



(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 I798317 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：107145961

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 19 日

(51)Int. Cl. : **F16K31/00 (2006.01)****F16K37/00 (2006.01)**

(30)優先權：2017/12/21 美國

62/608,771

2017/12/21 美國

62/608,777

2018/07/02 美國

62/693,009

(71)申請人：美商世偉洛克公司(美國) SWAGELOK COMPANY (US)
美國

(72)發明人：格利姆三世 威廉 H GLIME, III, WILLIAM H. (US)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

DE 102016201988B3

EP 2085622A1

EP 2752585A1

US 2006/0219299A1

WO 2017/196600A1

審查人員：林宏彥

申請專利範圍項數：39 項 圖式數：16 共 58 頁

(54)名稱

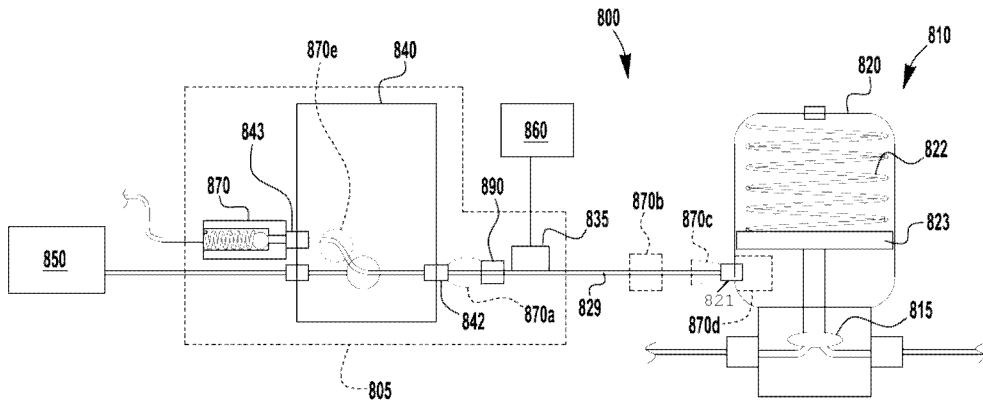
用於控制及監測致動閥之系統及方法

(57)摘要

在監測一閥之一流體驅動式致動器之效能的一實例性方法中，在一第一時段期間經由一致動器供應管線將加壓流體供應至該致動器之一入口埠以操作該致動器。在該第一時段期間量測與該致動器供應管線中之一流體流條件對應的變化，且分析所測得變化以識別該閥及該致動器中之至少一者中的一非相容條件。隨後產生傳達所識別出之非相容條件的一輸出。

In an exemplary method of monitoring performance of a fluid driven actuator for a valve, pressurized fluid is supplied through an actuator supply line to an inlet port of the actuator during a first time period to operate the actuator. Changes corresponding to a fluid flow condition in the actuator supply line are measured during the first time period, and the measured changes are analyzed to identify a non-compliant condition in at least one of the valve and the actuator. An output communicating the identified non-compliant condition is then generated.

指定代表圖：



【圖 13】

符號簡單說明：

800:致動閥系統

810:閥

815:流體流控制閥元件

820:致動器

821:致動器入口埠；
致動器埠；閥致動器
入口埠

822:偏置構件

823:致動器構件

829:致動器供應管線

835:感測器

840:導閥

842:導閥供應埠

843:導閥排出埠

850:致動器流體源

860:系統控制器

870、870a、870b、

870c、870d、870e:背
壓配置

890:排氣閥/沖洗閥



I798317

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 用於控制及監測致動閥之系統及方法**【英文發明名稱】** SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROL AND
MONITORING OF ACTUATED VALVES**【中文】**

在監測一閥之一流體驅動式致動器之效能的一實例性方法中，在一第一時段期間經由一致動器供應管線將加壓流體供應至該致動器之一入口埠以操作該致動器。在該第一時段期間量測與該致動器供應管線中之一流體流條件對應的變化，且分析所測得變化以識別該閥及該致動器中之至少一者中的一非相容條件。隨後產生傳達所識別出之非相容條件的一輸出。

【英文】

In an exemplary method of monitoring performance of a fluid driven actuator for a valve, pressurized fluid is supplied through an actuator supply line to an inlet port of the actuator during a first time period to operate the actuator. Changes corresponding to a fluid flow condition in the actuator supply line are measured during the first time period, and the measured changes are analyzed to identify a non-compliant condition in at least one of the valve and the actuator. An output communicating the identified non-compliant condition is then generated.

【指定代表圖】圖 13**【代表圖之符號簡單說明】**

800...致動閥系統

810...閥

815...流體流控制閥元件

820...致動器

821...致動器入口埠；致動器埠；閥致動器入口埠

822...偏置構件

823...致動器構件

829...致動器供應管線

835...感測器

840...導閥

842...導閥供應埠

843...導閥排出埠

850...致動器流體源

860...系統控制器

870、870a、870b、870c、870d、870e...背壓配置

890...排氣閥/沖洗閥

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於控制及監測致動閥之系統及方法

【英文發明名稱】SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROL AND

MONITORING OF ACTUATED VALVES

5 【技術領域】

相關申請案之交叉引用

10 【0001】 本申請案主張 2017 年 12 月 21 日提交且標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR MONITORING ACTUATED VALVES」之美國臨時專利申請案第 62/608,771 號、2017 年 12 月 21 日提交且標題為「ACTUATED VALVE SYSTEMS WITH REDUCED ACTUATOR RETURN FORCE」之美國臨時專利申請案第 62/608,777 號及 2018 年 7 月 2 日提交且標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROL AND MONITORING OF ACTUATED VALVES」之美國臨時專利申請第 62/693,009 號的優先權及所有利益，各案之全部揭示內容以引用方式併入本文中。

15 【0002】 本發明係有關於用於控制及監測致動閥之系統及方法。

【先前技術】

20 【0003】 通常使用致動器來控制閥及其他流體系統部件之操作。致動器可具有任何數目種不同之設計，包括氣動的、水力的、電的等。流體驅動式致動器使用加壓流體(諸如空氣)來移動一或多個流體驅動式致動器構件(例如，活塞、隔膜、波紋管等)以便移動閥元件(例如，旋轉閥桿、柱塞、隔膜及/或波紋管)而控制(例如，關斷、計量、方向控制)流經該閥之系統流體。

【0004】 習知致動閥總成使用彈簧偏置式氣動致動器來實現閥在致動位置(回應於為了克服偏置彈簧且移動致動器活塞及相連接之閥構件而對致動器入口

埠加壓)與正常或返回位置(回應於致動器入口壓力之泄放及致動器活塞及閥構件之彈簧移動)之間的兩位置操作。

【0005】 藉由活塞式致動器致動之閥的使用期限通常受致動器活塞密封件(例如，O形環或墊圈)限制，該等致動器活塞密封件可能會經受頻繁循環移動(及對應磨損)、極端溫度及嚴苛之大氣條件。由於此等條件，活塞密封件磨損或潤滑劑損失可能會導致經過致動器密封件之洩漏及/或活塞在致動器殼體內之摩擦增加。隨著時間過去，此增加之洩漏或摩擦可能會導致不完全或受阻礙之閥致動且最終會導致閥故障，藉此導致受損之流體供應、非排定中之系統停機及修理成本。

【0006】 在其他應用中，除了潛在之閥洩漏及/或流體系統污染之外，閥中之非所要條件(例如，增加之摩擦、閥座損壞、系統污染)亦可能會導致在閥內對致動之阻力增加，如此可能會導致致動閥之受阻礙或被卡之狀況。在其他應用中，閥中之非所要條件(例如，填充負載損失、破裂之致動器彈簧或閥元件)可能會導致在閥內對致動之阻力減小，如此可能會導致閥洩漏。

【0007】 在其他應用中，致動器加壓力及/或彈簧返回衝程力可能會產生非所要條件，包括閥構件與閥座之間的過高之閉合力(此可能會導致閥座/密封件磨損、變形及/或顆粒產生)或比所要情況快或慢之閥致動。為了在關斷條件下提供對閥元件之恰當密封，閥通常設有軟(例如，塑膠、彈性體)閥座，閥元件在閥閉合之後會封上該閥座。在涉及高循環頻率、高致動器壓力(在「常開」流體驅動式致動器之情況中)及/或閥座扭曲條件(諸如高溫、高流量或化學反應性)的應用中，閥元件與閥座之間的閉合力可能會產生磨損顆粒，該等磨損顆粒可能會污染流體系統及/或導致閥座洩漏。

【發明內容】

【0008】 在本揭示案之一實例性實施例中，設想到一種監測一閥之一流體驅動式致動器之效能的方法。在一實例性方法中，在一第一時段期間，經由一致動器供應管線將加壓流體供應至該致動器之一入口埠以操作該致動器。在該第一時段期間量測與該致動器供應管線中一流體流條件對應的變化，且分析所測得變化以識別該閥及該致動器中之至少一者中之一非相容條件。隨後產生傳達所識別之非相容條件之一輸出。

【0009】 在本揭示案之另一實例性實施例中，一種致動閥系統包括：一閥，該閥包括一流體控制閥元件；以及一致動器，該致動器與該閥進行組裝且包括一流體驅動式致動器構件，該流體驅動式致動器構件與該閥操作性地連接且可回應於該致動器之一入口埠的加壓而自一正常位置移動至一致動位置。一導閥藉由一致動器供應管線與該致動器入口埠連接，該導閥可操作以在一第一位置將加壓流體供應至該致動器供應管線且在一第二位置自該致動器供應管線排出加壓流體。一壓力圍阻裝置與該致動器供應管線連接以在該導閥處於該第一位置及該第二位置中之至少一者時在該致動器供應管線中維持一設定壓力。一感測器與該致動器供應管線連接，該感測器經組態以量測與該致動器構件在該正常位置與該致動位置之間的移動及加壓流體經過該致動器構件之洩漏中的至少一者對應的、該致動器供應管線中一流體流條件。

【0010】 在本揭示案之另一實例性實施例中，一種致動閥系統包括具有流體控制閥元件之一閥、與該閥進行組裝之一致動器、一閥控制模組、一感測器及一控制器。該致動器包括一流體驅動式致動器構件，該流體驅動式致動器構件與該閥元件操作性地連接且可回應於該致動器之一入口埠的加壓而自一正常位置移動至一致動位置。該閥控制模組包括與該致動器入口埠連接之一致動埠、用於與一加壓流體源連接之一加壓埠及一排出埠。該閥控制模組進一步包括一導

閥配置，該導閥配置可在以下三個條件之間操作：一第一條件，該第一條件准許該加壓埠與該致動埠之間的流且阻止該致動埠與該排出埠之間的流，以對該致動器入口埠加壓；一第二條件，該第二條件阻止該加壓埠與該致動埠之間的流且阻止該致動埠與該排出埠之間的流，以將加壓流體截留於該致動器入口埠中；以及一第三條件，該第三條件阻止該加壓埠與該致動埠之間的流且准許該致動埠與該排出埠之間的流，以對該致動器入口埠進行排放。該感測器與該致動器入口埠流體連通以量測該致動器入口埠之一流體條件。該控制器與該感測器及與該導閥配置電路通信以操作該導閥配置而達到該第一條件、該第二條件及該第三條件，其中該控制器經組態以回應於自該感測器傳達給該控制器的所測得之流條件而自動地調整該導閥配置之操作。

【0011】 在本揭示案之另一實例性實施例中，一種致動閥系統包括一閥及與該閥進行組裝之一致動器，該閥包括一流體控制閥元件。該致動器包括：一流體驅動式致動器構件，該流體驅動式致動器構件與該閥元件操作性地連接且可回應於該致動器之一入口埠的加壓而與該閥元件一起自一正常位置移動至一致動位置；以及一偏置彈簧，該偏置彈簧經組態以回應於該加壓致動器之排放而使該致動器構件及該閥元件自該致動位置返回至該正常位置。該偏置彈簧配置具有一彈簧應變率，該彈簧應變率經組態而使得將該致動器構件及該閥元件自該正常位置移動至該致動位置所需之致動器壓力比自該正常位置開始致動器衝程所需之致動器壓力大至少 50%。

【0012】 在本申請案之另一實例性實施例中，一種致動閥系統包括一閥、一致動器、一導閥及一背壓配置。該致動器包括與一流體驅動式致動器構件流體連通之一入口埠，該流體驅動式致動器構件與一閥元件操作性地連接且可回應於該入口埠至少加壓至一最小致動壓力而自一正常位置移動至一致動位置。該

致動器經組態以施加一偏置力以在該入口埠降壓後使該致動器構件返回至該正常位置。該導閥具有與該致動器入口埠連接之一供應埠且可操作以在一第一位置將加壓流體供應至該致動器入口埠且在一第二位置經由該導閥中之一排出埠自該致動器入口埠排出加壓流體。該背壓配置與該致動器入口埠流體連通以在該導閥移動至該第二位置時保持比對該致動器構件之最小致動壓力小的一正壓力。

【0013】 在本申請案之另一實例性實施例中，一種背壓裝置包括：一主體，該主體界定自一入口埠延伸至一出口埠之一通路；一底座，該底座安置於該通路中；一密封構件，該密封構件安置於該主體中；以及一特設洩漏路徑，該特設洩漏路徑與該入口埠流體連通。該密封構件被偏置成在施加於該入口埠之一設定之氣動壓力下與該底座密封接合，該密封構件與該底座分離以經由該出口埠釋放比施加於該入口埠之該設定之氣動壓力大的任何過多氣動壓力。該特設洩漏路徑經組態以在等於該設定之氣動壓力的一入口壓力下提供在約 0.25 sccm 與 2.5 sccm 之間的一洩漏速率。

【圖式簡單說明】

【0014】 圖 1 為根據本揭示案之一實例性實施例的致動閥系統之示意圖；

【0015】 圖 2 為根據本揭示案之另一實例性實施例的致動閥系統之示意圖；

【0016】 圖 3 示出圖 2 之致動閥系統之實例性閥循環壓力分佈曲線，指示全閥操作；

【0017】 圖 4 示出圖 2 之致動閥系統之實例性閥循環壓力分佈曲線，指示不完全或失敗之致動；

【0018】 圖 5 為圖 2 之致動閥系統之實例性閥循環壓力分佈曲線，指示經過致動器活塞之洩漏；

- 【0019】 圖 6 為根據本揭示案之另一實例性實施例的致動閥系統之示意圖；
- 【0020】 圖 7 為圖 6 之致動閥系統之實例性閥循環壓力分佈曲線；
- 【0021】 圖 8 為根據本揭示案之另一實例性實施例的致動閥系統之示意圖；
- 【0022】 圖 9 為圖 8 之致動閥系統之實例性閥循環壓力分佈曲線；
- 5 【0023】 圖 10 為根據本揭示案之另一實例性實施例的致動閥系統之示意圖；
- 【0024】 圖 11 為根據本揭示案之另一實例性實施例的致動閥系統之示意圖；
- 【0025】 圖 12 為根據本揭示案之另一實例性實施例的致動閥系統之示意圖；
- 【0026】 圖 12A 為根據本揭示案之另一實例性實施例的一導閥配置之示意圖；
- 10 【0027】 圖 12B 為根據本揭示案之另一實例性實施例的另一導閥配置之示意圖；
- 【0028】 圖 13 為根據本申請案之實例性實施例的致動閥系統之示意圖；
- 【0029】 圖 14 為根據本申請案之另一實例性實施例的背壓裝置之示意性截面圖；
- 15 【0030】 圖 15 為根據本申請案之另一實例性實施例的背壓裝置之示意性截面圖；且
- 【0031】 圖 16 為根據本申請案之另一實例性實施例的閥致動器之截面圖。

【實施方式】

【0032】 雖然發明之各種創新性態樣、概念及特徵在本文中可能被描述及說明為結合實例性實施例來體現，但此等各種態樣、概念及特徵可在許多替代實施例中單獨地或按各種組合及其子組合使用。除非本文中明確地排除，否則所有此類組合及子組合意欲屬於發明之範疇內。此外，雖然在本文中可能描述了關於發明之各種態樣、概念及特徵的各種替代實施例，諸如替代材料、結構、

20

組態、方法、電路、裝置及部件、關於外形、安裝及功能之替代物等等，但此類描述不意欲為可用之替代實施例的完整或詳盡列表，無論是目前已知的抑或之後開發的。熟習此項技術者可容易地將該等創新性態樣、概念或特徵中之一或多者採納到在當前發明之範疇內的額外實施例及使用中，即便此類實施例在本文中未明確地揭示。另外，儘管發明之一些特徵、概念或態樣在本文中可被描述為較佳配置或方法，但除非明確地規定，否則此類描述不意欲表明此類特徵係必要的或必需的。此外，可包括實例性或代表性值及範圍以幫助理解本揭示案，然而此類值及範圍將不會按限制性意義來理解且只有明確地規定時才意欲為臨界值或範圍。除非另外明確地規定，否則被標明為「約」或「大約」為指定值之參數意欲包括該指定值及與該指定值偏差在 10% 之內的值。另外，應理解，本揭示案之附圖可為但無需為按比例繪製，因此可被理解為教授在圖式中明顯看出之各種比率及比例。此外，雖然各種態樣、特徵及概念在本文中可被明確地標明為創新性的或形成發明之部分，但此類標示不意欲為排他性的，而是可能有一些創新性態樣、概念及特徵在本文中充分地描述但未明確地如此標明或被標明為特定發明之部分，發明改為在所附申請專利範圍中闡述。實例性方法或過程之描述不限於包括在所有情況中必要之所有步驟，除非明確地規定，否則呈現步驟之次序亦不被理解為必要或必需的。

