



(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 I775965 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：107135464

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 08 日

(51)Int. Cl. : **B60G17/015 (2006.01)****B60G17/052 (2006.01)****B60G21/10 (2006.01)**

(30)優先權：2017/10/17 美國

62/573,587

2018/02/05 美國

62/626,373

(71)申請人：澳洲商巴斯空氣管理有限公司 (澳大利亞) BASE AIR MANAGEMENT LIMITED (AU)

澳大利亞

(72)發明人：沃根 馬修 VAUGHAN, MATTHEW (AU)；卡拉威 約瑟夫 CALAWAY, JOSEPH (US)；路易斯 大衛 布萊恩 LEWIS, DAVID BRYAN (US)；雅倫特 喬治 ARRANTS, GEORGE (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201446560B

CN 103419590A

JP 2008-543660A

US 2001/0015538A1

US 2007/0200304A1

審查人員：林炯暉

申請專利範圍項數：27 項 圖式數：55 共 169 頁

(54)名稱

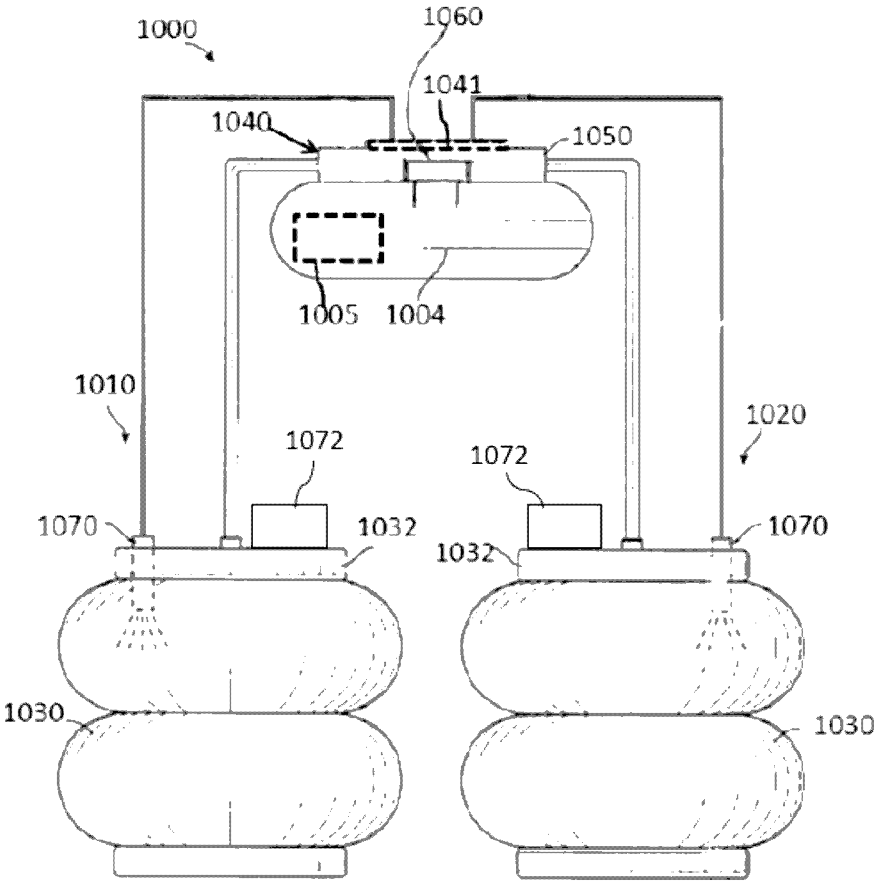
對稱動態均衡體積及壓力之空氣管理系統

(57)摘要

本發明提供一種用於一車輛之空氣管理系統，其具有一供應貯槽、與該供應貯槽整合之一系統控制器、以氣動方式連接至該系統控制器之一第一氣動迴路，及以氣動方式連接至該系統控制器之一第二氣動迴路。該系統控制器獨立地調整該第一氣動迴路及該第二氣動迴路之氣壓而無需該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。當該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路及該第二氣動迴路之氣壓時，該系統控制器在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

An air management system for a vehicle having a supply tank, a system controller integrated with the supply tank, a first pneumatic circuit pneumatically connected to the system controller, and a second pneumatic circuit pneumatically connected to the system controller. The system controller adjusts independently air pressure of the first pneumatic circuit and the second pneumatic circuit without establishing pneumatic communication between the first and second pneumatic circuits. The system controller establishes pneumatic communication between the first and second pneumatic circuits when the system controller is not adjusting independently the air pressure of the first pneumatic circuit and the second pneumatic circuit.

指定代表圖：



【圖45】

- 符號簡單說明：
- 1000 . . . 空氣管理系統
 - 1004 . . . 空氣供應貯槽
 - 1005 . . . 空氣壓縮機
 - 1010 . . . 第一氣動迴路
 - 1020 . . . 第二氣動迴路
 - 1030 . . . 空氣彈簧
 - 1032 . . . 頂板
 - 1040 . . . 系統控制器
 - 1041 . . . 印刷電路板
 - 1050 . . . 歧管殼體
 - 1060 . . . 閥單元
 - 1070 . . . 高度感測器
 - 1072 . . . 慣性感測器單元



I775965

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】

對稱動態均衡體積及壓力之空氣管理系統

【英文發明名稱】

SYMMETRICALLY DYNAMIC EQUALIZED VOLUME AND
PRESSURE AIR MANAGEMENT SYSTEM

【中文】

本發明提供一種用於一車輛之空氣管理系統，其具有一供應貯槽、與該供應貯槽整合之一系統控制器、以氣動方式連接至該系統控制器之一第一氣動迴路，及以氣動方式連接至該系統控制器之一第二氣動迴路。該系統控制器獨立地調整該第一氣動迴路及該第二氣動迴路之氣壓而無需在该第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。當該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路及該第二氣動迴路之氣壓時，該系統控制器在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【英文】

An air management system for a vehicle having a supply tank, a system controller integrated with the supply tank, a first pneumatic circuit pneumatically connected to the system controller, and a second pneumatic circuit pneumatically connected to the system controller. The system controller adjusts independently air pressure of the first pneumatic circuit and the second pneumatic circuit without establishing pneumatic communication between the first and second pneumatic circuits. The system controller establishes pneumatic communication between the first and second pneumatic circuits when the system controller is not adjusting

independently the air pressure of the first pneumatic circuit and the second pneumatic circuit.

【指定代表圖】

圖45

【代表圖之符號簡單說明】

1000	空氣管理系統
1004	空氣供應貯槽
1005	空氣壓縮機
1010	第一氣動迴路
1020	第二氣動迴路
1030	空氣彈簧
1032	頂板
1040	系統控制器
1041	印刷電路板
1050	歧管殼體
1060	閥單元
1070	高度感測器
1072	慣性感測器單元

【發明說明書】

【中文發明名稱】

對稱動態均衡體積及壓力之空氣管理系統

【英文發明名稱】

SYMMETRICALLY DYNAMIC EQUALIZED VOLUME AND
PRESSURE AIR MANAGEMENT SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明係關於用於包括負載原動機及具有藉由空氣彈簧支撐之一或多個輪軸之拖車的任何類型之車輛、拖車及掛車的空氣管理系統之改良。

【先前技術】

【0002】 車輛之空氣懸架系統具有複數個懸架氣囊，其在每一輪軸的任一側上成對地支撐一或多個車軸。在一種熟知車輛中，空氣彈簧對藉由在相鄰輪軸上的經相對應定位之空氣彈簧之間延伸的共同大直徑空氣管線連接。共同空氣管線各自藉由空氣管線連接至高度控制閥，該高度控制閥被導向至車輛之各別側。高度控制閥控制共同空氣管線之空氣供應以調整空氣彈簧之充氣，從而確保車輛如同在可變道路條件下駕駛時保持水平。除非以其他方式定義，否則術語「高度控制閥」用作等效於術語「調平閥」，從而術語「高度控制閥」與「調平閥」可互換使用。

【0003】 舉例而言，當車輛決定轉向時，車輛之重心沿車輛之寬度遠離該轉向移位。歸因於重量轉移，車輛中背朝該轉向之一側的空氣彈簧開始收縮，而車輛中面朝該轉向之一側的空氣彈簧開始擴充。因此，車輛兩側變得不平。作為回應，調平閥中位於車輛所降低一側的一者向經收縮

空氣彈簧供應空氣，同時車輛所升高一側的另一調平閥移除經擴充空氣彈簧中的空氣以保持車輛水平。經由測試，現已發現，調平閥常常在對車輛之動態重量轉移作出回應時過度補償，其中自調平閥供應空氣的空氣彈簧之氣壓傾向於高於藉由調平閥排氣的空氣彈簧。因此，在調平閥試圖將車輛調平之後，空氣懸架系統之兩側之間持續存在壓力差。儘管車輛相對兩側的空氣彈簧之間仍存在壓力差，但調平閥返回至中立模式(例如，旋轉盤經設定在死帶範圍內)，其中車輛相對兩側的空氣彈簧之間缺少氣動連通。歸因於空氣彈簧之間的此壓力差，即使在調平閥回應於車輛重量轉移已調整空氣彈簧之壓力之後，車輛仍保持不平。

【0004】 其他類型之空氣懸架系統已替換機械調平閥，其使用電子致動閥來控制氣囊之高度。雖然一些電子致動閥已經設計以對車輛重量轉移或車輛輪動作出回應，但電子致動閥未能解釋在空氣彈簧之高度回應於車輛重量轉移已被調整之後空氣彈簧之間持續存在的壓力差。

【0005】 因此，本發明者已認識到，需要一種解決持久性壓力不平衡問題，從而使得車輛可恢復至平衡氣壓、水平及行駛高度的空氣管理系統。

【發明內容】

【0006】 本發明提供一種用於車輛之增強型氣動懸架系統，其中該空氣管理系統包括供應貯槽；與該供應貯槽整合之系統控制器；第一氣動迴路，包含安置於該車輛之第一側上之一或多個空氣彈簧及以氣動方式連接該一或多個空氣彈簧與該系統控制器之一或多個空氣管線；及第二氣動迴路，包含安置於該車輛之第二側上之一或多個空氣彈簧及以氣動方式連接該一或多個空氣彈簧與該系統控制器之一或多個空氣管線。該系統控制

器經組態以獨立地調整該第一氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓且獨立地調整該第二氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓而無需在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。該系統控制器經組態以在該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓且並非正獨立地調整該第二氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓時在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。在一個實例中，該系統可包括多個供應貯槽。在一個實例中，該等空氣管線具有相等的長度及直徑。

【0007】 在一個組態中，該系統控制器包含安置於該供應貯槽之外表面上之殼體，且該殼體包含以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之內部交叉流通道。在一個組態中，該系統控制器包含安置於該供應貯槽內之殼體，且該殼體包含以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之內部交叉流通道。在一個組態中，該系統控制器包含連接至該第一氣動迴路之空氣管線中之一者之第一埠、連接至該第二氣動迴路之空氣管線中之一者之第二埠、經組態以將空氣排出至大氣中之排氣埠，及耦接至該供應貯槽之一或多個貯槽埠。在一個組態中，該系統控制器包含以氣動方式將該第一埠連接至該第二埠之交叉流通道。

【0008】 在一個組態中，該系統控制器包含閥單元，該閥單元包含經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者、自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者移除空氣及在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通的複數個閥。在一個組態中，該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之至少一個空氣彈簧包含經組態以監測其相關聯空氣彈簧之高度且傳輸指示其相關聯空氣彈

簧之高度之信號的高度感測器。在一個組態中，該系統控制器經組態以接收自每個高度感測器傳輸之該信號且至少基於自該高度感測器接收到之該等信號計算該第一氣動迴路之該等空氣彈簧與該第二氣動迴路之該等空氣彈簧之間的高度差。在一個組態中，該系統控制器經組態以在該計算出的高度差高於預定臨限值時獨立地調整該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之氣壓，且該系統控制器經組態以在該計算出的高度差低於預定臨限值時在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【0009】 在一個組態中，該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之至少一個空氣彈簧包含經組態以監測其相關聯空氣彈簧之氣壓且傳輸指示其相關聯空氣彈簧之氣壓之信號的比例控制感測器。在一個組態中，該系統控制器經組態以接收自每個比例控制感測器傳輸之該信號且至少基於自該比例控制感測器接收到之該等信號判定空氣自該系統控制器行進至該等空氣彈簧中之一者的滯後時間。

【0010】 在一個組態中，每個空氣彈簧包含慣性感測器單元，其包含加速計、陀螺儀，及磁力計。在一個組態中，該加速計經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之加速度。在一個組態中，該陀螺儀經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之角速度。在一個組態中，該磁力計經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之磁力。在一個組態中，該慣性感測器單元經組態以傳輸指示相對於該車輛之三條軸線所量測之加速度、角速度，及磁力之信號。在一個組態中，該系統控制器經組態以接收自該慣性感測器單元傳輸之該信號且計算車輛偏轉、車輛俯仰及車輛側傾中之至少一者，且該系統控制器經組態以至少基於計算出的車輛偏轉、車輛俯仰及車輛側傾中之一者判定每個空氣彈簧之所要氣壓。

【0011】 本發明包括一種用於空氣管理系統之系統控制器，該空氣管理系統包含供應貯槽、安置於車輛之第一側上之第一氣動迴路，及安置於車輛之第二側上之第二氣動迴路。在一個組態中，該系統控制器包含與該供應貯槽整合之殼體，其中該殼體包含以氣動方式連接至該供應貯槽之至少一個貯槽埠、以氣動方式連接至該第一氣動迴路之第一埠、以氣動方式連接至該第二氣動迴路之第二埠，及以氣動方式連接至大氣之排氣埠。在一個組態中，該系統控制器進一步包含一組閥，其經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者、將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者移除至大氣及在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。該系統控制器經組態以獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓而無需在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。該系統控制器經組態以在該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且並非正獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓時在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【0012】 在一個組態中，該殼體安置於該供應貯槽之外表面上。在一個組態中，該殼體安置於該供應貯槽內。在一個組態中，該殼體包含以氣動方式連接該第一埠與該第一貯槽埠之第一通道、以氣動方式連接該第二埠與該第二貯槽埠之第二通道、以氣動方式連接該第一通道與該第二通道之交叉流通道，及以氣動方式將該排氣埠連接至該交叉流通道之排氣通道。

【0013】 在一個組態中，該組閥為閥單元，包含：安置於該第一通道與該交叉流通道之間的交叉點處之第一閥、安置於該第二通道與該交叉

流通道之間的交叉點處之第二閥，及安置於該排氣通道與該交叉流通道之間的交叉點處之第三閥。在一個組態中，該第一閥及該第二閥各自包含兩個以電子方式致動之電磁閥，且該第三閥包含三個以電子方式致動之電磁閥。在一個組態中，該第一閥經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路，且該第二閥經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第二氣動迴路。在一個組態中，該第一閥及該第三閥經同步使得該第一閥及該第三閥經組態以自該第一氣動迴路選擇性地排出空氣，且該第二閥及該第三閥經同步使得該第二閥及該第三閥經組態以自該第二氣動迴路選擇性地排出空氣。在一個組態中，該第一閥、該第二閥及該第三閥經同步使得該第一閥、該第二閥及該第三閥經組態以在該第一埠與該第二埠之間建立氣動連通而無需將空氣自空氣貯槽供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且無需將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者排出至該排氣埠。

【0014】 在一個組態中，至少一個貯槽埠包含第一貯槽埠，且該殼體包含：以氣動方式連接至該第一貯槽埠之供應通道；以氣動方式連接至該排氣埠之排氣通道；及以氣動方式連接至該第一埠、該第二埠、該供應通道，及該排氣通道之流動通道。在一個組態中，該組閥為安置於該供應通道、該排氣通道，及該流動通道之間的交叉點處之四通閥。在一個組態中，該四通閥包含：連接至該流動通道之第一流量閥及第二流量閥、連接至該供應通道之供應閥，及連接至該排氣通道之排氣閥。在一個組態中，該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥各自為以電子方式致動之電磁閥。在一個組態中，該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥經同步，使得該四通閥經組態以在該第一埠與該第二埠之

間建立氣動連通而無需將空氣自空氣貯槽供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且無需將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者排出至該排氣埠。在一個組態中，該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥經同步，使得該四通閥經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者移除至該排氣埠。

【0015】 在一個組態中，該組閥為閥單元，包含經組態以將空氣自該第一貯槽埠選擇性地供應至該第一埠之第一閥、經組態以將空氣自該第二貯槽埠選擇性地供應至該第二埠之第二閥、經組態以將空氣自該第一埠與該第二埠中之至少一者選擇性地移除至該排氣埠之排氣閥，及經組態以選擇性地在該第一埠與該第二埠之間建立氣動連通之交叉流閥。在一個組態中，該第一閥、該第二閥、該排氣閥，及交叉流閥各自為以電子方式致動之電磁閥。

【0016】 在一個組態中，該組閥包含第一調平閥及第二調平閥。在一個組態中，該第一調平閥經組態以將空氣自該第一貯槽埠選擇性地供應至該第一埠、將空氣自該第一埠選擇性地移除至該排氣埠，及在該第一埠與該第二埠之間選擇性地建立氣動連通。在一個組態中，該第二調平閥經組態以將空氣自該第二貯槽埠選擇性地供應至該第二埠、將空氣自該第二埠選擇性地移除至該排氣埠，及在該第二埠與該第一埠之間選擇性地建立氣動連通。在一個組態中，該第一調平閥與該第二調平閥各自為以電子方式致動之四通閥。

【0017】 本發明可包括一種用於調整車輛之空氣管理系統之氣壓之方法，該空氣管理系統包含供應貯槽、安置於該車輛之第一側上之第一氣

動迴路，及安置於該車輛之第二側上之第二氣動迴路。該方法可包含以下步驟：藉由系統控制器獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓，使得該系統控制器將空氣自該供應貯槽供應至該第一氣動迴路或將空氣自該第一氣動迴路移除至大氣。該方法可包含以下步驟：藉由該系統控制器獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓，使得該系統控制器將空氣自該供應貯槽供應至該第二氣動迴路或將空氣自該第二氣動迴路移除至大氣。該方法可包含以下步驟：僅當該系統控制器既不自該供應貯槽供應空氣亦不將空氣移除至大氣中時，藉由該系統控制器在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。該系統控制器包含與該供應貯槽整合之殼體，且該殼體包含以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之內部交叉流通道。

【0018】 根據本文中所描述之該空氣管理系統之各種實例，所有空氣管理系統包括至少兩個獨立氣動迴路，其中每一獨立氣動迴路經組態以回應於動態車輛重量轉移而獨立地調整車輛之一側的高度。在獨立地調整該車輛之一側的該高度的狀態中，該各別氣動迴路不與安置於該車輛之相對側上的另一氣動迴路氣動連通，使得該車輛之一側上的該等空氣彈簧不與安置於該車輛之該相對側上的空氣彈簧氣動連通。根據本文中所描述之該空氣管理系統的各種實例，所有空氣管理系統可在兩個獨立迴路之間選擇性地建立交叉流，使得當所有調平閥設定成中立位置或中立模式時，安置於該車輛之一側上的該等空氣彈簧與安置於該車輛之另一側上的該等空氣彈簧氣動連通。在本上下文中，當調平閥既不將空氣自該空氣供應貯槽供應至該等空氣彈簧亦不將空氣自該等空氣彈簧排出至大氣時(例如，該旋轉盤設定於死帶範圍內)，該調平閥設定成中立位置或中立模式。

【0019】 在參考附圖考慮以下描述及所附申請專利範圍之後，本發

明之主題之其他特徵及特性，以及結構之相關元件的操作方法、功能以及製造之部分與經濟的組合將即刻變得更顯而易見，以下描述、所附申請專利範圍及附圖皆形成本說明書之一部分，其中相同元件符號在各圖中指代對應部分。

【圖式簡單說明】

【0020】 併入本文中且形成說明書之一部分的附圖說明本發明之主題的各個態樣。在該等圖式中，類似元件符號指示相同或功能上類似之元件。

【0021】 圖1A為根據本發明之一個組態的空氣管理系統之示意圖。圖1B為根據本發明之一個組態的包含安置於車輛之中心部分之調平閥的空氣管理系統之示意圖。圖1C為根據本發明之一個組態的包含調平閥之空氣管理系統之示意圖，其中每一調平閥具有複數個氣囊埠。

【0022】 圖2為根據本發明之一個組態的調平閥之俯視圖。

【0023】 圖3為根據本發明之一個組態的調平閥之透視圖。

【0024】 圖4為根據本發明之一個態樣的調平閥之分解視圖。

【0025】 圖5為根據本發明之一態樣的下部殼體之透視圖。

【0026】 圖6A至圖6C為根據本發明之一態樣的旋轉盤之示意圖。

【0027】 圖7為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0028】 圖8為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0029】 圖9為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0030】 圖10為根據本發明之下部殼體的透視圖。

【0031】 圖11為根據本發明之下部殼體的俯視圖。

【0032】 圖12A為根據本發明的沿線Z-Z獲取的下部殼體之頂部橫

截面圖。圖12B為根據本發明的沿線Y-Y獲取的下部殼體之側視橫截面圖。圖12C為根據本發明的沿著線X-X獲取的下部殼體之側視橫截面圖。

【0033】 圖13為根據本發明之旋轉盤的俯視圖。

【0034】 圖14A為待用於本發明中之第一提昇閥的透視圖。圖14B為待用於本發明中之第一提昇閥的沿線B-B獲取的橫截面圖。

【0035】 圖15A為根據本發明之第二提昇閥的透視圖。圖15B為根據本發明之第二提昇閥的沿線C-C獲取的橫截面圖。

【0036】 圖16為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0037】 圖17為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0038】 圖18為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0039】 圖19為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0040】 圖20為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0041】 圖21A為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0042】 圖21B為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0043】 圖22為根據本發明之控制單元的示意圖。

【0044】 圖23為根據本發明之系統控制器的示意圖。

【0045】 圖24為根據本發明之控制單元的示意圖。

【0046】 圖25為根據本發明之系統控制器的示意圖。

【0047】 圖26A為根據本發明之閥的示意圖。

【0048】 圖26B為沿圖26A中之線A獲取的根據本發明之閥的橫截面圖。

【0049】 圖27為根據本發明之下部殼體的頂部透視圖。

【0050】 圖28為根據本發明之下部殼體的底部透視圖。

【0051】 圖29為根據本發明之下部殼體的端視圖。

【0052】 圖30為根據本發明之下部殼體的側視圖。

【0053】 圖31為根據本發明之下部殼體的頂部平面圖。

【0054】 圖32為根據本發明之下部殼體的底部平面圖。

【0055】 圖33為根據本發明之旋轉盤的透視圖。

【0056】 圖34為根據本發明之旋轉盤的頂部平面圖。

【0057】 圖35為根據本發明之旋轉盤的側視圖。

【0058】 圖36為沿圖34中之線36獲取的根據本發明之旋轉盤的側視橫截面圖。

【0059】 圖37及圖38為根據本發明之軸的透視圖。

【0060】 圖39為根據本發明之軸的側視圖。

【0061】 圖40為根據本發明之軸的底部端視圖。

【0062】 圖41為根據本發明之軸的頂部端視圖。

【0063】 圖42為根據本發明之軸的側視圖。

【0064】 圖43為展示在根據本發明之調平閥之各種操作階段處之各種閥埠之氣壓的圖。

【0065】 圖44為說明根據本發明的用於調整包含第一及第二氣動迴路之空氣管理系統之氣壓的方法的流程圖。

【0066】 圖45為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0067】 圖46為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0068】 圖47為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0069】 圖48為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0070】 圖49為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0071】 圖50為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0072】 圖51A、圖51B為根據本發明之歧管殼體之示意圖。

【0073】 圖52為根據本發明之系統控制器的示意圖。

【0074】 圖53為根據本發明之歧管殼體之示意圖。

【0075】 圖54為根據本發明之空氣管理系統的示意圖。

【0076】 圖55為根據本發明之慣性感測器單元之示意圖。

【實施方式】

【0077】 雖然本發明之主題的態樣可以多種形式實施，但以下描述及附圖僅意欲揭示此等形式中的一些作為主題之特定實例。因此，本發明之主題並不意欲受限於如此進行描述且說明之形式或態樣。

【0078】 本發明包括一種用於車輛之空氣管理系統，具有：第一氣動迴路，其具有經組態以獨立地調整車輛之第一側之高度的第一調平閥；第二氣動迴路，其具有經組態以獨立地調整車輛之第二側之高度的第二調平閥；及交叉流機構，其將該第一調平閥與該第二調平閥連接。在第一調平閥未獨立地調整車輛之第一側之高度且第二調平閥未獨立地調整車輛之第二側之高度時，例如在車輛之兩側的行駛高度控制臂處於中立位置時或在電子致動閥經設定成中立模式時，該第一調平閥及該第二調平閥在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。該第一調平閥及該第二調平閥經組態以在所有駕駛條件下設定成中立位置或中立模式，包括在車輛以實質上高於每小時零哩的速度行進時。

【0079】 如本文所使用，術語「中立位置」及「中立模式」被定義為調平閥既未將空氣自氣體供應貯槽供應至空氣彈簧，亦未將空氣自空氣彈簧移除至大氣中，且調平閥中之每一者與彼此氣動連通的狀態。

【0080】如本文所使用，術語「主動模式」被定義為閥在一個氣動迴路中獨立地調整一或多個空氣彈簧之高度或氣壓，同時該閥未與另一氣動迴路之任何組件氣動連通的狀態。

【0081】如本文所使用，「交叉流機構」或「交叉流系統」包括在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立氣動連通所必需的任何組件，其中該第一氣動迴路及該第二氣動迴路設置於車輛之相對側上，亦即，左側及右側。該交叉流機構或交叉流系統可包括連接第一調平閥與第二調平閥之交叉流空氣管線，該第一調平閥及該第二調平閥連接至每個調平閥上之交叉流埠，其中該交叉流空氣管線並不直接連接至供應貯槽或連接至該供應貯槽之供應管線。該交叉流機構或交叉流系統亦可包括連接至第一調平閥及第二調平閥中之每一者的交叉流控制器裝置。該交叉流機構或交叉流系統亦可包括電氣感測器，例如，氣壓感測器、氣流感測器、行駛高度感測器、穩定性控制感測器。

【0082】如本文所使用，「回應位置」被定義為車輛之每一側的一或多個調平閥在氣動迴路中獨立地調整空氣彈簧之氣壓的狀態。

【0083】如本文所使用，「死帶」指旋轉盤之盤表面完全覆蓋下部殼體之儲集器腔體，使得調平閥既不將空氣自空氣供應貯槽供應至空氣彈簧，亦不將空氣自空氣彈簧移除至大氣的旋轉範圍。

【0084】在一個實例中，每個調平閥包括殼體、安置在殼體之孔中之閥元件，及以可樞轉方式連接至該殼體使得其自中立位置樞轉至一或多個回應位置以誘使閥元件旋轉或移動之控制臂。在另一實例中，每個調平閥包括殼體及與其電連接之行駛高度感測器而非控制臂。在另一實例中，每一調平閥包括殼體、安置於該殼體之孔中的閥元件、可樞轉地連接至該

殼體以誘使閥元件之移動或旋轉的控制臂，及安置於該殼體中以偵測控制臂之移動的感測器。在另一實例中，每一調平閥可包括殼體、閥元件，及誘使該閥元件之旋轉或移動的馬達(例如，步進馬達)。該閥元件可選自由以下組成之群：柱塞、旋轉盤及提昇閥。

【0085】 在一個實例中，當第一及第二調平閥兩者之控制臂經設定於中立位置中時，該等第一及第二調平閥在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立氣動連通，且當第一及第二調平閥中之一者的控制臂經設定於一或多個回應位置中時，該等第一及第二調平閥經組態以防止第一氣動迴路與第二氣動迴路之間的氣動連通。

【0086】 在一個實例中，第一氣動迴路包括：安置於車輛之第一側上的第一組空氣彈簧、第一供應貯槽、將第一組空氣彈簧與第一調平閥氣動連接之第一複數條空氣管線，及將第一調平閥與第一供應貯槽氣動連接之第一供應管線；且第二氣動迴路包括：安置於車輛之第二側上的第二組空氣彈簧、第二供應貯槽、將第二組空氣彈簧與第二調平閥氣動連接之第二複數條空氣管線，及將第二調平閥與第二供應貯槽氣動連接之第二供應管線。在另一實例中，該等第一及第二氣動迴路可藉由共同氣體供應貯槽供應空氣，使得空氣管理系統僅包括僅僅一個氣體供應貯槽，以將氣流提供至車輛之兩側上的空氣彈簧。

【0087】 在一個實例中，提供空氣管線以供應相等空氣量來在車輛之兩側的氣動迴路內保持對稱性。該等空氣管線具有實質上相同(例如，在 $\pm 10\%$ 或 $\pm 5\%$ 或 $\pm 2\%$ 或 $\pm 1\%$ 內)或相等的直徑及/或長度。供應管線具有實質上相同(例如，在 $\pm 10\%$ 或 $\pm 5\%$ 或 $\pm 2\%$ 或 $\pm 1\%$ 內)或相等的直徑及/或長度。

【0088】圖1A至圖1C展示如本文所揭示的用於車輛之空氣管理系統之組態，其藉由元件符號100指示。空氣管理總成100包括安置於車輛1之第一側上的第一氣動迴路、安置於車輛1之第二側上的第二氣動迴路，及以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之交叉流管線38。車輛1可具有前部及後部驅動輪軸及/或非驅動輪軸2及3，其藉由如所說明的定位於輪軸2及3之任一側上的空氣彈簧對(亦可互換地稱作空氣彈簧) 4與5、6與7、8與9及10與11以已知方式支撐於底盤1上。本發明不限於具有圖式中所示之特定數目個輪軸、氣囊(空氣彈簧)、空氣管線/軟管、空氣供應貯槽，此係因為此等元件取決於如對於熟習此項技術者將立即清楚的所使用之車輛類型而變化。在另一實例中，該等第一及第二氣動迴路可藉由共同空氣供應貯槽供應空氣，使得空氣管理系統100僅包括僅僅一個空氣供應貯槽，以將氣流提供至車輛1之兩側上的空氣彈簧4-11。

【0089】在圖1A至圖1C中，空氣彈簧4、5、8及9定位於車輛1之第一側上，且藉由單獨空氣管線12、13及18-21連接在一起以形成第一組空氣彈簧。空氣彈簧4、5、8及9與單獨空氣管線12、13及18-21藉由閥軟管28供應空氣，該閥軟管連接至第一調平閥16。供應軟管30自第一調平閥16直接延伸至第一供應貯槽32以用於將空氣供應至第一調平閥16。供應軟管30亦具備壓力保護閥34。因此，空氣彈簧4、5、8及9；單獨空氣管線12、13及18-21；閥軟管28；第一調平閥16；供應軟管30；壓力保護閥34(一些車輛或空氣管理系統中不需要)；以及第一供應貯槽32形成適用於獨立地調整車輛1之第一側之高度的第一氣動迴路。

【0090】在一些態樣(未展示)中，空氣管理總成100可包含將空氣同步遞送至第一及第二氣動迴路兩者的單一空氣供應貯槽，及藉由單一軟管

連接至該空氣供應貯槽且經由兩個供應軟管連接至第一及第二氣動迴路的單一壓力保護閥。單一壓力保護閥經組態以在空氣管理系統100內出現洩漏或故障之情況下將充足氣壓供應至第一及第二氣動迴路兩者。單一壓力保護閥經組態以具有至雙壓力保護閥34之較大氣容量，以便將充足空氣同步地提供至第一及第二氣動迴路兩者。

【0091】 空氣彈簧6、7、10及11定位於車輛1之第二側上，且藉由單獨空氣管線14、15及22-25連接在一起以形成第二組空氣彈簧。空氣彈簧6、7、10及11與單獨空氣管線14、15及22-25藉由閥軟管29供應空氣，該閥軟管連接至第二調平閥17。供應軟管31自第二調平閥17直接延伸至第二供應貯槽33以用於將空氣供應至第二調平閥17。供應軟管31亦具備壓力保護閥35。因此，空氣彈簧6、7、10、11；單獨空氣管線14、15及22-25；閥軟管29；第二調平閥17；供應軟管31；壓力保護閥35及第二供應貯槽33形成適用於獨立地調整車輛1之第二側之高度的第二氣動迴路。第一氣動迴路及第二氣動迴路兩者可獨立地操作，使得第一調平閥16獨立地將空氣傳遞至車輛1之第一側或自該第一側排出空氣，且第二調平閥17獨立將空氣傳遞至車輛1之第二側或自該第二側排出空氣。

【0092】 為確保至每一空氣彈簧的具有實質上相同體積及壓力的經平衡之供應空氣，車輛1之第一側上的單獨空氣管線12、13及18-21及車輛1之第二側上的單獨空氣管線14、15及22-25具有實質上相同大小(內部直徑)及長度。在所說明組態中，單獨空氣管線18-21及22-25各自具有約12 mm (1/2吋)之孔徑。可使用其他大小，其中提供每組或每個群組中之空氣管線之大小及長度之類似結果(例如18至25、28及29、30及30-31等等)相同。出於類似原因，閥軟管28及29具有實質上相同的大小或內部直

徑及長度，且供應軟管30及31具有實質上相同的大小或內部直徑及長度。單獨空氣管線18-21及21-25之佈建及此等管線至經分別供氣之調平閥16及17之連接確保相等體積之空氣被迅速地供應至空氣彈簧中之每一者，使得空氣彈簧之內部壓力對轉送至閥16及17的道路條件之變化恰當地作出回應。因此，第一組空氣彈簧之內部壓力的改變速率實質上與第二組空氣彈簧之內部壓力的改變速率對稱。

【0093】 第一控制閥16及第二控制閥17各自包括控制臂16a、17a，其連結至安裝於空氣彈簧9及11之下的剛性桿36。控制臂16a、17a各自經組態以回應於空氣彈簧之壓縮及擴充而上下移動，其致使第一控制閥16及第二控制閥17將空氣供應至空氣彈簧抑或自該等空氣彈簧排出空氣。當控制臂16a、17a處於中立位置中時，第一調平閥16及第二調平閥17兩者既不將空氣自供應貯槽供應至空氣彈簧，亦不將空氣自空氣彈簧移除至大氣。交叉流管線38自第一調平閥16延伸至第二調平閥17以連接第一調平閥與第二調平閥。如圖1A中所示，交叉流管線38並不直接連接至供應管線30、31或空氣供應貯槽32、33。當控制臂16a、17a均處於中立位置中時，第一調平閥16及第二調平閥17與彼此氣動連通，使得第一氣動迴路與第二氣動迴路之間經由交叉流管線38存在氣動連通，以使車輛1之第一側上的空氣彈簧4、5、8及9與該車輛之第二側上的空氣彈簧6、7、10、11之間的氣壓相等。因此，當控制臂16a、17a均處於中立位置中時，第一及第二氣動迴路連結在一起作為一共同迴路。藉由維持第一組與第二組空氣彈簧之間的相等氣壓，第一調平閥16及第二調平閥17在控制臂16a、17a兩者均處於中立位置中時平衡車輛之兩側之間的壓力。在所說明態樣中，在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立氣動連通僅僅需要單一交叉

流管線38，使得空氣在車輛之左側與右側之間流動。

【0094】 第一調平閥16及第二調平閥17僅僅在控制臂16a、17a均處於中立位置中時准許經由交叉流管線38與彼此氣動連通。換言之，當控制臂16a、17a中之任一者未處於中立位置中時，第一調平閥16a及第二調平閥17a防止第一氣動迴路與第二氣動迴路之間的氣動連通。藉由在控制臂16a、17a中之任一者自中立位置向上且向下移動時不在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立連通，第一調平閥16及第二調平閥17能夠獨立地將空氣自空氣彈簧排出或將空氣供應至該等空氣彈簧。因此，當車輛1協商移位車輛之重心的急轉彎時，第一調平閥16及第二調平閥17中之一者將空氣供應至已根據車輛1之重量轉移而收縮的該組空氣彈簧，同時第一調平閥16及第二調平閥17中之另一者在第一調平閥16與第二調平閥17之間無任何交叉流的情況下將空氣自己根據車輛之重量轉移而擴充的另一組空氣彈簧排出。在此狀態下，第一調平閥16及第二調平閥17可藉由將過多空氣供應至一組空氣彈簧，或將過多空氣自另一組空氣彈簧移除，來過度補償車輛之動態重量轉移，從而在第一組與第二組空氣彈簧之間產生微小壓力差。第一組與第二組空氣彈簧之間的此微小壓力差可能不會在車輛1自轉彎拉開時觸發控制臂16a、17a任一者樞轉而遠離中立位置，其會將車輛1保持於不平狀態中(若未用於本發明中描述之機構)。根據本發明，因為第一調平閥16及第二調平閥17在控制臂16a、17a兩者處於中立位置中時經由交叉流38與彼此連通，所以第一組與第二組空氣彈簧之間的微小壓力差隨著空氣經由交叉流管線38自較高壓力下的該組空氣彈簧傳遞至較低壓力下的該組空氣彈簧而消除，由此達至平衡狀態。

【0095】 圖2示意性地說明根據本發明之一個組態的調平閥50。調

平閥50包括殼體60及控制臂70。殼體60包括連接至供應貯槽之供應埠61，連接至大氣之排氣埠62、連接至車輛之一個各別側上的空氣彈簧之空氣彈簧埠63，及連接至車輛之另一側上的第二調平閥之交叉流埠64。雖然圖2說明具有一個空氣彈簧埠之殼體60，但殼體60可包括與安置於車輛之各別側上的多組空氣彈簧連通的兩個或多於兩個空氣彈簧埠。此外，埠關於彼此及相對於控制臂之相對定位可發生改變，且並不意欲受限於圖2中所說明的組態。

【0096】如圖2中所示，控制臂70連接至殼體60，且回應於安置於車輛之一側上的空氣彈簧之壓縮及擴充在複數個位置之間圍繞殼體60樞轉。當空氣彈簧壓縮時，控制臂70自水平位置向上樞轉至第一位置，其在殼體之供應埠61與空氣彈簧埠63之間建立連通。因此，空氣自供應貯槽被供應至各別空氣彈簧，由此增大空氣彈簧之氣壓。當各別空氣彈簧擴充時，控制臂70自水平位置向下樞轉至第二位置，其在殼體60之排氣埠62與空氣彈簧埠63之間建立連通。因此，空氣自空氣彈簧被移除且被釋放至大氣中，由此減小空氣彈簧之氣壓。當控制臂70在任一方向上樞轉遠離中立位置時，空氣彈簧埠63不與交叉流埠64連通。在中立位置處，控制臂70實質上沿水平位置定向，使得控制臂70平行於地表面延伸。當控制臂70經設定於中立位置中時，空氣彈簧埠63既不與供應埠61連通，亦不與排氣埠62連通。實情為，空氣彈簧埠63在控制臂70經設定於中立位置中時與交叉流埠64連通，從而使得調平閥50可與安置於車輛之相對側上的另一調平閥連通(如圖1A至圖1C中所示)。

【0097】根據一個例示性組態，調平閥可包括容納於殼體之中心孔(未展示)中的諸如盤之旋轉部件(未展示)，其中該中心孔氣動連接至殼體

之每個埠。旋轉部件可旋轉地連接至控制臂，從而使得控制臂之樞轉移動誘發旋轉部件之旋轉。旋轉部件可在複數個位置之間旋轉，以更改殼體之埠之間的連通。每一調平閥為具有至少一個旋轉部件(未展示)的對稱動態均衡分佈體積與壓力之閥(該旋轉部件具有不同大小的凹槽或通孔)，以便在於回應位置致動時將空氣遞送至空氣彈簧或自其排出，或在於中立位置致動時切斷至供應埠之氣流及自供應埠排出氣流，及在中立位置開啟交叉流埠處的氣動連通。因此，若車輛之一側上的調平閥處於中立位置，但車輛之相對側上的調平閥未處於中立位置，則兩個調平閥之間不存在氣動連通。只有在兩個調平閥均被致動至中立位置時，車輛之相對側上的氣動迴路之間才會建立氣動連通。

【0098】 在調平閥均未獨立地調整車輛各別側之高度時建立交叉流減輕車輛之每一側上的空氣彈簧之間的不平衡壓力差。已發現，促成此等壓力差的一個因素為重力。舉例而言，當時車輛協商轉彎且經受動態橫向重量轉移時，調平閥中之一者藉由將空氣供應至經壓縮空氣彈簧而作出回應，而調平閥之另一者自經擴充空氣彈簧移除空氣。然而，回應於橫向重量轉移而供應空氣的調平閥傾向於以大得多的力供應空氣，以克服作用於經壓縮空氣彈簧的重力。因此，相比自車輛相對側上的一組空氣彈簧移除的空氣之體積，該調平閥常常將更多空氣供應至另一組空氣彈簧。儘管車輛相對側上的空氣彈簧之間仍存在壓力差，但控制臂返回至水平中立位置，其中每一調平閥之供應埠及排氣埠均關閉(例如，在死帶位置內)，由此不考慮供應至該等組空氣彈簧中之一者的經過度補償之空氣。

【0099】 本發明之空氣管理系統提供以下出人意料的優勢：藉由在調平閥兩者均處於中立模式中時連結至少兩個獨立氣動迴路以形成一個共

同氣動迴路，來減輕車輛每一側上的空氣彈簧之間的壓力差。在本上下文中，當調平閥既不供應來自空氣供應貯槽之空氣，亦不將空氣排出至大氣時，調平閥處於「中立模式」。因此，本發明之空氣管理系統可藉由在調平閥中之至少一者未處於中立模式中時防止第一氣動迴路與第二氣動迴路之間的連通，來獨立地調整車輛之每一側。本發明之空氣管理系統亦可藉由僅在調平閥兩者處於中立模式中時在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立交叉流連通，來將第一氣動迴路及第二氣動迴路連結成一個共同迴路。在車輛之每一側上的空氣彈簧之間建立交叉流允許具有較大壓力的經過度補償之空氣彈簧經由交叉流管線將空氣釋放至車輛之另一側上的空氣彈簧，由此促進車輛之兩側上的空氣彈簧之間的平衡。最後，在所有調平閥經設定成中立模式時選擇性地提供交叉流的能力允許空氣管理系統以較佳牽引維持高度穩定、安全且更舒適的行車過程。

【0100】 圖3及圖4展示根據本發明之一個組態的機械致動閥之不同視圖。圖3及圖4中所示之調平閥300包括閥本體310，其包含安裝至下部殼體330之上部殼體320，其中控制臂340附接至延伸穿過上部殼體320之軸。上部殼體320藉由緊固件(未展示)安裝至下部殼體330，該等緊固件容納於延伸穿過上部殼體320及下部殼體330之拐角的安裝孔中。

【0101】 參看圖4及圖5，下部殼體330包含至少五個埠334a-e，包括連接至空氣貯槽(未展示)之供應埠334a、用於自空氣彈簧(未展示)排出空氣之排氣埠334b、連接至第一組空氣彈簧(未展示)之第一埠334c、連接至第二組空氣彈簧(未展示)之第二埠334d，及連接至另一調平閥(未展示)之交叉流埠334e。第一埠334c及第二埠334d經配置使得下部殼體330之一側上的第一彈簧埠334c與下部殼體330之另一側上的第二彈簧埠334d一

致。埠334a-d經進一步配置使得下部殼體330之一側上的供應埠334a與下部殼體330之相對側上的排氣埠334b一致。

【0102】 下部殼體330包括至下部殼體330之每一埠334a-e的單獨氣流通道(未展示)，使得自供應埠334a供應之空氣或被排出至排氣埠334b的空氣獨立於流動穿過交叉流埠334e的空氣而存在。參看圖5，下部殼體330包括界定複數個圓形腔體338a-c的第一表面336。供應埠334a藉由形成於下部殼體330中之一個氣流通道連結至供氣腔體338a，且排氣埠334b藉由形成於下部殼體330中之第二氣流通道連結至排氣腔體338b。交叉流埠334e藉由形成於下部殼體330中之第三氣流通道連結至交叉流腔體338c。第一彈簧埠334c及第二彈簧埠334d可藉由形成於下部殼體330中之儲集器腔體(未展示)連結。

