



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本 (11) 公開編號：TW 201947350 A

(43) 公開日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 16 日

(21) 申請案號：107116677

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 16 日

(51) Int. Cl. : G06F1/20 (2006.01)

H05K7/20 (2006.01)

(71) 申請人：英業達股份有限公司 (中華民國) INVENTEC CORPORATION (TW)  
臺北市士林區後港街 66 號(72) 發明人：趙秀華 CHAO, HSIU HUA (CN)；徐繼彭 XU, JI PENG (CN)；王家斌  
WANG, CHIA PIN (CN)；薛冬銳 HSUEH, TUNG JUI (CN)；張連飛  
CHANG, LIEN FEI (CN)；項品義 HSIANG, PIN YI (CN)

(74) 代理人：林鼎鈞

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 30 頁

(54) 名稱

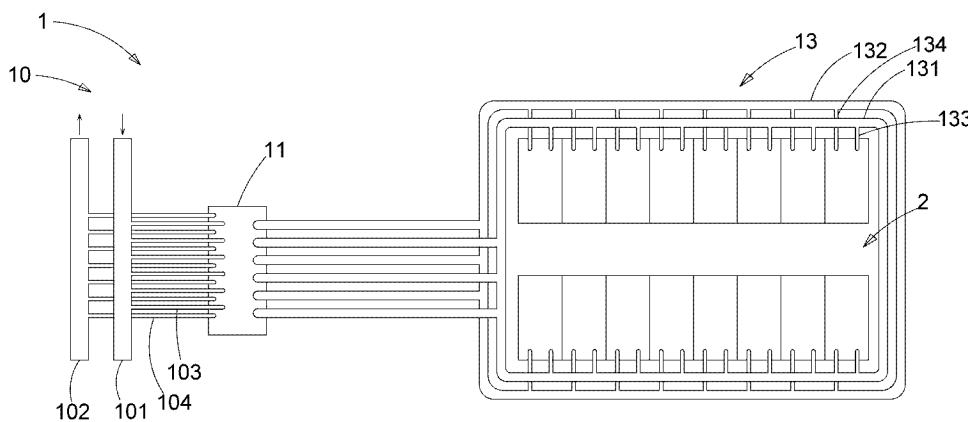
用於機櫃伺服器的液冷系統

(57) 摘要

一種用於機櫃伺服器的液冷系統，其包括一次側液體循環管路、冷卻分配控制裝置及二次側液體循環管路，一次側液體循環管路連接進水設備。冷卻分配控制裝置連接一次側液體循環管路，二次側液體循環管路連接冷卻分配控制裝置及至少一個機櫃伺服器。本申請的液冷系統通過液冷方式冷卻機櫃伺服器，液冷系統的能效比在 1.3 以下，幾乎沒有噪音，無需低進水溫度，充分利用自然冷源，使用冷卻塔可滿足散熱需求。

A water cooling system using for rack server is included with first side liquid circulation pipeline, cooling distribution control device and second side liquid circulation pipeline. The first side liquid circulation pipeline connects with water inlet device. The cooling distribution control device connects with the first side liquid circulation pipeline. The second side liquid circulation pipeline connects with the cooling distribution control device and at least one rack server respectively. The rack server is cooled through water cooling by the water cooling system of the application. The efficiency ratio of the water cooling system is under 1.3. The water cooling system is almost no noise. Water temperature of cooling water is not low temperature for the water cooling system. The water cooling system is using natural cold source. The water cooling system is using cooling tower for heat dissipation requirement.

指定代表圖：



【第1圖】

## 符號簡單說明：

- 1 · · · 液冷系統
- 10 · · · 一次側液體循環管路
- 101 · · · 一次側液體輸入管
- 102 · · · 一次側液體輸出管
- 103 · · · 一次側液體輸入支管
- 104 · · · 一次側液體輸出支管
- 13 · · · 二次側液體循環管路
- 131 · · · 二次側液體輸入管
- 132 · · · 二次側液體輸出管
- 133 · · · 二次側液體輸入支管
- 134 · · · 二次側液體輸出支管
- 2 · · · 機櫃伺服器

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於機櫃伺服器的液冷系統

【英文發明名稱】 WATER COOLING SYSTEM USING FOR RACK SERVER

## 【技術領域】

【0001】 一種機櫃伺服器系統，尤其是指一種用於機櫃伺服器的液冷系統。

## 【先前技術】

【0002】 目前資料中心，絕大多數是使用風冷型空調系統對機櫃伺服器進行冷卻散熱，風冷型空調系統利用風扇的轉動帶動空氣流動，從而帶走機櫃伺服器的熱量。從冷卻的角度看，風冷冷卻主要能耗產生於風冷室外冷凝器，空調及壓縮機等，導致單機系統的能效比較低，目前業界常用的風冷方式能效比（Power Usage Effectiveness，PUE）約為1.5-2.0。

【0003】 常規的風冷散熱技術相對比較成熟，風冷散熱所帶來的風機耗能劇增以及雜訊問題，已嚴重阻礙了電腦性能的提高。研究表明，換熱係數與風速關係為 $h \propto u^{0.8}$ ，壓力損失與風速的關係為 $\Delta P \propto u^2$ ，產生的雜訊與風速的關係為 $U \propto u^5$ ，這將無法滿足高性能電腦發展的要求。此外，對於高性能伺服器，由於CPU/DIMM等的功耗增加，以及具有較強計算與存儲性能的擴展卡的引入，散熱問題也成為伺服器設計與應用的一個極大挑戰。對於超高功率密度的資料中心來說，風冷技術難以實現對系統的高效散熱。

## 【發明內容】

**【0004】** 本申請的主要目的在於提供一種用於機櫃伺服器的液冷系統，以解決現有技術存在風冷冷卻難以實現對系統的高校散熱等問題。

**【0005】** 為了解決上述技術問題，本申請是這樣實現的：

**【0006】** 提供一種用於機櫃伺服器的液冷系統，其包括：一次側液體循環管路，其連接進水設備；冷卻分配控制裝置，其連接一次側液體循環管路；以及二次側液體循環管路，其連接冷卻分配控制裝置及至少一個機櫃伺服器；其中一次側液體循環管路輸入第一冷卻液體至冷卻分配控制裝置，二次側液體循環管路輸入第二冷卻液體至每一個機櫃伺服器，第二冷卻液體流經對應的機櫃伺服器的至少一個伺服器，機櫃伺服器輸出待降溫液體至二次側液體循環管路，待降溫液體經二次側液體循環管路至冷卻分配控制裝置，第一冷卻液體與待降溫液體於所卻分配控制裝置內進行熱交換，冷卻分配控制裝置提供經熱交換的冷卻液體至二次側液體循環管路。

**【0007】** 在本申請實施例中，通過液冷方式冷卻機櫃伺服器，液冷系統的能效比在1.3以下，幾乎沒有噪音，無需低進水溫度，充分利用自然冷源，使用冷卻塔可滿足散熱需求。本申請使用液冷方式進行冷卻，減少空調系統的設置，液冷系統佔用機櫃伺服器的空間小，讓機櫃伺服器中能容納更多的伺服器。然本申請的液冷系統的冷卻能力好，提高機資料中心的熱流密度，節省占地面積，同時不受海拔和地域的限制，在任何地方均能正常工作。

## 【圖式簡單說明】

**【0008】**

此處所說明的附圖用來提供對本申請的進一步理解，構成本申請的一部分，本申請的示意性實施例及其說明用於解釋本申請，並不構成對本申請的不當限定。在附圖中：

第1圖是本申請一實施方式的液冷系統的示意圖。

第2圖是本申請一實施方式的冷卻分配控制裝置的示意圖。

第3圖是本申請一實施方式的二次側液體循環管路連接機櫃伺服器的示意圖。

第4圖是本申請一實施方式的伺服器的示意圖。

第5圖是本申請一實施方式的冷卻分配控制裝置進行溫度控制的流程圖。

第6圖是本申請一實施方式的冷卻分配控制裝置進行流量控制的第一模式流程圖。

第7圖是本申請一實施方式的冷卻分配控制裝置進行流量控制的第二模式流程圖。

## 【實施方式】

**【0009】**以下將以圖式揭露本申請的多個實施方式，為明確說明起見，許多實務上的細節將在以下敘述中一併說明。然而，應瞭解到，這些實務上的細節不應用以限制本申請。也就是說，在本申請的部分實施方式中，這些實務上的細節是非必要的。此外，為簡化圖式起見，一些習知慣用的結構與元件在圖式中將以簡單的示意的方式繪示之。