【0033】 本揭示案設想到用於監測及/或控制流體驅動式(例如，氣動)致動器之效能的系統及方法。舉例而言，可監測流體驅動式致動器之效能以識別致動器故障、閥故障或指示致動器故障或閥故障即將會發生之條件(例如，經過流體驅動式致動器構件之洩漏、所需致動力之變化)。雖然本揭示案中之實例性實施例係關於與線性致動閥(例如，隔膜閥)組裝之彈簧偏置式氣動致動器，但本揭示案中描述之特徵及態樣可另外地或替代地應用於其他類型之致動器(例如，水力

的或其他流體驅動式致動器、非彈簧偏置式致動器、往復式致動器)、其他類型之閥(例如，旋轉閥、閘閥等)及其他類型之加壓流體應用。

【0034】 雖然安裝於閥中或與閥進行組裝之感測器(例如，流量計、電動機械開關)可監測閥之閥條件及效能特性，但極端或嚴苛之系統流體條件(例如，壓力、溫度、腐蝕性/苛性流體)可能會限制可使用之感測器的類型及/或此類感測器之使用壽命。

【0035】 根據本揭示案之實例性態樣，可藉由量測致動器流體流條件來監測閥及致動器效能，如此可但不必在致動器流體迴路中遠離閥致動器之位置(例如，在導閥處或附近)量測或感測此類條件，該導閥將加壓致動器流體選擇性地供應至與致動器之入口埠連接的致動器供應管線。在此遠處位置，可完成與任何極端或嚴苛之系統流體或環境條件的隔離。

【0036】 可提供與閥致動器流體連通的不同類型之感測器。作為一個實例，可使用與致動器直接地或間接地連接之流量感測器來偵測與致動器活塞之流體壓力或彈簧返回移動相關聯的流(例如，以確認閥之致動、致動之定時、致動之持續時間、致動所需之壓力等)或與經過致動器活塞之洩漏相關聯的流(例如，以識別逐漸之致動器磨損，或防止由總洩漏導致之致動器故障)。作為另一實例，亦可使用與致動器直接地或間接地連接之壓力感測器來偵測與致動器活塞之流體壓力或彈簧返回移動相關聯(例如，以確認閥之致動、致動之定時、致動之持續時間、致動所需之壓力等)或與經過致動器活塞之洩漏相關聯(例如，以識別逐漸之致動器磨損，或防止由總洩漏導致之致動器故障)的致動器供應管線壓力之變化。

【0037】 圖 1 示意性地示出致動閥系統 100，該致動閥系統包括致動閥 110，該致動閥具有流體操作(例如，氣動)之致動器 120，該致動器具有致動器埠 121，

該致動器埠藉由致動器供應管線 129 及導閥 140 (例如，螺線管操作之切換閥) 或其他供應閥而連接至致動器流體源 150。致動器供應管線 129 可由各種部件及配置形成，包括(例如)單獨之管道部件(例如，管子、公稱管、軟管)及整合至致動器及導閥中之任一者或兩者中的埠或通路，使得導閥可直接地組裝至致動器埠。

【0038】 為了致動該閥 110，操作導閥 140 以使致動器流體源 150 向致動器埠 121 開放、將加壓致動器流體供應至致動器入口埠以移動致動器活塞 123，藉此移動閥元件 115。此導致流體流經致動器供應管線及使致動器供應管線中之壓力增加。可藉由與致動器供應管線 129 流體連通之感測器 135 (例如，壓力傳感器、流量計)來監測壓力及/或流。感測器 135 可與控制電路 139 一起提供，該控制電路可與在感測器 135 附近或遠處之系統控制器 160 (例如，電腦)連接(例如，藉由有線或無線連接)。系統控制器 160 可包括用於分析流體流條件之所測得變化以驗證正常操作條件或識別非相容系統條件的電路(例如，微處理器)。

【0039】 在上述配置中，對致動閥 110 之故障或其他非相容條件之偵測(例如，基於致動器流體流與致動期間之預計流(例如，所儲存之預定或預先產生之參數)的偏離)可用於向使用者提供對故障條件之警報(例如，經由與系統控制器 160 通信)，例如，以提示系統關機及閥維護或更換。

【0040】 另外，對仍在運作之閥中之致動閥效能偏離的偵測可用於向使用者提供對很能會發展成閥故障之條件的警報。作為一個實例，在致動器 120 被加壓但未被致動時在加壓致動器供應管線內之壓力的可量測之減小或通過致動器供應管線 129 的可量測之流可指示經過流體驅動式致動器構件 123 (例如，致動器活塞)的洩漏。在高循環閥中，致動器活塞密封件磨損及/或潤滑劑損失可能會導致在致動器之使用期限內致動器活塞洩漏增加，直至洩漏變成嚴重到足以限

制或防止閥致動為止。藉由在洩漏程度達到致動阻礙程度之前識別致動器活塞洩漏，可在排定之停工時間期間對致動器執行計劃中之維護，藉此避免緊急關機及/或停產損失。

5 **【0041】** 作為另一實例，藉由量測與致動對應之致動器入口壓力之變化或改變或藉由量測與致動器活塞移動對應之入口壓力或流率的變化發生之時間延遲或持續時間而識別閥致動以高於預期之致動器入口壓力發生可指示閥對致動之阻力增加，例如，歸因於閥元件磨損或擦傷、潤滑損失、系統污染或其他因素。對此等潛在條件之提早識別可允許進行及時之閥維護。

10 **【0042】** 作為另一實例，藉由量測與致動對應之致動器入口壓力之變化或改變或藉由量測與致動器活塞移動對應之入口壓力或流率的變化發生之時間延遲或持續時間而識別閥致動以低於預期之致動器入口壓力發生可指示閥對致動之阻力減小，例如，歸因於填充負載損失、隔膜/波紋管偏置力變弱或其他此類因素。對此等潛在條件之提早識別可允許進行及時之閥維護。

15 **【0043】** 藉由將此等測得之效能條件傳送至被程式化以診斷及解決有問題之閥效能條件的系統控制器，可在偵測到閥故障後或預料到即將出現閥故障時自動地開始閥維護。該系統控制器可經程式化以自動地對維護程序排程、向庫存申請零件或訂購替代之系統部件及總成。

20 **【0044】** 在本揭示案之實例性實施例中，藉由在閥致動之前、期間及之後使用壓力傳感器(或其他此類壓力感測器)來量測活塞式致動器之壓力分佈曲線來確定致動閥之效能條件，該壓力傳感器量測在致動器上游之致動器流體(例如，空氣、氮氣)的加壓體積或腔室之壓力。壓力圍阻裝置(例如，加壓缸或其他此類腔室、或背壓裝置)可與致動器供應管線流體連通地連接以在致動器供應管線中維持設定壓力，可量測與該設定壓力的設定壓力之偏離。在實例性配置中，如

圖 2 中示意性地示出，致動閥系統 200 包括致動閥 210，該致動閥具有氣動地操作之致動器 220，該致動器具有致動器埠 221，該致動器埠藉由致動器供應管線 229 及導閥 240 (例如，螺線管操作之切換閥)或其他供應閥而連接至加壓腔室 230 (例如，樣本缸)，其中加壓腔室 230 與致動器流體源 250 連接。為了致動該閥 210，操作導閥 240 以使加壓腔室 230 向致動器埠 221 開放、將加壓致動器流體自該腔室供應至致動器入口埠。此導致腔室 230 內之壓力的暫時降低，直至藉由致動器流體源 250 對腔室重填且壓力恢復為止。藉由壓力傳感器 235 來監測腔室 230 內之壓力，該壓力傳感器可與在壓力傳感器 235 附近或遠處之系統控制器 260 (例如，電腦)連接(例如，藉由有線或無線連接)。

【0045】 如圖 3 之閥循環壓力分佈曲線 P 中所示，並且參考圖 2 之示意性實施例，當加壓致動器流體最初供應至正常運作之致動器 220 (例如，藉由打開加壓體積與致動器之間的導閥)時，在時間 t_1 (對應於將導閥致動到打開位置)，如藉由壓力傳感器所量測，加壓腔室 230 內之壓力自設定壓力 p_0 減小至第一減小壓力 p_1 ，因為對致動器活塞 223 之所供應流體壓力累積到足以移動該活塞(例如，抵抗偏置彈簧 222 及/或閥元件 215 之阻力)的壓力。在致動器活塞 223 移動至致動位置且加壓流體填充活塞後面的致動器中之空穴 224 時，腔室 230 內之壓力自第一減小壓力 p_1 進一步減小至第二減小壓力 p_2 ，大體上具有比自設定壓力 p_0 至第一減小壓力 p_1 之壓力變化更淺或更平緩之斜率。

【0046】 為了恢復加壓腔室 230 中之壓力，致動器流體源 250 將加壓致動器流體供應至加壓腔室。雖然可使致動器流體源 250 選擇性地向加壓腔室 230 開放(例如，藉由使用者開始或用程式控制的供應閥打開)，但在另一實施例中，使用縮小之孔口或其他限流裝置 255 來限制致動器流體源與加壓腔室之間的流以延遲腔室 230 內之壓力增加，使得可更容易地量測由閥致動導致的腔室壓力之變

化。在第二減小壓力 p_2 與致動後恢復壓力 p_3 之間的壓力曲線之斜率中可明顯看出此受限流條件之結果，該曲線示出在閥之致動完成後加壓腔室內之壓力的逐漸增加。

【0047】 與圖 3 之典型壓力分佈曲線 P 的偏離可提供對閥或致動器中之磨損的、損壞的或有缺陷的條件之指示。舉例而言，如閥循環壓力分佈曲線 P_A 中所示，比預期低之第一減小壓力 p_{1a} 可指示對致動之阻力增加(需要如藉由加壓腔室供應之較高流體壓力)，例如，歸因於致動器活塞與殼體之間或閥桿(或其他閥元件)與閥座之間的摩擦增加。作為另一實例，如閥循環壓力分佈曲線 P_B 中所示，比預期高之第一減小壓力 p_{1b} 可指示對致動之阻力減小(需要如藉由加壓腔室供應之較低流體壓力)，例如，歸因於減小之閥填充負載或閥座密封負載、破裂或減弱之閥隔膜或波紋管或破裂或減弱之致動器彈簧。

【0048】 作為另一實例，如圖 4 之閥循環壓力分佈曲線 P_C 中所示，比預期高及/或在較早時間 T 時比預期高(如與圖 3 中之壓力點 p_{2b} 相比)之第二減小壓力 p_{2c} 可指示不完全致動器衝程，而如閥循環壓力分佈曲線 P_D 中所示，其中壓力曲線自第一減小壓力 p_1 增加至致動後恢復壓力 p_3 ，第二減小壓力點之實質缺少可指示被卡住之閥或致動器。

【0049】 作為另一實例，如圖 5 之閥循環壓力分佈曲線 P_E 中所示，比設定壓力 p_0 低之致動後恢復壓力 p_{3e} 可指示經過致動器活塞之洩漏足以在導閥閉合之前防止加壓腔室中之壓力的完全恢復。在許多應用中，加壓致動器流體經過致動器之洩漏(例如，歸因於磨損之活塞密封件或變乾或以其他方式損失之潤滑劑)為完全致動器故障(例如，歸因於總致動器洩漏)之預兆，導致閥被卡住(例如，在彈簧偏置之閉合位置)。因此，初始偵測到較少量之洩漏可允許診斷即將發生之總洩漏及致動器故障。此初始洩漏偵測可依賴於排定之維護，諸如致動器修

理或更換。

【0050】 當系統控制器 260 分析閥循環壓力分佈曲線之所測得變化且識別此類偏離之壓力條件時，該系統控制器可產生傳達非相容條件之輸出，該輸出可以可聽或視覺警報或警報訊息(例如，文本或電子訊息)之形式提供。

5 【0051】 在壓力感測器安置於導閥上游之應用中，如在圖 2 之實施例中，在導閥處於閉合或致動器排放條件時，無法藉由該感測器來量測閥/致動器效能之特性。在另一種配置中，第二感測器例如壓力感測器或壓力傳感器可設置於導閥下游及致動器上游，以允許偵測致動器入口壓力之變化，而不管導閥是處於致動器加壓條件抑或處於致動器排放條件。在實例性實施例中，如圖 6 中示意性地示出，致動閥系統 300 包括閥 310，該閥具有氣動地操作之致動器 320，該致動器具有致動器埠 321，該致動器埠藉由致動器供應管線 329 及導閥 340 (例如，螺線管操作之切換閥)或其他供應閥而連接至致動器流體源 350，其中壓力傳感器 335 或其他此類壓力感測器安置於導閥 340 與致動器埠 321 之間的致動器供應管線 329 中且與在壓力傳感器 335 附近或遠處之系統控制器 360 (例如，電腦)連接(例如，藉由有線或無線連接)。

10 15 20 【0052】 為了致動該閥 310，操作導閥 340 以使致動器流體源 350 向致動器埠 321 開放、將加壓致動器流體供應至致動器入口埠。如藉由壓力傳感器 335 所量測，此導致致動器供應管線 329 中之壓力的初始增加。當致動器供應管線中之壓力足以克服致動器彈簧 322 偏置力及閥元件 315 對致動之任何阻力(例如，閥柱操作扭矩或隔膜/波紋管偏置力)時，致動器活塞 323 抵著致動器彈簧 322 移動至致動位置，使致動器入口壓力由於致動器活塞下方(上游)的增加之體積而暫時降低。為了使閥 310 返回正常(例如，偏置閉合)位置，操作導閥 340 以排放或排出致動器供應管線 329 中且在致動器活塞 323 下方的加壓致動器流體。當致動器

供應管線中之壓力降低的量足以允許壓縮之致動器彈簧 322 抵抗致動器流體及抵抗閥元件 315 對致動之任何阻力(例如，閥柱操作扭矩或隔膜/波紋管偏置力)而移動致動器活塞 323 時，致動器活塞 323 移動至彈簧偏置位置，使致動器入口壓力由於致動器活塞下方(上游)的減小之體積而暫時升高。

5 **【0053】** 如圖 7 之閥循環壓力分佈曲線中所示，且參考圖 6 之示意性實施例，當在時間 t_1 時，在正常運作之閥上，將加壓致動器流體最初供應至正常運作之致動器 320 時(例如，藉由打開加壓體積與致動器之間的導閥)，在加壓期間壓力分佈曲線中之改變或壓力增加之速率的短暫減小(在 p_x 處)指示致動器之操作(抵抗彈簧偏置及閥元件阻力)受影響時之入口壓力。此壓力改變點 p_x (亦稱第一改變點)可識別致動器效能及/或閥元件阻力(例如，操作扭矩)之變化或偏離，例如，
10 以識別多種條件，諸如閥元件擦傷、潤滑劑損失或底座夾緊(如藉由壓力改變點 p_x 之增加所識別)、或不足之填充扭矩、致動器彈簧損壞、或損壞之隔膜/波紋管(如藉由壓力改變點 p_x 之減小所識別)。壓力增加之速率減小的持續時間可指示閥循環時間，該閥循環時間可提供對致動困難(例如，歸因於增加之閥致動扭矩或
15 總致動器洩漏)之進一步指示。此外，在致動器加壓期間改變點 p_x 之缺少可提供閥未能致動之指示。

20 **【0054】** 如圖 7 之閥循環壓力分佈曲線中進一步所示，當在時間 t_2 時經由致動器供應管線 329 來自閥致動器 320 排放或排出加壓致動器流體(例如，藉由將導閥切換至排出/排放切換位置)時，在降壓期間壓力分佈曲線中之改變或壓力下降速率之短暫減小(在 p_y 處)指示致動器彈簧力克服入口壓力及閥元件對致動之阻力以操作致動器使其到達正常或偏置位置時的入口壓力。此壓力改變點 p_y (亦稱第二改變點)可識別致動器效能及/或閥元件阻力(例如，操作扭矩)之變化或偏離，例如，以識別多種條件，諸如致動器彈簧損壞、閥元件擦傷、潤滑劑損失

或底座夾緊(如藉由壓力改變點 p_y 之減小所識別)、或不足之填充扭矩或損壞之隔膜/波紋管(如藉由壓力改變點 p_y 之增加所識別)。壓力下降之速率減小的持續時間可指示閥循環時間，該閥循環時間可提供對致動困難(例如，歸因於增加之閥致動扭矩或總致動器洩漏)之進一步指示。此外，在致動器降壓期間改變點 p_y 之缺少可提供閥未能致動之指示。

【0055】 根據本揭示案之另一態樣，一種壓力傳感器或其他此類壓力感測器可經組態以量測導閥上游之致動器流體的加壓體積或腔室與導閥與致動器入口之間的致動器供應管線之間的壓力差。在實例性配置中，如圖 8 中示意性地示出，致動閥系統 400 包括閥 410，該閥具有氣動地操作之致動器 420，該致動器具有致動器埠 421，該致動器埠藉由致動器供應管線 429 及導閥 440 (例如，螺線管操作之切換閥)或其他供應閥而連接至加壓腔室 430 (例如，樣本缸)，其中加壓腔室 430 與致動器流體源 450 連接。可使用縮小之孔口或其他限流裝置 455 來限制致動器流體源 450 與加壓腔室 430 之間的流以延遲腔室 430 內之壓力增加，使得可更容易地量測由閥致動導致的腔室壓力之變化。為了致動該閥 410，操作導閥 440 以使加壓腔室 430 向致動器埠 421 開放、將加壓致動器流體自該腔室供應至致動器入口埠。此導致腔室 430 內之壓力的暫時降低，直至藉由致動器流體源 450 對腔室重填且壓力恢復為止。

【0056】 藉由壓力傳感器 435 來監測腔室壓力 $P_{入口}$ 、供應管線壓力 $P_{管線}$ 及腔室 430 與致動器供應管線 429 之間的差壓 $P_{差}$ ，該壓力傳感器可與壓力傳感器 435 附近或遠處之系統控制器 460 (例如，電腦)連接(例如，藉由有線或無線連接)。如圖 9 之閥循環壓力分佈曲線中所示，並且參考圖 8 之示意性實施例，當在時間 t_1 時加壓致動器流體最初供應至正常運作之致動器 420 (例如，藉由打開導閥 440) 時，如藉由壓力傳感器 435 所量測，差壓 $P_{差}$ 自設定壓力差 pd_0 減小至第一減小

