



(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 I854536 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：112110152

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 20 日

(51) Int. Cl. : H05K7/20 (2006.01)

(71) 申請人：台達電子工業股份有限公司 (中華民國) DELTA ELECTRONICS INC. (TW)
桃園市中壢區東園路 16 號

(72) 發明人：張仁俊 CHANG, REN-CHUN (TW) ; 林威志 LIN, WEI-CHIH (TW) ; 陳立修 CHEN, LI-HSIU (TW)

(74) 代理人：洪澄文

(56) 參考文獻：

TW M630348U

CN 110891404A

US 2018/0084670A1

US 2021/0219455A1

審查人員：江國埤

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 24 頁

(54) 名稱

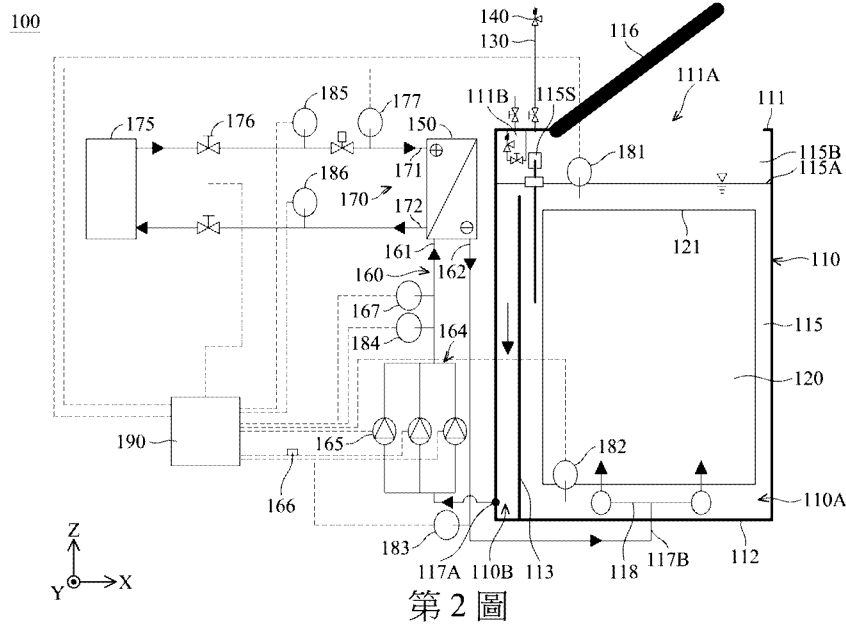
浸泡式冷卻系統及其操作方法

(57) 摘要

一種浸泡式冷卻系統，包括壓力密封箱、熱交換器、水閥、抽取裝置以及控制器。壓力密封箱儲存液態冷卻劑。熱交換器接收冷水及來自壓力密封箱的液態冷卻劑。水閥調節流入熱交換器的冷水之水量。抽取裝置讓液態冷卻劑由壓力密封箱流入熱交換器，且在冷水及液態冷卻劑於熱交換器內進行熱交換之後，讓液態冷卻劑由熱交換器流入壓力密封箱。當控制器接收維護指令時，控制器完全開放水閥並全速運轉抽取裝置，以加速冷卻壓力密封箱內的液態冷卻劑。當控制器檢測壓力密封箱內的液態冷卻劑的溫度低於安全溫度值時，控制器發出開始維護通知。

An immersion cooling system is provided and includes a pressure seal tank, a heat exchanger, a valve, a pump device, and a controller. The pressure seal tank stores liquid coolant. The heat exchanger receives cooling water and the liquid coolant from the pressure seal tank. The valve adjusts the volume of the coolant flowing into the heat exchanger. The pump device pumps the liquid coolant into the heat exchanger from the pressure seal tank, and after the cold water and the liquid coolant perform heat exchange in the heat exchanger, the liquid coolant flows from the heat exchanger into the pressure seal tank. When the controller receives maintenance instructions, the controller fully opens the valve and operates the pumping device at full speed to accelerate the cooling of the liquid coolant in the pressure seal tank. When the controller detects that the temperature of the liquid coolant in the pressure seal tank is lower than a safe temperature value, the controller sends a start maintenance notification.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100: 浸泡式冷卻系統
- 110: 壓力密封箱
- 111: 頂面
- 111A: 開口
- 111B: 冷卻劑補充口
- 112: 底部
- 113: 間壁
- 110A: 第一容置空間
- 110B: 第二容置空間
- 115: 冷卻劑(液態冷卻劑)
- 115A: 液體表面
- 115B: 蒸氣空間
- 115S: 水位感測器
- 116: 密封蓋
- 117A: 冷卻劑出口
- 117B: 冷卻劑入口
- 118: 液體分配器
- 120: 電子設備
- 121: 頂面
- 130: 壓力平衡管
- 140: 排氣閥
- 150: 熱交換器
- 160: 冷卻劑循環迴路
- 161: 入口
- 162: 出口
- 164: 抽取裝置
- 165: 幫浦
- 166: 變頻器
- 167: 第一流量計
- 170: 水循環迴路
- 171: 入口
- 172: 出口
- 175: 水塔
- 176: 水閥
- 177: 第二流量計

