

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7650252号  
(P7650252)

(45)発行日 令和7年3月24日(2025.3.24)

(24)登録日 令和7年3月13日(2025.3.13)

(51)国際特許分類

F I

C O 1 B 21/04 (2006.01)

C O 1 B 21/04 N

B O 1 D 53/22 (2006.01)

B O 1 D 53/22

請求項の数 7 (全8頁)

|          |                             |          |                        |
|----------|-----------------------------|----------|------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2022-111437(P2022-111437) | (73)特許権者 | 392017303              |
| (22)出願日  | 令和4年6月24日(2022.6.24)        |          | システム・インスツルメンツ株式会社      |
| (65)公開番号 | 特開2024-2843(P2024-2843A)    |          | 東京都八王子市小宮町7 7 6 - 2    |
| (43)公開日  | 令和6年1月11日(2024.1.11)        | (74)代理人  | 110003199              |
| 審査請求日    | 令和6年6月3日(2024.6.3)          |          | 弁理士法人高田・高橋国際特許事務所      |
|          |                             | (72)発明者  | 堀内 道雄                  |
|          |                             |          | 東京都八王子市小宮町7 7 6 - 2 シス |
|          |                             |          | テム・インスツルメンツ株式会社内       |
|          |                             | (72)発明者  | 鶴嶋 善久                  |
|          |                             |          | 東京都八王子市小宮町7 7 6 - 2 シス |
|          |                             |          | テム・インスツルメンツ株式会社内       |
|          |                             | 審査官      | 廣野 知子                  |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 窒素ガス生成システムの圧力制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定圧力で空気を圧縮する第1圧縮機、  
上記所定圧力より相対的に高圧となるよう空気を圧縮する第2圧縮機、  
上記第1圧縮機にて所定圧力に圧縮された空気を貯蔵する第1貯蔵容器、  
上記第2圧縮機にて高圧に圧縮された空気を貯蔵する第2貯蔵容器、  
上記第1および2貯蔵容器の間に設置され、所定の制御により両貯蔵容器を連通する切替バルブ、  
上記切替バルブの動作を制御する切替バルブ制御手段、  
上記第1および2貯蔵容器のそれぞれに設けられ、容器内に溜まったドレイン水を排出するためのドレイン排出手段、  
上記第1または2貯蔵容器内のドレイン水が所定量を超えると当該貯蔵容器のドレイン排出手段を動作させ、ドレイン水を排出するための制御を行うドレイン制御手段、を備え、  
ドレイン排水処理を行うときに切替バルブを開け、第2貯蔵容器から第1貯蔵容器に高圧の圧縮空気を供給し、第1貯蔵容器から分析機器に供給する圧縮空気の圧力を所望の高さに維持することを特徴とする窒素ガス生成システムの圧力制御装置。

【請求項2】

上記ドレイン制御手段は、ドレイン排水処理を第1、第2貯蔵容器同時に行うよう制御することを特徴とする請求項1に記載の窒素ガス生成システムの圧力制御装置。

【請求項3】

上記第 1 貯蔵容器内部の圧力を計測する第 1 圧力センサー、  
上記第 2 貯蔵容器内部の圧力を計測する第 2 圧力センサー、  
上記第 1 および第 2 圧力センサーの出力を受ける圧力センサー検出手段、  
上記圧力センサー検出手段の出力に応じて第 1、第 2 圧縮機の運転を制御する圧縮機運転制御手段、を備え、

上記ドレイン制御手段は、上記圧縮機運転制御手段により上記第 1、第 2 圧縮機がともに停止制御されている時に上記ドレイン排出手段を動作させて排水処理制御することを特徴とする請求項 1 に記載の窒素ガス生成システムの圧力制御装置。

【請求項 4】

上記圧縮機運転制御手段は、上記第 1 または第 2 圧縮機を停止させた時、上記第 1 および第 2 圧縮機のそれぞれに設けられている排圧弁を開放して排圧するように制御することを特徴とする請求項 1 又は 3 に記載の窒素ガス生成システムの圧力制御装置。

【請求項 5】

上記切替バルブ制御手段は、上記第 2 貯蔵容器から上記第 1 貯蔵容器に高圧ガスを供給する時間を、ドレイン排水処理のための時間と同じ或は若干長くするように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の窒素ガス生成システムの圧力制御装置。

