該負載之該物理變數而改變之觸發值的側寫，該側

寫讓該負載的耗電量改變較為新近，則該觸發值距該浮動中心值較為遠離。

25. 如申請專利範圍第15項之方法，其中所感測之該格柵之該物理變數為該格柵之一感測頻率。

5 26. 如申請專利範圍第15項之方法，該改變包含經由增加該負載所儲存之能量的第一狀態與減少該負載所儲存之能量的第二狀態間切換能量的耗用，來改變該耗電量。

27. 如申請專利範圍第15項之方法，該方法包含下列步驟：

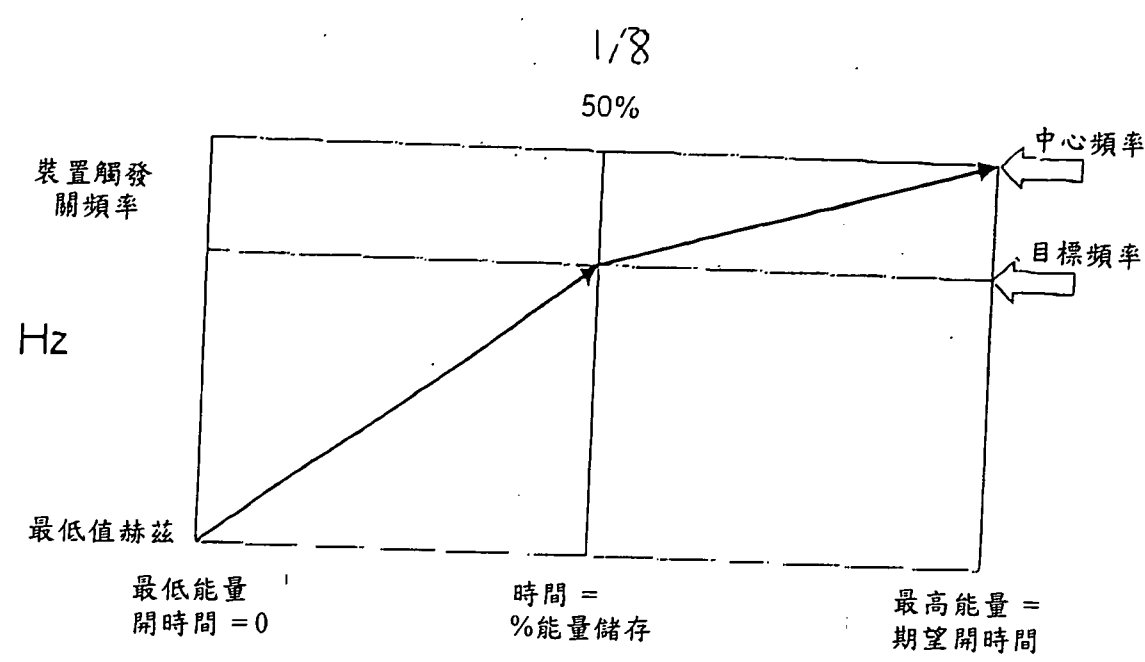
