200843316

769077

# 發明專利說明書

（本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：97107072

※申請日期：97 年 02 月 29 日　　※IPC 分類：H02M 7/48 (2006.01)

## 一、發明名稱：

(中) 電力變換裝置及功率循環壽命預測方法

(英)

## 二、申請人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）日立產機系統股份有限公司
（英）HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.
代表人：（中）1.椎木清彥
（英）1.SHIIKI, KIYOHIKO
地　址：（中）日本國東京都千代田區神田練塀町三番地
（英）3, Kanda Neribei-cho, Chiyoda-ku, Tokyo
國籍：（中英）日本　　JAPAN

## 三、發明人：(共 5 人)

1.姓　名：（中）井堀敏
（英）IBORI, SATOSHI
國　籍：（中）日本
（英）JAPAN

2.姓　名：（中）龜澤友哉
（英）KAMEZAWA, TOMOYA
國　籍：（中）日本
（英）JAPAN

3.姓　名：（中）毛江鳴
（英）MAO, JIANGMING
國　籍：（中）大陸地區
（英）CHINA

4.姓　名：（中）廣田雅之
（英）HIROTA, MASAYUKI
國　籍：（中）日本

（英）JAPAN

5.姓　名：（中）平賀正宏
（英）HIRAGA, MASAHIRO
國　籍：（中）日本
（英）JAPAN

## 四、聲明事項:

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利□主張國際優先權：
【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數　順序註記】
1.日本　；2007/04/20；2007-111192 ☑有主張優先權

（英）JAPAN

5.姓　名：（中）平賀正宏
（英）HIRAGA, MASAHIRO
國　籍：（中）日本
（英）JAPAN

## 四、聲明事項:

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利□主張國際優先權：
【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數　順序註記】
1.日本　；2007/04/20；2007-111192 ☑有主張優先權

## 九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於電力變換裝置及功率循環壽命預測方法。

【先前技術】

電力變換裝置的反相器，是以產業界爲首也在家電製品上很多被採用作爲電動機的速度控制裝置。電力變換裝置內的功率半導體是會發生大損失之故，因而被採用著冷卻該損失所致的發熱的構造。亦即，具備冷卻散熱片與冷卻風扇，將來自發熱體的功率半導體的熱予以熱傳導至冷卻散熱片，藉由冷卻風扇，將空氣送到冷卻散熱片進行熱交換，而藉由空冷方式進行散熱。

在電梯及業務用洗衣機（投幣式洗衣機）等，頻繁地重複起動・停止的用途上，發生大損失的功率半導體內部的晶片的接面溫度 Tj，是重複成爲高溫狀態（在裝置運轉時，矽晶片的接面溫度爲上昇）→中溫狀態（在裝置停止時，矽晶片的接面溫度爲降低）→高溫狀態（在裝置運轉時，矽晶片的接面溫度爲上昇）的所謂功率循環，而在眾知的功率循環壽命上，上述功率半導體有發生熱疲勞破壞的現象。

功率半導體是以熱脹係數不相同的材料（矽晶片、銅熱擴散板、塑膠殼、矽凝膠等）所構成之故，因而以重複熱脹、熱收縮所致的熱應力而發生鋁搭接線端的剝離或焊

錫裂痕，最後破壞功率半導體。將該現象稱爲功率循環。

在日本特開平 3-261877 號公報，揭示著利用電流及冷卻散熱片的溫度來推定功率半導體的接面溫度，而利用該推定值與功率半導體的運轉履歷演算手段來推定功率半導體的疲勞程度，使得該疲勞推定值超過所定值時來顯示壽命。

在日本特開平 7-135731 號公報，揭示著利用電流、電壓及冷卻散熱片的溫度來推定功率半導體的接面溫度，而利用該推定值來推定功率半導體的疲勞程度，使得該疲勞推定值超過所定值時來斷開功率半導體。

在日本特開平 8-51768 號公報，揭示著輸入設定反相器裝置的運轉時與停止時的功率元件的接面溫度差，而從功率循環壽命曲線來推定功率半導體的疲勞程度，使得該疲勞推定值超過所定值時來斷開功率半導體。

在日本特開 2006-254574 號公報，揭示著利用輸出頻率指令值與輸出電流值來推定功率半導體的接面溫度差，而從功率循環壽命曲線顯示功率半導體的功率循環壽命的殘存率。

如此地，藉由推定功率半導體的接面溫度，來推測功率半導體的疲勞程度，以謀求推定功率半導體零件的壽命。

【發明內容】

在電梯及業務用洗衣機（投幣式洗衣機）等，頻繁地

重複起動・停止的用途上，發生大損失的功率半導體內部的晶片的接面溫度 Tj，是重複成爲高溫狀態（在裝置運轉時，矽晶片的接面溫度爲上昇）→中溫狀態（在裝置停止時，矽晶片的接面溫度爲降低）→高溫狀態（在裝置運轉時，矽晶片的接面溫度爲上昇）的所謂功率循環，而在眾知的功率循環壽命上，上述功率半導體有發生熱疲勞破壞的現象。

尤其是在電梯等的用途上，在上述功率循環壽命使得上述功率半導體熱疲勞破壞，當電力變換裝置故障，則有電梯無法動作的情形，視用途期望可診斷功率半導體的功率循環壽命的時期。

在上述專利文獻，揭示著藉由推定功率半導體的接面溫度，來推測功率半導體的疲勞程度，以謀求推定零件的壽命。

但是，爲將功率半導體的疲勞在設備開動 2 年後或 3 年後予以警告者，而在有事之際的功率半導體的疲勞破壞之前知道的方式。亦即，在設備導入的試運轉時無法從實運轉方式狀況來推定功率半導體的疲勞壽命，未考慮到有關於來自設備側的任意使用。

本發明是鑑於上述課題而創作者，其目的在於提供以謀求提昇來自設備側的任意使用的電力變換裝置。又，其目的在於提供以謀求提昇來自設備側的任意使用的功率循環壽命預測方法。

爲了達成上述目的，本發明的電力變換裝置的具體態

樣，作爲具備：供應可變電壓可變頻率的交流電力的電力變換電路；及檢測出上述電力變換電路內的功率半導體的溫度的檢測電路；及以上述檢測電路的檢測值來診斷上述功率半導體的功率循環壽命的演算裝置。

又，在上述的電力變換裝置中，更佳態樣是如下所述。

（1）上述演算裝置是依據上述電力變換裝置的起動及停止的運轉模式的最大溫度上昇值來演算上述功率半導體的功率循環壽命。

（2）上述檢測電路設於上述功率半導體的內部，而使用來自設於功率半導體模組內部的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命。

（3）具備裝載上述功率半導體的冷卻散熱片，使用來自設於該冷卻散熱片的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命。