【請求項 6】

上記ドレイン制御手段は、上記ドレイン制御手段が排水処理を行う時に、上記第 1 貯蔵容器の出力部分より後段に設けられている窒素分離膜のために設けられた水トラップの排水処理も同期して行うことを特徴とする請求項 1 に記載の窒素ガス生成システムの圧力制御装置。

【請求項 7】

長時間にわたり連続的に運転される分析機器に用いられる窒素ガス発生システムの圧力制御装置であって、上記第 1 圧縮機はスクロール型圧縮機であり、上記第 2 圧縮機はレシプロ型圧縮機であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒素ガス生成システムの圧力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、質量分析器などの分析機器に適用され、窒素ガスを生成し供給するシステムに関し、特に、分析機器に対する窒素ガス供給圧力の脈動の抑制に関する。

【背景技術】

【0002】

空気を圧縮し窒素を分離して窒素ガスを生成する過程で凝縮などにより発生するドレイン水は、分析機器にとっては悪影響を及ぼす存在である。それ故、ドレイン水を適切に排出することは、分析機器の分析動作を安定的に行うために重要なことである。特許文献 1 には、窒素生成システムにおいて水分（ドレイン水）が発生するため、ドレイン水を排水処理することが示されている。また、特許文献 2 にはドレイン水を定期的に排出することが示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許 6503466

【文献】特開 2005-320221

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ドレイン水の排水処理は、窒素ガス生成システムの系統内に設けられる開閉弁などを開けて行うこととなるが、このときには窒素ガス生成システムの系統の一部が外部に連通、開放されることになる。それにより窒素ガスの供給圧力が一時的に低下することとなり、

10

20

30

40

50

ときとして分析機器が必要とする圧力以下に低下するなどの脈動を起こすことがある。このような脈動は、試料が投入される分析機器のチャンバーなどに窒素ガスを適正に送り込むことを妨げる原因となり、正確な分析を実現できなくなるおそれがある。従って、ドレイン水排出処理を行う際に、窒素ガス生成システム内部の圧力変動、特に圧力低下を抑止する必要がある。

#### 【0005】

窒素ガス生成システム内には、窒素セパレータやフィルターなどの各種部品が設置されるが、これら部品での圧力損失（例えば、圧縮機や貯蔵容器の圧縮空気の出力圧力から窒素ガス（分離後）の出力部分の圧力との差  $0.1 \sim 0.05 \text{ MPa}$ ）を考慮して、 $0.7 \sim 0.75 \text{ MPa}$ （ $100 \sim 110 \text{ PSI}$ ）程度の圧力で圧縮空気を供給することが求められる。例えば、圧損の差を  $0.1 \text{ MPa}$ （窒素ガス出力圧力： $100 \text{ PSI}$ ）とした場合、貯蔵容器から窒素ガス出力部分までのフィルター類の圧力損がこの範囲内に収まらないと窒素ガスの出力圧力低下を引き起こし、望ましくない。一方、ドレイン水排出による圧力変動は、供給容量が大きい装置ではこの圧力範囲を超えることがあり、出力圧力に影響を与えている。

#### 【0006】

しかしながら、脈動発生の原因となるドレイン排水処理の時も含めて、スクロール圧縮機だけで高圧を維持しようとしても限界があることに加えて、質量分析器などの分析機器では、圧縮機を十分に休ませることなく連続運転といってもよいほど長時間運転することがあり、長い稼働時間によるメンテナンス頻度増加、故障発生、寿命低下など各種の問題がある。

#### 【0007】

本発明は、このような課題の解決に係るものである。本発明は、ドレイン水排出処理を行う際に、窒素ガス生成システム内部の圧力変動、特に圧力低下を抑止できる窒素ガス生成システムの圧力制御装置を提供する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明は、所定圧力で空気を圧縮する第1圧縮機、上記所定圧力より相対的に高圧となるよう空気を圧縮する第2圧縮機、上記第1圧縮機にて所定圧力に圧縮された空気を貯蔵する第1貯蔵容器、上記第2圧縮機にて高圧に圧縮された空気を貯蔵する第2貯蔵容器、上記第1および2貯蔵容器の間に設置され、所定の制御により両貯蔵容器を連通する切替バルブ、上記切替バルブの動作を制御する切替バルブ制御手段、上記第1および2貯蔵容器のそれぞれに設けられ、容器内に溜まったドレイン水を排出するためのドレイン排出手段、上記第1または2貯蔵容器内のドレイン水が所定量を超えると当該貯蔵容器のドレイン排出手段を動作させ、ドレイン水を排出するための制御を行うドレイン制御手段、を備え、ドレイン排水処理を行うときに切替バルブを開け、第2貯蔵容器から第1貯蔵容器に高圧の圧縮空気を供給し、第1貯蔵容器から分析機器に供給する圧縮空気の圧力を所望の高さに維持する。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明の窒素ガス生成システムの圧力制御装置によれば、分析機器に供給される窒素ガスの圧力低下といった脈動を防止でき、それにより分析機器の分析動作に異常をきたさない、または不適切な分析動作を抑止することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

