



(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 I401402B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：099138556

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 09 日

(51)Int. Cl. : **F25B49/02 (2006.01)****F25B39/02 (2006.01)****G05D9/02 (2006.01)**

(71)申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：鐘震麒 CHUNG, JENN CHYI (TW)；劉中哲 LIU, CHUNG CHE (TW)；洪國書 HUNG, KUO SHU (TW)

(74)代理人：林坤成；謝金原

(56)參考文獻：

TW 200742824

CN 2896239Y

審查人員：鄭博軒

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：4 共 0 頁

(54)名稱

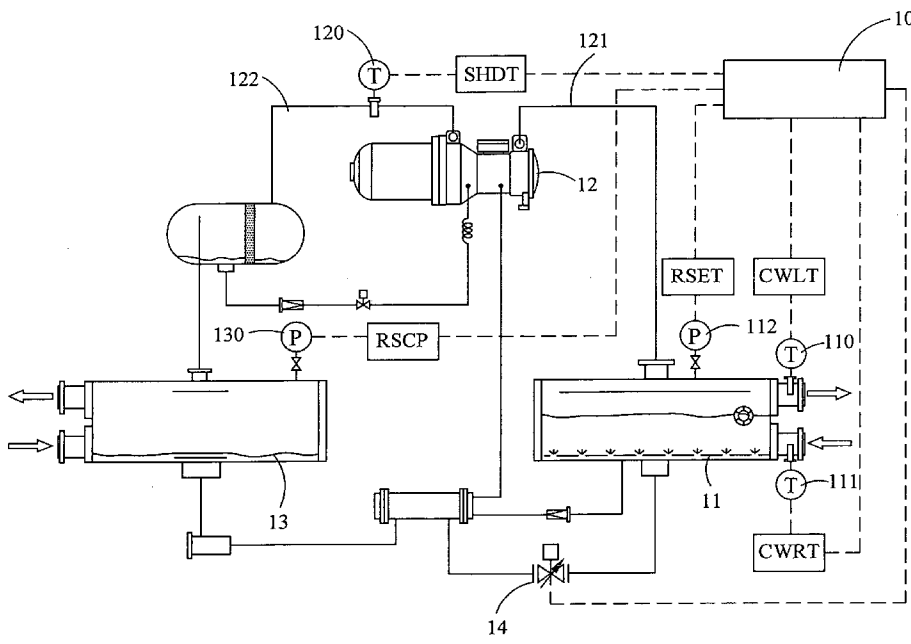
滿液式蒸發器冷媒液位控制方法

REFRIGERANT LIQUID LEVEL CONTROL METHOD FOR FLOODED EVAPORATOR

(57)摘要

一種滿液式蒸發器冷媒液位控制方法，其係量測一蒸發器之冰水入水溫度值、冰水出水溫度值與冷媒蒸發壓力值、一冷凝器之冷媒冷凝壓力值，以及一壓縮機之冷媒吐出溫度值，以得出一壓縮機吐出溫度誤差值與一蒸發器算術平均溫差誤差值，一控制器係依據該吐出溫度誤差值與算術平均溫差誤差值，以調整一電子式膨脹閥之開度，以達到最佳的冷媒流量與液位控制，進而有效發揮蒸發器之熱交換面積，並可提升蒸發溫度，而使冰水機的部份負載效率可進一步提高。

A refrigerant liquid level control method for flooded evaporator is disclosed. The method measures a chilled water entering temperature value, a chilled water leaving temperature value, an evaporating pressure value of evaporator, and a condensing pressure value of condenser, and a discharge temperature of compressor, and transfer to the controller to determine a discharge temperature error value and an arithmetic-average-temperature-difference error value. The controller adjust the opening of electronic expansion valve to achieve the best controlling of flow and liquid level of refrigerant through the said error values. So that the heat exchange area of the evaporator and its evaporating temperature are able to be optimized to improve the partial load efficiency of the said evaporator.



圖一

- 10 . . . 控制器
- 11 . . . 蒸發器
- 110 . . . 溫度感測器
- 111 . . . 溫度感測器
- 112 . . . 壓力感測器
- 12 . . . 壓縮機
- 120 . . . 溫度感測器
- 121 . . . 壓縮機吸氣管
- 122 . . . 壓縮機吐尿管
- 13 . . . 冷凝器
- 130 . . . 壓力感測器
- 14 . . . 電子式膨脹閥

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：99138556

※ 申請日：99.11.09

※IPC 分類：F25B 49/02 (2006.01)

F25T3 39/02 (2006.01)

G05D 9/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

滿液式蒸發器冷媒液位控制方法

REFRIGERANT LIQUID LEVEL CONTROL METHOD FOR
FLOODED EVAPORATOR

二、中文發明摘要：

一種滿液式蒸發器冷媒液位控制方法，其係量測一蒸發器之冰水入水溫度值、冰水出水溫度值與冷媒蒸發壓力值、一冷凝器之冷媒冷凝壓力值，以及一壓縮機之冷媒吐出溫度值，以得出一壓縮機吐出溫度誤差值與一蒸發器算術平均溫差誤差值，一控制器係依據該吐出溫度誤差值與算術平均溫差誤差值，以調整一電子式膨脹閥之開度，以達到最佳的冷媒流量與液位控制，進而有效發揮蒸發器之熱交換面積，並可提升蒸發溫度，而使冰水機的部份負載效率可進一步提高。

三、英文發明摘要：

A refrigerant liquid level control method for flooded evaporator is disclosed. The method measures a chilled water entering temperature value, a chilled water leaving temperature value, an evaporating pressure value of evaporator, and a condensing pressure value of condenser, and a discharge temperature of compressor, and transfer to the controller to determine a discharge temperature error

value and an arithmetic- average-temperature-difference error value. The controller adjust the opening of electronic expansion valve to achieve the best controlling of flow and liquid level of refrigerant through the said error values. So that the heat exchange area of the evaporator and its evaporating temperature are able to be optimized to improve the partial load efficiency of the said evaporator.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|-----|--------|
| 10 | 控制器 |
| 11 | 蒸發器 |
| 110 | 溫度感測器 |
| 111 | 溫度感測器 |
| 112 | 壓力感測器 |
| 12 | 壓縮機 |
| 120 | 溫度感測器 |
| 121 | 壓縮機吸氣管 |
| 122 | 壓縮機吐出管 |
| 13 | 冷凝器 |
| 130 | 壓力感測器 |
| 14 | 電子式膨脹閥 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係一種滿液式蒸發器冷媒液位控制方法，其係提供一種量測實際冰水入出水溫差值、冷媒吐出溫度值、冷媒蒸發壓力值與冷媒冷凝壓力值，而得出一實際與期望吐出溫度誤差值及一實際與期望算術平均溫差誤差值，進而根據該誤差值調整電子式膨脹閥之開度，以控制蒸發器之冷媒液位，而可有效發揮蒸發器之熱交換面積，並能提升蒸發溫度。

