

發明專利說明書

(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： 96 1 39 7 1 6

※ 申請日期： 96. 10. 23 ※IPC 分類：H05K 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

熱負載探測器

THERMAL LOAD LOCATOR

二、申請人：(共 1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商賴伯公司

LIEBERT CORP.

代表人：(中文/英文)

提摩西 G 韋斯特曼

WESTMAN, TIMOTHY G.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國俄亥俄州哥倫比亞市狄波路1050號

1050 DEARBORN DRIVE, COLUMBUS, OH 43085, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

詹姆士 K 馬丁

MARTIN, JAMES K.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

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： 年 月 日。

☒ 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. 美國；2006年10月23日；60/862,538

2. 美國；2007年02月01日；11/670,208

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本申請案主張2006年10月23日申請之美國臨時申請案第60/862,538號之權利，該案以引用的方式併入本文中。

本發明通常涉及電子設備機櫃及機架，特別是具有冷卻系統之電力設備機櫃。

【先前技術】

隨著電信和電腦科技的急速發展，增加了許多電子設備在商業和其他領域上的需求。大量電子設備往往被存放於一專用房間裏。請看圖1，此設備常置放於標準大小的機櫃2內，其內有多層水平托盤4能為支持多排設備。機櫃2通常包括側壁6、後背8、頂部10、底部12及門14以獲得對其內設備的使用。電源軌，不斷電供電器及其他特徵能包含於其中。為了保持房間恒溫，此儀器在房間內產生之熱量必需被排除。由於技術的進步導致可在一既定空間量中提供之電子設備增加密度，因此使用依據傳統實務設計之習知室內空調去除電子設備所產生之熱量變得更加困難。

一般用於室內和開放空間的冷卻系統，如今不是體積過大，處理額外冷卻需求之效率太低，就是不適用於可能擔負特大負載之單架式重要電子設備。因此，常常有必要對內有電力設備的機櫃按裝局部冷卻。一些現有的供應商已提供連接於機櫃的閉環冷凍冷卻系統。該致冷系統通常包含壓縮機，其能在系統內對冷凍劑壓縮至一上升的壓力；冷凝器，其冷卻在壓縮時受到加熱的熱的冷凍劑；膨脹裝

置，其藉由熱力學作用冷卻冷凍劑；蒸發器，其由冷卻冷凍劑的流動得到供冷；風扇，其使空氣流動並通過蒸發器表面以冷卻空氣，藉此冷凍劑轉而吸收較暖之空氣中的熱量；多條製冷路線，其在部件之間傳輸冷凍劑；及系統控制器，例如自動調溫裝置(thermostat)。這些系統通常被按放於機櫃的底部或頂部。標準機櫃大約24英寸寬，78英寸至84英寸高。該冷卻模組裝於機櫃底部大約要佔用底部空間12英寸至15英寸，但若裝於頂部則需增加機櫃的高度此量。雖然每機櫃個別的冷卻系統已被接受，但是其增加了每機櫃之成本及系統的複雜性。

現有電子設備機櫃同內置冷卻盤管和風扇另一問題是通常對於熱負載的大幅度瞬時變化反應不夠迅速。冷卻系統在熱已產生時才感測到熱，然後再試圖用額外的冷卻進行補償以降低溫度使之回落到一預定設置點。因此該冷卻系統在熱量已產生之後才對熱量做出反應。由於冷卻系統的控制系統對負載變化所做之反映，導致機櫃內的溫度產生一大幅波動。

因此，改進電子設備機櫃內的冷卻系統是有一定需要的。

【發明內容】

本發明提供一種中央冷卻系統，其能選擇性地傳輸不同冷卻到個別的電力負載單元，例如個別機櫃、此等機櫃的架子或其他受冷單元。本系統可以感測一特定機櫃、架子或其他單元之電力負載為基礎，控制性地自具有多個冷卻口的歧管提供直接冷卻。該系統通常包含耦合到被監測之每一分支電路的分支監測系統，該等分支電路被電饋送路