【0103】 圖4及圖6A至圖6C展示根據本發明之一個組態的旋轉盤350。參看圖4，旋轉盤350容納於界定於下部殼體與上部殼體之間的中心孔中。旋轉盤350包括中心孔隙352，其經組態以可旋轉地容納一支柱(未展示)，該支柱自下部殼體330延伸且延伸穿過上部殼體320而連接至控制臂。旋轉盤350經組態以圍繞下部殼體330之中心孔內的支柱(未展示)旋轉，由此界定作為樞轉點之中心孔隙352。旋轉盤350包括圍繞中心孔隙352間隔開的兩個長橢圓形狹槽354，盤表面353經界定於其間且沿著旋轉盤350之周邊。盤表面353對應於僅僅包括旋轉盤350之固體表面的旋轉盤350之區域，而非藉由狹槽界定的任何空隙空間。因此，當旋轉盤350之盤表面353與各別腔體完全重疊時，限制氣流經由各別腔體進入。旋轉盤350進一步包括交叉流狹槽355，其小於兩個長橢圓形狹槽354。

【0104】 旋轉盤350之角度位置隨著控制臂340圍繞閥300之閥本體

310樞轉而改變。如圖6A中所示，當控制臂340經設定為水平位置時，旋轉盤350被設定為中立位置，其中旋轉盤350之盤表面353覆蓋下部殼體330之供氣腔體338a及排氣腔體338b兩者。因此，在中立位置處，旋轉盤350經設定於旋轉之死帶範圍內。因此，當旋轉盤350經設定於中立位置處時，空氣彈簧既不連接至供應埠334a，亦不連接至排氣埠334b。然而，交叉流狹槽355覆蓋交叉流腔體，使得第一及第二彈簧與交叉流埠334e連通。如圖6B中所示，歸因於控制臂340之順時針旋轉，旋轉盤350旋轉至一角度位置，在該角度位置，狹槽354、355之配置將供氣腔體338a與儲集器腔體(未展示)連接，使得空氣彈簧容納來自供應貯槽之空氣，由此增大空氣彈簧之氣壓。如圖6C中所示，歸因於控制臂340之逆時針旋轉，旋轉盤350旋轉至一角度位置，在該角度位置，狹槽354、355之配置將排氣腔體338b與儲集器腔體(未展示)連接，使得空氣自空氣彈簧被移除至大氣。在其他組態中，一個旋轉盤350之順時針移動的一個條件可對應於根據本發明的另一旋轉盤350之逆時針旋轉。舉例而言，旋轉臂之順時針旋轉可誘使旋轉盤350旋轉至一角度位置，在該角度位置，狹槽354、355之配置將排氣腔體338b與彈簧儲集器腔體(未展示)連接，使得空氣彈簧將空氣排出至大氣，由此減小空氣彈簧之氣壓。此外，旋轉臂之逆時針旋轉可誘使旋轉盤旋轉至一角度位置，在該角度位置，狹槽354、355之配置將供氣腔體338a與彈簧儲集器腔體(未展示)連接，從而使得空氣自供應貯槽被供應至空氣彈簧。

【0105】 圖10、圖11及圖12A至圖12C說明根據本發明之一個組態的下部殼體430。下部殼體430經組態以安裝至圖3及圖4中所示之上部殼體320，以形成調平閥之閥本體。類似於圖3至圖5中所示之組態，下部殼

體430包含至少五個埠434a-e，包括連接至空氣貯槽(未展示)之供應埠434a、用於自空氣彈簧(未展示)排出空氣之排氣埠434b、連接至第一組空氣彈簧(未展示)之第一埠434c、連接至第二組空氣彈簧(未展示)之第二埠434d，及連接至另一調平閥(未展示)之交叉流埠434e。下部殼體430可視需要進一步包括連接至傾卸閥(未展示)之第六埠434f (圖12A及圖12B中所示)，其中該傾卸閥經組態以同步地自空氣管理系統之每一空氣彈簧移除所有空氣。

【0106】 如圖 12A 至圖 12C 中所示，下部殼體 430 包括至每一埠 434a-f 之單獨氣流通道，包括連接至供應埠 434a 之供應通道 432a、連接至排氣埠 434b 之排氣通道 432b、連接至第一埠 434c 之第一通道 432c、連接至第二埠 434d 之第二通道 432d、連接至交叉流埠 434e 之交叉流通道 432e，及連接至傾卸埠 434f 之傾卸通道 432f。下部殼體 430 包括界定複數個圓形盲孔 438a-c 及儲集器腔體 439 之第一表面 436。盲孔 438a-c 包括藉由供氣通道 432a 連結至供應埠 434a 之供氣孔 438a、藉由排氣通道 432b 連結至排氣埠 434b 之排氣孔 438b，及藉由交叉流通道 432e 連結至交叉流埠 434e 之交叉流孔 438c。下部殼體 430 進一步包括中心孔 438d，其經組態以容納延伸穿過上部殼體 320 之支柱(未展示)以容納控制臂。第一通道 432c、第二通道 432d 及傾卸通道 432f 互連在一起，且自儲集器腔體 439 延伸。在圖 10 中所示之一個實例中，下部殼體 430 可包括自第一表面 436 突出的升高表面 437，其中孔 438a-c 及腔體 439 沿該升高表面 437 進行界定。下部殼體 430 之升高表面 437 經組態以接合上部殼體 320 之下表面，以於其中界定一腔室。

【0107】 圖 13 說明根據本發明之組態的旋轉盤 450。類似於圖 4 及圖

6A至圖6C中所示之組態，旋轉盤450包括中心孔隙452、兩個長橢圓形狹槽454，及交叉流狹槽455，其中盤表面453於其間延伸且沿旋轉盤450之周邊延伸。中心孔隙452安置於兩個長橢圓形狹槽454與交叉流狹槽455之間。兩個長橢圓形狹槽454與旋轉盤450之中心軸A-A對稱地間隔開，且交叉流狹槽455覆蓋旋轉盤450之中心軸A-A，其中中心孔隙452安置於長橢圓形狹槽454與交叉流狹槽455之間。交叉流狹槽455之橫截面積實質上小於每一長橢圓形狹槽454之橫截面積。舉例而言，交叉流狹槽455之橫截面積比長橢圓形狹槽454之橫截面積小至少三倍、四倍、五倍、十倍、二十倍、三十倍、四十倍或更多倍。在一些非限制性態樣(例如，圖33至圖36)中，交叉流狹槽455之寬度或直徑可跨越其深度發生改變，使得交叉流狹槽455之寬度或直徑在旋轉盤450之第一面處具有第一橫向尺寸且在旋轉盤450之第二面處具有第二橫向尺寸，其中該第一橫向尺寸大於該第二橫向尺寸。

【0108】 旋轉盤450容納於下部殼體430之升高表面437上，且中心孔隙452容納自下部殼體430之第一表面436延伸至旋轉閥之上部殼體(未展示)的軸(未展示)。類似於圖4及圖6A至圖6C中所示之組態，旋轉盤450經組態以在包括中立位置、第一角度位置及第二角度位置的複數個位置之間圍繞軸旋轉。在中立位置，旋轉盤450之盤表面453覆蓋下部殼體430之供氣孔438a及排氣孔438b兩者，使得空氣彈簧既不連接至供應埠434a，亦不連接至排氣埠434b。因此，旋轉盤450在經設定於中立位置時設定於旋轉之死帶範圍內。在中立位置，交叉流狹槽455覆蓋交叉流孔438c，使得第一及第二彈簧與交叉流埠434e連通。

【0109】 當旋轉盤450在順時針方向上遠離中立位置旋轉至第一角

度位置時，長橢圓形狹槽454將供氣孔438a與儲集器腔體439連接，使得空氣彈簧容納來自供應貯槽之空氣，由此增大空氣彈簧之氣壓。當旋轉盤450經設定於第一角度位置時，交叉流狹槽455旋轉遠離交叉流孔438，使得死帶453覆蓋交叉流孔438c。當旋轉盤450在逆時針方向上遠離中立位置旋轉至第二角度位置時，長橢圓形狹槽454將排氣孔438b與儲集器腔體439連接，使得空氣自空氣彈簧移除。當旋轉盤450經設定於第二角度位置時，交叉流狹槽455旋轉遠離交叉流孔438c，使得死帶453覆蓋交叉流孔438c。

【0110】 歸因於交叉流狹槽455之大小，旋轉盤450僅僅需要針對死帶453自中立位置以順時針或逆時針方向稍微旋轉約 1° 至 2° ，以完全覆蓋交叉流孔438c。因此，旋轉盤可自允許第一氣動迴路與第二氣動迴路之間的交叉流快速轉變成在無交叉流出現的情況下獨立地控制至車輛之一側的氣流。雖然旋轉盤自中立位置以順時針或逆時針方向旋轉約 1° 至 2° ，但長橢圓形狹槽454既不與供氣孔438a連通，亦不與下部殼體430之排氣孔438b連通。當旋轉盤之旋轉速度超過預定臨限速度時，旋轉盤450可自第一角度位置旋轉至第二角度位置，而不允許空氣在轉變期間流動穿過交叉流孔438c及交叉流埠434e。因此，當車輛經受後續動態重量轉移時，旋轉盤可在將空氣供應至空氣彈簧與自空氣彈簧移除空氣之間切換，而不允許在轉變期間在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間發生交叉流。

【0111】 圖14A及圖14B說明根據本發明中使用之一個組態的第一提昇閥460。第一提昇閥460包括自第一末端464延伸至第二末端466之圓柱形本體462。第一提昇閥460包括通道463，其自沿第一末端464界定之第一開口463a穿過本體462延伸至沿第二末端466界定之第二開口463b。

第一開口463a之大小等同於第二開口463b之大小。第一提昇閥460安置於下部殼體430之供氣孔438a及排氣孔438b兩者中，其中第一末端464突出至下部殼體430之第一表面436之外，且接合旋轉盤450，以在供氣孔438a及排氣孔438b與長橢圓形狹槽454之間提供氣密密封。在某些其他組態(未展示)中，第一開口463a之大小可不同於第二開口463b之大小，使得通道463之直徑或寬度經由其長度變化而變化。在一個實例中，第一開口463a可包含第一直徑，且第二開口463b可包含第二直徑，其中第二直徑小於第一直徑。

【0112】 圖15A及圖15B說明根據本發明之一個組態的第二提昇閥470。類似於第一提昇閥460，第二提昇閥470包括自第一末端474延伸至第二末端476的圓柱形本體472。第一提昇閥470包括通道473，其自沿第一末端474界定之第一開口473a穿過本體472延伸至沿第二末端476界定之第二開口473b。不同於第一提昇閥460，第二提昇閥470中的第一開口473a之大小小於第二開口473b之大小。第二提昇閥470之第一開口473a之大小及形狀對應於旋轉盤450中的交叉流狹槽455之大小及形狀。第二提昇閥470安置於下部殼體之交叉流孔438c中，其中第一末端474突出至下部殼體436之第一表面436之外，且接合旋轉盤450，以在旋轉盤450之交叉流狹槽455與交叉流孔438c之間提供氣密密封。

【0113】 在一個非限制性態樣中，下部殼體430可包含沿第一表面436安置之第四盲孔(未展示)，其中第四盲孔與交叉流孔438c對準，且儲集器腔體439安置於第四盲孔與交叉流孔438c之間。在一些態樣中，第四盲孔關於中心孔438d與供氣孔438a及排氣孔438b分隔開九十度，且關於中心孔438d與交叉流孔438c分隔開一百八十度。第四盲孔不與供氣通道

432a、排氣通道432b、第一通道432c、第二通道432d、交叉流通道432e及傾卸通道432f中的任一者氣動連通。在一些態樣中，第三提昇閥(未展示)可安置於第四盲孔中。在一些態樣中，第三提昇閥可包含與容納於交叉流孔438c中之第一提昇閥460相同的組態，使得第三提昇閥包含經組態以突出至下部殼體430之第一表面436上方的第一末端。當旋轉盤450容納於下部殼體430之第一表面436上時，第三提昇閥經組態以接合旋轉盤450，使得旋轉盤450之底部表面接合四個提昇閥：容納於供氣孔438a及排氣孔438b中之第一提昇閥460對、容納於交叉流孔中之第二提昇閥470，及容納於第四盲孔中之第三提昇閥。藉由接合關於中心孔438d各自移位九十度的四個提昇閥，旋轉盤450保持在調平位置。

【0114】 圖43說明根據本發明之例示性態樣中的調平閥的控制臂之角度與下部殼體之各種埠的氣壓之間的關係。如圖43中所示，x軸反映以秒為單位的機動操作之時間，且y軸指示以度為單位的控制臂之角度(亦即，由實線表示)及回應於改變控制臂角度的以壓力-磅/平方吋(per-square-inch-gauge，PSIG)為單位的各種閥埠之氣壓(由點線或虛線表示)兩者。參看圖43，當車輛動態地遇到變化之道路條件時，亦即，當控制臂最初遠離中立位置樞轉時(藉由x軸指示)，工作埠(亦即，連接至空氣彈簧之彈簧埠)處的氣壓按指數律成比例地增大，而供應埠處的氣壓稍微突降。因此，調平閥經組態以在控制臂遠離中立位置樞轉至供應位置時在供應氣壓下對空氣彈簧快速地作出回應。隨後，當控制臂最初向著中立位置向後樞轉時，如圖43中之x軸上的約14秒所指示，彈簧埠處的氣壓保持在恆定水平。一旦調平臂返回至中立位置，如圖43中之x軸上的約28秒處所指示，交叉流埠處的氣壓劇增至約90 PSIG，且彈簧埠處的氣壓稍微減

小。因此，經連接之空氣彈簧的壓力稍微減小，使得安置於車輛之相對側上的空氣彈簧變得相等。隨後，當車輛繼續行駛且遇到不同的變化之道路條件時，亦即，當控制臂以相反方向旋轉遠離中立位置時(在圖43中之x軸上的約29秒開始)，排氣埠處的氣壓增大，使得相較於在控制臂經設定於中立位置時的氣壓之減小，彈簧埠處的氣壓以更快速率按指數律成比例地減小。因此，經連接之空氣彈簧中的氣壓回應於控制臂切換至排氣位置而顯著減小。因此，圖43表明根據本發明之調平閥根據三個獨特階段操作：(i)供氣模式；(ii)排氣模式；及(iii)交叉流模式。另外，圖43表明單獨階段之間不存在滲移，從而調平閥單次可僅僅在三個模式中之一者下操作。

【0115】 根據各種態樣，圖44說明用於調整空氣管理系統100之氣壓之方法900，該空氣管理系統包含一或多個空氣供應貯槽32、33，安置於車輛之第一側上之第一氣動迴路，及安置於車輛之第二側上之第二氣動迴路。如圖44中所示，方法900包含藉由第一調平閥16獨立地調整第一氣動迴路之氣壓的步驟910。在各個態樣中，獨立地調整第一氣動迴路之氣壓包括將空氣自一或多個空氣供應貯槽32、33供應至第一氣動迴路，抑或將空氣自第一氣動迴路移除至大氣。如圖44中所示，方法900包含藉由第二調平閥17獨立地調整第二氣動迴路之氣壓的步驟920。在各個態樣中，獨立地調整第二氣動迴路之氣壓包括將空氣自一或多個空氣供應貯槽32、33供應至第二氣動迴路，抑或將空氣自第二氣動迴路移除至大氣。如圖44中所示，方法900包含僅僅在第一調平閥16及第二調平閥17兩者經設定於中立模式時在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立氣動連通的步驟930。在各個態樣中，中立模式中之調平閥既不自一或多個空氣供應貯槽供應空氣，亦不將空氣移除至大氣。

【0116】 空氣管理系統可包括以機械或電子方式致動之調平閥，以控制第一氣動迴路與第二氣動迴路之間的連通。在一個例示性組態中，空氣管理系統可包括安置於每一空氣彈簧處的調平閥，其中每一調平閥包括歧管及安置於該歧管之腔室中的柱塞。柱塞經組態以在一或多個位置之間於該歧管之腔室中移動，該一或多個位置至少包括在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立交叉流的第一位置，及獨立地調整車輛之各別側之高度的第二位置。該歧管可包括電子致動器，以在一或多個位置之間移動柱塞，從而使得氣流可予以供應，或自各別空氣彈簧移除氣流，而非具有致動氣流之控制臂。在一個例示性組態中，空氣管理系統可具有中心歧管，其包括連接至空氣管理系統之每一空氣彈簧的個別埠。

【0117】 在一個例示性組態中，調平閥可由一或多個電磁閥(solenoid valve)組成，其允許在選擇性地允許第一氣動迴路與第二氣動迴路之間的交叉流，以使第一組與第二組空氣彈簧之間的氣壓相等的同時將空氣獨立地調整至車輛之每一側。空氣管理系統可進一步包括控制器，其與調平閥電連通(例如，無線或有線)以控制電子致動調平閥之操作。空氣管理系統可進一步包括設置於空氣管線中之氣壓感測器以感測壓力變化及不平衡，且將此等資料傳達至與調平閥電連通(例如，無線或有線)之控制器，或將其傳達至一或多個調平閥本身。空氣管理系統可進一步包括基於用於高度控制之行駛高度感測器、埠中之一或多者處之流量感測器，及與電子系統之連通的輸入，電子系統例如任何電子穩定性控制(ESC)，包括但不限於車輛1之電子穩定性程式(ESP)、動態穩定性控制(DSC)、車輛穩定性控制(VSC)、自動牽引控制(ATC)及/或側傾穩定性控制(RSC)系統。空氣管理系統與亦連結至車輛之ESC、ESP、DSC、VSC、ATC或RSC之

控制器的連結致動藉由操作空氣管理系統藉由同步制動與轉向控制而提高車輛之總體安全性。

【0118】 在各種組態中，空氣管理系統之控制器與調平閥、感測器及其他車輛電子系統(例如，ESC、ESP、DSC、VSC、ATC等等)電連通。在各個態樣中，控制器可接收自感測器傳輸之量測信號，諸如空氣彈簧之高度及壓力量測。基於量測及資料信號，控制器經組態以計算空氣管理系統之每一空氣彈簧的當前狀態及車輛之動態操作狀態。在一個組態中，控制器經組態以基於接收到之量測及資料信號計算空氣管理系統之空氣彈簧之間的壓力差或高度差。控制器經組態以在空氣彈簧之間的壓力差或高度差高於預定臨限值時在主動模式下致動閥，且在壓力差或高度差低於預定臨限值時在中立模式下致動閥。因此，當車輛之各別側之間存在顯著高度差時，控制器經組態以向調平閥傳輸命令，以獨立地調整其各別氣動迴路之空氣彈簧的高度，從而以更快速率使車輛變為調平狀況。在各個態樣中，控制器可將命令傳輸至調平閥，從而以任何車速在主動模式下操作。當車輛之各別側之間僅僅存在並不觸發輪動條件的微小高度差時，控制器經組態以向待設定成中立模式之調平閥傳輸命令，且藉由在空氣彈簧之間建立交叉流來減輕空氣彈簧之間的任何壓力差。在各個態樣中，控制器向調平閥傳輸命令，從而以任何車速在中立模式下操作，包括實質上高於零哩每小時或零公里每小時的速度。

【0119】 圖7至圖9說明包含一系列空氣管線之空氣管理系統，其中在各別空氣彈簧與控制閥之間延伸的所有空氣管線之長度具有相等長度及內部直徑。圖7說明包含第一氣動迴路、第二氣動迴路及至少兩個調平閥300a之空氣管理系統200a。每一氣動迴路包括一或多個空氣彈簧205a、

空氣供應貯槽210a、在調平閥300a與供應貯槽210a之間延伸的供應管線220a，及將一或多個空氣彈簧205a連接至調平閥300a之一組遞送管線230a。空氣管理系統200a進一步包括連接至每一供應管線220a之壓力保護閥240a（並非所有空氣管理系統均需要）。在空氣管理系統200a之一些組態中，遞送管線230a可具有相等長度及直徑，且供應管線220a可具有相等長度及直徑。每一調平閥300a藉由控制臂305以機械方式致動，且經組態以獨立地調整至第一或第二氣動迴路中之一者的氣流。調平閥300a藉由交叉流管線250a連結在一起，以在所有調平閥經設定成中立模式時於第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立流體連通。因此，調平閥300a經組態以在既不將空氣自空氣貯槽供應至空氣彈簧，亦不將空氣自空氣彈簧移除至大氣時於第一氣動迴路與第二氣動迴路之間提供交叉流。

【0120】 圖8說明包含第一氣動迴路、第二氣動迴路及至少兩個調平閥300b之空氣管理系統200b。每一氣動迴路包括一或多個空氣彈簧205b、空氣供應貯槽210b、在調平閥300b與供應貯槽210b之間延伸的供應管線220b，及將一或多個空氣彈簧205b連接至調平閥300b之一組遞送管線230b。在空氣管理系統200b之一些組態中，遞送管線230b可具有相等長度及直徑，且供應管線220b可具有相等長度及直徑。空氣管理系統200b進一步包括連接至每一供應管線220b之壓力保護閥240b。如圖8中所示，調平閥300b為藉由交叉流管線250b連接在一起的電子致動調平閥。電子致動調平閥經組態以在既不將空氣自空氣貯槽供應至空氣彈簧，亦不將空氣自空氣彈簧移除至大氣(亦即，處於中立模式)時於第一氣動迴路與第二氣動迴路之間提供交叉流。

【0121】 圖9說明包含第一氣動迴路、第二氣動迴路及至少兩個調

平閥300c之空氣管理系統200c。空氣管理系統200c包含一或多個空氣彈簧205c、藉由各別供應管線220c連接至每一調平閥300c之空氣供應貯槽210c，其中壓力保護閥240c併入至供應管線220c中。每一調平閥300c藉由一系列遞送管線230c連接至一或多個空氣彈簧205c。在空氣管理系統200c之一些組態中，遞送管線230c可具有相等長度及直徑，且供應管線220c可具有相等長度及直徑。調平閥300c藉由交叉流管線250c連接在一起。如圖9中所示，調平閥300c為以電子方式致動之調平閥且與控制單元260電連通。可藉由有線連接或無線連接建立該電連通。電子致動調平閥經組態以在既不將空氣自空氣貯槽供應至空氣彈簧，亦不將空氣自空氣彈簧移除至大氣(亦即，處於中立模式)時於第一氣動迴路與第二氣動迴路之間提供交叉流。

【0122】 圖16至圖18說明將氣流之控制與電子控制單元同步的空氣管理系統。圖16展示包含第一氣動迴路510a、第二氣動迴路520a及至少兩個調平閥600a之空氣管理系統500a。每一氣動迴路510a、520a包括一或多個空氣彈簧530a。每一調平閥600a經組態以獨立地調整至第一或第二氣動迴路中之一者的氣流。調平閥600a藉由交叉流管線550a連結在一起，以在所有調平閥600a經設定成中立模式時於第一氣動迴路510a與第二氣動迴路520a之間建立流體連通。每一調平閥600a藉由控制臂610機械地致動，且包括安置於調平閥600a之殼體中以偵測控制臂之位置的控制臂感測器(未展示)。在一個實例中，控制臂感測器可為電位計。控制臂感測器與控制單元650a電連通，該控制單元可整合於車輛之ESC、ESP、DSC、VSC、ATC或RSC中。電連通可藉由有線連接或無線連接建立。控制臂感測器經組態以偵測控制臂之位置，且將控制臂之位置傳輸至控制單

元650a作為控制臂位置輸入。控制單元650a經組態以基於控制臂位置輸入判定車輛之每一各別側的車輛高度。

【0123】圖17展示包含空氣供應貯槽505b、連接至供應貯槽505b之第一氣動迴路510b、連接至供應貯槽505b之第二氣動迴路520b，及至少兩個調平閥600b的空氣管理系統500b，其中每一調平閥經組態以獨立地控制至第一氣動迴路510b或第二氣動迴路520b中之一者的氣流。在空氣管理系統500b之其他組態中，空氣管理系統可具有多於一個空氣供應貯槽505b。每一氣動迴路510b、520b包括一或多個空氣彈簧530b。每一調平閥600b包括經組態以在包括中立位置、供氣位置及排氣位置的複數個位置之間移動的閥元件(未展示)。在一個實例中，閥元件可為提昇閥、柱塞等等。當閥元件經設定於中立位置中時，埠既不將空氣自空氣貯槽供應至空氣彈簧，亦不將空氣自空氣彈簧移除至大氣。每個調平閥600b藉由電子致動器620電子致動。在一個實例中，電子致動器620可為螺線管、馬達等等。如圖17中所示，調平閥600b藉由交叉流管線550b連接在一起，以在所有閥元件經設定於中立位置中時在第一氣動迴路510b與第二氣動迴路520b之間建立流體連通。空氣管理系統進一步包括複數個調平感測器630，其包括安置於車輛之每一側處以偵測車輛高度位置、各別空氣彈簧之氣壓，或與車輛穩定性有關的任何其他資訊的至少一個調平感測器630。調平感測器630與控制單元650b電連通。電連通可藉由有線連接或無線連接建立。每一調平感測器630經組態以將量測結果傳輸至控制單元650b，作為車輛調平輸入。控制單元650b經組態以基於車輛調平輸入判定車輛之每一各別側的車輛高度。控制單元650b經進一步組態以在每一調平閥600b處控制電子致動器620，以觸發閥元件至所要位置之移動，

由此控制至第一及第二氣動迴路之氣流。

【0124】 在一個組態中，控制單元650b經組態以在第一氣動迴路510b與第二氣動迴路520b之空氣彈簧之間的壓力差或高度差在預定臨限值內時致動調平閥600b以建立交叉流。控制單元650b經組態以在第一氣動迴路510b與第二氣動迴路520b之空氣彈簧之間的壓力差或高度差大於預定臨限值時在主動模式下致動閥600b以獨立地調整其相關聯氣動迴路之氣壓。控制單元650b可基於自感測器630接收之量測信號判定空氣彈簧530b之壓力差或高度差。

【0125】 圖18展示包含空氣供應貯槽505c、第一氣動迴路510c、第二氣動迴路520c及在某些態樣中安置於車輛之中心處或附近的歧管600c的空氣管理系統。在空氣管理系統500c之其他組態中，空氣管理系統可具有多於一個空氣供應貯槽505c。該歧管600c藉由一或多個供應管線506c連接至供應貯槽505c。每一氣動迴路510c、520c包括一或多個空氣彈簧530c。該歧管600c包括複數個埠640，包括藉由遞送管線535c連接至每一空氣彈簧530c之至少一個埠640。該歧管600c包括安置於每一埠640處之閥元件(未展示)，以控制穿過該埠之空氣流。在一個實例中，閥元件可為提昇閥、柱塞等等。閥元件經組態以在包括中立位置、供氣位置及排氣位置的複數個位置之間移動。當閥元件經設定於中立位置中時，埠既不將空氣自空氣貯槽供應至空氣彈簧，亦不將空氣自空氣彈簧移除至大氣。該歧管600c進一步包括交叉流通道(未展示)，以在所有閥元件經設定於中立位置中時在第一氣動迴路510c與第二氣動迴路520c之間建立流體連通。該歧管600c進一步包括安置於每一埠處之電子致動器(未展示)，以觸發閥元件之移動。在一個實例中，電子致動器可為螺線管、馬達等等。空氣管理

系統500c進一步包括複數個調平感測器630，其包括安置於車輛之每一側處以偵測車輛高度位置、各別空氣彈簧之氣壓，或與車輛穩定性有關的任何其他資訊的至少一個調平感測器630。調平感測器630與控制單元650c電連通。電連通可藉由有線連接或無線連接建立。每一調平感測器630經組態以將量測結果傳輸至控制單元650c，作為車輛調平輸入。控制單元650c經組態以基於車輛調平輸入判定車輛之每一各別側的車輛高度。控制單元650c經進一步組態以在每一埠640處控制電子致動器，以觸發閥元件至所要位置之移動，由此控制至第一氣動迴路510c及第二氣動迴路520c之氣流。

【0126】 在一個組態中，控制單元650c經組態以在第一氣動迴路510c與第二氣動迴路520c之空氣彈簧之間的壓力差或高度差在預定臨限值內時致動歧管600c以建立交叉流。控制單元650c經組態以在第一氣動迴路510c與第二氣動迴路520c之空氣彈簧之間的壓力差或高度差大於預定臨限值時在主動模式下致動歧管600c以獨立地調整其相關聯氣動迴路之氣壓。控制單元650c可基於自感測器630接收之量測信號判定空氣彈簧530b之壓力差或高度差。

【0127】 圖19及圖20說明將氣流之控制與相關聯於每一空氣彈簧之控制單元同步的空氣管理系統。圖19展示包含空氣源702a、空氣供應貯槽704a、安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路710a，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路720a的空氣管理系統700。每一氣動迴路710a、720a包括一或多個空氣彈簧730a。每一空氣彈簧730a包含安置於空氣彈簧730a之腔室內的控制單元740a。控制單元740a包含安裝至空氣彈簧730a之頂板732a的殼體。藉由安置於空氣彈簧730內，控制單元740a未曝

露於外部環境，由此受保護免遭由碎屑或惡劣天氣條件引起的損害。控制單元740a經組態以將空氣彈簧730b之高度調整至基於藉由控制單元740a監測之一或多個操作條件而判定的所要高度。控制單元740a可在判定其相關聯空氣彈簧730a之所要高度時考慮空氣管理系統700之其他空氣彈簧730a的狀況，但控制單元740a獨立於空氣管理系統700之其他控制單元740a調整其相關聯空氣彈簧730a之高度。如圖19中所示，交叉流管線760a將第一氣動迴路710a中之空氣彈簧730a的控制單元740a連接至第二氣動迴路720a中之空氣彈簧730a的控制單元740a。每一控制單元740a經組態以在既不將空氣自空氣源702a供應至空氣彈簧730a，亦不將空氣自空氣彈簧730a移除至大氣(亦即，處於中立模式)時於第一氣動迴路710a與第二氣動迴路720a之兩個空氣彈簧730a之間提供交叉流。

【0128】參看圖19及圖22，控制單元740a包含沿殼體780a之第一表面安置之入口埠741a、沿殼體780a之第一表面安置之出口埠742a、沿殼體780a之第一表面安置之交叉流埠743a，及沿殼體780a之第二表面安置之遞送埠744a。控制單元740a包含閥腔室745a及將遞送埠744a、入口埠741a、出口埠742a及交叉流埠743a連接至該閥腔室745a的複數個通道751a-754a。入口埠741a經組態以連接至安置於頂板732a上的配件736a，由此在空氣供應貯槽704a與控制單元740a之間建立氣動連通。出口埠742a經組態以連接至安置於頂板732a上之排氣埠738a，由此在大氣與控制單元740a之間建立氣動連通。交叉流埠743a經組態以連接至交叉流管線760a，由此在第一空氣彈簧730a之控制單元740a與第二空氣彈簧730a之控制單元740a之間建立氣動連通。遞送埠744a經組態以在閥腔室745a與空氣彈簧730a之腔室之間建立氣動連通，使得空氣可被供應至空氣彈簧

730a之腔室或自該腔室釋放。

【0129】 如圖22中所示，控制單元740a包含用於選擇性地控制空氣至空氣彈簧730a之腔室之供應及自該腔室之排出的安置於閥腔室745a中之閥746a。閥746a經組態以在複數個模式之間切換，包括空氣自空氣彈簧730a之腔室釋放出去的第一模式、空氣被供應至空氣彈簧730a之腔室中的第二模式、空氣彈簧730a之腔室氣動連接至交叉流管線760a的中立模式。在第一模式下，閥746a在入口埠741a與遞送埠744a之間建立氣動連通。在第二模式下，閥746a在出口埠742a與遞送埠744a之間建立氣動連通。當閥746a被設定成第一或第二模式時，閥746a獨立地調整其相關聯空氣彈簧730a之高度(亦即，主動模式)，使得閥746a並不與空氣管理系統700之其他空氣彈簧730a氣動連通。在中立模式下，閥746a在交叉流埠743a與遞送埠744a之間建立氣動連通，從而在其相關聯空氣彈簧730a與安置於車輛之相對側上的第二空氣彈簧730a之間產生交叉流。

【0130】 閥746a可採用任何適合之形式或組態，諸如雙向、三向或位置可變閥，以選擇性地控制空氣流以複數個流動速率進入及離開空氣彈簧730a之腔室。在一個實例中(未展示)，閥746a包含安置於閥腔室中之旋轉部件及以操作方式連結至該旋轉部件的電子致動器。在一個組態中，電子致動器為步進馬達。旋轉部件經組態以在複數個位置之間旋轉，包括在入口埠與遞送埠之間建立氣動連通的第一位置、在出口埠與遞送埠之間建立氣動連通的第二位置，及在遞送埠與交叉流埠之間建立氣動連通的第三位置。電子致動器(例如，步進馬達)經組態以自電源接收能量，且致動旋轉部件在複數個位置之間的移動。在一些組態中，旋轉部件為包含複數個孔之盤，該複數個孔經組態以在第一、第二及第三位置選擇性地覆蓋複數

個通道，且步進馬達包括可旋轉地耦接至該盤之軸。在一些組態中，步進馬達經組態以致動旋轉部件至複數個位置之移動，使得用於供應空氣或自腔室移除空氣的體積流量可在旋轉部件之每一各別位置處發生變化。因此，步進馬達可致動旋轉部件至第一位置之移動，其中以第一速率供應空氣或自空氣彈簧730a之腔室移除空氣，且步進馬達可致動旋轉部件至第二位置之移動，其中以大於或小於第一速率之第二速率供應空氣或自空氣彈簧730a之腔室移除空氣。

【0131】 在另一實例中(未展示)，閥746a可包括容納於閥腔室745a中之柱塞，及以操作方式連接至該柱塞之螺線管。柱塞經組態以在閥腔室745a內於複數個位置之間滑動，包括在入口埠與遞送埠之間建立氣動連通的第一位置、在出口埠與遞送埠之間建立氣動連通的第二位置，及在遞送埠與交叉流埠之間建立氣動連通的第三位置。螺線管經組態以自電源接收能量，且致動柱塞在複數個位置之間的移動。在一些組態中，螺線管經組態以致動柱塞至複數個位置之移動，使得用於供應空氣或自腔室移除空氣的體積流量可在柱塞之每一各別位置處發生變化。

【0132】 在如圖26A及圖26B所示之另一實例中，閥746a可包括圓柱形歧管790及可伸縮地容納在歧管790中使得節流元件795與歧管790之內表面滑動接合的節流元件795。在一個組態中，歧管790包括沿著歧管790之表面安置的複數個開口791-793。複數個開口791至793包括接近於歧管790之第一末端安置之第一開口791、接近於歧管790之第二末端安置之第二開口792、安置於第一開口791與第二開口792與之間的第三開口793。第一開口791經組態以在控制單元740a之入口埠741a與遞送埠744a之間提供氣動連通。第二開口792經組態以在空氣彈簧之腔室與控制單元

740a之出口埠742a之間提供氣動連通。第三開口793經組態以在交叉流埠743a與空氣彈簧之腔室之間提供氣動連通。

【0133】 在一個組態中，節流元件795經組態以接收電信號，且回應於接收到電信號而沿歧管790之縱向軸線滑動。藉由沿歧管790之縱向軸線滑動，節流元件795經組態以控制第一、第二及第三開口791-793之曝露，使得閥746a經組態以選擇性地供應空氣、移除空氣或針對相關聯空氣彈簧730a建立交叉流。節流元件795之移位進一步經由控制單元740a控制氣流之速率。節流元件795可進一步經設定於將空氣管理系統700之空氣彈簧730a與所有其他組件分離開，使得空氣彈簧730a之氣壓保持靜態的位置中。

【0134】 在另一組態(未展示)中，節流元件經組態以回應於接收到電信號而圍繞歧管之縱向軸線旋轉。藉由圍繞歧管之縱向軸線旋轉，歧管經組態以控制第一、第二及第三開口之曝露，使得閥746a經組態以選擇性地供應空氣或自空氣彈簧之腔室移除空氣。閥746a可包括經組態以觸發節流元件沿歧管之縱向軸線之移動的電子致動器。

【0135】 在另一組態(未展示)中，歧管包括沿歧管之表面安置之複數個開口。該複數個開口包括安置為接近於歧管之第一末端的第一開口、安置為接近於歧管之第二末端的第二開口、安置於第一開口與第二開口之間且安置於歧管的與第一及第二開口相對之一側上的第三開口，及安置於第一開口與第二開口之間的第四開口。第一開口與入口埠741a直接氣動連通。第二開口與出口埠742a直接氣動連通。第三開口與遞送埠744a直接氣動連通。第四開口與交叉流埠743a直接氣動連通。在一個組態中，節流元件經組態以接收電信號，且回應於接收到電信號而沿歧管之縱向軸線滑

動。藉由沿歧管之縱向軸線滑動，節流元件經組態以控制第一、第二、第三及第四開口之曝露，使得閥746a經組態以選擇性地供應空氣、移除空氣或針對相關聯空氣彈簧730a建立交叉流。節流元件之移位進一步經由控制單元740a控制氣流之速率。節流元件可進一步經設定於將空氣管理系統700之空氣彈簧與所有其他組件分離開，使得空氣彈簧之氣壓保持靜態的位置中。

【0136】 在另一組態(未展示)中，節流元件經組態以回應於接收到電信號而圍繞歧管之縱向軸線旋轉。藉由圍繞歧管之縱向軸線旋轉，歧管經組態以控制第一、第二及第三開口之曝露，使得閥746a經組態以選擇性地供應空氣或自空氣彈簧之腔室移除空氣。閥746a可包括經組態以觸發節流元件沿歧管之縱向軸線之移動的電子致動器。

【0137】 控制單元740a包含一或多個感測器748a、通信介面749a及以操作方式連結至一或多個感測器748a及通信介面749a的處理模組750a。在一些組態中，控制單元740a可包含電源(未展示)，諸如與控制單元740a之殼體780a整合，或位於控制單元740a之殼體780a外部的可再充電電池及/或超級電容器，以向一或多個感測器、通信介面及處理模組提供操作功率。電源可以操作方式連結至車輛之電源供應器，以接收再充電電流。在其他組態(未展示)中，控制單元740a之殼體可在頂板上方延伸，使得閥腔室、閥及處理模組安裝於頂板上方且安置於空氣彈簧之腔室外部。

【0138】 一或多個感測器748a可為用於感測車輛或空氣管理系統之組件中之任一者的狀況的任何合適之組態或裝置。在一個實例中，一或多個感測器748a包括經組態以連續監測空氣彈簧730a之頂板732a與底板

734a之間的軸向距離的高度感測器。高度感測器經組態以產生指示與空氣彈簧730a相關聯之高度或距離，諸如頂板732a與底板734a之間的軸向距離的信號。在一個組態中，高度感測器可為超音波感測器，其中感測器傳輸超音波，偵測自底板734a反射之波，且基於所偵測之波判定頂板與底板之間的軸向間隔。在另一組態中，高度感測器可為紅外感測器，其中感測器藉由傳輸器傳輸紅外光，藉由接收器接收所反射之紅外光，且基於反射回接收器之紅外輻射的量判定頂板與底板之間的軸向間隔。高度感測器可為用於監測空氣彈簧730a之高度的任何其他合適類型或組態，諸如電位計、線性位置轉換器、雷射感測器或電磁波感測器。在另一實例中，一或多個感測器可包括經組態以連續監測空氣彈簧730a之內部氣壓，且產生指示空氣彈簧730a之內部氣壓的信號的壓力感測器。在一個組態中，壓力感測器為壓力轉換器。

【0139】參看圖55，在一個實例中，該一或多個感測器748a可包括慣性感測器單元1700，其包含整合於印刷電路板(PCB) 1710上之加速計1702、陀螺儀1704，及磁力計1706。在一個實例中，加速計1702包含兩個或多於兩個固定板(未展示)及往復部件(未展示)，該往復部件經組態以回應於作用於車輛之力或車輛運動而在固定板之間往復運動，其中固定板之間的電容基於往復部件之移位而改變。加速計1702經組態以藉由偵測固定板之間的電容改變及使電容改變與加速度值相關來量測相對於車輛之軸線的加速度。在一個實例中，陀螺儀1704包含至少兩個固定板(未展示)及振盪部件(未展示)，該振盪部件經組態以回應於作用於車輛之力或車輛運動而移動，其中固定板之間的電容基於振盪部件之垂直移位而改變。陀螺儀經組態以藉由偵測固定板之間的電容改變及使電容改變與角速度相關

來量測相對於車輛之軸線的角速度。在一個實例中，磁力計1706為霍爾效應(Hall Effect)感測器，其包含導電板(未展示)及經組態以偵測導電板之兩側之間的電壓之計器(未展示)。磁力計1706經組態以基於偵測到之電壓量測相對於車輛之軸線的磁力。

【0140】 在一個實例中，加速計1702經組態以量測相對於車輛之三條軸線的加速度，且陀螺儀1704經組態以量測沿車輛之三條軸線的角速度。磁力計1706經組態以量測沿車輛之三條軸線的磁力。在一個實例中，加速計1702、陀螺儀1704及磁力計1706經同步，使得慣性感測器單元1700偵測沿車輛之九條軸線進行的量測且將指示量測結果之信號傳輸至處理模組750a。

【0141】 通信介面749a可為任何合適的裝置或組件，用於向空氣管理系統700及/或其他車輛操作系統之其他空氣彈簧730a的處理模組750a及控制單元740a轉送類比或數位信號，轉送來自該處理模組及該控制單元之類比或數位信號，或於其間轉送類比或數位信號。在圖19中所示之所說明組態中，空氣彈簧730a包括複數條引線735a，其將控制單元740a連接至空氣管理系統700及其他車輛操作系統之其他空氣彈簧730a之控制單元740a，諸如控制器區域網路(Controller Area Network，CAN)、CAN轉發器、側傾穩定性控制(RSC)、電子穩定性控制(ESC)、防抱死制動系統(Anti-lock Braking System，ABS)、自動牽引控制(ATC)、自動緊急制動系統(AEB)、電子制動系統(EBS)、防撞系統、碰撞預警系統、緩解碰撞系統等等。通信介面749a經組態以接收自有線引線735a接收之任何信號，且將彼等信號轉送至處理模組750a。通信介面749a經組態以接收藉由處理模組750a產生之任何信號，且經由有線引線將彼等信號傳輸至空氣

管理系統700及其他車輛操作系統之其他空氣彈簧730a的控制單元740a。因此，每一空氣彈簧730a之控制單元740a可與空氣管理系統700之其他空氣彈簧730a的控制單元740a電連通，使得在不經由其他系統組件轉送信號的情況下，控制單元可將資料或命令直接傳輸至其他空氣彈簧730a之控制單元740a，或自該等控制單元直接接收資料或命令。

【0142】 控制單元740a之處理模組750a可為用於自一或多個感測器748a及通信介面749a接收輸入信號，且基於所接收之輸入信號輸出將空氣彈簧730a之高度調整至所要高度的命令的任何合適裝置或組件。處理模組750a可包含一或多個處理器、中央處理單元、特殊應用積體電路、微處理器、數位信號處理器、微控制器或微電腦。處理模組750a可進一步包含諸如唯讀記憶體之記憶體，以針對控制單元740a之操作儲存實施控制策略及數學公式的所有必要軟體。處理模組750a可包含振盪器與時脈迴路，其用於產生允許處理模組750a對控制單元740a之操作進行控制的時脈信號。處理模組750a可包含以操作方式連結至閥，使得處理模組可選擇性地致動閥之驅動器模組，諸如驅動電路。處理模組750a可向驅動器模組發信而以任何合適方式致動閥，諸如藉由脈寬調變或點按(hit-and-hold)致動。舉例而言，處理模組750a可藉由調變自驅動器模組傳輸至閥之電子致動器的電子信號，來更改閥之旋轉。處理模組750a可包含用於接收藉由一或多個感測器產生之信號的感測器介面。處理模組750a可包含連結至感測器介面，使得自一或多個感測器接收之類比信號可被轉換成數位信號的類比對數位轉換器。繼而，數位信號藉由處理模組750a處理以判定空氣彈簧730a之一或多個狀況，諸如彈簧高度或內部氣壓。因此，處理模組750a經組態以接收所有必要輸入以計算空氣彈簧730a之所要氣壓，判定必要氣

