

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-197360

(P2015-197360A)

(43) 公開日 平成27年11月9日(2015.11.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO1M 3/26 (2006.01) GO1M 3/26 A 2G067

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-75117(P2014-75117)
 (22) 出願日 平成26年4月1日(2014.4.1)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100093779
 弁理士 服部 雅紀
 (72) 発明者 和田 好士郎
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 Fターム(参考) 2G067 AA21 BB04 BB25 BB28 BB34
 BB36 CC01 DD03 DD08

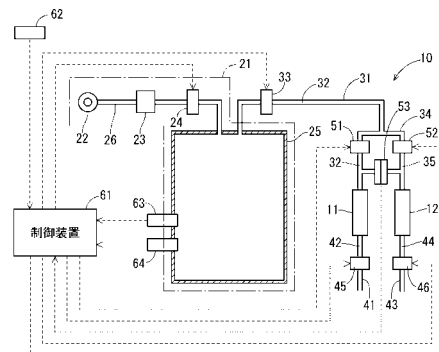
(54) 【発明の名称】 リークテスト

(57) 【要約】

【課題】検査対象のワークが限定されることなく短時間で正確な検査が可能なリークテストを提供する。

【解決手段】リークテスト10はエア源21および制御装置61を備えている。エア源21は、外気温度T0と同じ温度かつテスト圧力PTのエアを放出可能である。制御装置61は、第1排出弁45、第2排出弁46の開状態で供給弁33を開けることで、エア源21から放出後に膨張して外気温度T0よりも低温となった低温エアをワーク11内部及びマスターワーク12内部に流入させることができる。また制御装置61は、ワーク11内部及びマスターワーク12内部に低温エアが流入している状態で第1排出弁45及び第2排出弁46を閉じることで、ワーク11内部及びマスターワーク12内部をテスト圧力PTまで上昇させることができる。低温エアは、テスト圧力PTになるまで圧縮されると外気温度T0と同じ温度になるエアである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワーク(11)内部に所定のテスト圧力(PT)のガスを封入して当該ワークの気密性を検査するリークテスト(10)であって、

外気温度(T0)と同じ温度かつ前記テスト圧力のガスを放出可能なガス源(21)と

、前記ガス源と前記ワークとを接続している第1供給通路(32)を有する第1供給通路部材(31)と、

前記第1供給通路を開閉可能な第1供給弁(33)と、

前記ワークと外気空間とを接続している第1排出通路(42)を有する第1排出通路部材(41)と、

前記第1排出通路を開閉可能な第1排出弁(45)と、

前記第1供給通路のうち前記ワーク内部と常に連通する箇所、または前記第1排出通路のうち前記ワーク内部と常に連通する箇所に接続され、前記ワーク内部のガスの変化を検出可能な検出手段(53)と、

前記第1供給弁および前記第1排出弁を開閉駆動可能であり、前記第1排出弁が開いている状態で前記第1供給弁を開けることによって、放出後に前記第1供給通路で膨張して外気温度よりも低温となったガスである低温ガスを前記ワーク内部に流入させることができ、前記ワーク内部に前記低温ガスが流入している状態で前記第1排出弁を閉じることによって、前記ワーク内部の圧力を前記テスト圧力まで上昇させることができる制御手段(61)と、

を備え、

前記低温ガスは、前記テスト圧力になるまで圧縮されると外気温度と同じ温度あるいは外気温度付近の温度になるガスであることを特徴とするリークテスト。

【請求項 2】

前記ガス源は、外気温度と同じ温度かつ前記テスト圧力のガスをため、前記第1供給通路に接続されているガスタンク(25)を含むことを特徴とする請求項1に記載のリークテスト。

【請求項 3】

ワーク内部に所定のテスト圧力のガスを封入して当該ワークの気密性を検査するリークテスト(70、90)であって、

外気温度と同じ温度かつ前記テスト圧力のガスを放出可能な第1ガス源(21)と、

外気温度と同じ温度かつ前記テスト圧力よりも所定値高圧または所定値低圧であるリード圧力(PL)のガスを放出可能な第2ガス源(74)と、

前記第1ガス源と前記ワークとを接続している第1供給通路を有する第1供給通路部材と、

前記第1供給通路を開閉可能な第1供給弁と、

前記第1供給通路のうち前記第1供給弁と前記ワークとの間と、前記第2ガス源とを接続している第2供給通路(78)を有する第2供給通路部材(76)と、

前記第2供給通路を開閉可能な第2供給弁(77)と、

前記ワークと外気空間とを接続している第1排出通路を有する第1排出通路部材と、

前記第1排出通路を開閉可能な第1排出弁と、

前記第1供給通路のうち前記ワーク内部と常に連通する箇所、または前記第1排出通路のうち前記ワーク内部と常に連通する箇所に接続され、前記ワーク内部のガスの変化を検出可能な検出手段と、

前記第1供給弁および前記第1排出弁を開閉駆動可能であり、前記第1排出弁が開いている状態で前記第2供給弁を開けることによって、放出後に前記第1供給通路で膨張して外気温度よりも低温となったガスである低温ガスを前記ワーク内部に流入させることができ、前記ワーク内部に前記低温ガスが流入している状態で前記第1排出弁および前記第2供給弁を閉じつつ前記第1供給弁を開けることによって、前記ワーク内部の圧力を前記テ