【0010】關於本文中所使用之“第一”、“第二”等，並非特別指稱次序或順位的意思，亦非用以限定本申請，其僅僅是為了區別以相同技術用語描述的組件或操作而已。

【0011】請參閱「第1圖」，其是本申請一實施方式的液冷系統的示意圖；如圖所示，本實施方式提供一種用於機櫃伺服器的液冷系統1，液冷系統1包括一次側液體循環管路10、冷卻分配控制裝置11以及二次側液體循環管路13，一次側液體循環管路10以及二次側液體循環管路13的一端連接冷卻分配控制裝置11，一次側液體循環管路10的另一端連接進水設備，二次側液體循環管路13的另一端連接至少一個機櫃伺服器2。進水設備提供第一冷卻液體至一次側液體循環管路10，第一冷卻液體通過一次側液體循環管路10輸入至冷卻分配控制裝置11。二次側液體循環管路13提供並輸入第二冷卻液體至每一個機櫃伺服器2，第二冷卻液體流經對應的機櫃伺服器2的至少一個伺服器，並產生待降溫液體。機櫃伺服器2輸出待降溫液體至二次側液體循環管路13，待降溫液體經二次側液體循環管路13至冷卻分配控制裝置11，第一冷卻液體與待降溫液體於冷卻分配控制裝置11內進行熱交換，並產生新的第二冷卻液體。冷卻分配控制裝置11提供新的第二冷卻液體至二次側液體循環管路13，讓二次側液體循環管路13能持續提供第二冷卻液體到至少一個機櫃伺服器2，能有效率地降低至少一機櫃伺服器2的溫度，提高散熱效率。

【0012】下述詳細說明一次側液體循環管路10、冷卻分配控制裝置11以及二次側液體循環管路13的結構。請一併參閱「第2圖」，其是本申請一實施方式的冷卻分配控制裝置的示意圖；如圖所示，冷卻分配控制裝置11包括熱交換器111、一次側輸入管路112、一次側輸出管路113、一次側控制閥114、水槽115、

第一泵116、二次側輸出管路117、第二泵118、二次側輸入管路119、第一溫度感測器120、第二溫度感測器121、邏輯控制器122、環境溫度感測器123及環境濕度感測器124。一次側輸入管路112及一次側輸出管路113的一端分別連接熱交換器111，一次側控制閥11通過管路連接一次側輸入管路112及一次側輸出管路113，以控制一次側輸入管路112的輸入以及一次側輸出管路113的輸出。一次側輸入管路112、一次側輸出管路113及一次側控制閥114均位在熱交換器111的一次側。

**【0013】** 然水槽115連接熱交換器111的二次側，第一泵116連接水槽115及進水設備，第二泵118通過管路連接水槽115，二次側輸出管路117連接第二泵118，二次側輸入管路119連接熱交換器111。第一溫度感測器120設置於二次側輸出管路117，以感測流動在二次側輸出管路117內的液體的溫度，換句話說，第一溫度感測器120感測冷卻分配控制裝置11輸入至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的溫度。第二溫度感測器121設置於二次側輸入管路119，以感測流動在二次側輸入管路119內的液體的溫度，換句話說，第二溫度感測器121感測從二次側液體循環管路13輸入冷卻分配控制裝置11的待降溫液體的溫度。

**【0014】** 邏輯控制器122電性連接一次側控制閥114、第一泵116、第二泵118、第一溫度感測器120、第二溫度感測器121、環境溫度感測器123及環境濕度感測器124，以控制一次側控制閥114、第一泵116、第二泵118、第一溫度感測器120、第二溫度感測器121、環境溫度感測器123及環境濕度感測器124的作用。

**【0015】** 複參閱「第1圖」，一次側液體循環管路10包括一次側液體輸入管101、一次側液體輸出管102、至少一個一次側液體輸入支管103及至少一個一次側液體輸出支管104。一次側液體輸入管101連接進水設備，每一個一次側液體輸入支管103的一端連接一次側液體輸入管101，其另一端連接冷卻分配控制裝置11的一次側輸入端，換句話說，每一個一次側液體輸入支管103的另一端連接一次側輸入管路112。每一個一次側液體輸出支管104的一端連接一次側液體輸出管102，其另一端連接冷卻分配控制裝置11的一次側輸出端，換句話說，每一個一次側液體輸出支管104的另一端連接一次側輸出管路113。

**【0016】** 進水設備、一次側液體輸入管101、至少一個一次側液體輸入支管103、冷卻分配控制裝置11、至少一個一次側液體輸出支管104以及一次側液體輸出管102形成第一冷卻液體的流動路徑。進水設備提供第一冷卻液體至一次側液體輸入管101，第一冷卻液體通過一次側液體輸入管101及至少一個一次側液體輸入支管103流入冷卻分配控制裝置11的，進入冷卻分配控制裝置11的第一冷卻液體與冷卻分配控制裝置11內的待降溫液體進行熱交換。然後經熱交換的第一冷卻液體再通過至少一個一次側液體輸出支管104及一次側液體輸出管102傳輸至外部。進水設備會持續供應新的第一冷卻液體至冷卻分配控制裝置11內，以更新冷卻分配控制裝置11內的第一冷卻液體，確保第一冷卻液體的溫度持續維持在預設溫度，進而保證冷卻分配控制裝置11的熱交換效率。

**【0017】** 二次側液體循環管路13包括二次側液體輸入管131、二次側液體輸出管132、至少一個二次側液體輸入支管133及至少一個二次側液體輸出支管134，二次側液體輸入管131及二次側液體輸出管132分別連接冷卻分配控制裝置11的二次側輸出端及二次側輸入端，換句話說，二次側液體輸入管131連接

冷卻分配控制裝置11的二次側輸出管路117，二次側液體輸出管132連接冷卻分配控制裝置11的二次側輸入管路119。每一個二次側液體輸入支管133的一端連接二次側液體輸入管131，每一個二次側液體輸出支管134的一端連接二次側液體輸出管132。

**【0018】** 上述一次側液體循環管路10的一次側液體輸入管101及一次側液體輸出管102與二次側液體循環管路13的二次側液體輸入管131及二次側液體輸出管132均使用剛性管。一次側液體循環管路10的至少一個一次側液體輸入支管103及至少一個一次側液體輸出支管104與二次側液體循環管路13的至少一個二次側液體輸入支管133及至少一個二次側液體輸出支管134均使用撓性管，以便於伸入冷卻分配控制裝置11及機櫃伺服器2內。

**【0019】** 再一併參閱「第3圖」，其是本申請一實施方式的二次側液體循環管路連接機櫃伺服器的示意圖；如圖所示，每一個二次側液體輸入支管133及二次側液體輸出支管134的另一端連接至每一個機櫃伺服器2。每一個機櫃伺服器2具有液體輸入管路接頭21及液體輸出管路接頭22，每一個二次側液體輸入支管133連接至對應的機櫃伺服器2的液體輸入管路接頭21，每一個二次側液體輸出支管134連接至對應的機櫃伺服器2的液體輸出管路接頭22。

**【0020】** 液體輸入管路接頭21具有多個連接頭23及與多個連接頭23連通的流通空間(圖中未示)，每一個二次側液體輸入支管133連接液體輸入管路接頭21的多個連接頭23的一者。同樣的，液體輸出管路接頭22也具有多個連接頭23及與多個連接頭23連通的流通空間(圖中未示)，每一個二次側液體輸出支管134連接液體輸出管路接頭22的多個連接頭23的一者。