（4）上述的（2）（3）者，上述溫度檢測電路內的溫度檢測元件爲以表示比例於溫度的電阻值的熱阻器所構成。

（5）具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數的顯示部。

（6）具備顯示部者，而在該顯示部顯示上述功率循環壽命年數演算時的溫度差。

（7）如上述（5）（6）地具備顯示部者，又，具備設定該電力變換裝置的運轉條件的操作面板，上述顯示部

設於該操作面板。

（8）具備操作面板者，從上述操作面板可選擇試運轉方式作爲該電力變換裝置的運轉條件。

（9）在試運轉方式被選擇時，作爲該電力變換裝置的運轉條件，從上述操作面板可設定「每 1 單位時間所重複的起動・停止的重複次數」與「一天的開動時間及年間的開動天數」。

又，爲了達成上述目的的功率循環壽命預測方式的具體性態樣，是屬於將設於供應可變電壓可變頻率的交流電力的電力變換電路的功率半導體的功率循環壽命予以診斷的功率循環壽命預測方法，其特徵爲：檢測上述功率半導體的溫度，依據所檢測的上述功率半導體的溫度的最大溫度上昇值來演算上述功率半導體的功率循環壽命。

依照本發明，可提供謀求提昇來自設備側的任意使用的電力變換裝置及功率循環壽命預測方法。

【實施方式】

以下，使用圖式來說明本發明的實施形態。第 1 圖是表示本發明的實施例的電力變換裝置的主電路構成圖。本實施例的電力變換電路是具有：整流交流電源的交流電壓而變換成直流電壓的順變換器 1，及平滑該順變換器 1 的直流電壓的平滑用電容器 2，及將順變換器 1 的直流電壓予以變換成交流電壓的逆變換器 3，俾將可變電壓可變頻率的交流電力輸出至交流電動機 4。

本實施例的電力變換裝置的各種控制資料是藉由數位操作面板 8 成爲可設定、變更，而在該數位操作面板 8 設有顯示部，成爲可進行異常顯示的構成。

順變換器 1 及逆變換器 3 內的功率半導體模組，是被裝載於下述的冷卻散熱片，而藉由冷卻風扇 6 以空冷方式被冷卻。針對於此些的具體性構成如下述。溫度檢測器 7 是被裝載於冷卻散熱片上，檢測出順變換器 1 及逆變換器 3 內的功率半導體模組的加熱。

在功率半導體模組的內部設有溫度檢測器 11，該溫度檢測器 11 是設於矽晶片附近。作爲此些的溫度檢測器 7，11，利用溫度使得電阻值變化的熱阻器較佳。在熱阻器是與溫度上昇一起地把電阻值上昇的特性者，也與溫度上昇一起減少電阻值的特性者也可以。

被使用於逆變換器 3 的功率半導體的開關元件，是藉由裝載有微電腦的控制電路 5 被控制，而該控制電路 5 是掌管控制電力變換裝置全體的作用。具體上，構成因應於從數位操作面板 8 所輸入的各種控制資料可進行所需要的控制處理。又，以符號 12 所表示的部分是驅動逆變換器 3 的開關元件的驅動電路。

第 2 圖是表示主電路零件配置圖的一例。順變換器 1 與逆變換器 3 及溫度感測器 7 爲被裝載於一個模組內的集合功率半導體的複合模組 13 被裝載於冷卻散熱片 14，而將冷卻散熱片 14 予以冷卻所用的冷卻風扇 6（圖中的虛線部分）被安裝於冷卻散熱片上面的構造。

作爲集合功率半導體所構成的複合模組 13 是會發生大損失之故，因而將該損失所致的發熱予以熱傳導至冷卻散熱片 14，而藉由冷卻風扇 6 來冷卻冷卻散熱片 14。利用該冷卻風扇 6，從溫度上昇的過熱可保護集合功率半導體的複合模組 13。

在此，電力變換裝置的周圍溫度異常高時，則吸入該周圍溫度冷卻風扇的吸氣溫度變高，而降低冷卻效果，若在溫度檢測器 7 所檢測的溫度成爲事先所設定的溫度以上，則停止電力變換裝置，而也可顯示功率半導體的溫度過熱。

但是，在電梯及業務用洗衣機（投幣式洗衣機）等，頻繁地重複起動・停止的用途上，發生大損失的功率半導體內部的晶片的接面溫度 Tj，是重複成爲高溫狀態（在裝置運轉時，矽晶片的接面溫度爲上昇）→中溫狀態（在裝置停止時，矽晶片的接面溫度爲降低）→高溫狀態（在裝置運轉時，矽晶片的接面溫度爲上昇）的所謂功率循環。藉由此些的重複，並不是功率半導體達到溫度過熱，然而在功率循環壽命上，功率半導體有發生熱疲勞破壞的現象。

在電梯等的用途上，若在功率循環壽命，使得功率半導體熱疲勞破壞而電力變換裝置發生故障時，則電梯成爲無法動作之故，因而視用途，期望可診斷功率半導體的功率循環壽命的時期。

揭示於專利文獻的內容，是從接面溫度來推定功率半

導體的功率循環壽命的方式，藉由運轉循環在設備開動後將近 1 年就可發出壽命警告。亦即，內存著設備開動後那一年左右成爲壽命的問題。設備開動後較短時間內，無法在試運轉時預知是否發生依功率循環壽命所致的熱疲勞破壞。

在此時，因發出功率半導體的壽命警告而可避免停止設備，惟即使發出壽命警告，開動後僅 1 年就發生依功率循環壽命所致的熱疲勞破壞，則作爲設備有問題，而在設備試運轉時無法事先檢證電力變換裝置的容量選定錯誤的可能性的問題。

第 3 圖是表示頻繁地重複起動・停止的電梯用途的運轉方式的一例。散熱片的檢測溫度是被裝載於第 1 圖的冷卻散熱片上的溫度檢測器 7 的檢測溫度。電梯起動而到達指定樓層就成爲停止，這時候，在電力變換裝置內發生大損失的功率半導體 9 內部的晶片的接面溫度 Tj，是成爲高溫狀態（在裝置運轉時，矽晶片的接面溫度爲上昇）→中溫狀態（在裝置停止時，矽晶片的接面溫度爲降低）→高溫狀態（在裝置運轉時，矽晶片的接面溫度爲上昇）。

在頻繁地重複起動・停止的運轉方式，功率半導體 9 的內部晶片溫度，是重複所謂功率循環。

這時候，當然將來自發熱體的功率半導體的熱予以熱傳導至冷卻散熱片而將冷卻功率半導體的冷卻散熱片的溫度 Tc 也具有有關於接面溫度 Tj，成爲上下的情形。若監視設於該運轉方式的功率半導體 9 附近的冷卻散熱片 14

上的溫度檢測器 7 的檢測溫度，則可預知該運轉方式的功率循環壽命次數。

當然，從上述冷卻散熱片上的溫度 Tc 藉由下述式來推定晶片接面溫度 Tj，而從該接面溫度 Tj 也可預知功能循環壽命次數，而本實施例的意圖並未變更。

$$Tj=Tc+Rjc*P1$$

式中，Rjc 是接面與殼間的熱阻值，P1 是電力變換裝置的運轉方式的功率半導體 9 的損失。該損失 P1 是一般以下式表示。

$$P1=Pon+Poff+Psat$$

式中，Pon 是功率半導體 9 從斷開狀態移行至導通狀態之際的導通損失，Poff 是功率半導體 9 從導通狀態移行至斷開狀態之際的斷開損失，而 Psat 是穩定損失。