10 於電力初步提供予該控制裝置後藉隨機產生的時間量來延遲該負載之耗電的起點。

28. 如申請專利範圍第15項之方法，該方法係於一電力格柵上控制一負載之耗電量，以維持該負載之物理變數於上限與下限以內，該方法包含下列步驟：

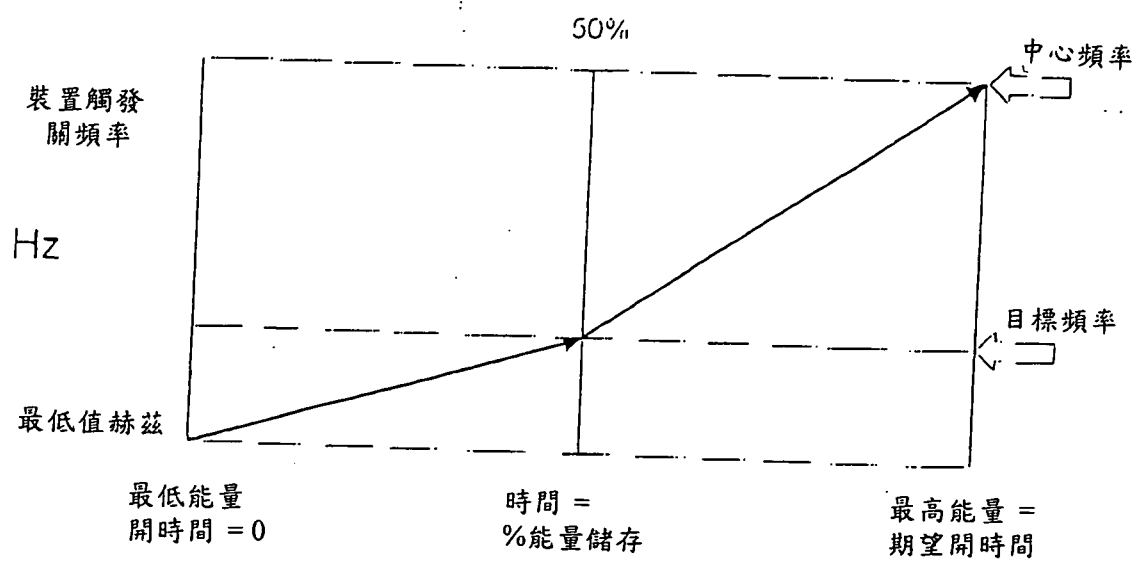
感測該負載之物理變數；

15 提供該負載之經感測之該物理變數之該上限與下限；以及

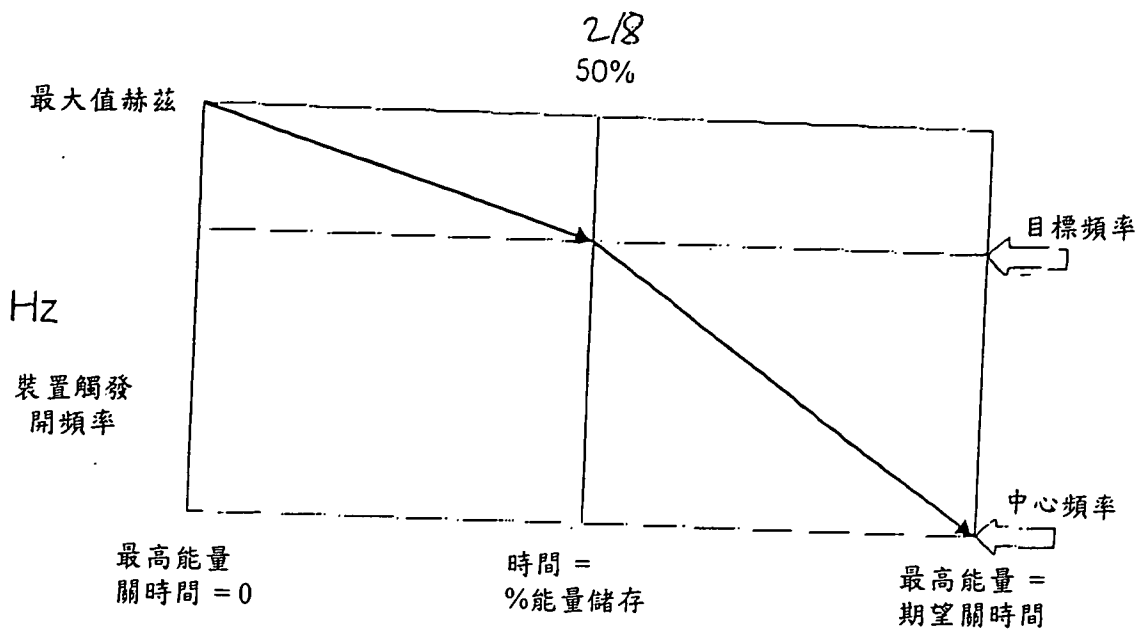
於電力初步提供予該控制裝置後，以低於該負載的最大耗電量之速率，來增高經感測之該物理變數之該上限及/或下限。