差壓 pd_1 ，因為對致動器活塞 423 之所供應流體壓力累積到足以移動該活塞(例如，抵抗偏置彈簧 422 及/或閥元件阻力)的壓力。在致動器活塞 423 移動至致動位置且加壓流體填充活塞後面的致動器 420 中之空穴 424 時，壓力差自第一減小壓力差 pd_1 進一步減小至第二減小壓力 pd_2 ，大體上具有比自設定壓力差 pd_0 至第一減小壓力差 pd_1 之壓力差變化更淺或更平緩之斜率，直至壓力差 pd_2 接近零為止(其中致動器供應管線壓力實質上等於腔室壓力)。為了恢復加壓腔室 430 中之壓力，致動器流體源 450 將加壓致動器流體供應至加壓腔室，例如，如上文就圖 2 之實施例所描述。

【0057】 當在時間 t_2 時導閥閉合以使致動閥返回至正常位置時，由於經由導閥 440 排放或排出致動器 420 及致動器供應管線 429 以使致動器入口壓力降低至足夠低以被致動器偏置彈簧 422 (與任何閥元件阻力結合)克服的壓力，故差壓 pd 自第二減小壓力差 pd_2 增加至第三壓力差 pd_3 。在此第三壓力差 pd_3 時，致動器活塞 423 至正常或返回位置之彈簧偏置移動使壓力差較緩慢地、更平緩地增加至第四壓力差 pd_4 ，此時活塞完成其返回衝程，且泄放致動器入口壓力之其餘部分，使壓力差 pd 返回至設定壓力差 pd_0 。

【0058】 關於以上實例，可藉由識別與所識別之壓力差 pd_1 、 pd_2 、 pd_3 、 pd_4 對應之壓力差曲線中的改變點來確定關於致動之定時、持續時間及所需之壓力的資訊。另外，如替代之差壓分佈曲線 $P_{差}$ 中所示，改變點之缺少提供致動器 420 未能致動之指示。另外，若在導閥 440 打開時存在經過致動器活塞 423 之洩漏，則導閥 440 之閉合將導致上游壓力之增加(如 $P_{入口}$ 處所示)。若在導閥閉合時存在經過導閥之洩漏，則設定壓力差將減小(如 pd_0' 處所示)。

【0059】 根據本公開之另一態樣，一種致動閥可具有致動器流體供應/排放導閥，該導閥具有與該導閥之排出埠連接(例如，與該排出埠直接地或間接地組裝

或整合)之壓力保持背壓裝置(例如，止回閥、減壓閥)以在致動器處於正常(例如，彈簧偏置)位置時維持對致動器入口之標稱、非致動正壓力，以使得可藉由安置於致動器入口埠與該背壓裝置之間的壓力傳感器或其他此類壓力感測器來識別經過致動器之洩漏。

5 **【0060】** 在實例性配置中，如圖 10 中示意性地示出，致動閥系統 500 包括閥 510，該閥具有氣動地操作之致動器 520，該致動器具有致動器埠 521，該致動器埠藉由致動器供應管線 529 連接至在致動器流體源 550 下游之導閥 540，其中壓力傳感器 535 與致動器供應管線 529 連接且背壓裝置 570 與導閥 540 之排出埠 543 連接(例如，與該排出埠直接地或間接地組裝或整合)。當藉由操作導閥 540 以排放或排出致動器供應管線 529 中且在致動器活塞 523 下方之加壓致動器流體而使致動閥 510 返回正常(例如，偏置閉合)位置時，背壓裝置 570 在致動器供應管線 529 中且對彈簧偏置之致動器活塞 523 保持標稱、非致動正壓力(例如，5 至 10 psi)。在此類配置中，在導閥 540 處於閉合/排出位置時，可藉由壓力傳感器 535 量測到壓力減小到背壓裝置 570 之壓力設定值以下到背壓裝置 570 之壓力設定值以下而偵測致動器流體經過致動器活塞 523 之洩漏。在實例性實施例中，導閥 540、壓力傳感器 535 及背壓裝置 570 可作為整合總成 505 來一起提供，例如，以便於安裝、減小系統占地面積等。在該整合總成中亦可設有其他系統管理及/或監測部件，包括(例如)循環計數器、流量計、處理器/控制器及/或輸出顯示器(例如，LED、LCD)。

20 **【0061】** 如上文關於圖 6 之實施例所示及所描述，圖 10 之配置可藉由在致動器 520 之加壓及降壓期間識別致動壓力分佈曲線中之改變點來另外提供對閥致動器之操作的定時、持續時間及壓力條件的指示。

【0062】 在圖 10 之致動閥配置中，除了經過致動器 520 之洩漏之外，藉由壓

力傳感器 535 偵測到之壓力減小可另外或替代地對應於經過導閥 540 之洩漏及/或經過背壓裝置 570 之洩漏。在另一實施例中，壓力保持背壓裝置可與導閥之供應埠連接(例如，與該供應埠直接地或間接地組裝或整合)，藉此將經過導閥之任何洩漏的影響自傳感器壓力偵測排除。在此類配置中，該背壓裝置可經組態以准許雙向或兩向流—致動器流體在致動器加壓期間(亦即，導閥打開)自導閥至致動器入口的正向流及在致動器降壓期間(亦即，導閥閉合)自致動器供應管線至導閥之背壓保持反向流。

【0063】 在實例性配置中，如圖 11 中示意性地示出，致動閥系統 600 包括閥 610，該閥具有氣動地操作之致動器 620，該致動器具有致動器埠 621，該致動器埠藉由致動器供應管線 629 連接至在致動器流體源 650 下游之導閥 640，其中壓力傳感器 635 及雙向背壓裝置 670 與導閥 640 之供應埠 642 連接(例如，與該供應埠直接地或間接地組裝或整合)。實例性背壓裝置 670 包括：供應通路 671，該供應通路准許去往致動器供應管線 629 之正向或供應流，但圍阻來自致動器供應管線之反向流(例如，使用第一止回閥 672)；以及與供應通路 671 並聯之排出通路 673，該排出通路准許來自致動器供應管線 629 之反向/排出流，同時在致動閥 610 返回至正常(例如，偏置閉合)位置時在致動器供應管線中且對彈簧偏置之致動器活塞 623 保持標稱、非致動背壓(例如，5 至 10 psi)(例如，使用第二止回閥 674)。在此類配置中，在導閥 640 處於閉合/排出位置時，可藉由壓力傳感器 635 量測到壓力減小到背壓裝置 670 之壓力設定值以下而偵測致動器流體經過致動器活塞 623 之洩漏。在實例性實施例中，導閥 640、壓力傳感器 635 及背壓裝置 670 中之任何兩者或更多者可作為整合總成 605 來一起提供，例如，以便於安裝、減小系統占地面積等。在該整合總成中亦可設有其他系統管理及/或監測部件，包括(例如)循環計數器、流量計、處理器/控制器及/或輸出顯示器(例

如，LED、LCD)。

【0064】 如上文關於圖 6 之實施例所示及所描述，圖 11 之配置可藉由在致動器 420 之加壓及降壓期間識別致動壓力分佈曲線中之改變點來另外提供對閥致動器之操作的定時、持續時間及壓力條件的指示。

5 【0065】 在一些致動閥系統中，如本文中所描述，背壓裝置可執行額外功能。舉例而言，該背壓裝置可另外地或替代地在致動器返回衝程期間保持對致動器入口埠之非致動正壓力，以施加阻尼力，因此在正常、彈簧返回條件下減小致動器輸出力。此減小之回程力可(例如)減少常閉致動閥中之閥座磨損。對於此類配置，背壓設定值可大於上文描述之 5 至 10 psi 標稱設定值，且可經選擇以將回程力減小至所要量。然而，藉由將加壓流體保持在致動器供應管線中以促進在閥致動期間或之後對壓力變化之感測，此類配置仍可與上文描述之感測器系統及方法結合使用。用於減小致動器回程力之實例性背壓配置描述於標題為

10 「ACTUATED VALVE SYSTEMS WITH REDUCED ACTUATOR RETURN FORCE」之同時申請之美國臨時申請案中，該申請案之整體揭示內容以引用方式併入本文中。

15

【0066】 根據本揭示案之另一態樣，一種致動閥系統可設有閥控制模組，該閥控制模組經組態以控制致動流體至閥致動器之供應及自閥致動器之排出，同時監測致動器供應管線中之壓力。在一個此類實例性配置中，如圖 12 中示意性地示出，致動閥系統 700 包括：閥 710，該閥具有氣動致動器 720；以及閥控制

20 模組 740，該閥控制模組具有與致動器 720 之致動器入口埠 721 連接的致動埠 741、與致動器流體源 750 連接之加壓埠 742 及用於排放加壓致動流體之排出埠 743。閥控制模組 740 包括：導閥配置 745，該導閥配置將致動埠 741 與加壓埠 742 及排出埠 743 連接；流體感測器 748，該流體感測器量測導閥配置 745 與致

動器入口埠 721 之間的流體條件(例如，壓力)；以及控制器 749，該控制器與感測器 748 及導閥配置 745 電路通信以操作該導閥配置而達到第一、第二及第三條件。

【0067】 實例性導閥配置 745 可藉由控制器 749 之操作而在第一、第二及第三條件之間操作。在第一條件下，導閥配置 745 准許加壓埠 742 與致動埠 741 之間的流且阻止致動埠與排出埠 743 之間的流以對致動器入口埠 721 加壓，例如，以操作致動器 720 及將閥元件 715 移動至致動(例如，打開)位置。在第二條件下，導閥配置 745 阻止加壓埠 742 與致動埠 741 之間的流且准許致動埠與排出埠 743 之間的流以對致動器入口埠 721 進行排放。在致動器 720 為單動式(例如，彈簧偏置)致動器之情況下，加壓致動器入口埠 721 之此排放允許致動器將閥元件 715 移動至返回(例如，閉合)位置。在第三條件下，導閥配置 745 阻止加壓埠 742 與致動埠 741 之間的流且阻止致動埠與排出埠 743 之間的流，以將加壓流體截留在致動器入口埠 721 中。

【0068】 可利用許多不同之導閥配置來提供上文描述之第一、第二及第三條件。在一個實例性實施例中，如圖 12A 中所示，導閥配置 745a 包括將加壓埠 742 與致動埠 741 連接之第一關斷閥 746a 及將排出埠 743 與致動埠 741 連接之第二關斷閥 748a。在第一條件下，第一關斷閥 746a 打開，且第二關斷閥 748a 閉合，以對致動器入口埠 721 加壓。在第二條件下，第一與第二關斷閥 746a、748a 閉合以截留導閥配置 745a 與致動器入口埠 721 之間的加壓流體。在第三條件下，第一關斷閥 746a 閉合，且第二關斷閥 748a 打開，以對致動器入口埠 721 進行排放。在一個此類實施例中，第一關斷閥 746a 為常閉螺線管閥，且第二關斷閥 748a 為常開螺線管閥，使得在失去動力之情況下，第一關斷閥返回至閉合位置，且第二關斷閥返回至打開位置，允許常閉致動器 720 將閥元件 715 返回至閉合位

置。

【0069】 在另一實例性實施例中，如圖 12B 中所示，導閥配置 745b 包括三位置、三向切換閥 747b，該閥具有：與該第一條件對應之第一切換位置，使加壓埠 742b 向致動器埠 741b 開放且阻止去往排出埠 743b 之流；與該第二條件對應之關斷位置，阻止致動埠 741b 與加壓埠 742b 及排出埠 743b 之間的流；以及與該第三條件對應之第二切換位置，使致動埠 741b 向排出埠 743b 開放且阻止來自加壓埠 742b 之流。在一個此類實施例中，切換閥 747b 經組態以未能到達第二切換位置(圖 12B 中所示之位置)，使得在失去動力之情況下，常閉致動器 720 使閥元件 715 返回至閉合位置。

【0070】 根據本揭示案之一態樣，導閥配置 745 可在該第一條件、該第二條件及該第三條件之間選擇性地操作以增加(使用該第一條件)、減小(使用該第二條件)及/或維持(使用該第三條件)致動器入口壓力，其中感測器 748 即時地監測壓力以控制此類壓力調整。在實例性應用中，可對導閥快速地致動或施與脈衝以增加或減小致動器入口壓力，其中壓力感測器 748 提供瞬時反饋，該瞬時反饋由控制器 749 使用來對導閥進一步施與脈衝以進一步調整致動器入口壓力。在一個此類實例性實施例中，導閥配置 745a、745b 經組態以在約 200 ms 與約 10,000 ms 之間的循環時間中提供用於開始致動循環的在約 2 ms 與約 10 ms 之間的填充或加壓脈衝持續時間及在約 3 ms 與約 10 ms 之間的排出脈衝持續時間，其中導閥配置 745a、745b 維持於該第三(壓力維持)條件且壓力感測器 748 在脈衝之間監測致動器入口壓力。基於傳至控制器 749 之反饋(例如，來自壓力感測器 748)，為了增加或減小調整所截留壓力之速率，該控制器可調整該第一(加壓)條件及該第二(排出)條件之脈衝持續時間及脈衝頻率。

【0071】 在實例性應用中，可截留非致動正壓力，使得閥控制模組 740 充當

與圖 10 及圖 11 之實施例類似的背壓裝置，該背壓裝置在上文更詳細地描述。可提供此非致動正壓力，例如，用於監測所截留之壓力以偵測及/或量化經過致動器之洩漏，如上文更詳細地描述。

【0072】 作為另一實例，可使用非致動正壓力來對致動器入口埠施加阻尼力以在彈簧返回條件下減小致動器輸出力，例如，以在閥之閉合致動期間最小化閥座之變形及/或磨損(及所得之微粒產生)。此減小之閉合力可藉由最小化由於重複致動所致之密封損壞而有效地延長閥之循環效能。在在關斷(例如，非循環)條件期間需要頻繁循環與高完整性密封之應用中，可選擇性地或自動地移除或排放阻尼致動器入口壓力以在需要時提供增加之致動器閉合力。

【0073】 作為另一實例，可另外地或替代地使用非致動正壓力來促進閥之較快速正向衝程致動，因為如與使致動器入口埠壓力自大氣壓力增加相比，可使正的非致動致動器入口埠壓力更快速地增加至致動壓力。

【0074】 另外地或替代地，可在各種應用中使用對導閥配置與致動器入口埠之間的所截留致動壓力(亦即，足以至少部分地致動該閥之壓力)的控制及/或監測。舉例而言，如上文更詳細地描述，可使用對所截留之致動器入口埠壓力之感測器監測來識別閥致動之定時及/或持續時間或閥致動時之壓力。隨著時間過去對致動器入口壓力分佈曲線之此監測可識別潛在問題，諸如所需致動力之增加或減小(例如，對應於旋轉閥或軸向移動波紋管或隔膜閥元件之致動扭矩的變化)、致動器洩漏、致動器黏住或其他條件。控制器 749 可經程式化以補償在可接受範圍內之偏離(例如，藉由增加或減小所截留之致動器入口埠壓力)及/或在所測得之致動器入口壓力分佈曲線指示需要閥系統維護時提供警報。

【0075】 作為另一實例，可控制所截留之致動器入口壓力以對致動器施加所要致動器入口壓力，該致動器入口壓力小於致動器流體源 750 之全流體壓力，

但仍足以至少部分地致動該閥。此減小之致動壓力可(例如)提供對閥之較緩慢致動(亦即，「軟啟動」)，例如，以在常閉閥中在對浪湧敏感之應用中實現受控打開或在常開閥中減小閥閉合力。作為另一實例，減小之致動壓力可提供對閥之較快速返回衝程致動，因為減小之致動器入口埠壓力比完全加壓之致動器入口埠之情況更快速地排放(且被彈簧力更快速地克服)。作為另一實例，可精確地控制致動器入口壓力以提供對致動器之不完全或部分致動，例如，以經由閥來限制或調整流量。

【0076】 根據本揭示案之另一態樣，致動器可經進一步調整以促進所截留之致動壓力對致動閥系統之監測及控制。作為一個實例，致動器 720 可設有高流量致動器埠以在致動器之加壓及/或降壓/排出期間增大流率，例如，以促進快速正向衝程及/或返回衝程致動及/或減小之加壓及/或降壓/排出時間(例如，減小之脈衝持續時間)以允許在脈衝之間有更多時間來進行壓力感測及反饋與控制器分析及致動調整。

【0077】 作為另一實例，彈簧返回致動器 720 可設有偏置彈簧配置，該偏置彈簧配置具有增大之彈簧應變率(例如，藉由提供並聯及/或串聯之硬彈簧 722 及/或額外彈簧)，使得一或多個部分流位置可更可預測地與一或多個預定之外加致動器入口壓力對應。作為一個實例，如與比在閉合位置時之彈簧力之三倍小的習知閥致動器彈簧應變率相比，彈簧返回致動器 720 可具有比在閉合位置時之彈簧力之約五倍(例如，lbs)大的彈簧應變率(例如，lbs/吋)。此增加之彈簧應變率可提供將致動器活塞 723 及閥元件 715 移動至在閥之正常位置與致動(例如，打開)位置之間的一或多個增量位置所需的致動器壓力之顯著的、可量測的及可預測的差異。在具有使致動器關閉之偏置彈簧的實例性實施例中，彈簧應變率使得將致動器活塞及閥元件自閉合位置移動至打開位置所需的致動器壓力比自