要精度優異地檢測演算上述功率半導體 9 的損失 P1 爲很麻煩之故，因而在此，針對於使用上述冷卻散熱片的檢測溫度 Tc 的方法加以說明。

第 4 圖是表示功率半導體 9 的功率循環壽命曲線。該壽命曲線是功率半導體固有者，並不是功率半導體的周圍溫度，而是以功率半導體的溫度上昇值一義地決定者之處很重要。

亦即，若決定殼溫度的上昇值，就可從上述功率循環壽命曲線簡單地讀取循環壽命次數。

例如，擬求出殼溫度的最大溫度上昇值 △Tc2 的循環壽命次數時，則從第 4 圖相當於 △Tc2 與循環壽命曲線的

交點 A 的循環壽命次數 Nc2 爲其解答。

實際上代入數值來定量地求出循環壽命次數 Nc2。

必須求出上述殼溫度的最大上昇值△Tc2 的電梯的運轉方式循環。在此，該運轉方式爲在 15 秒鐘（相當於第 3 圖的△t2）重複 1 次的頻度，而在一天開動 10 小時的運轉條件，則在年間的運轉方式循環次數 X 是成爲

X=60/15＊60＊10＊365=876,000 次/年

的重複起動・停止。

式中，

・60/15：1 分鐘的電梯的運轉・停止次數

・60/15＊60：1 小時的電梯的運轉・停止次數

・60/15＊60＊10：1 天的電梯的運轉停止次數

在該條件的殼溫度的最大溫度上昇值△Tc2 的功率循環壽命次數 Nc2，是 1,000,000 次（第 4 圖的交點 A），則該運轉方式條件的功率半導體 9 的功率循環壽命年數 Y 是成爲

Y=1000000/876000=1.1 年

亦即，若以上述運轉方式運轉，則電梯開動後僅 1 年多就使得功率半導體 9 成爲熱疲勞破壞，而成爲停止電梯設備。

揭示於專利文獻的內容，是從接面溫度來推定功率半導體的功率循環壽命的方式，藉由運轉循環在設備開動後將近 1 年就可發出壽命警告。亦即，內存著設備開動後那一年左右成爲壽命無法在設備試運轉時的問題。設備開動

後較短時間內，無法在試運轉時預知是否發生依功率循環壽命所致的熱疲勞破壞。

在此時，因發出功率半導體的壽命警告而可避免停止設備，惟即使發出壽命警告，開動後經過接近 1 年才以壽命警告訊號等也可知發生功率循環壽命所致的熱疲勞破壞的情形之故，因而則作爲設備有問題，而在設備試運轉時無法事先檢證電力變換裝置的容量選定錯誤的可能性的問題。

第 5 圖是表示有關於在設備試運轉時推定預知診斷鑑於上述問題所創作的電力變換裝置內的功率半導體的功率循環壽命所致的熱疲勞時期的方法的實施例。

求出上述功率循環壽命年數所需要的要素，是具體上有以下的事情。

（1）設置將從設備運轉方式的起動・停止時到下一起動時的功率半導體的最大溫度上昇差的溫度檢測電路 17。

（2）設置將功率半導體的功率循環壽命曲線予以記憶的記憶手段（例如無揮發性記憶體 16）。

（3）具備可將運轉方式選擇及設備運轉方式的每一單位時間的重複次數 M 予以設定的操作面板。

（4）設置當從上述操作面板設定每一單位時間的重複次數 M，則從上述功率半導體的最大溫度上昇差與上述記憶功率循環壽命資料來演算功率循環壽命年數 Y 的手段（例如微電腦 15）。

（5）具備設置將上述演算功率循環壽命年數予以顯示的顯示部的操作面板。

第6圖是表示對於上述事情的本實施例的流程圖。

在頻繁地重複起動・停止的電梯等的用途上，在設備試運轉時，以裝載於電力變換裝置的數位操作面板8來選擇試運轉模式，而輸入在設於試運轉模式欄的試運轉單位時間內的起動・停止的次數M與一天的開動時間M及年間的開動日數D。又，在試運轉模式中，事先將代表性運轉方式記憶複數於記憶手段，由此些適當選擇也可以，而顯示該代表性運轉方式之外，設定者還增減該顯示的運轉方式，而來設定M、H、D也可以。

開始試運轉而重複起動・停止。這時候，被裝載於功率半導體附近的溫度檢測器7的訊號經溫度檢測電路17被傳到微電腦15。

溫度檢測器7是熱阻器。此時的熱阻器的溫度特性，是採用該電阻值與溫度上昇一起減少者的情形作爲例子加以說明。

在溫度T的熱阻器的電阻值R，是以下式所表示。

$$RT=R25*\exp[B*\{1/(T+273)-1/(T25+273)\}]\cdots\cdots(1)$$

式中，

R25：在溫度25℃的熱阻器的電阻值

T25：溫度25℃（T25=25）

B：常數

當熱阻器的溫度上昇，使得熱阻器的電阻值RT變小

，利用被裝載於溫度檢測電路 17 的分壓電阻 R1，使得微電腦 15 的類比埠端子 AD 的輸入電壓變大，依照該電壓值，微電腦從上述（1）式即時地來演算溫度 T。

或是，因上述（1）式是演算較複雜，因此將表示比例於熱阻器的電阻值的類比埠端子 AD 的輸入電壓與熱阻器的溫度的關連資料從上述（1）式求得，將此事先具有作爲列表資料於無揮發性的記憶體 16，從該列表資料即時地呼叫出熱阻器的溫度 T 也可以。

開始最嚴格的運轉方式的試運轉，演算表示於第 2 圖的起動・停止期間△t1 的功率半導體 9 的溫度上昇差△Tc1，並演算下一起動・停止期間△t2 的功率半導體 9 的溫度上昇差△Tc2。

依次，以演算求出起動・停止期間△tn 的功率半導體 9 的溫度上昇差△Tcn，而從此些溫度上昇差△Tcn 中保持最高的溫度上昇差△Tcj。

在此，僅初次的溫度上昇差△Tc1，從上述最高的溫度上昇差△Tcj 刪除也可以。亦即，指從溫度上昇差△Tc2 以後之中保持最高溫度上昇差△Tcj 也可以。

在此，針對於可刪除初次的溫度上昇差△Tc1 之處加以說明。

在複合模組 13 中，安裝有構成逆變換器 3 的 IGBT 的晶片。

該 IGBT 晶片的溫度特性是正反饋，若使得晶片溫度上昇，則晶片的集極與射極間的電壓 $V_{CEsat}$ 是會增加（正

反饋）。

當然也可能將 IGBT 晶片的溫度特性設計成負反饋（若使得晶片溫度上昇，則晶片的集極與射極間的電壓 $V_{CEsat}$ 是會減少）。

該溫度計特性是 IGBT 晶片設計時的設計思想。

例如，擬製作額定電流 600A 的 IGBT 模組時，則並聯連接 3 個 200A 的晶片或並聯連接 2 個 30A 者比製作 1 個 600A 的晶片，在晶片良率上顯然有利。所以，一般爲並聯連接多數小額定電流的晶片來製作大額定電流的模組。