【先前技術】

近年冷凍空調的技術已趨近於成熟，然冷凍或空調的基本概念，其係利用冷媒與液體熱交換，以提升或降低液體的溫度，或者，降低或提升冷媒的溫度，進而達到空調或冷凍的目的。

而於熱交換過程中較常見的裝置，其係為滿液式冷媒系統，該滿液式冷媒系統具有一壓縮機、一冷凝器、一電子式膨脹閥與一滿液式蒸發器，壓縮機具有一入口端與一出口端，出口端係以一管路連接冷凝器，冷凝器係以一管路連接電子式膨脹閥，電子式膨脹閥係一管路連接滿液式蒸發器，滿液式蒸發器係以一管路連接壓縮機，另於滿液式蒸發器中設有一液位感測器。

滿液式蒸發器中冷媒的液面於最佳狀態下，其係剛好覆蓋位於滿液式蒸發器中最上排的銅管，以使冷媒與流動於銅管中之液體進行熱交換，該液體可為水、油或鹵水等，

為了可有效控制冷媒液位高度，現有之技術中以採用液位感測器、偵測冷凝器之壓力與漸進溫度的三種常見方式。

第一種液位感測器的方式，其係將液位感測器配合電子式膨脹閥，來作為控制冷媒液面之方法，於滿載標準條件下，即壓縮機 100% 運轉，液位感測器係可十分精準地控制冷媒液位，但於實際狀態中，壓縮機有可能只有部分負載，由於液位感測器所設定之冷媒液位與實際液位，二者存有極大的差異；再者，冷媒的蒸發沸騰亦會增加整體之變數，而使得冷媒非處於最佳液位處，因此蒸發器無法有效發揮其最佳之功能，並造成冷媒蒸發溫度與壓縮機運轉效率無法提高；再一，現有的液位感測器的液位解析精準度較差，並且費用較高。

第二種利用偵測冷凝器壓力的方式，其係將所偵測之壓力轉換成溫度，再加上一溫度差值，以作為一冷媒吐出溫度，進而控制冷媒液位，但冷媒液位高低的變化直接影響的是冷媒的蒸發溫度，對吐出溫度相對的變化量甚小，該變化量加上溫度偵測之誤差值造成冷媒液位難以精準控制，另外，外界因素亦會造成誤判，如冷凝器之熱氣進入蒸發器中，造成蒸發溫度與吐出溫度過高之假象，而使增加控制的難度，再者，偵測冷凝器之壓力亦無法應用於部分負載或較低冷凝壓力條件下之最佳液位的需求。

第三種採用漸進溫度的控制方式，其係利用保持冰水出水溫度與冷媒蒸發溫度固定的溫度差值，來達到冷媒液位控制的目的，但仍無法適用於部分負載條件時，冷媒於最佳液位與最佳蒸發溫度條件下的需求。

綜合上述，現有的三種常見單一目標設定值之冷媒液位控制方法，其分別具有費用較高、液位解析精準度較差、無法達到有效控制部分負載條件於較佳之冷媒液位，所以現有的冷媒液位控制方法仍有改善空間。

【發明內容】

有鑑於上述之缺點，本發明之目的在於提供一種滿液式蒸發器冷媒液位控制方法，其係利用所設定之冰水入出水溫差值、所測得之實際冰水入出水溫差值、冷媒吐出溫度值、冷媒蒸發壓力值與冷媒冷凝壓力值，以調整電子式膨脹閥之開度，進而控制蒸發器中之冷媒液位，而可有效發揮蒸發器之熱交換面積，並能提升蒸發溫度，以使蒸發器得以於最佳的冷媒蒸發溫度下運轉，提升冰水機部份負載條件下的運轉效率，並亦具有成本低廉與液位控制精準度高的優點。

為了達到上述之目的，本發明之技術手段在於提供一種滿液式蒸發器冷媒液位控制方法，其步驟包括如下：

A、設定基本條件：設定多個溫差值與多個修正值。

B、量測溫度與壓力：量測一冰水入水溫度值、一冰水出水溫度值、一冷媒蒸發壓力值、一冷媒冷凝壓力值與一冷媒吐出溫度值。

C、計算誤差值：依據該步驟 A 及 B 所得之數據，而得出誤差值。

D、控制電子式膨脹閥之開度：依該步驟 C 所得之誤差值，以控制該電子式膨脹閥之開度。

如上所述之步驟 A 中，溫差值與修正值為一蒸發器之額定算術平均溫差值、一額定冰水入出水溫差值、一算術平均溫差修正值、一算術平均溫差值中立帶與一吐出溫度修正值，算術平均溫差修正值在 $-0.5\sim 0.5$ 之間，吐出溫度修正值在 $0\sim 5$ 之間。並且額定算術平均溫差值、額定冰水入出水溫差值、算術平均溫差修正值與吐出溫度修正值係設定於一控制器中；以及電子式膨脹閥於一壓縮機啟動運轉的初始開度所設定之設定值可為 $50\sim 100\%$ 。

如上所述之步驟 B，其係以多個溫度感測器分別量測冰水入水溫度值、冰水出水溫度值與冷媒吐出溫度值，另以多個壓力感測器分別量測蒸發器或壓縮機之吸氣管的冷媒蒸發壓力值與冷凝器或壓縮機之吐出管的冷媒冷凝壓力值。溫度感測器與壓力感測器係將所量測之冰水入水溫度值、冰水出水溫度值、冷媒吐出溫度值、冷媒蒸發壓力值與冷媒冷凝壓力值傳送給控制器。

如上所述之步驟 C，其進一步具有：

C1、計算壓縮機之期望吐出溫度值與蒸發器之期望算術平均溫差值：依據冷媒蒸發壓力值、冷媒冷凝壓力值與吐出溫度修正值，而得出壓縮機之期望吐出溫度值；以及依據冰水入水溫度值與冰水出水溫度值的溫差值、該算術平均溫差修正值與該額定算術平均溫差值，而得出該蒸發器之期望算術平均溫差值。

C2、計算冷媒蒸發溫度值：依據冷媒蒸發壓力值，而得出一冷媒蒸發溫度值。

C3、計算實際的算術平均溫差值：依據冰水入水溫度

值、冰水出水溫度值與冷媒蒸發溫度值，而得出一實際算術平均溫差值。

C4、計算冷媒吐出溫度與算術平均溫差之誤差值：依據冷媒吐出溫度值與期望冷媒吐出溫度值，而得出一實際與期望吐出溫度誤差值；以及依據實際算術平均溫差值與期望算術平均溫差值，而得出一實際與期望算術平均溫差誤差值。

於步驟 C1 中，冷媒蒸發壓力值之簡稱為 RSEP，冷媒冷凝壓力值之簡稱為 RSCP，吐出溫度修正值之簡稱為 CSHDT，期望吐出溫度值之簡稱為 SHDT_{exp}，期望吐出溫度值之計算公式為： $SHDT_{exp} = \{a + b \times (RSCP) + c \times (RSCP)^2 + d \times (RSEP) + CSHDT\}$ ，而 a、b、c、d 為常數。

於步驟 C1 中，冰水入水溫度值之簡稱為 CWRT，冰水出水溫度值之簡稱為 CWLT，額定冰水入出水溫差值簡稱為 ΔT ，算術平均溫差修正值之簡稱為 $C_{\Delta t_m}$ ，額定算術平均溫差值之簡稱為 Δt_m ，期望算術平均溫差值之簡稱為 $\Delta t_m (exp)$ ，期望算術平均溫差值之計算公式為： $\Delta t_m (exp) = (CWRT - CWLT) / \Delta T \times \Delta t_m + C_{\Delta t_m}$ 。