10

20

30

40

50

スト圧力まで上昇させることができる制御手段（８１）と、
を備え、

前記低温ガスは、前記テスト圧力になるまで圧縮されると外気温度と同じ温度あるいは外気温度付近の温度になるガスであることを特徴とするリークテスト。

【請求項４】

前記ガス源は、

外気温度と同じ温度かつ前記テスト圧力のガスをため、前記第１供給通路に接続されている第１ガスタンク（２５）と、

外気温度と同じ温度かつ前記リード圧力のガスをため、前記第２供給通路に接続されている第２ガスタンク（７３）と、

を含むことを特徴とする請求項３に記載のリークテスト（７０）。

10

【請求項５】

前記ガス源は、

外気温度と同じ温度かつ前記テスト圧力よりも高圧のガスをため、前記第１供給通路に接続されている第１ガスタンクと、

前記第１ガスタンクから放出されるガスの圧力が前記テスト圧力まで低下するように調整する第１レギュレータ（９１）と、

外気温度と同じ温度かつ前記リード圧力よりも高圧のガスをため、前記第２供給通路に接続されている第２ガスタンクと、

前記第２ガスタンクから放出されるガスの圧力が前記リード圧力まで低下するように調整する第２レギュレータ（９２）と、

を含むことを特徴とする請求項３に記載のリークテスト（９０）。

20

【請求項６】

気密性が確保されているマスターワーク（１２）と

前記第１供給通路のうち前記第１供給弁と前記ワークとの間から分岐して前記マスターワークに接続されている分岐通路（３５）を有する分岐通路部材（３４）と、

前記マスターワークと外気空間とを接続している第２排出通路（４４）を有する第２排出通路部材（４３）と、

前記第２排出通路を開閉可能な第２排出弁（４６）と、

前記第１供給通路のうち前記分岐通路の分岐箇所と前記ワークとの間を開閉可能な第１閉鎖弁（５１）と、

前記分岐通路を開閉可能な第２閉鎖弁（５２）と、

をさらに備え、

前記検出手段は、前記第１供給通路のうち前記ワーク内部と常に連通している箇所と、前記分岐通路のうち前記マスターワーク内部と常に連通している箇所とに接続され、前記ワーク内部と前記マスターワーク内部との圧力差を検出可能であることを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載のリークテスト。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ワークの気密性を検査するリークテストに関する。

40

【背景技術】

【０００２】

リークテストは、ワークの内部圧力を大気圧よりも高い所定のテスト圧力にした後、ワーク内部を閉鎖した状態でワーク内部のガスの変化をセンサで検出することによって、ワークの気密性を検査する装置である。センサには、例えば圧力センサまたは流量センサなどが用いられる。

【０００３】

従来、ワーク内部の圧力は、ガス源からガスが圧送されてワーク内部が加圧されることによりテスト圧力まで高められる。この方法によると、ワーク内部のガスの温度は、加圧

50

により圧縮される過程で外気温度よりも上昇する。そのため、加圧完了後すぐにワーク内部を閉鎖すると、ワークから外気へ放熱されてワーク内部のガスの温度が下がる結果、ワーク内部の圧力は、ワークからのガスの漏れがなくても低下してしまう。したがって、ワークからのガスの漏れを正確に判断するには、ワーク内部のガスの温度が外気温度と平衡状態になるまで待ってからワーク内部を閉鎖するか、或いは、ワーク内部を閉鎖してから外気温度と平衡状態になるまで待つ必要がある。

【0004】

これに対し、特許文献1に開示されたリークテストは、ワーク内部に設置されるファン（循環手段）を備え、加圧完了後にファンでワーク内部のガスを循環させることによってワーク内部のガスの温度低下を促進し、加圧完了時からワーク内部を閉鎖するまでの時間の短縮を図っている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-236549号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、特許文献1のリークテストを用いるには、ワーク内部にファンを設置するスペースが必要であるとともに、ワークにファンが通るほどの開口が必要である。したがって、検査対象のワークが限定されるという問題があった。

20

本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、検査対象のワークが限定されることなく短時間で正確な検査が可能なリークテストを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によるリークテストは、ガス源、供給通路部材、第1排出通路部材、第1供給弁、第1排出弁、検出手段、および制御手段を備えている。

ガス源は、外気温度と同じ温度であるテスト圧力のガスを放出可能である。供給通路部材は、ガス源とワークとを接続している第1供給通路を有する。第1排出通路部材は、ワークと外気空間とを接続している第1排出通路を有する。第1供給弁は第1供給通路を開閉可能であり、第1排出弁は第1排出通路を開閉可能である。検出手段は、第1供給通路のうちワーク内部と常に連通する箇所、または第1排出通路のうちワーク内部と常に連通する箇所に接続され、ワーク内部のガスの変化を検出可能である。

30

【0008】

制御手段は、第1供給弁および第1排出弁を開閉駆動可能である。この制御手段は、第1排出弁が開いている状態で第1供給弁を開けることによって、ガス源から放出された後に膨張して外気温度よりも低温となったガスである低温ガスをワーク内部に流入させることができる。また制御手段は、ワーク内部に低温ガスが流入している状態で第1排出弁を閉じることによって、ワーク内部の圧力をテスト圧力まで上昇させることができる。上記低温ガスは、テスト圧力になるまで圧縮されると外気温度と同じ温度か或いは外気温度付近の温度になるガスである。

40

【0009】

従来技術では、外気温度と同じ温度のガスがワーク内部で圧縮される結果、ワーク内部の圧力がテスト圧力に達したとき、ワーク内部のガスの温度は外気温度と比べて大幅に上昇してしまう。

これに対し、本発明では、低温ガスがワーク内部で圧縮される結果、ワーク内部の圧力がテスト圧力に達したとき、ワーク内部のガスを外気温度と同じ温度または外気温度付近の温度にすることができる。

【0010】

したがって、本発明によれば、ワーク内部の圧力がテスト圧力に達しても例え

50

第1供給弁を閉じてワーク内部を閉鎖しても、ワークから外気への放熱が起これず、ワークからのガスの漏れを正確に判断することができる。

また、本発明によれば、特許文献1の技術のようにワーク内部にファンを設置する必要がなく、検査対象のワークが限定されない。

【0011】

ここで、本明細書において「温度が同じ」とは、温度差が0であることのみならず、温度差が、予め設定された所定温度差以内であることをも含む。同様に、「圧力が同じ」とは、圧力差が0であることのみならず、圧力差が、予め設定された所定圧力差以内であることをも含む。

【図面の簡単な説明】

10

【0012】

【図1】本発明の第1実施形態によるリークテストの概略構成を説明する図である。

【図2】図1の制御装置の制御作動を説明する第1のフローチャートである。

【図3】図1の制御装置の制御作動を説明する第2のフローチャートである。

【図4】図1のリークテストの作動を説明するタイムチャートである。

【図5】本発明の第2実施形態によるリークテストの概略構成を説明する図である。

【図6】図5の制御装置の制御作動を説明する第1のフローチャートである。

【図7】図5の制御装置の制御作動を説明する第2のフローチャートである。

【図8】図5の制御装置の制御作動を説明する第3のフローチャートである。

【図9】図5のリークテストの作動を説明するタイムチャートである。

20

【図10】本発明の第3実施形態によるリークテストの概略構成を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づき説明する。実施形態同士で実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

< 第1実施形態 >

本発明の第1実施形態によるリークテストを図1に示す。リークテスト10は、ワーク11およびマスターワーク12の内部圧力を大気圧よりも高い所定のテスト圧力PTにした後、ワーク11内部およびマスターワーク12内部を閉鎖した状態で両ワーク間の差圧を検出することによって、ワーク11の気密性を検査する装置である。マスターワーク12は、気密性が確保されていること、すなわち開口部を閉じたとき内部のエア（空気）が外部に漏れないことが予め確認されているワークである。本実施形態では、特許請求の範囲に記載の「ガス」としてエアが用いられる。