181:第一溫度感測器

182:第二溫度感測器

183:第三溫度感測器

184:第四溫度感測器

185:第五溫度感測器

186:第六溫度感測器

190:控制器



I854536

【發明摘要】

【中文發明名稱】浸泡式冷卻系統及其操作方法

【英文發明名稱】IMMERSION COOLING SYSTEM AND
METHOD FOR OPERATING THE SAME

【中文】

一種浸泡式冷卻系統，包括壓力密封箱、熱交換器、水閥、抽取裝置以及控制器。壓力密封箱儲存液態冷卻劑。熱交換器接收冷水及來自壓力密封箱的液態冷卻劑。水閥調節流入熱交換器的冷水之水量。抽取裝置讓液態冷卻劑由壓力密封箱流入熱交換器，且在冷水及液態冷卻劑於熱交換器內進行熱交換之後，讓液態冷卻劑由熱交換器流入壓力密封箱。當控制器接收維護指令時，控制器完全開放水閥並全速運轉抽取裝置，以加速冷卻壓力密封箱內的液態冷卻劑。當控制器檢測壓力密封箱內的液態冷卻劑的溫度低於安全溫度值時，控制器發出開始維護通知。

【英文】

An immersion cooling system is provided and includes a pressure seal tank, a heat exchanger, a valve, a pump device, and a controller. The pressure seal tank stores liquid coolant. The heat exchanger receives cooling water and the liquid coolant from the pressure seal tank. The valve adjusts the volume of the coolant flowing into the heat exchanger. The

pump device pumps the liquid coolant into the heat exchanger from the pressure seal tank, and after the cold water and the liquid coolant perform heat exchange in the heat exchanger, the liquid coolant flows from the heat exchanger into the pressure seal tank. When the controller receives maintenance instructions, the controller fully opens the valve and operates the pumping device at full speed to accelerate the cooling of the liquid coolant in the pressure seal tank. When the controller detects that the temperature of the liquid coolant in the pressure seal tank is lower than a safe temperature value, the controller sends a start maintenance notification.

【指定代表圖】第2圖

【代表圖之符號簡單說明】

100: 浸泡式冷卻系統

110: 壓力密封箱

111: 頂面

111A: 開口

111B: 冷卻劑補充口

112: 底部

113: 間壁

110A: 第一容置空間

110B: 第二容置空間

0678-P220161800-TWf_SHC

第2頁，共4頁(發明摘要)

115: 冷卻劑(液態冷卻劑)

115A: 液體表面

115B: 蒸氣空間

115S: 水位感測器

116: 密封蓋

117A: 冷卻劑出口

117B: 冷卻劑入口

118: 液體分配器

120: 電子設備

121: 頂面

130: 壓力平衡管

140: 排氣閥

150: 熱交換器

160: 冷卻劑循環迴路

161: 入口

162: 出口

164: 抽取裝置

165: 幫浦

166: 變頻器

167: 第一流量計

170: 水循環迴路

171: 入口

172: 出口

175: 水塔

0678-P220161800-TWf1_SHC

第 3 頁，共 4 頁(發明摘要)

176: 水閥

177: 第二流量計

181: 第一溫度感測器

182: 第二溫度感測器

183: 第三溫度感測器

184: 第四溫度感測器

185: 第五溫度感測器

186: 第六溫度感測器

190: 控制器

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 浸泡式冷卻系統及其操作方法

【英文發明名稱】 IMMERSION COOLING SYSTEM AND
METHOD FOR OPERATING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本揭露是關於一種浸泡式冷卻系統及其操作方法，特別是關於一種可控制水閥的啟閉以及抽取裝置的轉速的浸泡式冷卻系統及其操作方法。

【先前技術】

【0002】 隨著科技進步，電子設備的應用愈來愈普遍。尤其例如同伺服器設備等各種通訊設備，已逐漸成為日常生活中不可或缺的一部分。這些電子設備在運作期間產生了大量的熱能，目前也對這些電子設備設置了浸泡式冷卻系統來增加散熱效率。然而，現有的浸泡式冷卻系統在使用成本及環保效能上仍有進步的空間。

【0003】 在傳統的浸泡式冷卻系統中，電子設備運作讓液態冷卻劑蒸發，使得浸泡式冷卻系統的箱體之壓力升高，並進而迫使壓力閥打開來釋放壓力。此時，大量的氣態冷卻劑被釋放到外部環境。一般來說，氣態冷卻劑被視為溫室氣體，易造成環境負面的影響，例如：大量釋放氣態冷卻劑可能不符合GWP(Global Warming Potential)規範。此外，大量釋放氣態冷卻劑容易讓浸泡式冷卻系統中冷卻劑的存量大幅度下滑，所以需要更頻繁的派遣人員填充冷

卻劑，造成維護成本大幅度提高。

【0004】 因此，對於浸泡式冷卻系統而言，如何有效地減少氣態冷卻劑的排放，將是刻不容緩的議題。

【發明內容】

【0005】 本揭露之一些實施例提供一種用於數據中心的浸泡式冷卻系統，包括：壓力密封箱、熱交換器、水閥、抽取裝置以及控制器。壓力密封箱儲存液態冷卻劑。熱交換器接收冷水及來自壓力密封箱的液態冷卻劑。水閥調節流入熱交換器的冷水之水量。抽取裝置讓液態冷卻劑由壓力密封箱流入熱交換器，且在冷水及液態冷卻劑於熱交換器內進行熱交換之後，讓液態冷卻劑由熱交換器流入壓力密封箱。當控制器接收維護指令時，控制器完全開放水閥並全速運轉抽取裝置，以加速冷卻壓力密封箱內的液態冷卻劑。當控制器檢測壓力密封箱內的液態冷卻劑的溫度低於安全溫度值時，控制器發出開始維護通知。