於步驟 C2 中，冷媒蒸發溫度值之簡稱為 RSET，冷媒蒸發溫度值之計算公式為： $RSET = a1 + b1 \times (RSEP) + c1 \times (RSEP)^{0.5}$ ，其中 a1、b1、c1 為常數。

於步驟 C3 中，實際算術平均溫差值之簡稱為 $\Delta t_m (real)$ ，實際算術平均溫差值之計算公式為： $\Delta t_m (real) = [(CWRT + CWLT) / 2] - RSET$ 。

於步驟 C4 中，實際與期望吐出溫度誤差值簡稱為 $Err_{\Delta SHDT}$ ，實際與期望吐出溫度誤差值之計算公式為： $Err_{\Delta SHDT} = SHDT - SHDT_{exp}$ ；實際與期望算術平均溫差誤差值簡稱為 $Err_{\Delta tm}$ ，實際與期望算術平均溫差誤差值之計算公式為： $Err_{\Delta tm} = \Delta tm (exp) - \Delta tm (real)$ 。

如上所述之步驟 D，其進一步具有：

D1、判斷該實際與期望吐出溫度誤差值是否小於等於或大於一設定值：設定值為零，若實際與期望吐出溫度誤差值小於等於設定值時，開啟一液壓縮保護旗標，減小該電子式膨脹閥之開度；若實際與期望吐出溫度誤差值大於設定值時，關閉該液壓縮保護旗標，並進入下一步驟。

D2、判斷該實際與期望算術平均溫差誤差值是否大於或小於等於算術平均溫差值中立帶：若小於等於算術平均溫差值中立帶，則電子式膨脹閥維持現有的開度，並回到步驟 B；若大於算術平均溫差值中立帶，則調整電子式膨脹閥之開度，並回到步驟 B。

如上所述，步驟 B 與步驟 C1 之間進一步具有一壓縮機是否運轉之步驟，若壓縮機未運轉，則結束；若壓縮機運轉，則進行步驟 C1。

如上所述，步驟 C4 與步驟 D1 之間進一步具有一壓縮機是否運轉大於或小於等於一特定時間之步驟，特定時間為 3~5 分鐘，若壓縮機運轉小於等於特定時間，電子式膨脹閥的開度係為 50~100%，則回到步驟 B；若壓縮機運轉大於特定時間，則進行步驟 D1。

如上所述之步驟 D1，電子式膨脹閥係於一固定出力週

期逐次減小 5%開度，而電子式膨脹閥最大開度限制等於電子式膨脹閥現在開度。

當關閉該液壓縮保護旗標時，電子式膨脹閥最大開度解除，並進入該步驟 D2。

如上所述之步驟 D2，於大於算術平均溫差值中立帶時，控制器計算電子式膨脹閥之期望開度與動作步數，以調整電子式膨脹閥之開度。

動作步數為正值時則增加電子式膨脹閥之開度，並回到該步驟 B；動作步數為負值時則減少電子式膨脹閥之開度，並回到該步驟 B。

如上所述之步驟 A 及步驟 B 中進一步具有一修正該額定冰水入出水溫差值的方法，其步驟包括有：

一、設定額定滿載之冰水入出水溫差值：設定一額定冰水入出水溫差值，額定冰水入出水溫差值等於步驟 A 中之額定冰水入出水溫差值。

二、壓縮機是否運轉：若壓縮機未運轉，即結束；若壓縮機運轉則進行下一步驟。

三、壓縮機是否達到全載條件：若壓縮機運轉未達全載條件，則不修正，則至步驟二；若壓縮機運轉達全載條件，則進行下一步驟。

四、計算壓縮機於全載條件運轉的冰水入出水溫差值：控制器依據冰水入水溫度值與冰水出水溫度值，得出壓縮機於全載條件時之冰水入出水溫差值；

五、自動判定是否重新調整額定冰水入出水溫差設定值：依據額定冰水入出水溫差值與冰水入出水溫差值，而

得出一誤差值，若誤差值的絕對值小於等於一設定值時，則不動作，則至步驟二，設定值為 5%；若絕對值大於該設定值，則進行下一步驟；

六、判斷連續發生的次數是否等於或小於一固定次數：該固定次數為五~十次，若絕對值大於該設定值之發生次數等於該固定次數，則冰水入出水溫差值取代額定冰水入出水溫差，並回到步驟二；若絕對值大於設定值之發生次數小於該固定次數，則不修正，並至步驟二。

冰水入出水溫差值之簡稱 ΔT_{real} ，冰水入出水溫差值之計算公式為： $\Delta T_{\text{real}} = \text{CWRT} - \text{CWL T}$ ；額定冰水入出水溫差值之簡稱為 $\Delta T_{\text{setpoint}}$ ，誤差值之計算公式為： $\text{ABS}(\Delta T_{\text{real}} - \Delta T_{\text{setpoint}}) / \Delta T_{\text{setpoint}} \geq 5\%$ 。

綜合上述之方法，其主要係依據實際與期望吐出溫度誤差值及實際與期望算術平均溫差誤差值，以調整電子式膨脹閥之開度，進而控制冷媒流量，而可有效發揮蒸發器之熱交換面積，並能提升蒸發溫度，以使蒸發器之冷媒可位於最佳液位，而使蒸發器於最佳的冷媒蒸發溫度運轉，故本發明具有費用較低、液位解析精準度佳、可控制部分負載條件時冷媒於最佳液位之優點。

【實施方式】

以下係藉由特定的具體實施例說明本發明之實施方式，所屬技術領域中具有通常知識者可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他優點與功效。

請參閱圖一、二 A 及二 B 所示，本發明係一種滿液式

蒸發器冷媒液位控制方法，其步驟包括有：

A、設定基本條件 20：於一控制器 10 中設定一蒸發器 11，於額定滿載運轉條件時之額定算術平均溫差值（以下簡稱， Δt_m ）與一額定冰水入出水溫差值（以下簡稱， ΔT ），另於控制器 10 中設定一算術平均溫差修正值（以下簡稱， $C_{\Delta t_m}$ ）、一算術平均溫差值中立帶（以下簡稱，dead band）與一吐出溫度修正值（以下簡稱， C_{SHDT} ），其中 $C_{\Delta t_m}$ 在 $-0.5 \sim 0.5$ 之間， C_{SHDT} 在 $0 \sim 5$ 之間；該額定冰水入出水溫差值係可依冰水流量而改變，該額定冰水入出水溫差值的改變設定方式，請見後述。並且電子式膨脹閥 14 在壓縮機 12 啟動運轉的初始開度所設定之設定值可為 $50 \sim 100\%$ 。