爲了並聯連接多數晶片，考慮是否將晶片的溫度特性設計成正反饋特性或設計成負反饋特性時，當然設計成正反饋特性者較有利。

並聯連接兩個晶片時，若兩個並列晶片爲完全相同特性，則所流動的電流是均等地流在兩個晶片。但是，實際上兩個晶片並不表示完全相同的特性，而必定發生特性偏差。

假設考量並聯連接兩個設計成負反饋特性的晶片時，則電流偏低在晶片的集極與射極間的電壓 $V_{ECsat}$ 低者的晶片，惟利用該電流使得晶片溫度上昇，則因設計成負反饋特性的晶片，因此與溫度上昇之同時會使得集極與射極間的電壓 $V_{CEsat}$ 變成更低，而增加該晶片的電流，使得集極與射極間的電壓 $V_{CEsat}$ 高者的晶片的分擔電流是成爲更減少。

若作成這樣子，則儘管並聯連接相同額定電流的晶片，流在兩個晶片的分擔電流是並不均等，而僅一方的晶片成爲過負荷的情形。

所以，擬設計晶片的溫度特性時，則必然地設計成正反饋特性者較有利。

若依據該晶片的溫度特性，則晶片本體與周圍溫度相同的試運轉時的初次溫度上昇差△Tc1，並不是在溫度上昇差△Tcn中成爲最高。

當然在實施方式運轉中，在晶片溫度逐漸上昇的過程，會增大晶片的發生損失，而容易地可想像溫度上昇差△Tcj成爲最高。

由如此的檢討，刪除初次的溫度上昇差△Tc1，而從上述最高溫度上昇差△Tcj刪除也可以。

由事先儲存於無揮發性記憶體的功率循環壽命曲線資料讀取相當於該溫度上昇差△Tcj的功率循環壽命次數Nj。

將表示與功率循環壽命曲線的溫度有關連的資料事先具有作爲列表資料於無揮發性的記憶體16，而從該列表資料即時地叫出功率循環壽命也可以。

然後，使用重複在從數位操作面板8所設定輸入的1小時內的起動・停止的次數M與一天的開動時間H及年間的開動天數D的資料，而以下式來演算在該運轉方式條件的功率半導體9的功率循環壽命年數Y。

$$Y=\alpha * Nj/(M * H * D)$$

式中，$\alpha$ 是從數位操作面板 8 可設定輸入的安全係數（$\alpha \leqq 1$）。

將該演算壽命年數的結果顯示於上述操作面板 8 的顯示部。

又，將上述溫度上昇差△Tcj 也可顯示於上述操作面板 8 的顯示部。

作成這樣子，可預知對於設備於設備試運轉時的電力變換裝置的容量選定是否正確。

在此，上述起動・停止的設定次數 M 並不是每一小時，而是每一分鐘者也不會改變發明的意圖。

觀看顯示於上述操作面板 8 的演算壽命年數值，若事先作爲目標的壽命年數（例如 10 年）以下，則可將滿足目標壽命年數的對策進行在設備的試運轉時。

作爲該對策，有以下的方法。

（1）降低電力變換裝置的開關頻率，以減低功率半導體的發生損失。

（2）提昇電力變換裝置本體的容量，以減低功率半導體的溫度上昇差。

（3）提昇電力變換裝置內部的電力變換裝置本體的容量，以減低功率半導體的溫度上昇差。

（4）減低對於電梯裝置的最大搭乘人數，以減低功率半導體的發生損失。

選擇上述對策案的任一對策案，再度在試運轉模式求出功率半導體 9 的功率循環壽命年數 Y 來實施滿足目標壽

命年數的對策就可以。

依照上述實施例，在試運轉時可預知在設備開動後較短期間內是否發生功率半導體所致的熱疲勞破壞。

具體上，使用電力變換裝置內的功率半導體的溫度檢測電路所致的檢測溫度與功率半導體的功率循環壽命曲線，在設備試運轉時就可診斷功率半導體的功率循環壽命的時期之故，因而簡單地可判斷在設備開動後何時可更換功率半導體或電力變換裝置本體。

又，在設備試運轉時可診斷功率循環壽命的時期之故，因而在試運轉時可預知在設備開動後較短期間內是否發生功率循環壽命的熱疲勞破壞。

在本實施例中，從操作面輸入電力變換裝置的運轉條件或運轉方式，而可使用該運轉狀態下的功率半導體的溫度檢測電路的檢測溫度與功率半導體的功率循環壽命。

尤其是，在頻繁地重複使用電力變換裝置的起動・停止的用途上，在設備導入的試運轉時可推定功率半導體的疲勞壽命，而在試運轉時可預知在設備開動後較短期間內是否發生功率循環壽命所致的熱疲勞破壞。如此地，電力變換裝置的容量選定是否適當的推定判斷在設備試運轉時可進行之故，因而不會有抱著不安的狀況就進入設備開動，而具有提昇來自設備側的任意使用及可大幅度地縮短設備不開動時間的效果。

又，在設備試運轉時可推定預知診斷在交流電動機作成可供應可變電壓可變頻率的交流電力的電力變換裝置的

功率半導體的功率循環壽命所致的熱疲勞時期，而可利用在可大幅度地縮短設備的不開動時間的功率循環壽命預測。

【圖式簡單說明】

第1圖是表示電力變換裝置的主電路構成圖。

第2圖是表示電力變換裝置的主電路零件配置圖的一例。

第3圖是表示運轉方式與溫度檢測器的檢測溫度的一例。

第4圖是表示功率半導體的功率循環壽命曲線。

第5圖是表示功率循環壽命所致的熱疲勞的時期推定預知診斷的實施例。

第6圖是表示本發明的流程圖的實施例。

【主要元件符號說明】

1：順變換器

2：平滑用電解電容器

3：逆變換器

4：交流電動機

5：控制電路

6：冷卻風扇

7：溫度檢測器（溫度感應器）

8：數位操作面板

9：功率半導體

10：樹脂模塑殼

11：溫度檢測器（溫度感應器）

12：驅動電路

13：複合模組

14：冷卻散熱片

15：微電腦（MCU）

16：無揮發性記憶體

17：溫度檢測電路

△Tc：冷卻散熱片的溫度上昇差

Nc，Nc2：功率循環壽命次數

t：時間

R1：分壓電阻

＊：乘算因子

/：除算因子

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：電力變換裝置及功率循環壽命預測方法

提供在使用電力變換裝置而被使用於頻繁地起動・停止的用途時，以謀求提昇來自設備側的任意使用的電力變換裝置及功率循環壽命預測方法。

具備：供應可變電壓可變頻率的交流電力的電力變換電路 1~3；及檢測出電力變換電路內的功率半導體 9 的溫度的檢測電路 11；及以檢測電路 11 的檢測值來診斷上述功率半導體 9 的功率循環壽命的演算裝置者，演算裝置是依據以檢測電路 11 所檢測的最大溫度上昇值來演算功率半導體 9 的功率循環壽命。