徑耦合至多個電力負載單元；及耦合到分支監測系統的控制器。該控制器提供輸出以控制冷卻單元，比如空調機。至少有一個控制閥更進一步大致在每一冷卻口耦合到冷卻單元下游的控制器，藉以控制通往一或多個電力負載單元之冷卻流體譬如空氣或液體的量。資料能在分支監測系統，控制器，冷卻單元或其組合之間相互傳遞。若就某一(或多個)電力負載單元感測到負載和/或負載變化時，控制器可驅動耦合到相應冷卻口的冷卻閥及改變冷卻流體流入電力負載單元或流向電力負載單元周圍的量。此外，單個或多個熱感測器可安裝於負載單元上從該單元提供關於冷卻條件的反饋，使得控制器可視需要做出調節。

本發明提供利用中央冷卻單元冷卻多個電力負載單元的系統，該系統包括：耦合到該等電力負載單元之至少二者的至少兩個電力負載感測器，該至少兩個電力負載單元之每一者被耦合到該等電力負載感測器之至少一者上，該等電力負載感測器適於感測在該等電力負載單元上的電力負載；一耦合到該等電力負載感測器的控制器，其適於接收來自該等負載感測器的資料；一耦合到該中央冷卻單元的中央流管道，其適於提供冷卻流體到該至少兩個電力負載單元，該中央流管道被耦合到至少兩個冷卻口且該至少兩個冷卻口被耦合到該至少兩個電力負載單元，該至少兩個電力負載單元之每一者被耦合到該等冷卻口之至少一者；及耦合到該至少兩個冷卻口的至少兩個控制閥，該至少兩個冷卻口之每一者被耦合到該等控制閥之至少一者，該控

制器適於以感測電力負載做為根據控制該冷卻流體在該至少兩個冷卻口內從該中央流管道到該至少兩個電力負載單元的比例流量。

本發明同時提供利用中央冷卻單元冷卻多個電力負載單元之方法，該方法包括：傳送電流到該等電力負載單元之至少二者；感測該至少兩個電力負載單元上的電力負載；使一冷卻流體流過一耦合到該中央冷卻單元的中央流管道流入耦合於該中央流管道和該至少兩個電力負載單元之間的至少兩個冷卻口；及根據感測電力負載成比例地控制該冷卻流體在該至少兩個冷卻口內從該中央流管道到該至少兩個電力負載單元的流量。

【實施方式】

為對上述概括內容做更詳細的說明，可參照所附之圖式所例示的實施例，此等圖式成為本說明書之一部分且在文中說明。但請注意，此等圖式僅僅說明一些實施例，並因此不被視為限制本發明之範圍，因為也可以有其他同等有效的實施例。

下述圖式及下面書寫之具體結構和程序描述都不是用來限制本發明人已發明之範圍或這些發明的保護範圍。此外，這些圖式及書寫描述係用來教導任一熟練此項技術者以製造和使用想要尋求專利保護的發明內容。為了清楚及理解起見，熟練此項技術者將明白該發明的商業執行之特點並沒有完全被描述或顯示。熟練此項技術者也應明白，結合本發明之態樣的實際商業實施的發展將需要許多特定

執行決策以商業實施實現開發商的最終目標。此等特定執行決策可能包含，可能不僅僅限於，遵守系統相關、商業相關、政府相關和其他約束，這些可能隨特定的執行、地點而異且隨時變動。儘管開發商耗費的心力在絕對意義上可能會更複雜及費時，然此努力將成為熟練此技術者要擁有該發明利益一定要做的事。在此處公開及講授的發明內容可有無數的及不同的變更及替代形式。最後，單數形字辭之使用不打算限制物件之數目。同時，關係性字辭之使用，比如但不限於，"頂部"、"底部"、"左邊"、"右邊"、"上面的"、"較低的"、"下面的"、"向上"、"側面"、及類似字辭係為求清楚特別參照圖式用於書面描述，同時不打算限制發明之範圍或所附請求項。"耦合的"、"耦合"、"連接器"、及類似字辭被大範圍的使用在本文中且可包含用於固定、裝訂、粘接、扣緊、附接、連接、在其中插入、在其上或在其中形成、聯繫、或其他結合之任一方法或裝置，例如機械、電磁、電力、化學、直接或間接使用中間元件、單個或多個構件結合在一起，且更能包括不限於以一元方式一體形成一功能構件同另一功能構件。該耦合能發生於任一方向，包括旋轉。