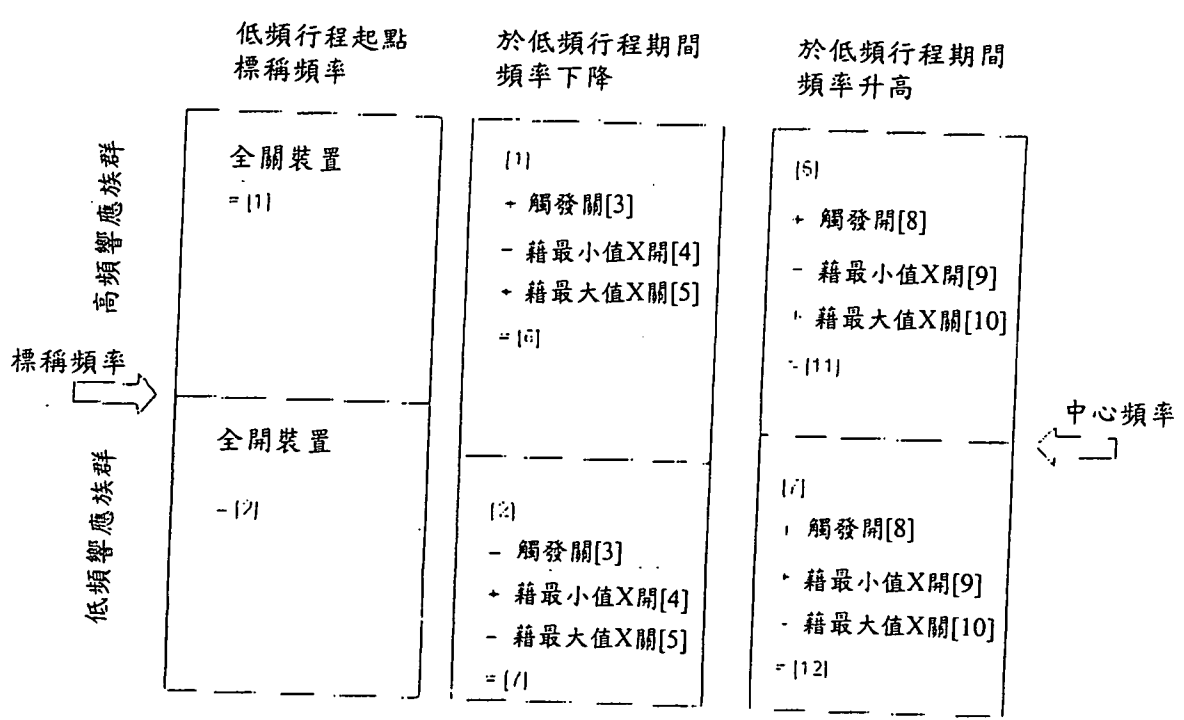
第 1A 圖



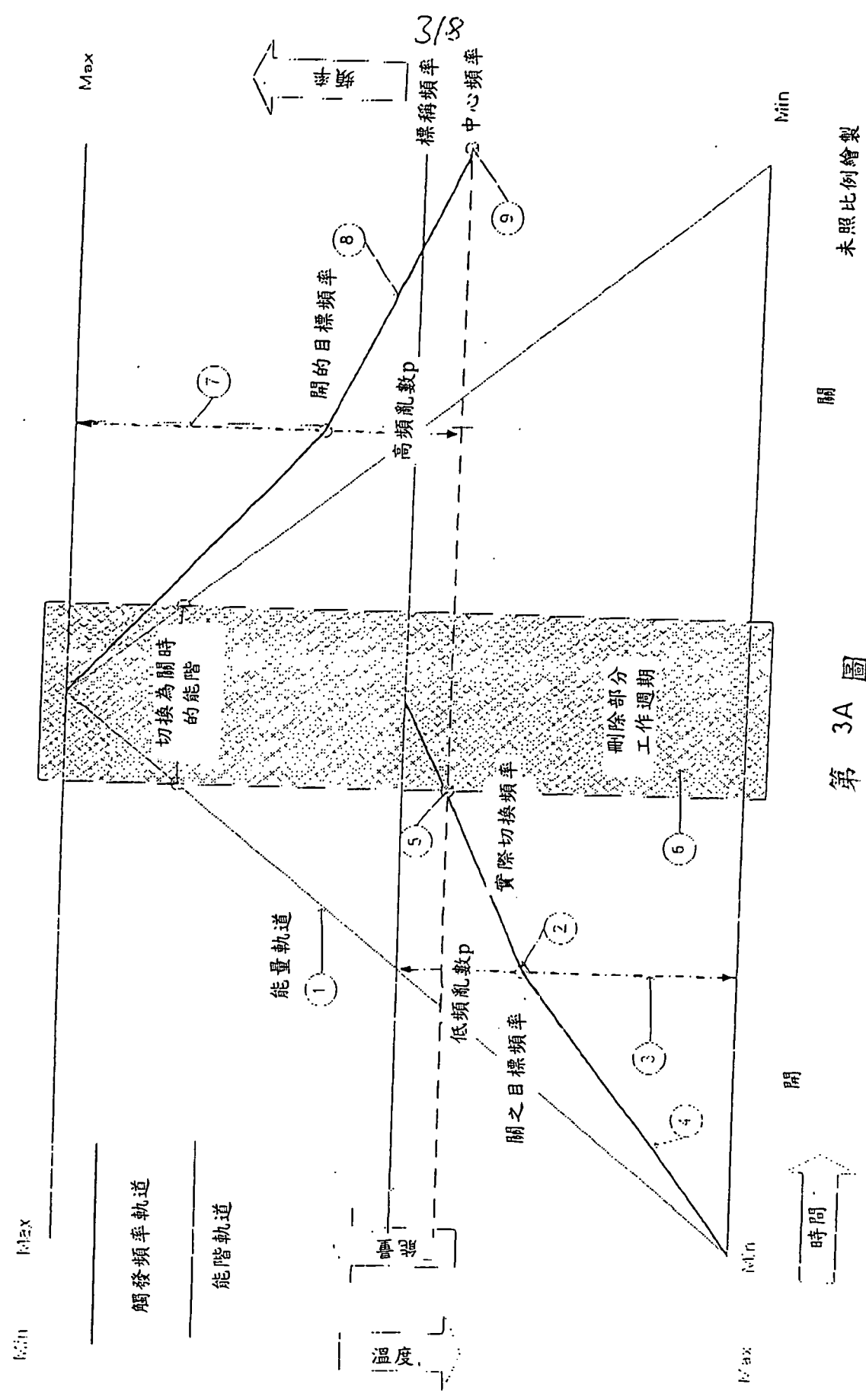