【図1】実施の形態に係る窒素ガス生成システムの圧力制御装置の構成図である。

【図2】実施の形態に係る窒素ガス生成システムの圧力制御装置の主要部分の動作を示すタイミングチャートである。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0011】

本発明は、窒素ガス生成システムにおいて、分析機器に供給される窒素ガスの圧力低下といった脈動を防止することを目的としており、図面を参照しながら説明する。各図において、同一または相当する部分には同一の符号を付し、重複する説明は適宜簡略化または省略する。

【実施例】

【0012】

図1において、所定の圧力（相対的に低圧）の圧縮機1と、それより高い圧力（相対的に中圧又は高圧）の圧縮機2との2種類の圧縮機を備え、其々の圧縮機には貯蔵容器3、4が連結されている。通常は低圧用圧縮機1と、それに連結された低圧用貯蔵容器3とを用いて窒素生成用の圧縮空気を作る。ドレイン水排出の際には、低圧用圧縮機1と低圧用貯蔵容器3に加えて、中圧又は高圧用圧縮機2と中圧又は高圧用貯蔵容器4を用いて窒素ガス生成システム内に中圧又は高圧の空気（窒素含む）を送り込み、システム内の圧力低下といった脈動を防止する。それにより分析機器の分析動作に異常をきたさない、または不適切な分析動作を抑止する。

【0013】

低圧用圧縮機1にはスクロール型圧縮機、中圧（高圧）用圧縮機2にはレシプロ型圧縮機を用いることで、システム全体としての静粛性向上、メンテナンス頻度の低減、長寿命化、コストダウンなどを実現できる。スクロール圧縮機は、低騒音、低振動、高耐久性などの点で優れているが、その圧縮部のシール材の耐熱性能などにより0.8MPaが最高圧力となる。脈動が起こっても、0.7MPa未満とならないことが望まれる。しかし、0.8MPaの圧力では、ドレイン処理時の圧力低下といった脈動を抑止するには不十分なことがある。一方、レシプロ型圧縮機は、低コストで高圧力を得ることができるという利点がある。

【0014】

図1の下部分には、電氣的制御を行う制御装置の電子制御回路のブロック図が示されている。上記2種類の圧縮機1、2には、ソリッドステートリレー5および6を経由して電力が供給される。圧力センサー検出手段7には、上記低圧側および高圧側圧縮機1、2の出力側にそれぞれ設けられた圧力センサー8、9、および上記低圧側および高圧側圧縮機1、2双方に設けられている圧力リミッター10、11などから計測信号が送られてくる。これらの圧力測定値を圧縮機制御手段12が受取る。

【0015】

図2（タイムチャート）の欄21には、上から順にソリッドステートリレー5および6、圧力センサー8および9の動作状態が示されている。圧縮機制御手段12は、低圧側圧力センサー8の計測値が0.75MPa以下になると、圧縮機駆動手段13を経由して低圧側圧縮機1を起動するとともに0.8MPa以上となると停止させる制御を行う。また、高圧側圧力センサー9の計測値が0.9MPa以下となると、圧縮機駆動手段13を経由して高圧側圧縮機2を起動するとともに1.25MPa以上となると停止する制御を行う。

【0016】

図2の欄22には、低圧側圧縮機1の出力側に設けられた弁14および高圧側圧縮機2の出力側に設けられた弁15の動作状態が示されている。図1において、圧縮機制御手段12は低圧または高圧側圧縮機1または2の運転状況をモニターし、そのモニター信号を受取る。低圧側圧縮機1の停止というモニター信号を受けると、低圧側圧縮機1の出力側に設けられた弁14を開放し、圧縮機内の圧力を低減する。また、高圧側圧縮機2の停止というモニター信号を受けると、高圧側圧縮機2の出力側に設けられた弁15を開放し、内部圧力を低減する。このように、其々の圧縮機の停止状況に応じて、対応している弁14または15を開放し、各コンプレッサー内の圧力を低減する。