【0021】請一併參閱「第4圖」，其是本申請一實施方式的伺服器的示意圖；如圖所示，每一個機櫃伺服器2包括多個伺服器24，每一個伺服器24具有液冷模組25，液冷模組25具有液體輸入接頭251、至少一個冷卻板252及至少一個液體流通塊253，至少一個冷卻板252設置於伺服器24的發熱元件241，液體輸入接頭251通過管路連接液體輸入管路接頭21的多個連接頭23的一者，並通過管路連接至少一個冷卻板252，至少一個冷卻板252通過管路連接至少一個液體流通塊253，至少一個液體流通塊253通過管路連接液體輸出管路接頭22的多個連接頭23的一者。上述發熱元件241為產生熱能的電子元器件。冷卻板252及液體流通塊253的內部分別具有液體流動空間，液體流通塊253的表面具有多個散熱鰭片2531

【0022】本實施方式的伺服器24具有二個發熱元件241，其中發熱元件241為處理器。二個發熱元件241上分別設有冷卻板252。三個液體流通塊253設置在伺服器24，二個發熱元件241設置在三個液體流通塊253之間，換句話說，每一個發熱元件241設置在相鄰的二個液體流通塊253之間，設置在發熱元件241的冷卻板252位於相鄰的二個液體流通塊253之間。液體輸入接頭251通過管路連接二個冷卻板252，二個冷卻板252分別通過管路連接位於左側及右側的二個液體流通塊253，位於左側及右側的二個液體流通塊253分別通過管路連接位於中間的液體流通塊253，位於中間的液體流通塊253通過管路連接液體輸出管路接頭22的多個連接頭23的一者。

【0023】本實施方式的液冷系統1在使用時，第一泵116抽取進水設備內的液體至水槽115，水槽115內的液體下稱第二冷卻液體，接著第二泵118抽取水槽115內的第二冷卻液體至二次側輸出管路117。第二冷卻液體經二次側輸出管

路117流至二次側液體循環管路13的二次側液體輸入管131，二次側液體輸入管131內的第二冷卻液體通過二次側液體輸入支管133進入對應的機櫃伺服器2的液體輸入管路接頭21。液體輸入管路接頭21內的第二冷卻液體流入機櫃伺服器2內的至少一個伺服器24，第二冷卻液體帶走至少一個伺服器24所產生的熱能，降低至少一個伺服器24的溫度。液體輸入管路接頭21內的第二冷卻液體通過其與液體輸入接頭21連接的管路流至液體輸入接頭251，再通過液體輸入接頭251與位於中間的液體流通塊253連接的管路流至位於中間的液體流通塊253。然位於中間的液體流通塊253內的第二冷卻液體流至位於左側及右側的二個液體流通塊253，接著位於左側及右側的二個液體流通塊253內的第二冷卻液體流至二個冷卻板252。此時二個冷卻板252內的第二冷卻液體吸收二個發熱元件241所產生的熱能，產生待降溫液體。二個冷卻板252內的待降溫液體流至液體輸出管路接頭22。待降溫液體從液體輸出管路接頭22流到至少一個二次側液體輸出支管134，然後待降溫液體從至少一個二次側液體輸出支管134流至二次側液體輸出管132。待降溫液體從二次側液體輸出管132流至冷卻分配控制裝置11的二次側輸入管路119，接著通過二次側輸入管路119流入熱交換器111。

**【0024】** 上述第一泵116是於第一次使用液冷系統1使用，之後通過第二泵118運作，使第二冷卻液體位於冷卻分配裝置11及二次側液體循環管路13中迴圈使用。

**【0025】** 同時，進水設備提供第一冷卻液體至一次側液體循環管路10的一次側液體輸入管101，一次側液體輸入管101通過至少一個一次側液體輸入支管103傳輸第一冷卻液體至冷卻分配控制裝置11的一次側輸入管路112，第一冷卻液體通過一次側輸入管路112流入熱交換器111。

**【0026】** 當待降溫液體進入熱交換器111時，待降溫液體與第一冷卻液體進行熱交換，讓待降溫液體的溫度恢復成第二冷卻液體的預設溫度，以產生新的第二冷卻液體。新的第二冷卻液體再通過上述過程進入至少一個機櫃伺服器2，並帶走每一個伺服器24的發熱元件241所產生的熱能，降低至少一個機櫃伺服器2的溫度。

**【0027】** 本實施方式的液冷系統1主要通過冷卻分配控制裝置11進行控制，自動控制方式包括溫度控制及流量控制兩種。請一併參閱「第5圖」，其是本申請一實施方式的冷卻分配控制裝置進行溫度控制的流程圖；如圖所示，當液冷系統1在運作時，先執行步驟S10，冷卻分配控制裝置11的第一溫度感測器120偵測通過二次側輸出管路117流至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的溫度，並產生第一溫度信號至邏輯控制器122。接著執行步驟S11，邏輯控制器122根據第一溫度信號得知輸往二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的溫度，並判斷第二冷卻液體的溫度是否大於預設溫度值，若第二冷卻液體的溫度大於預設溫度值時，表示熱交換器111的換熱量低於預設換熱量，則執行步驟S12，提高一次側控制閥114的開度，提高一次側控制閥114的開度是邏輯控制器122產生第一控制信號，並傳送第一控制信號至一次側控制閥114，一次側控制閥114根據第一控制信號減小其開度，讓位於熱交換器111內的第一冷卻液體往一次側液體循環管路10流出的流量增加，以從一次側液體循環管路10添加大量的第一冷卻液體進入熱交換器111，讓熱交換器111的換熱量回至預設換熱量。

**【0028】** 若第二冷卻液體的溫度小於預設溫度值時，表示熱交換器111的換熱量高於預設換熱量，則執行步驟S13，減小一次側控制閥114的開度，減小

一次側控制閥114的開度是邏輯控制器122產生第一控制信號，並傳送第一控制信號至一次側控制閥114，一次側控制閥114根據第一控制信號減小其開度，讓位於熱交換器111內的第一冷卻液體往一次側液體循環管路10流出的流量減少，以從一次側液體循環管路10添加少量的第一冷卻液體進入熱交換器111，讓熱交換器111的換熱量回復至預設換熱量。若第二冷卻液體的溫度等於預設溫度值時，則回至步驟S10。

**【0029】** 上述通過比較輸出至二次側液體循環管路13的的二冷卻液體的溫度與預設溫度值，以判斷熱交換器111的換熱量，若發現熱交換器111的換熱量低於或高於預設換熱量時，通過控制一次側液體循環管路10輸入至熱交換器111的第一冷卻液體的流量，維持位於熱交換器111內的第一冷卻液體的溫度於預設溫度值。此外，環境溫度感測器123及環境濕度感測器124分別感應環境中的溫度及濕度，並分別產生環境溫度信號及環境濕度信號，且傳送環境溫度信號及環境濕度信號至邏輯控制器122。邏輯控制器122根據環境溫度信號及環境濕度信號計算露點溫度，此露點溫度為第二冷卻液體的預設溫度值的下限，防止輸出至二次側液體循環管路13的的二冷卻液體的溫度過低，使機櫃伺服器2內的伺服器24結露而損壞。

**【0030】** 請參閱「第6圖」，其是本申請一實施方式的冷卻分配控制裝置進行流量控制的第一模式流程圖；如圖所示，當液冷系統1在運作時，先執行步驟S20，第一溫度感測器120偵測熱交換器111流至二次側迴圈管路13的第二冷卻液體的溫度，並產生第一溫度信號至邏輯控制器122；同時執行步驟S21，第二溫度感測器121偵測二次側迴圈管路13輸入至熱交換器111的待降溫液體的溫度，並產生第二溫度信號至邏輯控制器122。

【0031】接著執行步驟S22，邏輯控制器122根據第一溫度信號及第二溫度信號計算出第二冷卻液體的溫度與待降溫液體的溫度的溫度差值。然後執行步驟S23，邏輯控制器122判斷溫差值是否大於預設溫差值，若判斷溫差值大於預設溫差值時，表示熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的溫度較低，則執行步驟S24，增加第二泵118的轉速，增加第二泵118的轉速是邏輯控制器122產生第三控制信號，並傳輸第三控制信號至第二泵118，第二泵118根據第三控制信號增加其轉速，以增加熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量，也是加快熱交換器111供應第二冷卻液體至二次側液體循環管路13的速率，縮短待降溫液體進行熱交換的時間。