流速率以更改空氣彈簧730a之氣壓，且傳送關於將空氣供應至控制單元740a之閥746a或排出空氣的命令。

【0143】 控制單元740a作為閉環控制系統操作，以基於車輛之所監測操作條件將其相關聯空氣彈簧730a之高度調整至所要高度。在操作中，處理模組750a自一或多個感測器748a（諸如高度感測器及壓力感測器）接收輸入，以判定空氣彈簧730a之高度及內部氣壓。處理模組750a命令通信介面749a將指示空氣彈簧730a之彈簧高度及內部氣壓的信號傳輸至空氣管理系統700之其他空氣彈簧730a的控制單元740a。反過來，通信介面749a可自其他空氣彈簧730a之控制單元740a接收資料信號，且將彼等資料信號作為輸入轉送至處理模組750a。處理模組750a隨後基於來自一或多個感測器748a之輸入及自空氣管理系統700之其他空氣彈簧730a接收的資料信號，判定其相關聯空氣彈簧730a之所要氣壓。在判定其相關聯空氣彈簧730a之所要氣壓時，處理模組750a可考慮空氣管理系統700之所有空氣彈簧730a之間的氣壓差，使得處理模組750a可判定車輛俯仰及側傾速率。處理模組750a基於車輛側傾及俯仰速率判定調整其相關聯空氣彈簧730a之內部氣壓所需的流動速率。在一個組態中，計算出的流動速率係基於回應於負載或移位而改變空氣彈簧730a之高度的速度（亦即，高度差動速率）。基於空氣彈簧730a之高度差動速率及內部壓力及空氣管理系統700之空氣彈簧730a的高度之間的差，處理模組750a經組態以判定調整空氣彈簧730a所需的所要氣壓及流動速率，以為車輛提供最佳穩定性及舒適度。在判定所要氣壓及流動速率之後，處理模組750a經組態以控制自其相關聯空氣彈簧730a排出或向其供應的空氣之流動速率。雖然每一控制單元740a可至少部分基於其他空氣彈簧730a之彈簧高度而判定其相關聯空氣

彈簧730a的所要氣壓，但每一控制單元740a獨立於空氣管理系統之其他控制單元740a起作用。因此，空氣管理系統之每一空氣彈簧730a的氣壓可以不同速率進行調整，此最終以更快速率將車輛定向於穩定位置中。

【0144】 在一個組態中，每一控制單元740a經組態以在既不將空氣自供應貯槽704a供應至空氣彈簧730a，亦不將空氣自空氣彈簧730a移除至大氣時於第一氣動迴路710a與第二氣動迴路720a之間提供交叉流。在操作中，每當處理模組750a判定其相關聯空氣彈簧730a之高度或氣壓無需進行獨立調整時，處理模組750a致動閥746a以切換至其中立狀態，從而在遞送埠744a與交叉流埠743a之間建立氣動連通。處理模組750a可基於來自其相關聯感測器748a之感測器輸入信號及來自其他空氣彈簧730a之控制單元740a的資料信號，判定將閥746a致動至其中立模式。在一個組態中，處理模組750a經組態以在判定在主動模式與中立模式之間致動閥時考慮其相關聯空氣彈簧730a之彈簧高度與第二空氣彈簧730a之第二彈簧高度之間的差。在一個組態中，處理模組750a經組態以在判定於主動模式與中立模式之間致動閥746a的過程中，考慮其相關聯空氣彈簧730a之氣壓與第二空氣彈簧730a之第二氣壓之間的差。一旦每一控制單元740a將其相關聯閥746a致動至其中立模式，氣動連通便可經由交叉流管線760a而建立於第一氣動迴路710a中之空氣彈簧730a與第二氣動迴路720a中之空氣彈簧730a之間。因此，安置於車輛之相對側上的空氣彈簧730a之間的壓力差得以消除，從而為車輛提供更穩定的行駛。在各個態樣中，控制單元740經組態以在車輛以任何速度行進時在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間提供交叉流，任何速度包括實質上高於每小時零哩或每小時零公里之速度，使得在車輛操作期間的任何時候安置於車輛之相對側上之空

氣彈簧730a之間的壓力差得以消除。

【0145】 在一個組態中，處理模組750a經組態以自一或多個感測器748a接收量測信號(諸如空氣彈簧730a之高度及壓力量測)，且自通信介面749a接收資料信號。資料信號可包括來自空氣管理系統700之其他空氣彈簧730a之控制單元740a的量測信號。基於量測及資料信號，處理模組750a經組態以計算其相關聯空氣彈簧730a之當前狀態、空氣管理系統700之其他空氣彈簧730a的當前狀態，及車輛之動態操作狀態。基於空氣彈簧730a之所計算之當前狀態及車輛之動態操作狀態，處理模組750a經組態以判定於主動模式與中立模式之間致動閥746a。在一個組態中，處理模組750a經組態以基於所接收之量測及資料信號計算空氣管理系統400之空氣彈簧730a之間的壓力差或高度差。處理模組750a經組態以在空氣彈簧730a之間的壓力差或高度差高於預定臨限值時在主動模式下致動閥746a，且在壓力差或高度差低於預定臨限值時在中立模式下致動閥。因此，當車輛之各別側之間存在顯著高度差時，控制單元740a經組態以獨立地調整其空氣彈簧之高度，從而以更快速率使車輛變為調平狀況。控制單元740a可以任何車速在主動模式下致動閥746a。另一方面，當車輛之各別側之間僅僅存在並不觸發輪動條件之微小高度差時，控制單元740a經組態以藉由在空氣彈簧之間建立交叉流來減輕空氣彈簧之間的任何壓力差。控制單元740a可以任何車速在中立模式下致動閥。

【0146】 空氣彈簧之當前狀態可包括空氣彈簧之當前高度、空氣彈簧之當前內部壓力、空氣彈簧之高度差動速率，及/或空氣彈簧之內部壓力差動速率。車輛之動態操作狀態可包括車輛俯仰速率及車輛側傾速率。車輛俯仰為車輛之前部與後部之間的相對移位，其可表示為圍繞穿過車輛

之質量中心的橫向軸線之旋轉。因此，車輛俯仰速率指車輛圍繞其橫向軸線之角運動速度，該軸線自車輛之一側延伸至相對側。車輛側傾為車輛兩側之間的相對移位，其可由圍繞穿過車輛之中心質量之縱向軸線的旋轉表示。車輛偏轉為車輛之前部與後部之間的相對移位，其可由圍繞穿過車輛之質量中心之豎直軸線的旋轉表示。因此，車輛偏轉速率係指車輛圍繞其豎直軸線之角運動速度，該軸線自車輛之底側延伸至頂側。因此，車輛側傾速率指車體相對於其縱向軸線，亦即自車輛之後部延伸至前部的軸線之角運動速度。

【0147】 在一個組態中，處理模組750a經組態以基於自慣性感測器單元1700接收到之量測信號而計算車輛偏轉、俯仰及側傾速率。處理模組750a可將所計算之偏轉、俯仰及側傾速率與其他感測器(諸如高度感測器、轉向角感測器、穩定性控制系統、車輛制動系統)量測結果進行比較以確保有效性及準確度。處理模組750a經組態以量測車輛力、偏轉速率、車輛俯仰、車體側傾及車輛側滑角，且基於經監測之量測結果判定其相關聯空氣彈簧730a之所要氣壓。因此，藉由基於來自高度感測器、氣壓感測器及慣性感測器單元1700之輸入判定所要氣壓，處理模組750a在駕駛於所有類型之路面、地形及狀況時維持恰當的車輛轉向幾何形狀、恰當的車輛側對側空氣彈簧速率、適當的車輛楔角校正，及恰當的車輛懸架對稱性。

【0148】 圖20展示空氣管理系統700b，包含空氣供應貯槽704b、安置於車輛之第一側上之第一氣動迴路710b (圖20標註為710a且需要標註為710b以匹配草案文本)，及安置於車輛之第二側上之第二氣動迴路720b。每一氣動迴路710b、720b包括一或多個空氣彈簧730b。每一空氣彈簧

730b包含安置於空氣彈簧730b之腔室內的控制單元740b。空氣管理系統700b進一步包含以操作方式連結至空氣彈簧730b之系統控制器770。系統控制器770允許空氣管理系統700b選擇性地將空氣供應至空氣管理系統700b之每一空氣彈簧730b或自該空氣彈簧移除空氣。如圖20中所示，交叉流管線760b將第一氣動迴路710b中之空氣彈簧730b的控制單元740b連接至第二氣動迴路720b中之空氣彈簧730b的控制單元740b。系統控制器770經組態以命令每一控制單元740b在既不將空氣自供應貯槽704b供應至空氣彈簧730b，亦不將空氣自空氣彈簧730b移除至大氣(亦即，在中立模式中)時於第一氣動迴路710b與第二氣動迴路720b之兩個空氣彈簧730b之間提供交叉流。

【0149】 如圖23中所示，系統控制器770包含處理模組772，其可由一或多個處理器、中央處理單元、特殊應用積體電路、微處理器、數位信號處理器、微控制器或微電腦組成。系統控制器770包含諸如唯讀記憶體或隨機存取記憶體之記憶體774，以針對系統控制器之操作儲存實施控制策略及數學公式的所有必要軟體。系統控制器770包含用於將信號轉送至空氣管理系統700b及/或其他車輛操作系統之其他空氣彈簧730b的處理模組772及控制單元，轉送來自該處理模組及該等控制單元之信號，或於其間轉送信號的通信介面776。系統控制器770包含將系統控制器之各種組件耦接至處理模組772的匯流排778。因此，系統控制器770經組態以接收所有必要輸入以計算空氣管理系統700b之每一空氣彈簧730b的所要氣壓，判定必要氣流速率以更改空氣管理系統700b之每一空氣彈簧730b的氣壓，且傳送關於將空氣供應至空氣管理系統700b之每一空氣彈簧730b之控制單元740b或排出空氣的命令。

【0150】 類似於圖22中所示之控制單元740a，圖24中所示之控制單元740b包含沿殼體780b之第一表面安置之入口埠741b、沿殼體780b之第一表面安置之出口埠742b、沿殼體780b之第一表面安置之交叉流埠743b，沿殼體780b之第二表面安置之遞送埠744b、安置於閥腔室745b中之閥746b、一或多個感測器748b、通信介面749b，及以操作方式連結至一或多個感測器748b及通信介面749b的處理模組750b。例如748b之該一或多個感測器可包含控制單元740a下方的上文所描述之相同類型之感測器748a，包括高度感測器、壓力感測器，及/或慣性感測器單元。控制單元740b不同於圖22中所示之控制單元740a，原因在於通信介面749b包含經組態以與系統控制器770以無線方式通信的天線(未展示)。

【0151】 系統控制器770及控制單元740b連結在一起作為閉環控制系統操作，以基於車輛之所監測操作條件將每一空氣彈簧730b之高度調整至所要高度。在操作中，每一控制單元740b將指示其相關聯空氣彈簧730b之彈簧高度及內部氣壓的信號傳輸至系統控制器770。反過來，系統控制器770基於自控制單元740b接收之信號判定所要氣壓及所要體積流量，以自每一空氣彈簧730b移除空氣或將空氣供應至該空氣彈簧。在判定每一空氣彈簧730b之所要氣壓的過程中，系統控制器770可考慮空氣管理系統700b之所有空氣彈簧730b之間的氣壓差及彈簧高度差。在判定每一空氣彈簧730b之所要氣壓及流動速率之後，系統控制器770將命令傳輸至空氣管理系統700b之每一空氣彈簧730b的控制單元，其中該命令包括在主動模式與中立模式之間致動每一控制單元740b之閥746b。

【0152】 在一個組態中，系統控制器770經組態以在既不將空氣自供應貯槽704b供應至空氣彈簧730b，亦不將空氣自空氣彈簧730b移除至

大氣時於第一氣動迴路710b與第二氣動迴路720b之間提供交叉流。在操作中，每當系統控制器770判定空氣彈簧730b之高度無需進行獨立調整時，系統控制器770將命令信號傳輸至控制單元740b，以將其各別閥746b致動至其中立模式。系統控制器770可基於自控制單元740b接收之高度量測信號判定命令每一控制單元740b切換至其中立模式。一旦每一控制單元740b將其相關聯閥746b致動至其中立模式，氣動連通便可經由交叉流管線760b而建立於第一氣動迴路710b中之空氣彈簧730b與第二氣動迴路720b中之空氣彈簧730b之間。因此，安置於車輛之相對側上的空氣彈簧730b之間的壓力差得以消除，從而為車輛提供更穩定的行駛。

【0153】 圖21A展示空氣管理系統800，其包含空氣供應貯槽804、安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路810，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路820。每一氣動迴路810、820包括一或多個空氣彈簧830。空氣管理系統800進一步包含系統控制器840及以操作方式連結至系統控制器840之複數個閥850。參看圖21A，閥850中之一者安置於第一氣動迴路810中，且閥850中之另一者安置於第二氣動迴路820中。系統控制器840藉由致動複數個閥850允許空氣管理系統800選擇性地將空氣供應至空氣管理系統800之每一空氣彈簧830或自該空氣彈簧移除空氣。

【0154】 如圖21A中所示，交叉流管線860將第一氣動迴路810中之一個閥850連接至第二氣動迴路820中之閥850，由此在第一氣動迴路810與第二氣動迴路820之空氣彈簧830之間建立氣動連接。每一閥850經組態以在複數個狀態之間切換，包括空氣自空氣彈簧830釋放出去的第一模式、空氣被供應至彈簧830的第二模式、空氣彈簧830氣動連接至交叉流管線860的中立模式。系統控制器840經組態以命令每一閥850切換至中立

模式，以在既不將空氣自供應貯槽804供應至空氣彈簧830，亦不將空氣自空氣彈簧830移除至大氣時於第一氣動迴路810與第二氣動迴路820之兩個空氣彈簧830之間提供交叉流。

【0155】參看圖21A，高度感測器870安置於每一空氣彈簧830之頂板832中，且經組態以連續監測其相關聯空氣彈簧830之高度。高度感測器870可為用於監測空氣彈簧之軸向高度的任何合適裝置，諸如上文所描述之實例。每一高度感測器870接線至系統控制器840，使得每一高度感測器870可將指示其相關聯空氣彈簧830之高度的信號傳輸至系統控制器840。慣性感測器單元872視需要安置於每一空氣彈簧830之頂板832上。慣性感測器單元872可包括與圖55中所描述之態樣類型相同的感測器，其包括加速計、陀螺儀及磁力計。在其他組態中，空氣管理系統800可包括安置於每一空氣彈簧830之頂板832中的氣壓感測器。氣壓感測器經組態以監視其相關聯空氣彈簧830之氣壓，且產生指示其相關聯空氣彈簧之氣壓的信號。

【0156】類似於圖23中所示之系統控制器，圖25中所示之系統控制器840包含：處理模組842，其用於判定空氣管理系統800之每一空氣彈簧830的所要氣壓及流動速率；通信介面846，其用於將信號轉送至處理模組842及空氣彈簧830之高度感測器且轉送來自該處理模組及該等高度感測器的信號；記憶體844，其用於針對系統控制器840之操作儲存實施控制策略及數學公式的所有必要軟體；及匯流排848，其將通信介面846及記憶體844連接至處理模組842。系統控制器840進一步包含以操作方式將處理模組842連結至每一閥850，使得系統控制器840可選擇性地致動閥850的驅動器模組845，諸如驅動電路。系統控制器840之處理模組842可

向驅動器模組845發信而以任何合適方式致動閥850，諸如藉由脈寬調變或點按致動。因此，系統控制器840經組態以接收所有必要輸入以計算空氣管理系統800之每一空氣彈簧的所要氣壓，判定必要氣流速率以更改空氣管理系統800之每一空氣彈簧830的氣壓，且致動閥850中之至少一者以調整空氣管理系統800之彈簧830中之至少一者的氣壓及高度。

【0157】 在一個組態中，系統控制器840經組態以在既不將空氣自供應貯槽804供應至空氣彈簧830，亦不將空氣自空氣彈簧830移除至大氣時於第一氣動迴路810與第二氣動迴路820之間提供交叉流。在操作中，每當系統控制器840判定空氣無需移除或被添加至空氣彈簧830時，系統控制器840將每一閥850致動至其中立模式。系統控制器840可判定在空氣彈簧830之間的壓力差處於預定容限內時將閥850致動至中立模式。系統控制器840可基於自空氣彈簧830之壓力感測器接收之信號計算空氣彈簧830之間的壓力差。系統控制器840可基於自高度感測器870接收之高度量測信號判定將閥850致動至其中立模式。系統控制器840可在判定將閥致動至主動模式(亦即，第一或第二模式)還是中立模式時考慮空氣彈簧830之間的高度差。一旦每一閥850被致動至其中立模式，氣動連通便經由交叉流管線860而建立於第一氣動迴路810中之空氣彈簧830與第二氣動迴路820中之空氣彈簧830之間。因此，安置於車輛之相對側上的空氣彈簧830之間的壓力差得以消除，從而為車輛提供更穩定的行駛。

【0158】 圖21B說明根據本發明之一個組態的空氣管理系統800'。空氣管理系統800'類似於圖21A之空氣管理系統800，除了系統控制器840'包含氣動連接至空氣管理系統800'之每一空氣彈簧830的單一閥850'。因此，系統控制器840'可經由僅僅使用一個閥850'，選擇性地供應空氣或將

空氣自空氣彈簧830移除。在一個組態中，系統控制器840'經組態以基於自感測器接收之量測信號計算空氣彈簧830之氣壓之間的差。若系統控制器840'判定空氣彈簧830之氣壓之間的差處於預定容限內，則系統控制器840'致動閥850'，以將每一空氣彈簧830之氣壓設定為相同氣壓。

【0159】 圖45展示空氣管理系統1000，其包含空氣供應貯槽1004、安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路1010，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路1020。每一氣動迴路1010、1020包括一或多個空氣彈簧1030。在一個實例中，空氣管理系統1000包括空氣壓縮機1005，其位於空氣貯槽1004內且經組態以產生氣壓，使得空氣貯槽1004可將空氣供應至第一氣動迴路1010及第二氣動迴路1020。在其他實例中，空氣管理系統1000包括安置於空氣貯槽1004外部且經由軟管連接至空氣貯槽1004之空氣壓縮機。空氣管理系統1000進一步包含系統控制器1040，其包含整體地附接至空氣供應貯槽1004之歧管殼體1050、安置於歧管殼體1050中之閥單元1060，及緊固至歧管殼體1050之頂側的印刷電路板1041。如圖51A中所說明及本文中更詳細地描述，歧管殼體1050包含複數個埠及通道以在供應貯槽1004，氣動迴路1010、1020，與大氣之間建立連通，且閥單元1060包含經組態以選擇性地自空氣貯槽1004供應空氣，將空氣移除至大氣，或針對第一氣動迴路1010與第二氣動迴路1020中之每一者建立交叉流的複數個閥。系統控制器1040經組態以藉由致動閥單元1060中之複數個閥來選擇性地將空氣供應至空氣管理系統1000之每一空氣彈簧1030或自每一空氣彈簧移除空氣。

【0160】 歧管殼體1050、1050B及閥單元1060、1065之一些非限制性實例進一步描述於圖51A、圖51B中。參看圖51A，歧管殼體1050包括

連接至第一氣動迴路1010之第一埠1051、連接至第二氣動迴路1020之第二埠1052、經組態以將空氣排出至大氣中之排氣埠1057，及經組態以自空氣貯槽1004供應空氣之第一貯槽埠1058A與第二貯槽埠1058B。歧管殼體1050進一步包含將第一貯槽埠1058A連接至第一埠1051之第一通道1053及將第二貯槽埠1058B連接至第二埠1052之第二通道1054。歧管殼體1050進一步包含排氣通道1055及連接至第一通道1053與第二通道1054兩者之交叉流通道1056。在一些實例中，歧管殼體1050係由鋁金屬形成。

【0161】 如圖51A中所示，閥單元1060包含複數個閥，例如閥1061至1063，包括但不限於第一閥1061、第二閥1062，及第三閥1063。在一個實例中，閥1061至1063中之每一者包含多個電磁閥以選擇性地在供應貯槽1004及排氣埠1057中之任一者與第一氣動迴路1010與第二氣動迴路1020中之任一者之間建立氣動連通。第一閥1061包括安置於第一通道1053與交叉流通道1056之間的交叉點處之第一電磁閥1061A及第二電磁閥1061B。第二閥1062包括安置於第二通道1054與交叉流通道1056之間的交叉點處之第一電磁閥1062A及第二電磁閥1062B。第三閥1063包括安置於排氣通道1055與交叉流通道1056之間的交叉點處之第一電磁閥1063A、第二電磁閥1063B，及第三電磁閥1063C。

【0162】 在一個實例中，複數個閥1061至1063經同步以在複數個模式下操作，使得閥1061至1063選擇性地在供應貯槽1004或排氣埠1057中之任一者與第一氣動迴路1010或第二氣動迴路1020中之任一者之間建立氣動連通。複數個模式包括關閉模式，其中關閉閥1061至1063中之所有電磁閥，使得並不在供應貯槽1004或排氣埠1057中之任一者與第一氣動

迴路1010與第二氣動迴路1020中之任一者之間傳送空氣。複數個模式包括交叉流模式，其中在第一氣動迴路1010與第二氣動迴路1020之間建立交叉流。在交叉流模式下，打開第一閥1061與第二閥1062之第一電磁閥1061A、1062A及第三閥1063之第一電磁閥1063A與第二電磁閥1063B，且關閉第一閥1061與第二閥1062之第二電磁閥1061B、1062B及第三閥1063之第三電磁閥1063C。

【0163】 複數個模式包括第一充氣模式，其中僅將空氣供應至第一氣動迴路1010而無去到或來自第二氣動迴路1020之任何氣流。在第一充氣模式下，打開第一閥1061之第一電磁閥1061A與第二電磁閥1061B，而關閉第二閥1062及第三閥1063中之剩餘電磁閥。複數個模式包括第二充氣模式，其中僅將空氣供應至第二氣動迴路1020而無去到或來自第一氣動迴路1010之任何氣流。在第二充氣模式下，打開第二閥1062之第一電磁閥1062A與第二電磁閥1062B，而關閉第一閥1061及第三閥1063中之剩餘電磁閥。複數個模式包括第三充氣模式，其中將空氣供應至第一氣動迴路1061與第二氣動迴路1062兩者。在第三充氣模式下，打開第一閥1061與第二閥1062之第一電磁閥1061A-B與第二電磁閥1062A-B，而關閉第三閥1063之所有電磁閥1063A-C。

【0164】 複數個模式包括第一排氣模式，其中僅自第一氣動迴路1010移除空氣而無去到或來自第二氣動迴路1020之任何氣流。在第一排氣模式下，打開第一閥1061之第一電磁閥1061A、第三閥1063之第一電磁閥1063A及第三電磁閥1063C，而關閉第一閥1061之第二電磁閥1061B、第三閥1063之第二電磁閥1063B，及第二閥1062之所有電磁閥1062A、1062B。複數個模式包括第二排氣模式，其中僅自第二氣動迴路

1020移除空氣而無去到或來自第一氣動迴路1010之任何氣流。在第二排氣模式下，打開第二閥1062之第一電磁閥1062A、第三閥1063之第二電磁閥1063B及第三電磁閥1063C，而關閉第二閥1062之第二電磁閥1062B、第三閥1063之第一電磁閥1063A，及第一閥1061之所有電磁閥1061A、1061B。複數個模式包括傾卸模式，其中自第一氣動迴路1010與第二氣動迴路1020兩者移除空氣。在傾卸模式下，打開第三閥之所有電磁閥1063A-C及第一閥1061與第二閥1062之第一電磁閥1061A、1062A，而關閉第一閥1061與第二閥1062之第二電磁閥1061B、1062B。

【0165】 複數個模式包括第一組合模式，其中自第一氣動迴路1010移除空氣且將空氣供應至第二氣動迴路1020。在第一組合模式下，打開第一閥1061之第一電磁閥1061A、第二閥1062之第一電磁閥1062A及第二電磁閥1062B，及第三閥1063之第一電磁閥1063A及第三電磁閥1063C，而關閉第一閥1061之第二電磁閥1061B、第三閥1063之第二電磁閥1063B。複數個模式包括第二組合模式，其中自第二氣動迴路1020移除空氣且將空氣供應至第一氣動迴路1010。在第二組合模式下，打開第二閥1062之第一電磁閥1062A、第一閥1061之第一電磁閥1061A及第二電磁閥1061B，及第三閥1063之第二電磁閥1063B及第三電磁閥1063C，而關閉第二閥1062之第二電磁閥1062B及第三閥1063之第一電磁閥1063A。

【0166】 參看圖51B，歧管殼體1050B包括連接至第一氣動迴路1010之第一埠1051、連接至第二氣動迴路1020之第二埠1052、經組態以將空氣排出至大氣中之排氣埠1057，及經組態以自空氣貯槽1004供應空氣之貯槽埠1058。歧管殼體1050B進一步包含將貯槽埠1058氣動連接至包括四通閥1065之閥單元之供應通道1053B、將排氣埠1057氣動連接至包括

四通閥1065之閥單元之排氣通道1055B，及將包括四通閥1065之閥單元與第一埠1051及第二埠1052連接之流動通道1056B。

【0167】如圖51B中所示，閥單元為四通閥1065，包括安置於供應通道1053B、排氣通道1055B，及流動通道1056B之間的交叉點處的第一流量閥1065A、第二流量閥1065B、第三流量閥1065C，及第四流量閥1065D。在一個實例中，流量閥1065A-D中之每一者均為電磁閥，類似於上文所描述的實例(例如，圖26A中所示之閥746a)，且各自經組態以在多個位置之間切換以選擇性地在供應貯槽1004及排氣埠1057中之任一者與第一氣動迴路1010及第二氣動迴路1020中之任一者之間建立氣動連通。

【0168】在一個實例中，第一、第二、第三，及第四流量閥1065A-D經同步以在複數個模式下操作，使得四通閥1065可選擇性地在供應貯槽1004或排氣埠1057中之任一者與第一氣動迴路1010或第二氣動迴路1020中之任一者之間建立氣動連通。複數個模式包括關閉模式，其中關閉所有流量閥1065A-D，使得並不在供應貯槽1004或排氣埠1057中之任一者與第一氣動迴路1010及第二氣動迴路1020中之任一者之間傳送空氣。複數個模式包括交叉流模式，其中在第一氣動迴路1010與第二氣動迴路1020之間建立交叉流。在交叉流模式下，將第三流量閥1065C及第四流量閥1065D切換至一位置，從而在第一埠1051與第二埠1052之間建立連通，且關閉第一流量閥1065A與第二流量閥1065D。

【0169】複數個模式包括第一充氣模式，其中空氣僅供應至第一氣動迴路1010而無去到或來自第二氣動迴路1020之任何氣流。在第一充氣模式下，將第一流量閥1065A及第三流量閥1065C切換至一位置，從而在供應通道1053B與流動通道1056B之間建立連通，同時關閉第二流量閥

1065B及第四流量閥1065D。複數個模式包括第二充氣模式，其中空氣僅供應至第二氣動迴路1020而無去到或來自第一氣動迴路1010之任何氣流。在第二充氣模式下，將第一流量閥1065A及第四流量閥1065D切換至一位置，從而在供應通道1053B與流動通道1056B之間建立連通，同時關閉第二流量閥1065B及第三流量閥1065C。複數個模式包括第三充氣模式，其中空氣供應至第一氣動迴路1061與第二氣動迴路1062兩者。在第三充氣模式下，將第一流量閥1065A、第三流量閥1065C，及第四流量閥1065D切換至一位置，從而在供應通道1053B與流動通道1056B之間建立連通，同時關閉第二流量閥1065B。

【0170】複數個模式包括第一排氣模式，其中僅自第一氣動迴路1010移除空氣而無去到或來自第二氣動迴路1020之任何氣流。在第一排氣模式下，將第二流量閥1065B及第三流量閥1065C切換至一位置，從而在排氣通道1055B與流動通道1056B之間建立連通，同時關閉第一流量閥1065A及第四流量閥1065D。複數個模式包括第二排氣模式，其中僅自第二氣動迴路1020移除空氣而無去到或來自第一氣動迴路1010之任何氣流。在第二排氣模式下，將第二流量閥1065B及第四流量閥1065D切換至一位置，從而在排氣通道1055B與流動通道1056B之間建立連通，同時關閉第一流量閥1065A及第三流量閥1065C。複數個模式包括傾卸模式，其中自第一氣動迴路1010與第二氣動迴路1020兩者移除空氣。在傾卸模式下，將第二、第三，及第四流量閥1065B-D切換至一位置，從而在排氣通道1055B與流動通道1056B之間建立連通，同時關閉第一流量閥1065A。

【0171】複數個模式包括第一組合模式，其中自第一氣動迴路1010移除空氣且將空氣供應至第二氣動迴路1020。在第一組合模式下，將第

二流量閥1065B及第三流量閥1065C切換至一位置，從而在排氣通道1055B與流動通道1056之間建立連通，同時將第一流量閥1065A及第四流量閥1065D切換至一位置，從而在供應通道1053B與流動通道1056B之間建立連通。複數個模式包括第二組合模式，其中自第二氣動迴路1020移除空氣且將空氣供應至第一氣動迴路1010。在第二組合模式下，將第二流量閥1065B及第四流量閥1065D切換至一位置，從而在排氣通道1055B與流動通道1056之間建立連通，同時將第一流量閥1065A及第三流量閥1065C切換至一位置，從而在供應通道1053B與流動通道1056B之間建立連通。

【0172】參看圖45，高度感測器1070安置於每一空氣彈簧1030之頂板1032中且經組態以連續監測其相關聯空氣彈簧1030之高度。高度感測器1070可為用於監測空氣彈簧之軸向高度之任何合適的裝置，諸如上文所描述的實例。每一高度感測器1070接線至系統控制器1040，使得每一高度感測器1070可將指示其相關聯空氣彈簧1030之高度之信號傳輸至系統控制器1040。在一個實例中，高度感測器1070接線至印刷電路板1041，使得系統控制器1040之處理模組1042經由通信介面1044自高度感測器1070接收輸入。在另一非限制性實例中，高度感測器1070可以無線方式連接至系統控制器1040，使得通信介面1044自高度感測器1070接收無線信號。

【0173】參看圖45，慣性感測器單元1072視需要安置於每一空氣彈簧1030之頂板1032上。慣性感測器單元1072可包括與圖55中所描述之態樣類型相同之感測器，包括加速計、陀螺儀，及磁力計。每一慣性感測器單元1072可將指示相對於車輛之一或多條軸線之加速度、角速度，及磁

力之信號傳輸至系統控制器1040。在一些實例中，慣性感測器單元1072接線至系統控制器1040，使得慣性感測器單元1072沿著電纜傳輸信號。在一些實例中，慣性感測器單元1072將信號無線地傳輸至系統控制器1040。

【0174】 類似於圖23及圖25中所描述之實例，圖52之系統控制器1040包含印刷電路板，該印刷電路板包括：處理模組1042，其用於判定空氣管理系統1000之每一空氣彈簧1030的所要氣壓及流動速率；通信介面1044，其用於向及自處理模組及空氣彈簧1030之高度感測器轉送信號；記憶體1046，其用於針對系統控制器1040之操作儲存實施控制策略及數學公式的所有必要軟體；及匯流排1048，其將通信介面1044及記憶體1046連接至處理模組1042。如圖52中所示，系統控制器1040進一步包含以操作方式將處理模組1042連結至閥單元1060之每一閥(例如，閥1061至1064)以使得系統控制器1040可選擇性地致動每一各別閥之驅動器模組1045，諸如驅動電路。系統控制器1040之處理模組1042可向驅動器模組1045發信從而以任何適合方式致動各別閥，諸如藉由脈寬調變或點按致動。因此，系統控制器1040經組態以接收所有必要輸入以計算空氣管理系統1000之每一空氣彈簧的所要氣壓，判定必要氣流速率以更改空氣管理系統1000之每一空氣彈簧1030的氣壓，且致動閥中之至少一者以調整空氣管理系統1000之彈簧1030中之至少一者的氣壓及高度。

【0175】 圖46展示空氣管理系統1100，其包含空氣供應貯槽1104、安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路1110，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路1120。每一氣動迴路1110、1120包括一或多個空氣彈簧1130。在一個實例中，空氣管理系統1100包括空氣壓縮機1105，其位於

空氣貯槽1004內且經組態以產生氣壓使得空氣貯槽1104可將空氣供應至第一氣動迴路1110與第二氣動迴路1120。在此類組態中，空氣管理系統1100提供關於緊湊設計、受保護免遭環境因素影響，及允許空氣管理系統用於任何類型之車輛的噪音的顯著減小的另外優點。因此，本發明提供一種減小噪音、保護系統組件及增加壽命且向空氣管理系統提供通用安設能力之方法。

【0176】 當空氣壓縮機1105位於空氣貯槽1004中時，空氣壓縮機1105可穩固地安裝於空氣貯槽1004中，以便減少、抑制或防止壓縮機之噪音及振動且避免壓縮機、貯槽、閥、管線及其他空氣管理系統1100組件因動態駕駛振動及衝擊而受損。舉例而言，使用空氣壓縮機1105之外表面上及空氣貯槽1004之內表面上的托架、支架、桿、縱向框架軌道、緊固件、互鎖安裝部件來執行抗移動(固定)安裝。

【0177】 在其他實例中，空氣管理系統1100包括安置於空氣貯槽1104外部且經由軟管連接至空氣貯槽1104之空氣壓縮機。類似於圖45中所描述之實例，空氣管理系統1100進一步包含系統控制器1140，其包含整體地附接至空氣供應貯槽1104之歧管殼體1150、安置於歧管殼體1150中之閥單元1160，及緊固至歧管殼體1150之頂側的印刷電路板1141。類似於圖51A、圖51B中所描述之實例，歧管殼體1150包含複數個埠及通道以在供應貯槽1104，氣動迴路1110、1120，及大氣之間建立連通，且閥單元1160包含經組態以選擇性地自空氣貯槽1104供應空氣，將空氣移除至大氣，或針對第一氣動迴路1110與第二氣動迴路1120中之每一者建立交叉流的複數個閥。類似於圖45及圖52中所描述之實例，系統控制器1140經組態以藉由致動閥單元1160中之複數個閥來選擇性地將空氣供應

至空氣管理系統1100之每一空氣彈簧1130或自每一空氣彈簧移除空氣。

【0178】參看圖46，空氣管理系統1100進一步包含高度感測器1170、安置於每一空氣彈簧1130之頂板1132中的第一比例控制感測器1180，及安置於歧管殼體1150中之第二比例控制感測器1182。高度感測器1170經組態以持續監測其相關聯空氣彈簧1130之高度且將指示空氣彈簧1130之高度的信號轉送至系統控制器1140。第一比例控制感測器1180經組態以監測其相關聯空氣彈簧1130之氣壓且將指示空氣彈簧1130之氣壓的信號轉送至系統控制器1140。第二比例感測器1182經組態以量測連接至氣動迴路(例如，第一氣動迴路1110、1120)中之一者的各別埠(例如，第一埠1051、第二埠1052)之氣壓。因此，系統控制器1140可基於自高度感測器1170接收到之信號計算空氣彈簧1130之高度，且隨後基於所計算之高度及調整空氣彈簧1030以向車輛提供最佳穩定性及舒適度所需的所要流動速率判定每一相關聯空氣彈簧1030之所要氣壓。隨後，控制器1140將命令傳輸至閥單元1160，藉此選擇性地致動個別閥以將所要流動速率提供至每一空氣彈簧1130。在致動閥單元1160之閥之後，系統控制器1140可自第一比例控制感測器1180及第二比例控制感測器1182接收信號以判定空氣彈簧1130之經更改氣壓。因此，比例控制感測器1180、1182將回饋提供至系統控制器1140，使得系統控制器1140可基於自比例控制感測器1180接收到之信號判定空氣在閥單元1160與每一空氣彈簧1130之間行進的滯後時間。

【0179】參看圖46，慣性感測器單元1172視需要安置於每一空氣彈簧1130之頂板1132上。慣性感測器單元1172可包括與圖55中所描述之態樣類型相同之感測器，包括加速計、陀螺儀，及磁力計。每一慣性感測器

單元1172可將指示相對於車輛之一或多條軸線之加速度、角速度，及磁力之信號傳輸至系統控制器1140。在一些實例中，慣性感測器單元1172接線至系統控制器1140，使得慣性感測器單元1172沿著電纜傳輸信號。在一些實例中，慣性感測器單元1172將信號無線地傳輸至系統控制器1140。

【0180】 圖47展示空氣管理系統1200，其包含空氣供應貯槽1204、安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路1210，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路1220。每一氣動迴路1210、1220包括一或多個空氣彈簧1230。在一個實例中，空氣管理系統1200包括空氣壓縮機1205，其位於空氣貯槽1204內且經組態以產生氣壓使得空氣貯槽1204可將空氣供應至第一氣動迴路1210與第二氣動迴路1220。在其他實例中，空氣管理系統1200包括安置在空氣貯槽1204外部且經由軟管連接至空氣貯槽1204之空氣壓縮機。空氣管理系統1200進一步包含系統控制器1240，其包含整體地附接至空氣供應貯槽1204之歧管殼體1250、安置於歧管殼體1250之每一末端處的一對調平閥1260，及緊固至歧管殼體1250之頂側的印刷電路板1241。如圖53中將更詳細地描述，歧管殼體1250包含複數個埠及通道以在供應貯槽1204、氣動迴路1210、1220及大氣之間建立連通。在一個實例中，歧管殼體1250包括在系統控制器1240之各端上之調平閥1260之間建立氣動連通的交叉流通道1256。每一調平閥1260經組態以選擇性地將空氣自空氣貯槽1204供應至氣動迴路1210、1220中之一者，將空氣自氣動迴路1210、1220中之一者移除至大氣，或在第一氣動迴路1210與第二氣動迴路1220之間建立交叉流。類似於圖45及圖46中所描述之實例，系統控制器1240經組態以藉由致動閥1260來選擇性地將空氣供應至空氣

管理系統1200之每一空氣彈簧1230或自每一空氣彈簧移除空氣。

【0181】參看圖47，慣性感測器單元1272視需要安置於每一空氣彈簧1230之頂板1232上。慣性感測器單元1272可包括與圖55中所描述之態樣類型相同之感測器，包括加速計、陀螺儀，及磁力計。每一慣性感測器單元1272可將指示相對於車輛之一或多條軸線之加速度、角速度，及磁力之信號傳輸至系統控制器1240。在一些實例中，慣性感測器單元1272接線至系統控制器1240，使得慣性感測器單元1272沿著電纜傳輸信號。在一些實例中，慣性感測器單元1272將信號無線地傳輸至系統控制器1240。

【0182】歧管殼體1250及調平閥1260之一個非限制性實例進一步描述在圖53中。類似於圖51A中所描述之實例，歧管殼體1250包括連接至第一氣動迴路1210之第一埠1251、連接至第二氣動迴路1220之第二埠1252、經組態以將空氣排出至大氣中之排氣埠1257，及經組態以自空氣貯槽1204供應空氣之第一貯槽埠1258a與第二貯槽埠1258b。歧管殼體1250進一步包含將第一貯槽埠1258A連接至第一埠1251之第一通道1253及將第二貯槽埠1258B連接至第二埠1252之第二通道1254。歧管殼體1250進一步包含連接至第一通道1253與第二通道1254兩者之排氣通道1255及連接至第一通道1253與第二通道1254兩者之交叉流通道1256。

【0183】如圖53中所示，調平閥1260A、1260B包括連接至第一通道1253之第一調平閥1260A及連接至第二通道1254之第二調平閥1260B。每一調平閥1260A、1260B為四通閥，使得調平閥1260A、1260B可獨立地調整所供應或自各別氣動迴路1210、1220中之一者移除之空氣及在既不供應空氣亦不自第一氣動迴路1210與第二氣動迴路1220移除空氣時與

另一閥建立交叉流。在一些實例中，每一閥1260A、1260B為旋轉閥、電磁閥，及提昇閥中之一者，其中每一閥1260A、1260B藉由系統控制器電子致動以操控氣流穿過殼體1250。在一些實例中，第一閥1260A可准許貯槽埠1258A與第一埠1251之間的連通，同時阻擋空氣到達排氣通道1255及交叉流通道1256。第一閥1260A亦可准許排氣埠1257與第一埠1251之間的連通，同時阻擋來自貯槽埠1258A及交叉流通道1256之空氣。第二閥1260B可准許貯槽埠1258B與第二埠1252之間的連通，同時阻擋空氣到達排氣通道1255及交叉流通道1256。第二閥1260B亦可准許排氣埠1257與第二埠1252之間的連通，同時阻擋來自貯槽埠1258B及交叉流通道1256之空氣。第一閥1260A與第二閥1260B兩者可准許第一埠1251及第二埠1252與交叉流通道1256之間的連通，同時阻擋來自貯槽埠1258A、1258B及去到排氣埠1257之空氣。

【0184】圖48展示空氣管理系統1300，其包含空氣供應貯槽1304、安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路1310，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路1320。每一氣動迴路1310、1320包括一或多個空氣彈簧1330。在一個實例中，空氣管理系統1300包括空氣壓縮機1305，其位於空氣貯槽1304內且經組態以產生氣壓使得空氣貯槽1304可將空氣供應至第一氣動迴路1310與第二氣動迴路1320。在其他實例中，空氣管理系統1300包括安置在空氣貯槽1304外部且經由軟管連接至空氣貯槽1304之空氣壓縮機。類似於圖47中所描述之實例，空氣管理系統1300包含系統控制器1340，其包含整體地附接至空氣供應貯槽1304之歧管殼體1350、安置於歧管殼體1350之每一末端處的一對閥1360，及緊固至歧管殼體1350之頂側的印刷電路板1341。類似於圖53中所描述之實例，歧管殼體1350

包含複數個埠及通道以在供應貯槽1304，氣動迴路1310、1320，及大氣之間建立連通，且每一閥1360經組態以選擇性地自空氣貯槽1304供應空氣，將空氣移除至大氣，或針對第一氣動迴路1310與第二氣動迴路1320中之每一者建立交叉流。在一個實例中，歧管殼體1350包括在系統控制器1340之各端上之調平閥1360之間建立氣動連通的交叉流通道1356。類似於圖47及圖52中所描述之實例，系統控制器1340經組態以藉由致動閥1360來選擇性地將空氣供應至空氣管理系統1300之每一空氣彈簧1330或自每一空氣彈簧移除空氣。

【0185】 類似於圖46中所說明及本發明中描述之實例，圖48之空氣管理系統1300進一步包含高度感測器1370、安置於每一空氣彈簧1330之頂板1332中的第一比例控制感測器1380，及安置於歧管殼體1350中之第二比例控制感測器1382。因此，類似於圖46中所描述之實例，系統控制器1340可基於自高度感測器1370及比例控制感測器1380接收到之信號按比例控制空氣彈簧1330之高度。

【0186】 參看圖48，慣性感測器單元1372視需要安置於每一空氣彈簧1330之頂板1332上。慣性感測器單元1372可包括與圖55中所描述之態樣類型相同之感測器，包括加速計、陀螺儀，及磁力計。每一慣性感測器單元1372可將指示相對於車輛之一或多條軸線之加速度、角速度，及磁力之信號傳輸至系統控制器1340。在一些實例中，慣性感測器單元1372接線至系統控制器1340，使得慣性感測器單元1372沿著電纜傳輸信號。在一些實例中，慣性感測器單元1372將信號無線地傳輸至系統控制器1340。

【0187】 圖49展示空氣管理系統1400，其包含空氣供應貯槽1404、

安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路1410，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路1420。每一氣動迴路1410、1420包括一或多個空氣彈簧1430。在一個實例中，空氣管理系統1400包括空氣壓縮機1405，其位於空氣貯槽1404內且經組態以產生氣壓使得空氣貯槽1404可將空氣供應至第一氣動迴路1410與第二氣動迴路1420。在其他實例中，空氣管理系統1400包括安置在空氣貯槽1404外部且經由軟管連接至空氣貯槽1404之空氣壓縮機。類似於圖45及圖46中所描述之實例，空氣管理系統1400進一步包含系統控制器1440，其包含整體地附接至空氣供應貯槽1404之歧管殼體1450、安置於歧管殼體1450中之閥單元1460，及緊固至歧管殼體1450之頂側的印刷電路板1441。類似於圖51中所描述之實例，歧管殼體1450包含複數個埠及通道以在供應貯槽1404，氣動迴路1410、1420，及大氣之間建立連通，且閥單元1460包含經組態以選擇性地自空氣貯槽1404供應空氣，將空氣移除至大氣，或針對第一氣動迴路1410與第二氣動迴路1420中之每一者建立交叉流的複數個閥。類似於圖45及圖52中所描述之實例，系統控制器1440經組態以藉由致動閥單元1460中之複數個閥來選擇性地將空氣供應至空氣管理系統1400之每一空氣彈簧1430或自每一空氣彈簧移除空氣。

【0188】如圖49中所示，空氣管理系統1400包含安置於每一空氣彈簧1430之頂板1432中的高度感測器1470，其中高度感測器1470為經組態以監測其相關聯空氣彈簧1430之高度的線性電位計感測器。參看圖49，高度感測器1470包含線性軸1474，其沿高度感測器1470之相關聯空氣彈簧1430之高度延伸且經組態以在空氣彈簧1430擴充或收縮時向上及向下移動。高度感測器1470進一步包含電連結至機械軸1472之刮刷器接觸件

(未展示)，且刮刷器接觸件與軸1472之間的電阻值提供與空氣彈簧1430之高度成比例的電信號輸出。因此，系統控制器1440可基於自高度感測器1470接收到之信號控制空氣彈簧1430之高度。

