



(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 I577953 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 11 日

(21) 申請案號：101144472 (22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 28 日
 (51) Int. Cl. : F25D29/00 (2006.01) F04D29/66 (2006.01)
 (30) 優先權：2011/11/30 美國 61/565,347
 (71) 申請人：強生控制科技公司 (美國) JOHNSON CONTROLS TECHNOLOGY COMPANY
 (US)
 美國
 (72) 發明人：酷伯可 威廉 L KOPKO, WILLIAM L. (US) ; 辛格 阿圖 SINGH, ATUL (IN) ; 庫
 蘭卡拉 薩伊區 KULANKARA, SATHEESH (IN) ; 蓋瑞比爾 安德列 J
 GRAYBILL, ANDREW J. (US) ; 貝斯 路易斯 M BASS, LEWIS M. (US)
 (74) 代理人：憚軼群；陳文郎
 (56) 參考文獻：
 CN 1540501A CN 1982808A
 JP H09-257319A US 6775995B1
 審查人員：黃同慶
 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：7 共 35 頁

(54) 名稱

用以降低冷凍系統中噪音之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR REDUCING NOISE WITHIN A REFRIGERATION SYSTEM

(57) 摘要

提供一種方法，其包括：接收指示冷凍系統之所要設計容量之第一輸入，以及接收指示冷凍系統之所要最大聲學噪音之第二輸入。該方法亦包括：重複地自一組壓縮器系統選擇候選壓縮器系統，以及重複地自一組冷凝器系統選擇候選冷凝器系統。另外，該方法包括：基於候選壓縮器系統以及候選冷凝器系統而模擬冷凍系統之操作，直至建立具有大於或等於所要設計容量之經計算設計容量、及小於或等於所要最大聲學噪音之經計算最大聲學噪音的適當冷凍系統為止。該方法更包括：提供指示適當冷凍系統之候選壓縮器系統及候選冷凝器系統的輸出。

A method is provided including receiving a first input indicative of a desired design capacity of a refrigeration system, and receiving a second input indicative of a desired maximum acoustical noise of the refrigeration system. The method also includes iteratively selecting a candidate compressor system from a set of compressor systems, and iteratively selecting a candidate condenser system from a set of condenser systems. In addition, the method includes simulating operation of the refrigeration system based on the candidate compressor system and the candidate condenser system until a suitable refrigeration system is established having a computed design capacity greater than or equal to the desired design capacity, and a computed maximum acoustical noise less than or equal to the desired maximum acoustical noise. The method further includes providing an output indicative of the candidate compressor system and the candidate condenser system of the suitable refrigeration system.

指定代表圖：

符號簡單說明：

50 . . . 方法

52~68 . . . 方塊

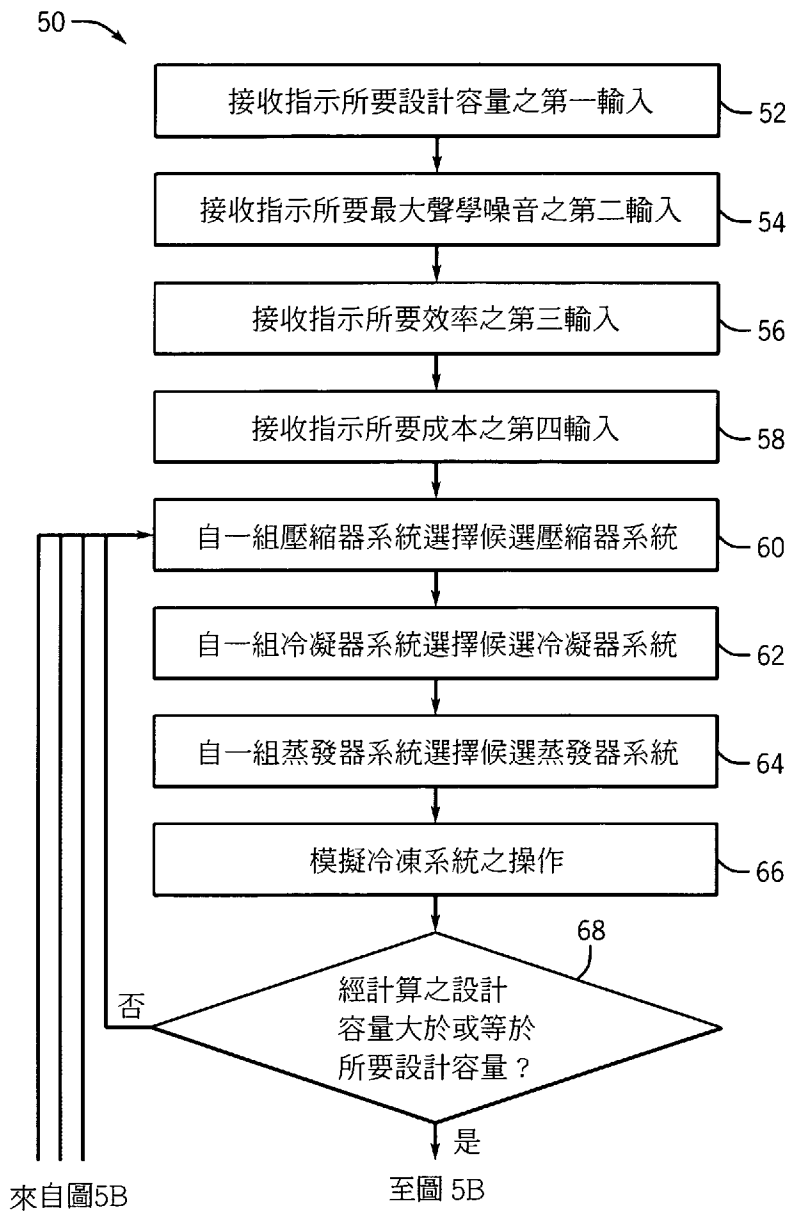


圖 5A

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：101144472

※ 申請日：101.11.28

※ IPC 分類：F25D 29/00 (2006.01)

F25D 29/66 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用以降低冷凍系統中噪音之系統及方法/SYSTEM AND METHOD FOR
REDUCING NOISE WITHIN A REFRIGERATION SYSTEM

二、中文發明摘要：

提供一種方法，其包括：接收指示冷凍系統之所要設計容量之第一輸入，以及接收指示冷凍系統之所要最大聲學噪音之第二輸入。該方法亦包括：重複地自一組壓縮器系統選擇候選壓縮器系統，以及重複地自一組冷凝器系統選擇候選冷凝器系統。另外，該方法包括：基於候選壓縮器系統以及候選冷凝器系統而模擬冷凍系統之操作，直至建立具有大於或等於所要設計容量之經計算設計容量、及小於或等於所要最大聲學噪音之經計算最大聲學噪音的適當冷凍系統為止。該方法更包括：提供指示適當冷凍系統之候選壓縮器系統及候選冷凝器系統的輸出。

三、英文發明摘要：

A method is provided including receiving a first input indicative of a desired design capacity of a refrigeration system, and receiving a second input indicative of a desired maximum acoustical noise of the refrigeration system. The method also includes iteratively selecting a candidate compressor system from a set of compressor systems, and iteratively selecting a candidate condenser system from a set of condenser systems. In addition, the method includes simulating operation of the refrigeration system based on the candidate compressor system and the candidate condenser system until a suitable refrigeration system is established having a computed design capacity greater than or equal to the desired design capacity, and a computed maximum acoustical noise less than or equal to the desired maximum acoustical noise. The method further includes providing an output indicative of the candidate compressor system and the candidate condenser system of the suitable refrigeration system.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

50...方法

52~68...方塊

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

[0001]本發明大體而言係關於用於降低冷凍系統中噪音之系統及方法。

【先前技術】

發明背景

[0002]一般而言，特定冷凍及空調系統依賴於冷卻器來降低諸如水之製程流體之溫度，以便生成經冷卻之製程流體。空氣可流動通過空氣處置器中的經冷卻之製程流體，並在整個待冷卻之建築物或其他應用中循環。在典型冷卻器中，蒸發器冷卻製程流體，該蒸發器係藉由蒸發蒸發器內之冷凍劑而自製程流體吸收熱量。隨後可在壓縮器中壓縮冷凍劑，並將其傳送至冷凝器，諸如氣冷式冷凝器。在氣冷式冷凝器中，空氣冷卻冷凍劑並將其冷凝成液體。氣冷式冷凝器通常包括冷凝器盤管及風扇，該風扇導致氣流流動通過盤管。通過盤管之氣流量可藉由調整風扇之速度而變化，或藉由對風扇進行分級而在多個風扇組態中有所變化。分級涉及選擇性地操作與特定冷凝器盤管相關聯之風扇。亦可採用分級以及變化之風扇速度的組合。

[0003]冷凝器風扇及壓縮器之操作導致冷凍系統發出聲學噪音。特定區域條例可能會針對位於特定商業或住宅區內之地面上的設備指定最大聲學噪音限制。不幸的是，選擇符合諸如效率、容量及取得成本等所要操作參數之冷