閉合位置開始致動器衝程所需的致動器壓力(「基本致動壓力」)大至少 50%。因此，在基本致動壓力為 X (例如，50 psi)之情況下，可在 X (50 psi)與至少 1.5X (75 psi)之間的致動壓力之範圍內校準在完全閉合閥位置與完全打開閥位置之間的增量致動位置。在一個此類實例中，將致動器構件及閥元件移動至正常(閉合)位置與致動(打開)位置之間的閥元件之中間位置所需的致動器壓力比自正常位置開始致動器衝程所需的致動器壓力大至少約 30% (例如，在以上實例中為至少約 65 psi)。在利用具有增加之彈簧應變率之偏置彈簧配置的實施例中，可在返回衝程期間向致動器施加非致動背壓(如本文中所描述)以抑制返回衝程，防止偏置彈簧配置對閥座施加過多之閉合力。

【0078】 根據本揭示案之實例性態樣，可在閥控制模組 740 內使用單個壓力感測器 748 來監測及控制致動閥系統 700。控制器 749 可被程式化有許多已知系統參數(例如，致動器衝程、致動器體積置換、流體壓力、流體溫度、彈簧應變率)，使得可使用傳至控制器 749 之壓力感測器 748 反饋與此程式化之系統資訊來計算致動壓力、致動速度、閉合力及其他此類操作條件，且對導閥配置 745 之施與脈衝或其他此類操作進行適宜之調整以達成所要之流量控制效能。

【0079】 在其他實施例中，額外系統感測器可將關於一或多個系統參數之數據提供至控制器以進一步促進對流量控制及系統效能之所要調整。舉例而言，流體溫度感測器可將反饋提供至控制器 749 以識別高流體溫度條件，且該控制器可調整該閥之操作以減小閥閉合力(例如，如上文所描述，藉由增加對致動器返回衝程之背壓)。此配置可允許致動閥系統在較大之溫度範圍內使用。作為另一實例，流體壓力感測器或流量計可將關於流體流條件之反饋提供至控制器 749，且控制器可調整閥之操作以相應地增加或減小流體流(例如，藉由調整閥之部分打開條件、藉由調整閥打開之持續時間等)。

【0080】 控制器 749 可與在閥控制模組 740 附近或遠處之系統控制器 760 (例如，電腦)連接(例如，藉由有線或無線連接)。系統控制器 760 可包括用於分析流體流條件之測得變化以驗證正常操作條件或識別非相容系統條件及產生向使用者提醒此類條件之通信(例如，電子郵件、文本訊息等)的電路(例如，微處理器)。

【0081】 除了控制致動器入口壓力以限制致動閥之閉合力的配置之外，本申請案亦設想到用於為致動閥總成提供力減小之返回衝程的其他系統及方法，例如，以減小閥元件(例如，隔膜、活瓣)與閥座密封件之間的閉合力。雖然本申請案中之實例性實施例係關於與線性致動閥(例如，隔膜閥)組裝之彈簧偏置氣動致動器，但本申請案中描述之特徵及態樣可另外地或替代地應用於其他類型之致動器(例如，水力的或其他流體驅動式致動器、非彈簧偏置致動器、往復式致動器)、其他類型之閥(例如，旋轉閥、閘閥等)及其他類型之加壓流體應用。

【0082】 圖 13 示意性地示出致動閥系統 800，該致動閥系統包括閥 810，該閥具有與流體操作(例如，氣動)之致動器 820 操作性地連接之流體流控制閥元件 815 (例如，閥桿、隔膜)，該致動器具有致動器埠 821，該致動器埠藉由致動器供應管線 829 及導閥 840 (例如，螺線管操作之切換閥)或其他供應閥而連接至致動器流體源 850。在其他實施例中，導閥可直接組裝至致動器埠，而無需使用單獨之供應管線。為了移動閥元件 815，將導閥 840 移動至第一切換位置以使致動器流體源 850 向致動器埠 821 開放。如此導致流體流流經致動器供應管線且致動器埠 821 中且對致動器內之流體驅動式致動器構件 823 (例如，一或多個活塞)之壓力增加。當向致動器埠施加最小致動壓力時，對致動器構件 823 之所得致動力克服藉由致動器內之偏置構件 822 (例如，一或多個彈簧)施加之偏置力及閥元件 815 對致動之任何阻力(例如，摩擦力、閥填充負載、閥流體壓力等)以將致

動器構件 823 自第一、正常或返回位置移動至第二、致動位置。致動器構件 823 與閥元件 815 直接地或間接地連接以相應地將閥元件自正常位置(例如，閥閉合或關斷位置)移動至致動位置(例如，閥打開或流體流動位置)。

【0083】 為了使閥元件 815 返回至正常位置，將導閥 840 移動至第二切換位置以排放或排出在致動器供應管線 829 中且在致動器構件 823 上游之加壓致動器流體。藉由偏置構件 822 向致動器構件 823 施加之偏置力逆著正排放之致動器流體且逆著閥元件 815 對致動之任何阻力使致動器構件 823 移動至正常或返回位置，藉此使閥元件 815 移動至對應之正常位置。

【0084】 根據本申請案之實例性態樣，為了減小藉由致動器 820 施加之返回衝程力，致動閥系統 800 可具有與致動器入口埠 821 流體連通之背壓配置 870 (例如，裝有彈簧或以其他方式偏置之止回閥或減壓閥)以在導閥 840 移動至第二位置時保持對致動器構件 823 之非致動正壓力(亦即，比最小致動壓力小)。非致動正壓力對致動器構件 823 施加與偏置構件之偏置力相反的阻尼力以產生比該偏置力小但仍足以使閥元件 815 自致動位置返回至正常位置的淨回程力。可選擇非致動正壓力及對應之淨回程力，例如，以為特定應用提供所要之致動速度及閉合力。在實例性實施例中，非致動正壓力可為最小致動壓力之約 10%至 90%、或約 40%至 60%、或約 50%，且淨回程力可為彈簧偏置力之約 10%至 90%、或約 40%至 60%、或約 50%。維持對致動器構件之基本、非致動正壓力的此類配置可另外提供對閥致動器之更快速加壓致動，因為致動器供應管線、致動器入口及致動器活塞腔室中之壓力將自非致動正壓力而非自完全排氣之大氣壓力加壓。

【0085】 在圖 13 之所示實施例中，該背壓配置包括與導閥排出埠 843 組裝之背壓裝置 870。如圖 14 中所示，實例性背壓裝置 870 包括止回閥或減壓閥型配

置，該配置具有主體 871，該主體具有自第一口 872 延伸至第二口 874 之通路 873，其中底座 875 安置於該通路中。密封構件 876 (例如，球或塞子)安置於通路 873 中且被偏置(例如，藉由彈簧 877)偏置成與底座 875 密封接合。該密封構件在設定之入口埠壓力(或「開啟壓力」)下與底座分離以經由第二口 874 釋放比該設定壓力大之任何過多壓力，藉此在背壓配置 870 上游在致動器入口埠處維持所要之非致動正壓力。

【0086】 在其他實施例中，該背壓配置可設置於致動閥系統 800 中之各種其他位置，包括(例如)與導閥供應埠 842 組裝(在圖 13 中示意性示出於 870a 處)、安裝於致動器供應管線 829 中(示意性地示出於 870b 處)、與閥致動器入口埠 821 組裝(示意性地示出於 870c 處)、與閥致動器 820 整合(示意性地示出於 870d 處)及與導閥 840 整合(示意性地示出於 870e 處)。

【0087】 在一些配置中，如 870a、870b、870c 及 870d 處所示，該背壓配置接收加壓致動器流體(在致動器加壓期間)與排放之致動器流體(在致動器降壓期間)。在此類配置中，如圖 15 中所示，如上文所描述，背壓裝置 870'可包括：第一供應通路 883'，該第一供應通路准許去往致動器供應管線之正向或供應流但圍阻來自致動器供應管線之反向流；以及與供應通路 883'並聯之第二排出通路 873'，該第二排出通路准許來自致動器供應管線之反向/排出流同時保持標稱之非致動背壓。雖然可利用許多不同之組態，但在一個實施例中，背壓裝置 870'可包括如圖 14 中所示及上文所描述與供應流止回閥/減壓閥並聯之排出流止回閥/減壓閥配置，該供應流止回閥/減壓閥具有安置於供應通路 883'中且被偏置(例如，藉由彈簧 887')偏置成與供應底座 885'密封接合之供應密封構件 886' (例如，球或塞子)，以阻止反向流通過供應通路同時准許正向、加壓流通過供應通路。

【0088】 根據本申請案之另一實例性態樣，用於保持對致動器入口之正非致

動壓力的背壓配置可具有降壓機構以減小或消除所保持之正非致動壓力，使得致動器之淨回程力增加。在「常閉」致動閥實施例中，此類配置可在快速或頻繁之閥循環期間允許更軟或更輕之返回衝程閥關斷，同時在可能需要高完整性閥關斷之延長關斷時段(例如，系統停機/維護)期間允許增加之閥密封力。在一個實施例中，如圖 13 中示意性地示出，一種背壓配置可包括排氣閥/沖洗閥 890，該排氣閥/沖洗閥與致動器供應管線 829 直接地或間接地連接且可選擇性地操作以釋放致動器供應管線中之所保持壓力，藉此增加致動器之淨回程力。

【0089】 在另一實施例中，該背壓配置可包括受控或特設洩漏路徑，該洩漏路徑經組態以允許正壓力隨著時間過去而泄放或降低，使得在閥循環期間在致動器維持於正常、非致動位置之時段比標準閥循環時段長時，致動器之淨回程力自動地增加。舉例而言，在致動閥通常每隔 0.5 秒至 10 秒循環之情況下，特設洩漏路徑可提供足以在約 30 秒至 60 秒中實質上消除非致動正壓力的洩漏速率。在實例性實施例中，特設洩漏路徑可經設定大小及經組態以在約 25 psi 至 40 psi 之氣動壓力下提供在約 0.25 sccm 與 2.5 sccm 之間的洩漏速率。

【0090】 特設洩漏路徑可設置於致動閥系統中之各種位置，包括，例如，導閥、致動器供應管線、致動器及背壓裝置中之任何一或多者。在圖 14 之實例性背壓裝置 870 中，特設洩漏路徑可(例如)設置於主體 871 (例如，在部位 809a 處，與通路 873 相交之針孔洩漏埠)、底座 875 (例如，在部位 809b 處，凹槽、凹口或其他此類特徵)及密封構件 876 (例如，在部位 809c 處，凹槽、凹口或其他此類特徵)中之一或多者中。在圖 15 之實例性背壓裝置 870a 中，特設洩漏路徑可(例如)設置於主體 871' (例如，在部位 809a' 處，與通路 873' 相交之針孔洩漏埠，或在部位 809b' 處，與供應通路 883' 相交之針孔洩漏埠)、排出閥座 875' (例如，在部位 809c' 處，凹槽、凹口或其他此類特徵)、供應閥座 885' (例如，在部位 809d'

處，凹槽、凹口或其他此類特徵)、排出閥座構件 876' (例如，在部位 809e'處，凹槽、凹口或其他此類特徵)及供應閥密封構件 886' (例如，在部位 809f'處，凹槽、凹口或其他此類特徵)。

【0091】 圖 16 示出另一實例性實施例，其中背壓配置整合至致動器總成 900 中。致動器總成 900 包括殼體 910，該殼體界定入口埠 911 及收納第一力傳遞活塞 920 及第二力傳遞活塞 940 之第一活塞腔室 912 及第二活塞腔室 914。第二活塞 940 與輸出軸 945 整合，用於對與致動器 900 組裝之閥(未圖示)中之閥元件施加輸出力。第一活塞腔室 912 亦保持偏置彈簧 950，該偏置彈簧接合第一活塞 920 以將第一活塞 920 及第二活塞 940 向下驅迫。為了操作致動器 900，對入口埠 911 施加之加壓致動器流體(例如，空氣)通過第一活塞 920 及第二活塞 940 中之通路 923、943 以對活塞腔室 912、914 之下部部分加壓，抵著偏置彈簧 950 將活塞向上驅迫以使輸出軸 945 向上移動。

【0092】 在實例性實施例中，背壓配置 970 整合至第二活塞 940 中，該背壓配置包括被偏置(藉由彈簧 977)成與安置於第二活塞通路 943 中之底座 975 密封接合之密封構件 976。當致動器入口埠 911 加壓時，加壓流體使密封構件 976 抵著彈簧 977 移動以准許流體流至第二活塞腔室 914 之下部部分中且對該下部部分加壓。當致動器 900 降壓時，密封構件 976 與底座 975 之密封接合將加壓流體保持於第二活塞腔室 914 中以對第二活塞 940 施加與彈簧 977 之偏置力相反之阻力。如上文所討論，特設洩漏路徑可(例如)設置於致動器殼體、第二活塞 940、底座 975 及密封構件 976 中之任何一或多者中，使得隨著時間過去，減小或消除第二活塞腔室 914 中之流體壓力，且對第二活塞 940 施加偏置彈簧 977 之全回程力。

【0093】 根據本申請案之另一實例性態樣，致動閥系統可具有背壓配置，該

背壓配置經組態以限制對閥致動器施加之壓力及所得之「正向衝程」致動器輸出，例如，以限制「常開」閥致動器之閉合力(例如，以限制閥座磨損/損壞)。在此類配置中，背壓裝置可與導閥入口或供應埠、致動器入口埠或致動器供應管線組裝以將入口壓力抑制於比入口或源壓力低了背壓裝置之選定密封差壓的所要致動壓力。雖然可利用許多合適之背壓裝置，但在一個實施例中，圖 14 之背壓裝置 870 可在相對於圖 13 之實施例之反向定向上與導閥入口埠進行組裝，使得止回閥/減壓閥配置准許自致動閥系統壓力源至導閥之全加壓流，直至致動器入口埠處之壓力達到藉由密封構件 876 封住底座 875 時之額定差壓界定的選定壓力，藉此保持對致動器構件的減小之致動壓力。舉例而言，若對包括具有 30 psi 之差動底座壓力之背壓裝置的致動閥系統施加 80 psi 之源壓力，則對導閥施加之壓力將抑制於 50 psi，有效地減少致動器之正向衝程力輸出。

【0094】 在另一實施例中，圖 15 之背壓裝置 870'可在相對於圖 13 之實施例之反向定向上與導閥供應埠、致動器入口埠或致動器供應管線組裝，使得第一通路 883'之止回閥配置准許在排放/排出方向上之完全、不受限流，而第二通路 873'之止回閥配置准許自致動閥系統壓力源至導閥之全加壓流，直至致動器入口埠處之壓力達到藉由密封構件 876'封住底座 875'時之額定差壓界定的選定壓力，藉此保持對致動器構件的減小之致動壓力。

【0095】 本文中描述之致動閥系統可另外地或替代地具有其他創新特徵及部件。作為一個實例，包括如本文中所描述用於保持對致動器 820 之非致動正壓力之背壓裝置 870 的致動閥系統 800 可具有與致動器供應管線 829 流體連通之感測器(例如，在圖 13 中在 835 處示意性地示出之流量感測器或壓力感測器)，其中感測器 835 經組態以量測與致動器構件在正常位置與致動位置之間的移動及加壓流體經過致動器構件之洩漏中之至少一者對應的、加壓致動器供應管線中

之流體流條件。感測器 835 可與在壓力傳感器 835 附近或遠處之系統控制器 860 (例如，電腦)連接(例如，藉由有線或無線連接)，且可類似於上文更詳細地描述之圖 1、圖 2、圖 6、圖 8 及圖 10 至圖 12 之實施例。在此類配置中，在導閥處於閉合/排出位置時，可藉由感測器量測到壓力減小到背壓裝置之壓力設定值以下而偵測致動器流體經過致動器構件之洩漏。

【0096】 雖然已相對於某些實例性實施例揭示及描述了本發明，但在閱讀本說明書之後熟習此項技術者可設想到某些變化及修改。任何此類變化及修改係在本發明之範疇內，儘管在所附申請專利範圍及其等效物中界定了限制。因此，在未偏離申請人之一般創新概念之精神或範疇的情況下，可偏離此類細節。

【符號說明】

【0097】

100、200、300、400、500、600、700、800...致動閥系統

110、210...致動閥；閥

115、215、315、715...閥元件

120、220、320、420、520、620、720、820...致動器

121、221、321、421、521、621...致動器埠

123、223、323、423、523、623、723...致動器活塞

135...感測器

139...控制電路

140、240、340、440、540、640、840...導閥

150、250、350、450、550、650、750...致動器流體源

160、260、360、460、760、860...系統控制器

222、422、950...偏置彈簧

229、329、429、529、629、829...致動器供應管線

230、430...加壓腔室；腔室

235、335、435、535、635...壓力傳感器

255、455...限流裝置

310、410、510、710、810...閥

322...致動器彈簧

505、605...整合總成

510、610...閥；致動閥

543、743、743b...排出埠

570、670、870' ...背壓裝置

671...供應通路

672...第一止回閥

673...排出通路

674...第二止回閥

721...致動器入口埠

722...硬彈簧

740...閥控制模組

741...致動埠

741b...致動埠；致動器埠

742、742b...加壓埠

745、745a、745b...導閥配置

746a...第一關斷閥

747b...三向切換閥；切換閥

748... 感測器/流體感測器/壓力感測器

748a... 第二關斷閥

749... 控制器

809a、809a'、809b、809b'、809c、809c'、809d'、809e'、809f... 部位

815... 流體流控制閥元件；閥元件

821... 致動器埠；致動器入口埠；閥致動器入口埠

822... 偏置構件

823... 致動器構件

835... 感測器；壓力傳感器

842... 導閥供應埠

843... 導閥排出埠

850... 致動器流體源

870... 背壓裝置；背壓配置

870a... 背壓裝置

870b、870c、870d、870e... 背壓配置

871、871' ... 主體

872... 第一口

873、923、943... 通路

873' ... 第二排出通路；第二通路；通路

874... 第二口

875、975... 底座

875' ... 底座；排出閥座

876、976... 密封構件

- 876'...排出閥座構件；密封構件
- 877、887' ...彈簧
- 883' ...第一供應通路；供應通路；第一通路
- 885' ...供應底座；供應閥座
- 886' ...供應密封構件；供應閥密封構件
- 890... 排氣閥；沖洗閥
- 900...致動器總成；致動器
- 910...殼體
- 911...致動器入口埠；入口埠
- 912...第一活塞腔室；活塞腔室
- 914...第二活塞腔室；活塞腔室
- 920...第一力傳遞活塞；第一活塞
- 940...第二力傳遞活塞；第二活塞
- 945...輸出軸
- 970...背壓配置
- 977...彈簧；偏置彈簧