【0032】若判斷溫差值小於預設溫差值時，表示熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的溫度較高，則執行步驟S25，降低第二泵118的轉速，降低第二泵118的轉速是邏輯控制器122產生第四控制信號，並傳輸第四控制信號至第二泵118，第二泵118根據第四控制信號降低其轉速，以減少熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量，也是減緩熱交換器111供應第二冷卻液體至二次側液體循環管路13的速率，增加待降溫液體進行熱交換的時間。若判斷溫差值等於預設溫差值時，則回至步驟S20。

【0033】上述通過比較差值與預設壓差值，判斷熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量相對於二次側液體循環管路13供應至熱交換器111的待降溫液體的流量大或小，通過邏輯控制器122控制第二泵118的轉速，調整熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量，並讓熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量

與二次側液體循環管路13供應至熱交換器111的待降溫液體的流量相同，保證液冷系統1的運行穩定性。

**【0034】** 複參閱「第3圖」，本實施方式的冷卻分配控制裝置11更包括第一壓力感測器125及第二壓力感測器126，第一壓力感測器125設置於二次側輸出管路117，第二壓力感測器126設置於二次側輸入管路119，第一壓力感測器125及第二壓力感測器126電性連接邏輯控制器122。請一併參閱「第7圖」，其是本申請一實施方式的冷卻分配控制裝置進行流量控制的第二模式流程圖；如圖所示，當液冷系統1在運作時，先執行步驟S30，第一壓力感測器125偵測熱交換器111供應至二次側迴圈管路13的第二冷卻液體的液壓，並產生第一壓力信號至邏輯控制器122；同時執行步驟S31，第二壓力感測器126偵測二次側液體循環管路13輸入至熱交換器111的待降溫液體的液壓，並產生第二壓力信號至邏輯控制器122。

**【0035】** 接著執行步驟S32，邏輯控制器122根據第一壓力信號及第二壓力信號計算出第二冷卻液體的液壓與待降溫液體的液壓的壓差值。邏輯控制器122判斷壓差值是否大於預設壓差值，若判斷壓差值大於預設壓差值時，表示熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量較大，則執行步驟S33，降低第二泵118的轉速，降低第二泵118的轉速是邏輯控制器122產生第五控制信號，並傳輸第五控制信號至第二泵118，根據述第五控制信號降低其轉速，以減少熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量。

**【0036】** 若判斷壓差值小於預設壓差值時，表示熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量較小，則執行步驟S34，增加第二泵

118的轉速，增加第二泵118的轉速是邏輯控制器122產生第六控制信號，並傳輸第六控制信號至第二泵118，第二泵118根據第六控制信號降低其轉速，以增加熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量。若判斷壓差值等於預設壓差值時，則回至步驟S30。

**【0037】** 上述通過比較壓差值與預設壓差值，判斷熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量相對於二次側液體循環管路13供應至熱交換器111的待降溫液體的流量大或小，通過邏輯控制器122控制第二泵118的轉速，調整熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量，並讓熱交換器111供應至二次側液體循環管路13的第二冷卻液體的流量與二次側液體循環管路13供應至熱交換器的待降溫液體的流量相同，保證液冷系統1的運行穩定性。上述模式主要用於二次側液體循環管路13的部份管路插入機櫃伺服器2或從機櫃伺服器2拔除，即對機櫃伺服器2進行插拔維護時，同時確保其他機櫃伺服器2的流量基本不變，保證安全運行。

**【0038】** 綜上所述，根據本申請的技術方案，通過液冷方式冷卻機櫃伺服器，液冷系統的能效比在1.3以下，幾乎沒有噪音，無需低進水溫度，充分利用自然冷源，使用冷卻塔可滿足散熱需求。本申請使用液冷方式進行冷卻，減少空調系統的設置，液冷系統佔用機櫃伺服器的空間小，讓機櫃伺服器中能容納更多的伺服器。然本申請的本申請的液冷系統的冷卻能力好，提高機資料中心的熱流密度，節省占地面積，同時不受海拔和地域的限制，在任何地方均能正常工作。

**【0039】** 上述僅為本申請的實施方式而已，並不用於限制本申請。對於本領域技術人員來說，本申請可以有各種更改和變化。凡在本申請的精神和原理

的內所作的任何修改、等同替換、改進等，均應包括在本申請的權利要求範圍之內。

### 【符號說明】

#### 【0040】

- 1 液冷系統
- 10 一次側液體循環管路
- 101 一次側液體輸入管
- 102 一次側液體輸出管
- 103 一次側液體輸入支管
- 104 一次側液體輸出支管
- 11 冷卻分配控制裝置
- 111 熱交換器
- 112 一次側輸入管路
- 113 一次側輸出管路
- 114 一次側控制閥
- 115 水槽
- 116 第一泵
- 117 二次側輸出管路
- 118 第二泵
- 119 二次側輸入管路
- 120 第一溫度感測器

121	第二溫度感測器
122	邏輯控制器
123	環境溫度感測器
124	環境濕度感測器
13	二次側液體循環管路
131	二次側液體輸入管
132	二次側液體輸出管
133	二次側液體輸入支管
134	二次側液體輸出支管
2	機櫃伺服器
21	液體輸入管路接頭
22	液體輸出管路接頭
23	連接頭
24	伺服器
241	發熱元件
25	液冷模組
251	液體輸入接頭
252	冷卻板
253	液體流通塊
2531	散熱鰭片

步驟 S10 偵測流至二次側液體循環管路的第二冷卻液體的溫度

步驟 S11 判斷第二冷卻液體的溫度是否大於預設溫度值

步驟 S12 提高一次側控制閥的開度

步驟 S13 減小一次側控制閥的開度

步驟 S20 偵測流至二次側液體循環管路的第二冷卻液體的溫度

步驟 S21 偵測輸入至熱交換器的待降溫液體的溫度

步驟 S22 判斷溫差值是否大於預設溫差值

步驟 S23 增加第二泵的轉速

步驟 S24 降低第二泵的轉速

步驟 S30 偵測流至二次側液體循環管路的第二冷卻液體的液壓

步驟 S31 偵測輸入至熱交換器的待降溫液體的液壓

步驟 S32 判斷壓差值是否大於預設壓差值

步驟 S33 降低第二泵的轉速

步驟 S34 增加第二泵的轉速



201947350

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於機櫃伺服器的液冷系統

【英文發明名稱】 WATER COOLING SYSTEM USING FOR RACK SERVER

### 【中文】

一種用於機櫃伺服器的液冷系統，其包括一次側液體循環管路、冷卻分配控制裝置及二次側液體循環管路，一次側液體循環管路連接進水設備。冷卻分配控制裝置連接一次側液體循環管路，二次側液體循環管路連接冷卻分配控制裝置及至少一個機櫃伺服器。本申請的液冷系統通過液冷方式冷卻機櫃伺服器，液冷系統的能效比在1.3以下，幾乎沒有噪音，無需低進水溫度，充分利用自然冷源，使用冷卻塔可滿足散熱需求。

### 【英文】

A water cooling system using for rack server is included with first side liquid circulation pipeline, cooling distribution control device and second side liquid circulation pipeline. The first side liquid circulation pipeline connects with water inlet device. The cooling distribution control device connects with the first side liquid circulation pipeline. The second side liquid circulation pipeline connects with the cooling distribution control device and at least one rack server respectively. The rack server is cooled through water cooling by the water cooling system of the application. The efficiency ratio of the water cooling system is under 1.3. The water cooling system is almost no noise. Water temperature of cooling water is not low temperature for the

water cooling system. The water cooling system is using natural cold source. The water cooling system is using cooling tower for heat dissipation requirement.