凍系統的流程可能會導致冷凍系統高效操作時超出所指定之最大聲學噪音限制。因此，為符合噪音限制，冷凍系統可能會在低效狀態下操作，藉此增大與冷凍系統之操作相關聯的成本。

【發明內容】

發明概要

[0004]本揭示案係關於一種電腦實施式方法，包括使用資料處理系統之處理器來執行以下步驟：接收指示冷凍系統之所要設計容量之第一輸入，以及接收指示冷凍系統之所要最大聲學噪音之第二輸入。方法亦包括：重複地自一組壓縮器系統選擇候選壓縮器系統，以及重複地自一組冷凝器系統選擇候選冷凝器系統。另外，方法包括：基於候選壓縮器系統及候選冷凝器系統而模擬冷凍系統之操作，直至建立具有大於或等於所要設計容量之經計算設計容量、及小於或等於所要最大聲學噪音之經計算最大聲學噪音的適當冷凍系統為止。方法更包括：提供指示適當冷凍系統之候選壓縮器系統及候選冷凝器系統的輸出。

[0005]本揭示案亦係關於一種冷凍系統，包括組配來壓縮冷凍劑的壓縮器系統，以及組配來接收並冷凝經壓縮之冷凍劑的冷凝器系統。冷凍系統亦包括組配來使經冷凝之冷凍劑膨脹的膨脹裝置，以及組配來在經膨脹之冷凍劑返回至壓縮器系統之前蒸發冷凍劑的蒸發器系統。壓縮器系統及冷凝器系統係基於冷凍系統之所要設計容量以及冷凍系統之所要最大聲學噪音而選擇。

[0006]本發明進一步係關於一種包括資料處理系統之系統，該資料處理系統係組配來執行以下步驟：接收指示冷凍系統之所要設計容量之第一輸入，以及接收指示冷凍系統之所要最大聲學噪音之第二輸入。步驟亦包括：重複地自一組壓縮器系統選擇候選壓縮器系統，以及重複地自一組冷凝器系統選擇候選冷凝器系統。另外，步驟包括：基於候選壓縮器系統及候選冷凝器系統而模擬冷凍系統之操作，直至建立具有大於或等於所要設計容量之經計算設計容量、及小於或等於所要最大聲學噪音之經計算最大聲學噪音的適當冷凍系統為止。步驟更包括：提供指示適當冷凍系統之候選壓縮器系統及候選冷凝器系統的輸出。

【圖式簡單說明】

[0007]圖1為採用氣冷式冷凍系統之商用HVAC系統之實施例的透視圖。

[0008]圖2為圖1所示之氣冷式冷凍系統的透視圖。

[0009]圖3為可用於圖1及圖2所示之冷凍系統之冷凝器的方塊圖。

[0010]圖4為圖1及圖2所示之氣冷式冷凍系統之實施例的方塊圖。

[0011]圖5為用於基於所要最大聲學噪音而選擇冷凍系統組件之方法之實施例的流程圖。

[0012]圖6為依據冷凝器風扇速度之冷卻器效率、聲學噪音以及壓縮器速度的示範性曲線。

[0013]圖7為組配來基於所要最大聲學噪音而選擇冷凍

系統組件之資料處理系統之實施例的示意圖。

【實施方式】

詳細說明

[0014]本揭示案針對基於所要最大聲學噪音位準而選擇冷凍系統之組件的技術。在特定實施例中，一種用於組配冷凍系統之方法包括：接收指示冷凍系統之所要設計容量之第一輸入，以及接收指示冷凍系統之所要最大聲學噪音之第二輸入。方法亦包括：重複地自一組壓縮器系統選擇候選壓縮器系統，以及重複地自一組冷凝器系統選擇候選冷凝器系統。另外，方法包括：基於候選壓縮器系統以及候選冷凝器系統而模擬冷凍系統之操作，直至經建立之適當冷凍系統的經計算之設計容量大於或等於所要設計容量，且經計算之最大聲學噪音小於或等於所要最大聲學噪音為止。方法更包括：提供指示適當冷凍系統之候選壓縮器系統以及候選冷凝器系統的輸出。以此方式，冷凍系統可組配來在將聲學噪音限制於所要位準之情況下在高效狀態下操作。

[0015]圖1展示用於建築物環境管理之加熱、通風及空調(HVAC)系統的應用。在此實施例中，建築物10由冷凍系統冷卻。冷凍系統可包括冷卻器12以及冷凝器14。如圖所示，冷卻器12位於地下室，且冷凝器14定位於屋頂。然而，冷卻器12以及冷凝器14可位於其他區域，諸如其他設備房間或靠近建築物10之區域。圖1中所描繪之冷凝器14為氣冷式冷凝器，亦即，使用外部空氣來冷卻冷凍劑以使得冷凍

劑冷凝成液體。冷卻器12可為獨立單元，或可為含有諸如鼓風機及/或整合空氣處置器等其他設備之單個套裝式單元的部分。來自冷卻器12之冷製程流體可藉由管道16在整個建築物10中循環。管道16通往位於個別地板上且位於建築物10之部分內的空氣處置器18。

[0016]空氣處置器18耦接至風道20，該風道20經調適以在空氣處置器18之間分配空氣。此外，風道20可自外部入口(未圖示)接收空氣。空氣處置器18包括熱交換器，該熱交換器使來自冷卻器12之冷製程流體循環以提供經冷卻之空氣。包括在空氣處置器18內之風扇抽吸通過熱交換器之空氣，並將經調節之空氣導向建築物10內之環境，諸如房間、公寓或辦公室，以便將環境維持在指定溫度。其他裝置可包括在系統中，諸如用於調整製程流體之流動及壓力的控制閥，及/或用於感測製程流體、空氣等之溫度及壓力的溫度轉換器或開關。

[0017]圖2為冷凍系統之實施例的透視圖。如上文關於圖1所描述，空氣在空氣處置器18中冷卻，該空氣處置器18使空氣循環通過冷製程流體以降低建築物溫度。冷製程流體由流體泵22自冷卻器12泵吸至空氣處置器18。在冷卻器12中，蒸發器24冷卻製程流體，該蒸發器24係藉由將熱量傳送至蒸發之冷凍劑而降低製程流體之溫度。隨後壓縮器系統26壓縮冷凍劑並經由壓縮器排放管線28將其傳送至冷凝器14。冷凝器14將冷凍劑蒸汽冷凝成液體，該液體隨後流經液體管線30而返回至蒸發器24，在該蒸發器24中流程

再次開始。

[0018]圖3為圖2所示之冷凍系統之冷凝器14的圖解圖。此實施例中所呈現之冷凝器14為氣冷式冷凝器，且包括八個冷凝器盤管32。冷凝器盤管之數目可基於冷凝器盤管32之尺寸以及冷凍系統之容量而變化。較高容量之系統可採用更多數目之更大冷凝器盤管32，而較低容量之系統可使用一個小盤管32。冷凝器盤管32通常係組配來促進自冷凝器盤管32內之冷凍劑傳送熱量至外部空氣。自冷凍劑至外部空氣之熱量傳送降低冷凍劑溫度，而此舉一般而言導致冷凍劑將蒸汽冷凝成液體。冷凍劑通常經由壓縮器排放管線28而在每一冷凝器盤管32之頂部進入，且經由液體管線30而在每一冷凝器盤管32之底部排出。

[0019]為進一步促進熱量傳送，風扇34可使空氣循環通過冷凝器盤管32。在本實施例中，每一風扇34包括風扇葉片及驅動單元(例如馬達)36。一般而言，風扇葉片經設計以在最小化用以驅動風扇葉片之功率的情況下提供充足之氣流通過冷凝器盤管32。一般而言，風扇葉片設計取決於應用，但可包括變化之風扇葉片數目以及變化之每一葉片間距。風扇馬達36可以電性方式或機械方式驅動。然而，典型商用冷凝器可採用三相交變電流(A/C)電動馬達。風扇馬達之效能可取決於習稱為極的電磁繞組之數目。舉例而言，6極或8極馬達可針對特定冷凝器組態提供最高效之氣流。

[0020]在圖3所示之組態中，每一風扇34使空氣循環通

過兩個冷凝器盤管32。根據特定實施例，與每一風扇34相關聯之冷凝器盤管32為有角度的，以使得盤管在底部更靠近在一起，且在頂部更遠離風扇34。如圖所示，有角度之組態導致氣流通過每一冷凝器盤管32之側面。隨後空氣向上移動通過風扇葉片並排出冷凝器14，如由箭頭大體所示。在其他實施例中，冷凝器盤管32之組態可基於而冷凍系統應用而變化。舉例而言，其他冷凝器設計可針對每一冷凝器盤管32提供一個風扇34，或針對每一冷凝器盤管32提供多個風扇34。