圖2以至少一實例示意圖說明中央冷卻系統控制個別的負載單元例如機櫃。系統20通常包含至少一個感測器耦合到多個電力負載單元中的至少一個電力負載單元上，一控制器耦合到該感測器，一中央流管道耦合於一中央冷卻單元，至少一個冷卻口耦合於中央流管道及電力負載單元之

間，及一控制閥耦合到冷卻口和控制器。該感測器適於感測與其耦合之單個或多個單元上的電力負載例如電流，且提供資料到控制器以供處理並提供指令至控制閥和/或冷卻單元。這些要素將會在下面做更多描述。

因此，至少在一些實施例中，電力負載單元在它的冷卻需求上是預期，甚至是早於因負荷增加而導致溫度實際增加。同樣地，當該電力負載單元減少它對能量的需求時，電力負載的變化被感測，傳達到控制器且調整冷卻量。電力負載的早期感測允許控制器根據一受冷卻負載單元分佈式網路當中的電力負載控制預期冷卻需求。此主動控制能幫助維持冷卻環境，例如，在增加的電力負載產生較高熱量被熱感測器感測到然後要求進行補償使受加熱影響的系統再穩定之前維持冷卻環境。此外，咸信主動控制有利於促進冷卻單元及整體冷卻系統更有效地使用和規模訂定，因為冷卻能力能以一較為即時的方式分配給在特定電力負載單元上之特定需求。該感測有利於避免對於已由負荷引起然後被熱感測器偵測到的熱作出反應所引起的溫度變化及熱動量。

更具體的說，系統20一般包含擁有分支控制監測系統(簡稱"BCMS")24的電力分配中心22。多個電饋送路徑26被耦合在電力分配中心22、尤其是BCMS 24與耦合到中央冷卻系統的多個電力負載單元 36A、36B、36C、36D(以下統稱為36)之間。這些電力負載單元可包含不限於擁有多個架子佈置在內的機櫃，這些架子本身安裝在機櫃之內；

特定處理器；碟片驅動器；及其他有電力需要及電力負載的電力部件。BCMS 24監測例如耦合至BCMS之配電盤直通電流互感器之分支電路的個別電力負載。BCMS之電流互感器的輸出可送到用於操縱和輸出的處理器。適當的BCMS系統在美國專利申請第11/420,784號和美國專利申請第11/420,786號被闡述，其納入此處以作參考，並為該發明之受讓人力博特公司(Liebert Corporation)所擁有，力博特是美國艾默生公司(Emerson Electric Co.)的下屬公司。BCMS 可從位於美國俄亥俄州哥倫布的力博特公司獲得。

每個電力負載單元通常需要以冷卻來避免過熱及可能由電力負載所導致的過早破壞。中央冷卻單元28可用於提供冷卻到電力負載單元。中央冷卻單元流動冷卻流體通過中央流管道30，該中央流管道通常分支到多個冷卻口32，這些冷卻口被耦合到待冷卻的電力負載單元。該冷卻介質可以是氣體如空氣，或液體如冷水，且能包含空調或水冷系統。視電力負載單元的冷卻需要而定，單個冷卻口或多個冷卻口能藉由依據分佈式電力負載單元之個別電力負載譬如依百分比改變這些電力負載單元之間的冷卻量而冷卻個別的電力負載單元或一組電力負載單元。通常，控制閥34例如節氣門或液體流量閥耦合到每個冷卻口上，其可以將通過特定冷卻口流至電力負載單元的冷卻流體流量控制為在一特定時間下通過中央流管道30之全部冷卻流體流量之一部分。如果就一特定的電力負載單元感測到電力負載增