【0189】參看圖49，慣性感測器單元1472視需要安置於每一空氣彈簧1430之頂板1432上。慣性感測器單元1472可包括與圖55中所描述之態樣類型相同之感測器，包括加速計、陀螺儀，及磁力計。每一慣性感測器單元1472可將指示相對於車輛之一或多條軸線之加速度、角速度，及磁力之信號傳輸至系統控制器1440。在一些實例中，慣性感測器單元1472接線至系統控制器1440，使得慣性感測器單元1472沿著電纜傳輸信號。在一些實例中，慣性感測器單元1472將信號無線地傳輸至系統控制器1440。

【0190】圖50展示空氣管理系統1500，其包含空氣供應貯槽1504、安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路1510，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路1520。每一氣動迴路1510、1520包括一或多個空氣彈簧1530。在一個實例中，空氣管理系統1500包括空氣壓縮機1505，其位於空氣貯槽1504內且經組態以產生氣壓使得空氣貯槽1504可將空氣供應至第一氣動迴路1510與第二氣動迴路1520。在其他實例中，空氣管理系統1500包括安置在空氣貯槽1504外部且經由軟管連接至空氣貯槽1504之空氣壓縮機。類似於圖47及圖48中所描述之實例，空氣管理系統1500包含系統控制器1540，其包含整體地附接至空氣供應貯槽1504之歧管殼體1550、安置於歧管殼體1550之每一末端處的一對閥1560，及緊固至歧管殼體1550之頂側的印刷電路板1541。類似於圖53中所描述之實例，歧管殼體1550包含複數個埠及通道以在供應貯槽1504，氣動迴路1510、

1520，及大氣之間建立連通，且每一閥1560經組態以選擇性地自空氣貯槽1504供應空氣，將空氣移除至大氣，或針對第一氣動迴路1510與第二氣動迴路1520中之每一者建立交叉流。在一個實例中，歧管殼體1550包括在系統控制器1540之各端上之調平閥1560之間建立氣動連通之交叉流通道1556。類似於圖47及圖52中所描述之實例，系統控制器1540經組態以藉由致動閥1560來選擇性地將空氣供應至空氣管理系統1500之每一空氣彈簧1530或自每一空氣彈簧移除空氣。

【0191】 類似於圖49中所描述之實例，空氣管理系統1500包含安置於每一空氣彈簧1530之頂板1532中的高度感測器1570，其中高度感測器1570為經組態以監測其相關聯空氣彈簧1530之高度的線性電位計感測器。類似於圖49，高度感測器1570包含線性軸1574，其沿高度感測器1570之相關聯空氣彈簧1530之高度延伸且經組態以在空氣彈簧1530擴充或收縮時向上及向下移動。因此，系統控制器1540可基於自高度感測器1570接收到之信號控制空氣彈簧1530之高度。

【0192】 參看圖50，慣性感測器單元1572視需要安置於每一空氣彈簧1530之頂板1532上。慣性感測器單元1572可包括與圖55中所描述之態樣類型相同之感測器，包括加速計、陀螺儀，及磁力計。每一慣性感測器單元1572可將指示相對於車輛之一或多條軸線之加速度、角速度，及磁力之信號傳輸至系統控制器1540。在一些實例中，慣性感測器單元1572接線至系統控制器1540，使得慣性感測器單元1572沿著電纜傳輸信號。在一些實例中，慣性感測器單元1572將信號無線地傳輸至系統控制器1540。

【0193】 圖54展示空氣管理系統1600，其包含空氣供應貯槽1604、

安置於車輛之第一側上的第一氣動迴路1610，及安置於車輛之第二側上的第二氣動迴路1620。每一氣動迴路1610、1620包括一或多個空氣彈簧1630。在一個實例中，空氣管理系統1600包括空氣壓縮機1605，其位於空氣貯槽1604內且經組態以產生氣壓使得空氣貯槽1604可將空氣供應至第一氣動迴路1610與第二氣動迴路1620。在其他實例中，空氣管理系統1600包括安置在空氣貯槽1604外部且經由軟管連接至空氣貯槽1604之空氣壓縮機。空氣管理系統1600進一步包含安置於空氣貯槽1604內之系統控制器1640。系統控制器1640包含整體地附接至空氣供應貯槽1604之歧管殼體1650、安置於歧管殼體1650之各端處之一對調平閥1660，及緊固至歧管殼體1650之頂側之印刷電路板1641。類似於圖53中所描述之態樣，歧管殼體1650包含複數個埠及通道以在供應貯槽1604，氣動迴路1610、1620，及大氣之間建立連通。在一個實例中，歧管殼體1650包括在系統控制器1640之各端上之調平閥1660之間建立氣動連通的交叉流通道1656。每一調平閥1660經組態以選擇性地將空氣自空氣貯槽1604供應至氣動迴路1610、1620中之一者，將空氣自氣動迴路1610、1620中之一者移除至大氣，或在第一氣動迴路1610與第二氣動迴路1620之間建立交叉流。類似於圖45及圖46中所描述之實例，系統控制器1660經組態以藉由致動閥1660來選擇性地將空氣供應至空氣管理系統1600之每一空氣彈簧1630或自每一空氣彈簧移除空氣。

【0194】 類似於上文所描述之實例，空氣管理系統1600包含安置於每一空氣彈簧1630之頂板1632中的高度感測器1670，其中高度感測器1670 (例如，超音波感測器、雷射感測器)經組態以監測其相關聯空氣彈簧1630之高度。因此，系統控制器1640可基於自高度感測器1670接收到

之信號控制空氣彈簧1630之高度。類似於上文所描述之實例，空氣管理系統1600可進一步包含安置於每一空氣彈簧1630之頂板1632中的第一比例控制感測器(未展示)及安置於歧管殼體1650中之第二比例控制感測器(未展示)，使得系統控制器可基於自比例控制感測器接收到之信號控制空氣彈簧1630之高度。

【0195】 參看圖54，慣性感測器單元1672視需要安置於每一空氣彈簧1630之頂板1632上。慣性感測器單元1672可包括與圖55中所描述之態樣類型相同之感測器，包括加速計、陀螺儀，及磁力計。每一慣性感測器單元1672可將指示相對於車輛之一或多條軸線之加速度、角速度，及磁力之信號傳輸至系統控制器1640。在一些實例中，慣性感測器單元1672接線至系統控制器1640，使得慣性感測器單元1672沿著電纜傳輸信號。在一些實例中，慣性感測器單元1672將信號無線地傳輸至系統控制器1640。

【0196】 在圖45至圖54中所描述之空氣管理系統之每一組態中，空氣管理系統可包括其他類型之感測器，諸如加速計、陀螺儀及磁力計，且基於自其他感測器(包括加速計、陀螺儀及磁力計)接收到之輸入判定每一空氣彈簧之所要氣壓或高度。在一個實例中，加速計包括經組態以量測車輛之加速度力之機電裝置。在一個實例中，陀螺儀包括經組態以量測車輛之旋轉運動，諸如車輛之角速度之裝置。因此，可使用來自加速計、陀螺儀及磁力計之輸入來計算動態車輛條件(例如，車輛之傾角、輪動條件、側向加速度等)，且系統控制器可基於所計算之動態車輛條件判定每一空氣彈簧之所要氣壓或高度。

【0197】 在圖45至圖54中所描述之空氣管理系統之每一組態中，系

統控制器作為閉環控制系統操作，以基於車輛之經監測操作條件將空氣彈簧之高度調整成所要高度。在操作中，系統控制器由通信介面接收來自一或多個感測器(諸如，高度感測器及比例控制感測器)之輸入，以判定每一空氣彈簧之高度及內部氣壓。系統控制器隨後藉由處理模組基於來自一或多個感測器之輸入判定每一空氣彈簧之所要氣壓。在判定每一空氣彈簧之所要氣壓時，系統控制器可考慮空氣管理系統之所有空氣彈簧之間的氣壓差，使得系統控制器可判定車輛俯仰及側傾速率。系統控制器藉由處理模組基於車輛側傾及俯仰速率判定調整每一空氣彈簧之內部氣壓所需的流動速率。在一個組態中，計算出的流動速率係基於回應於負載或移位而改變空氣彈簧之高度的速度(亦即，高度差動速率)。基於空氣彈簧之高度差動速率及內部壓力及空氣管理系統之空氣彈簧的高度之間的差，系統控制器經組態以判定調整每一空氣彈簧所需的所要氣壓及流動速率，以為車輛提供最佳穩定性及舒適度。在判定所要氣壓及流動速率之後，系統控制器經組態以藉由驅動器模組將命令傳輸至個別閥來控制自每一空氣彈簧排出或供應至每一空氣彈簧之空氣的流動速率。

【0198】 在圖45至圖54中所示之空氣管理系統之每一組態中，系統控制器經組態以致動閥單元或調平閥從而在第一氣動迴路與第二氣動迴路之空氣彈簧之間的壓力差或高度差在預定臨限值內時在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立交叉流。舉例而言，若系統控制器自藉由高度感測器傳輸之信號接收到指示第一氣動迴路與第二氣動迴路之空氣彈簧之間的高度差在預定臨限值內的高度量測結果，則系統控制器將致動閥以在第一氣動迴路與第二氣動迴路之空氣彈簧之間建立交叉流。在圖45至圖53中所示之空氣管理系統之每一組態中，系統控制器經組態以在第一氣動迴路與

第二氣動迴路之空氣彈簧之間的壓力差或高度差大於預定臨限值時獨立地調整第一與第二氣動迴路之氣壓。系統控制器可基於自上文所描述的感測器接收到之量測信號判定每一氣動迴路之空氣彈簧之壓力差或高度差。

【0199】 在圖45至圖54中所示之空氣管理系統之每一組態中，系統控制器經組態以在既不將空氣自供應貯槽供應至空氣彈簧亦不將空氣自空氣彈簧移除至大氣時在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間提供交叉流。在操作中，每當系統控制器藉由處理模組判定並不需要獨立地調整相關聯空氣彈簧之高度或氣壓，系統控制器致動閥以設定成中立模式，從而在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間建立氣動連通。系統控制器可基於來自每一空氣彈簧之感測器之感測器輸入信號而判定建立交叉流。在一個組態中，系統控制器經組態以在判定在主動模式與中立模式之間致動閥時考慮空氣彈簧之彈簧高度之間的差。在各個態樣中，系統控制器經組態以在車輛以任何速度，包括實質上高於每小時零哩或每小時零公里之速度行進時在第一氣動迴路與第二氣動迴路之間提供交叉流，使得在車輛操作期間之任何時候排除安置於車輛之相對側上之空氣彈簧之間的壓力差。

【0200】 在圖45至圖54中所示之空氣管理系統之每一組態中，系統控制器可安置於供應貯槽之內部，使得印刷電路板、通道及閥位於供應貯槽內。在一個實例中，系統控制器可包括定位於供應貯槽之各端處之四通閥單元及連接兩個閥之交叉流通道。在一個實例中，系統控制器可耦接至供應貯槽之內表面。在一個實例中，供應貯槽可包括安裝結構，諸如用以將系統控制器緊固於供應貯槽內之托架或軌道。因此，系統控制器可獨立地調整至每一氣動迴路之氣流且在所有閥並不獨立地調整至氣動迴路之氣流時選擇性地在氣動迴路之間建立交叉流。

【0201】 在圖19至圖21B中所示之空氣管理系統的每一組態中，控制單元或系統控制器可經組態以執行傾卸循環，使得空氣自空氣管理之每一空氣彈簧同時釋放。在圖19至圖21B中所示之每一空氣管理系統中，空氣管理系統可包括使用者介面單元，其以操作方式連結至控制單元或系統控制器，且經組態以將命令傳輸至系統控制器或控制單元以執行傾卸循環，使得空氣自所有空氣彈簧釋放。使用者介面單元可安置於車輛儀錶板中，或經組態為在顯示裝置(諸如智慧型電話或手持型電腦)上所下載之應用程式。

【0202】 本文中所描述之空氣管理系統之所有組態可與任何類型的車輛、拖車或掛車合併，包括但不限於運動型多用途車輛，客運車輛，賽車，皮卡，傾卸卡車，貨運車輛，包括用於船隻、牛、馬、重型設備、牽引機、農業器具(例如，顆粒撒播器、肥料噴灑器及其他類型之噴灑器、給料器及撒播器)之拖車的任何類型之拖車，液體牽引車輛，帶檔板及無檔板液罐車，機械設備，拖曳設備，有軌車輛，陸軌兩用車輛、電車，及具有氣囊之任何其他類型之底盤等等。

【0203】 已發現本文中所描述之空氣管理系統在減少磨損及造成均勻磨損(即使在輪胎不旋轉時)兩方面顯著延長輪胎壽命。在一個例示性態樣中，已觀察到，在安裝於未裝備有本文中所描述之空氣管理系統的卡車上時平均壽命為100,000 km的卡車輪胎在安裝於裝備有本文中所描述之空氣管理系統的相同卡車上時經受顯著減少之磨損。在某些態樣中，平均卡車輪胎壽命延長至少20%，且在一些情況下延長達至30%、40%、50%或更多。就此而論，實現未預期且顯著的財務、時間(旋轉、改變、翻修及替換輪胎過程中浪費的時間減少)及環境節省，作為本發明之額外出人意

料的發明優勢。

【0204】 已發現本文中所描述之空氣管理系統顯著降低高速行進之車輛(詳言之，卡車拖車)上的風切之不安全效應。風切使得以高速公路速度行駛的牽引拖車之卡車不穩定，且已造成此等拖車翻車，從而導致破壞性損傷及人員傷亡、貨物丟失及多車輛損毀。在一個例示性態樣中，配備有本文中所描述之空氣管理系統的拖車及休閒車輛可明顯較穩定，且在高速公路速度下對風切力具有抗性。就此而論，實現未預期且顯著的安全性及舒適度優點，作為本發明之額外出人意料之發明優勢。

【0205】 已發現本文中所描述之空氣管理系統為司機，乘客以及包括家畜、馬匹等等生鮮貨物顯著減少道路噪音、振動，及不適。在一個例示性態樣中，已觀察到，道路噪音、振動及不適顯著減少，使得可能歸因於不適而先前每天僅僅駕駛大型車輛幾百哩的司機能夠歸因於疼痛、不適及疲乏減少而駕駛顯著更長距離，此由非常明顯改良之行駛品質及穩定性達成。因而，實現了未預期且顯著的舒適度優點，作為本發明之額外出人意料之發明優勢。

【0206】 已發現本文中所描述之空氣管理系統顯著減少或甚至消除車輛在制動時的猛衝。此類猛衝可導致不安全狀況，對司機及乘客造成高度不適，且向眾多車輛組件施加增大之應力。藉由減少且在許多狀況下消除此猛衝，實現未預期且顯著的安全性及舒適度優點作為本發明之額外出人意料之發明優勢。

【0207】 已發現本文中所描述之空氣管理系統顯著增大牽引力，從而甚至在光滑狀況下導致改良式操控。在一個例示性態樣中，已觀察到，需要使用四輪驅動模式(當未裝備有本文中所描述之空氣管理系統時)駕駛

通過不均勻及/或光滑地形的卡車能夠在不失去牽引且變得固定的情況下以二輪驅動模式駕駛通過相同地形。就此而論，實現未預期且顯著的安全性及實用性優點，作為本發明之額外出人意外的發明優勢。

【0208】 本文中所描述之空氣管理系統可增強制動效能。在配備有電子穩定性系統之車輛中，例如任何電子穩定性控制(ESC)，包括但不限於電子穩定性程式(ESP)、動態穩定性控制(DSC)、車輛穩定性控制(VSC)、自動牽引控制(ATC)，已發現本文中所描述之空氣管理系統降低了此等電子系統施行制動之發生率，此係因為車輛保持處於調平且穩定的位置中，且藉此避免此等電子系統啟動，此可增強制動效能及壽命。本文中所描述之系統可完全與車輛電子穩定性系統及其他電子系統整合以便持續傳達道路及車輛條件以偵測動態駕駛條件、地面條件及周圍條件之態樣，從而在空氣管理系統內持續調整空氣，其他電子系統包括全球定位系統、安裝於車輛上之相機、光偵測及測距(Light detection and ranging, LIDAR)感測器、接近度感測器、聲學感測器、超聲波感測器，及/或聲納系統。

【0209】 在本上下文中，片語「獨立地調整」指調平閥正在調整一個氣動迴路中之空氣彈簧的氣壓，同時該調平閥並不與另一氣動迴路之任何組件氣動連通的狀態。

【0210】 如本文所使用，術語「實質上」及「實質」指代相當大的程度或範圍。當結合例如事件、情形、特性或屬性使用時，術語可指事件、情形、特性或屬性正好出現的情況，以及事件、情形、特性或屬性近似出現的情況，諸如考慮本文中所描述之實例的典型容限位準或可變性。

【0211】 如本文所使用，術語「約」在結合數值使用時應解譯為包

括在所列舉值之5%內的任何值。此外，關於值範圍引述之術語約及大致應解譯為包括所列舉範圍之上限及下限。

【0212】 如本文中所使用，術語「附接」、「連接」或「緊固」可解譯為包括彼此接觸或彼此不接觸的緊固在一起的兩個元件。

【0213】 本發明包括用於改造已經製造而無包括但不限於螺旋彈簧或板片彈簧懸架系統之空氣彈簧的車輛的方法、套組及系統。可藉由提供一套組來安裝對稱動態均衡分佈體積與壓力之空氣管理系統以作為對此等車輛之改進，該套組包含空氣貯槽、壓縮機、位於車輛之左側及右側中之每一者上的對稱動態均衡分佈體積與壓力之氣動閥、連接至每一對稱動態均衡分佈體積與壓力之氣動閥的至少一個空氣彈簧，及連接如在本文中所描述且說明之空氣管理系統組件的複數個空氣軟管。在本發明之一些組態中，複數個空氣軟管可具有相等長度及直徑。

【0214】 在隨附申請專利範圍中，術語「包括」用作各別術語「包含」之簡明英語等效術語。術語「包含」及「包括」在本文中意欲為開放式的，不僅包括所列舉元件，且亦進一步涵蓋任何額外元件。此外，在以下申請專利範圍中，術語「第一」、「第二」及「第三」等僅用作標記，且並不意欲對其對象強加數值要求。此外，以下申請專利範圍之侷限性不以構件加功能(means-plus-function)之格式寫入，且並不意欲基於35 U.S.C. §112(f)進行解譯，除非且直至此等申請專利範圍侷限性明確地使用片語「用於…的構件」，繼之以不具有其他結構之功能之表述為止。

【0215】 本發明之各種態樣包含以下項中之一或多者：

【0216】 1. 一種用於一車輛之空氣管理系統，該空氣管理系統包含：一供應貯槽；與該供應貯槽整合之一系統控制器；包含安置於該車輛

之第一側上之一或多個空氣彈簧及將該一或多個空氣彈簧與該系統控制器以氣動方式連接之一或多個空氣管線之一第一氣動迴路；包含安置於該車輛之第二側上之一或多個空氣彈簧及將該一或多個空氣彈簧與該系統控制器以氣動方式連接之一或多個空氣管線之一第二氣動迴路；且其中該系統控制器經組態以獨立地調整該第一氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓且獨立地調整該第二氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓而無需在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；其中該系統控制器經組態以在該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓且並非正獨立地調整該第二氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓時在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【0217】 2. 如項目1之空氣管理系統，其中該系統控制器包含安置於該供應貯槽之一外表面上之一殼體，且該殼體包含以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之一內部交叉流通道。

【0218】 3. 如項目1之空氣管理系統，其中該系統控制器包含安置於該供應貯槽內之一殼體，且該殼體包含以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之一內部交叉流通道。

【0219】 4. 如請求項1至3中任一項之空氣管理系統，其中該系統控制器包含連接至該第一氣動迴路之該等空氣管線中之一者之一第一埠、連接至該第二氣動迴路之該等空氣管線中之一者之一第二埠、經組態以將空氣排出至大氣中之一排氣埠，及耦接至該供應貯槽之一或多個貯槽埠。

【0220】 5. 如項目4之空氣管理系統，其中該系統控制器包含將該第一埠以氣動方式連接至該第二埠之一交叉流通道。

【0221】 6. 如項目1至5中任一項之空氣管理系統，其中該系統控

制器包含一閥單元，該閥單元包含經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者、自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者移除空氣及在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通的複數個閥。

【0222】 7. 如項目1至6中任一項之空氣管理系統，其中該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之至少一個空氣彈簧包含經組態以監測其相關聯空氣彈簧之高度且傳輸指示其相關聯空氣彈簧之高度之信號的一高度感測器。

【0223】 8. 如項目1至7中任一項之空氣管理系統，其中該系統控制器經組態以接收自每個高度感測器傳輸之該信號且至少基於自該高度感測器接收到之該等信號計算該第一氣動迴路之該等空氣彈簧與該第二氣動迴路之該等空氣彈簧之間的高度差。

【0224】 9. 如項目1至8中任一項之空氣管理系統，其中該系統控制器經組態以在該計算出的高度差高於預定臨限值時獨立地調整該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之氣壓，且該系統控制器經組態以在該計算出的高度差低於預定臨限值時在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【0225】 10. 如項目1至9中任一項之空氣管理系統，其中每個氣動迴路包含經組態以監測其相關聯空氣彈簧之氣壓或流動速率且傳輸指示其相關聯空氣彈簧之氣壓之信號的至少兩個比例控制感測器。

【0226】 11. 如項目1-10中任一項之空氣管理系統，其中該系統控制器經組態以接收自每個比例控制感測器傳輸之該信號且至少基於自該等比例控制感測器接收到之該等信號判定空氣自該系統控制器行進至該等空

氣彈簧中之一者之滯後時間。

【0227】 12. 如項目1-11中任一項之空氣管理系統，其中該等空氣管線具有相等的長度及直徑。

【0228】 13. 如項目1至12中任一項之空氣管理系統，包含安置於該供應貯槽內之一壓縮機。

【0229】 14. 如項目1-13中任一項之空氣管理系統，其中每個空氣彈簧包含一慣性感測器單元，該慣性感測器單元包含一加速計、一陀螺儀及一磁力計。

【0230】 15. 如項目1-14中任一項之空氣管理系統，其中該加速計經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之加速度；其中該陀螺儀經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之角速度；且其中該磁力計經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之磁力。

【0231】 16. 如項目1-15中任一項之空氣管理系統，其中該慣性感測器單元經組態以傳輸指示相對於該車輛之該等三條軸線所量測之該加速度、該角速度，及磁力之信號；其中該系統控制器經組態以接收自該慣性感測器單元傳輸之該信號且計算車輛偏轉、車輛俯仰，及車輛側傾中之至少一者，且該系統控制器經組態以至少基於計算出的車輛偏轉、車輛俯仰，及車輛側傾中之一者而判定每個空氣彈簧之所要氣壓。

【0232】 17. 一種用於一空氣管理系統之系統控制器，該空氣管理系統包含一供應貯槽、安置於一車輛之第一側上之一第一氣動迴路，及安置於一車輛之第二側上之一第二氣動迴路，該系統控制器包含：與該供應貯槽整合之一殼體，其中該殼體包含以氣動方式連接至該供應貯槽之至少一個貯槽埠、以氣動方式連接該第一氣動迴路之一第一埠、以氣動方式連

接至該第二氣動迴路之一第二埠，及以氣動方式連接至大氣之一排氣埠；及一組閥，其經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者，將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者移除至大氣，且在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；其中該系統控制器經組態以獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓而無需在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；其中該系統控制器經組態以在該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且並非正獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓時在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【0233】 18. 如項目17之系統控制器，其中該殼體安置於該供應貯槽之一外表面上。

【0234】 19. 如項目17之系統控制器，其中該殼體安置於該供應貯槽內。

【0235】 20. 如項目17-19中任一項之系統控制器，其中該至少一個貯槽埠包含一第一貯槽埠及一第二貯槽埠，且其中該殼體包含：以氣動方式連接該第一埠與該第一貯槽埠之一第一通道、以氣動方式連接該第二埠與該第二貯槽埠之一第二通道、以氣動方式連接該第一通道與該第二通道之一交叉流通道，及將該排氣埠以氣動方式連接至該交叉流通道之一排氣通道。

【0236】 21. 如項目17-20中任一項之系統控制器，其中該組閥為一閥單元，包含：安置於該第一通道與該交叉流通道之間的交叉點處之一第一閥、安置於該第二通道與該交叉流通道之間的交叉點處之一第二閥，

及安置於該排氣通道與該交叉流通道之間的交叉點處之一第三閥。

【0237】 22. 如項目17-21中任一項之系統控制器，其中該第一閥及該第二閥各自包含兩個以電子方式致動之電磁閥，且該第三閥包含三個以電子方式致動之電磁閥。

【0238】 23. 如項目17-22中任一項之系統控制器，其中該第一閥經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路，且該第二閥經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第二氣動迴路。

【0239】 24. 如項目17-23中任一項之系統控制器，其中該第一閥及該第三閥經同步使得該第一閥及該第三閥經組態以自該第一氣動迴路選擇性地排出空氣，且該第二閥及該第三閥經同步使得該第二閥及該第三閥經組態以自該第二氣動迴路選擇性地排出空氣。

【0240】 25. 如項目17-24中任一項之系統控制器，其中該第一閥、該第二閥及該第三閥經同步使得該第一閥、該第二閥及該第三閥經組態以在該第一埠與該第二埠之間建立氣動連通而無需將空氣自空氣貯槽供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且無需將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者排出至該排氣埠。

【0241】 26. 如項目17-25中任一項之系統控制器，其中該至少一個貯槽埠包含一第一貯槽埠，且其中該殼體包含：以氣動方式連接至該第一貯槽埠之一供應通道，以氣動方式連接至該排氣埠之一排氣通道，及以氣動方式連接至該第一埠、該第二埠、該供應通道，及該排氣通道之一流動通道。

【0242】 27. 如項目17-26中任一項之系統控制器，其中該組閥為安置於該供應通道、該排氣通道，及該流動通道之間的交叉點處之一四通

閥。

【0243】 28. 如項目17-27中任一項之系統控制器，其中該四通閥包含：連接至該流動通道之一第一流量閥及一第二流量閥；連接至該供應通道之一供應閥；以及連接至該排氣通道之一排氣閥；其中該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥各自為一以電子方式致動之電磁閥。

【0244】 29. 如項目17-28中任一項之系統控制器，其中該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥經同步，使得該四通閥經組態以在該第一埠與該第二埠之間建立氣動連通而無需將空氣自空氣貯槽供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且無需將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者排出至該排氣埠。

【0245】 30. 如項目17-28中任一項之系統控制器，其中該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥經同步，使得該四通閥經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者移除至該排氣埠。

【0246】 31. 如項目17-30中任一項之系統控制器，其中該組閥包含一第一調平閥及一第二調平閥，其中該第一調平閥經組態以將空氣自該第一貯槽埠選擇性地供應至該第一埠，將空氣自該第一埠選擇性地移除至該排氣埠，及選擇性地在該第一埠與該第二埠之間建立氣動連通；其中該第二調平閥經組態以將空氣自該第二貯槽埠選擇性地供應至該第二埠，將空氣自該第二埠選擇性地移除至該排氣埠，及選擇性地在該第二埠與該第一埠之間建立氣動連通。

【0247】 32. 如項目17-31中任一項之系統控制器，其中該第一調平閥與該第二調平閥各自為以電子方式致動之多通閥。

【0248】 33. 一種用於調整一車輛之一空氣管理系統之氣壓之方法，該空氣管理系統包含一供應貯槽、安置於該車輛之第一側上之一第一氣動迴路，及安置於該車輛之第二側上之一第二氣動迴路，該方法包含：藉由一系統控制器獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓使得該系統控制器將空氣自該供應貯槽供應至該第一氣動迴路或將空氣自該第一氣動迴路移除至大氣；藉由該系統控制器獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓使得該系統控制器將空氣自該供應貯槽供應至該第二氣動迴路或將空氣自該第二氣動迴路移除至大氣；以及僅在該系統控制器既不自該供應貯槽供應空氣亦不將空氣移除至大氣時藉由該系統控制器在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；其中該系統控制器包含與該供應貯槽整合之一殼體，且該殼體包含以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之一內部交叉流通道。

【0249】 34. 一種用於調平在動態駕駛條件下操作之一車輛之空氣管理系統，包含：一空氣供應貯槽；以操作方式連接至該供應空氣貯槽之一壓縮機；與該供應貯槽整合之一系統控制器；安置於該車輛之第一側上之一或多個空氣彈簧及以氣動方式連接安置於該車輛之該第一側上之該一或多個空氣彈簧與該系統控制器之一或多個空氣管線；安置於該車輛之第二側上之一或多個空氣彈簧及以氣動方式連接安置於該車輛之該第二側上之該一或多個空氣彈簧與該系統控制器之一或多個空氣管線；安置於該車輛之第一側上之該一或多個空氣彈簧具有經組態以獨立地調整該車輛之第一側上之至少一個空氣彈簧之高度之一第一調平閥；安置於該車輛之第二

側上之該一或多個空氣彈簧具有經組態以獨立地調整該車輛之第二側上之至少一個空氣彈簧之高度之一第二調平閥；且其中安置於該車輛之該第一側上之至少一個空氣彈簧及安置於該車輛之該第二側上之至少一個空氣彈簧包含經組態以監測其相關聯空氣彈簧之至少兩個條件且傳輸指示其相關聯空氣彈簧之該等至少兩個條件之量測信號的一或多個感測器，其中該等至少兩個條件包含其相關聯空氣彈簧之高度及其相關聯空氣彈簧之壓力，其中該系統控制器經組態以(i)接收自每個空氣彈簧之該一或多個感測器傳輸之該等信號，(ii)至少基於自每個空氣彈簧之該一或多個感測器接收到之該等信號偵測安置於該車輛之該第一側上之至少一個空氣彈簧與安置於該車輛之該第二側上之至少一個空氣彈簧之間的高度差，(iii)獨立地調整安置於該車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧之氣壓使得該第一調平閥將空氣自該空氣供應貯槽供應至安置於車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧或將空氣自安置於車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧移除至大氣，(iv)藉由一第二調平閥獨立地調整安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧之氣壓使得該第二調平閥將空氣自該空氣供應貯槽供應至安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧或將空氣自安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧移除至大氣，(v)當該第一調平閥及該第二調平閥被設定成一中立模式使得該高度差在預定臨限值內，使得每個調平閥既不自該空氣供應貯槽供應空氣亦不將空氣移除至大氣中時，至少基於自每個空氣彈簧之該一或多個感測器接收到之該等信號偵測安置於該車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧與安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧之間的壓力差，及(vi)當該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓且並非正獨立

地調整該第二氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓時，在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【0250】 35. 如項目34之空氣管理系統，其中該一或多個感測器包含經組態以監測該空氣彈簧之高度且傳輸指示該空氣彈簧之高度之信號的一高度感測器。

【0251】 36. 如項目35之空氣管理系統，其中該高度感測器為一超音波感測器、一雷射感測器、一紅外線感測器、一電磁波感測器或一電位計。

【0252】 37. 如項目34至36中任一項之控制單元，其中該一或多個感測器包含經組態以監測該空氣彈簧之內部氣壓且傳輸指示該空氣彈簧之內部氣壓之信號的一壓力感測器。

【0253】 38. 如項目34至37中任一項之空氣管理系統，其中該系統控制器包含安置於該供應貯槽之一外表面上之一殼體。

【0254】 39. 如項目34至38中任一項之空氣管理系統，其中該系統控制器包含安置於該供應貯槽內之一殼體。

【0255】 40. 如項目34至39中任一項之空氣管理系統，其中該系統控制器包含連接至該等空氣管線中之一者之一第一埠，該等空氣管線連接至安置於該車輛之該第一側上之該一或多個空氣彈簧；連接至該等空氣管線中之一者之一第二埠，該等空氣管線連接至安置於該車輛之該第二側上之該一或多個空氣彈簧；經組態以將空氣排出至大氣中之一排氣埠；以及耦接至該供應貯槽之一或多個貯槽埠。

【0256】 41. 如項目34至40中任一項之空氣管理系統，其中安置於該車輛之該第一側上之至少一個空氣彈簧及安置於該車輛之該第二側上之

至少一個空氣彈簧包含經組態以監測其相關聯空氣彈簧之氣壓或流動速率且傳輸指示其相關聯空氣彈簧之氣壓之信號之一比例控制感測器。

【0257】 42. 如項目34至41中任一項之空氣管理系統，其中該系統控制器經組態以接收自每個比例控制感測器傳輸之該信號且至少基於自該比例控制感測器接收到之該等信號判定空氣自該系統控制器行進至該等空氣彈簧中之一者之滯後時間。

【0258】 43. 如項目34至42中任一項之空氣管理系統，其中該等空氣管線具有相等的長度及直徑。

【0259】 44. 如項目34至43中任一項之空氣管理系統，包含安置於該供應貯槽內之一壓縮機。

【0260】 45. 如項目34至44中任一項之空氣管理系統，其中該一或多個感測器包含一慣性感測器單元，該慣性感測器單元包含一加速計、一陀螺儀，及一磁力計。

【0261】 46. 如項目34-45中任一項之空氣管理系統，其中該加速計經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之加速度；其中該陀螺儀經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之角速度；且其中該磁力計經組態以量測相對於該車輛之三條軸線之磁力。

【0262】 47. 如項目34至46中任一項之空氣管理系統，其中該一或多個感測器經組態以傳輸指示相對於該車輛之該等三條軸線所量測之該加速度、該角速度，及磁力之信號；其中該系統控制器經組態以接收自該慣性感測器單元傳輸之該信號且計算車輛偏轉、車輛俯仰，及車輛側傾中之至少一者，且該系統控制器經組態以至少基於計算出的車輛偏轉、車輛俯仰，及車輛側傾中之一者而判定每個空氣彈簧之所要氣壓。

【0263】 48. 一種用於控制包含一空氣管理系統之在動態駕駛條件下操作之一車輛之穩定性之方法，其中該空氣管理系統包含一供應貯槽、安置於該車輛之第一側上與該供應貯槽氣動連通之一或多個空氣彈簧，及安置於該車輛之第二側上與該供應貯槽氣動連通之一或多個空氣彈簧，該方法包含：(i)藉由一或多個感測器監測安置於該車輛之該第一側與該第二側中之每一者上之至少一個空氣彈簧之至少一個條件；(ii)藉由該一或多個感測器傳輸指示安置於該車輛之該第一側與該第二側中之每一者上之該至少一個空氣彈簧之該至少一個條件的至少一個信號；(iii)藉由一處理模組接收指示安置於該車輛之該第一側與該第二側中之每一者上之該至少一個空氣彈簧之該至少一個條件的至少一個信號；(iv)至少基於接收到之該等信號藉由該處理模組偵測安置於該車輛之該第一側與該第二側中之每一者上之該至少一個空氣彈簧之間的高度差；(v)藉由一第一調平閥獨立地調整安置於該車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧之氣壓，使得該第一調平閥將空氣自該空氣供應貯槽供應至安置於該車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧或將空氣自安置於該車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧移除至大氣；(vi)藉由一第二調平閥獨立地調整安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧之氣壓，使得該第二調平閥將空氣自該空氣供應貯槽供應至安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧或將空氣自安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧移除至大氣；(vii)當該第一調平閥及該第二調平閥被設定成一中立模式使得該高度差在預定臨限值內，使得第一調平閥與第二調平閥既不自該空氣供應貯槽供應空氣亦不將空氣移除至大氣中時，至少基於接收到之該等信號藉由該處理模組偵測安置於該車輛之該第一側與該第二側中之每一者上之至少一個空

氣彈簧之間的氣壓差；以及(viii)僅當該第一調平閥及該第二調平閥被設定成一中立模式時經由以氣動方式連接延伸通過該供應貯槽之該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之一內部交叉流通道在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【0264】 49. 如項目48之方法，其中該一或多個感測器包含經組態以監測該空氣彈簧之高度且傳輸指示該空氣彈簧之高度之信號的一高度感測器。

【0265】 50. 如項目49之方法，其中該高度感測器為一超音波感測器、一雷射感測器、一紅外線感測器、一電磁波感測器或一電位計。

【0266】 51. 如項目48-50中任一項之方法，其中該一或多個感測器包含經組態以監測該空氣彈簧之內部氣壓且傳輸指示該空氣彈簧之內部氣壓之信號的一壓力感測器。

【0267】 52. 如項目48至51中任一項之方法，其中該系統控制器包含安置於該供應貯槽之一外表面上之一殼體。

【0268】 53. 如項目48至51中任一項之方法，其中該系統控制器包含安置於該供應貯槽內之一殼體。

【0269】 54. 如項目48至53中任一項之方法，包含安置於該供應貯槽內之一壓縮機。

【0270】 55. 如項目1-54中任一項之方法、系統及/或控制單元，其中連續實施用於控制本發明之在動態駕駛條件下操作之一車輛之穩定性的該方法之一或多個步驟，同時該車輛在動態駕駛條件下操作使得回應於改變駕駛條件而重複任何步驟一或多次。

【0271】 56. 如項目1-55中任一項之方法、系統及/或控制單元，其

中該空氣管理系統動態地接收及處理感測器資料，且傳輸命令以在該車輛在動態駕駛條件下操作時連續供應及清除空氣。

【0272】 本發明包括用於調平閥、其下部殼體、其頂部殼體、一或多個旋轉盤、軸，及本發明之任何其他態樣之裝飾性設計，如所示及描述。

【0273】 雖然已參考某些說明性態樣相當詳細地描述且展示本發明之主題，包括特徵之各種組合及子組合，但熟習此項技術者將易於瞭解如涵蓋於本發明之範疇內的其他態樣以及其變化及修改。此外，此等態樣、組合及子組合之描述並不意欲傳遞所主張之主題需要除申請專利範圍中明確敘述之彼等之外的特徵或特徵之組合。因此，本發明之範疇意欲包括涵蓋於以下隨附申請專利範圍之精神及範疇內的所有修改及變化。

【符號說明】

【0274】

- 1 車輛/底盤
- 2 輪軸
- 3 輪軸
- 4 空氣彈簧
- 5 空氣彈簧
- 6 空氣彈簧
- 7 空氣彈簧
- 8 空氣彈簧
- 9 空氣彈簧
- 10 空氣彈簧

11	空氣彈簧
12	空氣管線
13	空氣管線
14	空氣管線
15	空氣管線
16	第一調平閥/第一控制閥
16a	控制臂
17	第二調平閥/第二控制閥
17a	控制臂
18	空氣管線
19	空氣管線
20	空氣管線
21	空氣管線
22	空氣管線
23	空氣管線
24	空氣管線
25	空氣管線
28	閥軟管
29	閥軟管
30	供應軟管
31	供應軟管
32	第一供應貯槽/空氣供應貯槽
33	空氣供應貯槽

34	壓力保護閥
35	壓力保護閥
36	剛性桿
38	交叉流管線
50	調平閥
60	殼體
61	供應埠
62	排氣埠
63	空氣彈簧埠
64	交叉流埠
70	控制臂
100	空氣管理總成/空氣管理系統
200a	空氣管理系統
200b	空氣管理系統
200c	空氣管理系統
205a	空氣彈簧
205b	空氣彈簧
205c	空氣彈簧
210a	空氣供應貯槽
210b	空氣供應貯槽
210c	空氣供應貯槽
220a	供應管線
220b	供應管線

220c	供應管線
230a	遞送管線
230b	遞送管線
230c	遞送管線
240a	壓力保護閥
240b	壓力保護閥
240c	壓力保護閥
250a	交叉流管線
250b	交叉流管線
250c	交叉流管線
260	控制單元
300	調平閥
300a	調平閥
300b	調平閥
300c	調平閥
305	控制臂
310	閥本體
320	上部殼體
330	下部殼體
334a	供應埠
334b	排氣埠
334c	第一埠
334d	第二埠

334e	交叉流埠
336	第一表面
338a	供氣腔體
338b	排氣腔體
338c	交叉流腔體
340	控制臂
350	旋轉盤
352	中心孔隙
353	盤表面
354	長橢圓形狹槽
355	交叉流狹槽
430	下部殼體
432a	供應通道
432b	排氣通道
432c	第一通道
432d	第二通道
432e	交叉流通道
432f	傾卸通道
434a	供應埠
434b	排氣埠
434c	第一埠
434d	第二埠
434e	交叉流埠

434f	第六埠
436	第一表面
437	升高表面
438a	圓形盲孔/供氣孔
438b	圓形盲孔/排氣孔
438c	圓形盲孔/交叉流孔
438d	中心孔
439	儲集器腔體
450	旋轉盤
452	中心孔隙
453	盤表面
454	長橢圓形狹槽
455	交叉流狹槽
460	第一提昇閥
462	圓柱形本體
463	通道
463a	第一開口
463b	第二開口
464	第一末端
466	第二末端
470	第二提昇閥
472	圓柱形本體
473	通道

473a	第一開口
473b	第二開口
474	第一末端
476	第二末端
500a	空氣管理系統
500b	空氣管理系統
500c	空氣管理系統
505b	供應貯槽
505c	供應貯槽/空氣供應貯槽
506c	供應管線
510a	第一氣動迴路
510b	第一氣動迴路
510c	第一氣動迴路
520a	第二氣動迴路
520b	第二氣動迴路
520c	第二氣動迴路
530a	空氣彈簧
530b	空氣彈簧
530c	空氣彈簧
535c	遞送管線
550a	交叉流管線
550b	交叉流管線
600a	調平閥

600b	調平閥
600c	歧管
610	控制臂
620	電子致動器
630	調平感測器
640	埠
650a	控制單元
650b	控制單元
650c	控制單元
700	空氣管理系統
700b	空氣管理系統
702a	空氣管理系統
704a	空氣供應貯槽
704b	空氣供應貯槽
710a	第一氣動迴路
710b	第一氣動迴路
720a	第二氣動迴路
720b	第二氣動迴路
730a	空氣彈簧
730b	空氣彈簧
732a	頂板
732b	頂板
734a	底板

734b	底板
735a	引線
736a	配件
736b	配件
738a	排氣埠
738b	排氣埠
740a	控制單元
740b	控制單元
741a	入口埠
741b	入口埠
742a	出口埠
742b	出口埠
743a	交叉流埠
743b	交叉流埠
744a	遞送埠
744b	遞送埠
745a	閥腔室
745b	閥腔室
746a	閥
746b	閥
748a	感測器
748b	感測器
749a	通信介面

749b	通信介面
750a	處理模組
750b	處理模組
751a	通道
751b	通道
752a	通道
752b	通道
753a	通道
753b	通道
754a	通道
754b	通道
760a	交叉流管線
760b	交叉流管線
770	系統控制器
772	處理模組
774	記憶體
776	通信介面
778	匯流排
780a	殼體
780b	殼體
790	圓柱形歧管
791	開口
792	開口

793	開口
795	節流元件
800	空氣管理系統
800'	空氣管理系統
804	空氣供應貯槽
804'	空氣供應貯槽
810	第一氣動迴路
810'	第一氣動迴路
820	第二氣動迴路
820'	第二氣動迴路
830	空氣彈簧
830'	空氣彈簧
832	頂板
832'	頂板
840	系統控制器
840'	系統控制器
842	處理模組
844	記憶體
845	驅動器模組
846	通信介面
848	匯流排
850	閥
850'	閥

860	交叉流管線
860'	交叉流管線
870	高度感測器
870'	高度感測器
872	慣性感測器單元
872'	慣性感測器單元
900	方法
910~930	步驟
1000	空氣管理系統
1004	空氣供應貯槽
1005	空氣壓縮機
1010	第一氣動迴路
1020	第二氣動迴路
1030	空氣彈簧
1032	頂板
1040	系統控制器
1041	印刷電路板
1042	處理模組
1044	通信介面
1045	驅動器模組
1046	記憶體
1048	匯流排
1050	歧管殼體

1050B	歧管殼體
1051	第一埠
1052	第二埠
1053	第一通道
1053B	供應通道
1054	第二通道
1055	排氣通道
1055B	排氣通道
1056	交叉流通道
1056B	流動通道
1057	排氣埠
1058A	第一貯槽埠
1058B	第二貯槽埠
1060	閥單元
1061	第一閥
1061A	第一電磁閥
1061B	第二電磁閥
1062	第二閥
1062A	第一電磁閥
1062B	第二電磁閥
1063	第三閥
1063A	第一電磁閥
1063B	第二電磁閥