【0006】 本揭露之一些實施例提供一種用於數據中心的浸泡式冷卻系統之操作方法，包括：提供儲存液態冷卻劑的壓力密封箱；控制水閥調節流入熱交換器的冷水之水量；運轉抽取裝置使得液態冷卻劑由壓力密封箱流入熱交換器；在冷水及液態冷卻劑於熱交換器內進行熱交換後，運轉抽取裝置使得液態冷卻劑由熱交換器流入壓力密封箱；接收維護指令來完全開放水閥並全速運轉抽取裝置，以加速冷卻壓力密封箱內的液態冷卻劑；以及當檢測全速運轉抽取裝置達到預定時間時，發出開始維護通知。

【圖式簡單說明】

【0007】 根據以下的詳細說明並配合所附圖式以更好地了解本揭露實施例的概念。應注意的是，根據本產業的標準慣例，圖式中的各種特徵未必按照比例繪製。事實上，可能任意地放大或縮小各種特徵的尺寸，以做清楚的說明。在通篇說明書及圖式中以相似的標號標示相似的特徵。

第1圖繪示根據本揭露一些實施例之浸泡式冷卻系統的示意圖。

第2圖繪示根據本揭露一些實施例之浸泡式冷卻系統的示意圖。

第3圖繪示根據本揭露一些實施例之浸泡式冷卻系統的操作方法的流程圖。

【實施方式】

【0008】 以下說明本揭露實施例之電子裝置。然而，可輕易了解本揭露實施例提供許多合適的創作概念而可實施於廣泛的各種特定背景。所揭示的特定實施例僅僅用於說明以特定方法使用本揭露，並非用以侷限本揭露的範圍。

【0009】 請先參照第1圖，第1圖繪示根據本揭露一些實施例之浸泡式冷卻系統100的示意圖。在一些實施例中，浸泡式冷卻系統100可例如用於伺服器系統，但本揭露並不限於此。如第1圖所示，浸泡式冷卻系統100可包括：壓力密封箱110、電子設備120、壓力平衡管130以及排氣閥140。在一些實施例中，壓力密封箱110可具有頂面111、底部112和間壁113，間壁113垂直地設置在壓力密封箱110內的底部112上，使得壓力密封箱110內被區分為第一容置空間110A及第二容置空間110B。在一些實施例中，第一容置空

間110A大於第二容置空間110B，但本揭露並不限於此。

【0010】 壓力密封箱110可用於儲存冷卻劑115和電子設備120。冷卻劑115可同時位於第一容置空間110A和 second 容置空間110B中。舉例而言，冷卻劑115可包括含氟化合物或其他適合的高分子化合物的液體，但本揭露並不限於此。電子設備120可設置於第一容置空間110A內且完全地浸泡於冷卻劑115中。如此一來，可藉由冷卻劑115的流動帶走電子設備120運作時所產生的熱能，使電子設備120維持在適當的工作溫度，降低電子設備120因過熱而失效的機率。舉例而言，電子設備120可包括複數個電子裝置(例如伺服器裝置，未分別繪示)，但本揭露並不限於此。

【0011】 在一些實施例中，間壁113的高度低於液體表面115A，且高於電子設備120的頂面121。此外，壓力密封箱110的頂面111具有一開口111A，開口111A相鄰於壓力平衡管130且可與第一容置空間110A連通。電子設備120經由開口111A放置入壓力密封箱110中。浸泡式冷卻系統100更包括密封蓋116，用於密封開口111A，而使得冷卻劑115的液體表面115A上方可形成蒸氣空間115B。

【0012】 在一些實施例中，在壓力密封箱110內具有位於冷卻劑115的液體表面115A上方的蒸氣空間115B。更具體而言，當電子設備120運轉時，部分的冷卻劑115會蒸發而產生蒸氣，且上述蒸氣會位於蒸氣空間115B中。如此一來，冷卻劑115的飽和蒸氣壓將使得壓力密封箱110內的氣壓值(例如為一大氣壓與冷卻劑115的飽和蒸氣壓之和)上升。

【0013】 為了降低壓力密封箱110因內部氣壓值過高而損壞

的機率，設有排氣閥140連接壓力密封箱110。藉由排氣閥140的啟閉，可使壓力密封箱110內的氣壓值維持在可接受的範圍內。在本實施例中，設有壓力平衡管130連接於排氣閥140和壓力密封箱110之間。當壓力密封箱110內的氣壓值超過第一氣壓值(例如約103kPa)時，排氣閥140自動地打開，使得蒸氣空間115B沿著壓力平衡管130連通壓力密封箱110外部的一環境。相對地，當壓力密封箱110內的氣壓低於第二氣壓值(例如約101.5kPa)時，排氣閥140會自動地關閉，使得蒸氣空間115B與壓力密封箱110外部的環境隔離。應理解的是，第一氣壓值會大於第二氣壓值，且透過上述設計可使壓力密封箱110內的氣壓維持在第一氣壓值和第二氣壓值之間。