加，該控制器可以指示較大部分或冷卻流量流動從中央流管道通過相關冷卻口到特定電力負載單元。

變化是有可能的。舉例來說，電力負載單元當中某一些可能會在電力負載上有極大的變化且一個或多個其他電力負載單元可能有相對恒定的電力負載。可控冷卻口能耦合到多變的電力負載單元為其提供可變冷卻，同時較恒定的冷卻流體供應能提供到一個或多個恒定的電力負載單元上。在這樣的實施例中，控制閥可隨意的從恒定的電力負載單元省略。

因此，控制閥34可提供冷卻流體從中央流管道30穿過冷卻口32的變化。系統20更加包含用於控制閥34之資料和輸出/輸入控制。更具體地說，系統20包含來自電力分配中心22的資料通信線路44。控制器38可經由電子通訊通過資料通信線路44被耦合到電力分配中心、特別是BCMS。該資料通信線路可以是有線的或是無線的。例如微波，紅外線，無線電波，或其他通信模式。控制器38通常包含輸入和輸出，接受資料和輸出處理資料通過資料通信線路48至冷卻單元28以供控制冷卻單元。在一些實施例中，控制器38可與冷卻單元28實質相結合，因此在BCMS和控制器之間流動的資料可被資料通信線路50所表現。控制器38也被耦合，直接或間接地，到控制母線40。該控制母線40可提供控制器38和控制閥34之間的控制通訊。"控制母線"一辭使用廣範且可包含有線或無線通訊。當負載增加或減少時，控制器38可指示控制閥24利用控制閥34增加或減少流

動通過特定冷卻口32之冷卻流體量。控制器38也可就更常規運作控制冷卻單元28，例如中央流管道和其他全系統參數中的週期時間和平均溫度。

在一些實施例中，電力負載單元更能被溫度感測器或電力負載單元之一個或多個部分所感測。感測器42可被耦合到控制母線40及提供額外的輸入到控制器38。

圖3說明中央冷卻系統之一實施例的示意圖，其用於電氣機櫃的架子或架子上的單元，作為電力負載單元一類型。系統20更可包含提供冷卻流體至可被組裝在機櫃或資料中心內的電力設備或特定裝置之個別架子。電力分配中心22可通過BCMS 24提供電流到電力負載單元36。資料通信線路44設置在BCMS 24和控制器38之間，且能提供輸入至電力負載上的控制器。冷卻單元28能提供冷卻流體通過耦合到電力負載單元36的中心流管道30。冷卻口32耦合到中央流管道30為冷卻特定的電力負載單元36A。控制閥34耦合到冷卻口32以控制流體通過中央流管道30和電力負載單元36A之間。其他冷卻口和控制閥可同樣耦合到另一範例電力負載單元36B，及其他電力負載單元，例如圖2中的單元36C和36D。控制母線40耦合到控制閥34以從控制器38控制和運作控制閥。資料通信線路48在控制器38和冷卻單元28和/或控制母線40之間，為控制提供通信。

除非另有特定的限制，否則步驟順序可以多樣序列發生。文中所述各種步驟可以與其他步驟相結合，穿插指定步驟，和/或分裂到多個步驟。同時，元件已就其功能性

描述，且可以實施為分開部件或結合到擁有多項功能的部件中。

該發明已在較佳實施例和其他實施例中描述且不是每一個發明實施例都已被描述。一般技術者明顯可知所述實施例可有修改和變更。已揭露和未揭露實施例並非意在限制或禁止申請人之發明構思的範圍或適用性，而是要符合專利法，申請人打算充分保護所有這些修改和改進，其在下列請求項之範圍或等效範圍內。此外，除非上下文有其他要求，"包含"一辭或其變化如"包括"或"由...組成"應理解為意指至少一定元件或步驟，或一組元件或步驟或其同等物的包含，且並不排除更大數量或任何其他元件或步驟、或任何其他元件或步驟或成組元件或步驟或同等物。