第 1B 圖

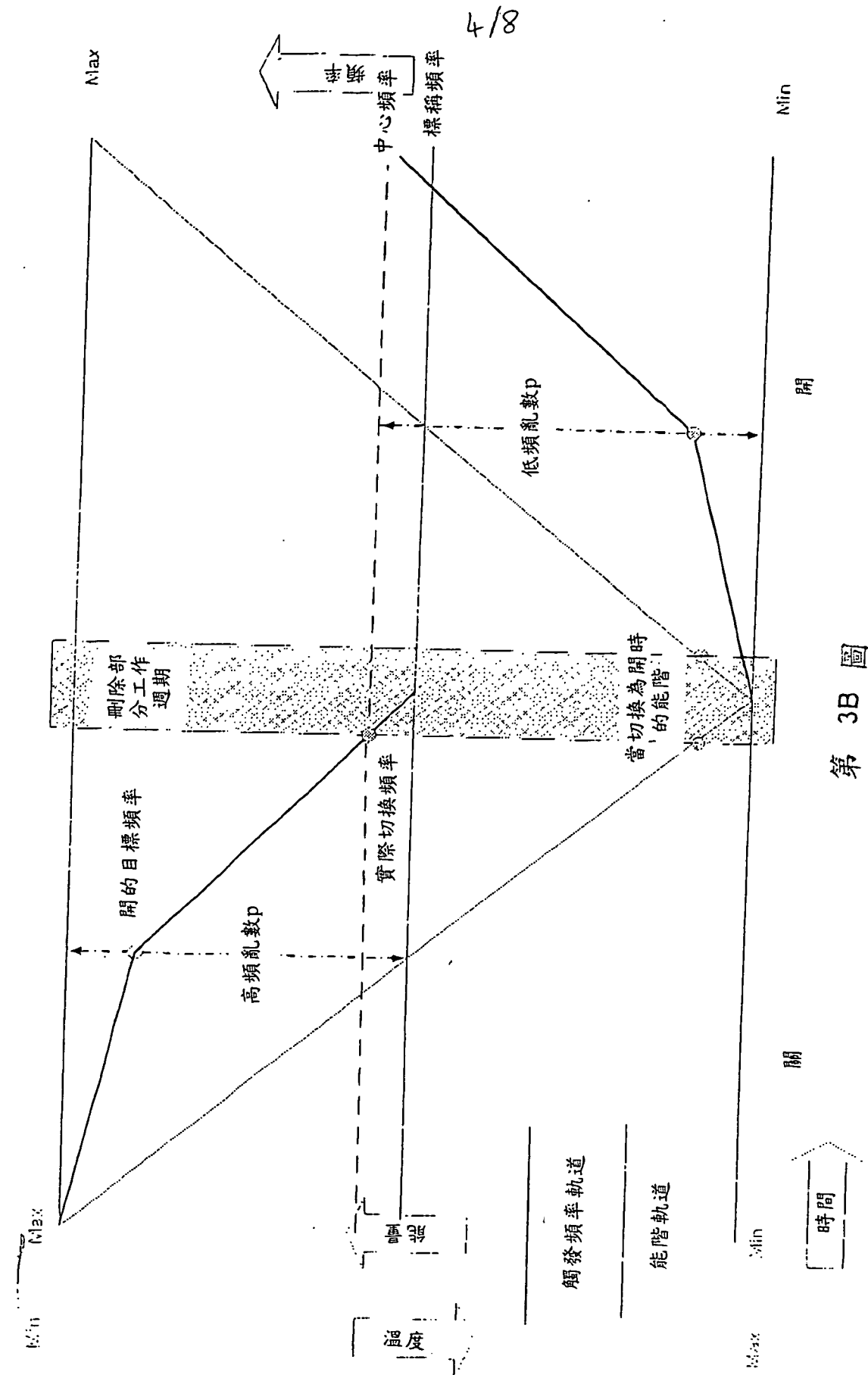


第 1C 圖



第 2 圖





第 3B 圖