【0014】 一般而言，在浸泡式冷卻系統100內使用的冷卻劑115為高分子氟化物，其分子量可介於約250 kg/kmole至約700kg/kmole，遠高於空氣的分子量(28.9kg/kmole)。如此一來，一旦冷卻劑115蒸發為氣體後，冷卻劑115的蒸氣密度大約是空氣的10倍至25倍。因此，在冷卻劑115形成蒸氣且與空氣混合之後，由於冷卻劑115蒸氣與空氣的密度差異，使得冷卻劑115蒸氣濃度會隨著高度增加而遞減。在壓力密封箱110上方與排氣閥140之間設置有壓力平衡管130，可根據冷卻劑115的濃度分布來設計壓力平衡管130的高度。如此一來，一旦排氣閥140開啟排出氣體(包括空氣以及冷卻劑115蒸氣)，以降低壓力密封箱110內的壓力時，透過壓力平衡管130的設置，可在相對高的位置排出氣體，使冷卻劑115蒸氣以相對低的濃度排出。

【0015】 如上所述，藉由壓力平衡管130的設置，可減少冷

卻劑115的蒸氣經由排氣閥140逸散至壓力密封箱110外部的量，而降低浸泡式冷卻系統100的維護成本。具體而言，假如冷卻劑115的蒸氣隨著壓力密封箱110內的空氣由排氣閥140排出，則需要頻繁地補充壓力密封箱110內的冷卻劑115(例如透過位於壓力密封箱110的頂面111上的冷卻劑補充口111B來補充冷卻劑115)。此外，由於現有的冷卻劑115成分通常被視為溫室氣體，故減少冷卻劑115的蒸氣亦會符合環保的趨勢。

【0016】 此外，冷卻劑出口117A設置於第二容置空間110B內(例如位於第二容置空間110B的底部，但任何在第二容置空間110B內的位置都是可接受的)，且於空間上相對於(例如朝向)間壁113。在一些實施例中，浸泡式冷卻系統100更包括熱交換器150，熱交換器150包括冷卻劑循環迴路160以及水循環迴路170。冷卻劑循環迴路160具有一入口161及一出口162。入口161可連接冷卻劑出口117A以接收冷卻劑115至熱交換器150中。水循環迴路170具有一入口171及一出口172，入口171可連接水塔175以接收冷水至熱交換器150中。此外，水循環迴路170更設有至少一水閥176，適於調節流入熱交換器150的冷水之水量(例如藉由控制水閥176的開度)。

【0017】 如此一來，藉由水循環迴路170及冷卻劑循環迴路160，冷卻劑115可和冷水在熱交換器150中進行熱交換，使得在冷卻劑循環迴路160中的冷卻劑115溫度下降。進行熱交換後的冷卻劑115可由出口162離開冷卻劑循環迴路160，進行熱交換後的水則由出口172離開水循環迴路170。

【0018】 在一些實施例中，冷卻劑循環迴路160設有抽取裝

置164，連接冷卻劑循環迴路160的入口161及冷卻劑出口117A之間，適於使冷卻劑115由壓力密封箱110流入熱交換器150，且在冷水及冷卻劑115於熱交換器150內進行熱交換之後，使冷卻劑115由熱交換器150流入壓力密封箱110。舉例而言，抽取裝置164包括一至多個幫浦165。在一些實施例中，抽取裝置164包括複數個幫浦165，且這些幫浦165的每一者彼此並聯。在一些實施例中，抽取裝置164包括一至多個變頻器166，分別對應於幫浦165。變頻器166可連接至控制器190，以控制幫浦165的轉速。

【0019】 具體而言，幫浦165輸出一動力，使得第二容置空間110B內的冷卻劑115經由冷卻劑出口117A流入冷卻劑循環迴路160的入口161。此外，設有液體分配器118連接冷卻劑循環迴路160的出口162及電子設備120的底部之間。當冷卻劑115於熱交換器150中完成熱交換後，可藉由幫浦165輸出的動力，讓冷卻劑循環迴路160中的冷卻劑115經由冷卻劑循環迴路160的出口162以及壓力密封箱110的冷卻劑入口117B(例如位於底部112)流入液體分配器118。藉由幫浦165輸出的動力，液體分配器118可均勻地分配冷卻劑115流入第一容置空間110A內，且流經電子設備120的內部(例如其中設置的複數個電子裝置的表面)。

【0020】 綜上所述，由於吸收了來自電子設備120的熱能，流經電子設備120的冷卻劑115的溫度會上升。升溫的冷卻劑115冷卻電子設備120的效果會減弱。此時，藉由幫浦165輸出的動力，升溫的冷卻劑115會越過間壁113流至第二容置空間110B，且經由冷卻劑出口117A到熱交換器150中進行熱交換(降溫)。接著，降溫的冷卻劑115會經由冷卻劑入口117B到液體分配器118，重新注入壓