【圖式簡單說明】

圖1係一現有用於支撐電力設備的機櫃之堆疊之透視圖。

圖2係一中央冷卻系統之至少一個實施例之示意圖，其係為個別負載單元例如機櫃接受控制。

圖3係一中央冷卻系統之至少一個實施例之示意圖，其係為個別負載單元例如機櫃內部之架子接受控制。

【主要元件符號說明】

2	機櫃
4	水平托盤
6	側壁
8	後背

10	頂 部
12	底 部
14	門
20	中 央 冷 卻 系 統
22	電 力 分 配 中 心
24	分 支 控 制 監 測 系 統 (bcms)
26	電 饋 送 路 徑
28	中 央 冷 卻 單 元
30	中 央 流 管 道
32	冷 卻 口
34	控 制 閥
36	電 力 負 載 單 元
38	控 制 器
40	控 制 母 線
44、48、50	資 料 通 信 線 路

五、中文發明摘要：

一種中央冷卻系統，能選擇性地傳輸不同程度的冷卻到個別的電力負載單元中。該系統可以感測特定的負載單元之電力負載為基礎，控制性地自具有多個冷卻口的歧管提供直接冷卻。分支監測系統監測耦合於電力負載單元的電饋送路徑上的負載。有一控制器耦合到分支監測系統並提供輸出以控制冷卻單元。至少有一個控制閥是進一步耦合到冷卻單元的控制器下游，一般是在每個冷卻口耦合以控制冷卻流體例如空氣或液體導至一個或多個單元之量。若負載在一既定單元變化時，控制器可驅動耦合到相應冷卻口的冷卻閥及改變冷卻流體流入單元或流向單元周圍之量。

六、英文發明摘要：

A centralized cooling system can selectively deliver individualized cooling to individual electrical load units. The system can provide direct cooling from a manifold of cooling outlets in a controlled manner based on the sensed electrical loads of particular load units. A branch monitoring system monitors the load on electrical feeds that are coupled to electrical load units. A controller is coupled to the branch monitoring system and provides output to control a cooling unit. At least one control valve is further coupled to the controller downstream of the cooling unit generally at each cooling outlet to control an amount of cooling fluid, such as air or liquid, directed to one or more of the units. If a load changes for a given unit, the controller can actuate a cooling valve coupled to a corresponding cooling outlet and alter the amount of cooling fluid flowing into or around the unit(s).

十、申請專利範圍：

1. 一種利用一中央冷卻單元冷卻多個電力負載單元的系統，包括：

至少兩個電力負載感測器，其耦合到該等電力負載單元之至少二者，該至少兩個電力負載單元的每一者被耦合到該等電力負載感測器之至少一者，該等電力負載感測器適於感測該等電力負載單元上的電力負載；

一控制器，其耦合到該等電力負載感測器且適於接受來自該等負載感測器的資料；

一中央流管道，其耦合到該中央冷卻單元且適於提供冷卻流體到該至少兩個電力負載單元，該中央流管道被耦合到至少兩個冷卻口且該至少兩個冷卻口被耦合到該至少兩個電力負載單元，該至少兩個電力負載單元的每一者被耦合到該等冷卻口之至少一者；及

至少兩個控制閥，其耦合到該至少兩個冷卻口，該至少兩個冷卻口的每一者被耦合到該等控制閥之至少一者，且該控制器適於以感測之電力負載為基礎控制該至少兩個冷卻口中從該中央流管道到該至少兩個電力負載單元中的冷卻流體的比例流量。

2. 如請求項1之系統，其中感測之電力負載是電流。
3. 如請求項1之系統，其中還包括一耦合到該至少兩個電力負載感測器的分支控制監測器，該等負載感測器被耦合到多個電饋送路徑，且該等電饋送路徑被耦合到該等電力負載單元。