未照比例繪製

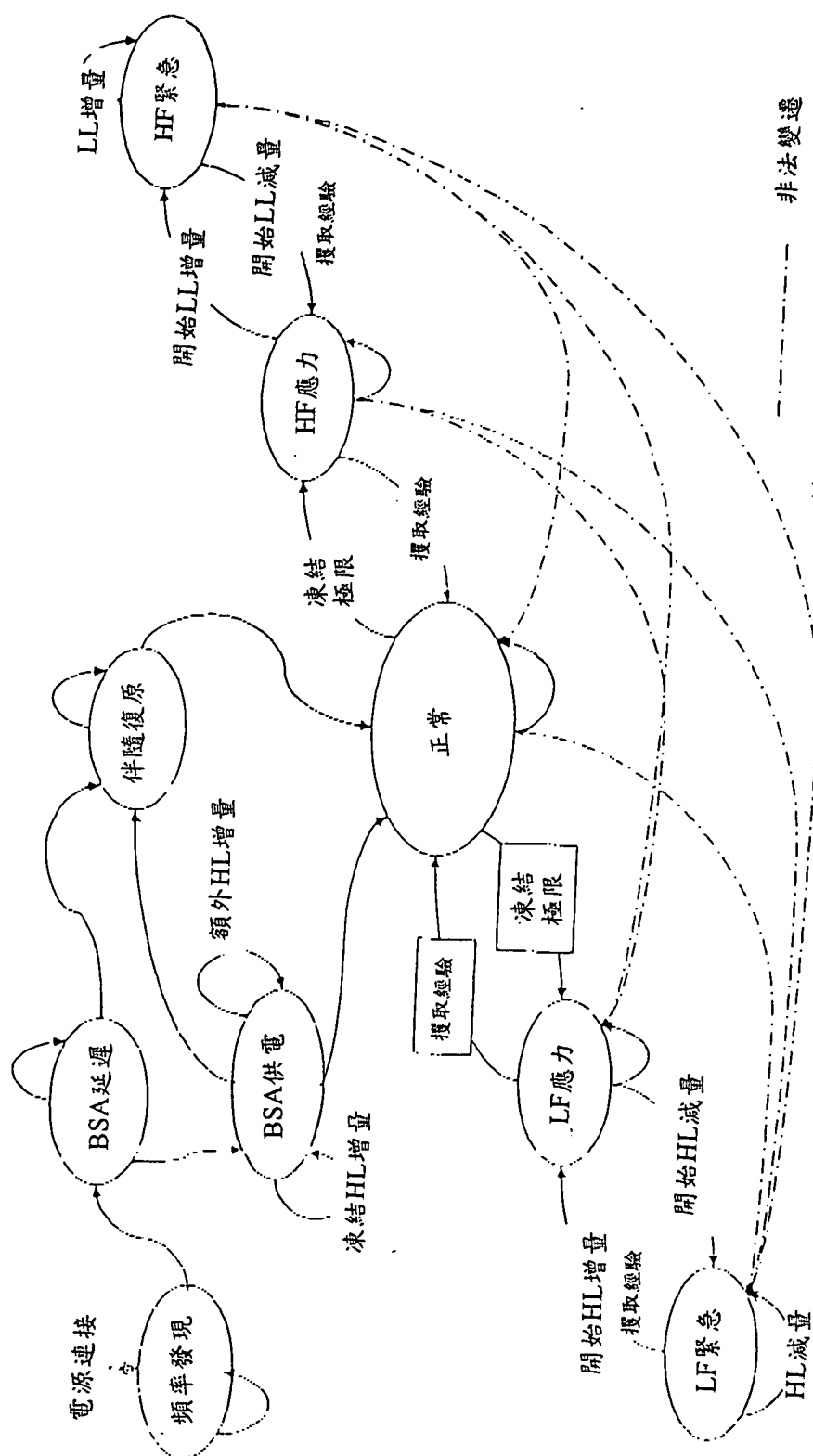
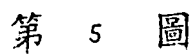