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種致動閥系統，該致動閥系統包括：

一閥，該閥包括一流控制閥元件；

一致動器，該致動器與該閥進行組裝且包括一流體驅動式致動器構件，
5 該流體驅動式致動器構件與該閥元件操作性地連接且可回應於該致動器之
一致動器入口埠的加壓而與該閥元件一起自一正常位置移動至一致動位置；

一閥控制模組，該閥控制模組包括與該致動器入口埠連接之一致動埠、
用於與一加壓流體源連接之一加壓埠，及一排出埠，該閥控制模組包括一導
閥配置，該導閥配置可在以下三個條件之間操作：一第一條件，該第一條件
10 准許該加壓埠與該致動埠之間的流且阻止該致動埠與該排出埠之間的流，以
對該致動器入口埠加壓；一第二條件，該第二條件阻止該加壓埠與該致動埠
之間的流且阻止該致動埠與該排出埠之間的流，以截留該致動器入口埠中之
加壓流體；以及一第三條件，該第三條件阻止該加壓埠與該致動埠之間的流
且准許該致動埠與該排出埠之間的流，以對該致動器入口埠進行排放；

15 一感測器，該感測器與該致動器入口埠流體連通，以量測該致動器入口
埠中之一流體條件；以及

一控制器，該控制器與該感測器及與該導閥配置電路通信，以操作該導
閥配置而達到該第一條件、該第二條件及該第三條件，其中該控制器經組態
以回應於自該感測器傳達給該控制器的所測得之流體條件而自動地調整該
20 導閥配置之操作；

其中該致動器包括具有一彈簧應變率之一偏置彈簧配置，該彈簧應變率
經組態以使得將該致動器構件及該閥元件自該正常位置移動至該致動位置
所需之致動器壓力比自該正常位置開始致動器衝程所需之該致動器壓力大

至少 50%。

【請求項 2】 如請求項 1 之系統，其中該感測器安置於閥模組中。

【請求項 3】 如請求項 1 之系統，其中該控制器安置於該閥模組中。

【請求項 4】 如請求項 1 之系統，其中該偏置彈簧配置之該彈簧應變率經組態以使得將該致動器構件及該閥元件自該正常位置移動至在該正常位置與該致動位置之間的一中點位置所需的該致動器壓力比自該正常位置開始該致動器衝程所需的該致動器壓力大至少 30%。

【請求項 5】 如請求項 1 之系統，其中該偏置彈簧配置的該彈簧應變率在該閥元件處於該正常位置時比該偏置彈簧配置之一彈簧力大了約五倍。

【請求項 6】 如請求項 1 之系統，其中該導閥配置包括將該加壓埠與該致動埠連接之一第一關斷閥及將該排出埠與該致動埠連接之一第二關斷閥。

【請求項 7】 如請求項 1 之系統，其中該導閥配置包括將該致動埠與該加壓埠及該排出埠中之每一者連接的一切換閥，該切換閥可在與該第一條件對應之一第一位置、與該第二條件對應之一第二位置及與該第三條件對應之一第三位置之間移動。

【請求項 8】 如請求項 1 之系統，其中該感測器包括一壓力感測器。

【請求項 9】 如請求項 1 之系統，其中該致動器構件自該正常位置至該致動位置之移動使該閥元件自一關斷位置移動至一流體流動位置。

【請求項 10】 如請求項 1 之系統，其中該致動器構件包括一活塞。

【請求項 11】 如請求項 1 之系統，其進一步包括一第二感測器，該第二感測器與該致動器入口埠連接，該感測器經組態以量測該致動器入口埠中之一流條件，該致動器入口埠中之該流條件係與該致動器構件在該正常位置與該致動位置之間的移動，及加壓流體經過該致動器構件之洩漏中的至少一者對應。

【請求項 12】 如請求項 1 之致動閥系統，其中該感測器包括一流量感測器。

【請求項 13】 如請求項 12 之系統，其中該導閥配置經組態以在約 200 ms 與約 10,000 ms 之間的循環時間中，提供用以開始致動循環的在約 2 ms 與約 10 ms 之間的一填充或加壓脈衝持續時間，及在約 3 ms 與約 10 ms 之間的排出脈衝持續時間，其中該導閥配置係維持在該第二條件且該感測器監測在脈衝之間的致動器入口壓力。

【請求項 14】 如請求項 1 之系統，其進一步包括與該控制器連通之一第二感測器。

【請求項 15】 如請求項 14 之系統，其中該第二感測器包括一溫度感測器、一壓力感測器和一流量感測器中之一者。

【請求項 16】 如請求項 1 之系統，其進一步包括與該加壓埠連接之一加壓腔室。

【請求項 17】 如請求項 16 之系統，其中該感測器經組態以量測該加壓腔室和該致動器入口埠之間的壓力差。

【請求項 18】 如請求項 1 之系統，其中該致動埠係藉由一致動器供應管線而與該致動器入口埠連接。

【請求項 19】 如請求項 18 之系統，其中該感測器係安置於該致動器供應管線中。

【請求項 20】 一種監測用於一閥之一流體驅動式致動器之效能的方法，該方法包括下列步驟：

在一第一時段期間，經由一致動器供應管線將加壓流體供應至該致動器之一入口埠，以操作該致動器自一正常位置至一致動位置；

在該第一時段期間量測與該致動器供應管線中之一流體流條件對應的數個壓力變化，該等經量測的壓力變化界定一閥循環壓力分佈曲線，其包含對應於該致動器自該正常位置至該致動位置的移動之一第一改變點；以及

分析該閥循環壓力分佈曲線以識別該閥及該致動器中之至少一者中的一非相容條件；以及

產生傳達所識別之非相容條件的一輸出。

【請求項 21】 如請求項 20 之方法，其中經由該致動器供應管線將該加壓流體供應至該致動器之該入口埠之步驟包括：操作與該致動器供應管線連接之一導閥。

【請求項 22】 如請求項 21 之方法，其中在該導閥上游量測該等壓力變化。

【請求項 23】 如請求項 21 之方法，其中在該導閥下游量測該等壓力變化。

【請求項 24】 如請求項 21 之方法，該方法進一步包括在該導閥上游設置一加壓流體腔室，其中該等壓力變化包括在該第一時段期間該腔室內之壓力變化。

【請求項 25】 如請求項 20 之方法，該方法進一步包括在該第一時段期間自該致動器供應管線釋放該加壓流體，以使該致動器返回至該正常位置。

【請求項 26】 如請求項 25 之方法，其中在該第一時段期間自該致動器供應管線釋放該加壓流體之步驟包括在該致動器供應管線內保持一非致動流體壓力，其中將所產生之分佈曲線與預定之可接受分佈曲線進行比較包括識別與經過該致動器之洩漏一致的該致動器供應管線內之壓力減小。

【請求項 27】 如請求項 25 之方法，其中該閥循環壓力分佈曲線包括對應於該致動器自該致動位置至該正常位置的移動之一第二改變點。

【請求項 28】 如請求項 27 之方法，其中分析該閥循環壓力分佈曲線以識別該閥及該致動器中之至少一者中的一非相容條件之步驟包括：比較該第二改變點與一預定改變點，該預定改變點對應於該致動器自該致動位置至該正常位置之預期移動。

【請求項 29】 如請求項 20 之方法，其中分析該閥循環壓力分佈曲線以識別該

閥及該致動器中之至少一者中的非相容條件之步驟包括：識別與經過該致動器之洩漏一致的該致動器供應管線內之壓力減小。

【請求項 30】 如請求項 20 之方法，其中分析該閥循環壓力分佈曲線以識別該閥及該致動器中之至少一者中的非相容條件之步驟包括：識別與對致動之增加阻力一致的在該致動器致動時的一高於正常值之壓力。

【請求項 31】 如請求項 20 之方法，其中分析該閥循環壓力分佈曲線以識別該閥及該致動器中之至少一者中的非相容條件之步驟包括：識別與對致動之減小阻力一致的在該致動器致動時的一低於正常值之壓力。

【請求項 32】 如請求項 20 之方法，其中分析該閥循環壓力分佈曲線以識別該閥及該致動器中之至少一者中的非相容條件之步驟包括：識別該第一改變點自一預定改變點之偏離，該預定改變點對應於該致動器自該正常位置至該致動位置之預期移動。

【請求項 33】 一種致動閥系統，該致動閥系統包括：

一閥，該閥包括一流控制閥元件；

一致動器，該致動器與該閥進行組裝且包括一流體驅動式致動器構件，該流體驅動式致動器構件與該閥元件操作性地連接且可回應於該致動器之一入口埠的加壓而自一正常位置移動至一致動位置；

一導閥，該導閥藉由一致動器供應管線與該致動器之該入口埠連接，該導閥可操作以在一第一位置將加壓流體供應至該致動器供應管線且在一第二位置自該致動器供應管線排出加壓流體；

一感測器，該感測器與該致動器供應管線連接，該感測器經組態以在該第一時段期間量測與該致動器供應管線中之一流體流條件對應的數個壓力變化，該等經量測的壓力變化界定一閥循環壓力分佈曲線，其包含對應於該致動器自

該正常位置至該致動位置的移動之一第一改變點；以及

一控制器，其與該感測器電路連通，該控制器經組態以分析該循環壓力分佈曲線以識別該閥及該致動器中之至少一者中的一非相容條件，以及產生傳達所識別之非相容條件的一輸出。

5 **【請求項 34】** 如請求項 33 之系統，其中該感測器經組態以於該導閥下游量測該等壓力變化。

【請求項 35】 如請求項 33 之系統，其中壓力圍阻裝置包括一加壓腔室。

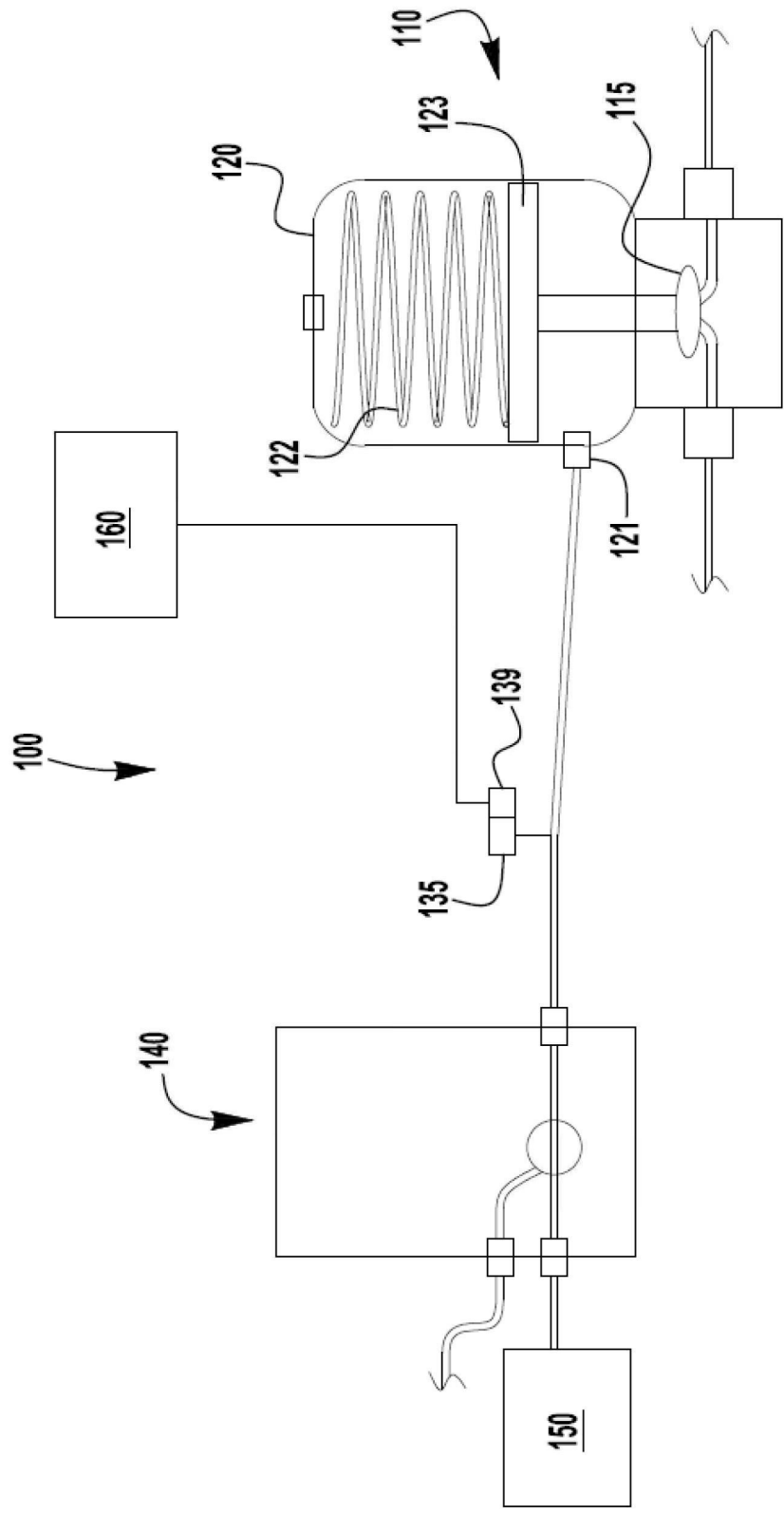
【請求項 36】 如請求項 35 之系統，其中該加壓腔室包括用於與一加壓流體源連接之供應埠，該供應埠具有一限流裝置，該限流裝置經組態以在該導閥移動
10 至該第一位置時延遲該加壓腔室之再加壓。

【請求項 37】 如請求項 33 之系統，其中該壓力圍阻裝置包括一背壓裝置，該背壓裝置經組態以在該導閥處於該第二位置時在該致動器供應管線中保持一非致動正壓力。

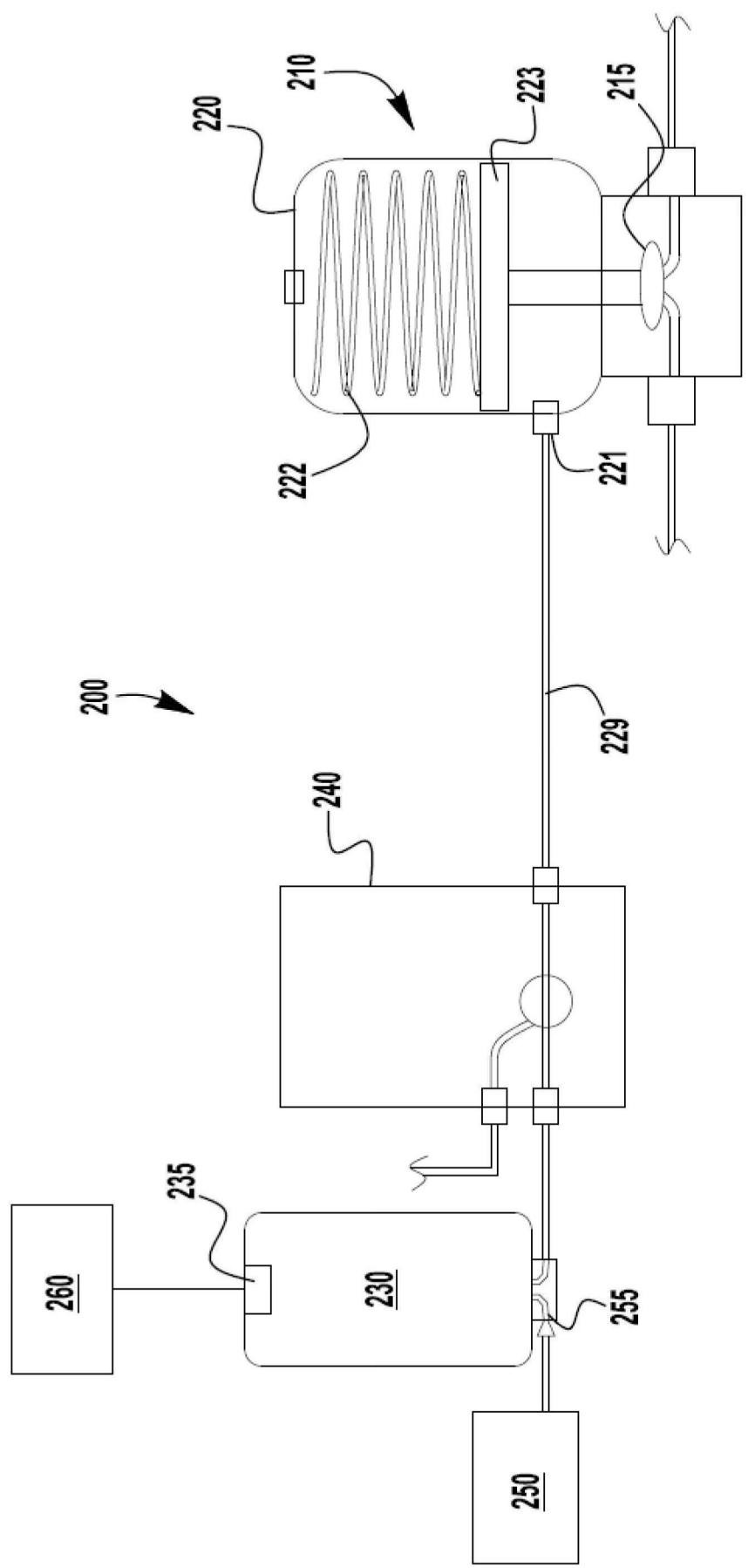
【請求項 38】 如請求項 37 之系統，其中該非致動正壓力小於約 10 psi。