## 六、英文發明摘要

發明之名稱：

## 十、申請專利範圍

1. 一種電力變換裝置，其特徵爲：

具備：

供應可變電壓可變頻率的交流電力的電力變換電路；及

檢測出上述電力變換電路內的功率半導體的溫度的檢測電路；及

以上述檢測電路的檢測值來診斷上述功率半導體的功率循環壽命的演算裝置。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，上述演算裝置是依據上述電力變換裝置的起動及停止的運轉模式的最大溫度上昇值來演算上述功率半導體的功率循環壽命。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，上述檢測電路設於上述功率半導體的內部，而使用來自設於功率半導體模組內部的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備裝載上述功率半導體的冷卻散熱片，使用來自設於該冷卻散熱片的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，上述檢測電路設於上述功率半導體的內部，而使用來自設於功率半導體模組內部的溫度檢測元件的溫度檢測訊

號來演算上述功率半導體的功率循環壽命，上述溫度檢測電路內的溫度檢測元件爲以表示比例於溫度的電阻值的熱阻器所構成。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備裝載上述功率半導體的冷卻散熱片，使用來自設於該冷卻散熱片的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命，上述溫度檢測電路內的溫度檢測元件爲以表示比例於溫度的電阻值的熱阻器所構成。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數的顯示部。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，上述演算裝置是依據上述電力變換裝置的起動及停止的運轉模式的最大溫度上昇值來演算上述功率半導體的功率循環壽命，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數的顯示部。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，上述檢測電路設於上述功率半導體的內部，而使用來自設於功率半導體模組內部的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數的顯示部。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其

中，具備裝載上述功率半導體的冷卻散熱片，使用來自設於該冷卻散熱片的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數的顯示部。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，上述檢測電路設於上述功率半導體的內部，而使用來自設於功率半導體模組內部的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命，上述溫度檢測電路內的溫度檢測元件爲以表示比例於溫度的電阻值的熱阻器所構成，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數的顯示部。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備裝載上述功率半導體的冷卻散熱片，使用來自設於該冷卻散熱片的溫度檢測元件的溫度檢測訊號來演算上述功率半導體的功率循環壽命，上述溫度檢測電路內的溫度檢測元件爲以表示比例於溫度的電阻值的熱阻器所構成，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數的顯示部。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數，及上述功率循環壽命年數演算時的溫度差的顯示部。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，設定功率

循環壽命年數，及該電力變換裝置的運轉條件的操作面板，上述顯示部是設於該操作面板。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數，及上述功率循環壽命年數演算時的溫度差的顯示部，以及設定該電力變換裝置的運轉條件的操作面板，上述顯示部是設於該操作面板。

16. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，設定功率循環壽命年數，及該電力變換裝置的運轉條件的操作面板，上述顯示部是設於該操作面板，從上述操作面板可選擇試運轉方式作爲該電力變換裝置的運轉條件。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數，及上述功率循環壽命年數演算時的溫度差的顯示部，以及設定該電力變換裝置的運轉條件的操作面板，上述顯示部是設於該操作面板，從上述操作面板可選擇試運轉方式作爲該電力變換裝置的運轉條件。

18. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，設定功率循環壽命年數，及該電力變換裝置的運轉條件的操作面板，上述顯示部是設於該操作面板，從上述操作面板可選擇試運轉方式作爲該電力變換裝置的運轉條件，而且選擇上述試運轉方式之際，作爲該電力變換裝置的運轉條件，從

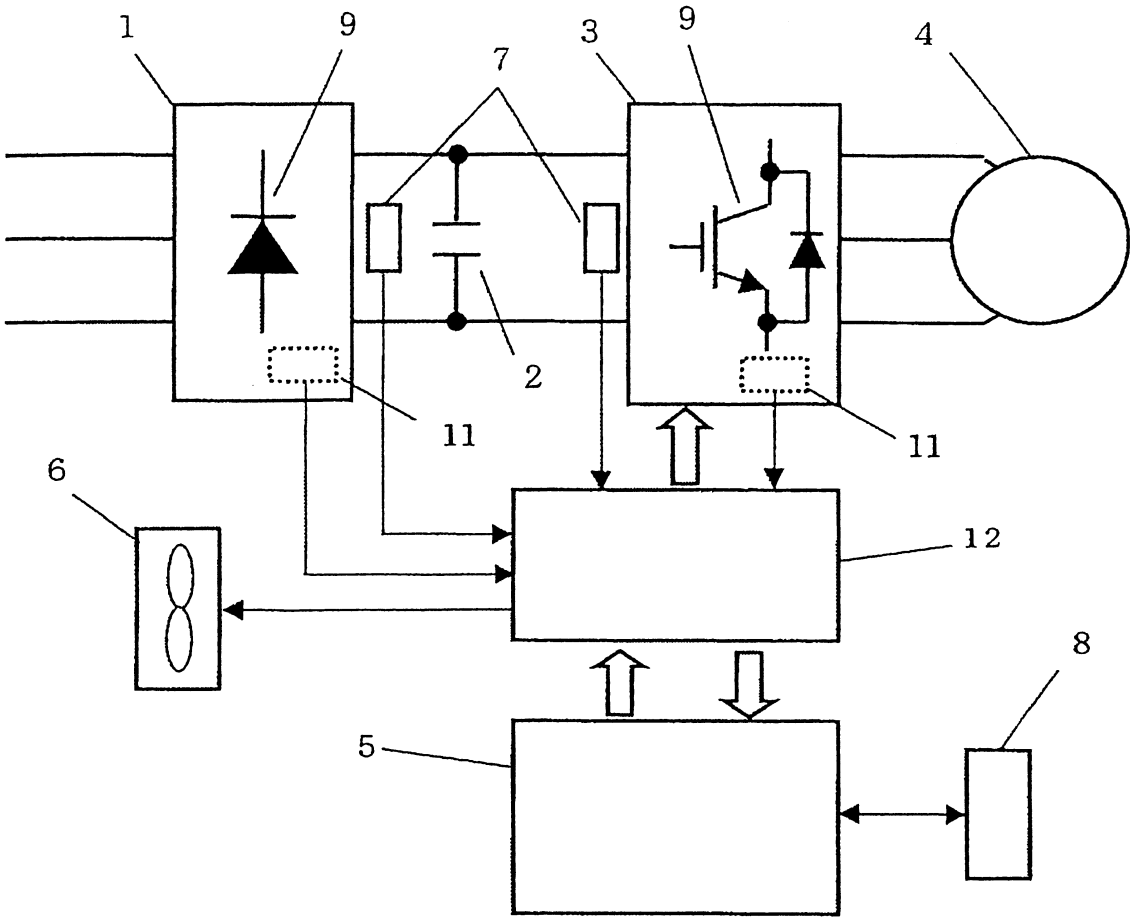
上述操作面板可設定每 1 單位時間所重複的起動・停止的重複次數與一天的開動時間及年間的開動天數。