【指定代表圖】 第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 液冷系統
- 10 一次側液體循環管路
- 101 一次側液體輸入管
- 102 一次側液體輸出管
- 103 一次側液體輸入支管
- 104 一次側液體輸出支管
- 13 二次側液體循環管路
- 131 二次側液體輸入管
- 132 二次側液體輸出管
- 133 二次側液體輸入支管
- 134 二次側液體輸出支管
- 2 機櫃伺服器

## 【發明申請專利範圍】

**【第1項】** 一種用於機櫃伺服器的液冷系統，其包含：

一次側液體循環管路，其連接進水設備；  
 冷卻分配控制裝置，其連接所述一次側液體循環管路；以及  
 二次側液體循環管路，其連接所述冷卻分配控制裝置及至少  
 一個機櫃伺服器；  
 其中，所述一次側液體循環管路輸入第一冷卻液體至所述冷  
 却分配控制裝置，所述二次側液體循環管路輸入第二冷卻液體至  
 每一個所述機櫃伺服器，所述第二冷卻液體流經對應的所述機櫃  
 伺服器的至少一個伺服器，所述機櫃伺服器輸出待降溫液體至所  
 説二次側液體循環管路，所述待降溫液體經所述二次側液體循環  
 管路至所述冷卻分配控制裝置，所述第一冷卻液體與待降溫液體  
 於所述冷卻分配控制裝置內進行熱交換，所述冷卻分配控制裝置  
 提供經熱交換的冷卻液體至所述二次側液體循環管路。

**【第2項】** 如申請專利範圍第1項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中所  
 述一次側液體循環管路包括一次側液體輸入管、一次側液體輸出管、至少一個  
 一次側液體輸入支管及至少一個一次側液體輸出支管，所述一次側液體輸入管  
 連接所述進水設備，至少一個所述一次側液體輸入支管連接所述一次側液體輸  
 入管及冷卻分配控制裝置的一次側輸入端，至少一個所述一次側液體輸出支管  
 連接所述一次側液體輸出管及冷卻分配控制裝置的一次側輸出端。

**【第3項】** 如申請專利範圍第1項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中所  
 述二次側液體循環管路包括二次側液體輸入管、二次側液體輸出管、至少一個

二次側液體輸入支管及至少一個二次側液體輸出支管，所述二次側液體輸入管及二次側液體輸出管分別連接所述冷卻分配控制裝置的二次液體輸出端及二次液體輸入端，至少一個所述二次側液體輸入支管連接所述二次側液體輸入管及對應的所述機櫃伺服器的液體輸入管路接頭，至少一個所述二次側液體輸出支管連接所述二次側液體輸出管及對應的所述機櫃伺服器的液體輸出管路接頭。

**【第4項】** 如申請專利範圍第3項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中所述液體輸入管路接頭及液體輸出管路接頭分別包括多個連接頭及與所述多個連接頭連通的流通空間，每一個所述二次側液體輸入支管連接所述液體輸入管路接頭的多個連接頭的一者，每一個所述二次側液體輸出支管連接所述液體輸出管路接頭的多個連接頭的一者。

**【第5項】** 如申請專利範圍第4項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中每一個所述機櫃伺服器包括多個伺服器，每一個所述服務器具有液冷模組，所述液冷模組具有液體輸入接頭、至少一個冷卻板及至少一個液體流通塊，至少一個所述冷卻板設置於所述伺服器的發熱元件，所述液體輸入接頭通過管路連接所述液體輸入管路接頭的多個連接頭的一者，並通過管路連接至少一個所述冷卻板，至少一個所述冷卻板通過管路連接至少一個所述液體流通塊，至少一個所述液體流通塊通過管路連接所述液體輸出管路接頭的多個連接頭的一者。

**【第6項】** 如申請專利範圍第1項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中所述冷卻分配控制裝置包括熱交換器、一次側輸入管路、一次側輸出管路、一次側控制閥、水槽、第一泵、二次側輸出管路、第二泵、二次側輸入管路、第一溫度感測器、第二溫度感測器、邏輯控制器、環境溫度感測器及環境濕度感測器，所述一次側輸入管路及一次側輸出管路的一端分別連接所述熱交換器，其

另一端分別連接所述一次側液體循環管路的一次側液體輸入管及一次側液體輸出管，所述一次側控制閥連接在所述一次側輸入管路以及一次側輸出管路間；所述水槽連接所述熱交換器，所述第一泵連接所述水槽及進水設備，所述第二泵通過管路連接所述水槽，所述二次側輸出管路連接所述第二泵及二次側液體循環管路的二次側液體輸入管，所述二次側輸入管路連接所述熱交換器及二次側液體循環管路的二次側液體輸出管，所述第一溫度感測器設置於所述二次側輸出管路，所述第二溫度感測器設置於所述二次側輸入管路，所述邏輯控制器電性連接所述一次側控制閥、第一泵、第二泵、第一溫度感測器、第二溫度感測器、環境溫度感測器及環境濕度感測器。

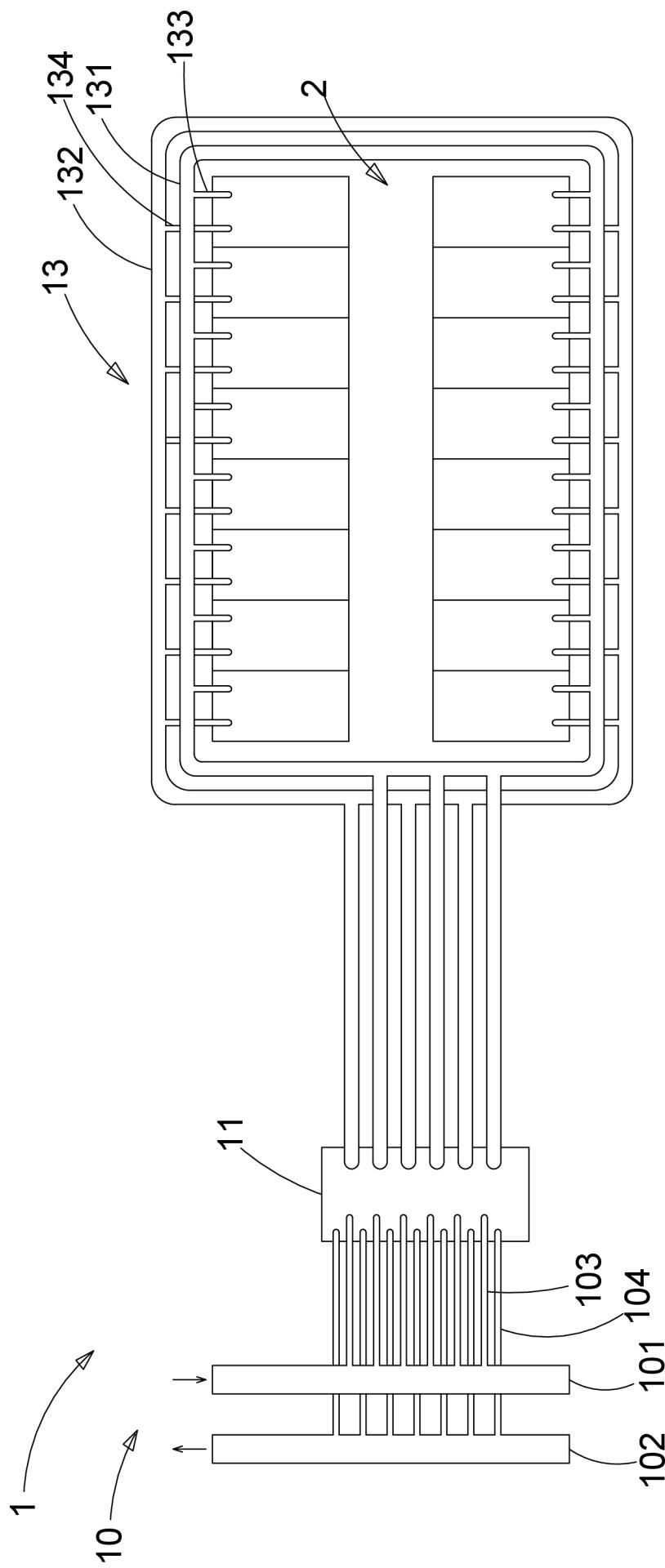
**【第7項】** 如申請專利範圍第6項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中所述第一溫度感測器供應至所述二次側迴圈管路的第二冷卻液體的溫度，並產生第一溫度信號至所述邏輯控制器，所述邏輯控制器判斷所述待將溫液體第二冷卻液體的溫度大於預設溫度值，所述邏輯控制器產生第一控制信號至所述一次側控制閥，所述一次側控制閥根據所述第一控制信號提高其開度；所述邏輯控制器判斷所述第二冷卻液體的溫度小於所述預設值，所述邏輯控制器產生第二控制信號至所述一次側控制閥，所述一次側控制閥根據所述第二控制信號減小其開度；其中所述預設值是所述邏輯控制器根據所述環境溫度感測器所偵測的環境溫度及所述環境濕度感測器所偵測的環境濕度計算出露點溫度。