[0021]在圖3所描繪之實施例中，每一風扇馬達36由馬達驅動器38控制。根據特定實施例，馬達驅動器38可包括馬達起動器以及變速驅動器(VSD)。VSD使得風扇馬達36之速度能夠連續變化。舉例而言，若風扇馬達36為8極三相A/C電動馬達，且所供應電力之頻率為60 Hz，則風扇馬達36可以每分鐘900轉(RPM)旋轉。VSD可改變供應至風扇馬達36之電力之頻率，以使得風扇馬達36可以不同速度操作。改變風扇馬達36之速度即改變了流動通過冷凝器盤管32之空氣量。儘管圖3展示個別馬達驅動器38電性耦接至每一風扇馬達36，在其他實施例中，可視需要採用單個驅動器38，亦即在風扇馬達之間共用單個驅動器38。採用單個馬達驅動器38來控制每一風扇馬達36可降低建造成本，並提高冷凝器14之可靠性。此外，在其他實施例中，並不採用VSD，而是可採用在分級式組態中以恆定速度操作風扇的馬達驅動器38。在此等實施例中，流動通過冷凝器盤管

32之氣流量可藉由調整可操作之風扇的數目而變化。舉例而言，更多風扇可經賦能以增大流動通過冷凝器盤管32之氣流，而更少風扇可經賦能以減小流動通過冷凝器盤管32之氣流。

[0022]馬達驅動器38可使用輸入訊號來啟用風扇馬達36，且在VSD之狀況下，馬達驅動器38可針對風扇馬達36指定操作速度。馬達驅動器38可自電性耦接至馬達驅動器38之控制器40接收輸入訊號。控制器40可基於所要或實際壓縮器系統容量而判定適當風扇操作速度。舉例而言，基於所要或實際壓縮器系統容量，控制器40可判定待操作之風扇數目及/或每一風扇之可操作速度。控制器40可隨後提供輸入訊號至馬達驅動器38，以便啟用適當風扇34及/或以經判定之操作速度來操作風扇。風扇馬達36可隨後以經判定之速度來旋轉風扇葉片，以使氣流通過冷凝器盤管32。

[0023]圖4為冷凍系統之示意圖。如先前關於圖1及圖2所論述，暖製程流體進入蒸發器24並經冷卻，從而生成經冷卻之製程流體以供空氣處置器18使用。在冷卻製程流體期間，蒸發器24內之冷凍劑經蒸發，且流動穿過吸入管線42進入壓縮器系統26，該壓縮器系統26可表示一或多個壓縮器。冷凍劑在壓縮器系統26中經壓縮，並穿過壓縮器排放管線28排出。冷凍劑隨後進入冷凝器盤管32，在該冷凝器盤管32處冷凍劑經冷卻並經冷凝成液體。冷凍劑自冷凝器盤管32流動穿過液體管線30，並穿過膨脹閥44。膨脹閥44可為熱膨脹閥或電子膨脹閥，其回應於吸入超熱量、蒸

發器液體位準或其他參數而改變冷凍劑流動。或者，膨脹閥44可為固定噴嘴或毛細管。冷凍劑排出膨脹閥44，並進入蒸發器24，從而完成循環。

[0024]諸如離心型、渦旋型及螺桿型等的各種不同壓縮器可用於壓縮器系統26中。不論是何種壓縮器類型，壓縮器系統26之容量通常為可調整的。術語「容量」意指壓縮器系統26內之冷凍劑的總操作取代率。舉例而言，在旋轉速度可變化之諸如螺桿型壓縮器的壓縮器中，壓縮器系統容量可藉由改變壓縮器之旋轉速度而調整。當旋轉速度增大時，較多冷凍劑可經壓縮及取代，藉此增大壓縮器系統容量。類似地，當旋轉速度減小時，較少冷凍劑可經壓縮及取代，藉此減小壓縮器系統容量。

[0025]壓縮器系統26之容量可回應於冷凍系統之變化負載而調整。舉例而言，在高負載期間(例如，起動期間，當相對較暖之製程流體進入蒸發器24時，及/或當周圍溫度相對高時)，壓縮器系統容量可增大以慮及升高之需求。在低負載期間(例如，當相對較冷之製程流體進入蒸發器24時，及/或當周圍溫度相對低時)，壓縮器系統容量可減小以降低系統運作所需之電功率。在所說明之實施例中，控制器40可提供表示所要壓縮器速度之輸入訊號至一或多個電動馬達46，該一或多個電動馬達46向壓縮器系統26內之壓縮器提供功率。因此，壓縮器系統26操作以提供經判定之壓縮器系統容量。藉由回應於冷凍系統之變化負載而改變壓縮器系統容量，冷凍系統可在不同操作階段得以高效操

作。

[0026]在所說明之實施例中，外殼48安置於壓縮器系統26周圍以減弱壓縮器發出之聲學噪音。可取決於噪音減弱之所要程度而利用各種外殼。舉例而言，若增大之噪音減小為所想要的，則可提供厚隔音材料。或者，若小型及/或較便宜之壓縮器系統為所想要的，則可提供具有薄隔音材料的外殼。亦應理解，壓縮器系統26內之壓縮器之數目可經特定選擇以提供所要設計容量。舉例而言，增大壓縮器之數目可增大最大容量及/或與冷凍系統之高效操作相關聯的容量。另外，每一壓縮器之尺寸可經特定選擇以達成所要設計容量。舉例而言，較大壓縮器可經提供以建立增大之容量，而較小壓縮器可用於較低容量之冷凍系統中。

[0027]控制器40亦可控制冷凝器風扇34之操作，如上文關於圖3所描述。舉例而言，控制器40可基於壓縮器之所要旋轉速度而調整風扇34之旋轉速度。此外，在採用分級式冷凝器風扇34之實施例中，控制器40可調整可基於壓縮器之所要旋轉速度而操作的壓縮器風扇34之數目。儘管圖4描繪單個風扇34以及單個風扇馬達36，此等組件可表示冷凝器14內之多個風扇。上文所論述之馬達驅動器38電性耦接至控制器40。在控制器40已判定出應使用之風扇操作設定(例如，基於壓縮器系統26之容量)之後，控制器40可經由馬達驅動器38而調整風扇34之操作。舉例而言，控制器40可提供輸入訊號至馬達驅動器38，以賦能風扇34中之一或多者的操作。控制器40亦可提供輸入訊號至馬達驅動器38，

以調整風扇馬達36中之一或多者的速度。

[0028]如下文詳細論述，壓縮器系統組態、冷凝器系統組態以及蒸發器系統組態可經特定選擇以提供所要設計容量以及所要最大聲學噪音。舉例而言，壓縮器之數目、每一壓縮器之尺寸及/或外殼之組態可經選擇以在提供所要容量之情況下降低冷凍系統之聲學噪音輸出。類似地，冷凝器盤管之數目、冷卻風扇之數目、風扇葉片之間距及/或驅動單元之組態可經選擇以基於所要設計容量及所要最大聲學噪音而選擇。以此方式，冷凍系統可組配來在將聲學噪音限制於所要位準之情況下在高效狀態下操作。

[0029]圖5為用於基於所要最大聲學噪音而選擇冷凍系統組件之方法50之實施例的流程圖。如下文詳細論述，用於選擇冷凍系統組件之方法50可為電腦實施式的(例如經由資料處理系統之處理器)。首先，如方塊52所示，接收指示所要設計容量之第一輸入。舉例而言，所要設計容量可經由輸入裝置手動鍵入，或自遠端源傳輸至資料處理系統。如將理解，所要設計容量可對應於最大所要容量或與冷凍系統之高效操作相關聯的容量(例如以噸、BTU、瓦特等為單位所測之容量)。以實例說明，資料處理系統可接收指示所要設計容量為150噸之第一輸入。然而，如將理解，在替代實施例中，可接收其他所要設計容量。

[0030]接著，如方塊54所示，接收指示所要最大聲學噪音之第二輸入。舉例而言，區域條例可能會針對位於特定商業或住宅區內之地面上的設備指定最大聲學噪音限制。

如將理解，冷凍系統之聲學噪音可基於瞬時負載而變化。因此，最大聲學噪音限制可輸入至資料處理系統，以便促進符合冷凍系統之整個操作範圍內之噪音限制的冷凍系統組件之選擇。以實例說明，資料處理系統可接收指示最大聲學噪音為85 dB之第二輸入。因此，冷凍系統組件可經選擇以將冷凍系統之最大聲學噪音輸出限制於85 dB。然而，如將理解，在替代實施例中，可接收其他最大聲學噪音限制。

[0031]在特定實施例中，條例可能會針對日間操作指定較高最大聲學噪音限制，且針對夜間操作指定較低最大聲學噪音限制。在此類實施例中，資料處理系統可組配來接收依據所要設計容量之最大聲學噪音表。舉例而言，歸因於較低周圍溫度，夜間操作期間之所要設計容量可低於日間操作期間之所要設計容量。因此，表可包括與較低最大聲學噪音限制相關聯之較低設計容量，以及與較高最大聲學噪音限制相關聯之較高設計容量。在下文所描述之組件選擇流程期間，資料處理系統可慮及可變設計容量以及可變聲學噪音，以建立滿足所要輸入參數之冷凍系統組態。

[0032]在特定實施例中，如方塊56所示，接收指示所要效率之第三輸入。如將理解，具有增大效率之冷凍系統可提供帶有較低功率損耗之所要容量，藉此降低冷凍系統之操作成本。因此，資料處理系統可接收指示最小所要效率之第三輸入，以促進用以針對所要容量建立高效系統之冷凍系統組件的選擇。然而，應理解，資料處理系統之替代