30

【0014】

[リークテストの全体構成]

先ず、リークテスト10の全体構成について図1を参照して説明する。

図1に示すように、リークテスト10は、エア源21、供給管31、供給弁33、分岐管34、第1排出管41、第2排出管43、第1排出弁45、第2排出弁46、第1閉鎖弁51、第2閉鎖弁52、差圧センサ53、および制御装置61を備えている。

【0015】

40

エア源21は、特許請求の範囲に記載の「ガス源」に相当し、エアコンプレッサ22、レギュレータ23、開閉弁24、およびエアタンク25を備えている。開閉弁24は、エアコンプレッサ22とエアタンク25とを接続する配管26の途中に設けられている。レギュレータ23は、配管26のうちエアコンプレッサ22と開閉弁24との間に設けられており、開閉弁24が開いているときエアタンク25内部の圧力P1をテスト圧力PTに調整可能である。

【0016】

エアタンク25は、外気温度T0と同じ温度かつテスト圧力PTのエアをためており、特許請求の範囲に記載の「ガスタンク」に相当する。エア源21は、外気温度T0と同じ温度かつテスト圧力PTのエアをエアタンク25から放出可能である。エアタンク25内

50

部の容積は、ワーク 1 1 内部の容積と比べて格段に大きく設定されている。これにより、エアタンク 2 5 からワーク 1 1 内部の容積分のエアが流出しても圧力 P 1 はほとんど変化しない。

【 0 0 1 7 】

供給管 3 1 は、エアタンク 2 5 とワーク 1 1 とを接続する供給通路 3 2 を有している。供給管 3 1 は、特許請求の範囲に記載の「第 1 供給通路部材」に相当する。また、供給通路 3 2 は、特許請求の範囲に記載の「第 1 供給通路」に相当する。

供給弁 3 3 は、供給通路 3 2 を開閉可能であり、特許請求の範囲に記載の「第 1 供給弁」に相当する。

分岐管 3 4 は、供給通路 3 2 のうち供給弁 3 3 とワーク 1 1 との間から分岐してマスターワーク 1 2 に接続されている分岐通路 3 5 を有する。分岐管 3 4 は、特許請求の範囲に記載の「分岐通路部材」に相当する。

【 0 0 1 8 】

第 1 排出管 4 1 は、ワーク 1 1 と外気空間とを接続している第 1 排出通路 4 2 を有する。第 1 排出管 4 1 は、特許請求の範囲に記載の「第 1 排出通路部材」に相当する。ワーク 1 1 は、供給管 3 1 および第 1 排出管 4 1 に脱着可能に設けられている。

第 2 排出管 4 3 は、マスターワーク 1 2 と外気空間とを接続している第 2 排出通路 4 4 を有する。第 2 排出管 4 3 は、特許請求の範囲に記載の「第 2 排出通路部材」に相当する。マスターワーク 1 2 は、分岐管 3 4 および第 2 排出管 4 3 に脱着可能に設けられている。

【 0 0 1 9 】

第 1 排出弁 4 5 は第 1 排出通路 4 2 を開閉可能である。

第 2 排出弁 4 6 は第 2 排出通路 4 4 を開閉可能である。

第 1 閉鎖弁 5 1 は、供給通路 3 2 のうち分岐通路 3 5 の分岐箇所とワーク 1 1 との間を開閉可能である。

第 2 閉鎖弁 5 2 は、分岐通路 3 5 を開閉可能である。

【 0 0 2 0 】

差圧センサ 5 3 は、供給通路 3 2 のうち第 1 閉鎖弁 5 1 とワーク 1 1 との間に接続されるとともに、分岐通路 3 5 のうち第 2 閉鎖弁 5 2 とマスターワーク 1 2 との間に接続されている。この差圧センサ 5 3 は、ワーク 1 1 内部とマスターワーク 1 2 内部との圧力差を検出可能であり、特許請求の範囲に記載の「ワーク内部のエアの変化を検出可能な検出手段」に相当する。

【 0 0 2 1 】

制御装置 6 1 は、CPU、ROM、RAM および入出力ポート等からなるマイクロコンピュータを有しており、外気温度センサ 6 2、差圧センサ 5 3、ならびに、エアタンク 2 5 に設けられている温度センサ 6 3 および圧力センサ 6 4 に電氣的に接続されている。制御装置 6 1 は、各種センサ（外気温度センサ 6 2、温度センサ 6 3 および圧力センサ 6 4）の検出信号に基づきプログラム処理を実行することにより各種弁（開閉弁 2 4、供給弁 3 3、第 1 閉鎖弁 5 1、第 2 閉鎖弁 5 2、第 1 排出弁 4 5、および第 2 排出弁 4 6）を開閉駆動する。

【 0 0 2 2 】

具体的には、制御装置 6 1 は、エアタンク 2 5 内部の圧力 P 1 がテスト圧力 P T よりも小さい場合、供給弁 3 3 を閉じた状態で開閉弁 2 4 を開けてエアコンプレッサ 2 2 からエアタンク 2 5 にエアを圧送させる。そして、制御装置 6 1 は、圧力 P 1 がテスト圧力 P T に達した場合、開閉弁 2 4 を閉じる。エアタンク 2 5 内部のエアの圧力 P 1 および温度 T 1 は、以下に示すリーク検査（供給弁 3 3 が開けられてからワーク 1 1 の気密性の良否が判断されるまで）が行われる前に予めテスト圧力 P T および外気温度 T 0 と同じ温度に設定される。この設定は、例えば、リーク検査が終了してからワーク 1 1 が取り外されて次のワーク 1 1 が取り付けられるまでの間に行われる。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

また、制御装置 6 1 は、エアタンク 2 5 内部の圧力 P_1 がテスト圧力 P_T と同じであり且つエアタンク 2 5 内部のエアの温度 T_1 が外気温度 T_0 と同じである場合、第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 が開いている状態で供給弁 3 3 を開けることによって、エアタンク 2 5 から放出された後に膨張して外気温度 T_0 よりも低温となったエアである低温エアをワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部に流入させることができる。上記「低温エア」は、テスト圧力 P_T になるまで圧縮されると外気温度 T_0 と同じ温度になることが見据えられたエアである。ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部に元々あるエアは、供給通路 3 2 および分岐通路 3 5 から流入する低温エアにより排出通路 4 2、4 4 を通じて外気空間に押し出される。