15 **【請求項 39】** 如請求項 33 之系統，其中該導閥、該壓力圍阻裝置及該感測器中之至少兩者整合成單個模組。

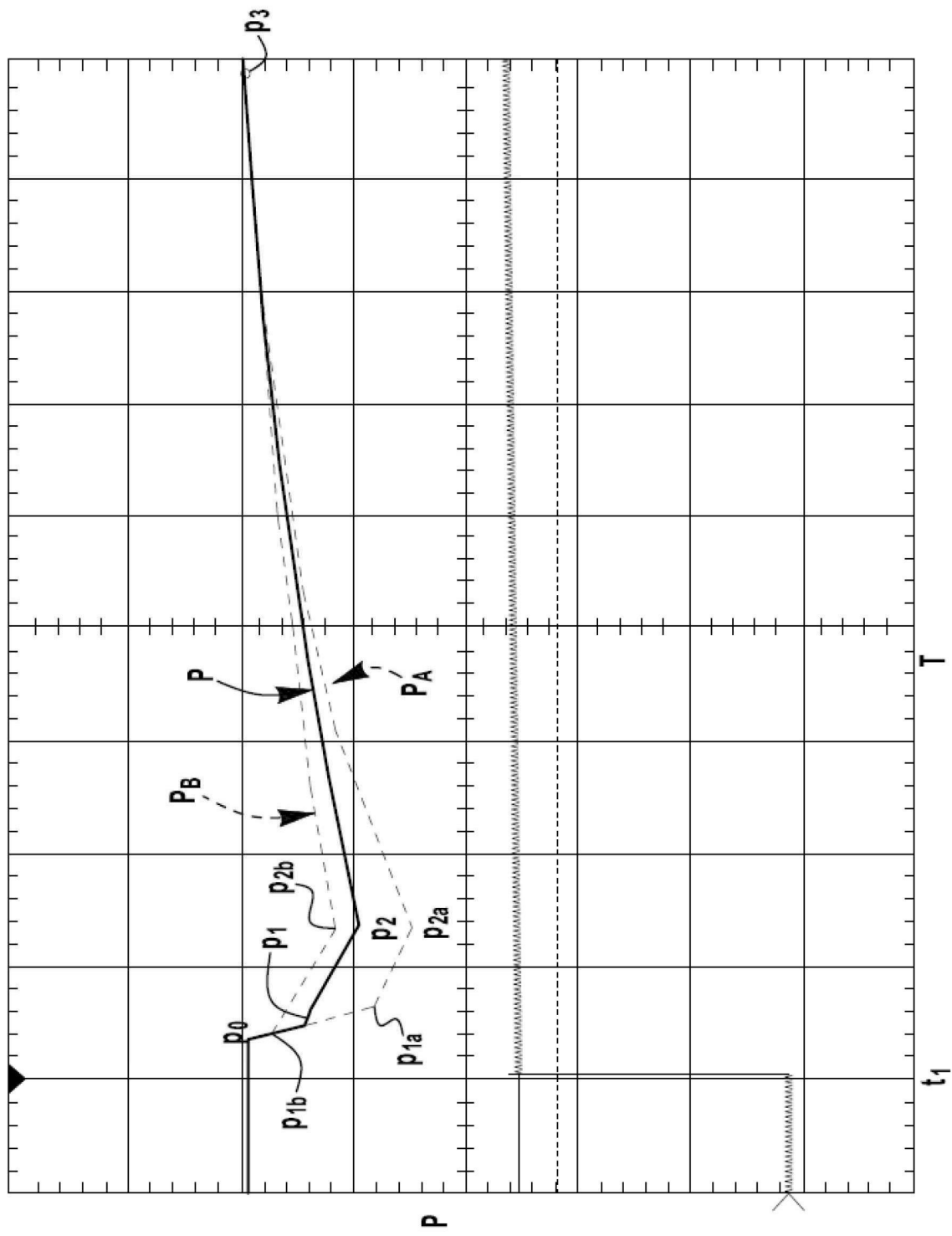
【發明圖式】



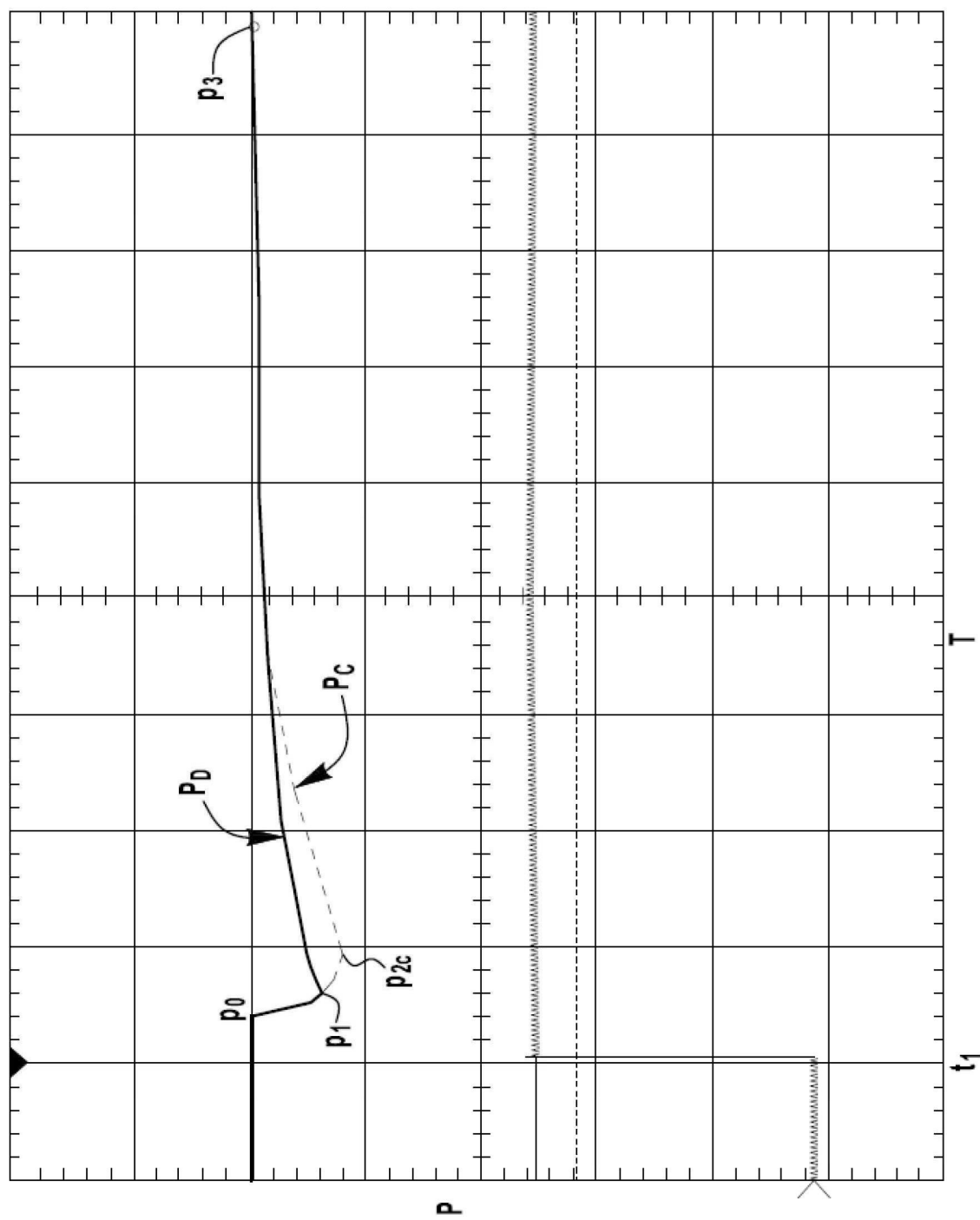
【圖 1】



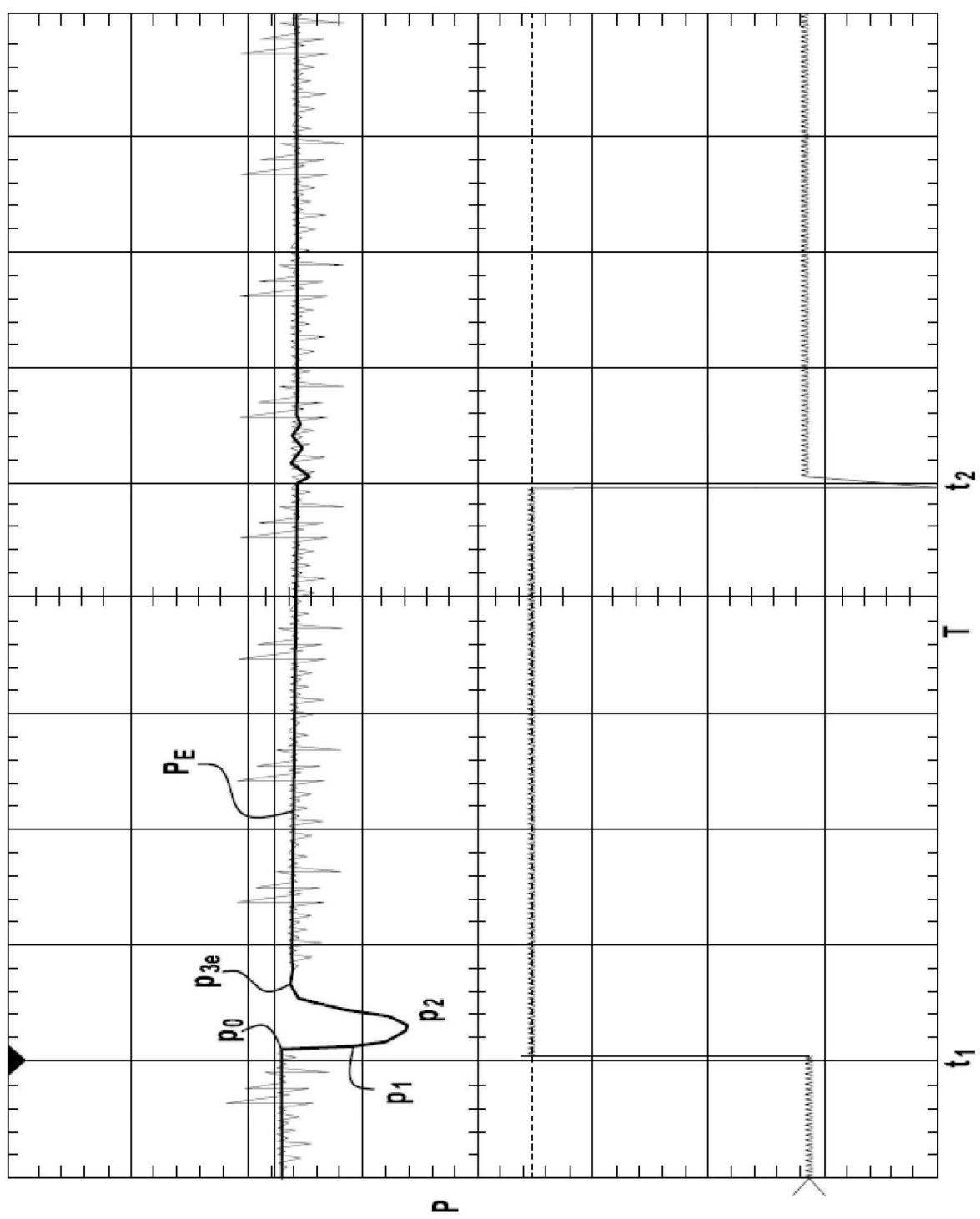
【圖 2】



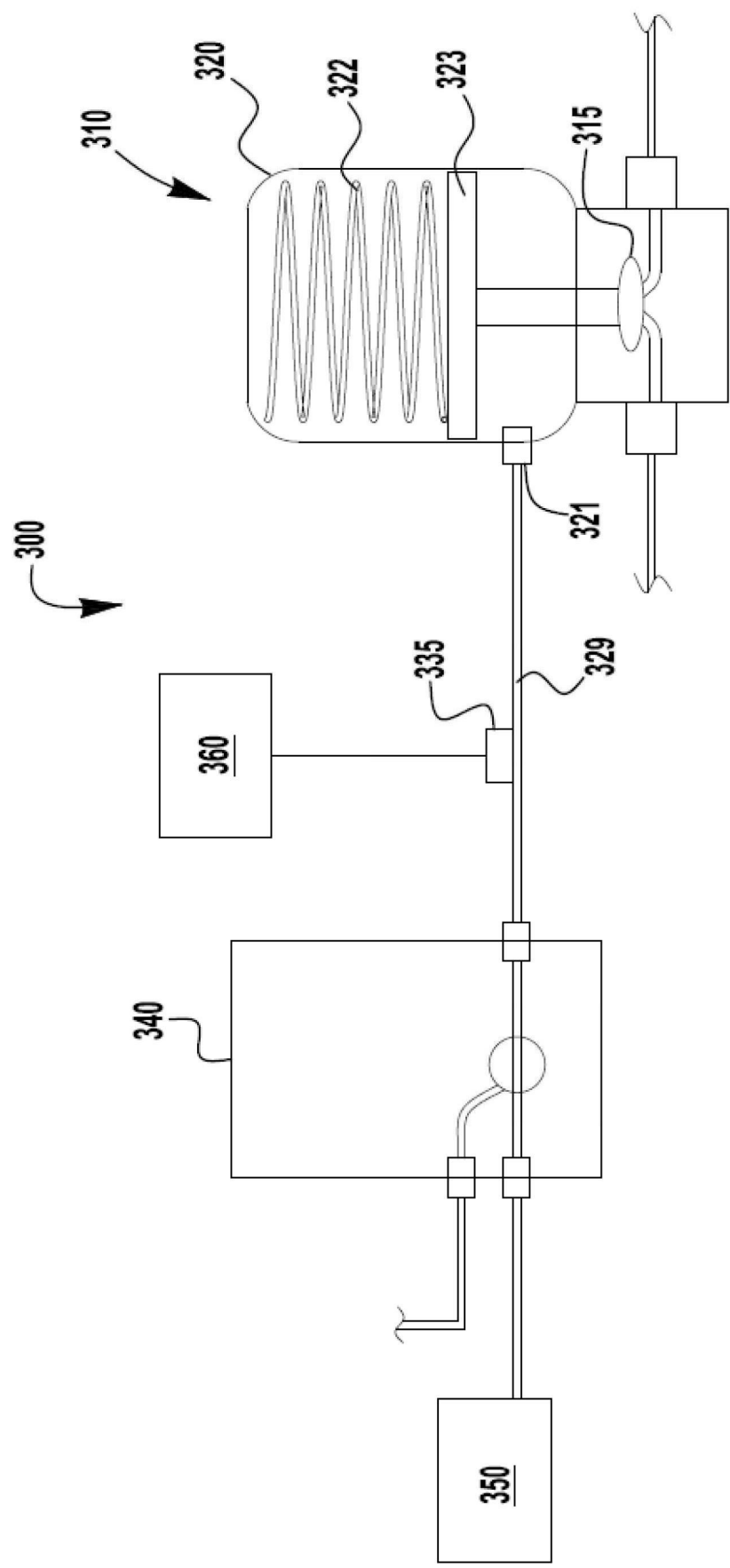
【圖 3】



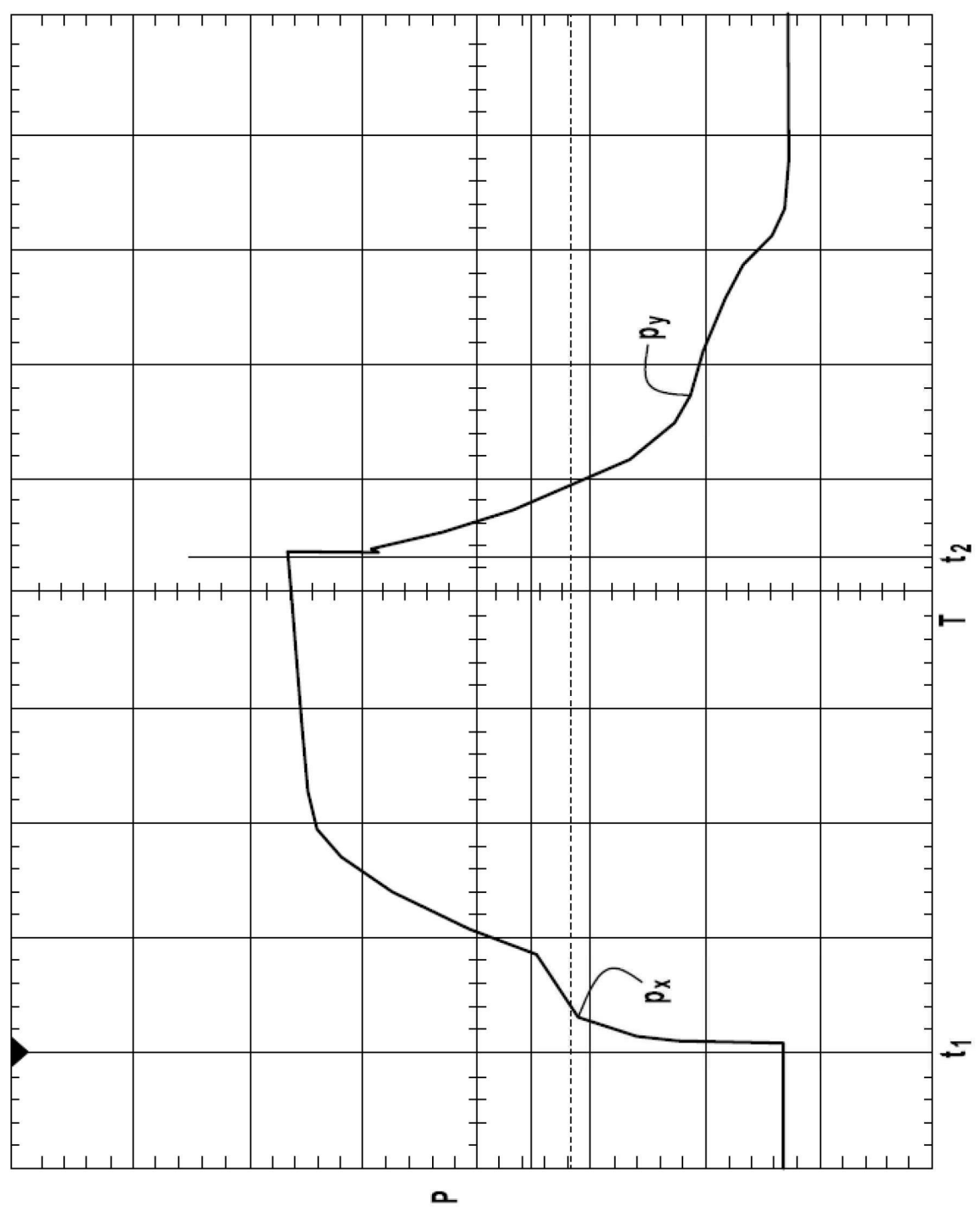