**【第8項】** 如申請專利範圍第6項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中所述第一溫度感測器偵測供應至所述二次側迴圈管路的第二冷卻液體的溫度，並產生第一溫度信號至所述邏輯控制器；所述第二溫度感測器偵測所述二次側迴圈管路輸入的待降溫液體的溫度，並產生第二溫度信號至所述邏輯控制器；所

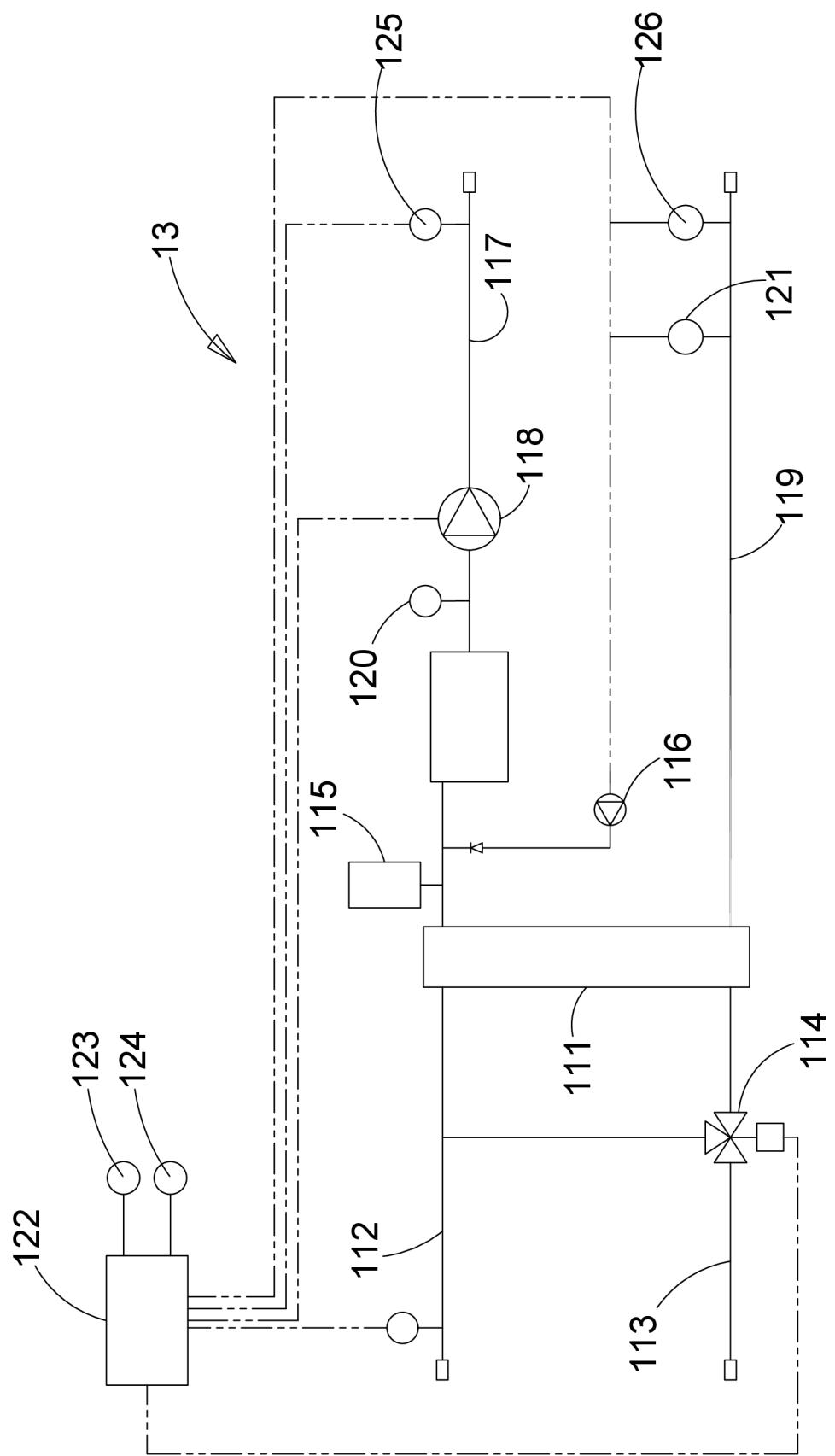
述邏輯控制器根據所述第一溫度信號及第二溫度信號計算出所述第二冷卻液體的溫度與所述待降溫液體的溫度的溫差值；所述邏輯控制器判斷所述溫差值大於預設溫差值，其產生第三控制信號至所述第二泵，所述第二泵根據所述第三控制信號增加其轉速；所述邏輯控制器判斷所述差值小於預設值，其產生第四控制信號至所述第二泵，所述第二泵根據所述第四控制信號降低其轉速。

**【第9項】** 如申請專利範圍第6項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中所述冷卻分配控制裝置更包括第一壓力感測器及第二壓力感測器，所述第一壓力感測器設置於所述二次側輸出管路，所述第二壓力感測器設置於所述二次側輸入管路，所述第一壓力感測器及第二壓力感測器電性連接所述邏輯控制器。

**【第10項】** 如申請專利範圍第9項所述的用於機櫃伺服器的液冷系統，其中所述第一壓力感測器偵測供應至所述二次側迴圈管路的第二冷卻液體的液壓，並產生第一壓力信號至所述邏輯控制器；所述第二壓力感測器偵測所述二次側迴圈管路輸入的待降溫液體的液壓，並產生第二壓力信號至所述邏輯控制器；所述邏輯控制器根據所述第一壓力信號及第二壓力信號計算出所述第二冷卻液體的液壓與所述待降溫液體的液壓的壓差值；所述邏輯控制器判斷所述壓差值大於預設壓差值，其產生第五控制信號至所述第二泵，所述第二泵根據所述第五控制信號降低其轉速；所述邏輯控制器判斷所述壓差值小於預設壓差值，其產生第六控制信號至所述第二泵，所述第二泵根據所述第六控制信號提高其轉速。