19. 如申請專利範圍第 1 項所述的電力變換裝置，其中，具備利用藉由上述檢測電路所檢測的溫度，顯示功率循環壽命年數，及上述功率循環壽命年數演算時的溫度差的顯示部，以及設定該電力變換裝置的運轉條件的操作面板，上述顯示部是設於該操作面板，從上述操作面板可選擇試運轉方式作爲該電力變換裝置的運轉條件，而且選擇上述試運轉方式之際，作爲該電力變換裝置的運轉條件，從上述操作面板可設定每 1 單位時間所重複的起動・停止的重複次數與一天的開動時間及年間的開動天數。

20. 一種功率循環壽命預測方法，屬於將設於供應可變電壓可變頻率的交流電力的電力變換電路的功率半導體的功率循環壽命予以診斷的功率循環壽命預測方法，其特徵爲：

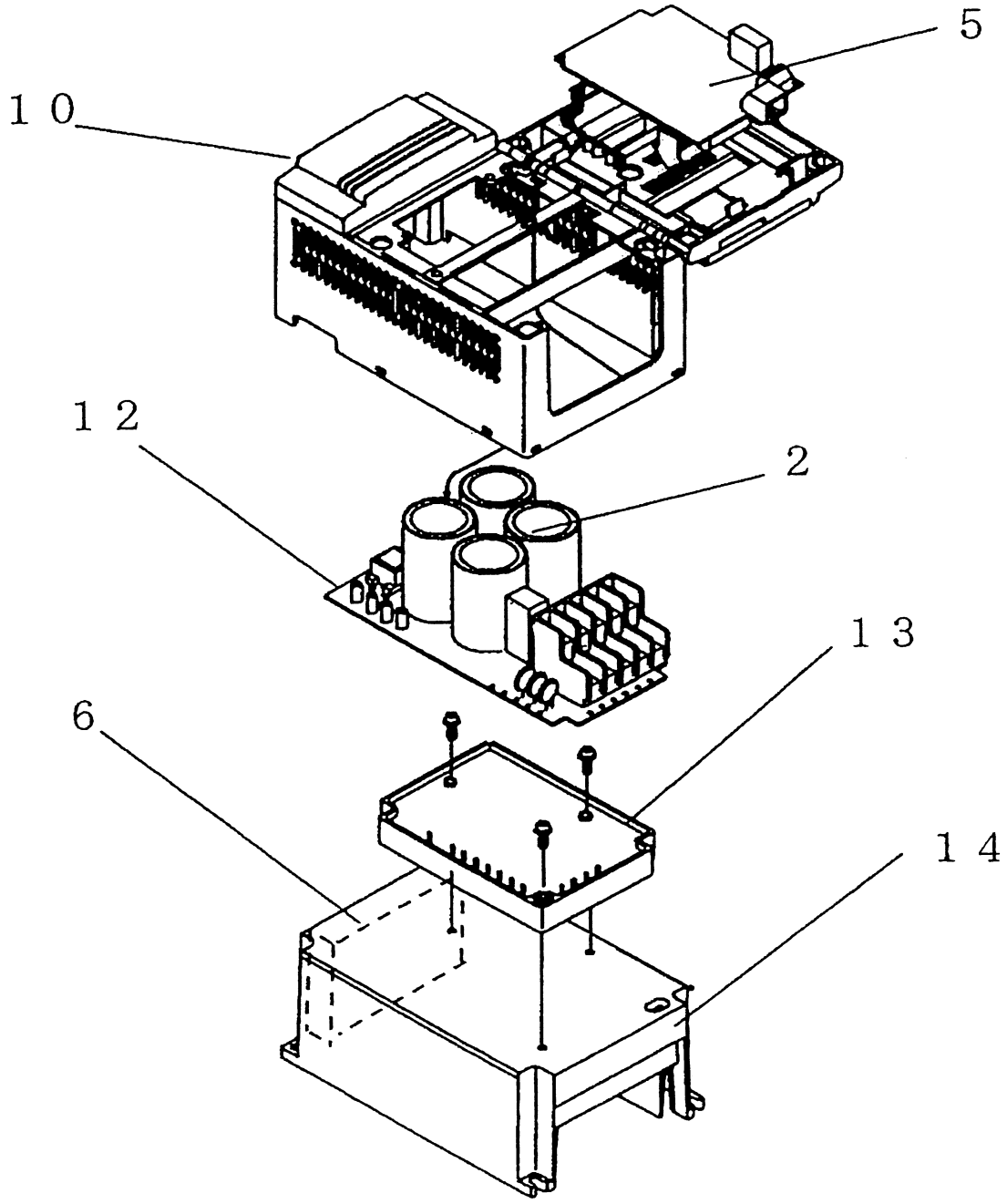
檢測上述功率半導體的溫度，依據所檢測的上述功率半導體的溫度的最大溫度上昇值來演算上述功率半導體的功率循環壽命。