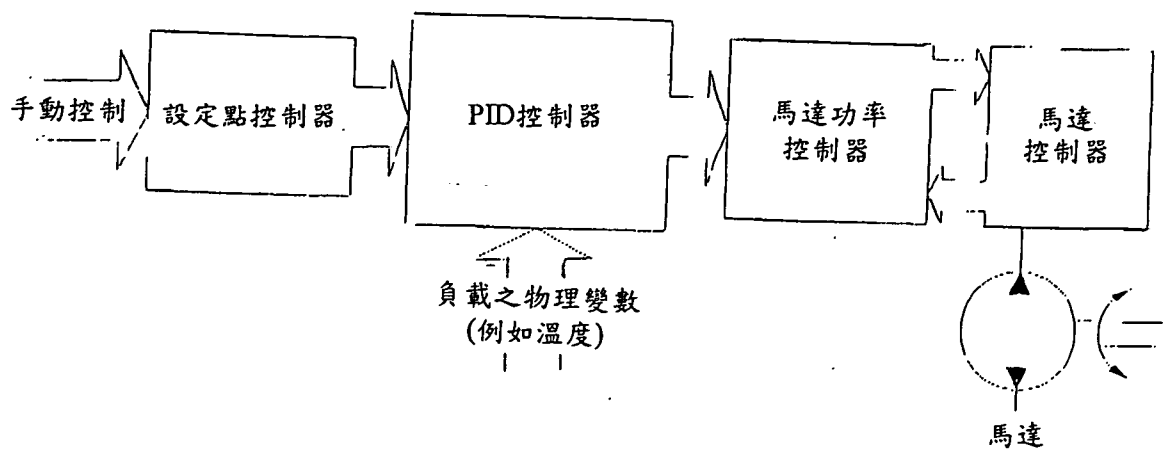
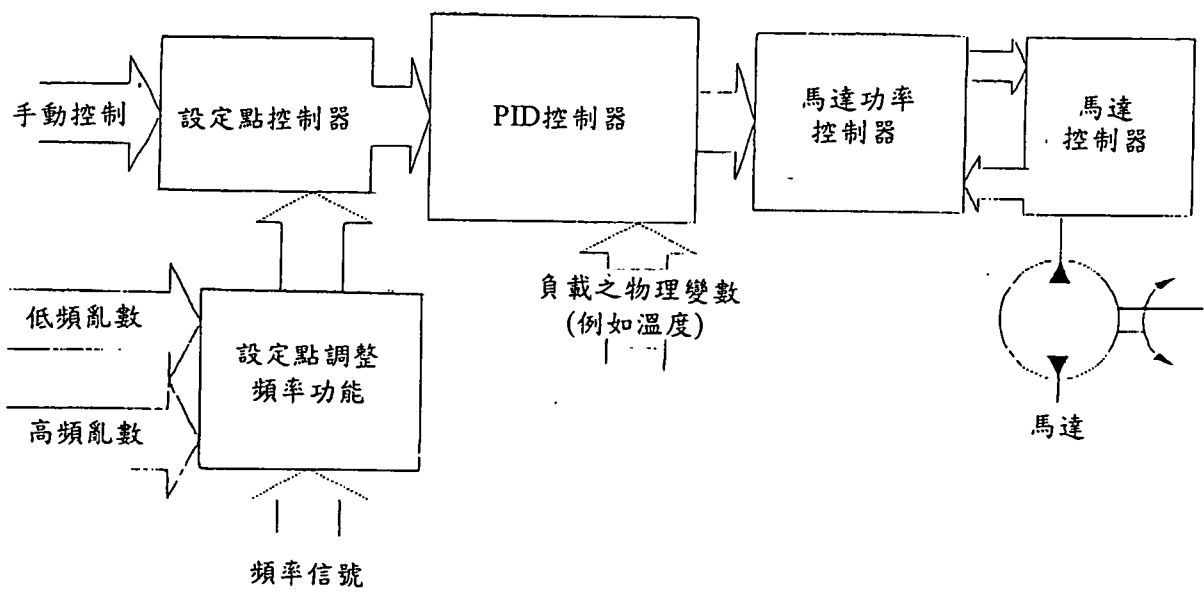