B、量測溫度與壓力 21：使用一溫度感測器 110 量測蒸發器 11 之冰水入水溫度值（以下簡稱， $CWRT$ ），另使用一溫度感測器 111 量測蒸發器 11 之冰水出水溫度值（以下簡稱， $CWLT$ ）；使用一壓力感測器 112 量測蒸發器 11 或壓縮機的吸氣管 121 之冷媒蒸發壓力值（以下簡稱， $RSEP$ ）；使用一溫度感測器 120 量測壓縮機 12 之冷媒吐出溫度值（以下簡稱， $SHDT$ ）；使用一壓力感測器 130 量測冷凝器 13 或壓縮機的吐出管 122 之冷媒冷凝壓力值（以下簡稱， $RSCP$ ）；將 $CWRT$ 、 $CWLT$ 、 $RSEP$ 、 $SHDT$ 與 $RSCP$ 傳送給控制器 10。

C、壓縮機 12 是否運轉 22：若壓縮機 12 未運轉，則電子式膨脹閥 14 開度為 0% 220，並結束 221；倘若，壓縮機 12 運轉，則持續至下一步驟。

D、計算壓縮機 12 之期望冷媒吐出溫度值與蒸發器 11

之期望算術平均溫差值 23：控制器 10 根據 RSEP、RSCP 與 CSHDT，而得出壓縮機 12 之期望冷媒吐出溫度值（以下簡稱，SHDT_{exp}），計算公式為： $SHDT_{exp} = \{a + b \times (RSCP) + c \times (RSCP)^2 + d \times (RSEP) + CSHDT\}$ ，其中 a、b、c、d 為常數。控制器 10 依據 CWRT、CWLT、 ΔT 、 $C_{\Delta tm}$ 與 Δt_m ，而得出蒸發器 11 之期望算術平均溫差值（以下簡稱， $\Delta t_m (exp)$ ），計算公式為： $\Delta t_m (exp) = (CWRT - CWLT) / \Delta T \times \Delta t_m + C_{\Delta tm}$ 。

E、計算冷媒蒸發溫度值 24：控制器 10 依據 RSEP，而得出一冷媒蒸發溫度值（以下簡稱，RSET），計算公式為： $RSET = a1 + b1 \times (RSEP) + c1 \times (RSEP)^{0.5}$ ，其中 a1、b1、c1 為常數。

F、計算實際的算術平均溫差值 25：控制器 10 在依據 CWRT、CWLT 與 RSET，而得出一實際算術平均溫差值（以下簡稱， $\Delta t_m (real)$ ），計算公式為： $\Delta t_m (real) = [(CWRT + CWLT) / 2] - RSET$ 。

G、計算冷媒吐出溫度值與算術平均溫差值之誤差值 26：控制器 10 依據 SHDT 與 SHDT_{exp}，而得出一實際與期望吐出溫度誤差值（以下簡稱，Err Δ SHDT），計算公式為： $Err_{\Delta SHDT} = SHDT - SHDT_{exp}$ ；控制器 10 依據 $\Delta t_m (exp)$ 與 $\Delta t_m (real)$ ，而得出一實際與期望算術平均溫差誤差值（以下簡稱，Err Δt_m ），計算公式為： $Err_{\Delta t_m} = \Delta t_m (exp) - \Delta t_m (real)$ 。

H、壓縮機 12 是否運轉大於或小於等於一特定時間 27：若壓縮機 12 運轉小於等於一特定時間，電子式膨脹閥

14 的開度係為 50~100% 270，則回到上述之步驟 B 271，重新整個步驟，該特定時間為 3~5 分鐘；倘若，壓縮機 12 運轉大於該特定時間時，則進行下一步驟。

I、判斷 $\text{Err}_{\Delta\text{SHDT}}$ 是否小於等於或大於一設定值 28：控制器 10 針對 $\text{Err}_{\Delta\text{SHDT}}$ 進行判斷，是否 $\text{Err}_{\Delta\text{SHDT}}$ 大於或小於等於一設定值，該設定值可為零，若 $\text{Err}_{\Delta\text{SHDT}}$ 小於等於零時，開啟液壓縮保護旗標 280，電子式膨脹閥 14 於一固定出力週期逐次減小 5% 的開度 281，以進行一液壓縮的保護流程，直至 SHDT 大於 SHDT_{exp} ，即電子式膨脹閥 14 最大開度限制等於電子式膨脹閥 14 現在開度 282，並回到步驟 B 283；

倘若， $\text{Err}_{\Delta\text{SHDT}}$ 大於零時，則關閉液壓縮保護旗標 284，電子式膨脹閥最大開度限制解除 285，並進入下一步驟。

J、判斷 $\text{Err}_{\Delta\text{tm}}$ 的絕對值是否小於等於或大於 dead band 29：若為小於等於 dead band 時，電子式膨脹閥 14 維持現有的開度 290，並回到步驟 B 283；

若為大於 dead band 時，控制器 10 計算電子式膨脹閥 14 之期望開度與動作步數 291，以調整電子式膨脹閥 14 之開度，若動作步數為正值時則增加電子式膨脹閥 14 之開度 292，並回到步驟 B 283；

若動作步數負值時則減少電子式膨脹閥 14 之開度 293，並再回到上述之步驟 B 283。

回到步驟 B 之目的，在於重複整個步驟，以避免液壓縮的保護流程反覆發生的情況。

雖可藉由上述之設定溫度、量測實際壓力並轉換為溫度與量測實際溫度後，控制器 10 依前述之數據與修正值，再決定是否要調整電子式膨脹閥 14 之開度，以有效提升冰水機於部分負載條件下的運轉效率與最佳的冷媒液位。但冰水流量變化會改變冰水入出水溫差值，其會導致最初所設定之 ΔT 可能存有極大的誤差值，並會造成電子式膨脹閥 14 之開度調整不當，故 ΔT 必須依實際冰水入出水溫差值自動進行修正，該修正方法係應用於上述之步驟 A 與 B 中，該修正法之步驟如下：

一、設定額定滿載運轉條件之冰水入出水溫差值 30：如上述步驟 A，設定一額定冰水入出水溫差值（以下簡稱， $\Delta T_{\text{setpoint}}$ ），於此步驟中所述之 $\Delta T_{\text{setpoint}}$ 係等於上述之 ΔT 。

二、壓縮機 12 是否運轉 31：若壓縮機 12 未運轉，即結束 310；若壓縮機 12 運轉進行下一步驟。

三、壓縮機是否達到全載條件 32：若壓縮機 12 運轉未達全載條件，即 100%，則不修正 320，並至步驟二 351；若壓縮機 12 運轉達全載條件，則進行下一步驟。

四、計算壓縮機 12 於全載條件運轉的冰水入出水溫差值 33：控制器 10 依據 CWRT 與 CWLT，而得出壓縮機 12 於全載條件運轉時之冰水入出水溫差值（以下簡稱， ΔT_{real} ），計算公式為： $\Delta T_{\text{real}} = \text{CWRT} - \text{CWLT}$ 。

五、自動判定是否重新調整額定冰水入出水溫差設定值 34：控制器 10 依據 $\Delta T_{\text{setpoint}}$ 與 ΔT_{real} ，而得出一誤差值，若該誤差值之絕對值小於等於一設定值時，該設定值