【0017】

このように、一旦停止した圧縮機内に蓄積されている高圧の空気を放出して内部圧力を下げると、次に起動するときの負荷を低減し、スムーズで騒音の少ない起動運転を可能に

する。これにより、起動時の消費電力低減や騒音低下を図ることができる。

【0018】

図1において、ドレイン制御手段16は、低圧側貯蔵容器3および高圧側貯蔵容器4のそれぞれに設けられ各タンク内部のドレイン水の量を計測するセンサー（図示省略）から信号を受け、圧縮機制御手段12にその信号を送る。いずれかの容器内に所定量以上のドレイン水が溜まると、圧縮機制御手段12で判断処理された結果の信号をドレイン制御手段16が受けて、ドレイン水が所定量以上となったタンクに対応する排出弁17または18を開放し、排水処理を行う。

【0019】

図2の欄23に、圧力容器3および4のそれぞれに設けられている排水弁17および18の動作状態が示されている。圧縮機制御手段12は、低圧または高圧側圧縮機1または2の運転状態のモニター信号も含めて判断処理し、圧縮機が停止していることを確認できたときに排水処理を行うよう指令を出す。それを受けたドレイン制御手段16により、排水弁17または18を開放し、排水処理を行う。ドレイン水排出のための時間は、例えば、2～5秒が考えられるが、システムシステムの構造に従って適宜選択され設定される。

【0020】

切替バルブ制御手段19は、圧縮機制御手段12と協働して切替バルブ20の開閉を制御する。ドレイン制御手段16により排水弁17または18を開放して排水処理を行うと、配管系統が外部に連通することとなり、システム内部の圧力が低下し、分析機器に悪影響を及ぼす可能性のある脈動を発生させてしまう。これを防ぐために、ドレイン制御手段16經由で水量信号を受けた圧縮機制御手段12の判断処理による指令で低圧側貯蔵容器3の排水弁17を開放して排水処理するとき、圧縮機制御手段12の指令により切替バルブ20を開放し、高圧側貯蔵容器4から低圧側貯蔵容器3に高圧圧縮空気を供給する（図2の欄24参照）。それにより、図2の欄25に示すように、低圧側貯蔵容器3に圧力が加算され、圧力低下といった脈動を抑止することができる。

【0021】

切替バルブ20の開放時間（高圧側貯蔵容器4から低圧側貯蔵容器3に高圧圧縮空気を供給する時間）は、排水弁17または18の開放時間と同じにすることで、高圧圧縮空気を低圧側貯蔵容器3に十分に供給することが可能となる。切替バルブ20の開放時間を、排水処理する弁17または18の開放時間より若干長くしてもよく、それにより低圧側貯蔵容器3の圧力を十分に高く維持することが可能となる。

【0022】

排水弁17または18の開放（ドレイン水排水処理）は、それぞれ個別に行っても良いし、同時に行っても良い。例えば、ドレイン水排水処理のタイミングは、高圧側圧縮器2が停止時（所定圧力に到達して停止時）、または低圧側圧縮機1が停止時（所定圧力に到達し停止時）に、もう一方の圧縮機が停止したタイミングで、図2の欄23および欄26にあるように、それぞれの排水弁を開放する（図2タイミングチャート中で「○」印が排水開始タイミングを表している）。

【0023】

この制御により、高圧側及び低圧側貯蔵容器3、4は同時に各々所定の圧力範囲にあり、ドレイン水排水時の圧力変動の影響を抑えることが可能である。さらには、低圧側貯蔵容器3および高圧側貯蔵容器4それぞれ同時に排水処理すれば、短時間で効率よく排水処理と脈動（圧力低下）抑止とを行うことができる。

【0024】

ドレイン制御回路16は、フィルタードレイン制御にも用いられている。低圧側貯蔵容器3の圧縮空気出力部より下流側に設けられている窒素分離膜（図示省略）に圧縮空気を注入するまでにある配管、圧力調整器などにより圧縮熱の放熱があり、水滴が発生する。窒素分離膜への水分流入は避ける必要がある。分離膜に圧縮空気が入る前の段階で水分トラップを設け、所定量に達するとその水をドレインする。このドレイン排出処理を上記したドレイン排出処理と同時に行うようにすれば短時間で効率よく、脈動（圧力低下）を抑