力密封箱110中，而完成冷卻劑115的循環。如此一來，重新注入的冷卻劑115可恢復冷卻電子設備120的效果。

【0021】 在一些實施例中，可在冷卻劑循環迴路160的入口161和幫浦165之間設置第一流量計167，以檢測冷卻劑115的流量是否在可接受的範圍內。相似地，可在水循環迴路170的入口171和水塔175之間設置第二流量計177，以檢測冷水的流量是否在可接受的範圍內。浸泡式冷卻系統100具有控制器190，當控制器190檢測冷卻劑115及/或冷水的流量超過臨界值時，將會輸出警告訊號以通知操作人員檢查各連接管線是否正常。

【0022】 在一些實施例中，浸泡式冷卻系統100更包括第一溫度感測器181，設置於電子設備120的頂部，適於感測冷卻劑115的第一溫度。此外，浸泡式冷卻系統100更包括第二溫度感測器182，設置於電子設備120的底部，適於感測冷卻劑115的第二溫度。浸泡式冷卻系統100的控制器190可取得第一溫度及第二溫度之間的第一溫度差。具體而言，上述第一溫度差可表示冷卻劑115流經電子設備120前後(即冷卻劑115與電子設備120進行熱交換前後)的溫度差。在一些實施例中，當控制器190檢測第一溫度差小於或等於一溫度閾值時，控制器190減少幫浦165輸出動力。如此一來，可減少冷卻劑115非必要的循環，而降低浸泡式冷卻系統100的操作成本。

【0023】 另外，浸泡式冷卻系統100更包括第三溫度感測器183，設置於連接冷卻劑循環迴路160的出口162和液體分配器118之間的管線，適於感測冷卻劑115的第三溫度。浸泡式冷卻系統100更包括第四溫度感測器184，設置於連接冷卻劑循環迴路160的入口

161和幫浦165之間的管線，適於感測冷卻劑115的第四溫度。如此一來，如果控制器190無法取得第一溫度及第二溫度之間的第一溫度差(例如)，則控制器190可取得第三溫度及第四溫度之間的第二溫度差作為替代方案。當控制器190檢測第二溫度差小於或等於上述溫度閾值時，控制器190減少幫浦165所輸出的動力。如此一來，可減少冷卻劑115非必要的循環，而降低浸泡式冷卻系統100的操作成本。

【0024】 在一些實施例中，浸泡式冷卻系統100更包括第五溫度感測器185，設置於連接水循環迴路170的入口171和水塔之間的管線，適於感測水的第五溫度。浸泡式冷卻系統100更包括第六溫度感測器186，設置於連接水循環迴路170的出口172和水塔之間的管線，適於感測水的第六溫度。如果控制器190無法取得上述第一溫度差和第二溫度差，則控制器190取得第五溫度及第六溫度之間的第三溫度差作為替代方案。當控制器檢測第三溫度差小於或等於上述溫度閾值時，控制器190減少幫浦165所輸出的動力。如此一來，可減少冷卻劑115非必要的循環，而降低浸泡式冷卻系統100的操作成本。

【0025】 在一些實施例中，浸泡式冷卻系統100更包括水位感測器115S，用於檢測冷卻劑115的液體表面115A的位置。控制器190可藉由水位感測器115S檢測液體表面是否低於電子設備120的頂面121。當控制器190檢測液體表面115A低於電子設備120的頂面121時，控制器190會輸出警告訊號以通知操作人員補充冷卻劑115，以維持對於電子設備120的散熱效果。

【0026】 第2圖繪示根據本揭露一些實施例之浸泡式冷卻系
0678-P220161800-TWf_SHC 第9頁，共14頁(發明說明書)

統100的示意圖。如第2圖所示，操作人員可打開密封蓋116對浸泡式冷卻系統100內的電子設備120進行維護(例如維修或更換電子設備120等)。此時，控制器190會接收到維護指令，進而完全開放水閥176並全速運轉抽取裝置164，以加速冷卻壓力密封箱110內的液態冷卻劑115。舉例而言，在控制器190接收到維護指令時，可將液態冷卻劑115的溫度控制在例如介於約40°C至約45°C之間。如此一來，可降低操作人員進行上述維護時因冷卻劑115的溫度過高而受傷的機率。此外，由於冷卻劑115的溫度降低，讓部分的冷卻劑115的蒸氣凝結為液態的冷卻劑115，如此可減少冷卻劑115的蒸氣經由排氣閥140逸散至壓力密封箱110外部的量，而降低浸泡式冷卻系統100的維護成本。

【0027】 在一些實施例中，浸泡式冷卻系統100可在開啟密封蓋116之前，自動產生維護指令，且將所產生的維護指令傳送至控制器190。在另一些實施例中，操作人員亦可手動地將維護指令傳送至控制器190，例如在開啟密封蓋116之前或在開啟密封蓋116之後。舉例而言，上述維護指令可包括液態冷卻劑115的目標溫度、進行維護狀態的時間長度等，但本揭露並不限於此。應理解的是，當操作人員完成電子設備120的維護時，可蓋回壓力密封箱110的密封蓋116。此時控制器190並不會接收到維護指令，使得浸泡式冷卻系統100可回復原本的運作狀態(例如未完全開放水閥176且降低抽取裝置164的轉速)。如此一來，可在未進行維護時節省浸泡式冷卻系統100的操作成本。