可為 5%，則不修正 320，並至步驟二 351，計算公式為：
 $ABS(\Delta T_{\text{real}} - \Delta T_{\text{setpoint}}) / \Delta T_{\text{setpoint}} \geq 5\%$ ；若該絕對值大於該設定值，則進行下一步驟。

六、判斷連續發生的次數是否等於或小於一固定次數 35：該固定次數可為五~十次，若步驟五之絕對值大於該設定值，但發生次數小於該固定次數，則不修正 320，並至步驟二 351；若發生次數等於該固定次數，則 $\Delta T_{\text{setpoint}}$ 等於 ΔT_{real} 350，即 ΔT_{real} 取代於步驟一所設定之 ΔT ，並再回到步驟二 351，以重複整個步驟。

綜合上述，本發明係依據 ΔT 、 Δt_m 、 $C_{\Delta t_m}$ 、dead band、 C_{SHDT} 、 C_{WRT} 、 C_{WLT} 、 R_{SEP} 、 SHDT 、 R_{SCP} 、 SHDT_{exp} 、 $\Delta t_m(\text{exp})$ 、 R_{SET} 、 $\Delta t_m(\text{real})$ 、 $\text{Err}_{\Delta \text{SHDT}}$ 、 $\text{Err}_{\Delta t_m}$ ，而決定是否要調整電子式膨脹閥 14 之開度，以提升冰水機之運轉效率，並且 ΔT 可隨實際狀態，而進行修正，以使電子式膨脹閥 14 的開度可因應實際狀態而調整，進而控制冷媒流量，以使蒸發器 11 之冷媒可位於最佳液位，而可有效發揮蒸發器 11 之熱交換面積，並能提升蒸發溫度，並使蒸發器 11 於最佳的冷媒蒸發溫度運轉。

惟以上所述之具體實施例，僅係用於例釋本發明之特點及功效，而非用於限定本發明之可實施範疇，於未脫離本發明上揭之精神與技術範疇下，任何運用本發明所揭示內容而完成之等效改變及修飾，均仍應為下述之申請專利範圍所涵蓋。

【圖式簡單說明】

圖一係應用本發明之滿液式蒸發器冷媒液位控制方法之冰水機之示意圖。

圖二 A 及二 B 係本發明之滿液式蒸發器冷媒液位控制方法之流程示意圖。

圖三係本發明之修正設定額定滿載之冰水出水溫差值之流程示意圖。

【主要元件符號說明】

10	控制器
11	蒸發器
110	溫度感測器
111	溫度感測器
112	壓力感測器
12	壓縮機
120	溫度感測器
121	壓縮機吸氣管
122	壓縮機吐出管
13	冷凝器
130	壓力感測器
14	電子式膨脹閥
20~293	步驟
30~351	步驟

七、申請專利範圍：

1、一種滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其步驟包括有：

A、設定基本條件：設定多個溫差值與多個修正值，該溫差值與該修正值係為一蒸發器之額定算術平均溫差值、一額定冰水入出水溫差值、一算術平均溫差修正值、一算術平均溫差值中立帶與一吐出溫度修正值，以及一電子式膨脹閥於一壓縮機啟動運轉的初始開度所設定之設定值可為 50~100%；

B、量測溫度與壓力：量測一冰水入水溫度值、一冰水出水溫度值、一冷媒蒸發壓力值、一冷媒冷凝壓力值與一冷媒吐出溫度值，該冰水入水溫度值與該冰水出水溫度值為一蒸發器之冰水入水溫度值與冰水出水溫度值，該冷媒吐出溫度值為一壓縮機之冷媒吐出溫度值，該冷媒蒸發壓力值為一蒸發器或一壓縮機的吸氣管之冷媒蒸發壓力值，該冷媒冷凝壓力值為一冷凝器或一壓縮機的吐出管之冷媒冷凝壓力值；

C、計算誤差值：依據該步驟 A 及 B 所得之數據，而得出誤差值；

該步驟 C 中，其進一步具有：

C1、計算壓縮機之期望吐出溫度值與蒸發器之期望算術平均溫差值：依據該冷媒蒸發壓力值、該冷媒冷凝壓力值與該吐出溫度修正值，而得出該壓縮機之期望吐出溫度值，以及依據該冰水入水溫度值、該冰水出水溫度值、該額定冰水入出水溫差值、該算術平均溫差修正值與該額定算術平均溫差值，而得出

該蒸發器之期望算術平均溫差值；

C2、計算冷媒蒸發溫度值：依據該冷媒蒸發壓力值，而得出一冷媒蒸發溫度值；

C3、計算實際的算術平均溫差值：依據該冰水入水溫度值、該冰水出水溫度值與該冷媒蒸發溫度值，而得出一實際算術平均溫差值；

C4、計算冷媒吐出溫度與算術平均溫差值之誤差值：依據該冷媒吐出溫度值與該期望冷媒吐出溫度值，而得出一實際與期望吐出溫度誤差值，以及依據該實際算術平均溫差值與該期望算術平均溫差值，而得出一實際與期望算術平均溫差值；

D、控制電子式膨脹閥之開度：依該步驟 C 所得之誤差值，以控制該電子式膨脹閥之開度；

該步驟 D 中，其進一步具有：

D1、判斷該實際與期望吐出溫度誤差值是否小於等於或大於一設定值：若該實際與期望吐出溫度誤差值小於等於該設定值時，開啟一液壓縮保護旗標，減小該電子式膨脹閥之開度；若該實際與期望吐出溫度誤差值大於該設定值時，關閉該液壓縮保護旗標，並進入下一步驟；

D2、判斷該實際與期望算術平均溫差誤差值是否大於或小於等於該算術平均溫差值中立帶：若小於等於該算術平均溫差值中立帶，則該電子式膨脹閥維持現有的開度，並回到該步驟 B；若大於該算術平均溫差值中立帶，則調整該電子式膨脹閥之開度，並回

到該步驟 B。

- 2、如申請專利範圍第 1 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該步驟 C1 中，該冷媒蒸發壓力值之簡稱為 RSEP，該冷媒冷凝壓力值之簡稱為 RSCP，該吐出溫度修正值之簡稱為 CSHDT，該期望吐出溫度值之簡稱為 SHDT_{exp}，該期望吐出溫度值之計算公式為： $SHDT_{exp} = \{a + b \times (RSCP) + c \times (RSCP)^2 + d \times (RSEP) + CSHDT\}$ ，而 a、b、c、d 為常數。
- 3、如申請專利範圍第 2 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 C1 中，該冰水入水溫度值之簡稱為 CWRT，該冰水出水溫度值之簡稱為 CWLT，該算術平均溫差修正值之簡稱為 C_{Δtm}，該額定算術平均溫差值之簡稱為 Δt_m，該期望算術平均溫差值之簡稱為 Δt_m(exp)，該期望算術平均溫差值之計算公式為： $\Delta t_m (exp) = (CWRT - CWLT) / \Delta T \times \Delta t_m + C_{\Delta t_m}$ 。
- 4、如申請專利範圍第 3 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 C2 中，該冷媒蒸發溫度值之簡稱為 RSET，該冷媒蒸發溫度值之計算公式為： $RSET = a1 + b1 \times (RSEP) + c1 \times (RSEP)^{0.5}$ ，其中 a1、b1、c1 為常數。
- 5、如申請專利範圍第 4 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 C3 中，該實際算術平均溫差值之簡稱為 Δt_m(real)，該實際算術平均溫差值之計算公式為： $\Delta t_m (real) = [(CWRT + CWLT) / 2] - RSET$ 。
- 6、如申請專利範圍第 5 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的