10

20

30

40

50

止しつつドレイン排出処理を行うことができるので望ましい。

【0025】

本発明に係る装置が適用される質量分析装置には、絶え間なく窒素ガスを供給することが欠かせないが、連続的に運転されている分析装置で窒素ガス圧力に脈動などが発生すると、その分析結果に悪影響が及ぶこととなる。しかし、本発明では、このような事象の発生を抑制することが可能となる。さらに、低圧圧縮機（スクロール型圧縮機）の動作時間の低減、メンテナンス期間の延長、長寿命（高圧保持のために昇圧動作する時間、回数の低減）、相対的に高圧の圧縮機（レシプロ型圧縮機）の動作時間は限定的であり、騒音低減、メンテナンス期間延長、長寿命、安価とすることができる。

【符号の説明】

10

【0026】

1 低圧側圧縮機、2 高圧側圧縮機、3 低圧用貯蔵容器、4 中圧又は高圧用貯蔵容器、5 ソリッドステートリレー、6 ソリッドステートリレー、7 圧力センサー検出手段、8 低圧側圧力センサー、9 高圧側圧力センサー、10 圧力リミッター、11 圧力リミッター、12 圧縮機制御手段、13 圧縮機駆動手段、14 弁、15 弁、16 ドレイン制御手段、17 排水弁、18 排水弁、19 高圧切替バルブ制御手段、20 切替バルブ

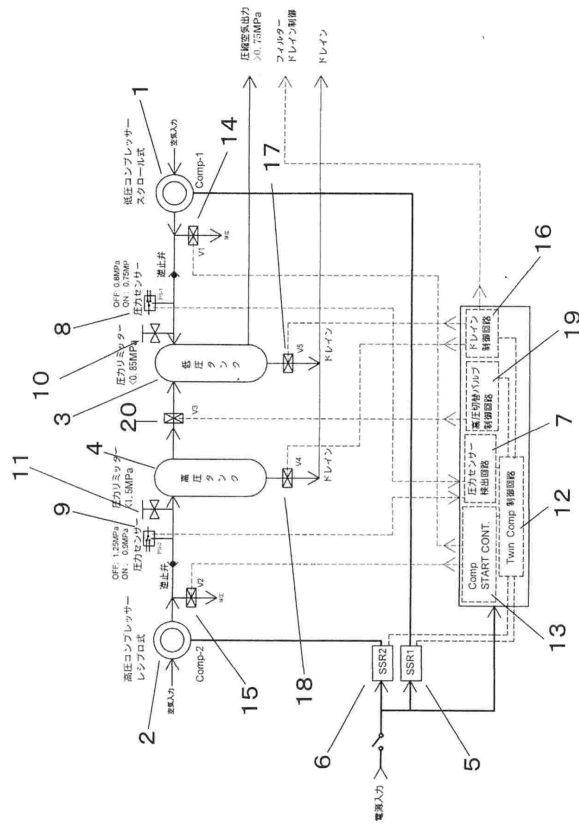
20

30

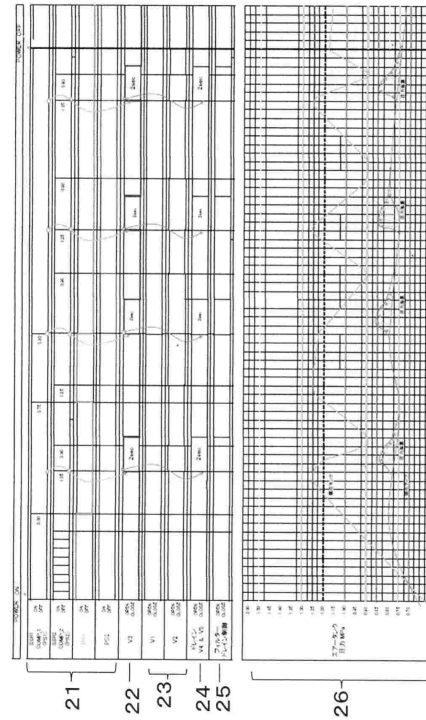
40

50

【図面】  
【図 1】



【図 2】



カラー

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2017/029764 (WO, A1)  
特開平09-317994 (JP, A)  
特開2019-200865 (JP, A)  
特開2011-179628 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
C01B 21/04  
B01D 53/00  
B01D 53/22、61/00-71/82  
C02F 1/44  
G01N 33/00-33/46  
G01N 27/60-27/70、27/92