4. 如請求項3之系統，其中還包括一耦合在該分支控制監測器和該控制器之間的資料通信線路。
5. 如請求項1之系統，其中該冷卻流體包括氣體、液體、或以上之組合。
6. 如請求項1之系統，其中還包括一耦合在該控制器和該等控制閥之間的控制母線。
7. 如請求項1之系統，其中還包括至少兩個熱感測器，該等熱感測器適於感測該至少兩個電力負載單元之熱條件並提供熱資料到該控制器。
8. 如請求項1之系統，其中該等電力負載單元包括一電氣機櫃、機櫃內的一架子、或一電氣裝置。
9. 如請求項1之系統，其中該控制器耦合到該冷卻單元。
10. 一種利用一中央冷卻單元冷卻多個電力負載單元之方法，包括：
 - 傳輸電流到該等電力負載單元之至少二者中；
 - 感測在該至少兩個電力負載單元上的電力負載；
 - 流動一冷卻流體通過一與該中央冷卻單元耦合的中央流管道，流入耦合於該中央流管道和該至少兩個電力負載單元之間的至少兩個冷卻口；及
 - 以感測電力負載為基礎，成比例地控制該冷卻流體在該至少兩個冷卻口內從該中央流管道到該至少兩個電力負載單元的流量。
11. 如請求項10之方法，其中感測該等電力負載的步驟包括感測流到該至少兩個電力負載單元之電流。

12. 如請求項10之方法，其中還包括從一分支監視系統感測在該至少兩個電力負載單元上的電力負載。
13. 如請求項10之方法，其中還包括感測該至少兩個電力負載單元的熱條件且以感測的熱條件為基礎至少部分地控制該冷卻流體到該等電力負載單元的流量。
14. 如請求項13之方法，其中還包括在感測熱條件的變化之前，根據感測之電力負載控制該冷卻流體的流量。
15. 如請求項10之方法，其中感測電力負載的步驟包括感測在一電氣機櫃、一或多個機櫃內的一架子、一電氣裝置、或以上之組合的電力負載。