【0028】 具體而言，控制器190可調節傳送至幫浦165(或變頻器166)的一脈寬調變訊號的一責任週期，以改變幫浦165的每一

者的轉速。在一些實施例中，當控制器190接收到上述維護指令時，控制器190可調節上述責任週期到極限值(例如為約70%至約100%)，使得幫浦165的每一者的轉速達到最大轉速(即全速運轉)。應注意的是，如果液態冷卻劑115的密度越大，則此責任週期的極限值越小。反之，如果液態冷卻劑115的密度越小，則此責任週期的極限值越大。如此一來，可有助於提高幫浦165的使用壽命，降低浸泡式冷卻系統100的操作成本。

【0029】 在一些實施例中，其中當控制器190檢測壓力密封箱110內的液態冷卻劑115的溫度低於安全溫度值(例如約為50°C)時，控制器190可發出開始維護通知，以通知操作人員對浸泡式冷卻系統100進行維護(例如補充冷卻劑115)。在一些實施例中，其中當控制器190檢測全速運轉抽取裝置164達到一預定時間(例如約3分鐘至約10分鐘的範圍內)時，控制器190可發出開始維護通知，以通知操作人員對浸泡式冷卻系統100進行維護。如此一來，可降低浸泡式冷卻系統100無法有效使電子設備120降溫而使電子設備120損壞的機率。

【0030】 第3圖繪示根據本揭露一些實施例之浸泡式冷卻系統的操作方法300的流程圖。在步驟302，操作人員(例如透過操作電腦或觸發按鈕等方式)對控制器190發出維護指令。在步驟304，控制器190接收到維護指令。在步驟306，控制器190完全開放水閥176並全速運轉抽取裝置164，以加速冷卻壓力密封箱110內的液態冷卻劑115。接著，在步驟308，控制器190檢測壓力密封箱110內的液態冷卻劑115的溫度低於安全溫度值。額外地或替代地，在步驟310，控制器190檢測全速運轉抽取裝置164達到預定時間。接下

來，在步驟312，控制器190發出開始維護通知。於控制器190發出維護通知之後，操作人員打開密封蓋116對電子設備120進行維護。然而，應理解的是，上述操作方法300的各步驟的順序僅作為範例，而非旨在限制本揭露的範圍。本案所屬技術領域中具有通常知識者可根據本揭露的內容來新增額外的步驟，刪除上述步驟或調整各步驟的排序。這些修改後的操作方法亦涵蓋在本揭露的範圍內。

【0031】 綜上所述，本揭露提供一種可控制水閥的啟閉以及抽取裝置的轉速的浸泡式冷卻系統及其操作方法。具體而言，在控制器接收到維護指令時，可完全開放水閥並全速運轉抽取裝置，以加速冷卻壓力密封箱內的液態冷卻劑。如此一來，可降低操作人員進行上述維護時因冷卻劑的溫度過高而受傷的機率。此外，由於冷卻劑的溫度降低，可減少冷卻劑的蒸氣經由排氣閥逸散至壓力密封箱外部的量，而降低浸泡式冷卻系統的維護成本。

【符號說明】

【0032】

100: 浸泡式冷卻系統

110: 壓力密封箱

111: 頂面

111A: 開口

111B: 冷卻劑補充口

112: 底部

113: 間壁

110A: 第一容置空間

第 112110152 號說明書修正頁

110B: 第二容置空間

115: 冷卻劑(液態冷卻劑)

115A: 液體表面

115B: 蒸氣空間

115S: 水位感測器

116: 密封蓋

117A: 冷卻劑出口

117B: 冷卻劑入口

118: 液體分配器

120: 電子設備

121: 頂面

130: 壓力平衡管

131: 第一端口

132: 第二端口

140: 排氣閥

150: 熱交換器

160: 冷卻劑循環迴路

161: 入口

162: 出口

164: 抽取裝置

165: 幫浦

166: 變頻器

167: 第一流量計

170: 水循環迴路

0678-P220161800-TWf1_SHC

第 13 頁，共 14 頁(發明說明書)

171: 入口

172: 出口

175: 水塔

176: 水閥

177: 第二流量計

181: 第一溫度感測器

182: 第二溫度感測器

183: 第三溫度感測器

184: 第四溫度感測器

185: 第五溫度感測器

186: 第六溫度感測器

190: 控制器

300: 操作方法

302, 304, 306, 308, 310, 312: 步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於數據中心的浸泡式冷卻系統，包括：

一壓力密封箱，用於儲存一液態冷卻劑；

一熱交換器，接收一冷水及來自該壓力密封箱的該液態冷卻劑；

一水閥，調節流入該熱交換器的該冷水之一水量；

一抽取裝置，其中該抽取裝置讓該液態冷卻劑由該壓力密封箱流入該熱交換器，並且在該冷水及該液態冷卻劑於該熱交換器內進行一熱交換之後，該抽取裝置讓該液態冷卻劑由該熱交換器流入該壓力密封箱；以及