【圖 4】



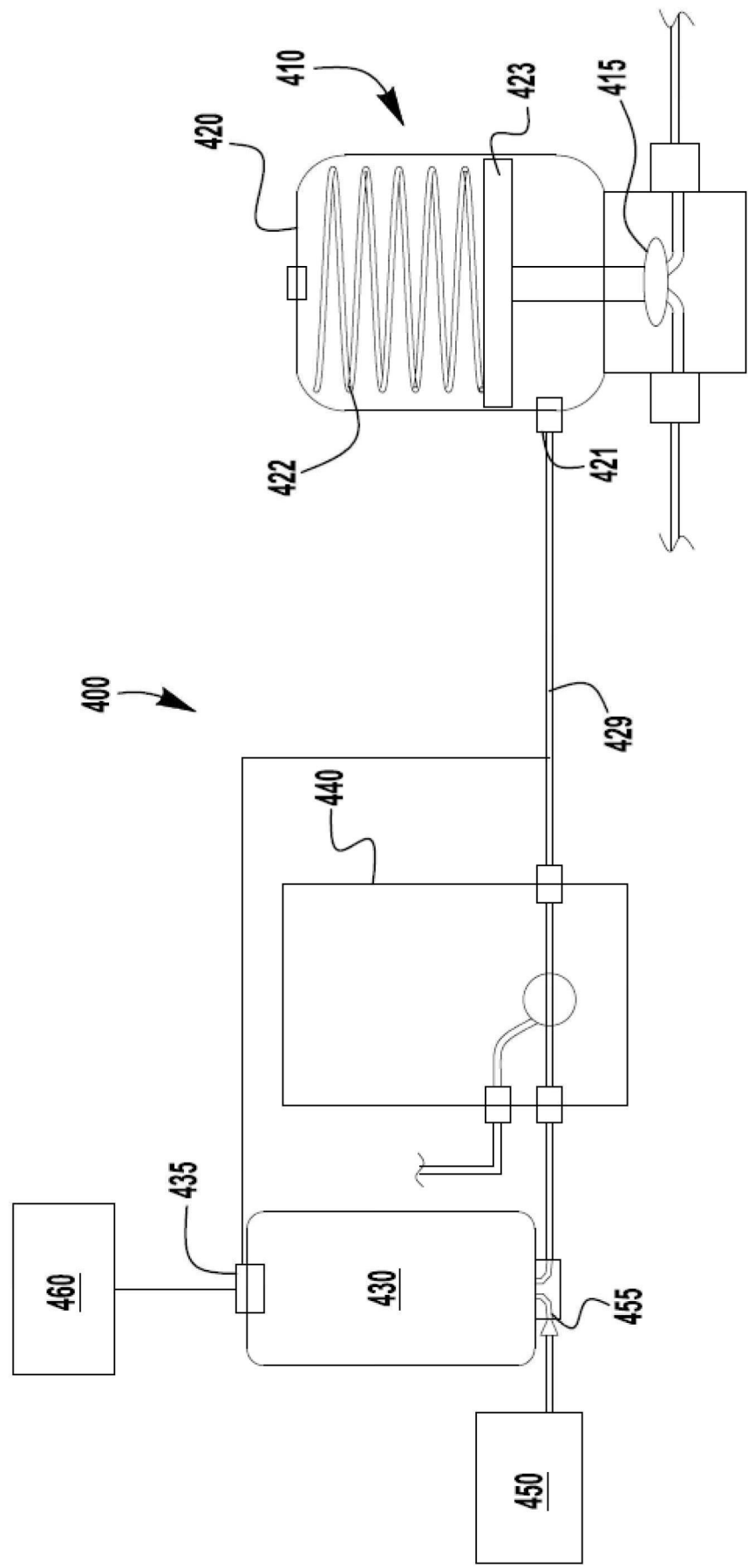
【圖 5】



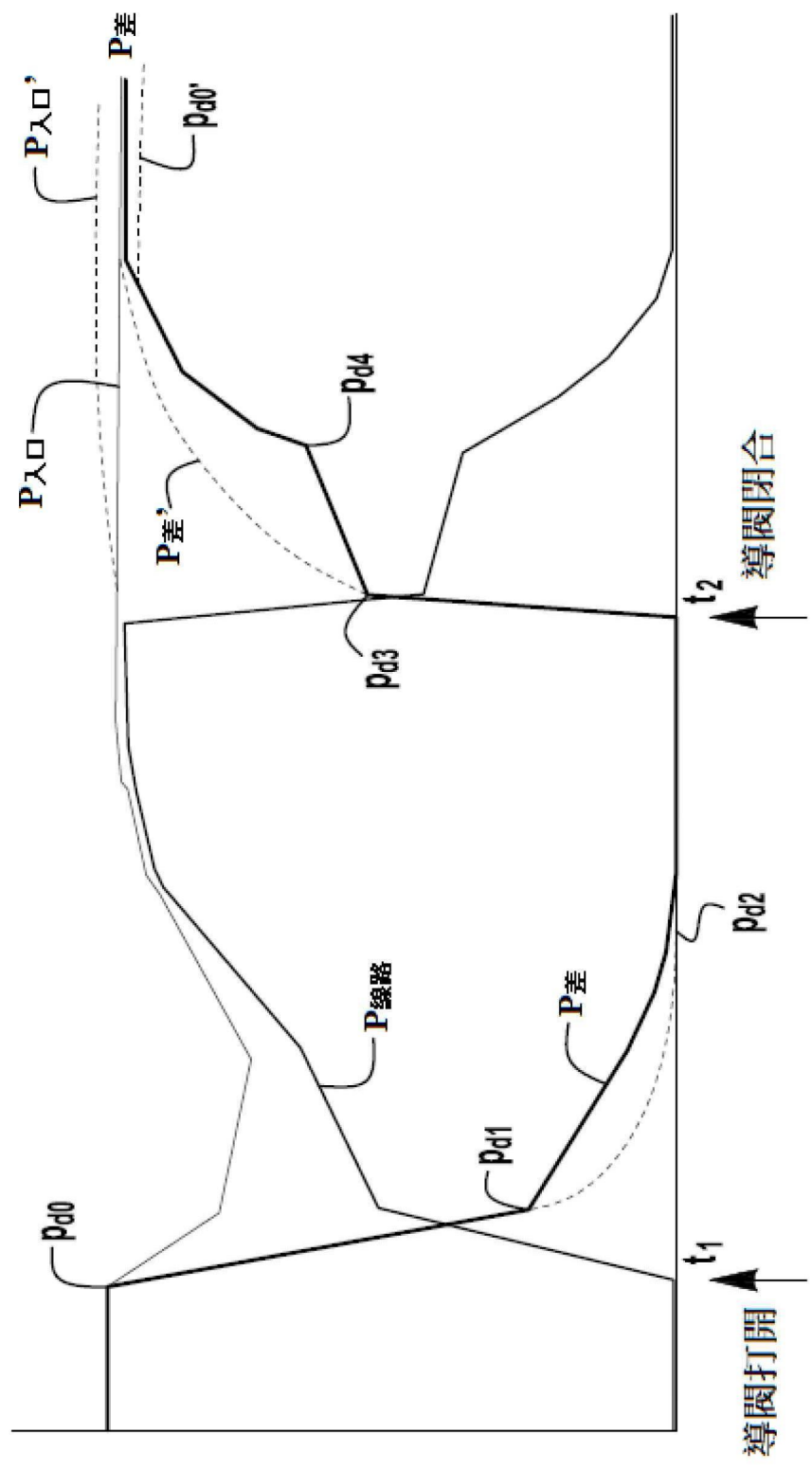
【圖 6】



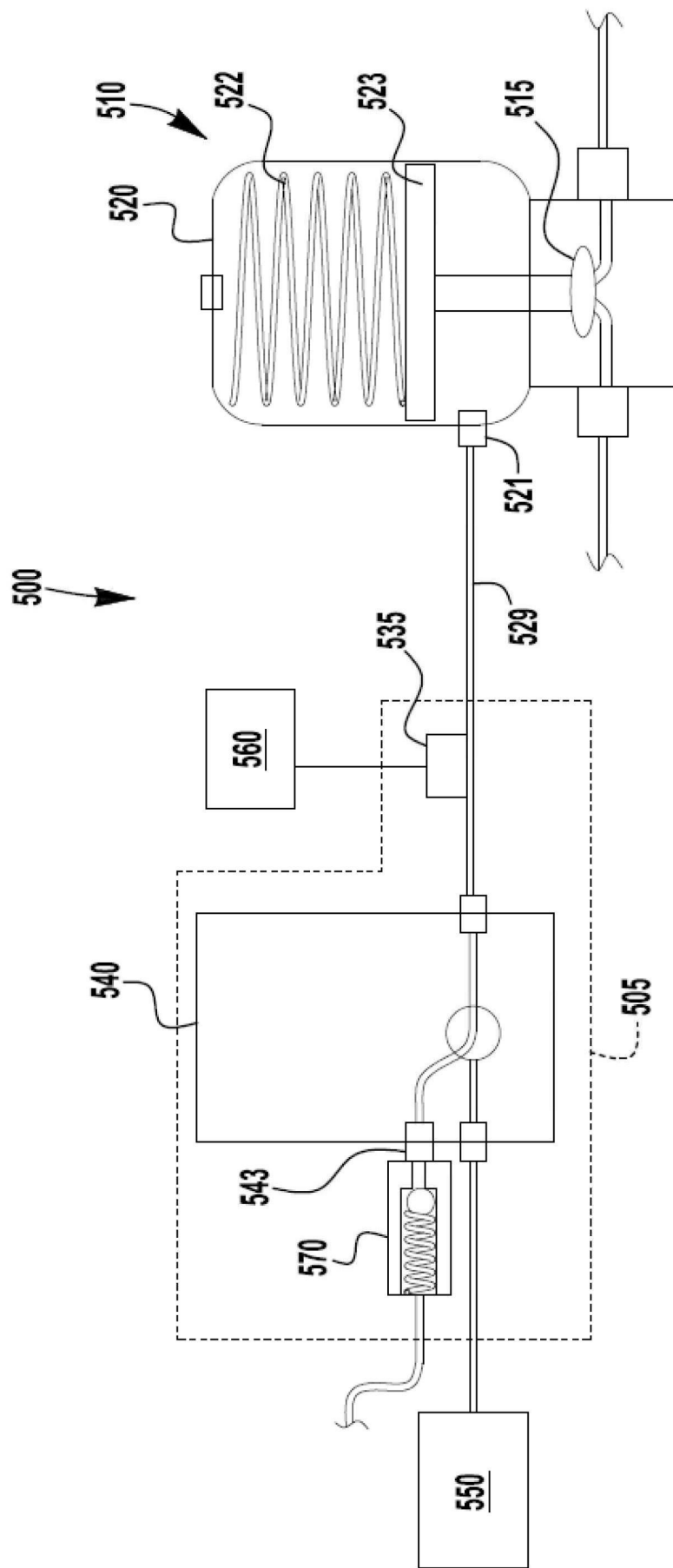
【圖7】



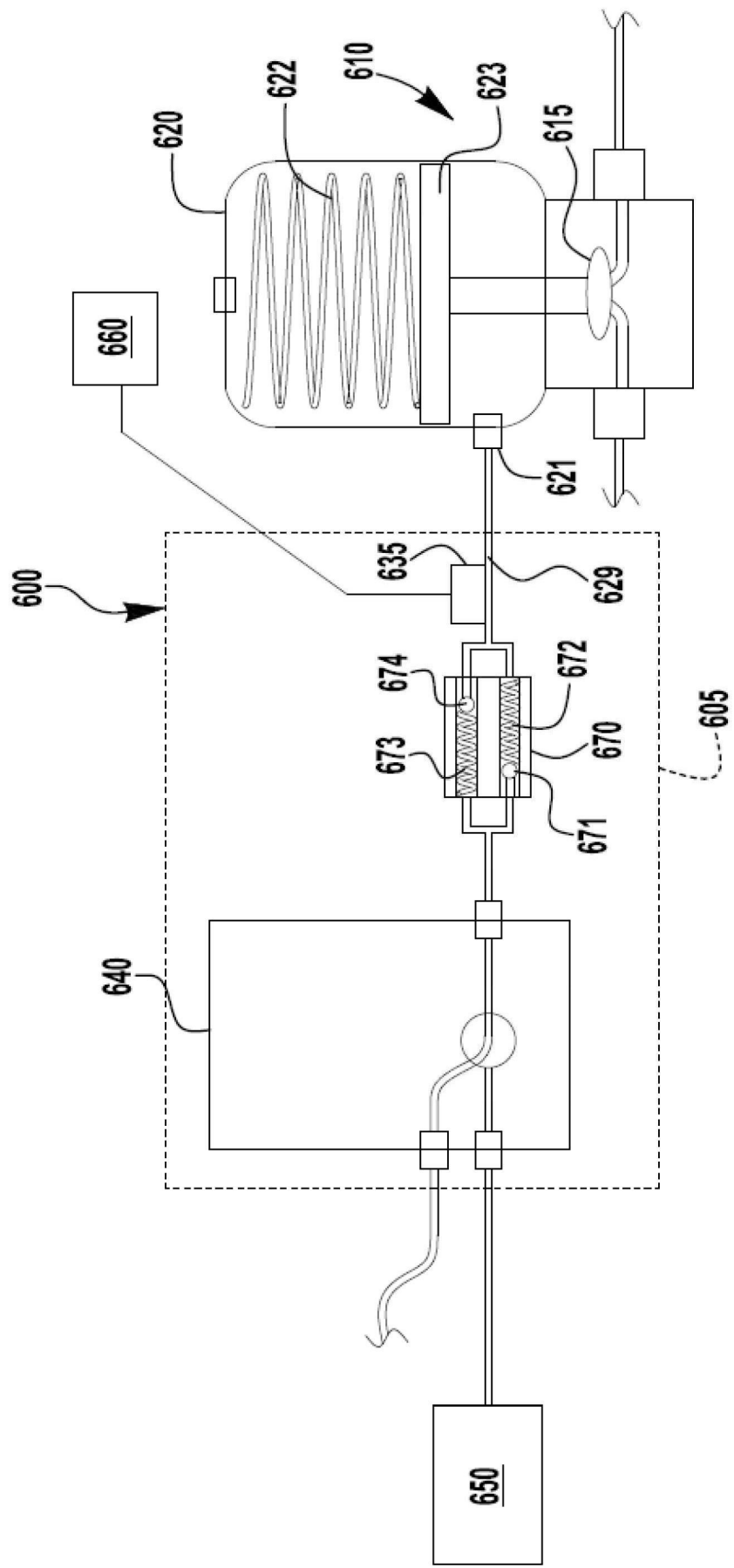
【圖 8】



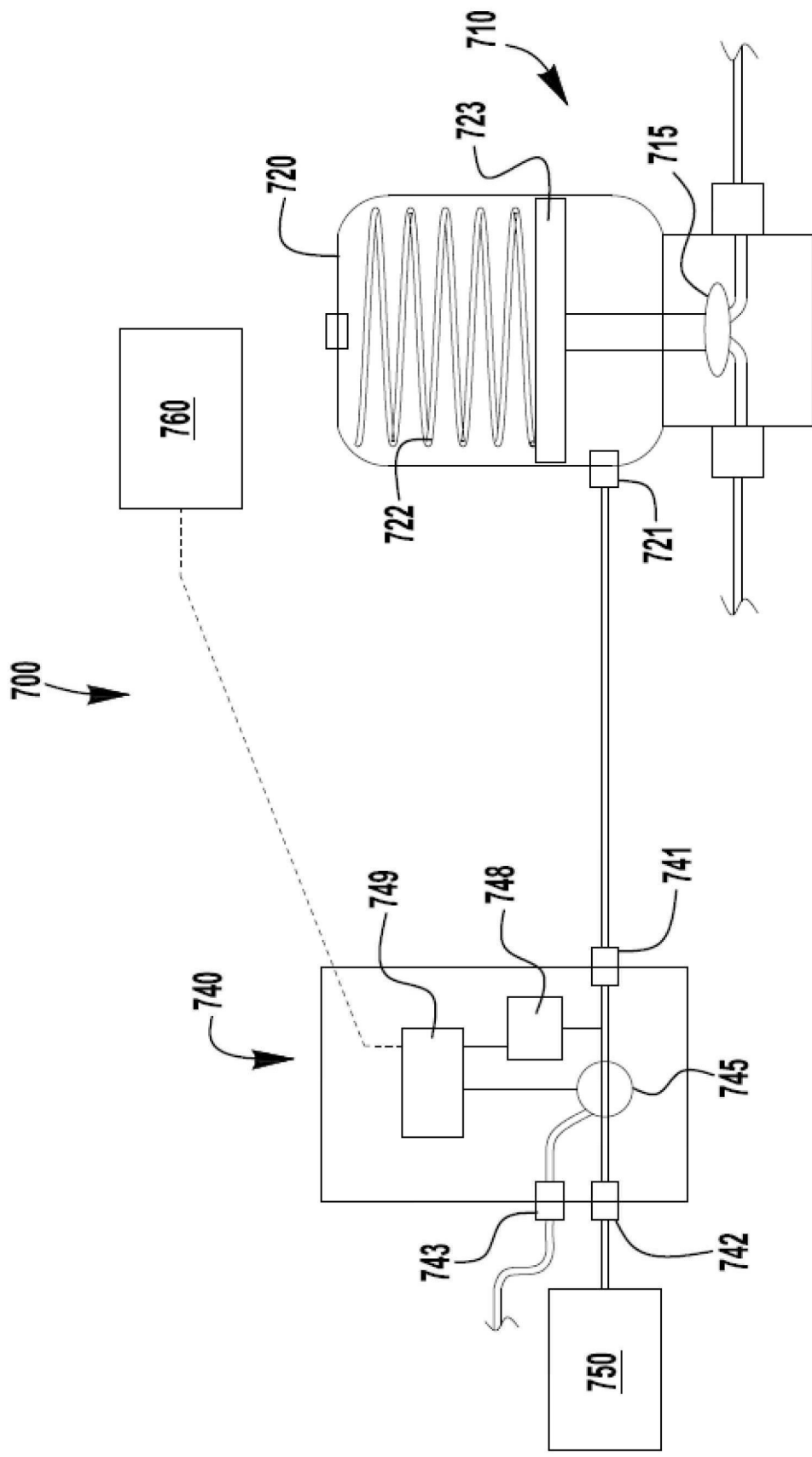
【圖9】



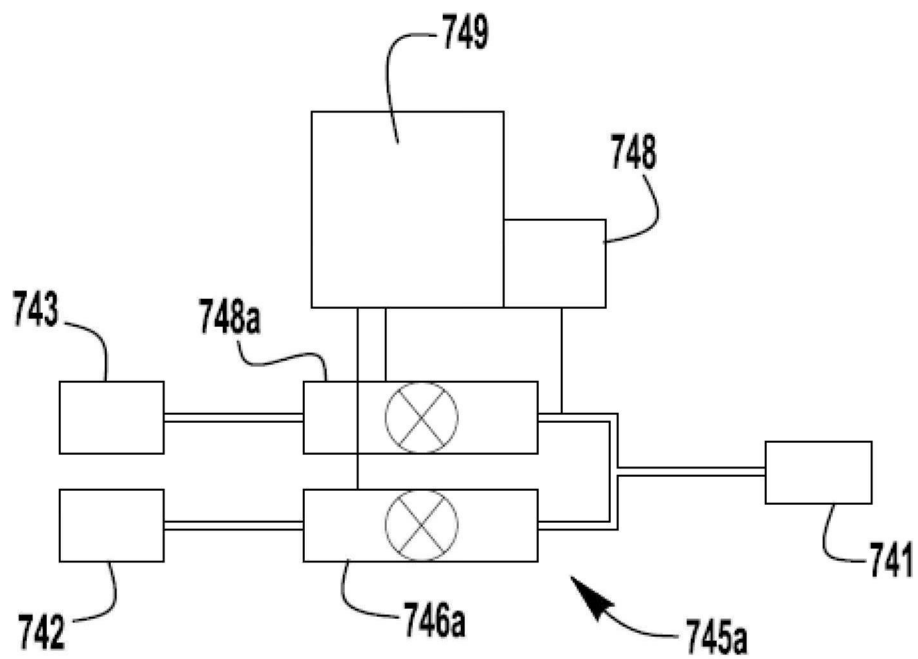