【 0 0 2 4 】

また、制御装置 6 1 は、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部に低温エアが流入している状態で第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 を閉じることによって、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部のエアをテスト圧力 P_T まで圧縮させつつ当該エアの温度を外気温度 T_0 と同じ温度まで上昇させることができる。本実施形態では、供給弁 3 3 が開けられてから予め設定された所定時間 t_1 経過した場合、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部に低温エアが流入している状態であると判断される。

【 0 0 2 5 】

また、制御装置 6 1 は、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部の圧力がテスト圧力 P_T である場合、第 1 閉鎖弁 5 1 および第 2 閉鎖弁 5 2 を閉じた後、差圧センサ 5 3 の検出信号に基づきワーク 1 1 の気密性の良否を判断する。例えば、ワーク 1 1 内部とマスターワーク 1 2 内部との圧力差が所定値以上である場合、ワーク 1 1 の気密性が NG と判断される。本実施形態では、第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 が閉じられてから予め設定された所定時間 t_2 経過した場合、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部の圧力がテスト圧力 P_T になったと判断される。

【 0 0 2 6 】

[制御装置の制御処理]

次に、制御装置 6 1 の制御処理について図 2、図 3 のフローチャートを参照して説明する。図 2 に示す一連の処理および図 3 に示す一連の処理は、制御装置 6 1 が起動されている間、同時並行で繰り返し実行される。

【 0 0 2 7 】

はじめに図 2 のフローチャートを説明する。図 2 のステップ S 1 では、圧力 P_1 がテスト圧力 P_T と同じか否かが判定される。ステップ S 1 の判定が否定された場合、処理はステップ S 2 に移行する。一方、ステップ S 1 の判定が肯定された場合、処理はステップ S 3 に移行する。

ステップ S 2 では、開閉弁 2 4 が開けられる。ステップ S 2 の後、処理はステップ S 5 に移行する。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 3 では、開閉弁 2 4 が閉じられる。ステップ S 3 の後、処理はステップ S 4 に移行する。

ステップ S 4 では、温度 T_1 が外気温度 T_0 と同じか否かが判定される。ステップ S 4 の判定が否定された場合、処理はステップ S 5 に移行する。一方、ステップ S 4 の判定が肯定された場合、処理はステップ S 6 に移行する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 5 では、リーク検査の開始条件が成立したか否かを表す検査許可フラグが 0 にリセットされる。検査許可フラグは、リーク検査の開始条件が成立していない場合には 0 にリセットされ、またリーク検査の開始条件が成立しているとき場合には 1 にセットされる。ステップ S 5 の後、処理は図 2 に示すルーチンを抜ける。

ステップ S 6 では、検査許可フラグが 1 にセットされる。ステップ S 6 の後、処理は図 2 に示すルーチンを抜ける。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

続いて図3のフローチャートを説明する。図3のステップS10では、各種弁（供給弁33、第1閉鎖弁51、第2閉鎖弁52、第1排出弁45、および第2排出弁46）が初期状態に駆動される。供給弁33の初期状態は閉状態であり、第1閉鎖弁51、第2閉鎖弁52、第1排出弁45、および第2排出弁46の初期状態は開状態である。ステップS10の後、処理はステップS11に移行する。

【0031】

ステップS11では、検査許可フラグが1であるか否かが判定される。ステップS11の判定が肯定された場合、処理はステップS12に移行する。一方、ステップS11の判定が否定された場合、処理は図3のルーチンを抜ける。

【0032】

ステップS12では、検査開始信号が有るか否かが判定される。この検査開始信号は、例えば図示しないスイッチがONされることにより制御装置61に入力される。ステップS12の判定が肯定された場合、処理はステップS13に移行する。一方、ステップS12の判定が否定された場合、処理は図3のルーチンを抜ける。

【0033】

ステップS13では、供給弁33が開けられる。ステップS13の後、処理はステップS14に移行する。

ステップS14では、S13後に所定時間 t_1 が経過したか否かが判定される。ステップS14の判定が肯定された場合、処理はステップS15に移行する。一方、ステップS14の判定が否定された場合、処理はステップS14を繰り返し実行する。

【0034】

ステップS15では、第1排出弁45および第2排出弁46が閉じられる。ステップS15の後、処理はステップS16に移行する。

ステップS16では、S15後に所定時間 t_2 が経過したか否かが判定される。ステップS16の判定が肯定された場合、処理はステップS17に移行する。一方、ステップS16の判定が否定された場合、処理はステップS16を繰り返し実行する。

【0035】

ステップS17では、第1閉鎖弁51および第2閉鎖弁52が閉じられる。ステップS17の後、処理はステップS18に移行する。

ステップS18では、差圧センサ53の検出信号に基づきワーク11の気密性の良否が判断される。ステップS18の後、処理は図3のルーチンを抜ける。

【0036】

[リークテストの作動]

次に、リークテスト10のリーク検査時の作動について図4のタイムチャートを参照して説明する。

図4に示すように、供給弁33が開けられる時刻 h_1 からワーク11内部およびマスターワーク12内部への低温エアの流入が開始され、ワーク11内部の温度 T_w が外気温度 T_0 から低下し始める。

【0037】

時刻 h_1 から所定時間 t_1 が経過した時刻 h_2 には、温度 T_w が所定温度 T_{w1} まで低下しており、第1排出弁45および第2排出弁46が閉じられる。これにより、ワーク11内部のエアおよびマスターワーク12内部のエアの圧縮が開始される。

【0038】

時刻 h_2 から所定時間 t_2 が経過した時刻 h_3 には、温度 T_w が外気温度 T_0 まで上昇しており、第1閉鎖弁51および第2閉鎖弁52が閉じられる。これによりワーク11内部およびマスターワーク12内部が閉鎖される。そして時刻 h_3 の直後から差圧センサ53の検出信号に基づきワーク11の気密性の良否が判断される。

【0039】

[効果]

以上説明したように、第1実施形態では、リークテスト10はエア源21および制御装

10

20

30

40

50

置 6 1 を備えている。

エア源 2 1 は、外気温度 T_0 と同じ温度かつテスト圧力 P_T のエアを放出可能である。制御装置 6 1 は、供給弁 3 3、第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 を開閉駆動可能である。この制御装置 6 1 は、第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 が開いている状態で供給弁 3 3 を開けることによって、エア源 2 1 から放出された後に膨張して外気温度 T_0 よりも低温となった低温エアをワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部に流入させることができる。また、制御装置 6 1 は、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部に低温エアが流入している状態で第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 を閉じることによって、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部をテスト圧力 P_T まで上昇させることができる。上記低温エアは、テスト圧力 P_T になるまで圧縮されると外気温度 T_0 と同じ温度になることが見据えられたエアである。