實施例可並不接收所要效率。在此類實施例中，冷凍系統組件可僅基於所要設計容量及最大聲學噪音而選擇。

[0033]在其他實施例中，如方塊58所示，接收指示所要成本之第四輸入。如將理解，冷凍系統組件可經選擇以提供大的設計容量、低的最大聲學噪音以及高的效率。然而，此類冷凍系統可超出所要預算。因此，資料處理系統可組配來接收指示最大所要成本之輸入，以促進建立符合所要預算之冷凍系統。然而，應理解，資料處理系統之替代實施例可並不接收所要成本。在此類實施例中，冷凍系統組件可僅基於所要設計容量、最大聲學噪音及/或效率而選擇。

[0034]一旦接收到輸入，自一組壓縮器系統選擇候選壓縮器系統，如方塊60所示。舉例而言，候選壓縮器系統可包括各種外殼組態、各種壓縮器尺寸以及各種壓縮器數目。如先前所論述，吸音外殼可安置於壓縮器周圍以減弱壓縮器發出之聲學噪音。如將理解，外殼之增強吸音特性可能會增大系統之成本。因此，在下文所描述之冷凍系統評估流程期間，資料處理系統可選擇符合冷凍系統之所要最大聲學噪音及成本限制(若存在成本限制)的外殼組態。

[0035]此外，該組壓縮器系統可包括各種尺寸之壓縮器以及各種壓縮器數目。如將理解，增大壓縮器之尺寸及/或增大壓縮器之數目可能會增大冷凍系統之總容量，藉此使得壓縮器能夠在提供所要設計容量之情況下以較低速度操作。較低速度操作可提高效率，並降低冷凍系統之聲學噪

音。然而，增大壓縮器之尺寸及/或增大壓縮器之數目可能會增大系統之成本。因此，在下文所描述之冷凍系統評估流程期間，資料處理系統可選擇符合冷凍系統之所要最大聲學噪音及成本限制(若存在成本限制)的壓縮器之尺寸及/或壓縮器之數目。

[0036]接著，如方塊62所示，自一組冷凝器系統選擇候選冷凝器系統。舉例而言，候選冷凝器系統可包括各種冷凝器盤管數目、各種冷卻風扇數目、各種風扇葉片間距以及各種冷卻風扇驅動單元。如將理解，增大冷凝器盤管之數目及/或冷卻風扇之數目可能會增大冷凍系統之總容量，藉此使得冷卻風扇能夠以較低速度操作，以便達成所要設計容量。較低速度操作可提高效率，並降低冷凝器系統之聲學噪音。另外，增大冷凝器盤管之數目及/或冷卻風扇之數目可能會降低壓縮器系統之負載，藉此使得壓縮器能夠在提供所要設計容量之情況下以較低速度操作。壓縮器之較低速度操作可能會提高效率，並降低壓縮器系統之聲學噪音。然而，增大冷凝器盤管之數目及/或冷卻風扇可能會增大冷凍系統之成本。因此，在下文所描述之冷凍系統評估流程期間，資料處理系統可選擇符合冷凍系統之所要最大聲學噪音及成本限制(若存在成本限制)的冷凝器盤管之數目及/或冷卻風扇之數目。

[0037]另外，該組冷凝器系統可包括各種冷卻風扇驅動單元。舉例而言，特定驅動單元可包括組配來在同步模式下操作時以約1200 rpm旋轉的2馬力式6極電動馬達。其他

驅動單元可包括組配來在同步模式下操作時以約900 rpm 旋轉的2馬力式8極電動馬達。如將理解，較低速度驅動單元在操作期間可發出較少噪音，但流經冷凝器盤管之空氣亦可較少。較少空氣流經冷凝器盤管可降低冷凍系統之設計容量，及/或可導致壓縮器以較高速度操作以提供所要容量。增大之壓縮器速度可降低冷凍系統之效率，及/或可增大壓縮器系統之聲學噪音。因此，在下文所描述之冷凍系統評估流程期間，資料處理系統可選擇符合冷凍系統之所要最大聲學噪音、所要設計容量及/或所要效率的驅動單元。

[0038]此外，該組冷凝器系統可包括具有不同葉片間距之各種風扇葉片。如將理解，對於特定風扇速度而言，相比具有較小間距之葉片，具有較大間距之葉片使更多空氣流動通過冷凝器盤管。因此，對於冷凍系統之特定負載而言，相比小間距葉片，大間距葉片可能旋轉得較慢，藉此降低冷凍系統之聲學噪音。然而，相比小間距葉片，大間距葉片可能會利用更多能量來旋轉。因此，在下文所描述之冷凍系統評估流程期間，資料處理系統可選擇具有符合冷凍系統之所要最大聲學噪音、所要設計容量及/或所要效率的間距之風扇葉片。

[0039]在特定實施例中，自一組蒸發器系統選擇候選蒸發器系統，如方塊64所示。舉例而言，候選蒸發器系統可包括各種蒸發器數目、各種尺寸之蒸發器以及冷凍劑穿過蒸發器之各種次數。如將理解，增大蒸發器之尺寸及/或增

大蒸發器之數目可能會增大冷凍系統之總容量，藉此使得壓縮器能夠在提供所要設計容量之情況下以較低速度操作。較低速度操作可提高效率，並降低冷凍系統之聲學噪音。然而，增大蒸發器之尺寸及/或數目可能會增大冷凍系統之成本。因此，在下文所描述之冷凍系統評估流程期間，資料處理系統可選擇符合冷凍系統之所要最大聲學噪音及成本限制(若存在成本限制)的蒸發器之尺寸及/或蒸發器之數目。此外，冷凍劑穿過蒸發器之次數可基於提供至資料處理系統之特定輸入而選擇。

[0040]一旦選擇候選壓縮器系統、候選冷凝器系統以及候選蒸發器系統，模擬冷凍系統之操作，如方塊66所示。隨後計算經模擬之冷凍系統之容量，並與所要設計容量進行比較，如方塊68所示。若經計算之設計容量小於所要設計容量，則選擇另一組候選系統。否則，流程繼續至方塊70，其中計算冷凍系統之最大聲學噪音，並與所要最大聲學噪音進行比較。若經計算之最大聲學噪音大於所要最大聲學噪音，則選擇另一組候選系統。否則，流程繼續至方塊72，其中計算冷凍系統之效率，並與所要效率進行比較。若經計算之效率小於所要效率，則選擇另一組候選系統。否則，流程繼續至方塊74，其中計算冷凍系統之成本，並與所要成本進行比較。若經計算之成本大於所要成本，則選擇另一組候選系統。否則，提供指示選定壓縮器系統、選定冷凝器系統以及選定蒸發器系統之輸出，如方塊76所示。以此方式，可評估各種冷凍系統組態，直至建立滿足

輸入參數之系統為止。若資料處理系統無法組配滿足輸入參數之系統，則可輸出錯誤訊息。在特定實施例中，錯誤訊息可建議足以促進滿足輸入參數之冷凍系統之組態的輸入參數之變化。

[0041]在特定實施例中，資料處理系統係組配來自一組壓縮器系統選擇每一候選壓縮器系統、自一組冷凝器系統選擇每一候選冷凝器系統，以及自一組蒸發器系統選擇每一候選蒸發器系統。在此類實施例中，可選擇滿足所要輸入參數之冷凍系統，且冷凍系統提供具有所要最佳化參數之系統。舉例而言，系統組件可經選擇以提供最低聲學噪音、最高效率或最低成本。以此方式，可基於特定顧客輸入而選擇適當冷凍系統。

[0042]圖6為依據冷凝器風扇速度之冷卻器效率、聲學噪音以及壓縮器速度的示範性曲線78。如圖所示，曲線78包括表示冷凝器風扇速度的x軸80，以及表示冷凍系統效率、聲學噪音及壓縮器速度的y軸82。曲線78亦包括表示依據冷凝器風扇速度之壓縮器速度的第一曲線84。如圖所示，增大之風扇速度降低足以提供所要容量之壓縮器速度。此外，如表示依據冷凝器風扇速度之冷凍系統效率的曲線86所示，壓縮器速度增大時，效率降低。另外，如表示依據冷凝器風扇速度之所發出之聲學噪音的曲線88所示，聲學噪音基於冷凝器風扇速度及壓縮器速度而變化。

[0043]如曲線88所示，可經由以特定速度操作冷凝器風扇及壓縮器而發出最小聲學噪音。然而，如曲線86所示，

最小聲學噪音之點與降低之效率相關聯。因此，若顧客要求較安靜之操作，則顧客(或自動化系統)可以較低速度操作冷凝器風扇以降低聲學噪音。相反，若顧客想要較高效率，則顧客(或自動化系統)可以較高速度操作冷凝器風扇以降低操作成本。以此方式，顧客可改變冷凍系統之操作(例如基於上文所論述之流程而組配)以達成所要操作條件。