1063C	第三電磁閥
1065	四通閥
1065A	第一流量閥
1065B	第二流量閥
1065C	第三流量閥
1065D	第四流量閥
1070	高度感測器
1072	慣性感測器單元
1100	空氣管理系統
1104	空氣供應貯槽
1105	空氣壓縮機
1110	第一氣動迴路
1120	第二氣動迴路
1130	空氣彈簧
1132	頂板
1140	系統控制器
1141	印刷電路板
1150	歧管殼體
1160	閥單元
1170	高度感測器
1172	慣性感測器單元
1180	第一比例控制感測器
1182	第二比例控制感測器

1200	空氣管理系統
1204	空氣供應貯槽
1205	空氣壓縮機
1210	第一氣動迴路
1220	第二氣動迴路
1230	空氣彈簧
1232	頂板
1240	系統控制器
1241	印刷電路板
1250	歧管殼體
1251	第一埠
1252	第二埠
1253	第一通道
1254	第二通道
1255	排氣通道
1256	交叉流通道
1257	排氣埠
1258A	第一貯槽埠
1258B	第二貯槽埠
1260	調平閥
1260A	第一調平閥
1260B	第二調平閥
1272	慣性感測器單元

1300	空氣管理系統
1304	空氣供應貯槽
1305	空氣壓縮機
1310	第一氣動迴路
1320	第二氣動迴路
1330	空氣彈簧
1332	頂板
1340	系統控制器
1341	印刷電路板
1350	歧管殼體
1356	交叉流通道
1360	調平閥
1370	高度感測器
1372	慣性感測器單元
1380	第一比例控制感測器
1382	第二比例控制感測器
1400	空氣管理系統
1404	空氣供應貯槽
1405	空氣壓縮機
1410	第一氣動迴路
1420	第二氣動迴路
1430	空氣彈簧
1432	頂板

1440	系統控制器
1441	印刷電路板
1450	歧管殼體
1460	閥單元
1470	高度感測器
1472	慣性感測器單元
1474	線性軸
1500	空氣管理系統
1504	供應空氣貯槽
1505	空氣壓縮機
1510	第一氣動迴路
1520	第二氣動迴路
1530	空氣彈簧
1532	頂板
1540	系統控制器
1541	印刷電路板
1550	歧管殼體
1556	交叉流通道
1560	調平閥
1570	高度感測器
1572	慣性感測器單元
1574	線性軸
1600	空氣管理系統

1604	空氣供應貯槽
1605	空氣壓縮機
1610	第一氣動迴路
1620	第二氣動迴路
1630	空氣彈簧
1632	頂板
1640	系統控制器
1641	印刷電路板
1650	歧管殼體
1656	交叉流通道
1660	調平閥
1670	高度感測器
1672	慣性感測器單元
1700	慣性感測器單元
1702	加速計
1704	陀螺儀
1706	磁力計
1710	印刷電路板

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於一車輛之空氣管理系統，該空氣管理系統包含：

一供應貯槽；

一系統控制器，其與該供應貯槽整合；

一第一氣動迴路，其包含安置於該車輛之第一側上之一或多個空氣彈簧及將該一或多個空氣彈簧與該系統控制器以氣動方式連接之一或多個空氣管線；

一第二氣動迴路，其包含安置於該車輛之第二側上之一或多個空氣彈簧及將該一或多個空氣彈簧與該系統控制器以氣動方式連接之一或多個空氣管線；且

其中該系統控制器經配置以獨立地調整該第一氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓且獨立地調整該第二氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓而無需在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；

其中該系統控制器經配置以在該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓且並非正獨立地調整該第二氣動迴路之該一或多個空氣彈簧之氣壓時在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通，其中該系統控制器包含安置於該供應貯槽之一外表面上或安置於該供應貯槽內之一殼體，且該殼體包含以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之一內部交叉流通道。

【第2項】

如請求項1之空氣管理系統，其中該系統控制器包含連接至該第一氣動迴路之該等空氣管線中之一者之一第一埠、連接至該第二氣動迴路之該

等空氣管線中之一者之一第二埠、經配置以將空氣排出至大氣中之一排氣埠，及耦接至該供應貯槽之一或多個貯槽埠。

【第3項】

如請求項2之空氣管理系統，其中該系統控制器包含將該第一埠以氣動方式連接至該第二埠之一交叉流通道。

【第4項】

如請求項1之空氣管理系統，其中該系統控制器包含閥單元，該閥單元包含經配置以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者、自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者移除空氣及在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通的複數個閥。

【第5項】

如請求項1之空氣管理系統，其中該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之至少一個空氣彈簧包含經配置以監測其相關聯空氣彈簧之高度且傳輸指示其相關聯空氣彈簧之高度之信號的高度感測器，且其中該系統控制器經配置以接收自每個高度感測器傳輸之該信號且至少基於自該高度感測器接收到之該等信號計算該第一氣動迴路之該等空氣彈簧與該第二氣動迴路之該等空氣彈簧之間的高度差。

【第6項】

如請求項5之空氣管理系統，其中該系統控制器經配置以在該計算出的高度差高於預定臨限值時獨立地調整該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之氣壓，且該系統控制器經組態以在該計算出的高度差低於預定臨限值時在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

【第7項】

如請求項1之空氣管理系統，其中每個氣動迴路包含經組態以監測其相關聯空氣彈簧之氣壓或流動速率且傳輸指示其相關聯空氣彈簧之氣壓之信號的至少兩個比例控制感測器，其中該系統控制器經配置以接收自每個比例控制感測器傳輸之該信號且至少基於自該等比例控制感測器接收到之該等信號判定空氣自該系統控制器行進至該等空氣彈簧中之一者之滯後時間。

【第8項】

如請求項1之空氣管理系統，其中該等空氣管線具有相等的長度及直徑。

【第9項】

如請求項1之空氣管理系統，包含安置於該供應貯槽內之一壓縮機。

【第10項】

如請求項1之空氣管理系統，其中每個空氣彈簧包含一慣性感測器單元，該慣性感測器單元包含一加速計、一陀螺儀及一磁力計。

【第11項】

如請求項10之空氣管理系統，其中該加速計經配置以量測相對於該車輛之三條軸線之加速度；

其中該陀螺儀經配置以量測相對於該車輛之三條軸線之角速度；且

其中該磁力計經配置以量測相對於該車輛之三條軸線之磁力。

【第12項】

如請求項11之空氣管理系統，其中該慣性感測器單元經配置以傳輸指示相對於該車輛之該等三條軸線所量測之該加速度、該角速度及該磁力

的信號；

其中該系統控制器經組態以接收自該慣性感測器單元傳輸之該信號且計算車輛偏轉、車輛俯仰及車輛側傾中之至少一者，且該系統控制器經組態以至少基於計算出的車輛偏轉、車輛俯仰及車輛側傾中之一者判定每個空氣彈簧之所要氣壓。

【第13項】

如請求項1之空氣管理系統，其進一步包含與該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之各者流體連通之一或多個氣壓感測器或一或多個氣流感測器，其中該一或多個氣壓感測器或一或多個氣流感測器係經配置為輸出有關該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之一者或兩者內之氣壓或是氣流之資訊至該車輛的電子系統，其中該空氣管理系統之操作與該車輛之制動操作及/或轉向控制同步。

【第14項】

如請求項1之空氣管理系統，其進一步包含氣壓感測器、氣流感測器、行駛高度感測器、穩定性控制感測器或其組合，或係與氣壓感測器、氣流感測器、行駛高度感測器、穩定性控制感測器或其組合流體連通。

【第15項】

如請求項1之空氣管理系統，其進一步包含一或多個感測器或係與一或多個感測器流體連通，該感測器係經配置為偵測有關該空氣管理系統中的氣壓或是氣流資訊，並將其傳送至該車輛的電子系統。

【第16項】

如請求項1之空氣管理系統，其與電子穩定性控制(ESC)系統連通，進一步包含連接該空氣管理系統與該ESC的控制器，

其中該空氣管理系統之操作與該車輛之制動操作及/或轉向控制同步。

【第17項】

一種用於一空氣管理系統之系統控制器，其包含一供應貯槽、安置於一車輛之第一側上之一第一氣動迴路，及安置於一車輛之第二側上之一第二氣動迴路，該系統控制器包含：

一殼體，其與該供應貯槽整合，其中該殼體包含以氣動方式連接至該供應貯槽之至少一個貯槽埠、以氣動方式連接該第一氣動迴路之一第一埠、以氣動方式連接至該第二氣動迴路之一第二埠，及以氣動方式連接至大氣之一排氣埠；及

一組閥，其經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者、將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者移除至大氣，及在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；

其中該系統控制器經配置以獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓而無需在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；

其中該系統控制器經配置以在該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且並非正獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓時在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通，其中該組閥為閥單元，該閥單元包含：

第一閥，其安置於該第一通道與該交叉流通道之間的交叉點處，

第二閥，其安置於該第二通道與該交叉流通道之間的交叉點處，以及

第三閥，其安置於該排氣通道與該交叉流通道之間的交叉點處，其中該第一閥及該第二閥各自包含兩個以電子方式致動之電磁閥，且該第三閥包含三個以電子方式致動之電磁閥。

【第18項】

如請求項17之系統控制器，其中該至少一個貯槽埠包含一第一貯槽埠及一第二貯槽埠，且其中該殼體包含：

- 一第一通道，其以氣動方式連接該第一埠與該第一貯槽埠，
- 一第二通道，其以氣動方式連接該第二埠與該第二貯槽埠，
- 一交叉流通道，其以氣動方式連接該第一通道與該第二通道，以及
- 一排氣通道，其以氣動方式將該排氣埠連接至該交叉流通道。

【第19項】

如請求項17之系統控制器，其中該第一閥及該第三閥經同步使得該第一閥及該第三閥經配置以自該第一氣動迴路選擇性地排出空氣，且該第二閥及該第三閥經同步使得該第二閥及該第三閥經配置以自該第二氣動迴路選擇性地排出空氣。

【第20項】

如請求項17之系統控制器，其中該第一閥、該第二閥及該第三閥經同步使得該第一閥、該第二閥及該第三閥經配置以在該第一埠與該第二埠之間建立氣動連通而無需將空氣自空氣貯槽供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且無需將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者排出至該排氣埠。

【第21項】

一種用於空氣管理系統之系統控制器，其包含一供應貯槽、安置於

一車輛之第一側上之一第一氣動迴路，及安置於一車輛之第二側上之一第二氣動迴路，該系統控制器包含：

一殼體，其與該供應貯槽整合，其中該殼體包含以氣動方式連接至該供應貯槽之至少一個貯槽埠、以氣動方式連接該第一氣動迴路之第一埠、以氣動方式連接至該第二氣動迴路之第二埠，及以氣動方式連接至大氣之排氣埠；及

一組閥，其經配置以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者、將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者移除至大氣，及在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；

其中該系統控制器經配置以獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓而無需在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；

其中該系統控制器經配置以在該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且並非正獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓時在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通，其中該至少一個貯槽埠包含一第一貯槽埠，且其中該殼體包含：

一供應通道，其以氣動方式連接至該第一貯槽埠，

一排氣通道，其以氣動方式連接至該排氣埠，以及

一流動通道，其以氣動方式連接至該第一埠、該第二埠、該供應通道，及該排氣通道。

【第22項】

如請求項21之系統控制器，其中該組閥為安置於該供應通道、該排

氣通道，及該流動通道之間的交叉點處之四通閥。

【第23項】

如請求項22之系統控制器，其中該四通閥包含：

一第一流量閥及一第二流量閥，其連接至該流動通道；

一供應閥，其連接至該供應通道；以及

一排氣閥，其連接至該排氣通道；

其中該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥各自為一以電子方式致動之電磁閥。

【第24項】

如請求項23之系統控制器，其中該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥經同步，使得該四通閥經組態以在該第一埠與該第二埠之間建立氣動連通而無需將空氣自空氣貯槽供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且無需將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者排出至該排氣埠，或

其中該第一流量閥、該第二流量閥、該供應閥，及該排氣閥經同步，使得該四通閥經組態以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者且將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之任一者移除至該排氣埠。

【第25項】

一種用於空氣管理系統之系統控制器，其包含一供應貯槽、安置於一車輛之第一側上之一第一氣動迴路，及安置於一車輛之第二側上之一第二氣動迴路，該系統控制器包含：

一殼體，其與該供應貯槽整合，其中該殼體包含以氣動方式連接至

該供應貯槽之至少一個貯槽埠、以氣動方式連接該第一氣動迴路之第一埠、以氣動方式連接至該第二氣動迴路之第二埠，及以氣動方式連接至大氣之排氣埠；及

一組閥，其經配置以將空氣自空氣貯槽選擇性地供應至該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者、將空氣自該第一氣動迴路與該第二氣動迴路中之至少一者移除至大氣，及在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；

其中該系統控制器經組態以獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓而無需在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通；

其中該系統控制器經配置以在該系統控制器並非正獨立地調整該第一氣動迴路之氣壓且並非正獨立地調整該第二氣動迴路之氣壓時在此第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通，其中該組閥包含一第一調平閥及一第二調平閥，

其中該第一調平閥與該第二調平閥各自為以電子方式致動之多通閥，

其中該第一調平閥經組態以將空氣自該第一貯槽埠選擇性地供應至該第一埠、將空氣自該第一埠選擇性地移除至該排氣埠，及在該第一埠與該第二埠之間選擇性地建立氣動連通；

其中該第二調平閥經組態以將空氣自該第二貯槽埠選擇性地供應至該第二埠、將空氣自該第二埠選擇性地移除至該排氣埠，及在該第二埠與該第一埠之間選擇性地建立氣動連通。

【第26項】

一種用於控制包含一空氣管理系統的在動態駕駛條件下操作之一車輛之穩定性之方法，其中該空氣管理系統包含一供應貯槽、安置於該車輛之第一側上與該供應貯槽氣動連通之一或多個空氣彈簧，及安置於該車輛之第二側上與該供應貯槽氣動連通之一或多個空氣彈簧，該方法包含：

(i)藉由一或多個感測器監測安置於該車輛之該第一側及該第二側中之每一者上之至少一個空氣彈簧之至少一個條件；

(ii)藉由該一或多個感測器傳輸指示安置於該車輛之該第一側及該第二側中之每一者上之該至少一個空氣彈簧之該至少一個條件的至少一個信號；

(iii)藉由一處理模組接收指示安置於該車輛之該第一側及該第二側中之每一者上之該至少一個空氣彈簧之該至少一個條件的至少一個信號；

(iv)至少基於接收到之該等信號藉由該處理模組偵測安置於該車輛之該第一側與該第二側中之每一者上之該至少一個空氣彈簧之間的高度差；

(v)藉由一第一調平閥獨立地調整安置於該車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧之氣壓，使得該第一調平閥將空氣自該空氣供應貯槽供應至安置於該車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧或將空氣自安置於該車輛之該第一側上之該至少一個空氣彈簧移除至大氣；

(vi)藉由一第二調平閥獨立地調整安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧之氣壓，使得該第二調平閥將空氣自該空氣供應貯槽供應至安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧或將空氣自安置於該車輛之該第二側上之該至少一個空氣彈簧移除至大氣；

(vii)當該第一調平閥及該第二調平閥兩者被設定成一中立模式使得該高度差在預定臨限值內，使得第一調平閥及第二調平閥既不自該空氣供

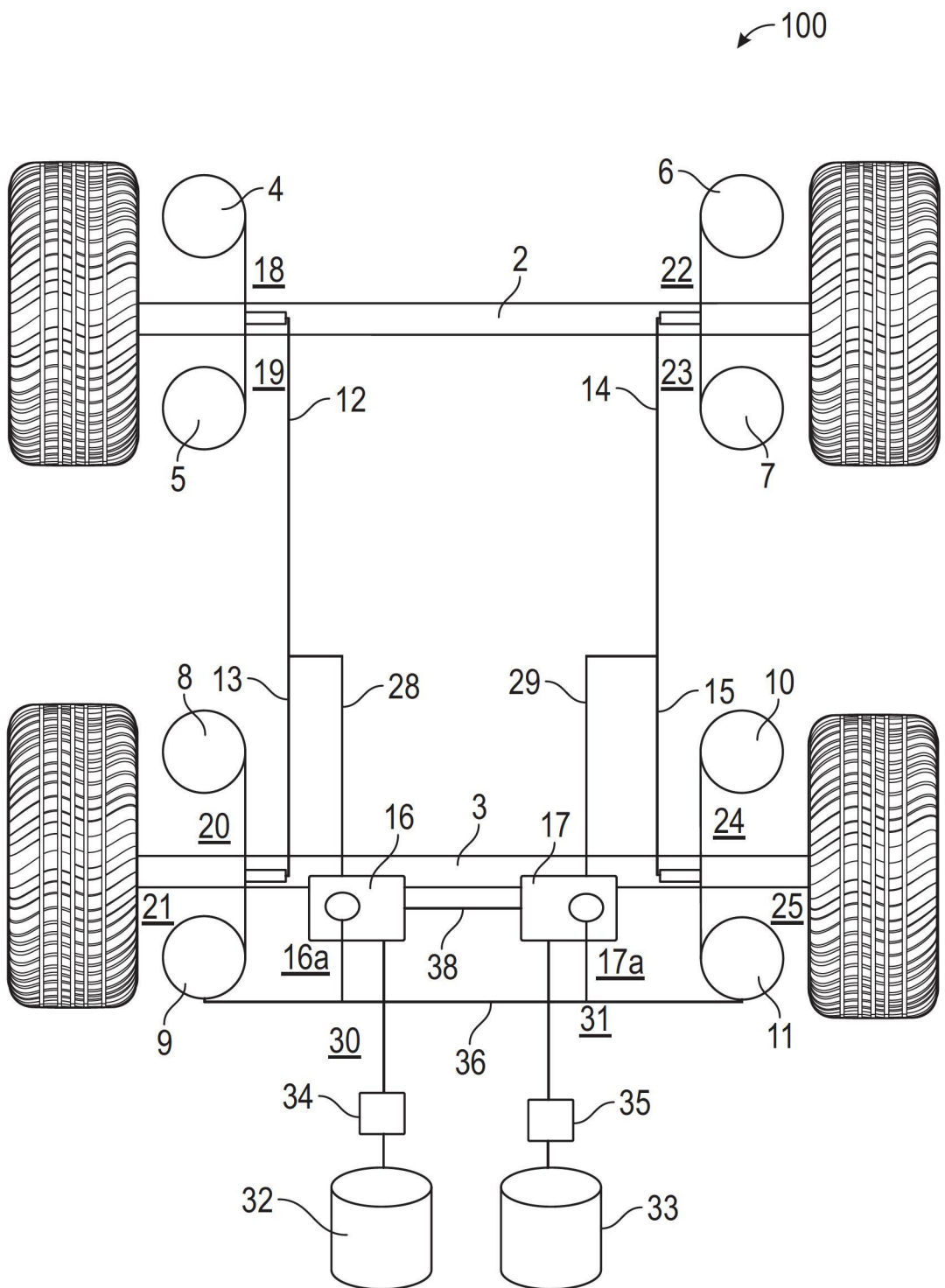
應貯槽供應空氣亦不將空氣移除至大氣中時，至少基於接收到之該等信號藉由該處理模組偵測安置於該車輛之該第一側及該第二側中之每一者上之至少一個空氣彈簧之間的氣壓差；以及

(viii) 僅當該第一調平閥及該第二調平閥兩者被設定成一中立模式時，經由延伸通過該供應貯槽之以氣動方式連接該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之一內部交叉流通道在該第一氣動迴路與該第二氣動迴路之間建立氣動連通。

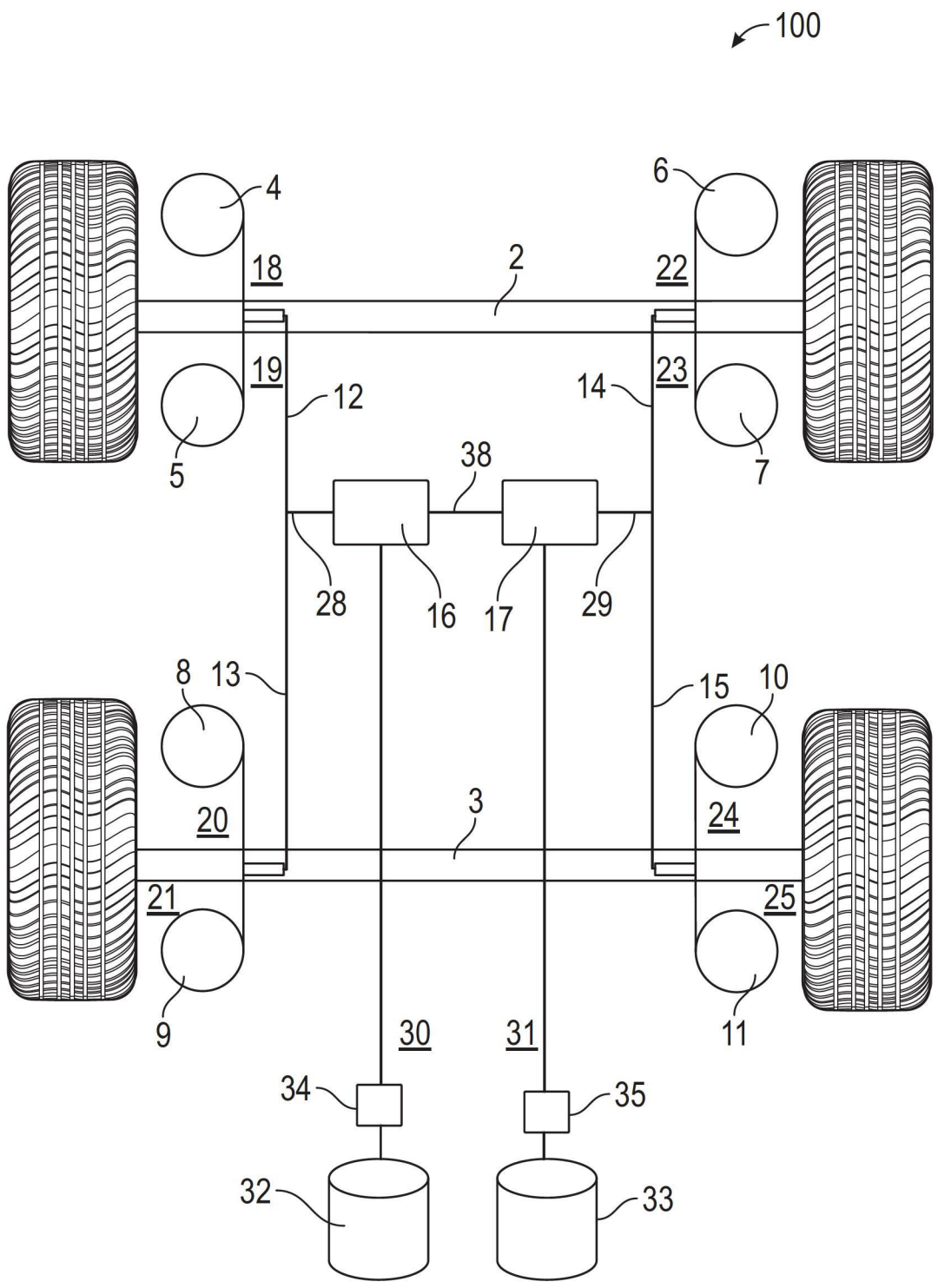
【第27項】

如請求項26之方法，其中該一或多個感測器包含經組態以監測該空氣彈簧之高度且傳輸指示該空氣彈簧之高度之信號的一高度感測器，其中該高度感測器為超音波感測器、雷射感測器、紅外線感測器、電磁波感測器或電位計。