10

【 0 0 4 0 】

従来では、外気温度 T_0 と同じ温度のエアがワーク 1 1 内部で圧縮される結果、ワーク 1 1 内部の圧力がテスト圧力 P_T に達したとき、ワーク 1 1 内部のエアの温度 T_w は外気温度 T_0 と比べて大幅に上昇してしまう。

これに対し、第 1 実施形態では、低温エアがワーク 1 1 内部で圧縮される結果、ワーク 1 1 内部の圧力がテスト圧力 P_T に達したとき、ワーク 1 1 内部のエアの温度 T_w を外気温度 T_0 と同じ温度にすることができる。

【 0 0 4 1 】

したがって、第 1 実施形態によれば、ワーク 1 1 内部の圧力がテスト圧力 P_T に達してもなお第 1 閉鎖弁 5 1 を閉じてワーク 1 1 内部を閉鎖しても、ワーク 1 1 から外気への放熱が起らず、ワーク 1 1 からのエアの漏れを正確に判断することができる。

20

また、第 1 実施形態によれば、特許文献 1 の技術のようにワーク 1 1 内部にファンを設置する必要がなく、検査対象が限定されない。

【 0 0 4 2 】

また、第 1 実施形態では、エア源 2 1 は、外気温度 T_0 と同じ温度かつテスト圧力 P_T のエアをためているエアタンク 2 5 を含む。エアタンク 2 5 は供給通路 3 2 に接続されている。

したがって、エア源 2 1 は、外気温度 T_0 と同じ温度かつテスト圧力 P_T のエアをエアタンク 2 5 から放出することで「低温エア」を作り出すことができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、第 1 実施形態では、リークテスト 1 0 は、気密性のあることが予め確認されているマスターワーク 1 2 と、供給通路 3 2 のうち供給弁 3 3 とワーク 1 1 との間から分岐してマスターワーク 1 2 に接続されている分岐通路 3 5 を有する分岐管 3 4 と、マスターワーク 1 2 と外気空間とを接続している第 2 排出通路 4 4 を有する第 2 排出管 4 3 と、第 2 排出通路 4 4 を開閉可能な第 2 排出弁 4 6 と、供給通路 3 2 のうち分岐通路 3 5 の分岐箇所とワーク 1 1 との間を開閉可能な第 1 閉鎖弁 5 1 と、分岐通路 3 5 を開閉可能な第 2 閉鎖弁 5 2 と、ワーク 1 1 内部とマスターワーク 1 2 内部との圧力差を検出可能な差圧センサ 5 3 とを備えている。

したがって、差圧式のリーク検査を行い、微小なエア漏れを正確に判断可能である。

40

【 0 0 4 4 】

< 第 2 実施形態 >

第 1 実施形態では、エア源 2 1 から放出された後に膨張するときのエアの温度変化量と、ワーク 1 1 内部で圧縮されるときエアの温度変化量とが同じである。このことから、第 1 排出弁 4 5 が開いているときに供給通路 3 2 で膨張してワーク 1 1 内部に流入するエアは、第 1 排出弁 4 5 が閉じているときにワーク 1 1 内部で圧縮されるエアと同じく、エアタンク 2 5 から放出されるエアであっても問題ない。

【 0 0 4 5 】

これに対し、第 2 実施形態では、上記圧縮時の温度変化量が上記膨張時の温度変化量よりも大きくなる。このことから、第 2 実施形態では、テスト圧力 P_T よりも所定値高圧な

50

リード圧力 P_L のエアをためているエアタンク73が設けられ、第1排出弁45が開いているときエアタンク73からエアが放出され、また第1排出弁45が閉じているときエアタンク25からエアが放出される。以下、詳しく説明する。

【0046】

[リークテストの全体構成]

図5に示すように、第2実施形態によるリークテスト70は、レギュレータ71、開閉弁72、およびエアタンク73を含むエア源74を備えている。開閉弁72は、エアコンプレッサ22とエアタンク73とを接続する配管75の途中に設けられている。レギュレータ71は、配管75のうちエアコンプレッサ22と開閉弁72との間に設けられており、開閉弁72が開いているときエアタンク73内部の圧力 P_2 をリード圧力 P_L に調整可能である。エア源21は、特許請求の範囲に記載の「第1ガス源」に相当し、またエア源74は、特許請求の範囲に記載の「第2ガス源」に相当する。以下の説明では、開閉弁24を「第1開閉弁24」と記載し、開閉弁72を「第2開閉弁72」と記載する。

10

【0047】

エアタンク73は、外気温度 T_0 と同じ温度かつリード圧力 P_L のエアをためており、特許請求の範囲に記載の「第2ガスタンク」に相当する。エア源74は、外気温度 T_0 と同じ温度かつリード圧力 P_L のエアをエアタンク73から放出可能である。エアタンク73内部の容積は、ワーク11内部の容積と比べて格段に大きく設定されている。これにより、エアタンク73からワーク11内部の容積分のエアが流出してもエアタンク73内部の圧力 P_2 はほとんど変化しない。

20

【0048】

リークテスト70は、供給管76および供給弁77をさらに備えている。

供給管76は、供給通路32のうち供給弁33と第1閉鎖弁51との間と、エアタンク73とを接続している供給通路78を有する。供給管76は、特許請求の範囲に記載の「第2供給通路部材」に相当する。供給通路78は、特許請求の範囲に記載の「第2供給通路」に相当する。

供給弁77は、供給通路78を開閉可能であり、特許請求の範囲に記載の「第2供給弁」に相当する。以下の説明では、供給弁33を「第1供給弁33」と記載し、供給弁77を「第2供給弁77」と記載する。

【0049】

30

制御装置81は、外気温度センサ62、差圧センサ53、エアタンク25に設けられている温度センサ63および圧力センサ64、ならびに、エアタンク73に設けられている温度センサ82および圧力センサ83に電氣的に接続されている。制御装置81は、各種センサ(外気温度センサ62、温度センサ63、圧力センサ64、温度センサ82および圧力センサ83)の検出信号に基づきプログラム処理を実行することにより各種弁(第1開閉弁24、第2開閉弁72、第1供給弁33、第2供給弁77、第1閉鎖弁51、第2閉鎖弁52、第1排出弁45、および第2排出弁46)を開閉駆動する。