[0044]儘管圖6展示冷卻器效率/聲學噪音以及風扇速度之間的關係，應理解，對於給定風扇速度而言，效率/噪音以及風扇葉片間距之間存在類似關係。以實例說明，對於固定風扇速度而言，風扇葉片間距可經選擇以最小化噪音及/或最大化冷卻器效率。另外，對於給定壓縮器速度而言，風扇間距及風扇速度可經調整以提供足以達成所要冷卻器容量的空氣流動。壓縮器速度可隨後經調整以降低聲學噪音及/或增強冷卻器效率。

[0045]圖7為組配來基於所要最大聲學噪音而選擇冷凍系統組件之資料處理系統90之實施例的示意圖。如圖所示，資料處理系統90包括輸入裝置92、處理器94以及輸出裝置96。輸入裝置92可組配來接收指示所要設計容量、所要最大聲學噪音、所要效率及/或所要成本的輸入。處理器94可組配來基於上文參閱圖5所描述之流程而選擇冷凍系統組態，藉此提供滿足輸入參數之系統。輸出裝置96可組配來提供指示選定冷凍系統組件之輸出(例如呈列出選定組件之型號的印出形式)。因此，製造商可建造符合顧客輸入之冷凍系統。

[0046]儘管已說明及描述本發明之僅有特定特徵及實施例，熟習此項技術者可在實質上並不脫離申請專利範圍中所列舉之標的之新穎教示及優勢之情況下想到許多修改及更改(例如，各種元件之尺寸、大小、結構、形狀及比例的變化、參數(例如溫度、壓力等)值的變化、安裝佈置的變化、使用材料的變化、定向的變化以及其他變化等等)。任何流程或方法步驟之次序或順序可根據替代實施例而變化或重新排序。因此，應瞭解，附隨申請專利範圍意欲涵蓋屬於本發明之真實範疇的所有此類修改及更改。此外，為了盡可能提供示範性實施例之精確描述，實際實施方案之所有特徵可能並未描述(亦即，與施行本發明之當前預期之最佳模式無關的特徵，或與賦能所主張之本發明無關的特徵)。應理解，在開發任何此類實際實施方案期間，如在任何工程或設計項目期間，可進行許多特定於實施方案之決策。此類研發工作可為複雜且耗時的，但對於理解本揭示案之益處的彼等普通熟習此項技術者而言，無疑將為有關設計、生產及製造之例行工作而無需不當實驗。

【主要元件符號說明】

10...建築物	22...流體泵
12...冷卻器	24...蒸發器
14...冷凝器	26...壓縮器系統
16...管道	28...壓縮器排放管線
18...空氣處置器	30...液體管線
20...風道	32...冷凝器盤管

34...風扇

36...風扇馬達

38...馬達驅動器

40...控制器

42...吸入管線

44...膨脹閥

46...電動馬達

48...外殼

50...方法

52~76...方塊

78、86、88...曲線

80...x軸

82...y軸

84...第一曲線

90...資料處理系統

92...輸入裝置

94...處理器

96...輸出裝置

七、申請專利範圍：

1. 一種電腦實施式方法，包含：

使用一資料處理系統之一處理器來執行以下步驟：

接收一指示一冷凍系統之一所要設計容量之第一輸入；

接收一指示該冷凍系統之一所要最大聲學噪音之第二輸入；

重複地自多個壓縮器系統選擇一候選壓縮器系統，以及重複地自多個冷凝器系統選擇一候選冷凝器系統；

基於該候選壓縮器系統及該候選冷凝器系統，而模擬該冷凍系統之操作，直至建立具有大於或等於該所要設計容量之一經計算設計容量、及小於或等於該所要最大聲學噪音之一經計算最大聲學噪音的一適當冷凍系統為止；以及

提供一指示該適當冷凍系統之該候選壓縮器系統及該候選冷凝器系統的輸出。

2. 如請求項1之方法，其中該等多個壓縮器系統包括具有各種外殼組態、各種壓縮器尺寸、各種壓縮器數目或以上各者之一組合的候選壓縮器系統。

3. 如請求項1之方法，其中該等多個冷凝器系統包括具有各種冷凝器盤管數目、各種冷卻風扇數目、各種風扇葉片、各種冷卻風扇驅動單元或以上各者之一組合的候選冷凝器系統。

4. 如請求項1之方法，其包含重複地自多個蒸發器系統選擇一候選蒸發器系統，其中模擬該冷凍系統之操作亦係基於該候選蒸發器系統，且該輸出亦指示該適當冷凍系統之該候選蒸發器系統。
5. 如請求項4之方法，其中該等多個蒸發器系統包括具有各種蒸發器數目、各種蒸發器尺寸以及冷凍劑穿過該等蒸發器之各種次數或以上各者之一組合的候選蒸發器系統。
6. 如請求項1之方法，其包含接收一指示該冷凍系統之一所要效率之第三輸入，其中模擬該冷凍系統之操作包含模擬操作直至建立具有大於或等於該所要效率之一經計算效率的該適當冷凍系統為止。
7. 如請求項1之方法，其包含接收一指示該冷凍系統之一所要成本之第四輸入，其中模擬該冷凍系統之操作包含模擬操作直至建立具有小於或等於該所要成本之一經計算成本的該適當冷凍系統為止。
8. 如請求項1之方法，其中模擬該冷凍系統之操作包含基於每一候選壓縮器系統以及每一候選冷凝器系統而模擬操作，且該適當冷凍系統係基於具有一最低聲學噪音之該冷凍系統而選擇。
9. 如請求項1之方法，其中模擬該冷凍系統之操作包含基於每一候選壓縮器系統以及每一候選冷凝器系統而模擬操作，且該適當冷凍系統係基於具有一最高效率之該冷凍系統而選擇。

10. 如請求項1之方法，其中模擬該冷凍系統之操作包含基於每一候選壓縮器系統以及每一候選冷凝器系統而模擬操作，且該適當冷凍系統係基於具有一最低成本之該冷凍系統而選擇。
11. 一種冷凍系統，包含：
- 一壓縮器系統，其係組配來壓縮冷凍劑；
 - 一冷凝器系統，其係組配來接收並冷凝該經壓縮之冷凍劑；
 - 一膨脹裝置，其係組配來使該經冷凝之冷凍劑膨脹；以及
 - 一蒸發器系統，其係組配來在該經膨脹之冷凍劑返回至該壓縮器系統之前使該冷凍劑蒸發；
- 其中該壓縮器系統及該冷凝器系統係基於該冷凍系統之一所要設計容量以及該冷凍系統之一所要最大聲學噪音而選擇。
12. 如請求項11之冷凍系統，其中該壓縮器系統及該冷凝器系統係藉由如下步驟而選擇：重複地自多個壓縮器系統選擇一候選壓縮器系統，以及重複地自多個冷凝器系統選擇一候選冷凝器系統，且基於該候選壓縮器系統及該候選冷凝器系統而模擬該冷凍系統之操作，直至一經計算設計容量大於或等於該所要設計容量，且一經計算最大聲學噪音小於或等於該所要最大聲學噪音為止。
13. 如請求項12之冷凍系統，其中模擬該冷凍系統之操作包含基於每一候選壓縮器系統以及每一候選冷凝器系統

而模擬操作，且該壓縮器系統及該冷凝器系統係基於具有一最低聲學噪音之該冷凍系統而選擇。

14. 如請求項11之冷凍系統，其中該蒸發器系統係基於該冷凍系統之該所要設計容量以及該冷凍系統之該所要最大聲學噪音而選擇。

15. 如請求項11之冷凍系統，其中該壓縮器系統及該冷凝器系統亦係基於該冷凍系統之一所要成本、該冷凍系統之一所要效率或以上各者之一組合而選擇。

16. 一種控制系統，包含：

一資料處理系統，其係組配來執行以下步驟：

接收一指示一冷凍系統之一所要設計容量之第一輸入；

接收一指示該冷凍系統之一所要最大聲學噪音之第二輸入；

重複地自多個壓縮器系統選擇一候選壓縮器系統，以及重複地自多個冷凝器系統選擇一候選冷凝器系統；

基於該候選壓縮器系統及該候選冷凝器系統而模擬該冷凍系統之操作，直至建立具有大於或等於該所要設計容量之一經計算設計容量、及小於或等於該所要最大聲學噪音之一經計算最大聲學噪音的一適當冷凍系統為止；以及

提供一指示該適當冷凍系統之該候選壓縮器系統及該候選冷凝器系統的輸出。

17. 如請求項16之系統，其中該資料處理系統係組配來執行以下步驟：重複地自多個蒸發器系統選擇一候選蒸發器系統，其中模擬該冷凍系統之操作亦係基於該候選蒸發器系統，且該輸出亦指示該適當冷凍系統之該候選蒸發器系統。
18. 如請求項16之系統，其中模擬該冷凍系統之操作包含基於每一候選壓縮器系統以及每一候選冷凝器系統而模擬操作，且該適當冷凍系統係基於具有一最低聲學噪音之該冷凍系統而選擇。
19. 如請求項16之系統，其中模擬該冷凍系統之操作包含基於每一候選壓縮器系統以及每一候選冷凝器系統而模擬操作，且該適當冷凍系統係基於具有一最高效率之該冷凍系統而選擇。
20. 如請求項16之系統，模擬該冷凍系統之操作包含基於每一候選壓縮器系統以及每一候選冷凝器系統而模擬操作，且該適當冷凍系統係基於具有一最低成本之該冷凍系統而選擇。