一控制器，其中當該控制器接收一維護指令時，該控制器完全開放該水閥並全速運轉該抽取裝置，以加速冷卻該壓力密封箱內的該液態冷卻劑；

其中當該控制器檢測該壓力密封箱內的該液態冷卻劑的溫度低於一安全溫度值時，該控制器發出一開始維護通知。

【請求項2】 如請求項1之用於數據中心的浸泡式冷卻系統，其中該抽取裝置包括複數個幫浦，並且該等幫浦的每一者彼此並聯。

【請求項3】 如請求項2之用於數據中心的浸泡式冷卻系統，其中：

該控制器調節一脈寬調變訊號的一責任週期，以改變該一至多個幫浦的每一者的轉速；以及

當該控制器接收到該維護指令時，該控制器調節該責任週期到一極限值，使得該一至多個幫浦的每一者的該轉速達到一最大轉速。

【請求項4】 如請求項3之用於數據中心的浸泡式冷卻系統，其

中該責任週期的該極限值為70%至100%。

【請求項5】 如請求項4之用於數據中心的浸泡式冷卻系統，其中：

如果該液態冷卻劑的一密度越大，則該責任週期的該極限值越小；以及

如果該液態冷卻劑的該密度越小，則該責任週期的該極限值越大。

【請求項6】 一種用於數據中心的浸泡式冷卻系統之操作方法，包括：

提供儲存一液態冷卻劑的一壓力密封箱；

控制一水閥調節流入一熱交換器的一冷水之一水量；

運轉一抽取裝置使得該液態冷卻劑由該壓力密封箱流入該熱交換器；

在該冷水及該液態冷卻劑於該熱交換器內進行一熱交換後，運轉該抽取裝置使得該液態冷卻劑由該熱交換器流入該壓力密封箱；

接收一維護指令來完全開放該水閥並全速運轉該抽取裝置，以加速冷卻該壓力密封箱內的該液態冷卻劑；以及

當檢測全速運轉該抽取裝置達到一預定時間時，發出一開始維護通知。

【請求項7】 如請求項6之操作方法，其中該抽取裝置包括複數個幫浦，並且該等幫浦的每一者彼此並聯。

【請求項8】 如請求項7之操作方法，更包括：

調節一脈寬調變訊號的一責任週期，以改變該一至多個幫浦的每一者的轉速；以及

當接收到該維護指令時，調節該責任週期到一極限值，使得該一至多個幫浦的每一者的該轉速達到一最大轉速。

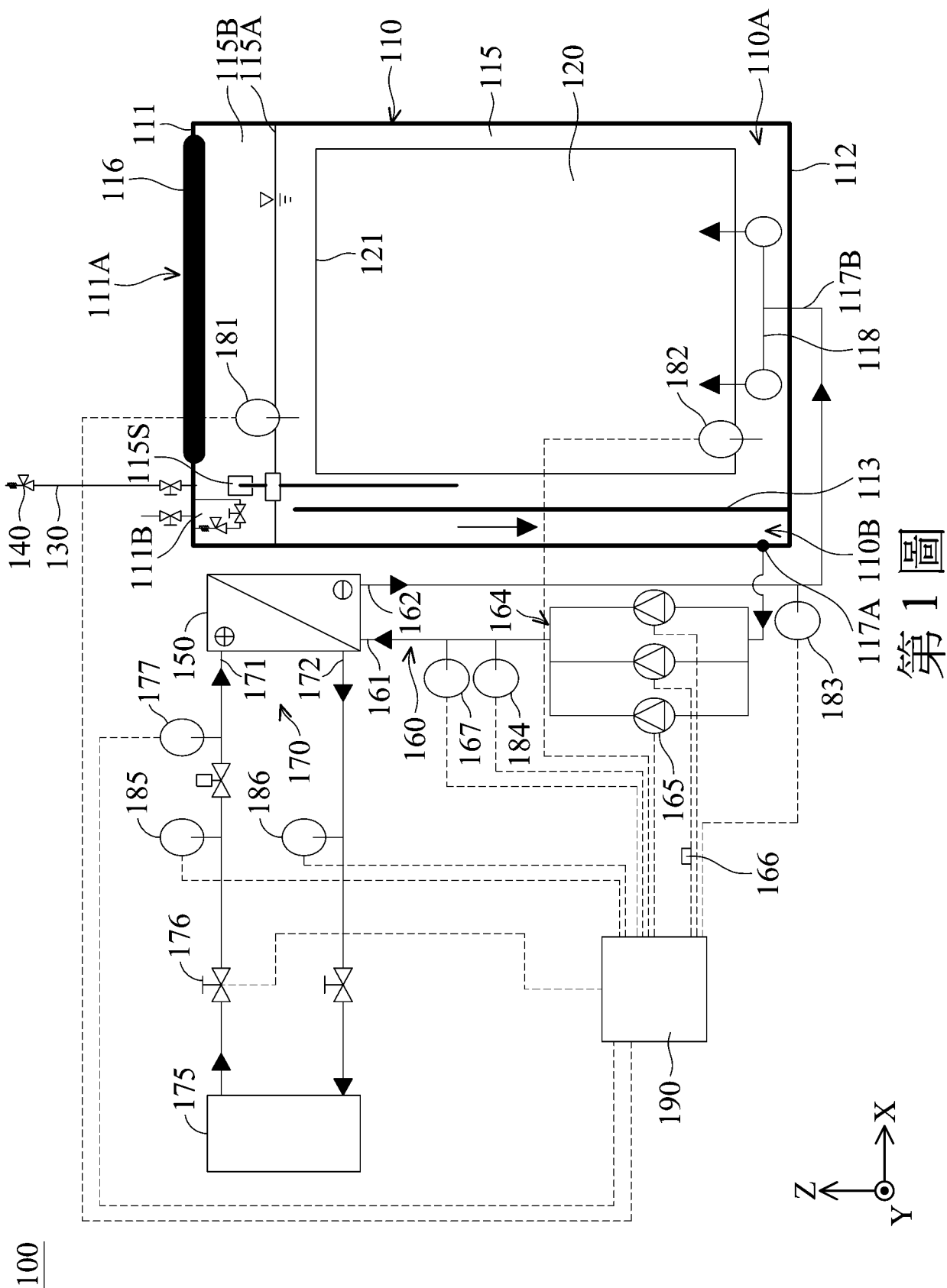
【請求項9】 如請求項8之操作方法，其中該責任週期的該極限值為70%至100%，並且該預定時間為3分鐘至10分鐘。