【0050】

具体的には、制御装置81は、第1実施形態と同様に第1開閉弁24を開閉駆動してエアタンク25内部の圧力 P_1 をテスト圧力 P_T にする。また、制御装置81は、エアタンク73内部の圧力 P_2 がリード圧力 P_L よりも小さい場合、第2供給弁77を閉じた状態で第2開閉弁72を開けてエアコンプレッサ22からエアタンク73にエアを圧送させる。そして、制御装置81は、圧力 P_2 がリード圧力 P_L に達した場合、第2開閉弁72を閉じる。エアタンク73内部のエアの圧力 P_2 および温度 T_2 は、リーク検査が行われる前に予めリード圧力 P_L および外気温度 T_0 と同じ温度に設定される。

40

【0051】

また、制御装置81は、圧力 P_1 がテスト圧力 P_T と同じであり且つ温度 T_1 が外気温度 T_0 と同じであるとともに、圧力 P_2 がリード圧力 P_L と同じであり且つ温度 T_2 が外気温度 T_0 と同じである場合、第1排出弁45および第2排出弁46が開いている状態で第2供給弁77を開けることによって、エアタンク73から放出された後に膨張して外気

50

温度 T_0 よりも低温となったエアである低温エアをワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部に流入させることができる。

【 0 0 5 2 】

また、制御装置 8 1 は、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部に低温エアが流入している状態で第 2 供給弁 7 7、第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 を閉じつつ第 1 供給弁 3 3 を開けることによって、ワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部のエアをテスト圧力 P_T まで圧縮させつつ当該エアの温度を外気温度 T_0 と同じ温度まで上昇させることができる。

【 0 0 5 3 】

[制御装置の制御処理]

次に、制御装置 8 1 の制御処理について図 6、図 7、図 8 のフローチャートを参照して説明する。図 6、図 7、図 8 に示す一連の処理は、制御装置 8 1 が起動されている間、同時並行で繰り返し実行される。

はじめに図 6 のフローチャートを説明する。図 6 の各処理は、ステップ S_5 、 S_6 で扱うフラグが「第 1 検査許可フラグ F_1 」である他は、図 2 の各処理と同様である。

【 0 0 5 4 】

続いて図 7 のフローチャートを説明する。図 7 のステップ S_{21} では、圧力 P_2 がリード圧力 P_L と同じか否かが判定される。ステップ S_{21} の判定が否定された場合、処理はステップ S_{22} に移行する。一方、ステップ S_{21} の判定が肯定された場合、処理はステップ S_{23} に移行する。

ステップ S_{22} では、第 2 開閉弁 7 2 が開けられる。ステップ S_{22} の後、処理はステップ S_{25} に移行する。

【 0 0 5 5 】

ステップ S_{23} では、第 2 開閉弁 7 2 が閉じられる。ステップ S_{23} の後、処理はステップ S_{24} に移行する。

ステップ S_{24} では、温度 T_2 が外気温度 T_0 と同じか否かが判定される。ステップ S_{24} の判定が否定された場合、処理はステップ S_{25} に移行する。一方、ステップ S_{24} の判定が肯定された場合、処理はステップ S_{26} に移行する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S_{25} では、リーク検査の第 2 の開始条件が成立したか否かを表す第 2 検査許可フラグ F_2 が 0 にリセットされる。第 2 検査許可フラグ F_2 は、リーク検査の第 2 の開始条件が成立していない場合には 0 にリセットされ、またリーク検査の第 2 の開始条件が成立しているとき場合には 1 にセットされる。ステップ S_{25} の後、処理は図 7 に示すルーチンを抜ける。

ステップ S_{26} では、第 2 検査許可フラグ F_2 が 1 にセットされる。ステップ S_{26} の後、処理は図 7 に示すルーチンを抜ける。

【 0 0 5 7 】

続いて図 8 のフローチャートを説明する。図 8 のステップ S_{11-2} では、第 1 検査許可フラグ F_1 および第 2 検査許可フラグ F_2 が 1 であるか否かが判定される。ステップ S_{11-2} の判定が肯定された場合、処理はステップ S_{12} に移行する。一方、ステップ S_{11-2} の判定が否定された場合、処理は図 8 のルーチンを抜ける。

【 0 0 5 8 】

ステップ S_{13-2} では、第 2 供給弁 7 7 が開けられる。ステップ S_{13-2} の後、処理はステップ S_{14} に移行する。

ステップ S_{15-2} では、第 2 供給弁 7 7、第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 が閉じられつつ第 1 供給弁 3 3 が開けられる。ステップ S_{15-2} の後、処理はステップ S_{16} に移行する。

【 0 0 5 9 】

[リークテストの作動]

次に、リークテスト 7 0 のリーク検査時の作動について図 9 のタイムチャートを参照し

10

20

30

40

50

て説明する。

図 9 に示すように、第 2 供給弁 7 7 が開けられる時刻 h_1 からワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部への低温エアの流入が開始され、ワーク 1 1 内部の温度 T_w が外気温度 T_0 から低下し始める。

【 0 0 6 0 】

時刻 h_1 から所定時間 t_1 が経過した時刻 h_2 には、温度 T_w が所定温度 $T_w 2$ まで低下しており、第 2 供給弁 7 7、第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 が閉じられつつ、第 1 供給弁 3 3 が開けられる。これにより、ワーク 1 1 内部のエアおよびマスターワーク 1 2 内部のエアの圧縮が開始される。

【 0 0 6 1 】

時刻 h_2 から所定時間 t_2 が経過した時刻 h_3 には、温度 T_w が外気温度 T_0 まで上昇しており、第 1 閉鎖弁 5 1 および第 2 閉鎖弁 5 2 が閉じられる。これによりワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部が閉鎖される。そして時刻 h_3 の直後から差圧センサ 5 3 の検出信号に基づきワーク 1 1 の気密性の良否が判断される。

【 0 0 6 2 】

[効果]

以上説明したように、第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態と同様に、ワーク 1 1 内部の圧力がテスト圧力 P_T に達してまもなく第 1 閉鎖弁 5 1 を閉じてワーク 1 1 内部を閉鎖しても、ワーク 1 1 から外気への放熱が起こらず、ワーク 1 1 からのエアの漏れを正確に判断することができる。