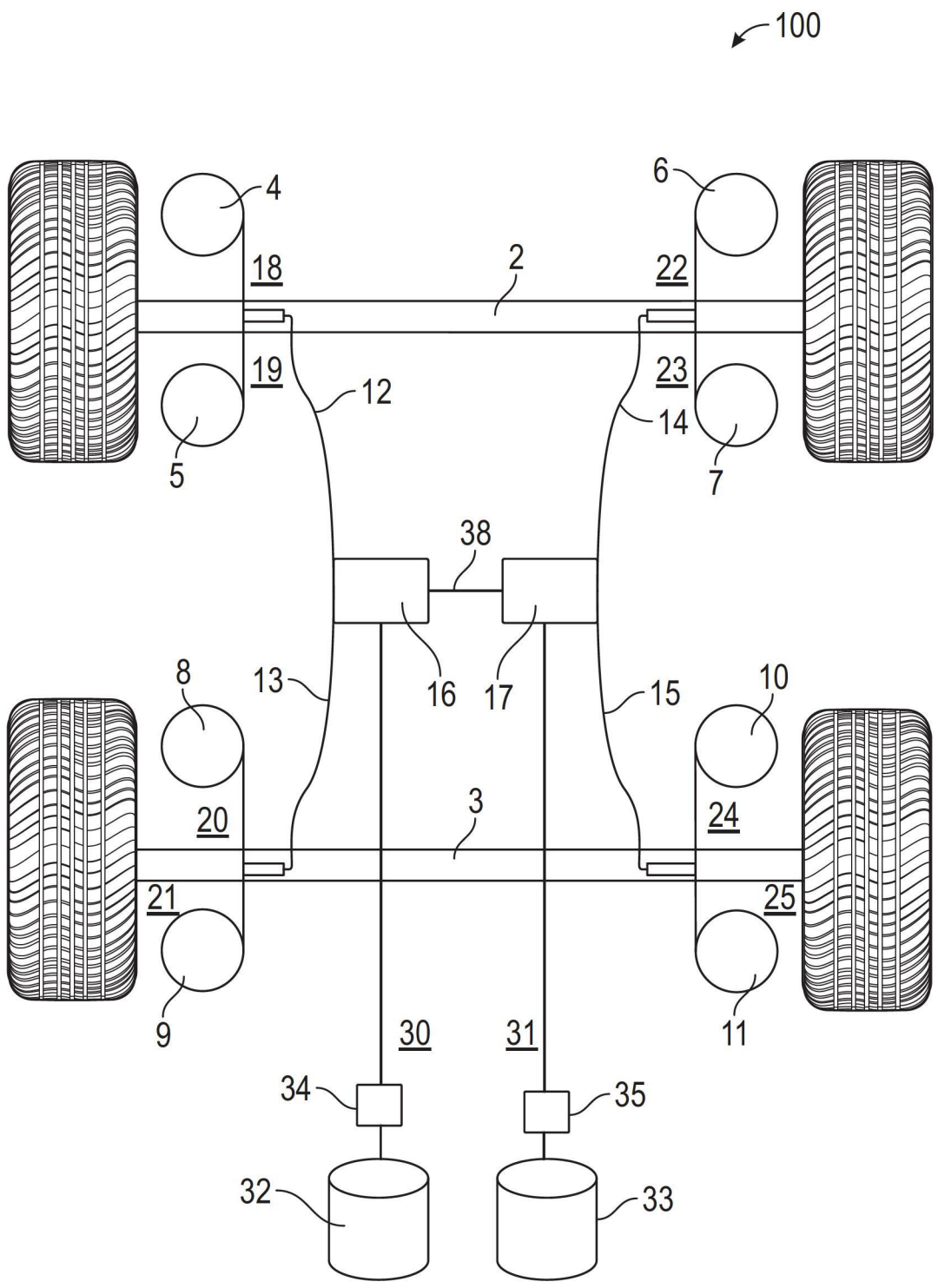
【發明圖式】



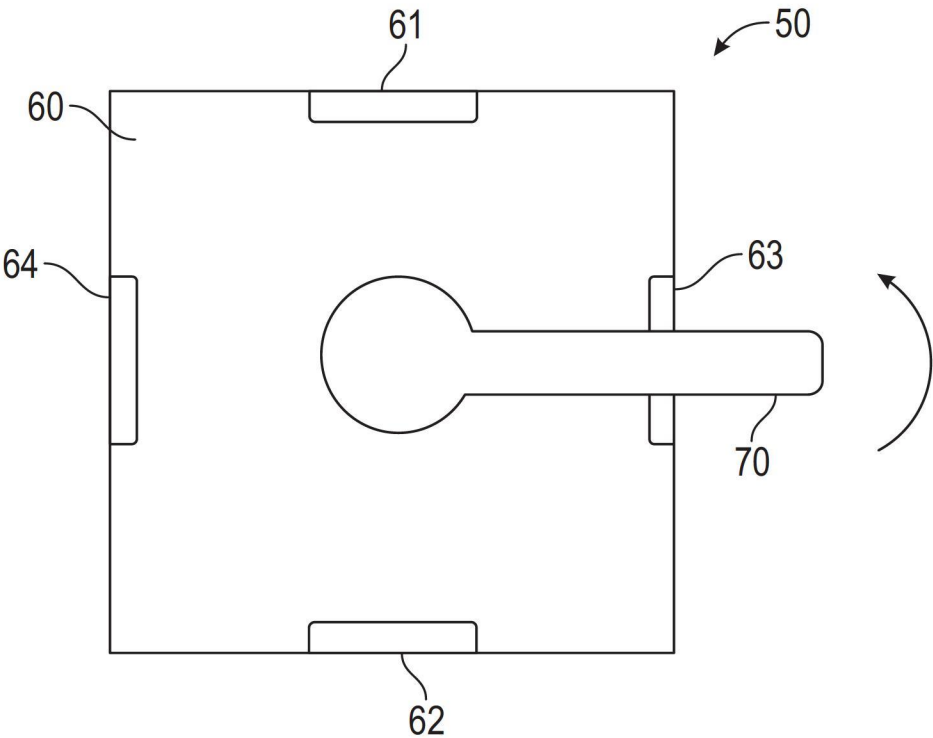
【圖1A】



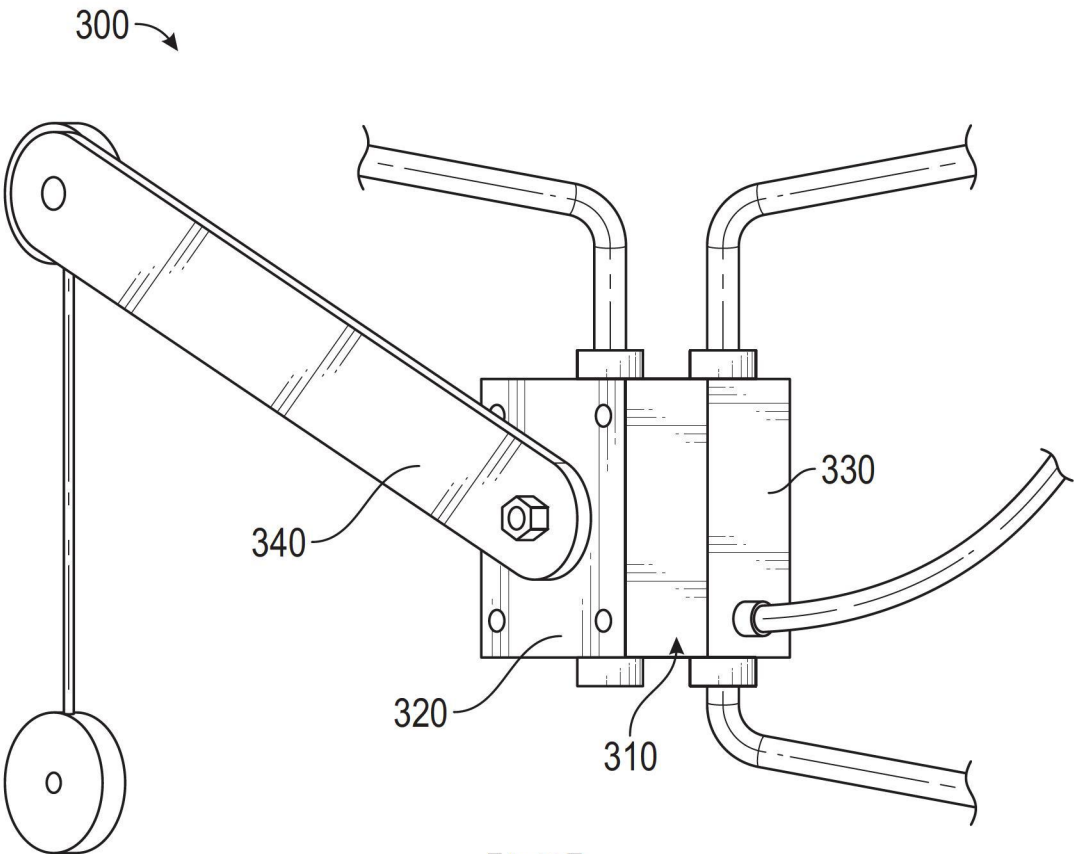
【圖1B】



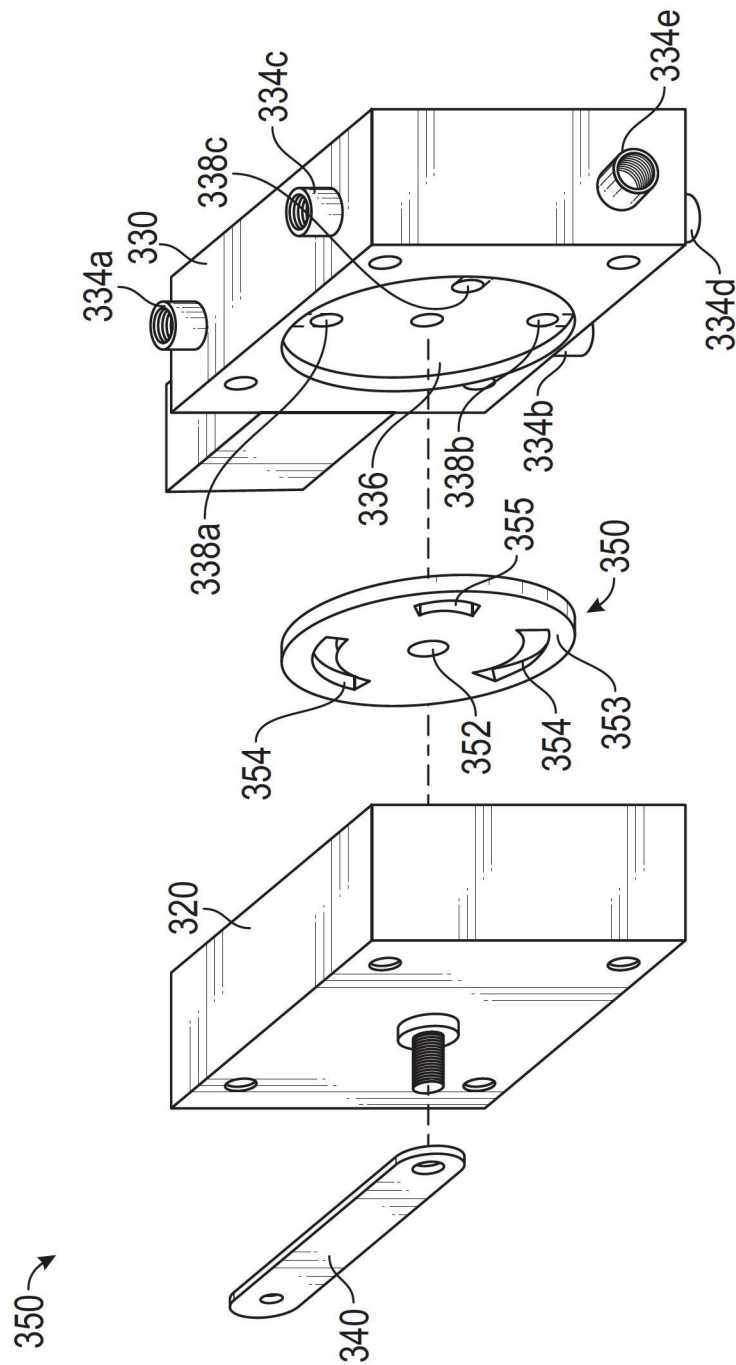
【圖1C】



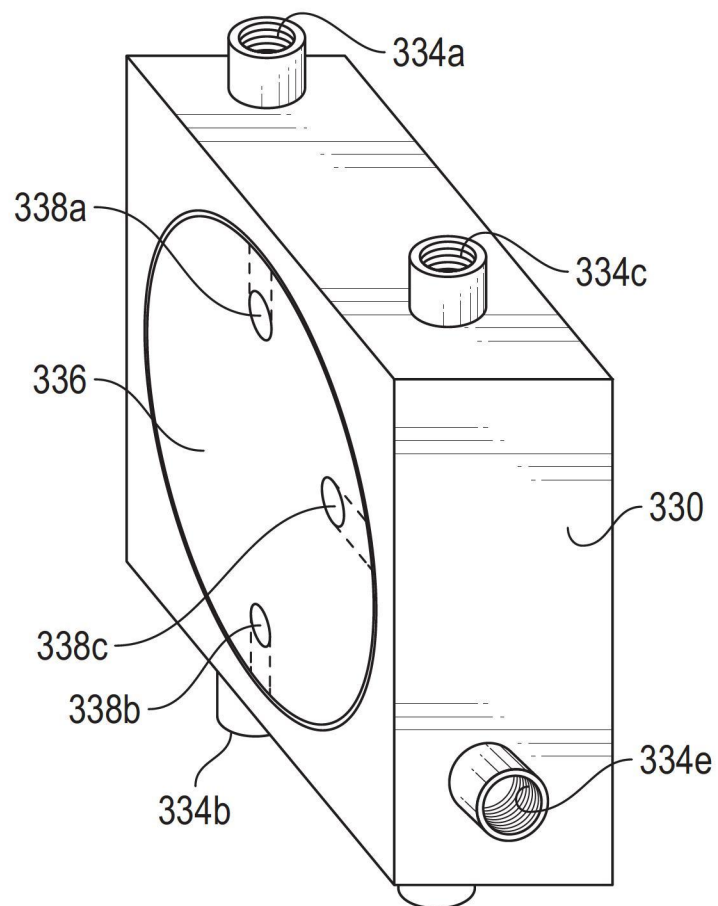
【圖2】



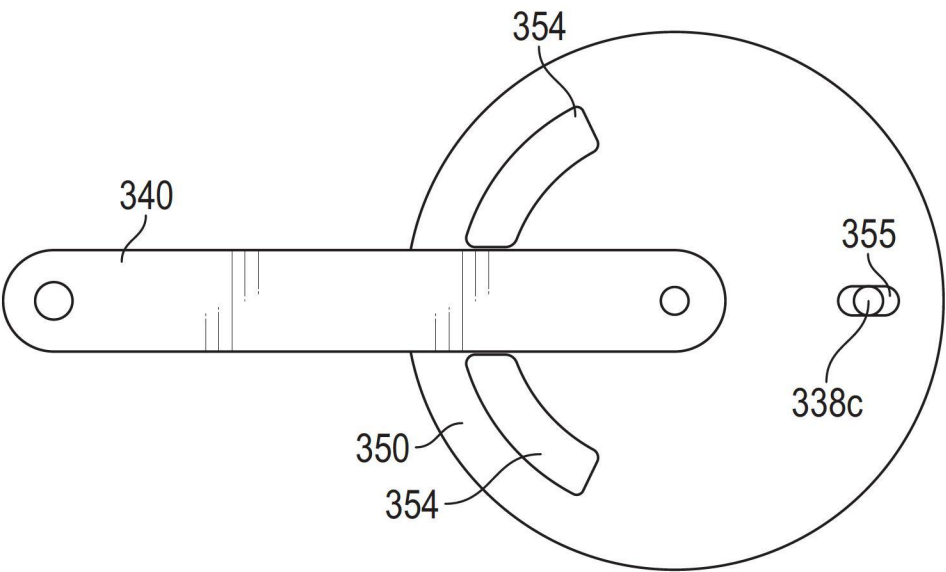
【圖3】



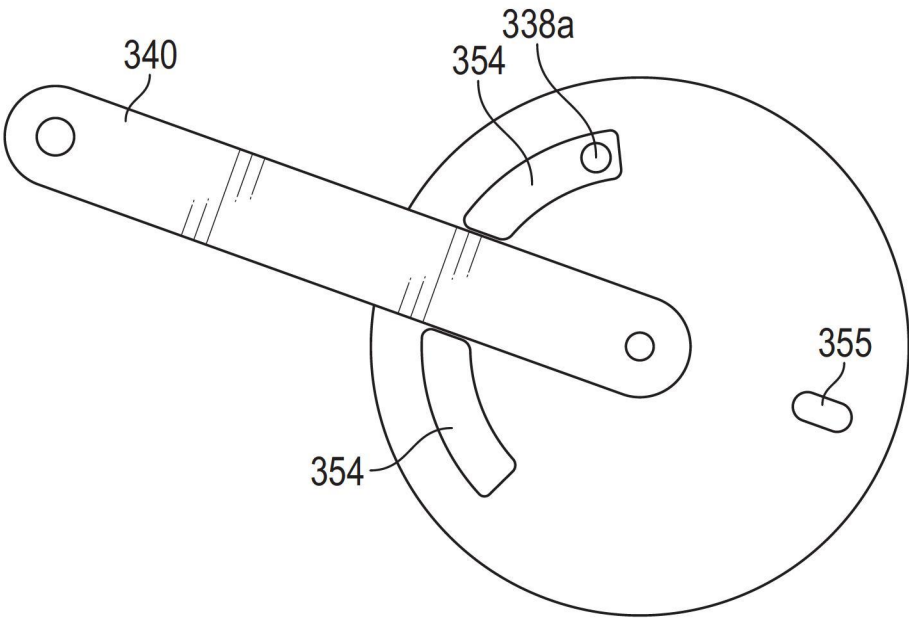
【圖4】



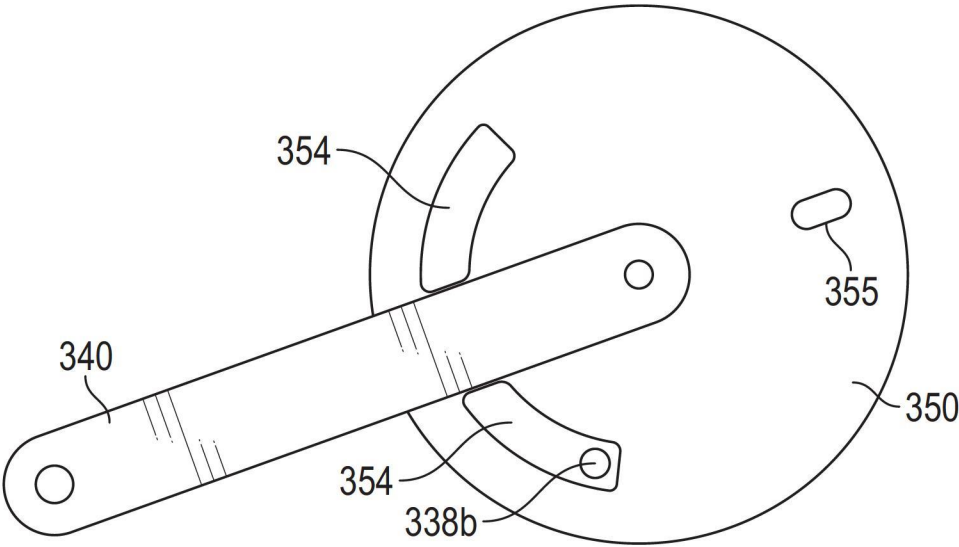
【圖5】



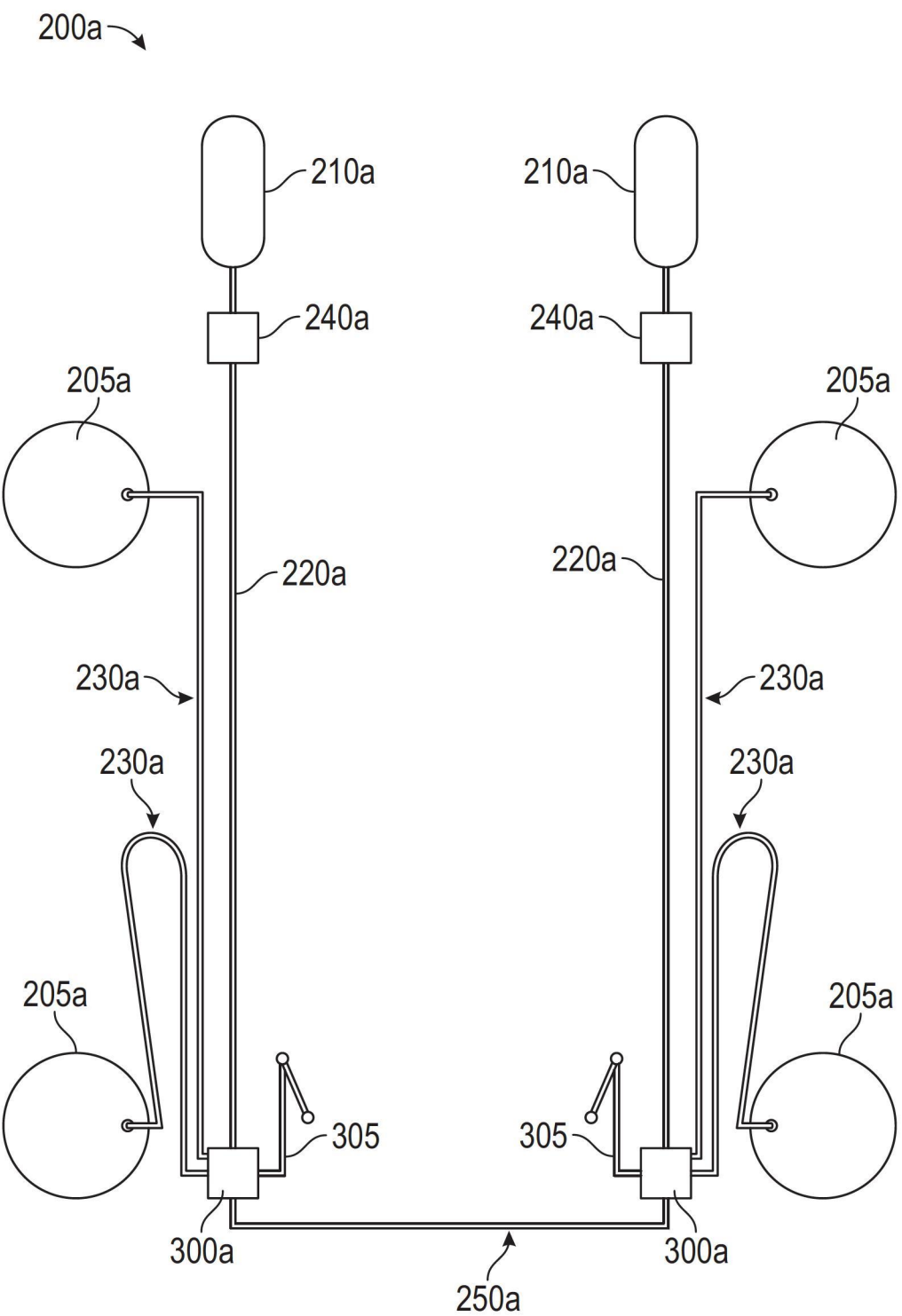
【圖6A】



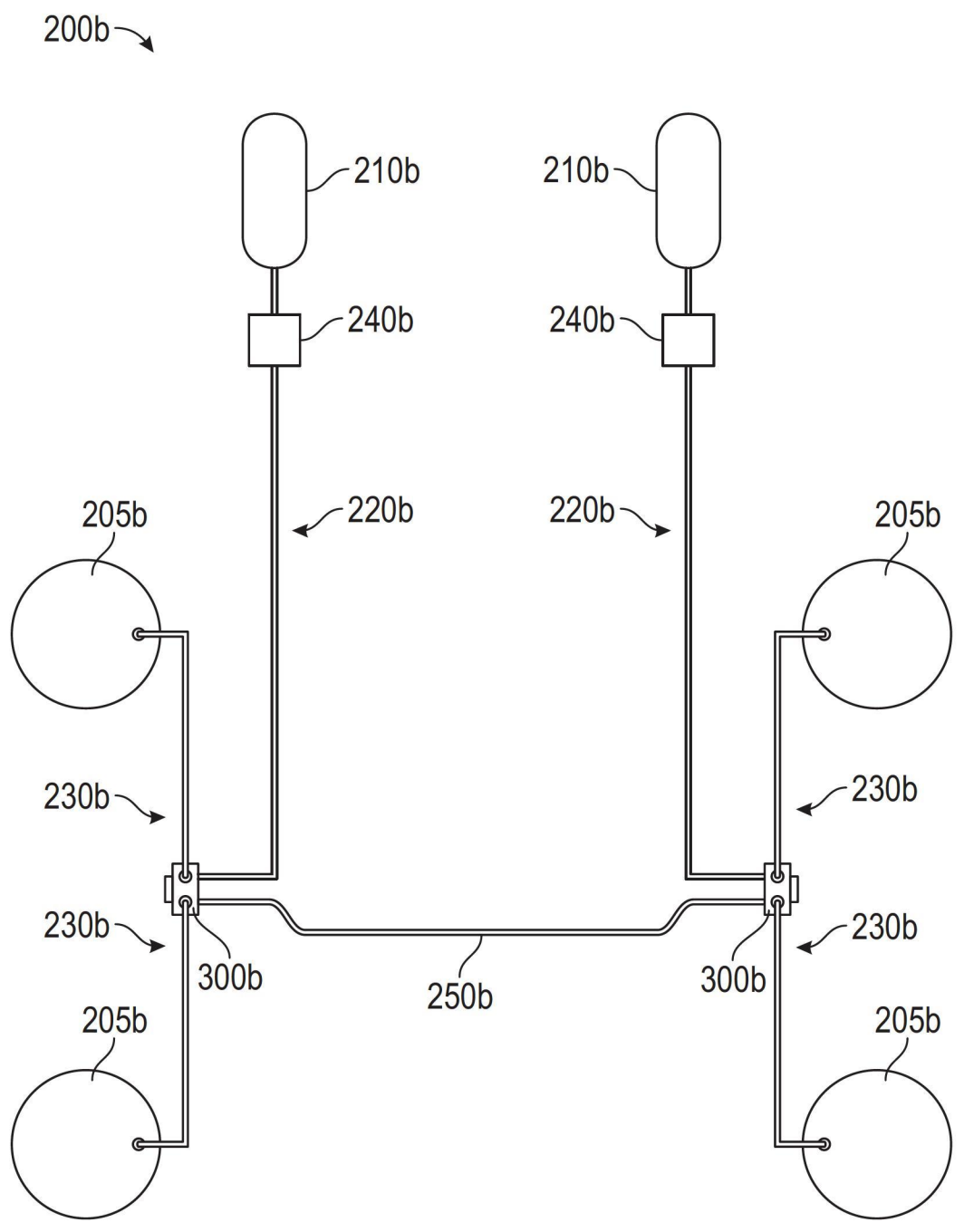
【圖6B】



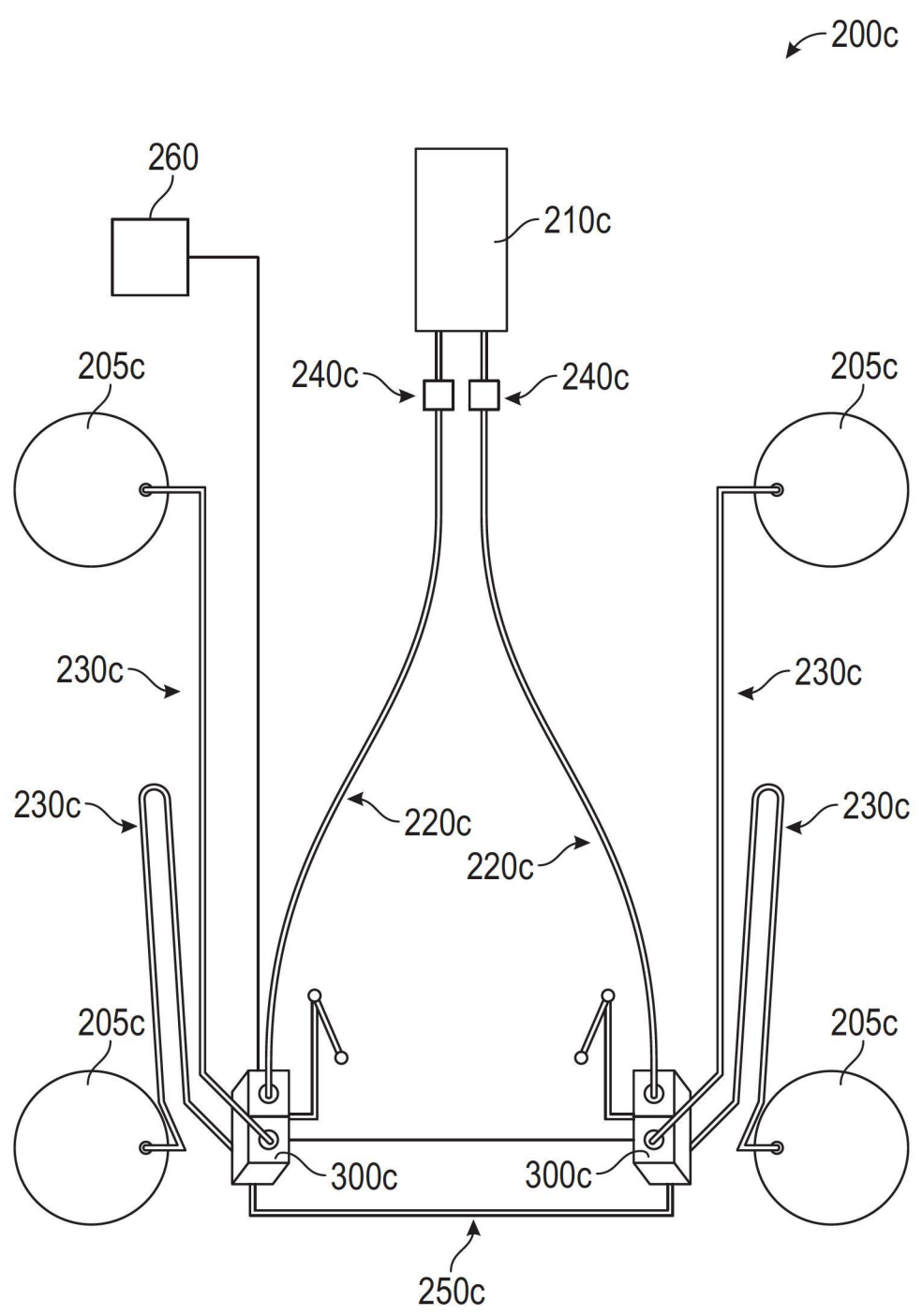
【圖6C】



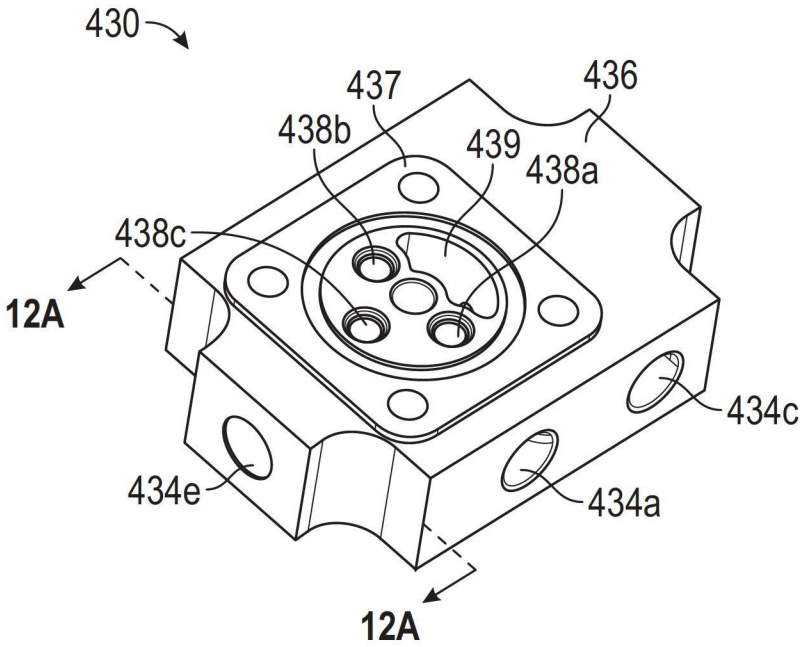
【圖7】



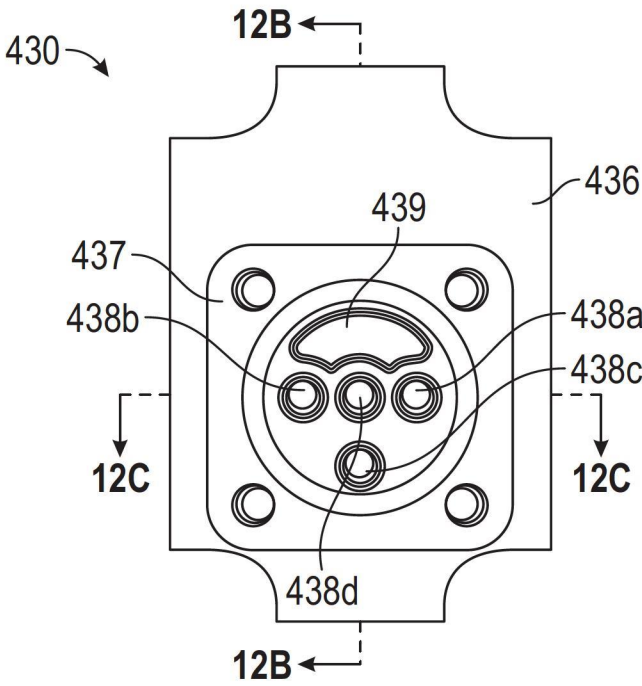
【圖8】



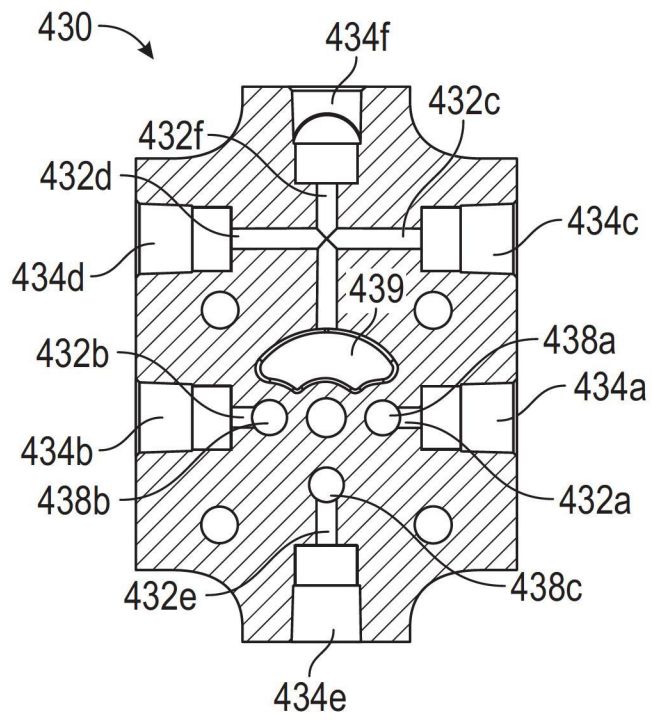
【圖9】



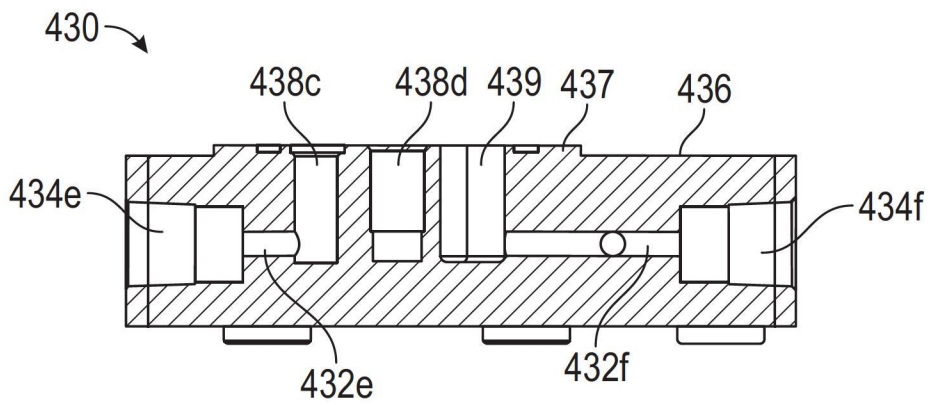
【圖10】



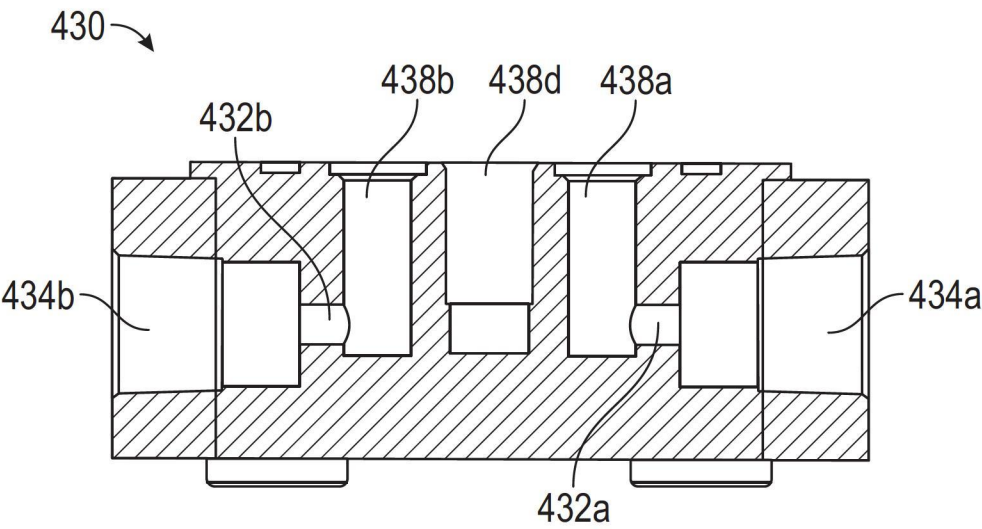
【圖11】



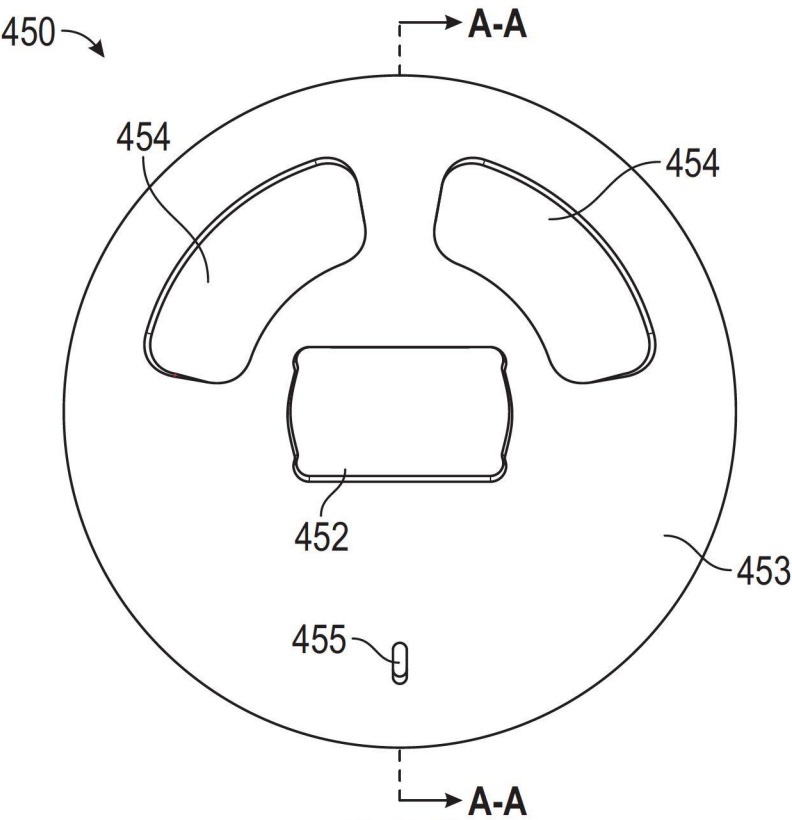
【圖12A】



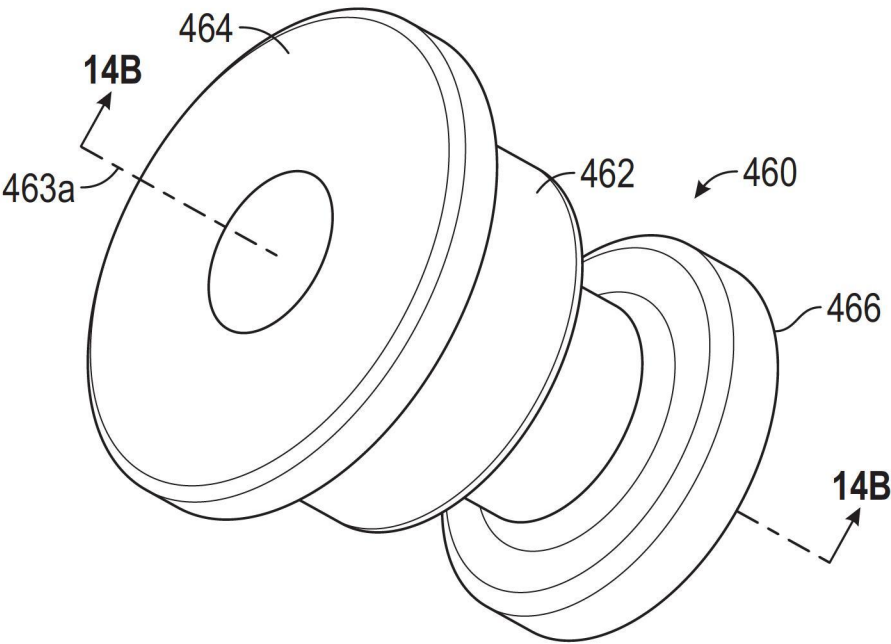
【圖12B】



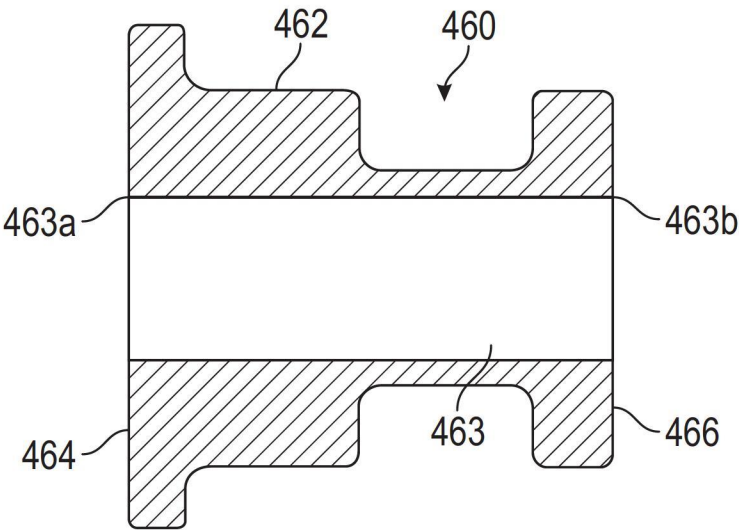
【圖12C】



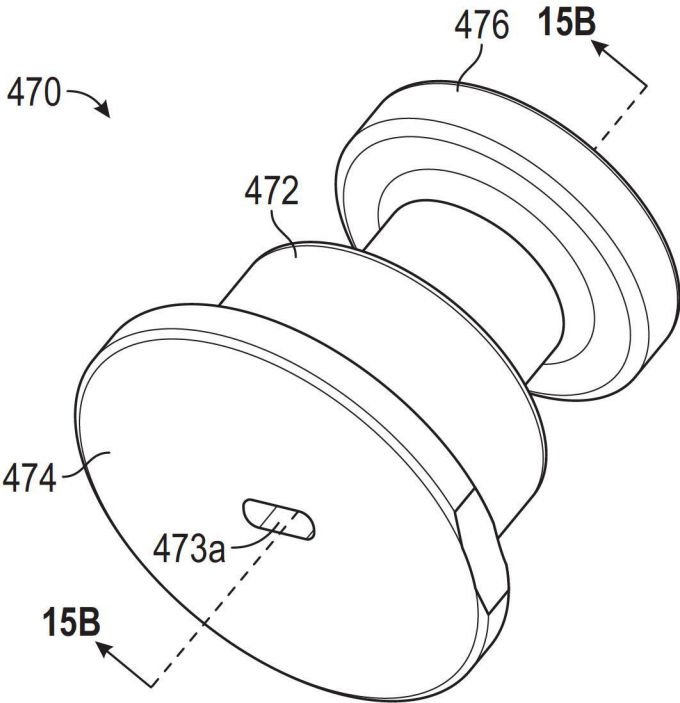
【圖13】



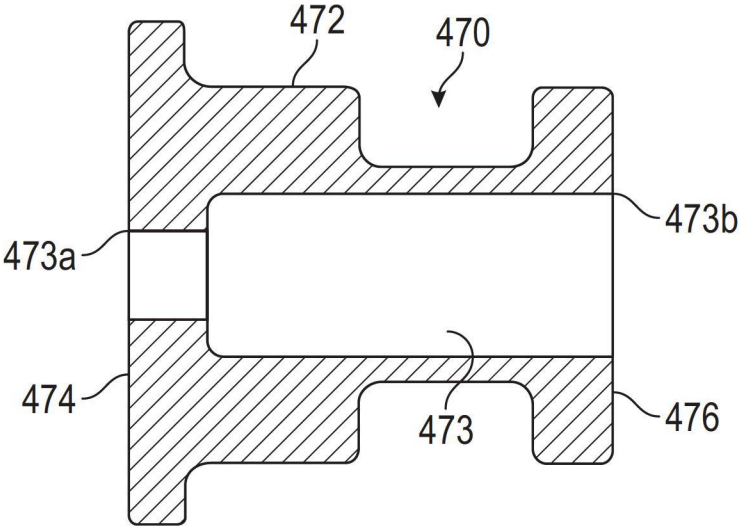
【圖14A】