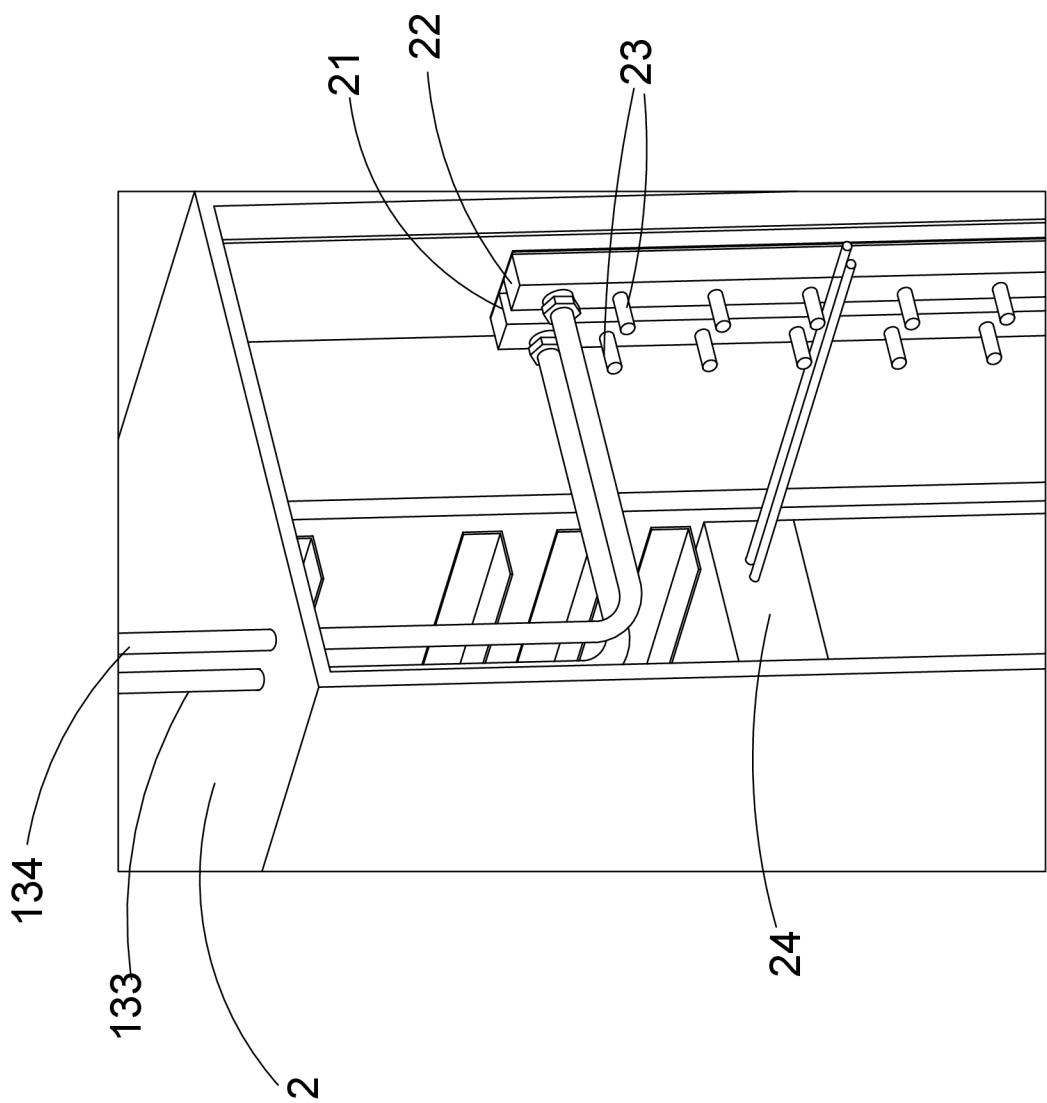


【第1圖】



[圖2第]

【第3圖】



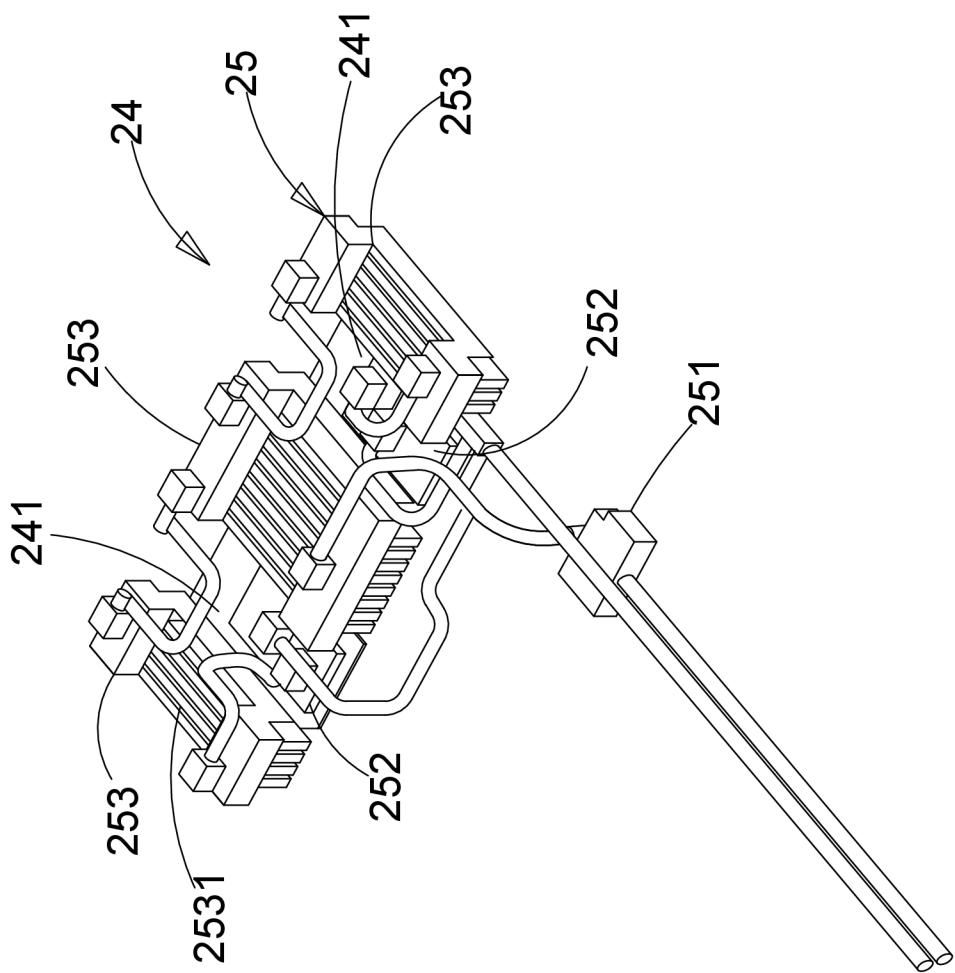
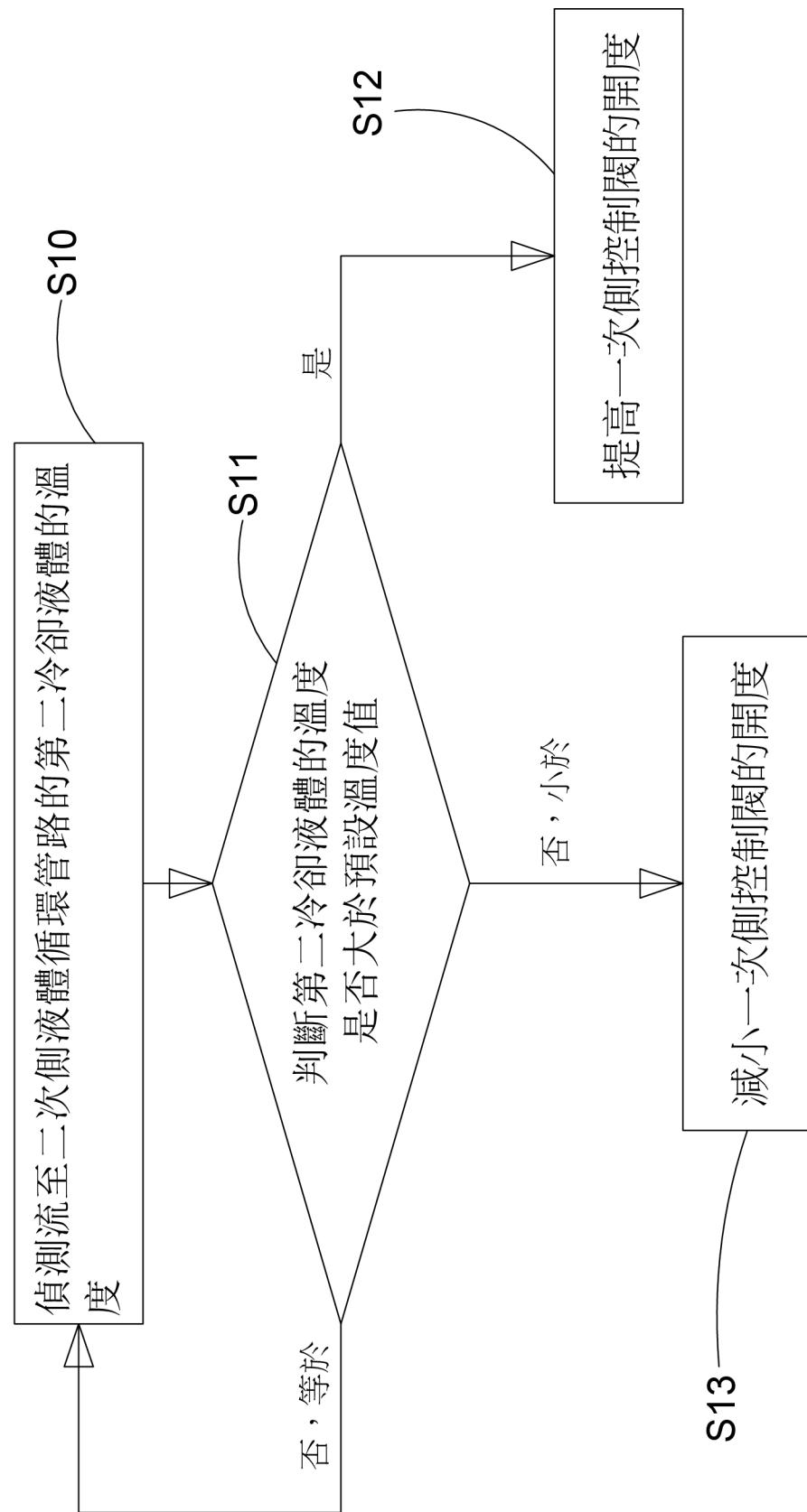
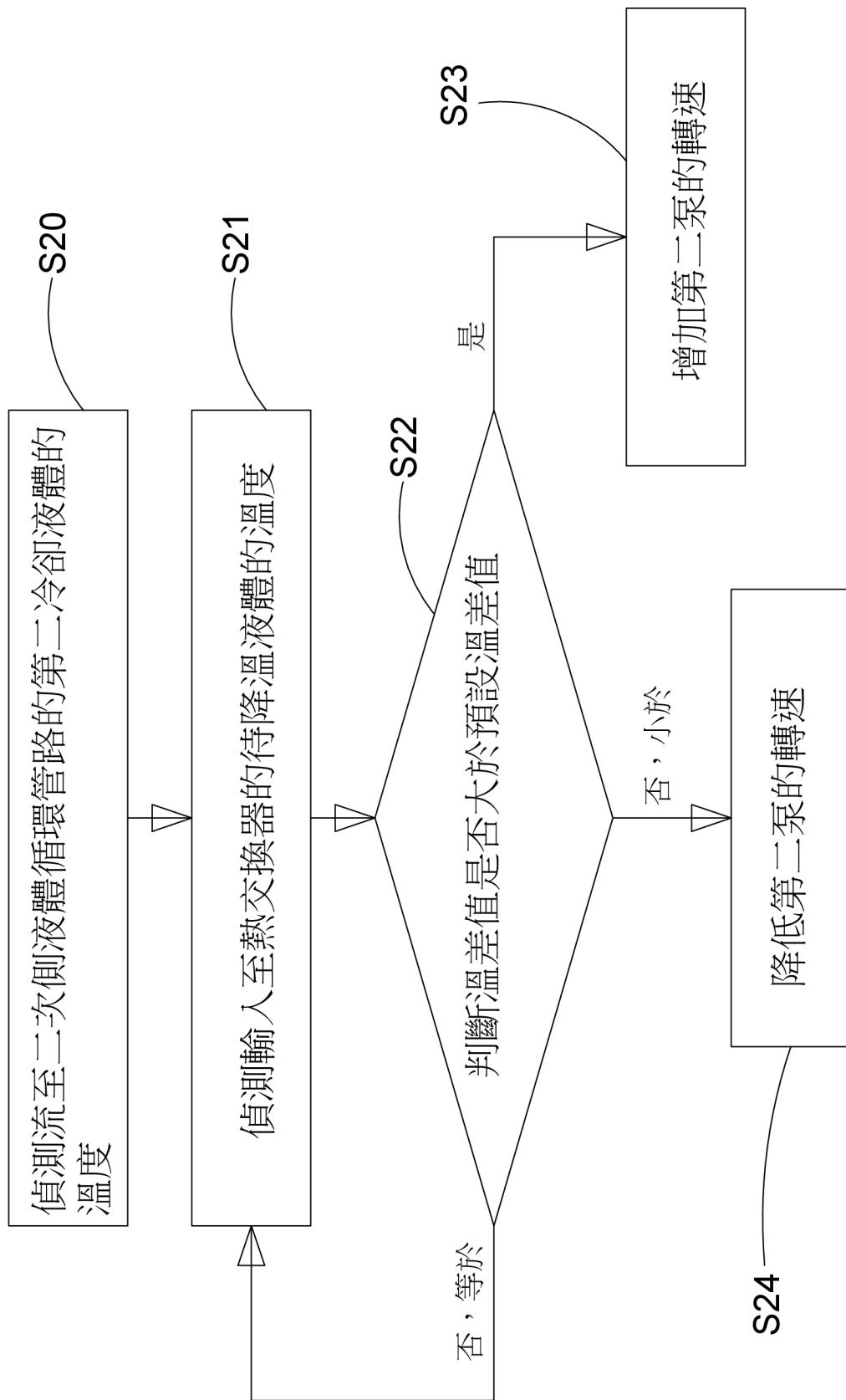