控制方法，其中於該步驟 C4 中，該實際與期望吐出溫度誤差值簡稱為 $Err_{\Delta SHDT}$ ，該實際與期望吐出溫度誤差值之計算公式為： $Err_{\Delta SHDT} = SHDT - SHDT_{exp}$ ；該實際與期望算術平均溫差誤差值簡稱為 $Err_{\Delta tm}$ ，該實際與期望算術平均溫差誤差值之計算公式為： $Err_{\Delta tm} = \Delta t_m (exp) - \Delta t_m (real)$ 。

- 7、如申請專利範圍第 6 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該算術平均溫度修正值在 $-0.5 \sim 0.5$ 之間，該吐出溫度修正值在 $0 \sim 5$ 之間。
- 8、如申請專利範圍第 1 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該步驟 B 中，其係以多個溫度感測器分別量測該冰水入水溫度值、該冰水出水溫度值與該冷媒吐出溫度值，另以多個壓力感測器分別量測該冷媒蒸發壓力值與該冷媒冷凝壓力值，該溫度感測器與該壓力感測器係將所量測之該冰水入水溫度值、該冰水出水溫度值、該冷媒吐出溫度值、該冷媒蒸發壓力值與該冷媒冷凝壓力值傳送給一控制器。
- 9、如申請專利範圍第 8 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該壓力感測器係量測該冷凝器或該壓縮機之吐出管的冷媒冷凝壓力值，以及該壓力感測器係量測該蒸發器或該壓縮機之吸氣管的冷媒蒸發壓力值。
- 10、如申請專利範圍第 1 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該步驟 B 與該步驟 C1 之間進一步具有一壓縮機是否運轉之步驟，若該壓縮機未運轉，則結束；若該壓縮機運轉，則進行該步驟 C1。

- 11、如申請專利範圍第 1 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 C4 與該步驟 D1 之間進一步具有一壓縮機是否運轉大於或小於等於一特定時間之步驟，若該壓縮機運轉小於等於該特定時間，該電子式膨脹閥的開度係為 50~100%，則回到該步驟 B；若該壓縮機運轉大於該特定時間，則進行該步驟 D1。
- 12、如申請專利範圍第 11 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該特定時間為 3~5 分鐘。
- 13、如申請專利範圍第 1 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 D1 中，該電子式膨脹閥係於一固定出力週期逐次減小 5% 開度，而該電子式膨脹閥最大開度限制等於該電子式膨脹閥現在開度。
- 14、如申請專利範圍第 13 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 D1 中，該設定值為零。
- 15、如申請專利範圍第 13 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 D1 中，關閉該液壓縮保護旗標時，該電子式膨脹閥最大開度解除，並進入該步驟 D2。
- 16、如申請專利範圍第 1 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 D2 中，於大於該算術平均溫差值中立帶時，該控制器計算該電子式膨脹閥之期望開度與動作步數，以調整該電子式膨脹閥之開度。
- 17、如申請專利範圍第 16 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該動作步數為正值時則增加該電子式膨脹閥之開度，並回到該步驟 B。

- 18、如申請專利範圍第 16 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該動作步數為負值時則減少該電子式膨脹閥之開度，並回到該步驟 B。
- 19、如申請專利範圍第 1 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該額定算術平均溫差值、該額定冰水入出水溫差值、該算術平均溫差修正值係設定於該控制器中。
- 20、如申請專利範圍第 1 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中於該步驟 A 與該步驟 B 中進一步具有一修正該額定冰水入出水溫差值的方法，該修正該額定冰水入出水溫差值的方法具有以下步驟：
- 一、設定額定滿載運轉條件之冰水入出水溫差值：設定一額定冰水入出水溫差值，該額定冰水入出水溫差值等於該步驟 A 中之額定冰水入出水溫差值；
 - 二、壓縮機是否運轉：若該壓縮機未運轉，即結束；若該壓縮機運轉則進行下一步驟；
 - 三、壓縮機是否達到全載條件：若該壓縮機運轉未達該全載條件，則不修正，則至該步驟二；若該壓縮機運轉達全載條件，則進行下一步驟；
 - 四、計算壓縮機於全載條件運轉的冰水入出水溫差值：該控制器依據該冰水入水溫度值與該冰水出水溫度值，得出該壓縮機於全載條件時之冰水入出水溫差值；
 - 五、自動判定是否重新調整額定冰水入出水溫差設定值：依據該額定冰水入出水溫差值與該冰水入出水溫差值，而得出一誤差值，若該誤差值的絕對值小於等於