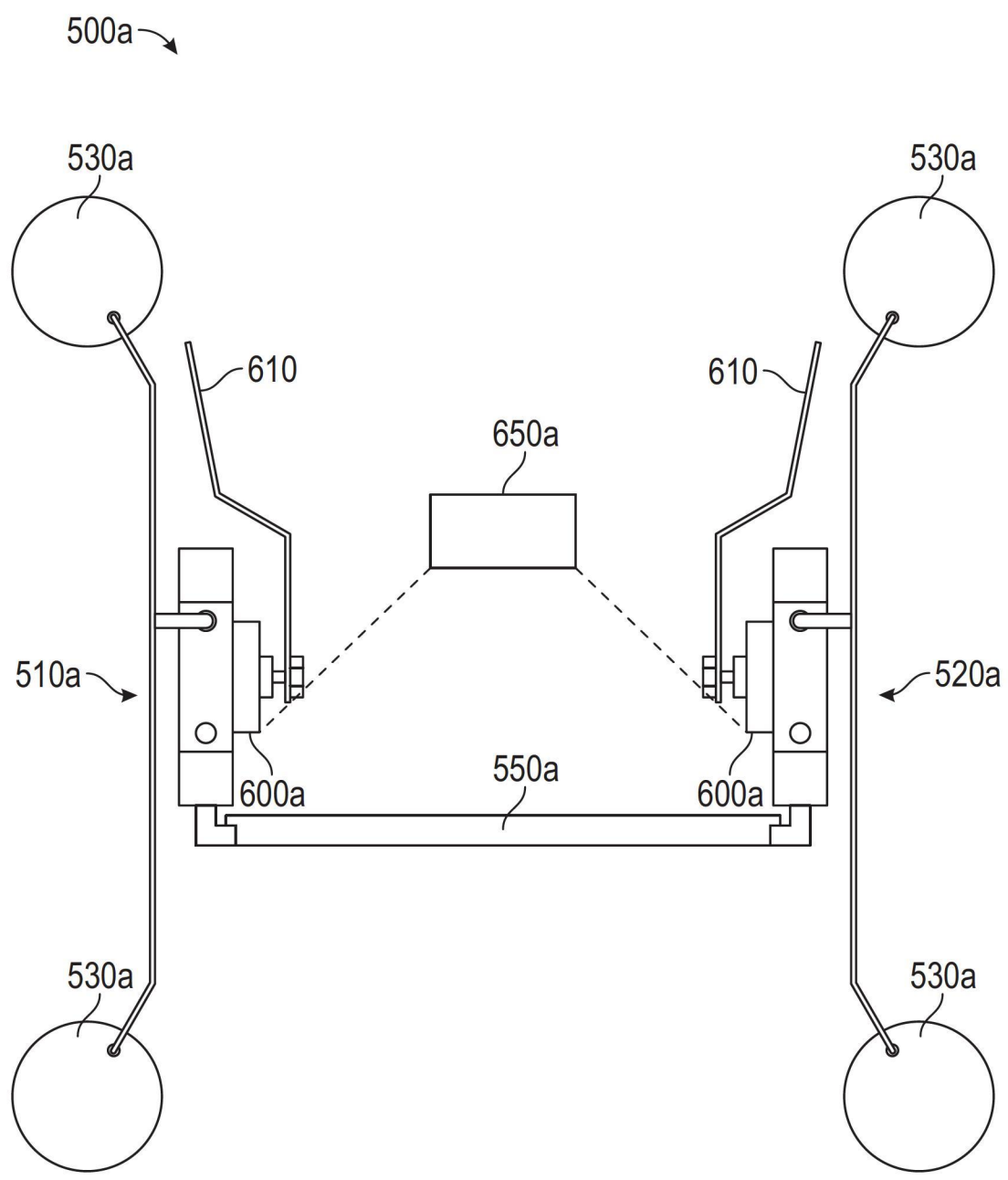
【圖14B】



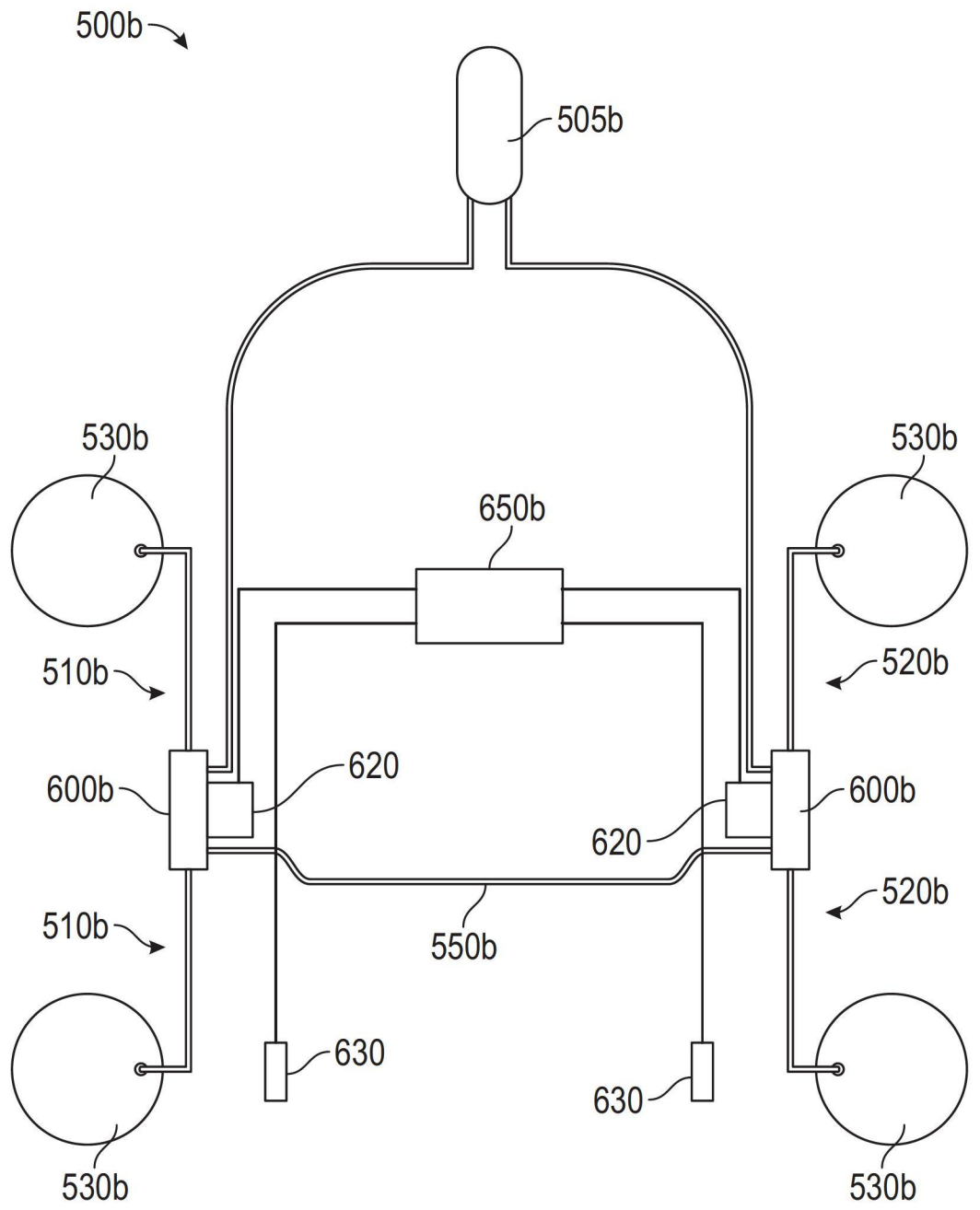
【圖15A】



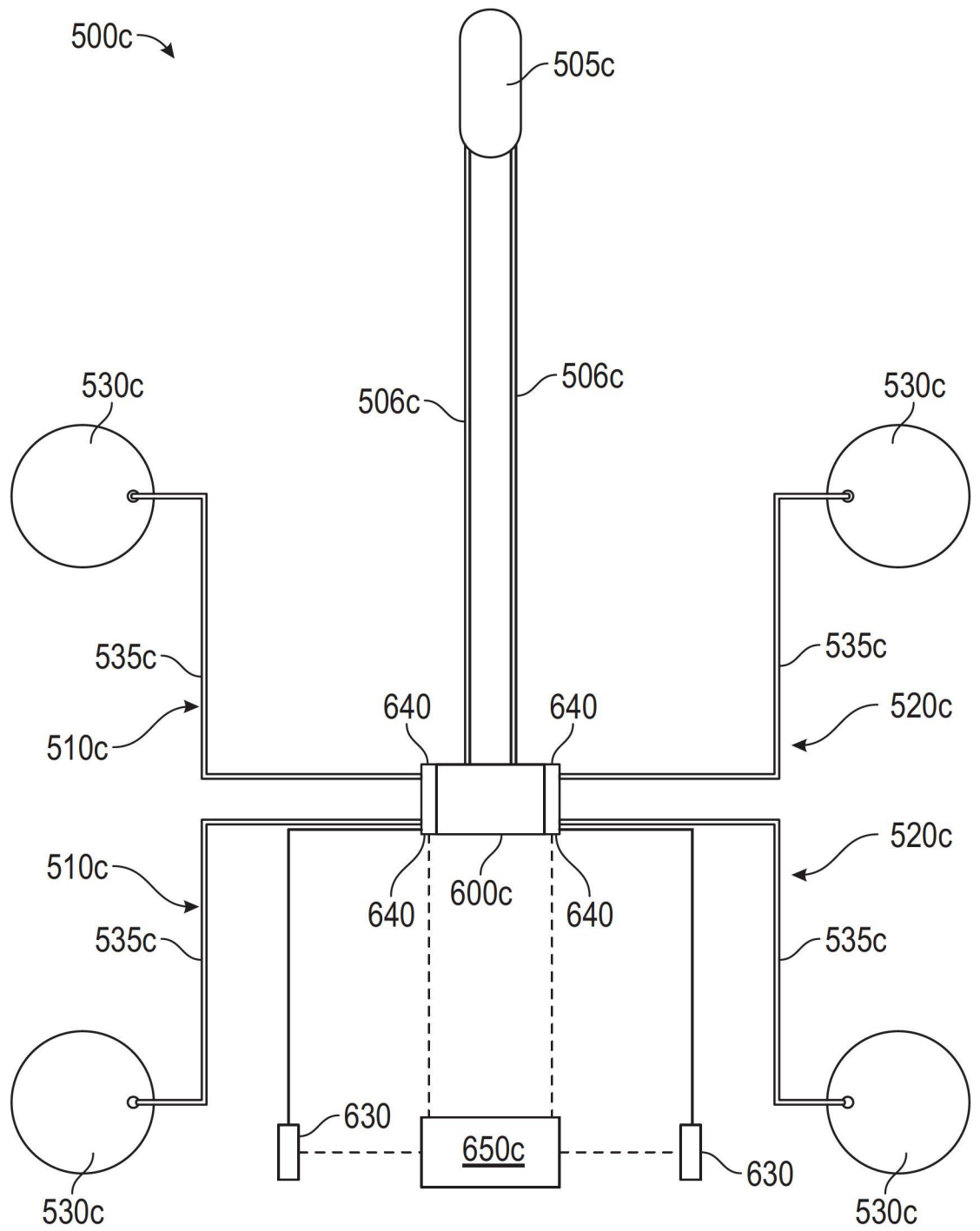
【圖15B】



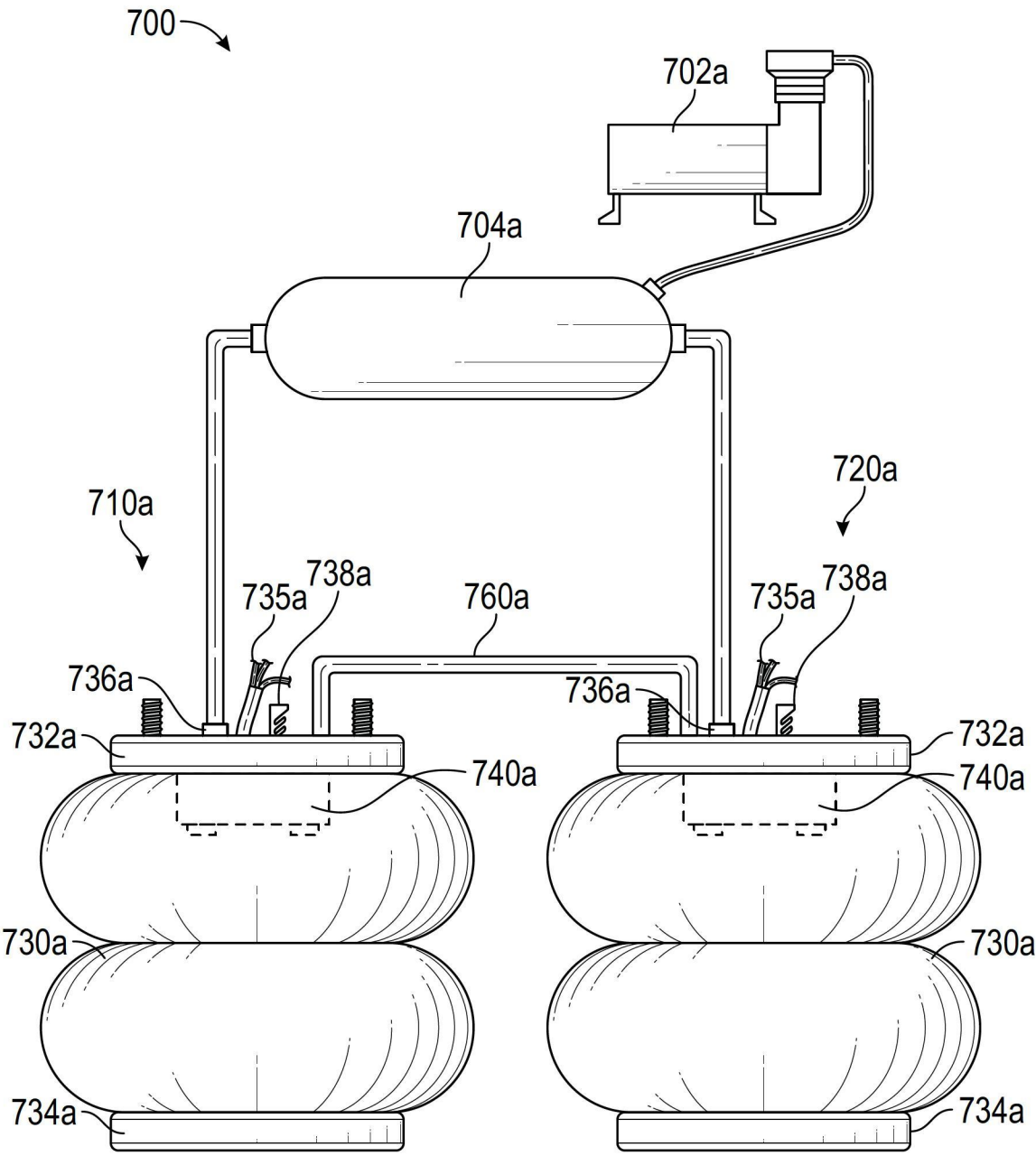
【圖16】



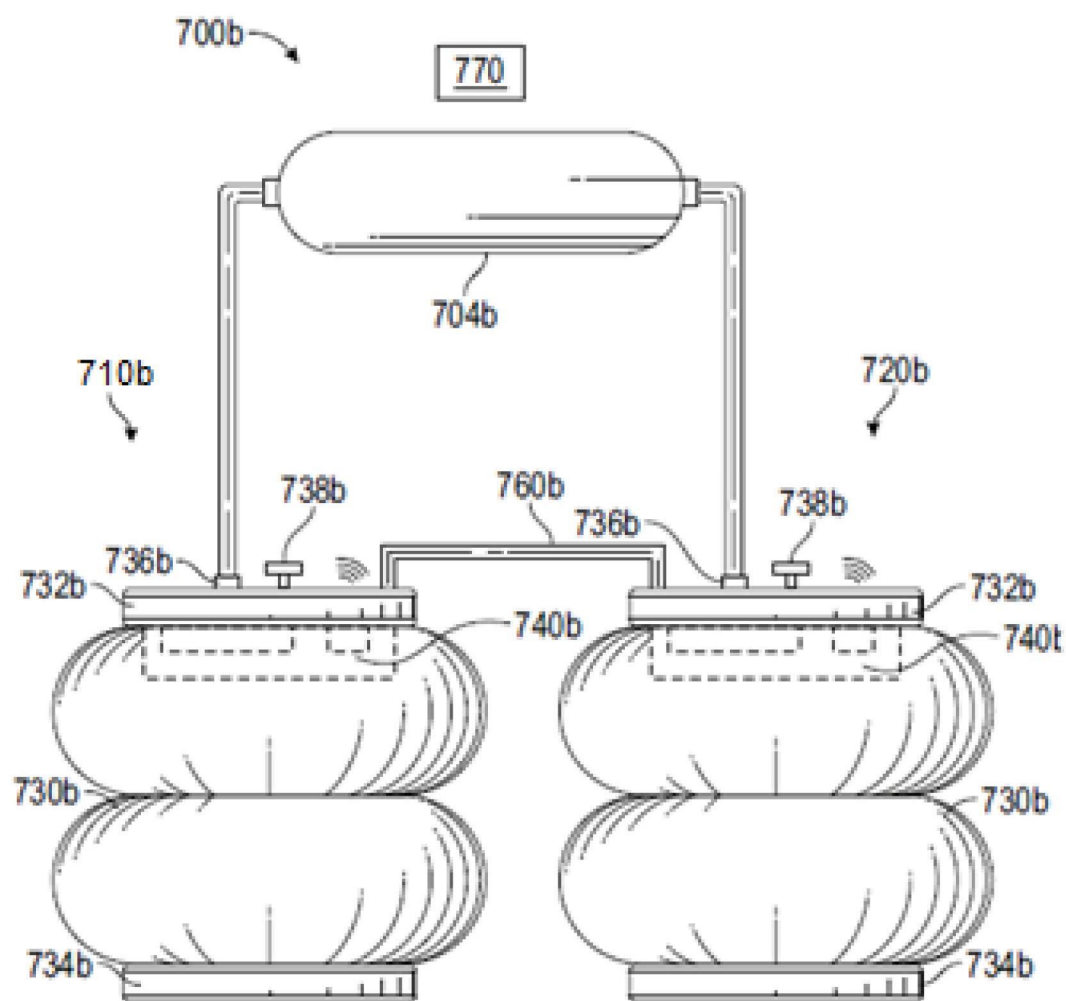
【圖17】



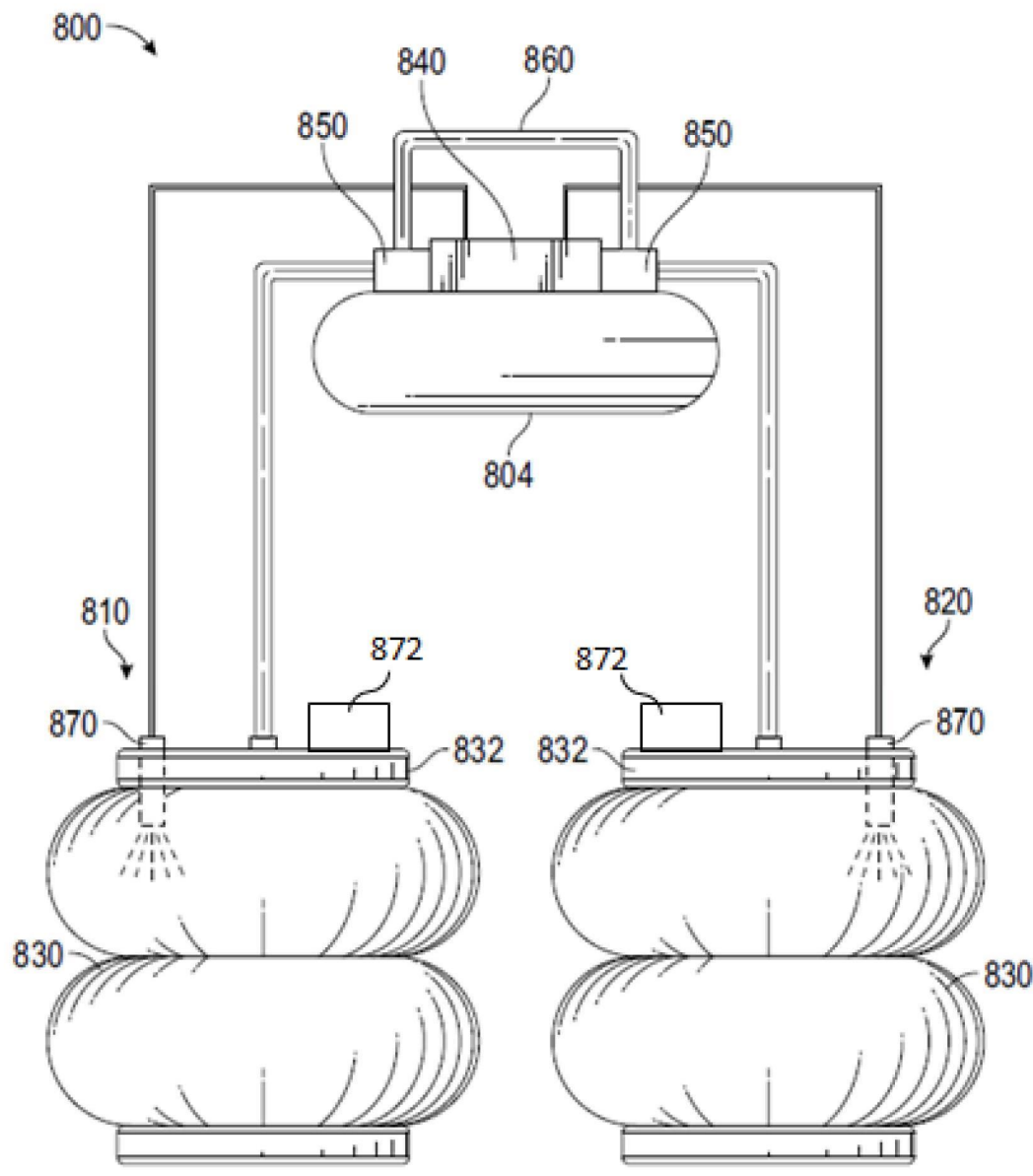
【圖18】



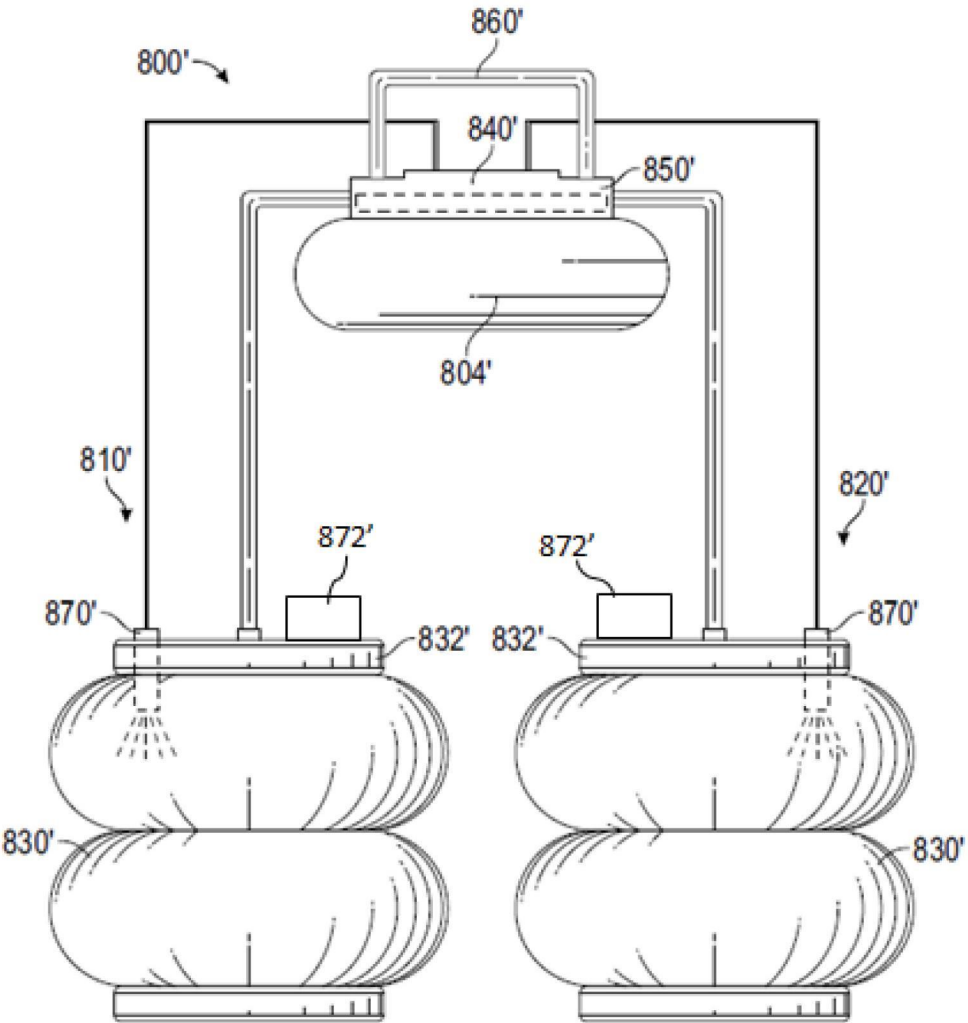
【圖19】



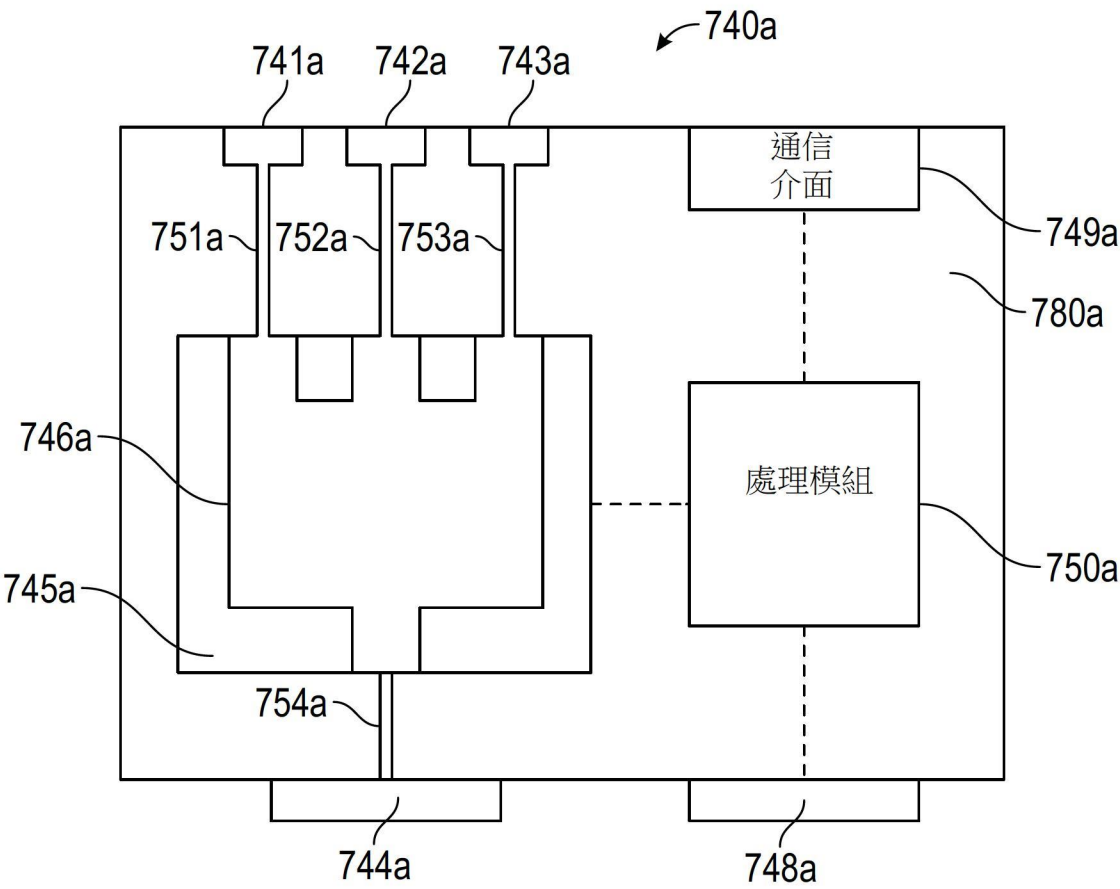
【圖20】



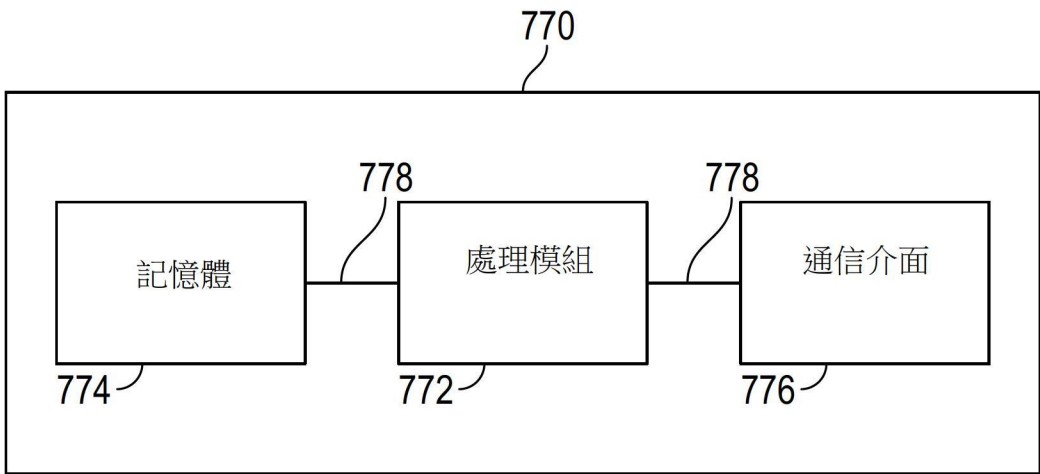
【圖21A】



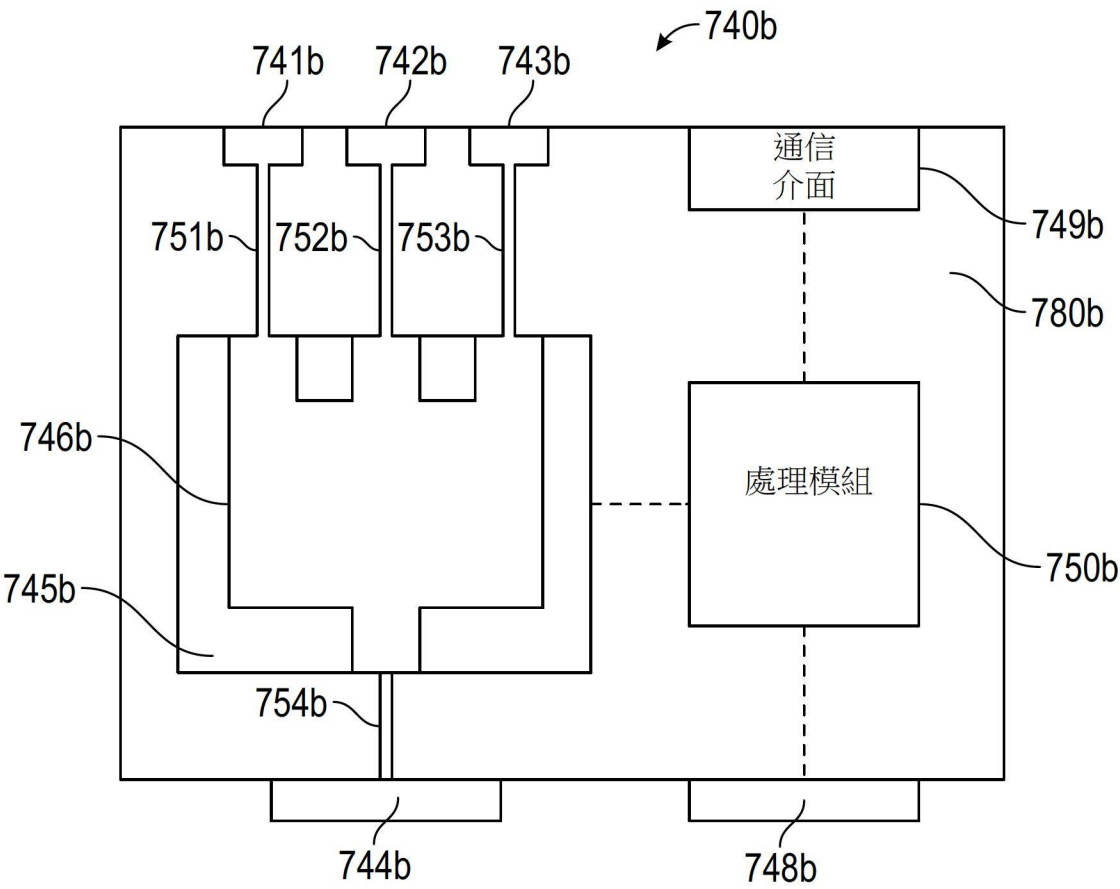
【圖21B】



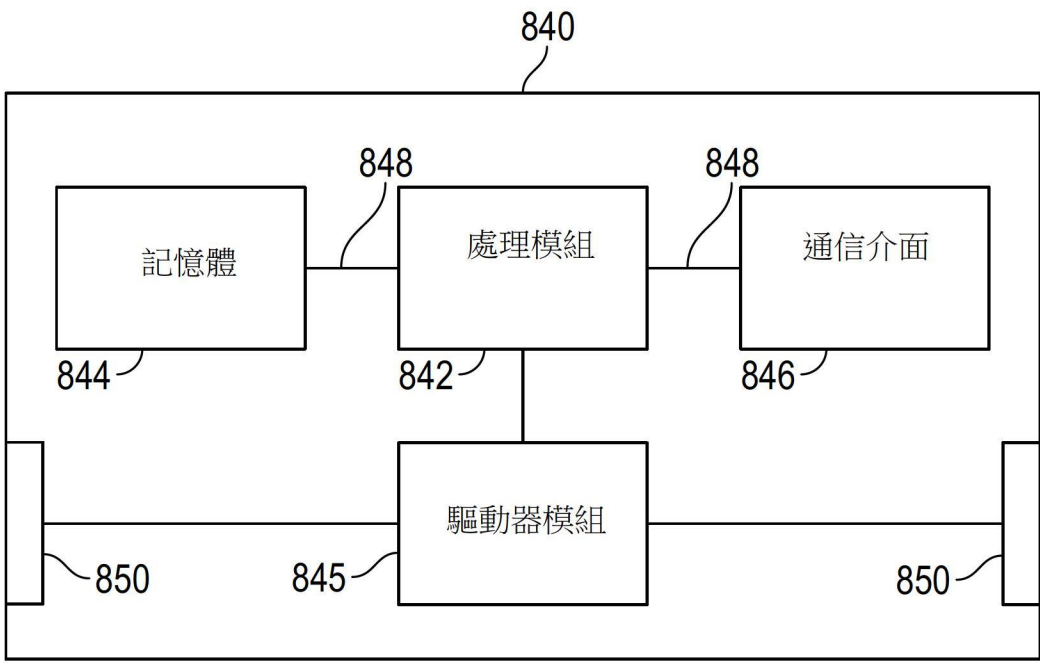
【圖22】



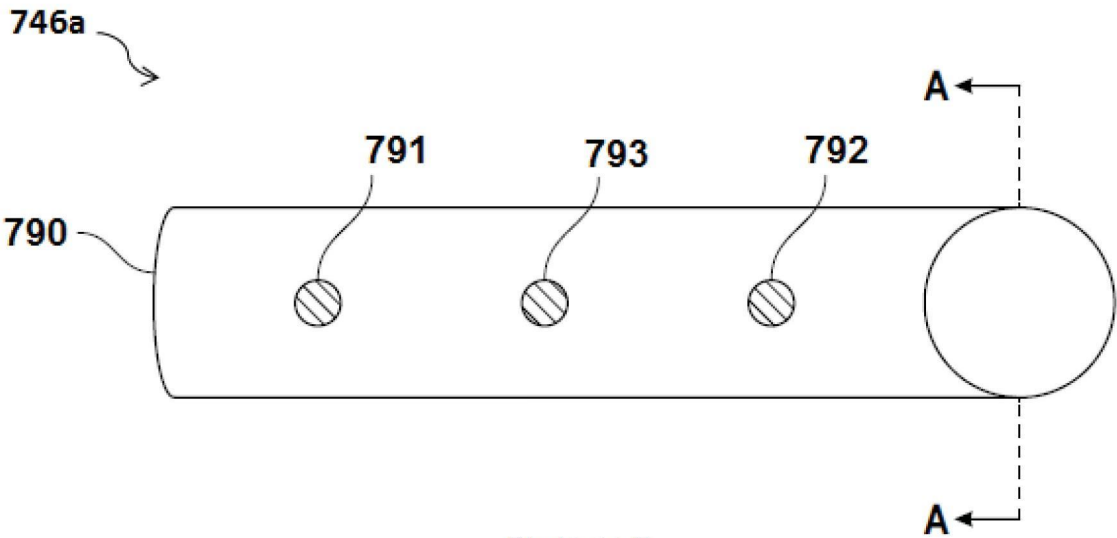
【圖23】



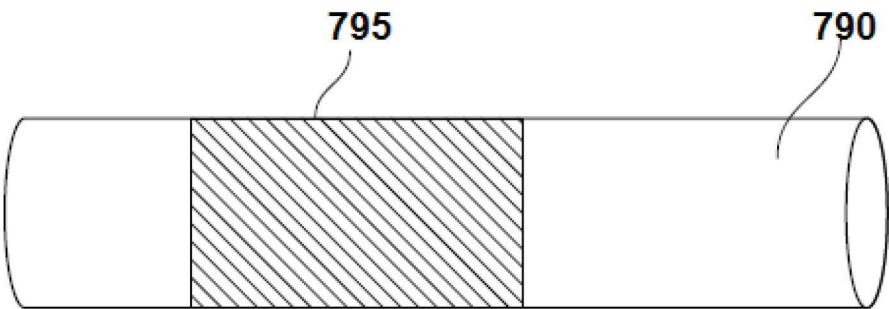
【圖24】



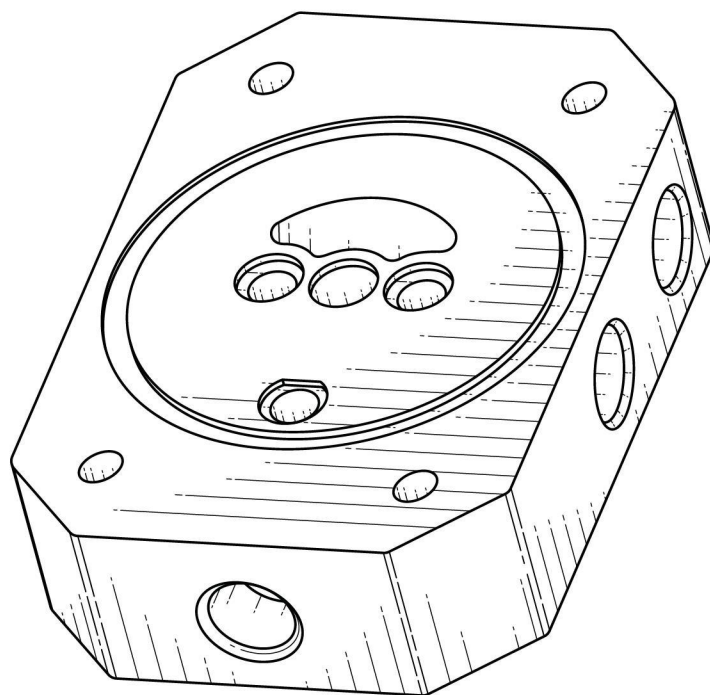
【圖25】



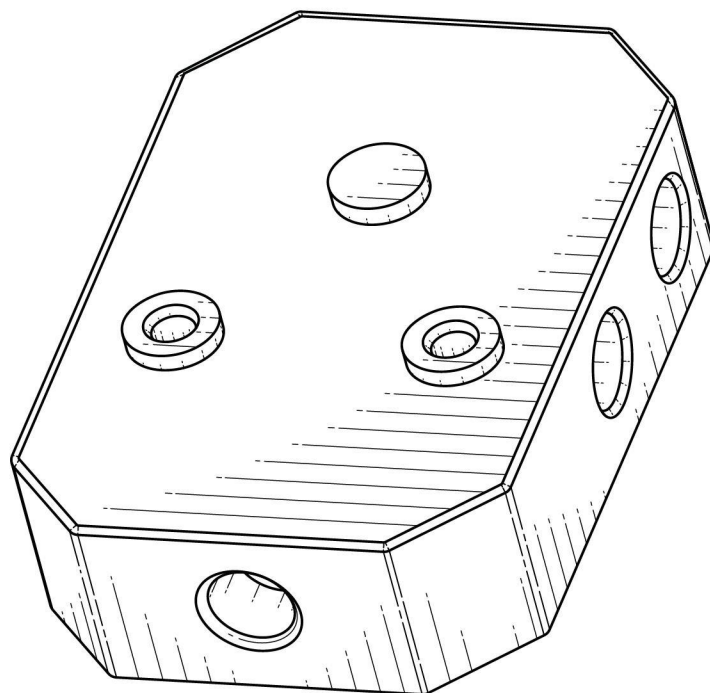
【圖26A】



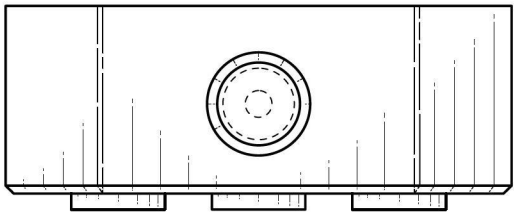
【圖26B】



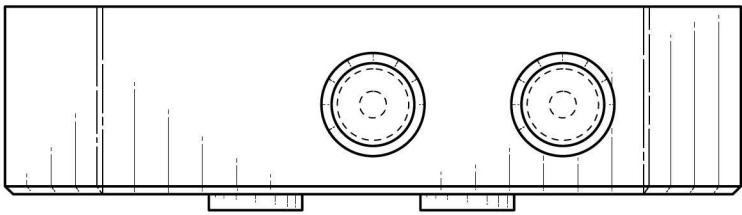
【圖27】



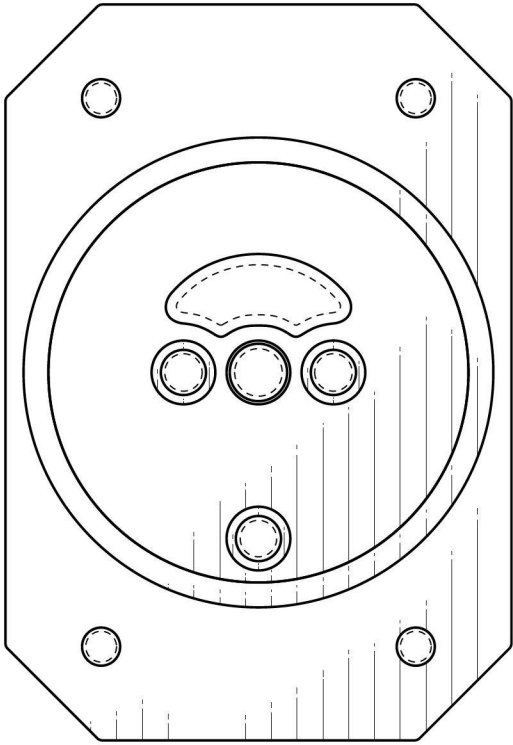
【圖28】



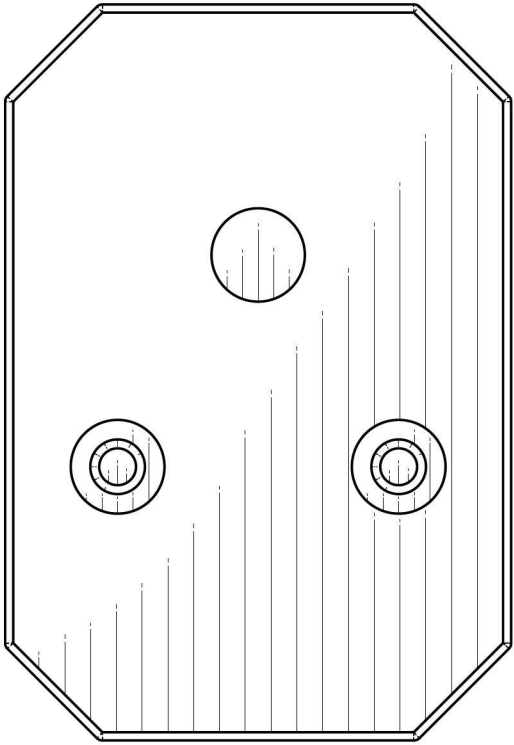
【圖29】



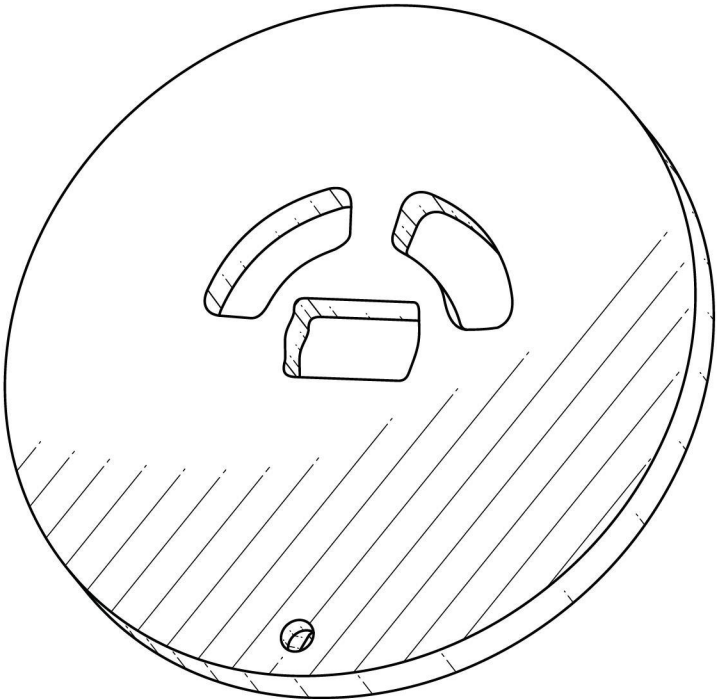
【圖30】



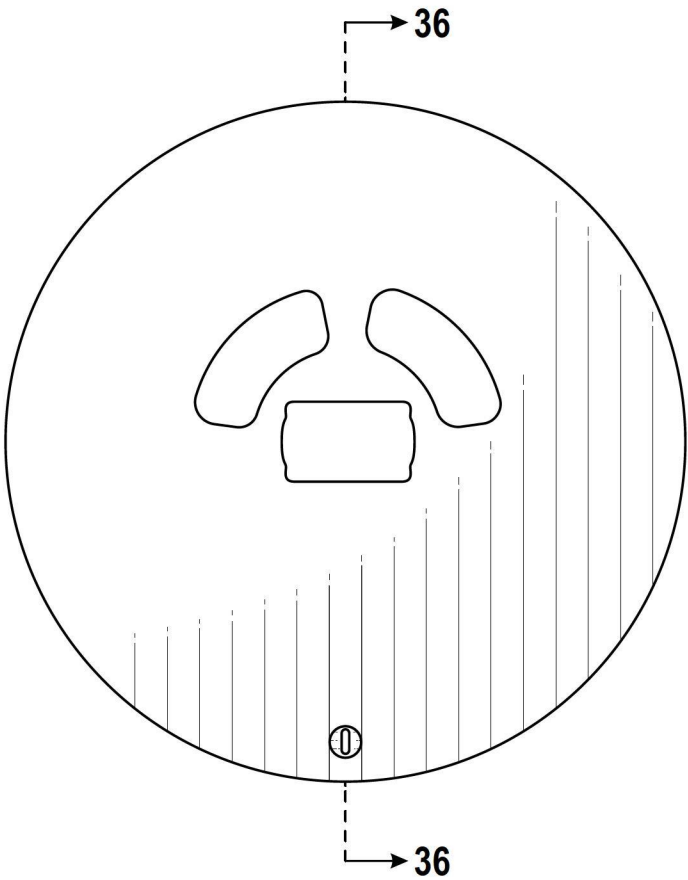
【圖31】