【 0 0 6 3 】

ここで、ワーク 1 1 内部で圧縮されるときエアの温度変化量が、供給通路 3 2 で膨張するときエアの温度変化量よりも大きく、また、第 1 排出弁 4 5 が開いているときに供給通路 3 2 で膨張してワーク 1 1 内部に流入するエア、および、第 1 排出弁 4 5 が閉じているときにワーク 1 1 内部で圧縮されるエアの供給源が共通のエアタンク 2 5 である比較形態を考える。この比較形態では、図 9 に二点鎖線で示すように、ワーク 1 1 内部がテスト圧力 P_T に達する時刻 h_3 において温度 T_w が外気温度 T_0 に対しオーバーシュートしてしまう。

【 0 0 6 4 】

これに対し、第 2 実施形態では、テスト圧力 P_T よりも高圧なリード圧力 P_L のエアをためているエアタンク 7 3 が設けられ、第 1 排出弁 4 5 が開いているときに供給通路 3 2 で膨張してワーク 1 1 内部に流入するエアはエアタンク 7 3 から放出され、また第 1 排出弁 4 5 が閉じているときにワーク 1 1 内部で圧縮されるエアはエアタンク 2 5 から放出される。

したがって、第 2 実施形態のように供給通路 3 2 で膨張するときエアの温度変化量と、ワーク 1 1 内部で圧縮されるときエアの温度変化量とが異なる場合であっても、ワーク 1 1 内部の圧力がテスト圧力 P_T に達したとき、ワーク 1 1 内部のエアの温度 T_w を外気温度 T_0 と同じ温度にすることができる。

【 0 0 6 5 】

< 第 3 実施形態 >

図 1 0 に示すように、第 3 実施形態によるリークテスト 9 0 では、エアタンク 2 5 の圧力 P_1 はテスト圧力 P_T よりも高圧に設定され、エアタンク 2 5 と第 1 供給弁 3 3 との間には第 1 レギュレータ 9 1 が設けられている。第 1 レギュレータ 9 1 は、第 1 排出弁 4 5 および第 2 排出弁 4 6 が閉じられるとともに第 1 供給弁 3 3 が開いているときワーク 1 1 内部およびマスターワーク 1 2 内部の圧力をテスト圧力 P_T に調整可能である。つまり、エアタンク 2 5 から放出されるエアの圧力がテスト圧力 P_T まで低下するように調整可能である。

【 0 0 6 6 】

また、エアタンク 7 3 の圧力 P_2 はリード圧力 P_L よりも高圧に設定され、エアタンク 7 3 と第 2 供給弁 7 7 との間には第 2 レギュレータ 9 2 が設けられている。第 2 レギュレ

10

20

30

40

50

ータ 92 は、エアタンク 73 から放出されるエアの圧力がリード圧力 P L まで低下するように調整可能である。

【 0 0 6 7 】

以上説明したように、第 3 実施形態によれば、エアタンク 25 内部の容積が第 2 実施形態と比べて小さくても、エアタンク 25 からエアが放出される時圧力 P 1 がテスト圧力 P T よりも低下することを回避可能である。また、エアタンク 73 内部の容積が第 2 実施形態と比べて小さくても、エアタンク 73 からエアが放出される時圧力 P 2 がリード圧力 P L よりも低下することを回避可能である。

【 0 0 6 8 】

< 他の実施形態 >

前述の実施形態では、マスターワークが設けられるとともに、検出手段として差圧センサが用いられていた。これに対し、本発明の他の実施形態では、検出手段として例えば流量センサ等の他のセンサが用いられてもよい。また、本発明の他の実施形態では、マスターワークが設けられず、検出手段として圧力センサまたは流量センサが用いられてもよい。

10

本発明の他の実施形態では、ワーク内部で圧縮される時のエアの温度変化量が、エア源から放出された後に膨張するときのエアの温度変化量よりも小さい場合、テスト圧力よりも低圧なリード圧力のエアをためるエアタンクが設けられる。

【 0 0 6 9 】

本発明の他の実施形態では、エアタンクは、例えば放熱フィンなどの放熱手段を有していてもよい。また、エアタンク内部のエアの温度は、放熱ファンや冷却液等を用いて強制的に冷却されてもよい。

20

前述の実施形態では、エア源は、圧縮エア供給源としてのエアコンプレッサ 22 を含んでいた。これに対し、本発明の他の実施形態では、エア源は、必ずしも圧縮エア供給源を含まなくてもよい。

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

【 符号の説明 】

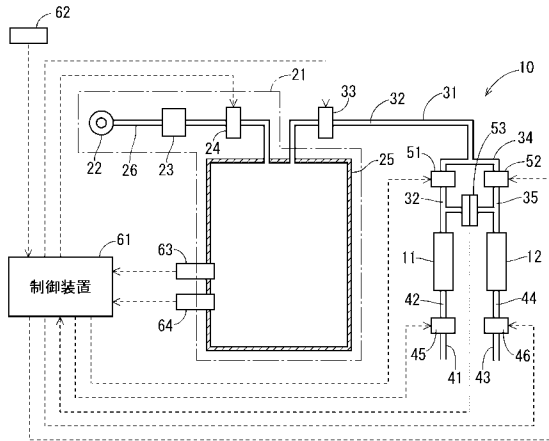
【 0 0 7 0 】

- 10、70、90・・・リークテスト
- 11・・・ワーク
- 21、74・・・エア源（ガス源）
- 31・・・供給管（第 1 供給通路部材）
- 32・・・供給通路（第 1 供給通路）
- 33・・・供給弁（第 1 供給弁）
- 41・・・第 1 排出管（第 1 排出通路部材）
- 42・・・第 1 排出通路
- 45・・・第 1 排出弁
- 53・・・差圧センサ（検出手段）
- 61・・・制御装置（制御手段）