十一、圖式：

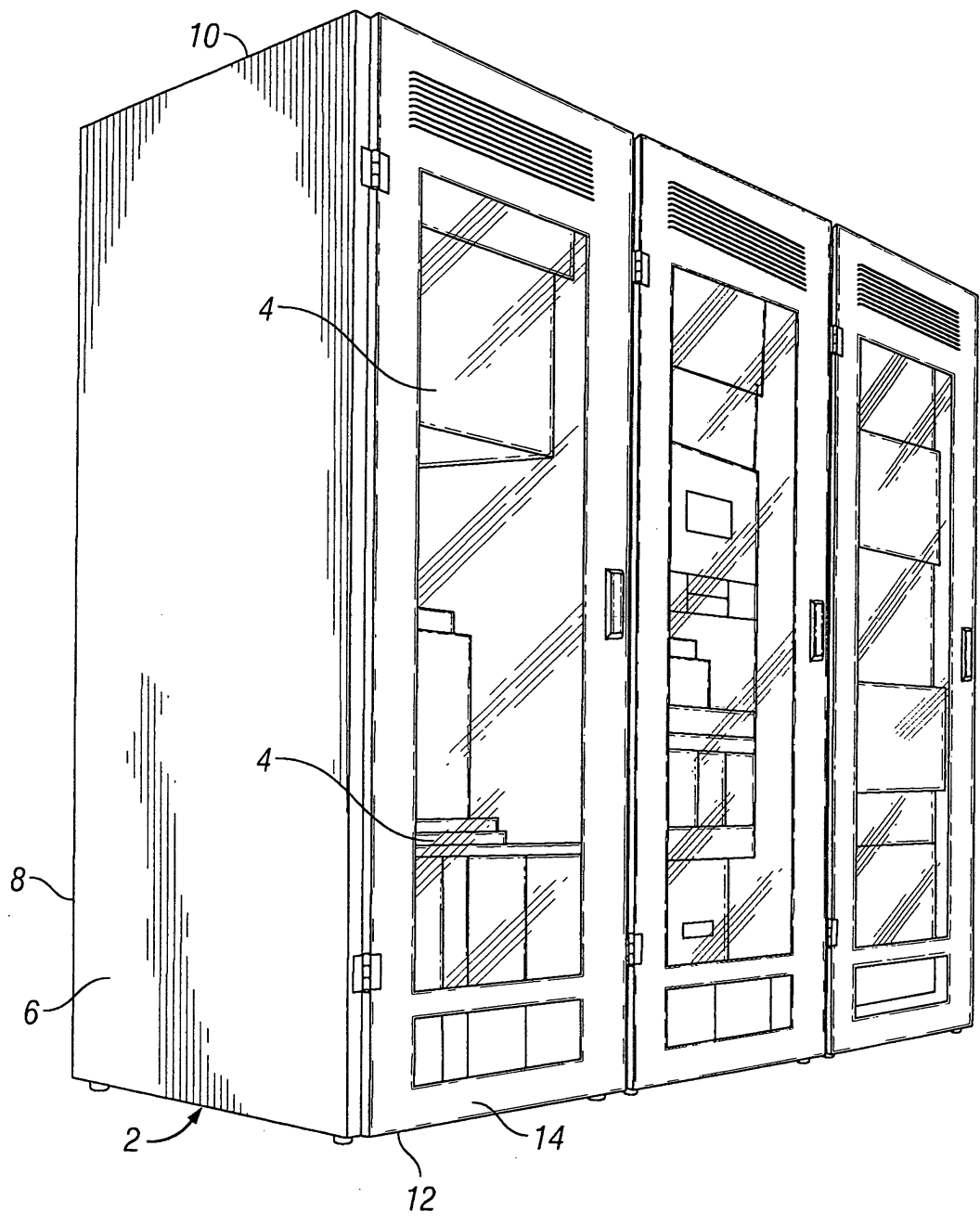
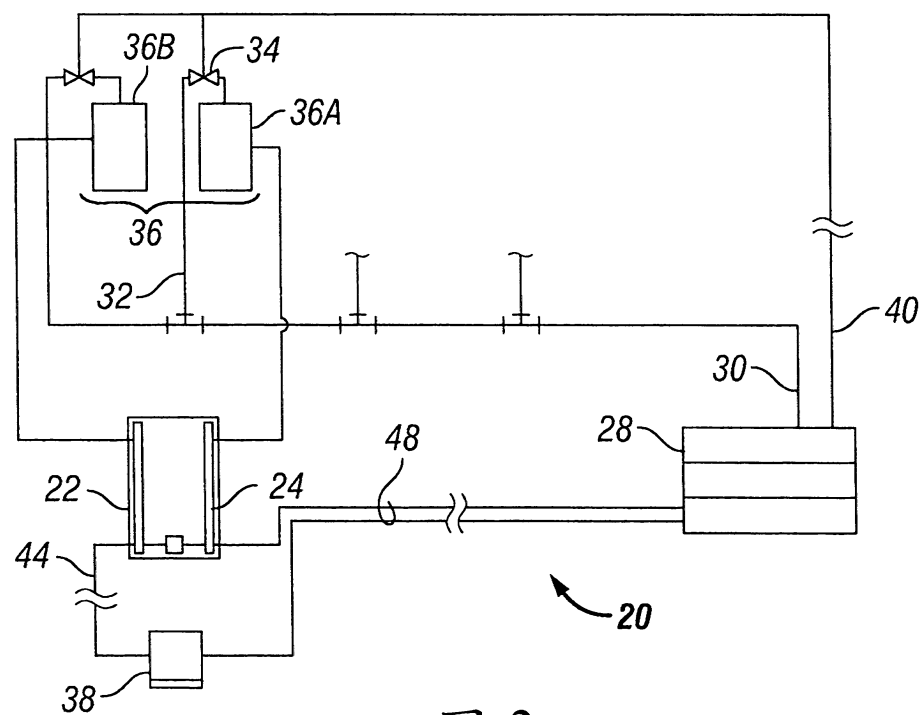


圖 1



圖 3



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20	中央冷卻系統
22	電力分配中心
24	分支控制監測系統(bcms)
26	電饋送路徑
28	中央冷卻單元
30	中央流管道
32	冷卻口
34	控制閥
36	電力負載單元
38	控制器
40	控制母線
44、48、50	資料通信線路

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)