【圖32】



【圖33】



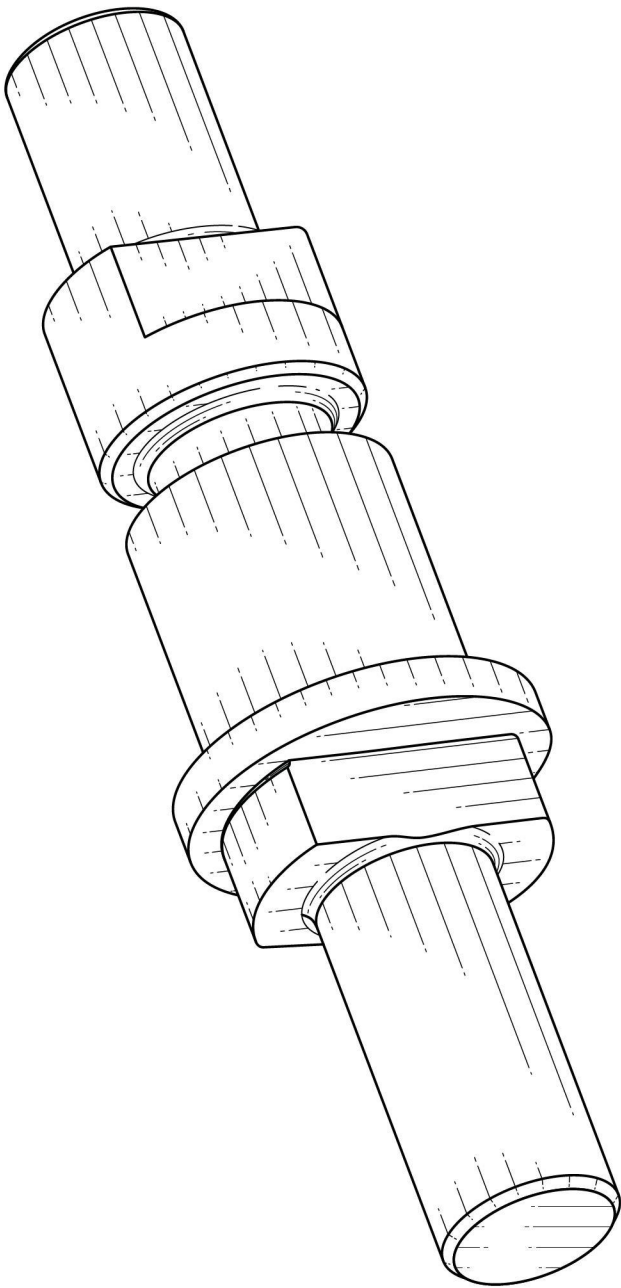
【圖34】



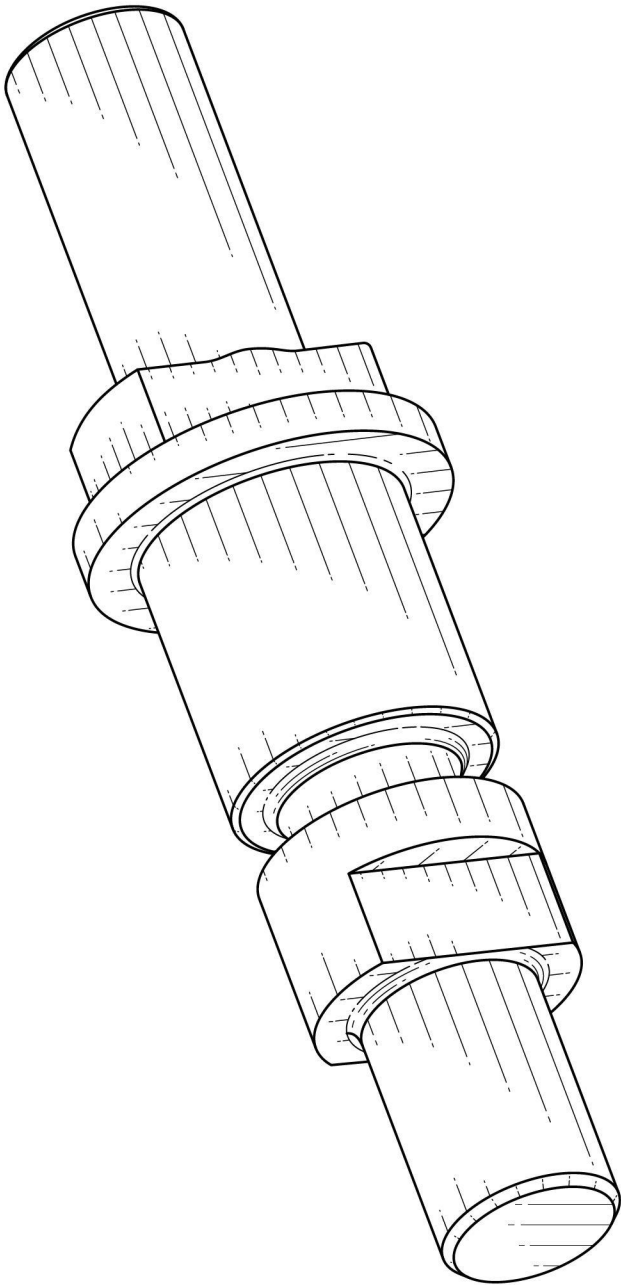
【圖35】



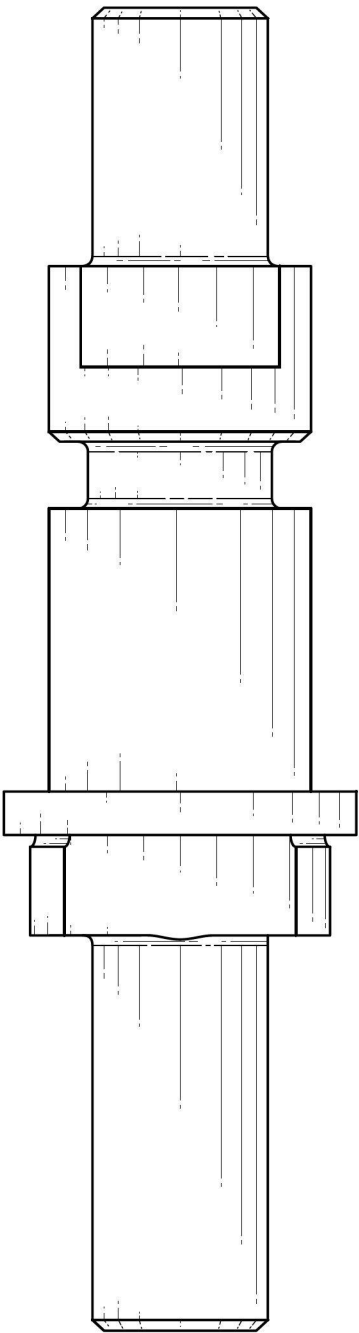
【圖36】



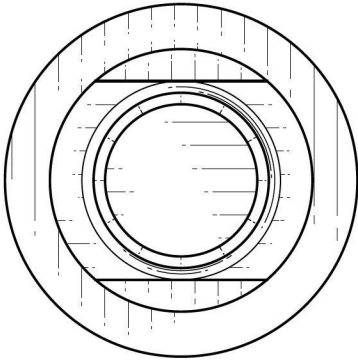
【圖37】



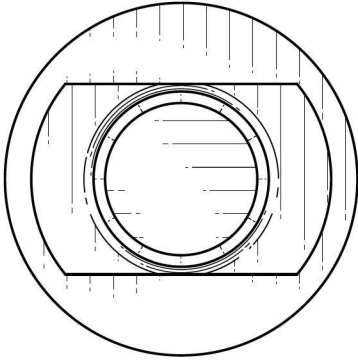
【圖38】



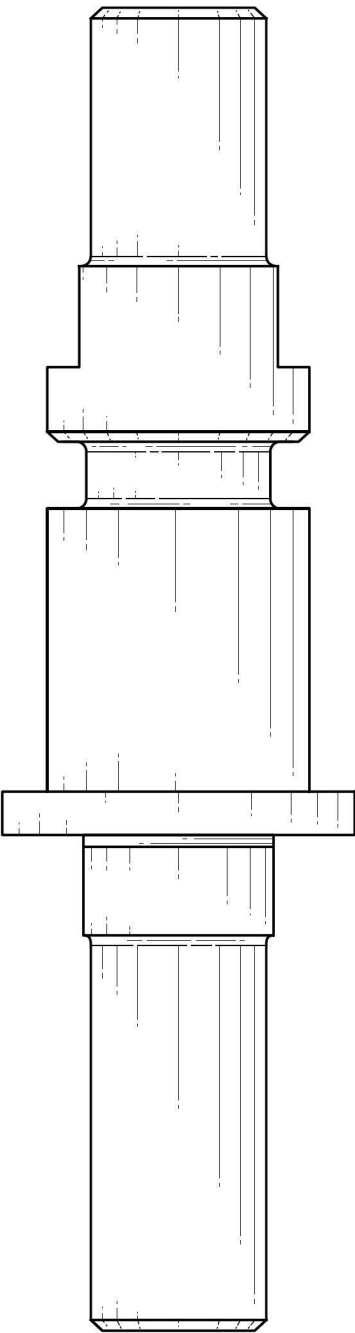
【圖39】



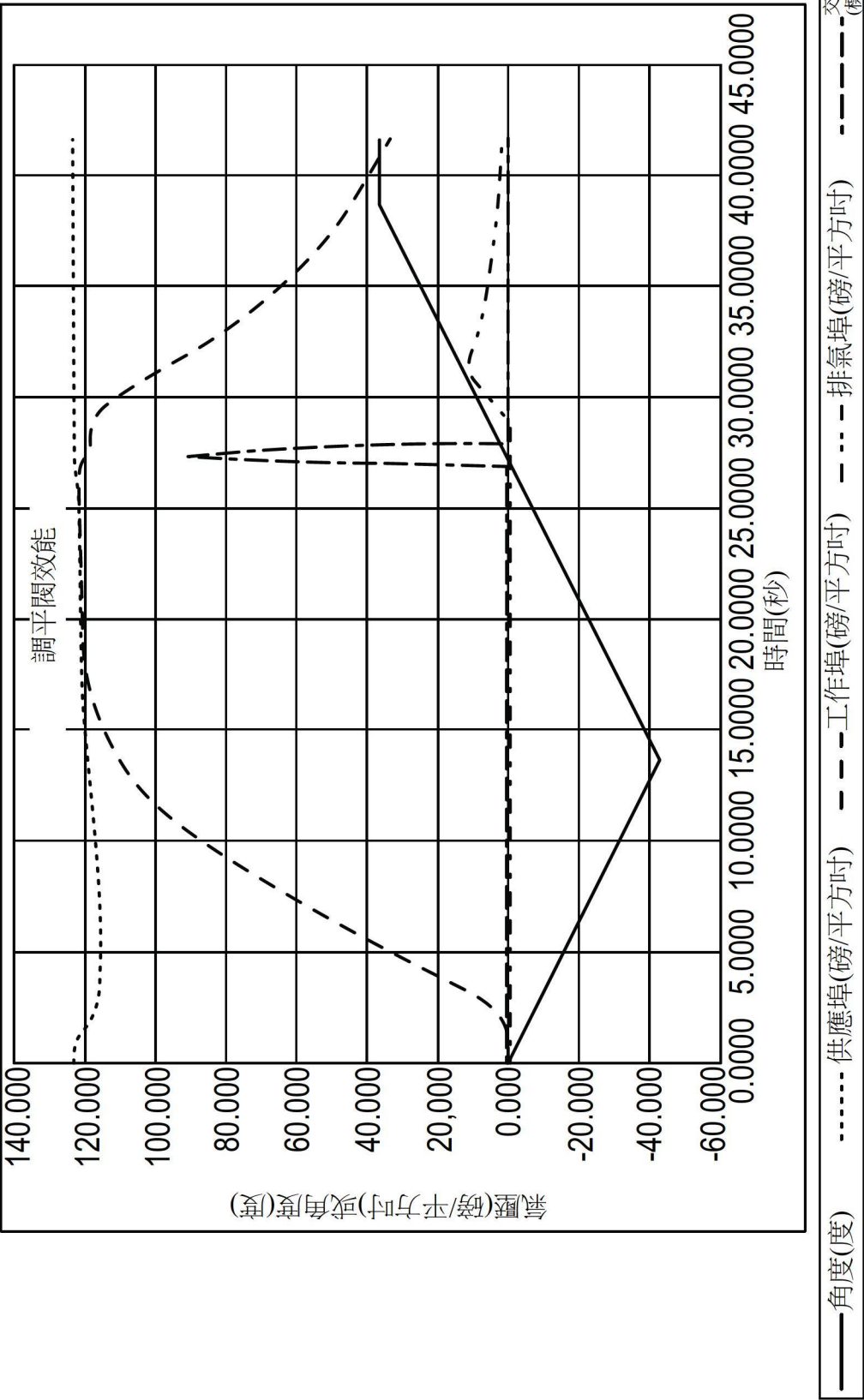
【圖41】



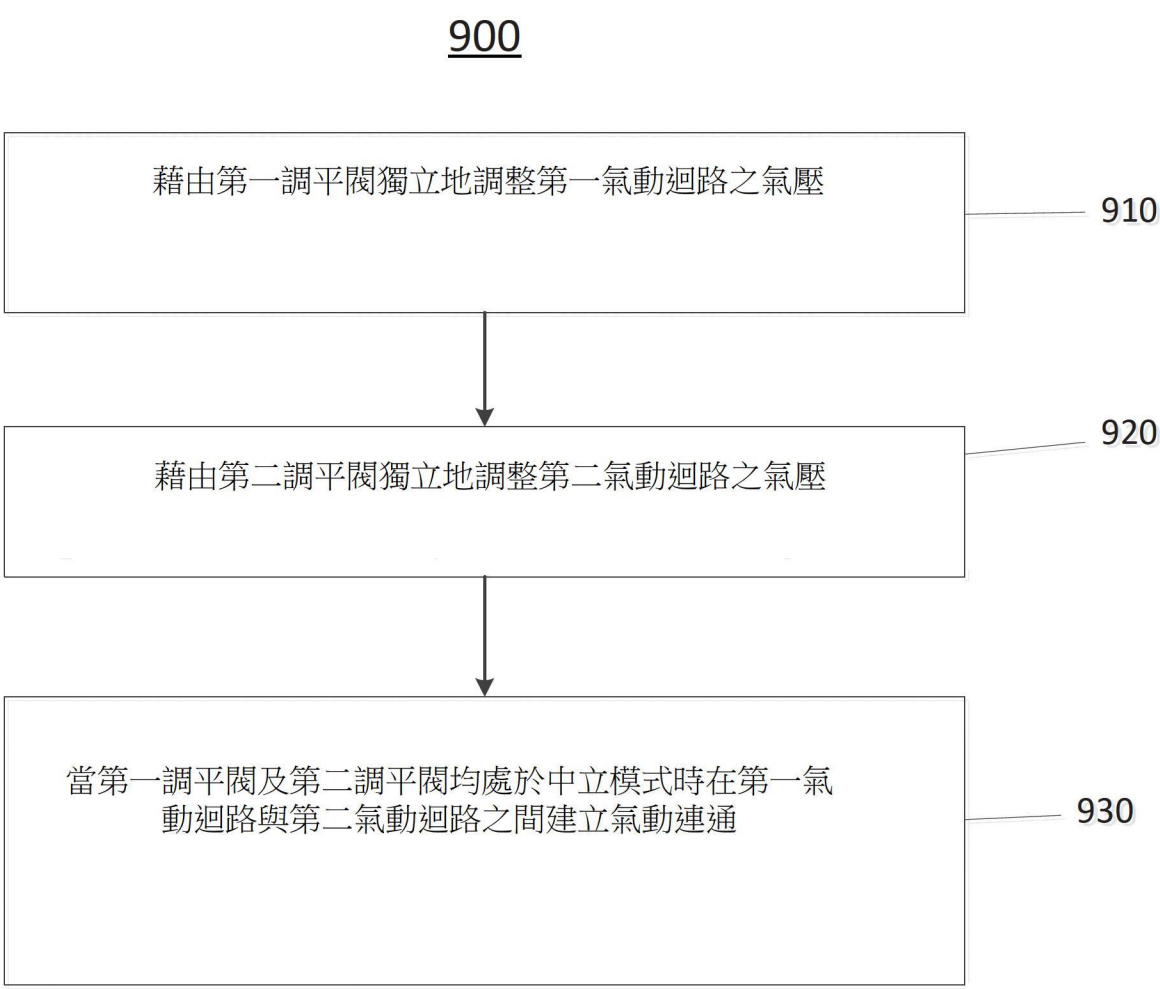
【圖40】



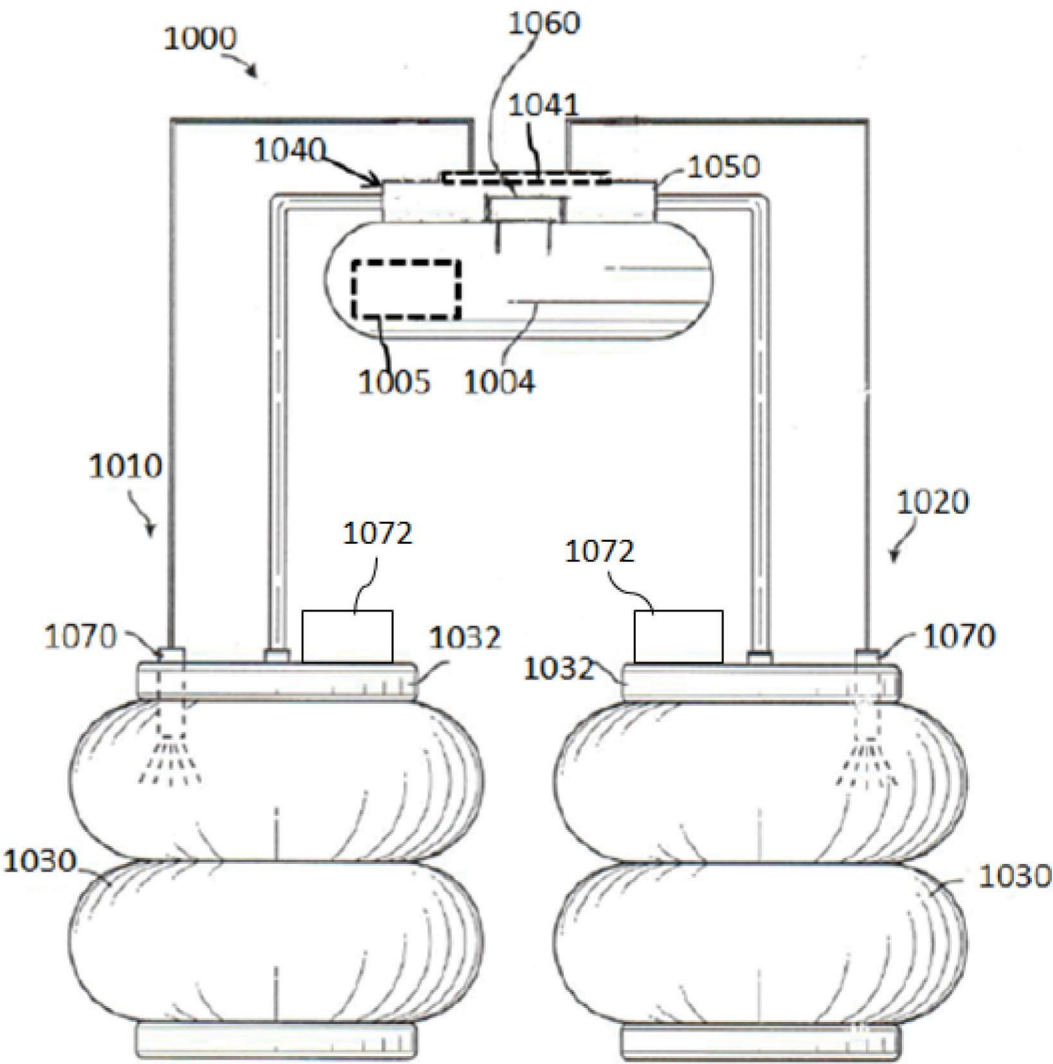
【圖42】



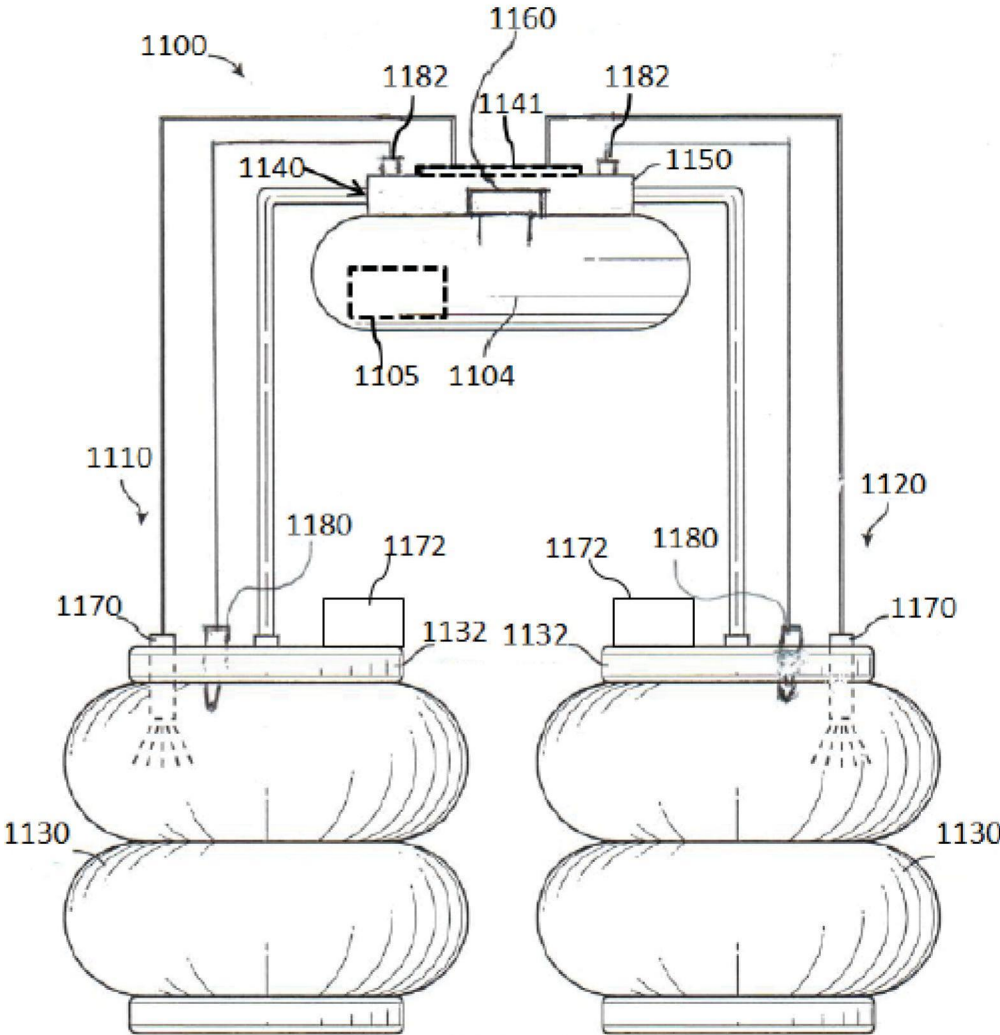
【圖43】



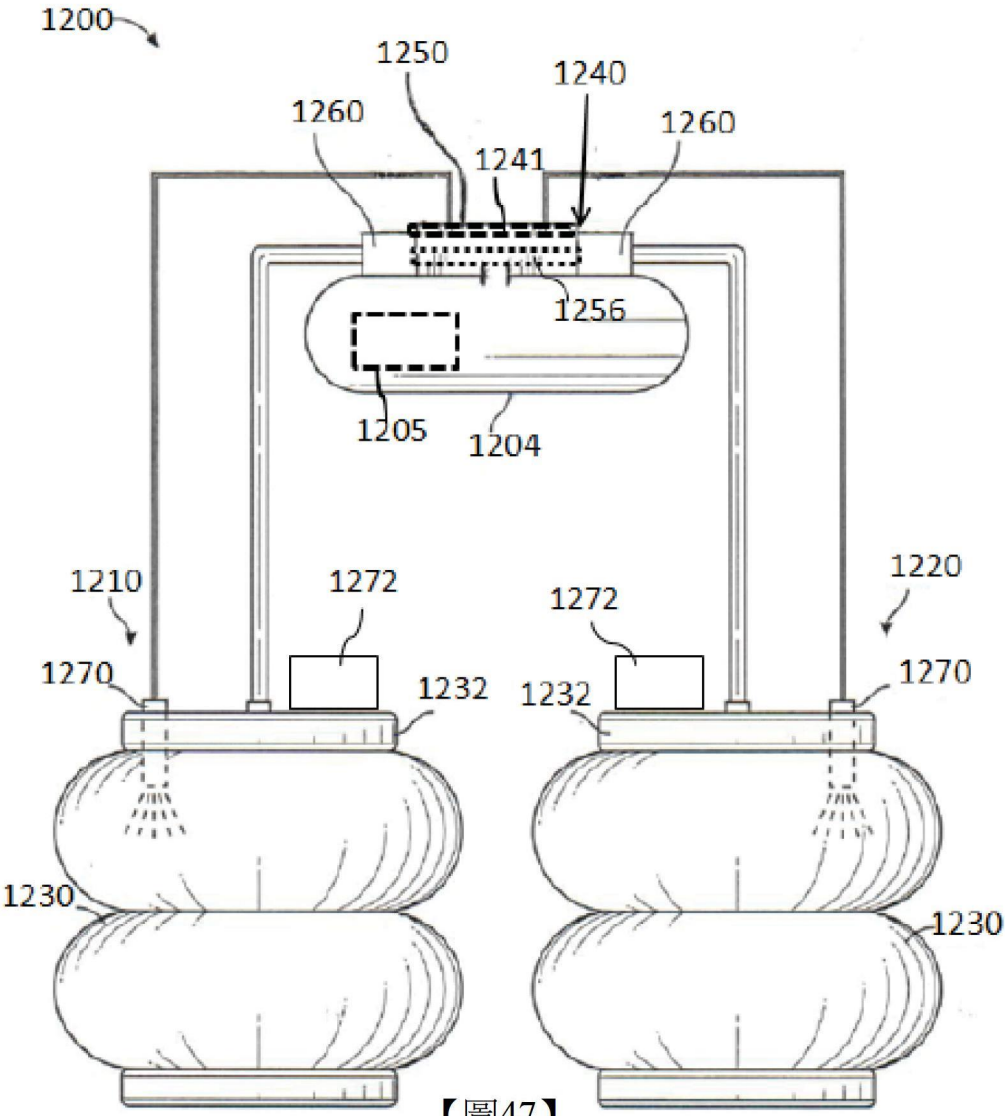
【圖44】



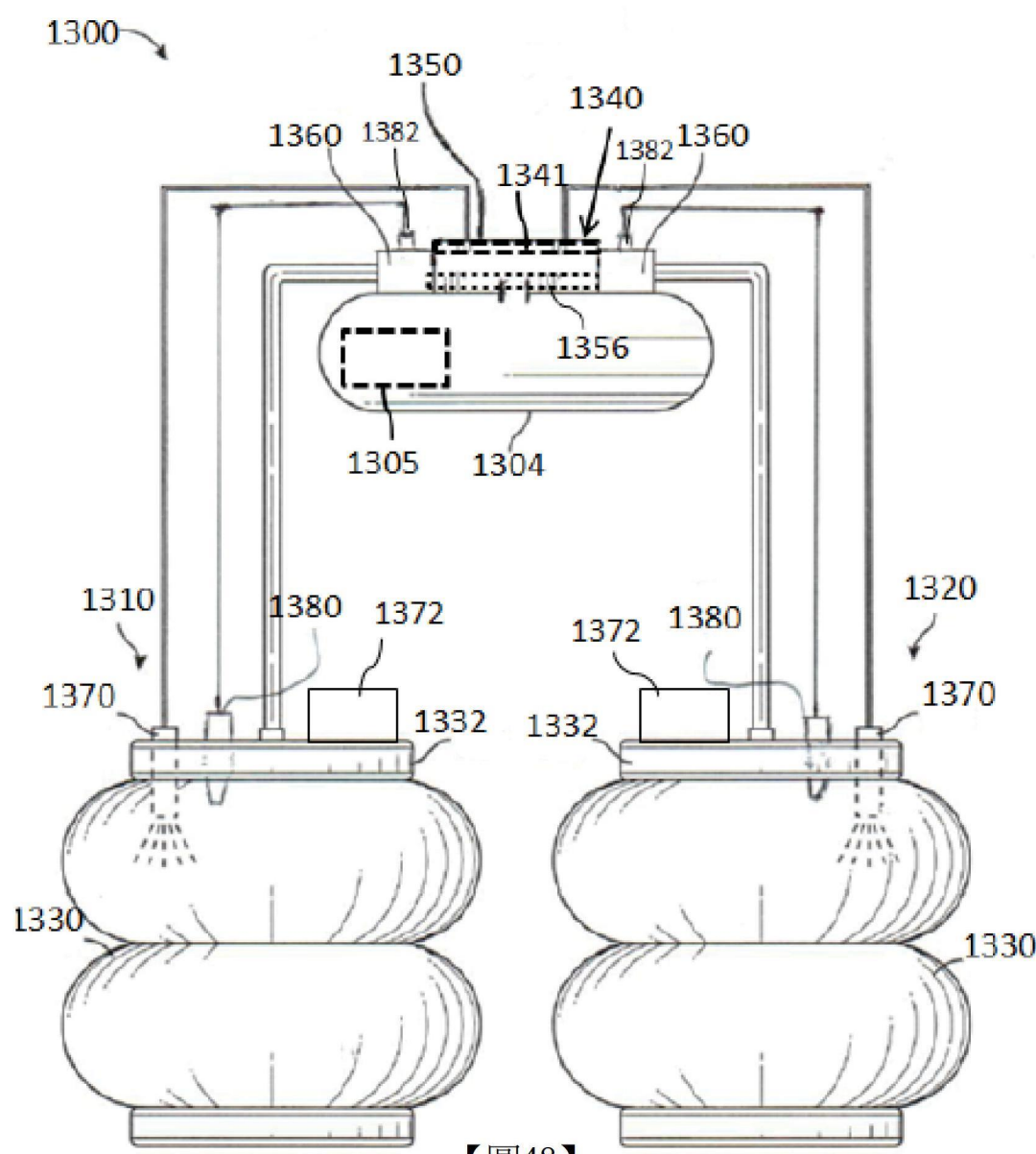
【圖45】



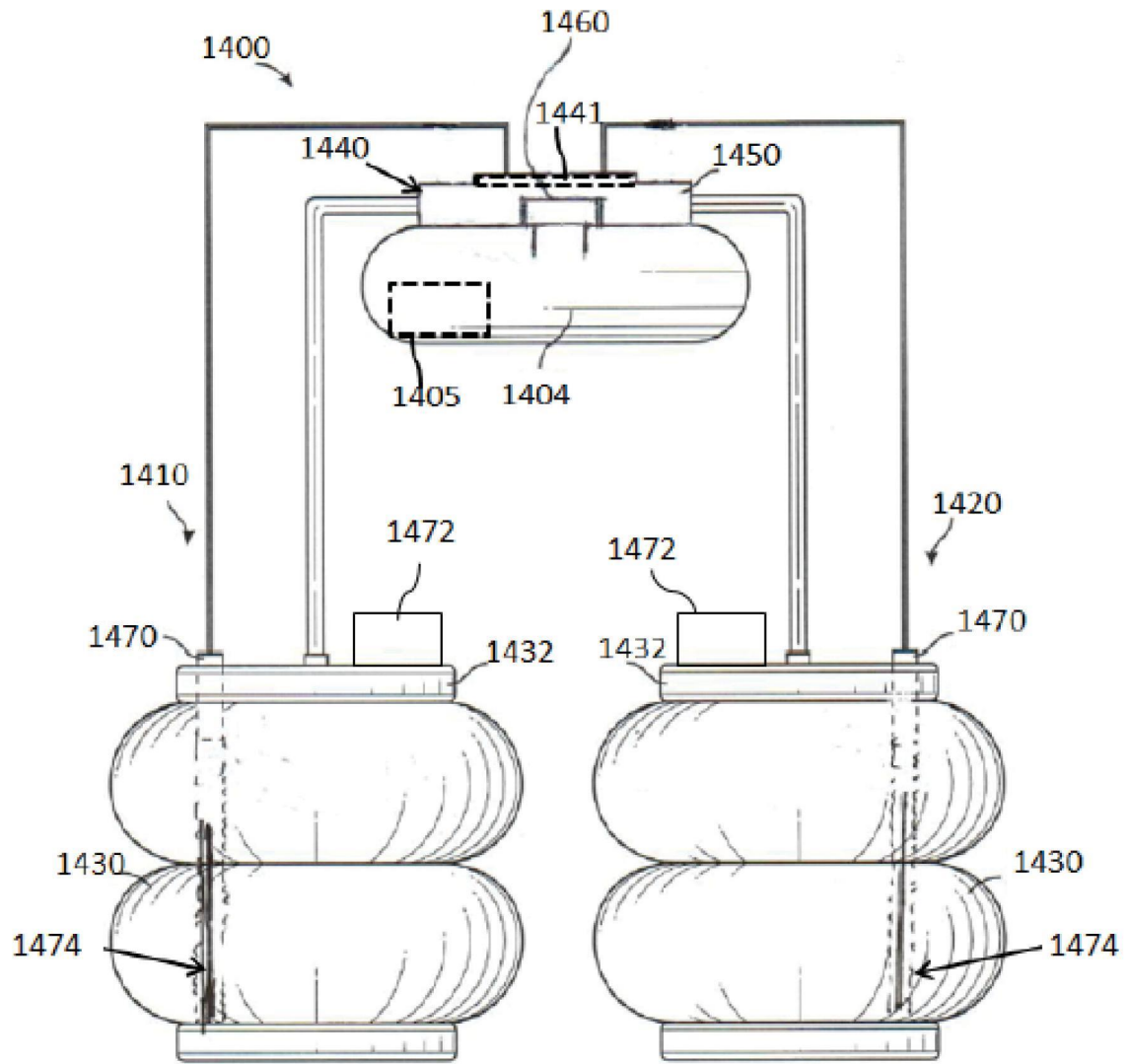
【圖46】



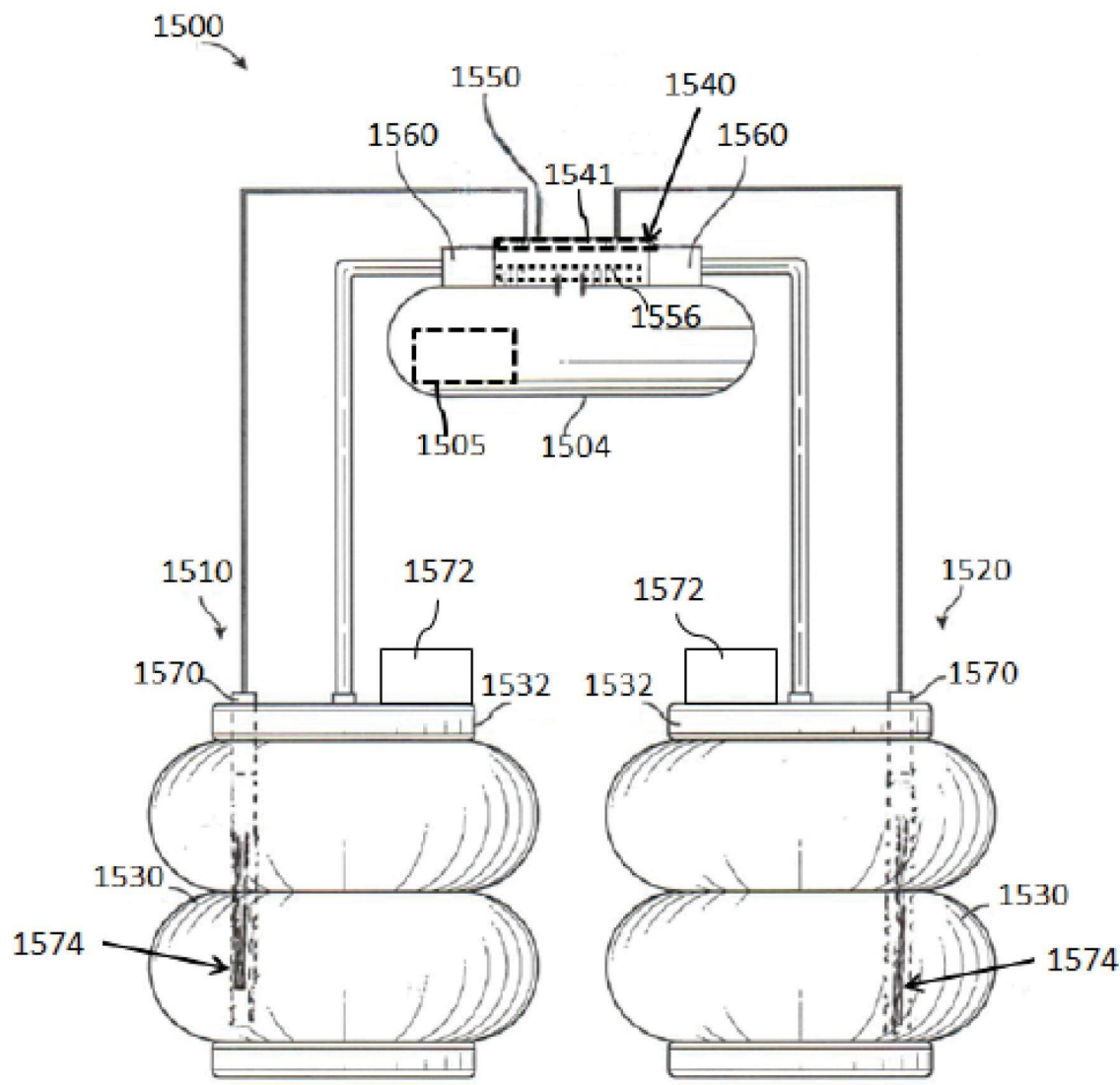
【圖47】



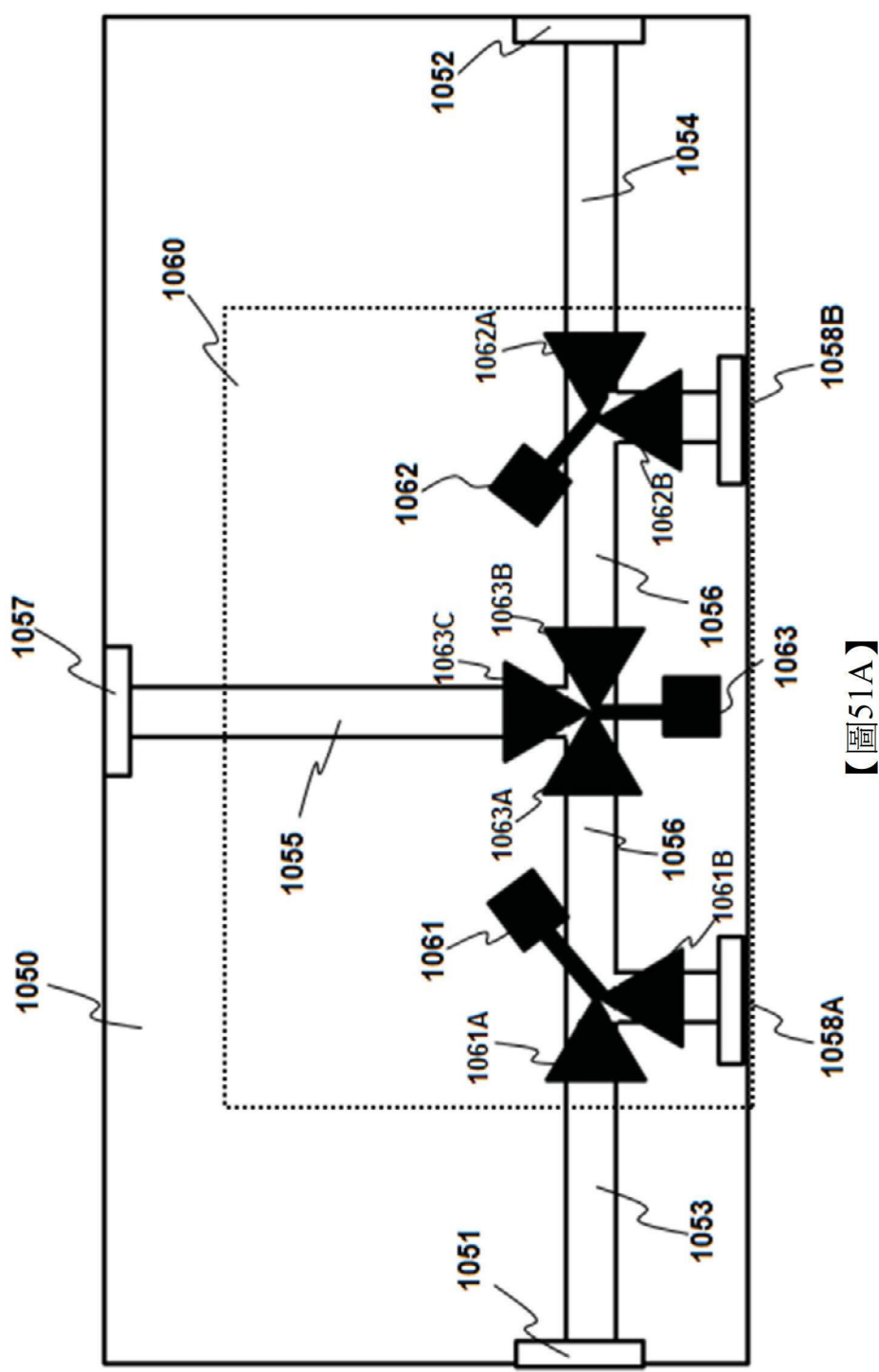
【圖48】



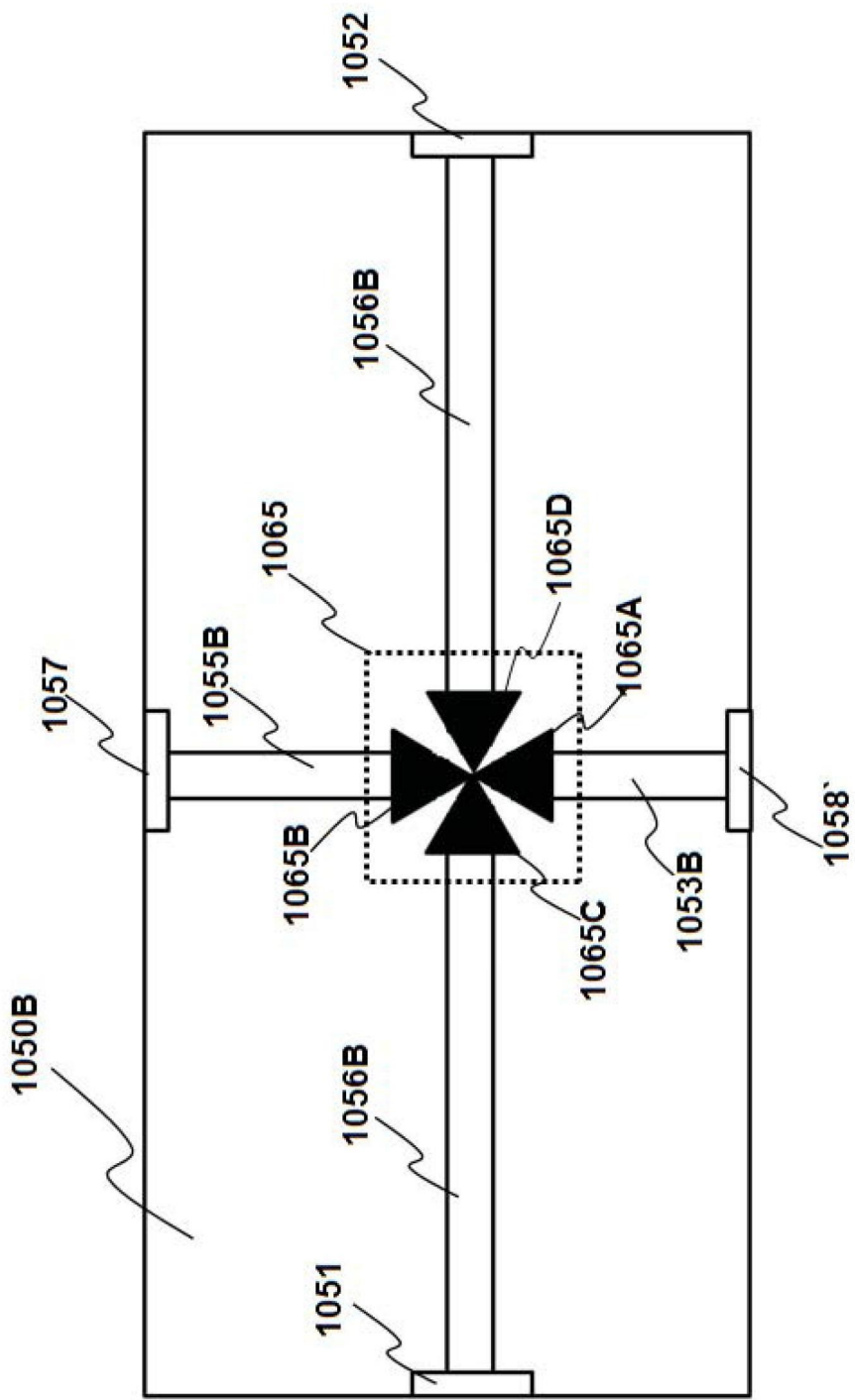
【圖49】



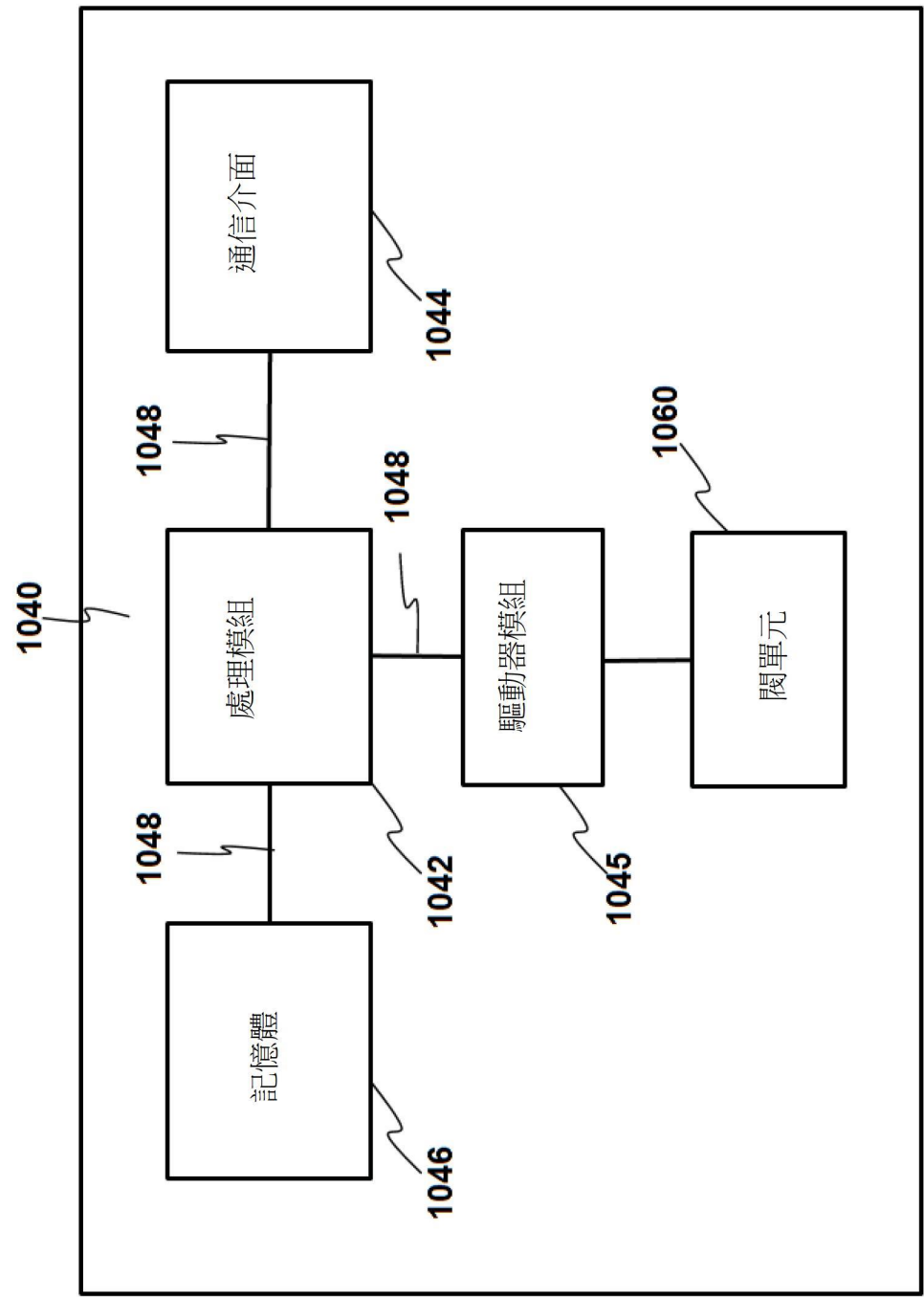
【圖50】



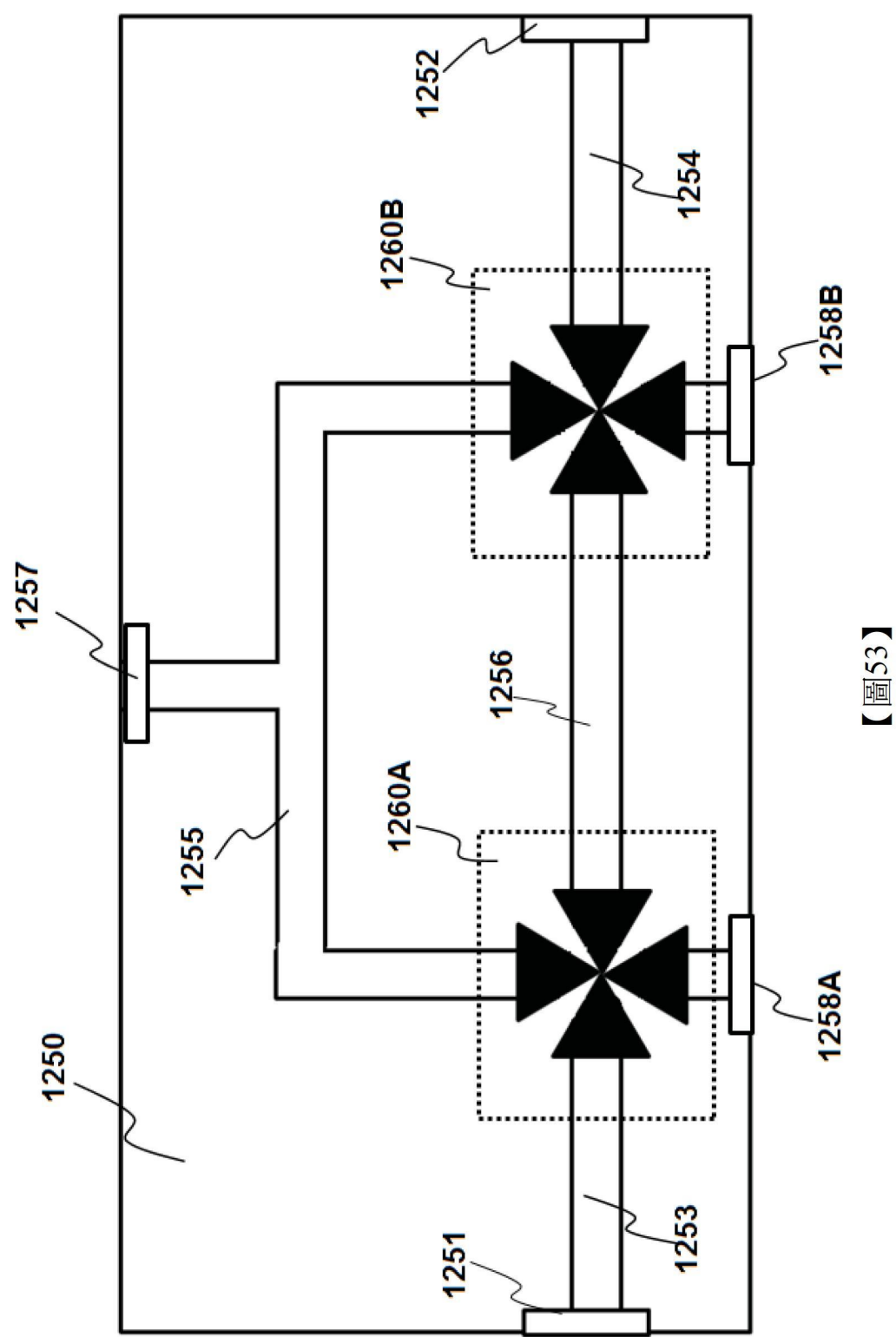
【圖 51A】



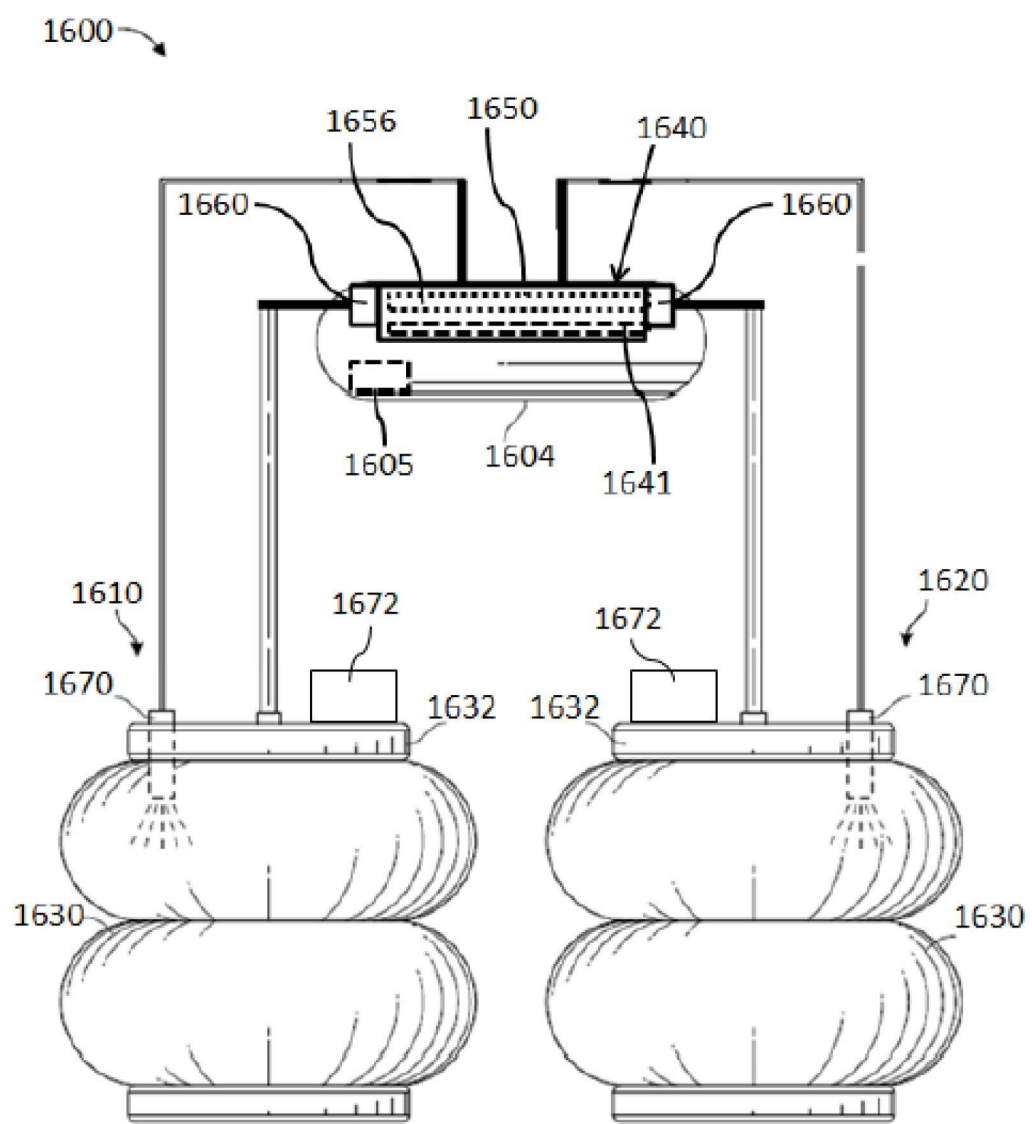
【圖 51B】



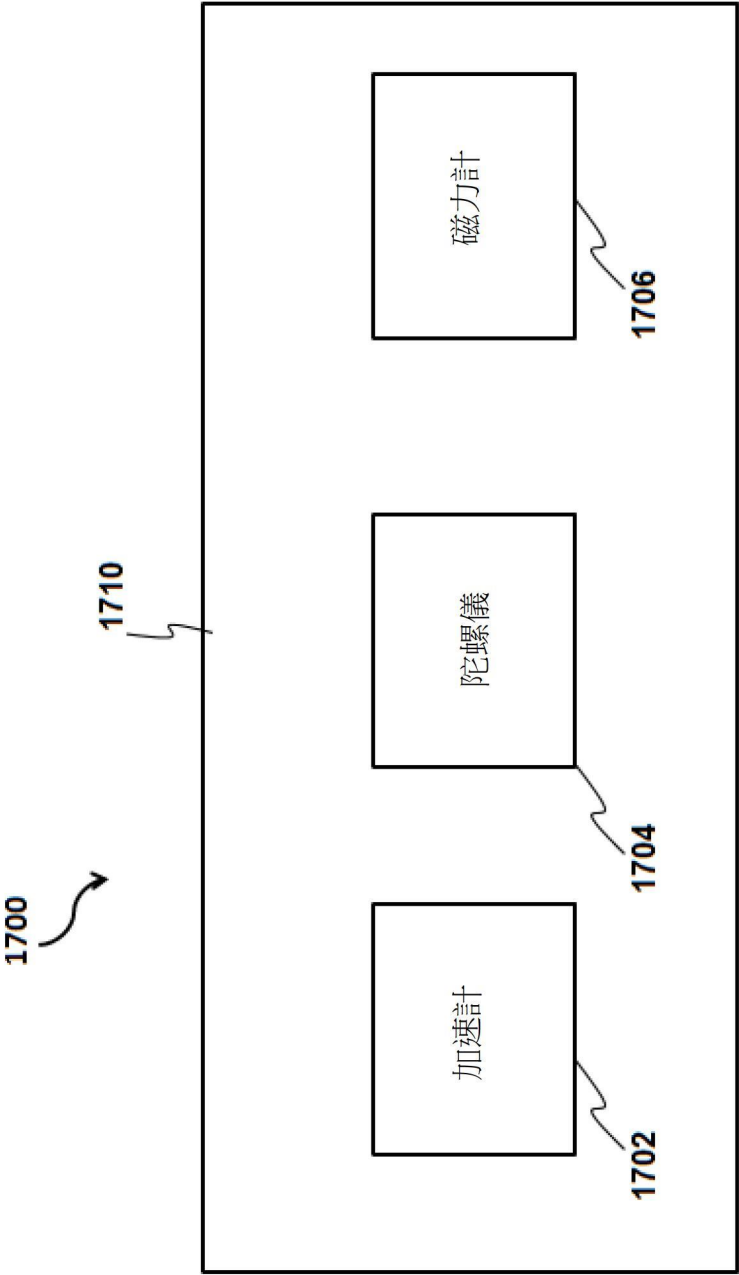
【圖52】



【圖53】



【圖54】



【圖 55】