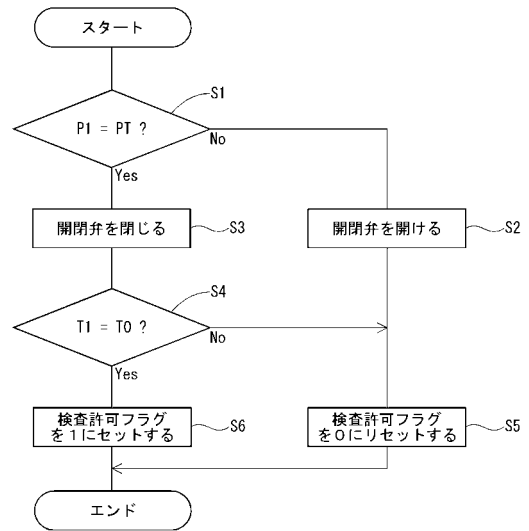
30

40

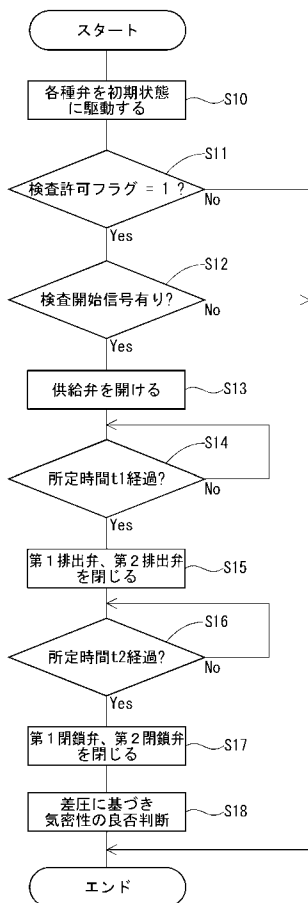
【 図 1 】



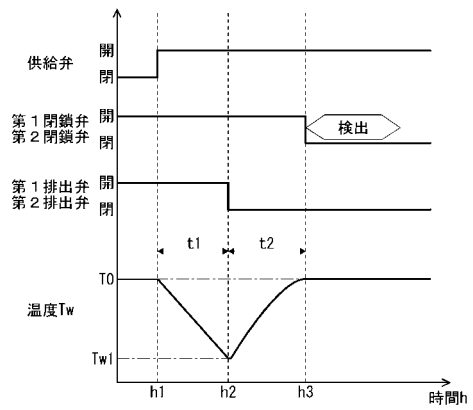
【 図 2 】



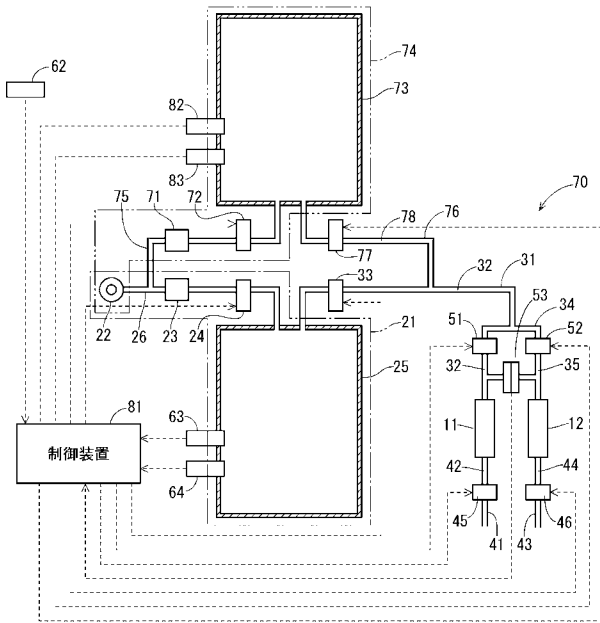
【 図 3 】



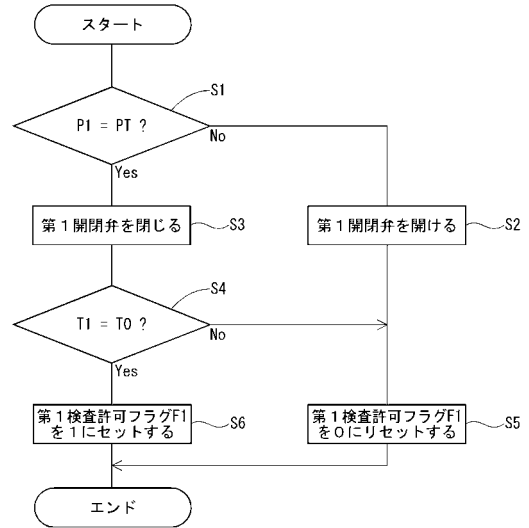
【 図 4 】



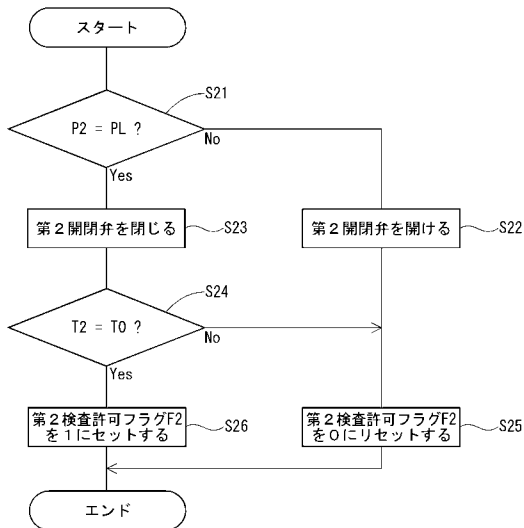
【図5】



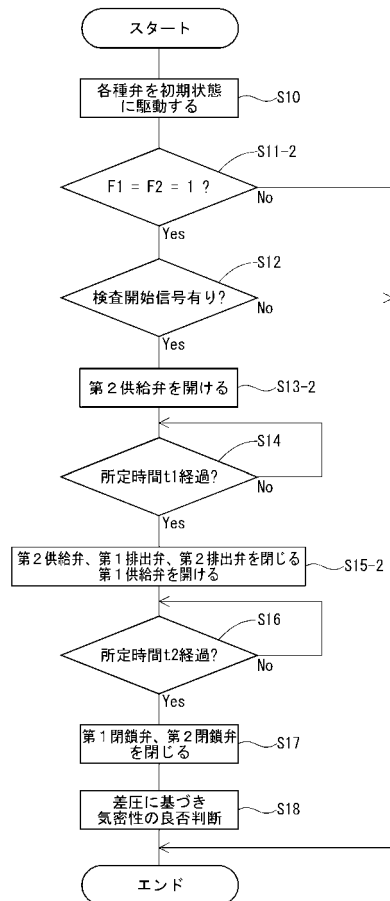
【図6】



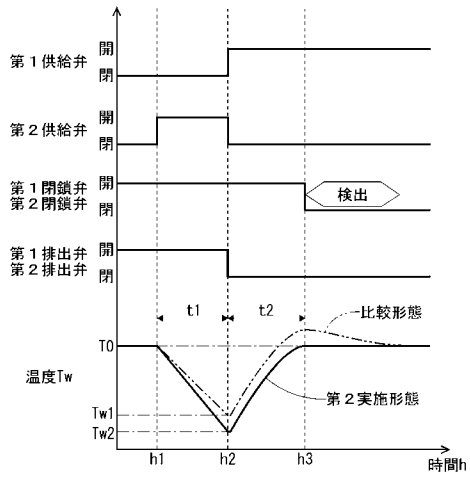
【図7】



【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】