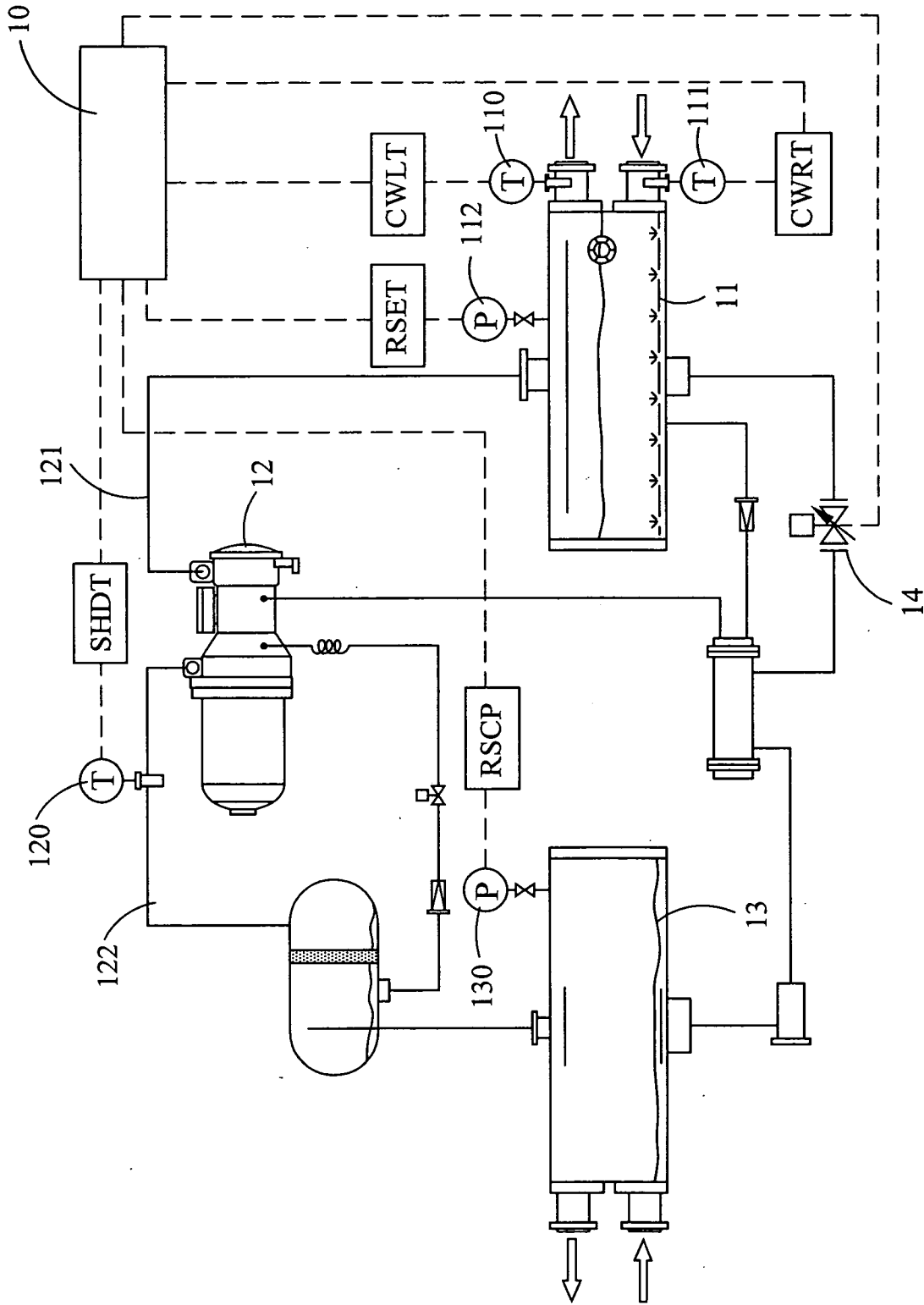
一設定值時，則不動作，並至該步驟二；若該絕對值大於該設定值，則進行下一步驟；

六、判斷連續發生的次數是否等於或小於一固定次數：若該絕對值大於該設定值之發生次數等於該固定次數，則該冰水入出水溫差值取代該額定冰水入出水溫差值，並回到該步驟二；若該絕對值大於該設定值之發生次數小於該固定次數，則不修正，並至該步驟二。

21、如申請專利範圍第 20 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該設定值為 5%，該固定次數為五~十次。

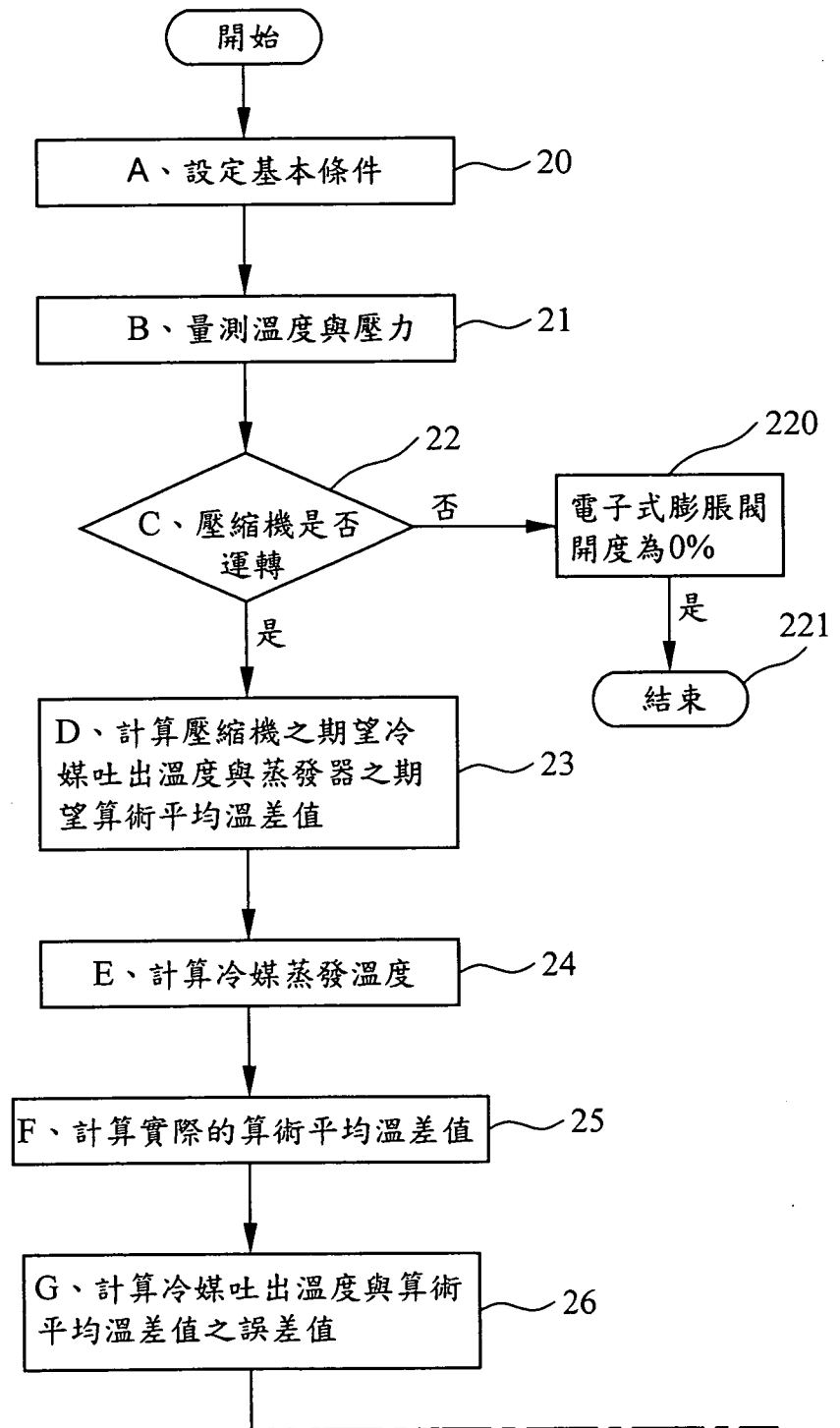
22、如申請專利範圍第 21 項所述之滿液式蒸發器冷媒液位的控制方法，其中該冰水入水溫度值之簡稱為 CWRT，該冰水出水溫度值之簡稱為 CWLT，該冰水入出水溫差值之簡稱 ΔT_{real} ，該冰水入出水溫差值之計算公式為： $\Delta T_{real} = CWRT - CWLT$ ；該額定冰水入出水溫差值之簡稱為 $\Delta T_{setpoint}$ ，該誤差值之計算公式為： $ABS(\Delta T_{real} - \Delta T_{setpoint}) / \Delta T_{setpoint} \geq 5\%$ 。