圖
4.
紙

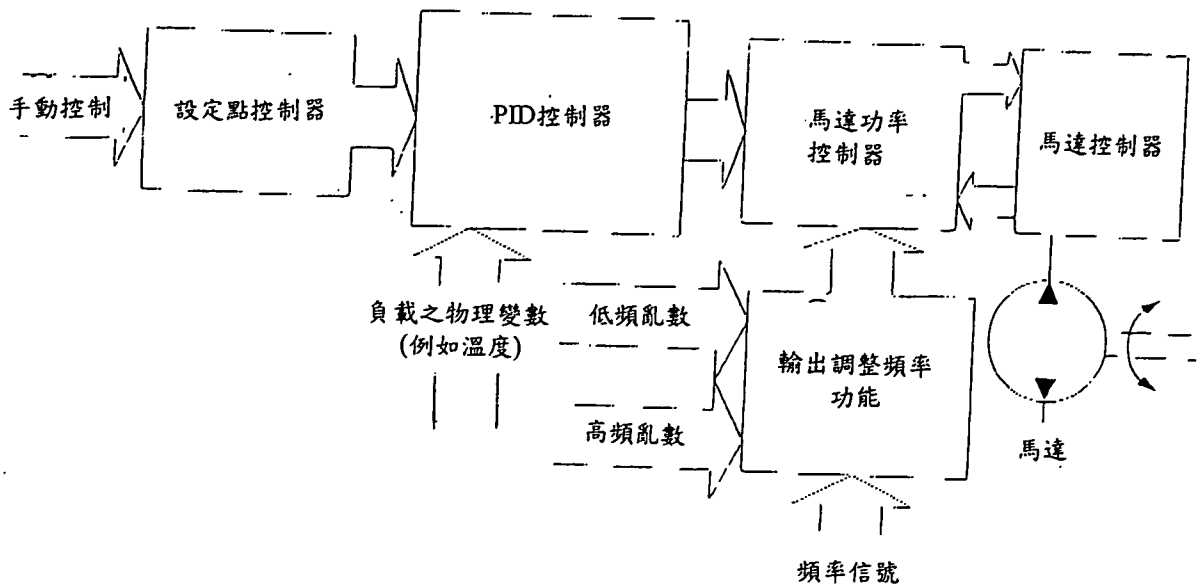




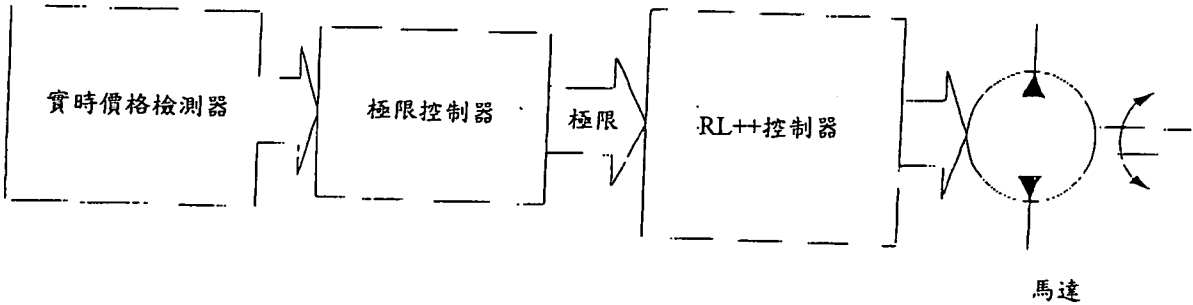
第 6 圖



第 6A 圖



第 6B 圖



第 7 圖