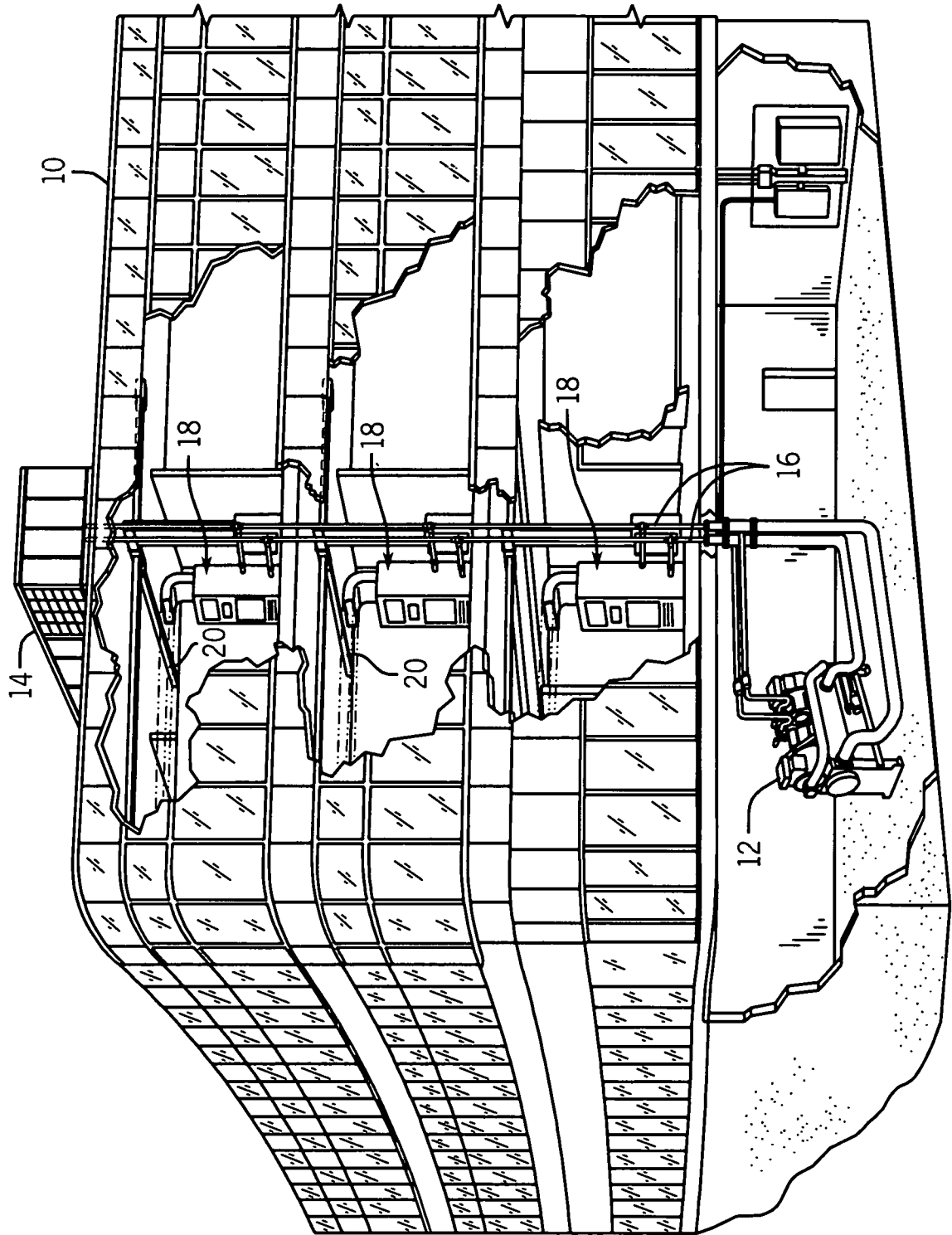


圖1

2 / 8

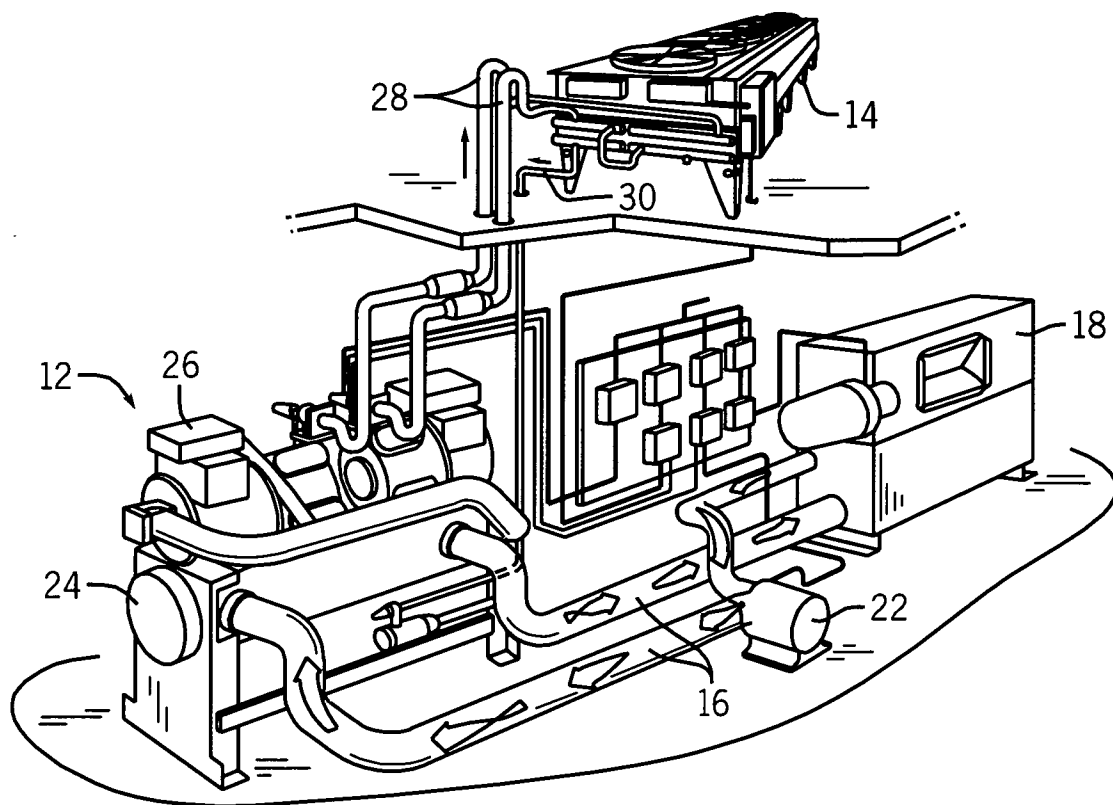


圖 2

3 / 8

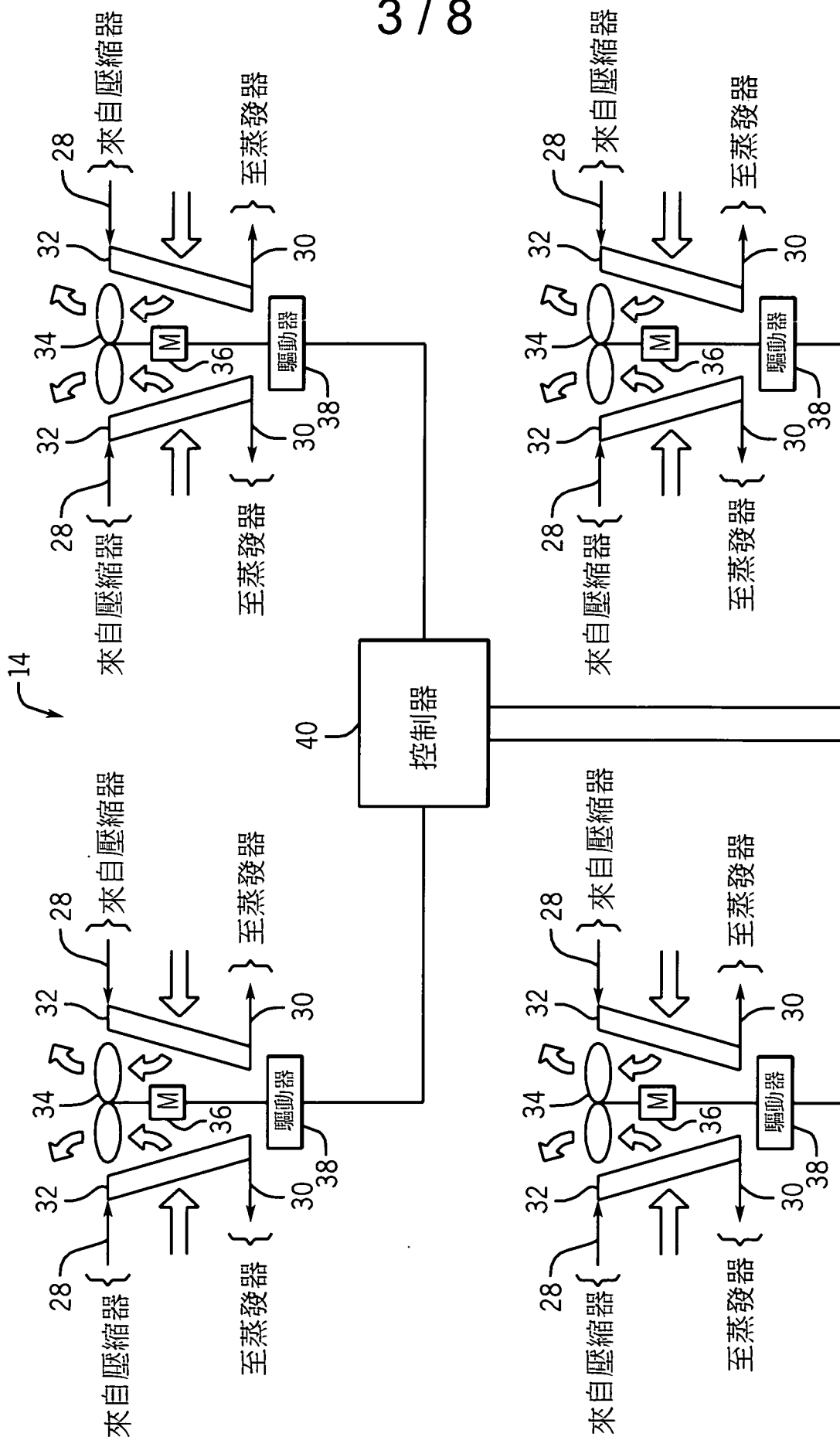