八、圖式：



圖一

圖二 A
圖二 B



圖二 A

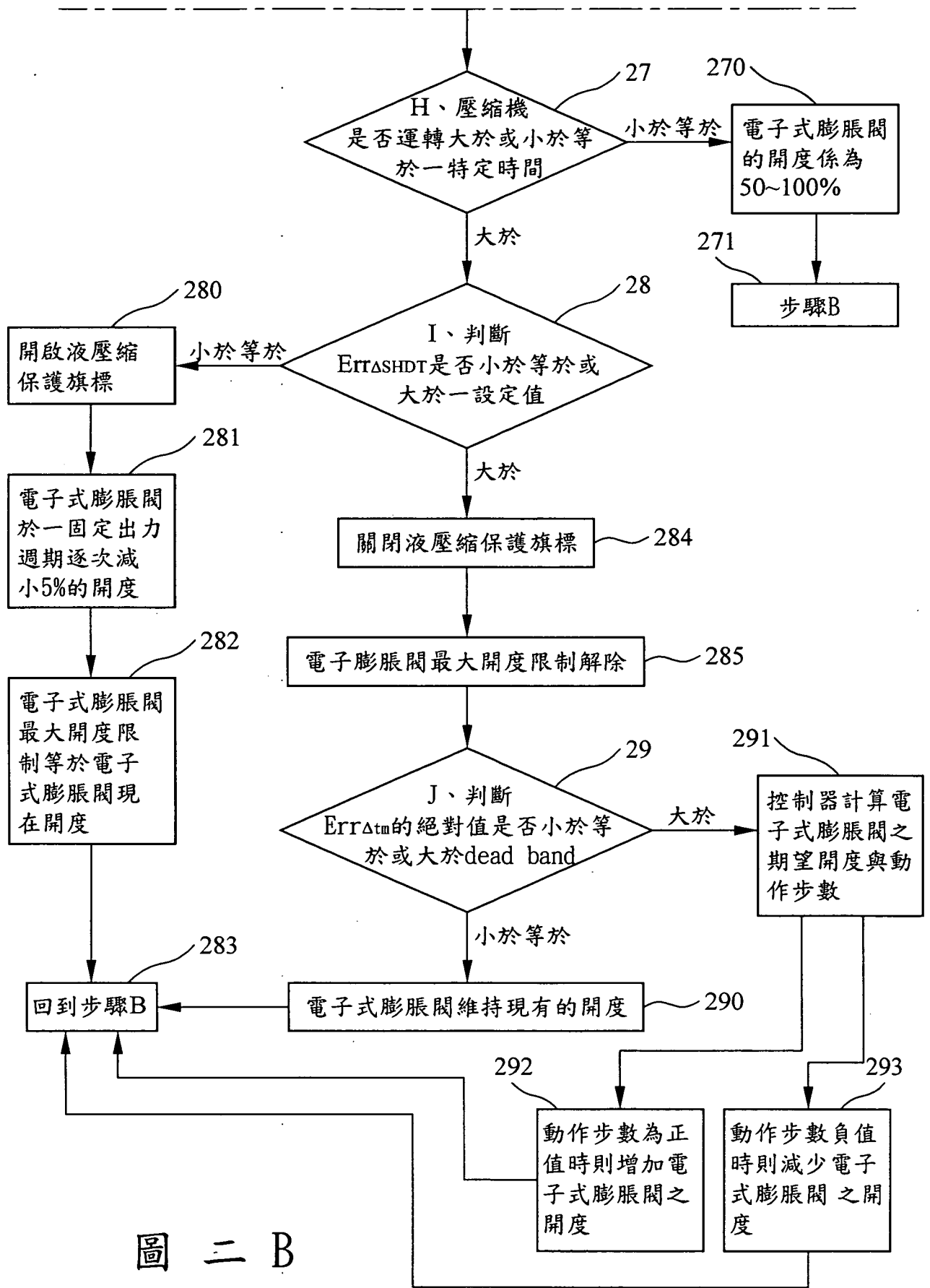
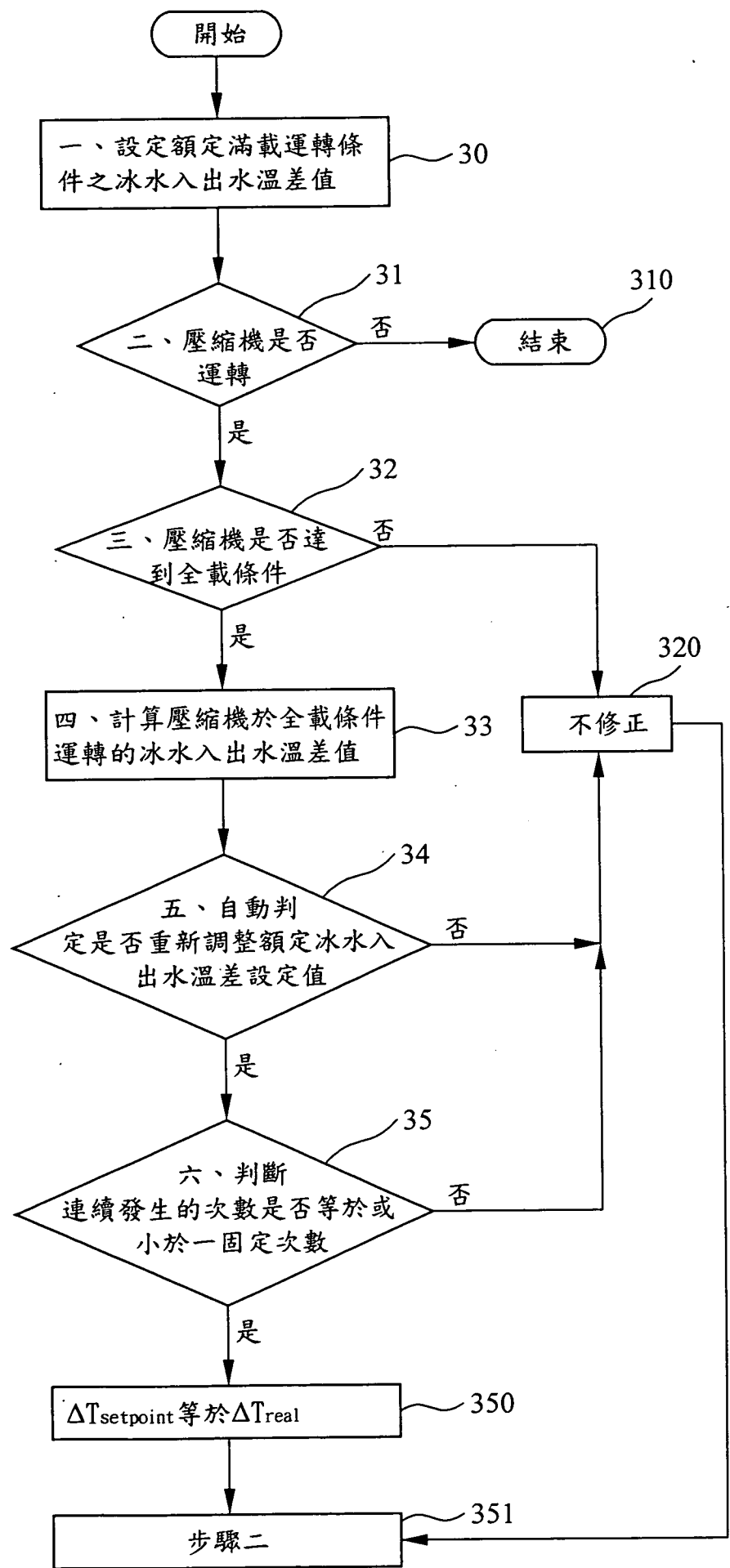


圖 二 B



圖三