【圖 10】



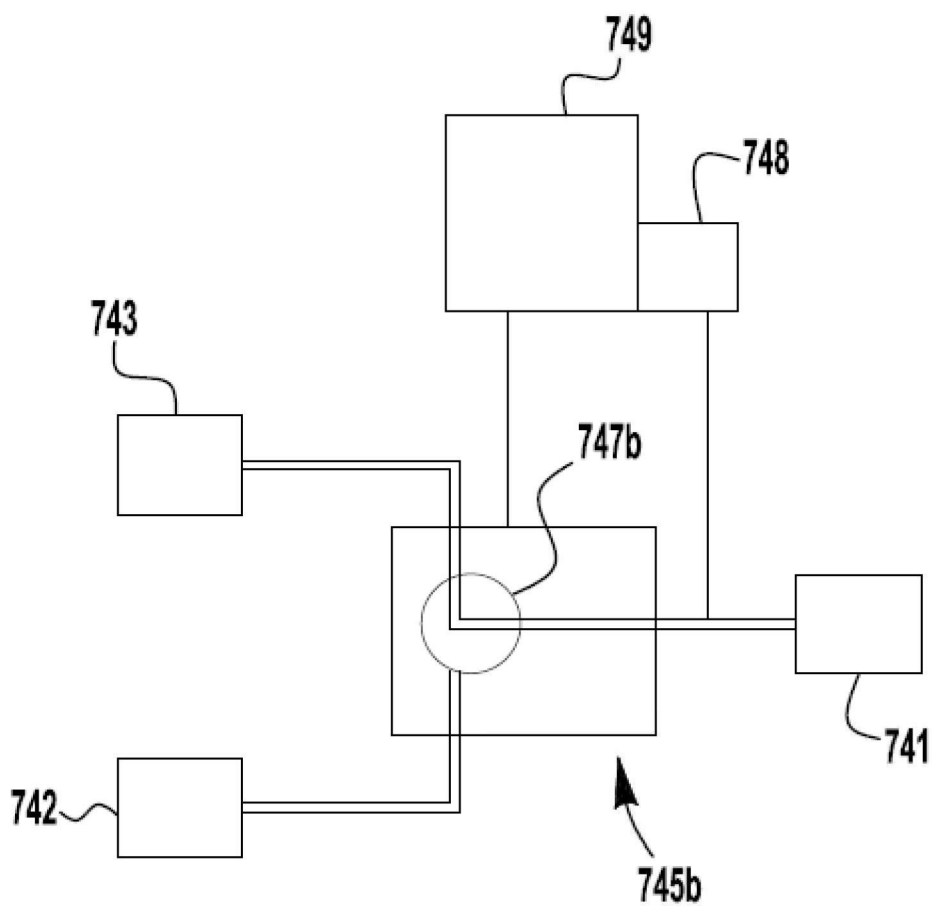
【圖 11】



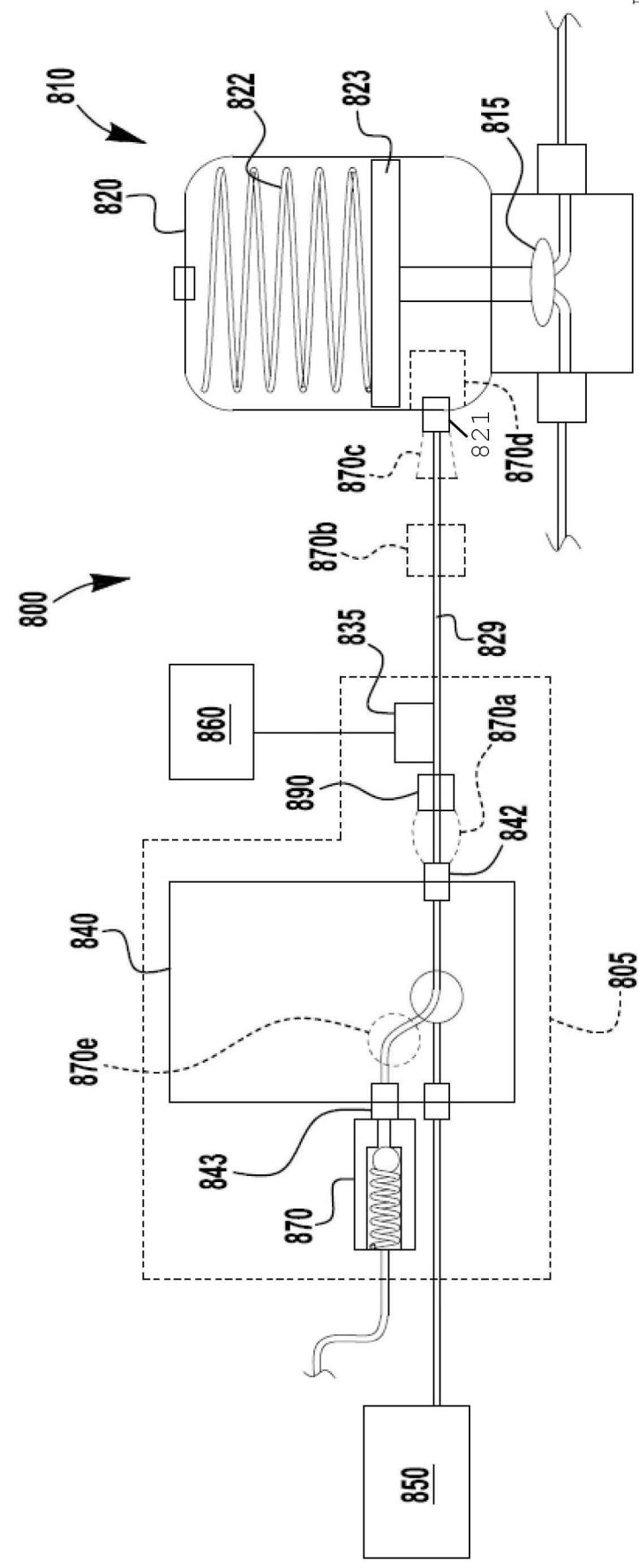
【圖 12】



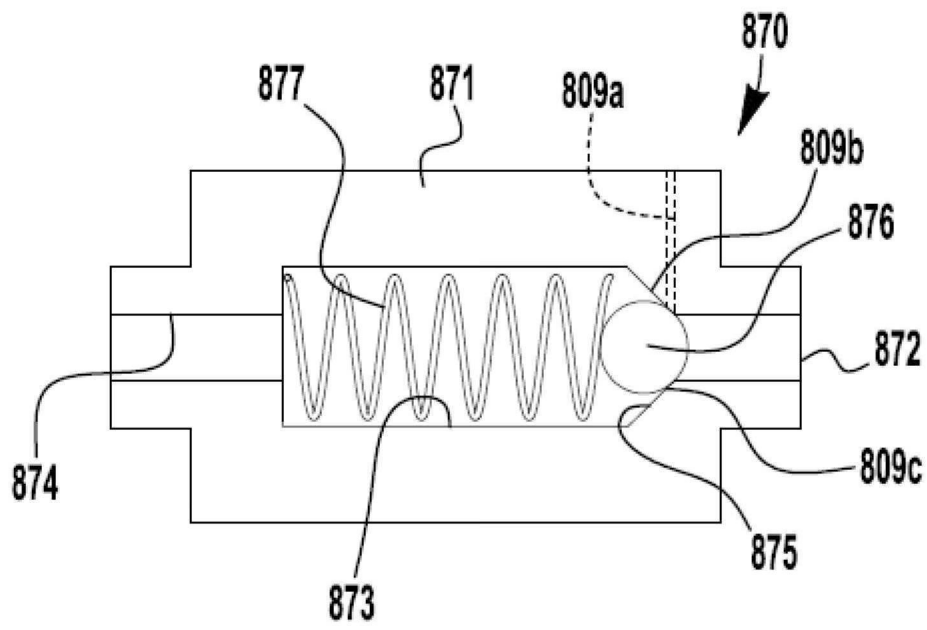
【圖 12A】



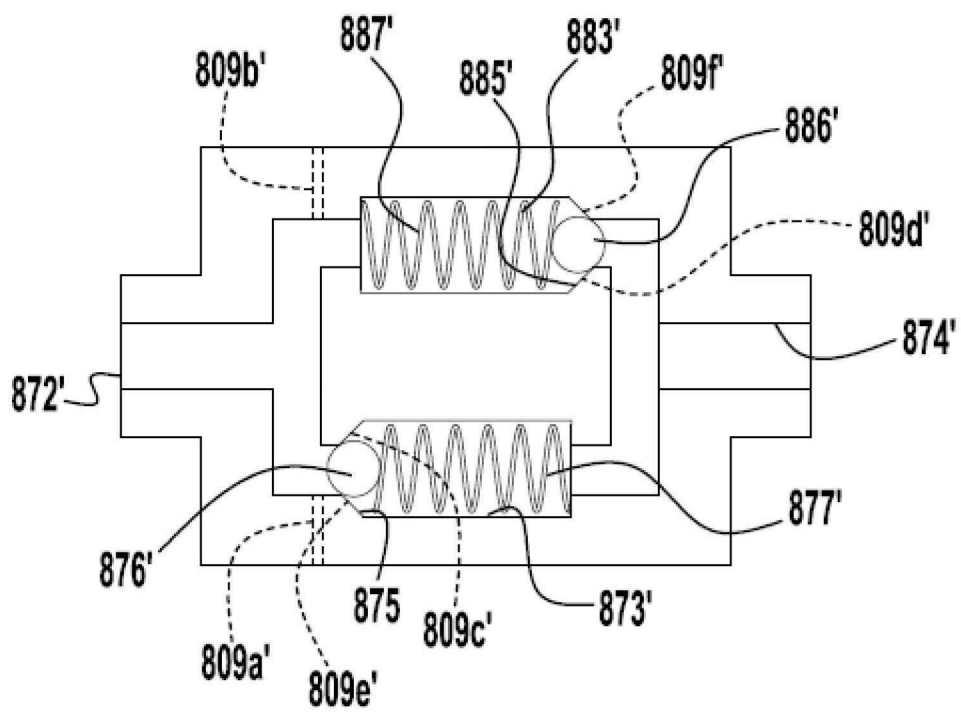
【圖 12B】



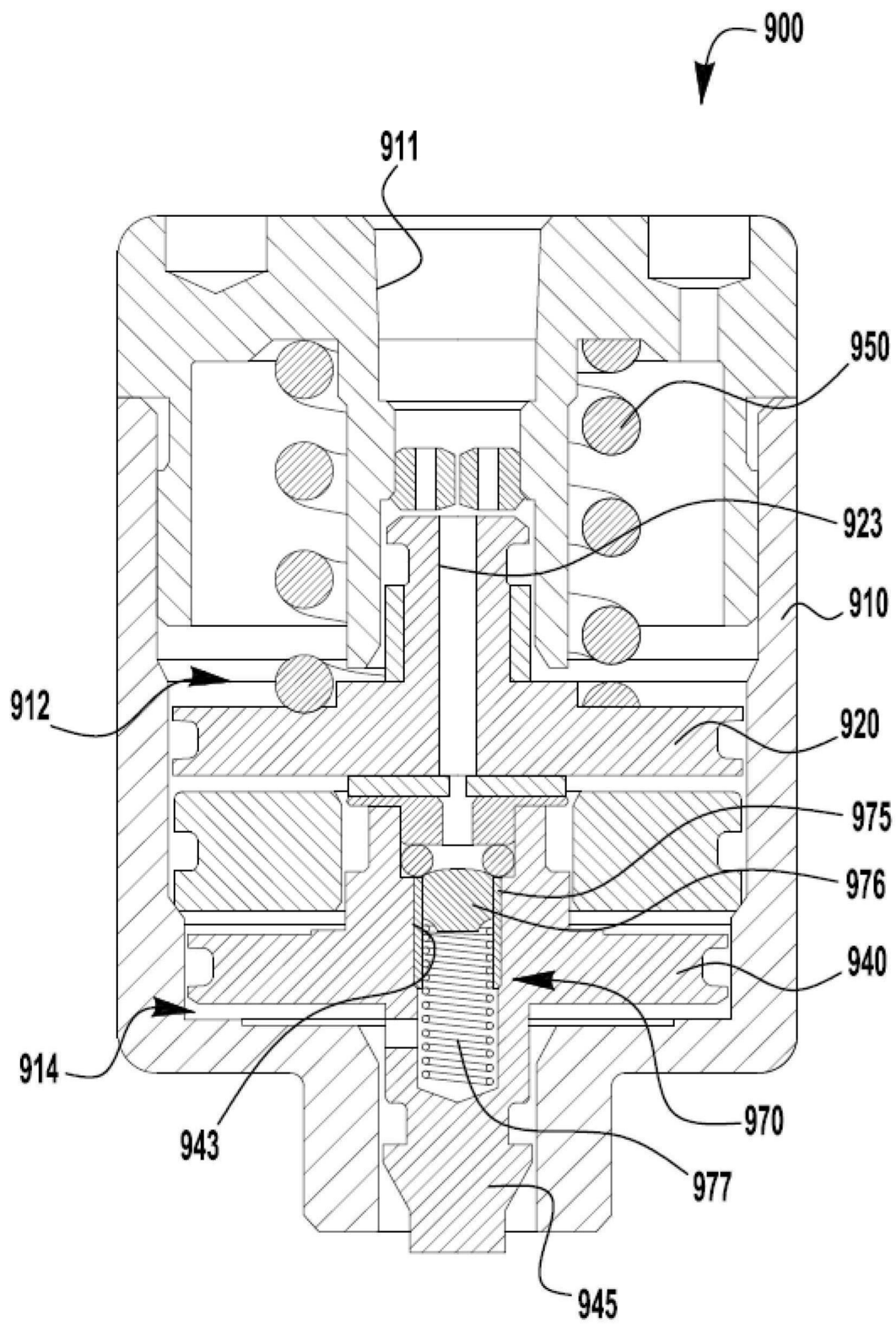
【圖 13】



【圖 14】



【圖 15】



【圖 16】