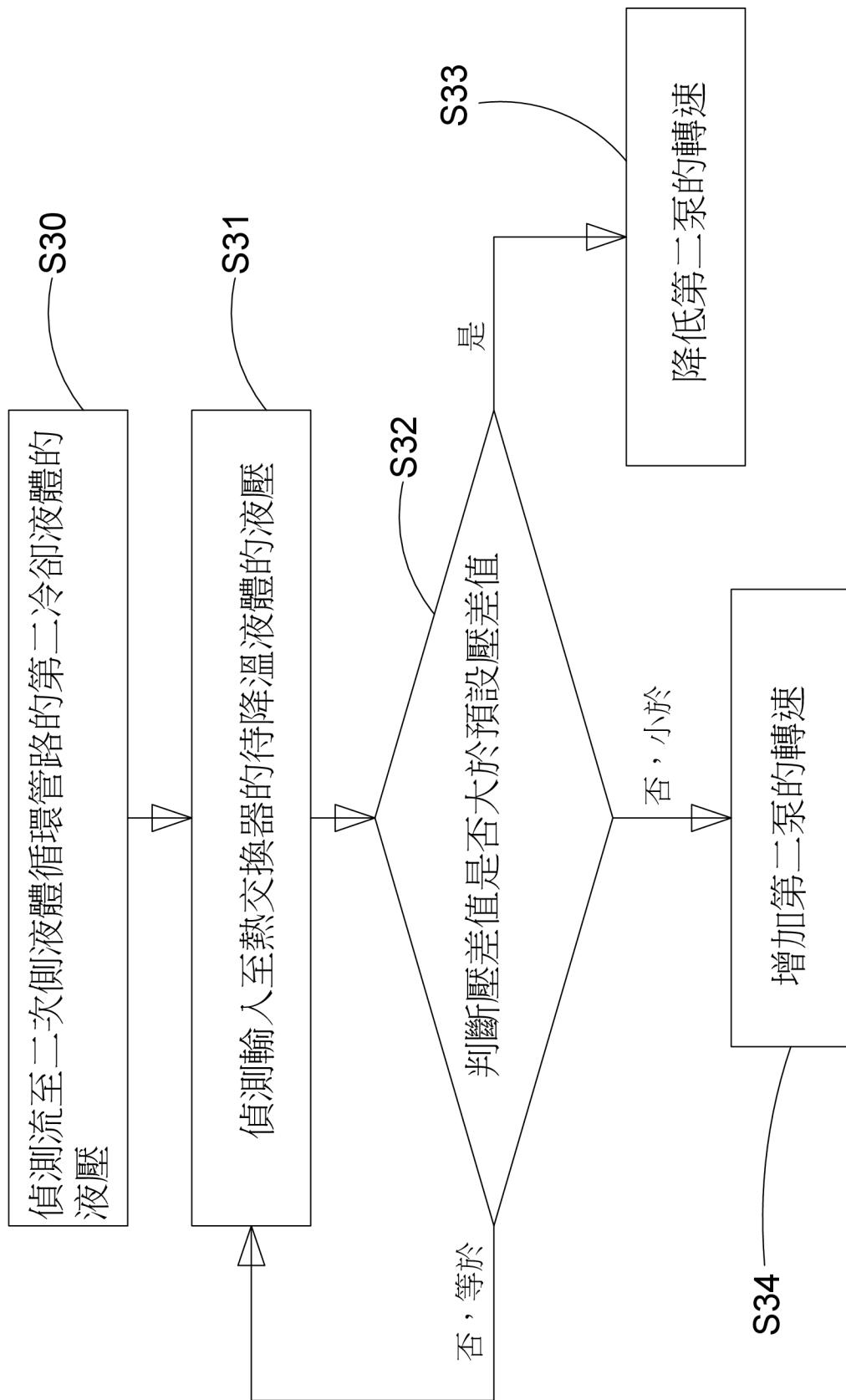
圖4第



【第5圖】



【第6圖】



【第7圖】