# 第1圖

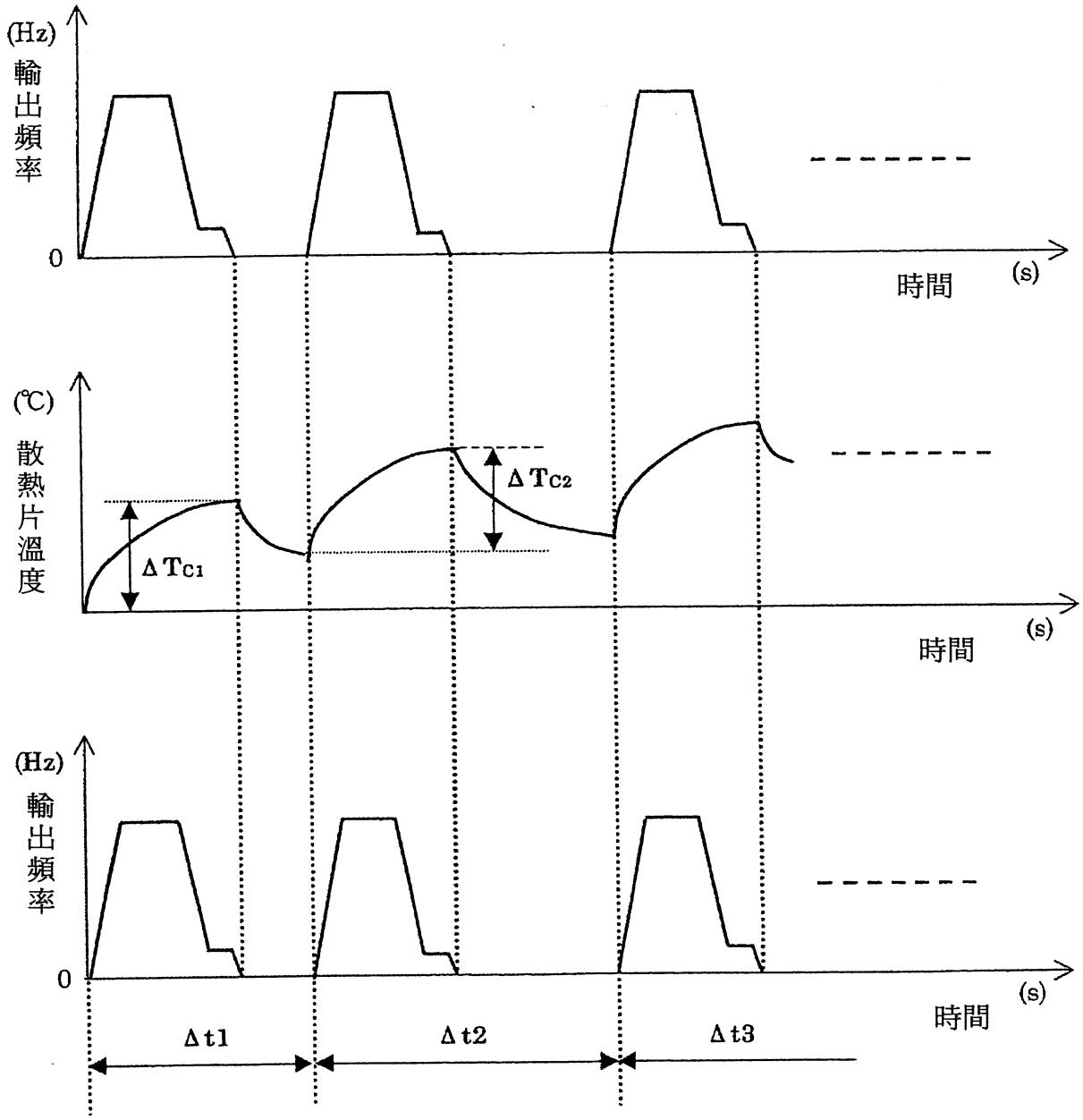


200843316

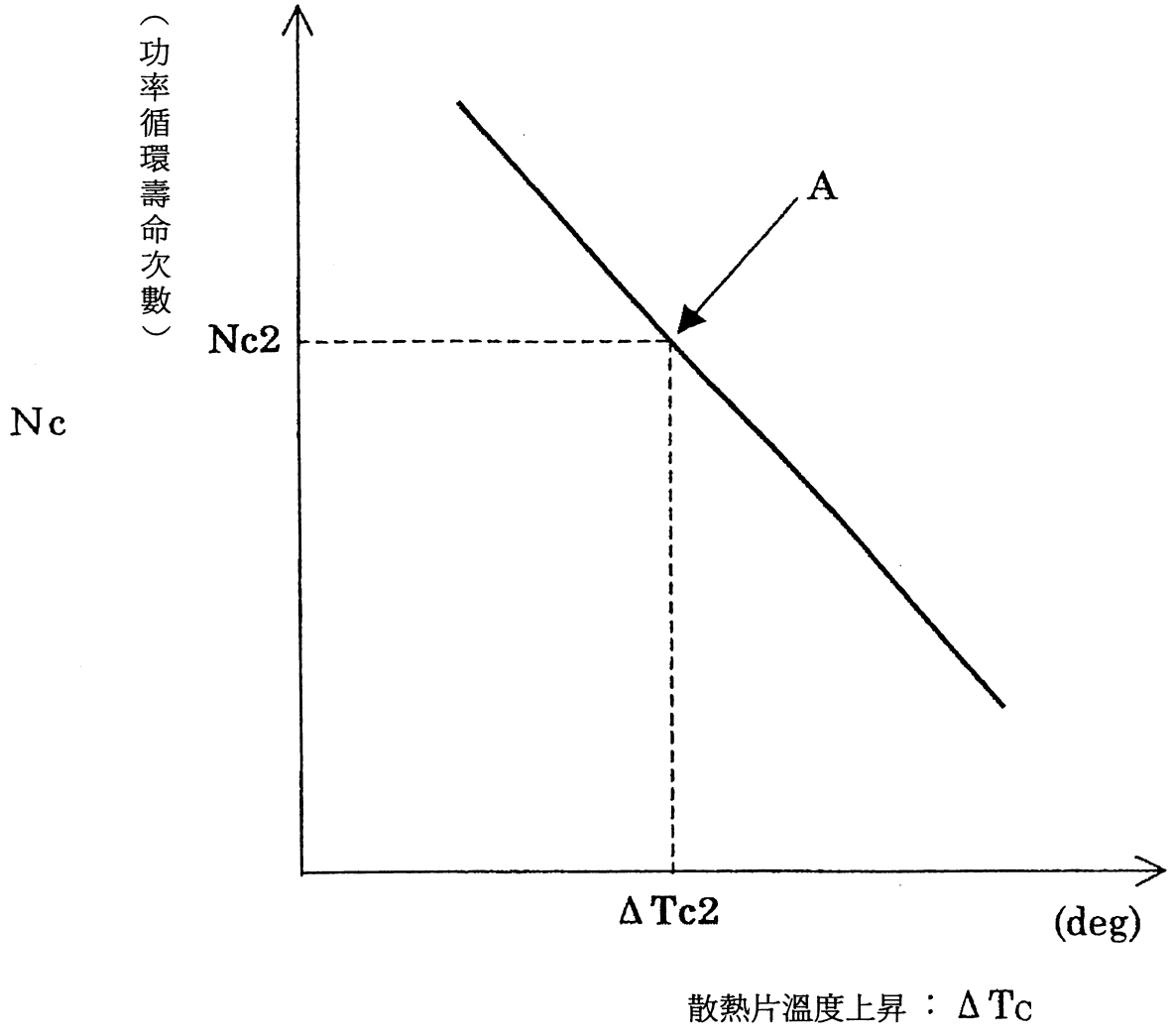
第2圖



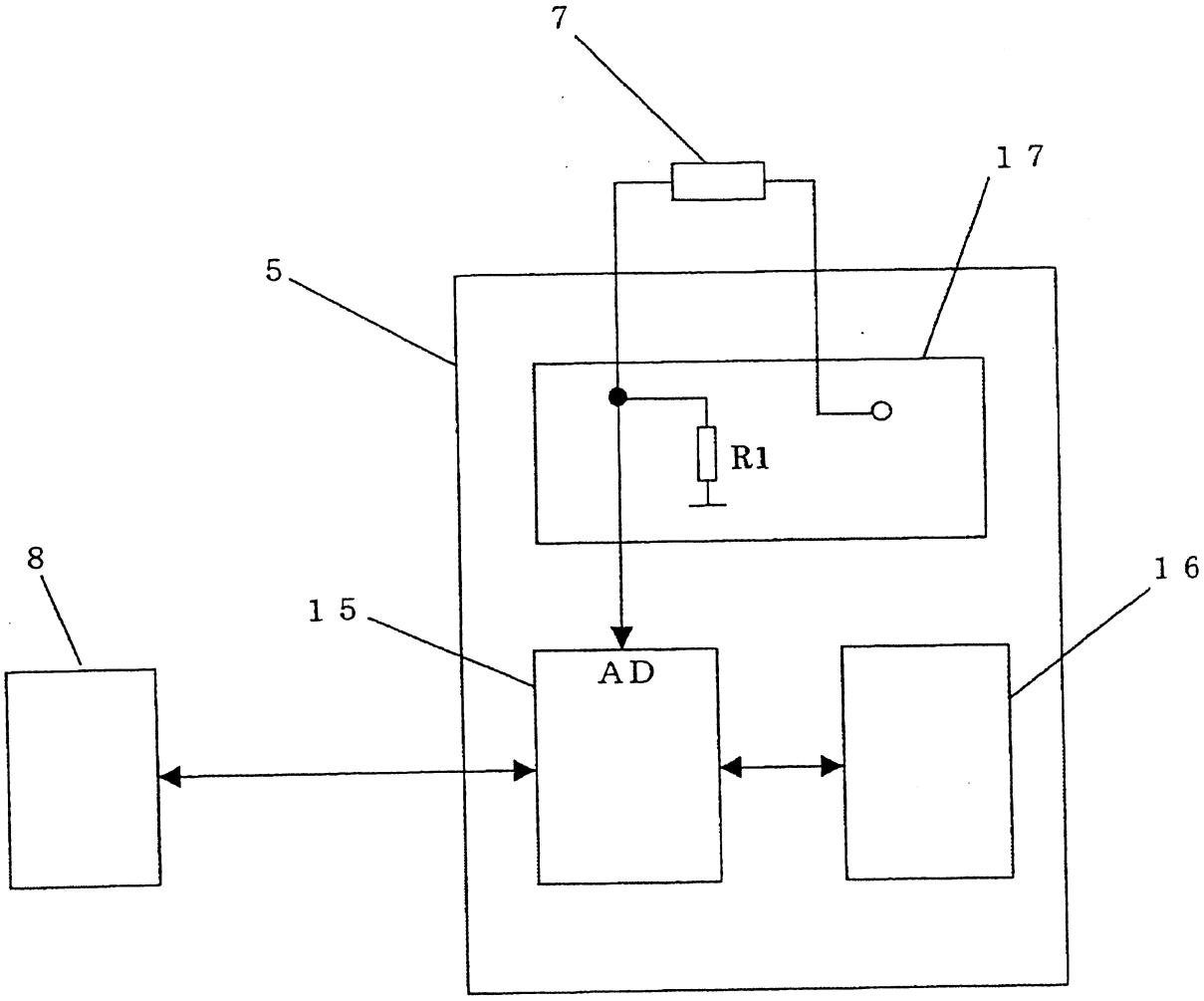
# 第3圖



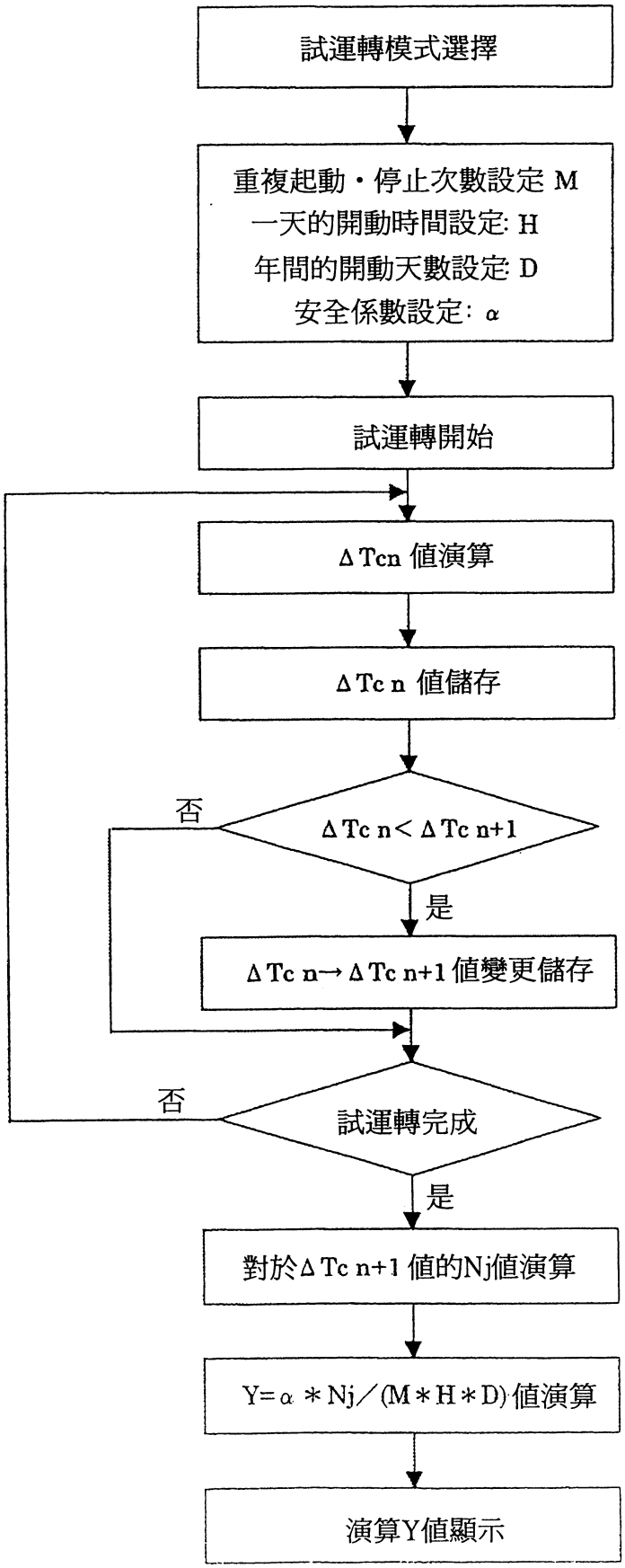
# 第4圖



第5圖



# 第6圖


試運轉模式選擇
重複起動・停止次數設定 M
一天的開動時間設定: H
年間的開動天數設定: D
安全係數設定: α
試運轉開始
ΔTcn 值演算
ΔTc n 值儲存
否
ΔTc n＜ΔTc n+1
是
ΔTc n→ΔTc n+1 值變更儲存
否
試運轉完成
是
對於ΔTc n+1 值的Nj值演算
Y=α＊Nj／(M＊H＊D)值演算
演算Y值顯示

七、指定代表圖：

（一）、本案指定代表圖為：第（1）圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1：順變換器

2：平滑用電解電容器

3：逆變換器

4：交流電動機

5：控制電路

6：冷卻風扇

7：溫度檢測器（溫度感應器）

8：數位操作面板

9：功率半導體

11：溫度檢測器（溫度感應器）

12：驅動電路

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無