圖 3

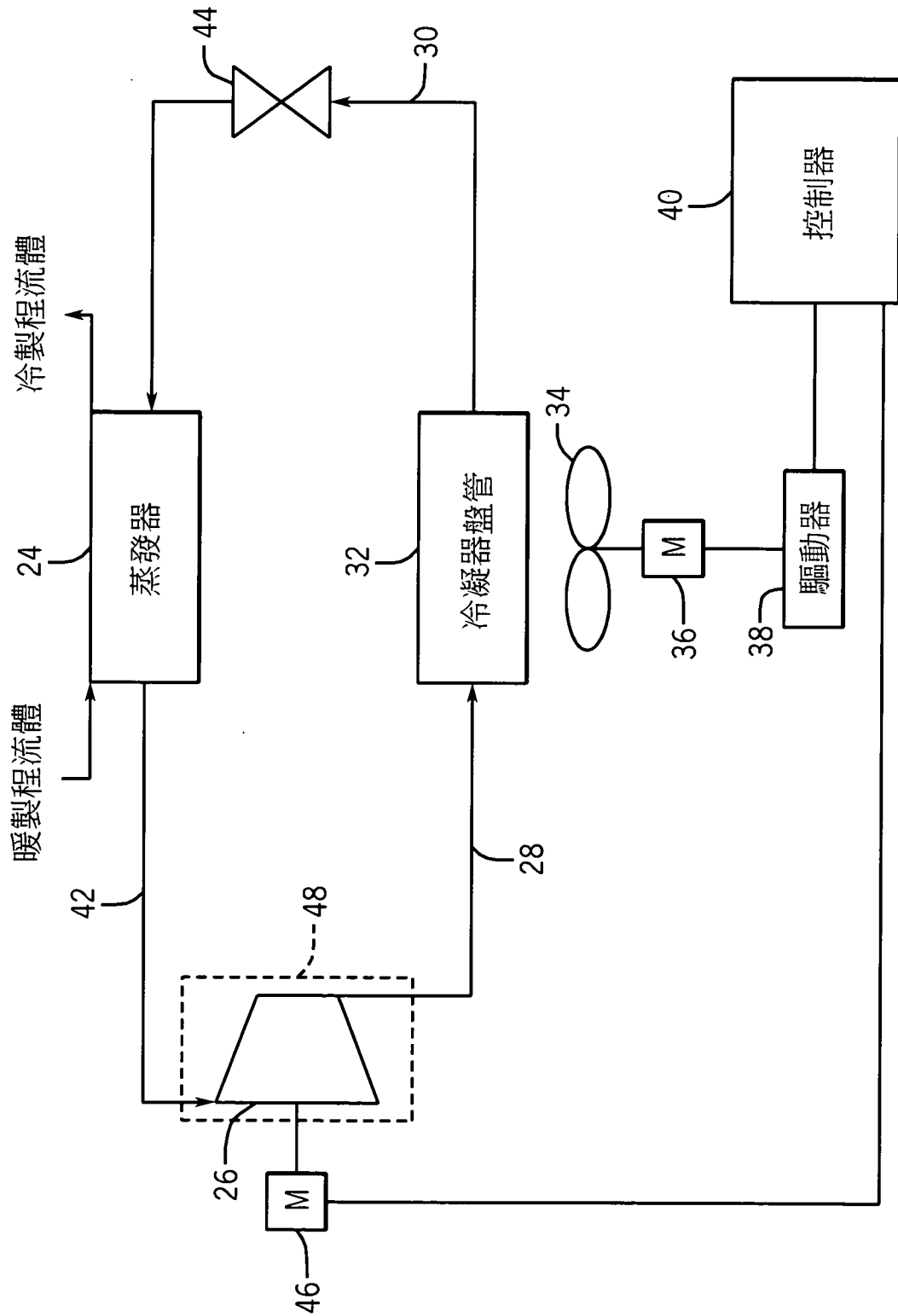


圖 4

5 / 8

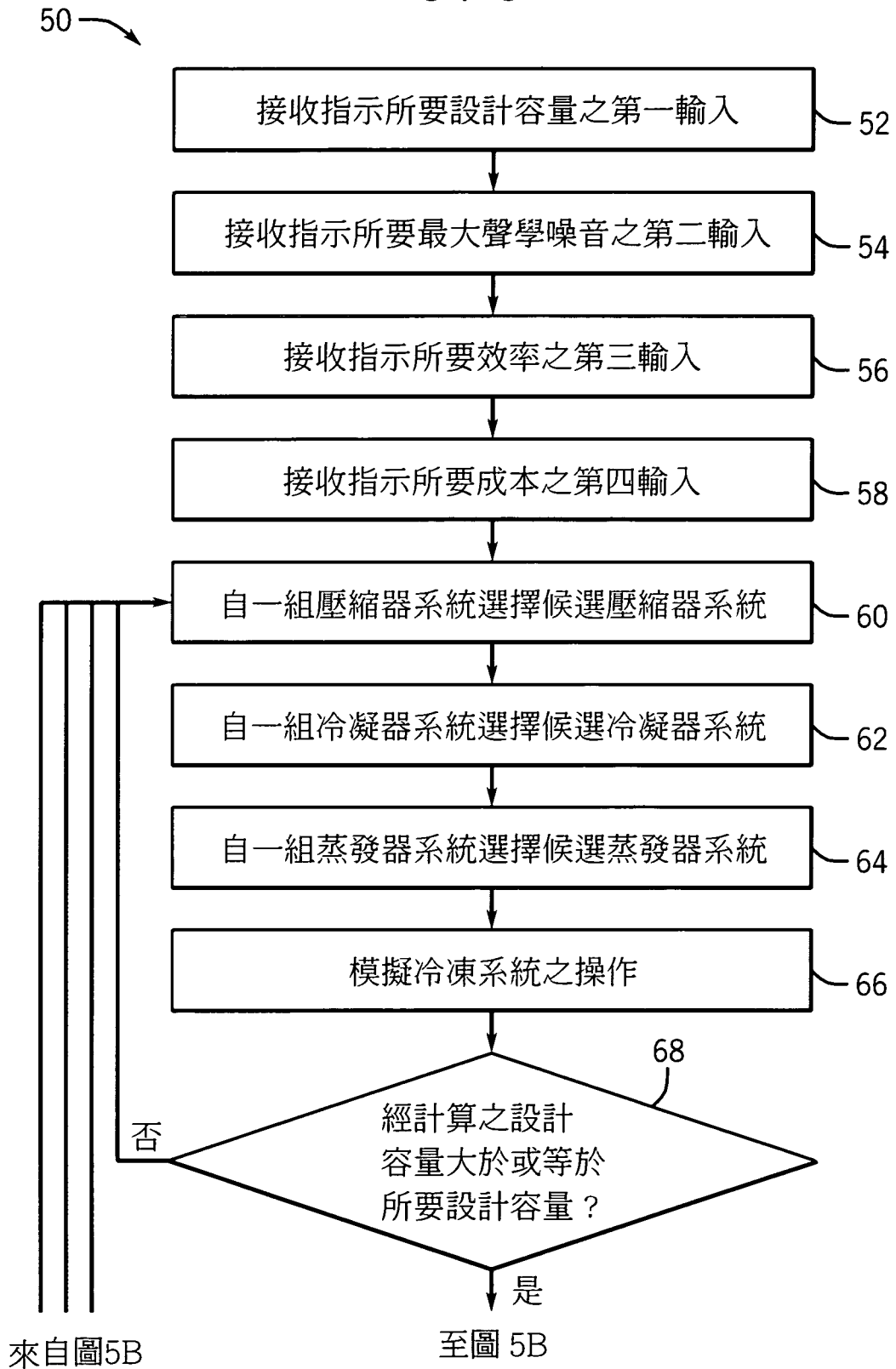


圖 5A