【請求項10】 如請求項9之操作方法，其中：

如果該液態冷卻劑的一密度越大，則該責任週期的該極限值越小；以及

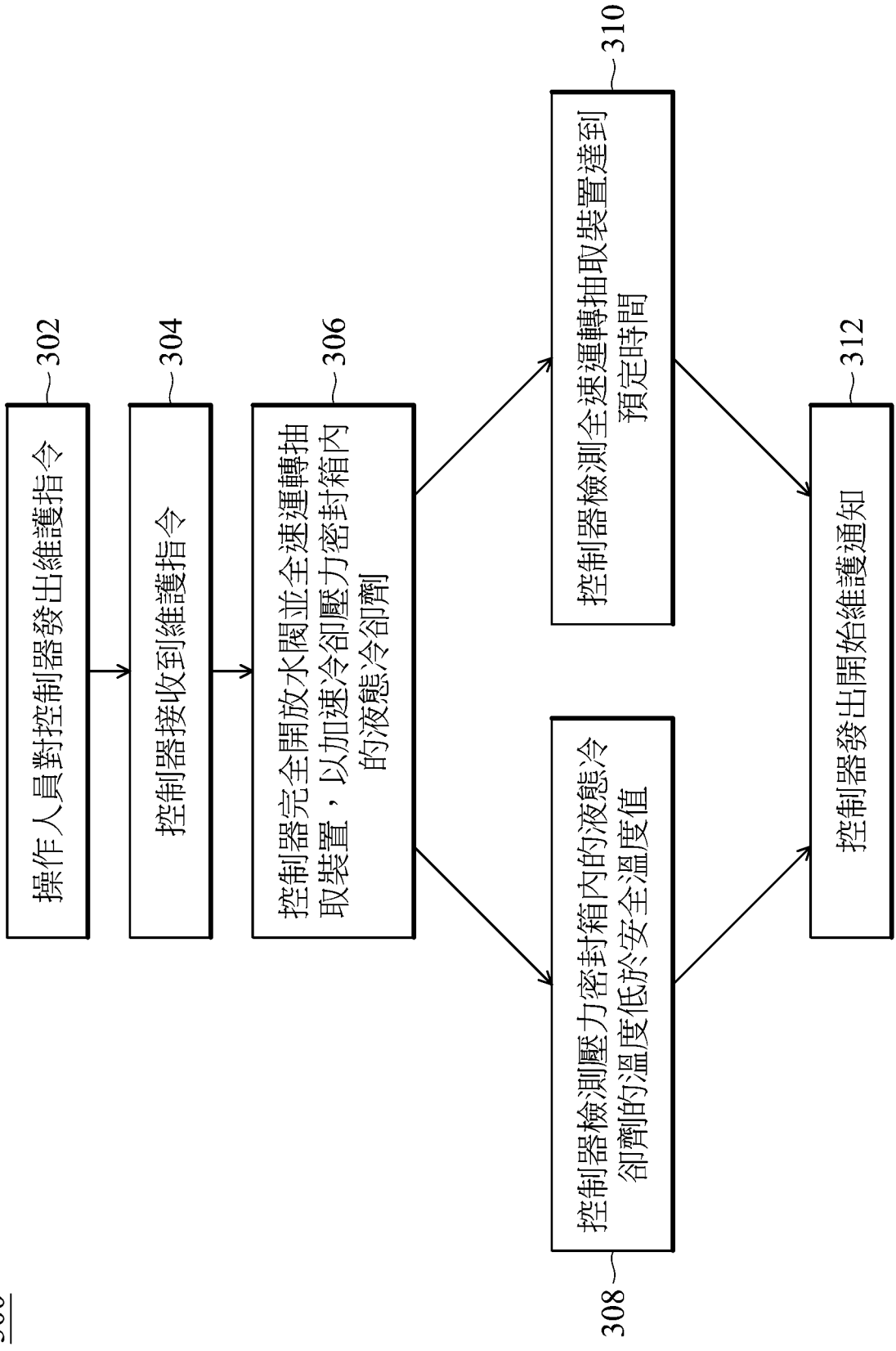
如果該液態冷卻劑的該密度越小，則該責任週期的該極限值越大。

【發明圖式】



第1圖

300



第3圖