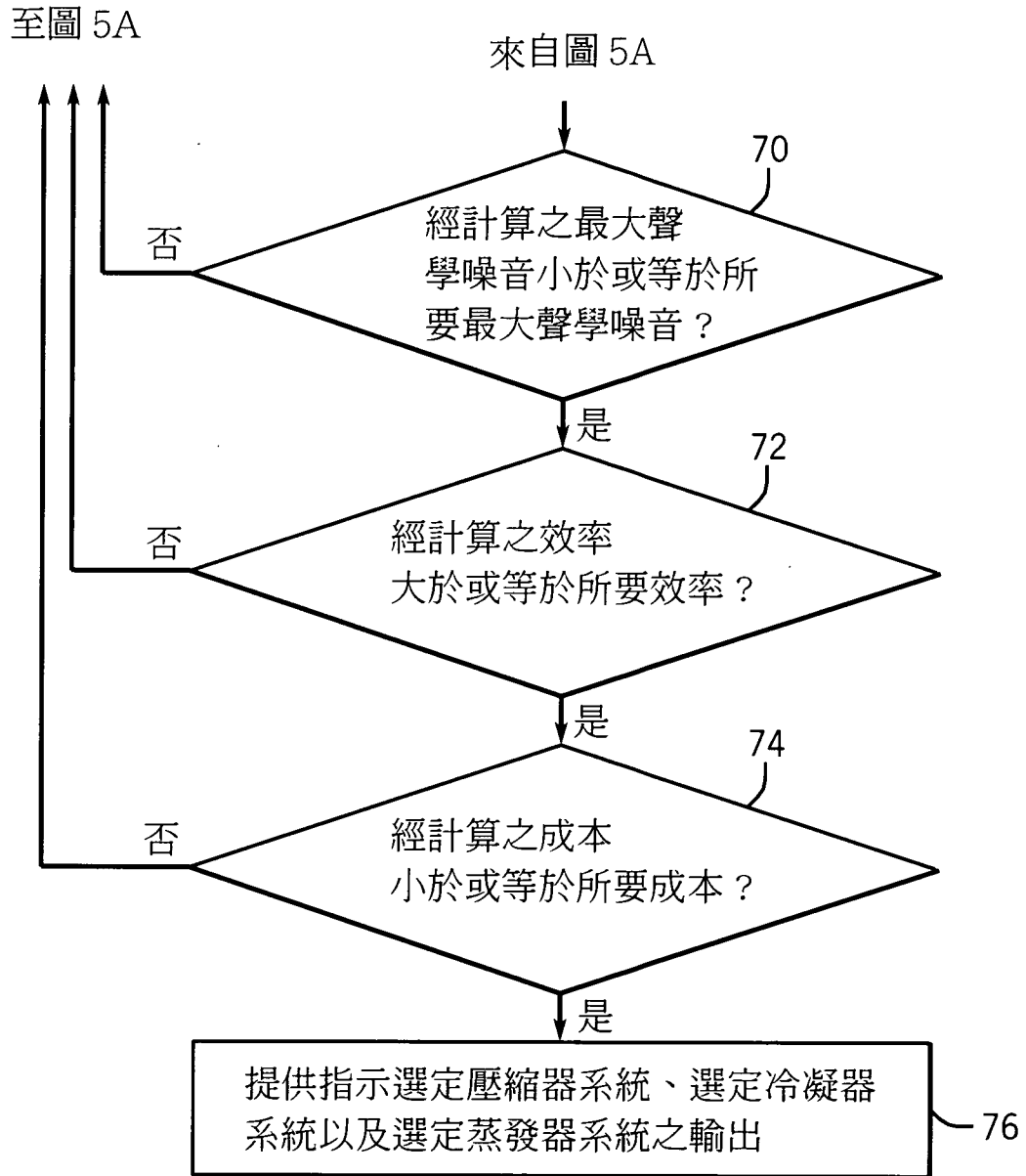


圖 5B

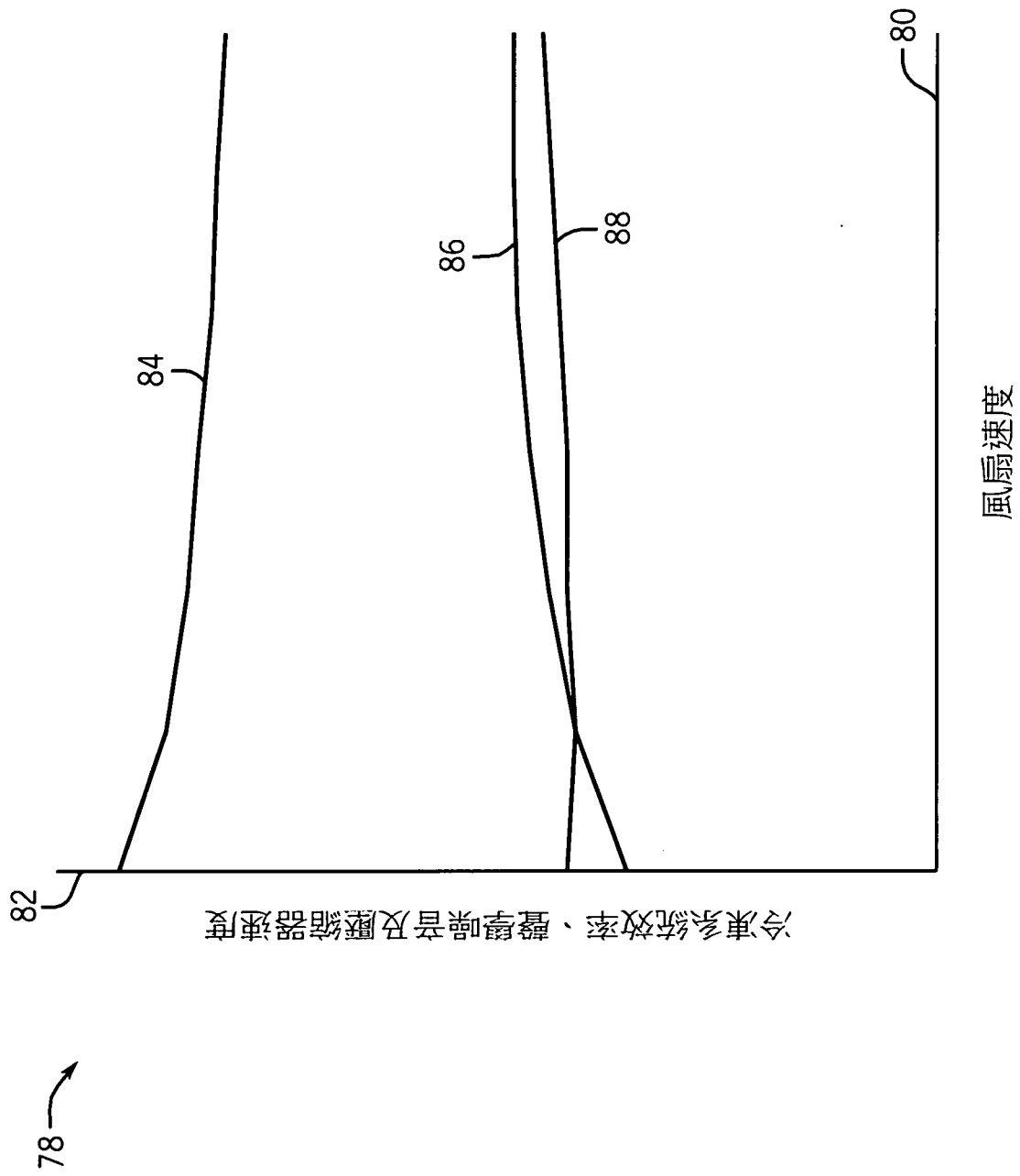


圖6

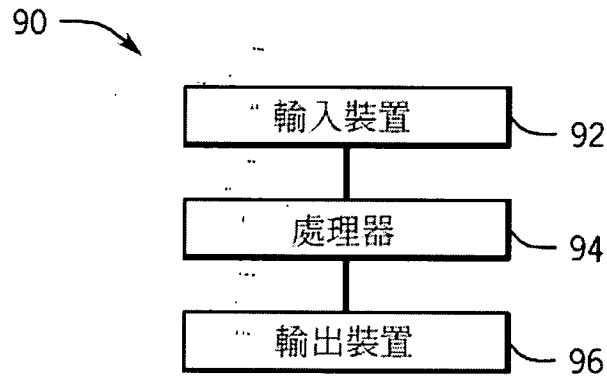


圖 7