

(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2018-145931

(P2018-145931A)

(43) 公開日 平成30年9月20日 (2018.9.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F 0 4 D 9/04 (2006.01)</b>	F 0 4 D 9/04	F 3 H 0 6 2
<b>F 1 6 K 31/26 (2006.01)</b>	F 1 6 K 31/26	Z 3 H 0 6 7
<b>F 1 6 K 31/04 (2006.01)</b>	F 1 6 K 31/04	Z 3 H 0 6 8
<b>F 1 6 K 11/044 (2006.01)</b>	F 1 6 K 11/044	Z 3 H 1 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-43633 (P2017-43633)  
 (22) 出願日 平成29年3月8日 (2017.3.8)

(71) 出願人 000000239  
 株式会社荏原製作所  
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号  
 (74) 代理人 100118500  
 弁理士 廣澤 哲也  
 (74) 代理人 100091498  
 弁理士 渡邊 勇  
 (72) 発明者 宮本 雅樹  
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会  
 社 荏原製作所内  
 (72) 発明者 内田 義弘  
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会  
 社 荏原製作所内

最終頁に続く

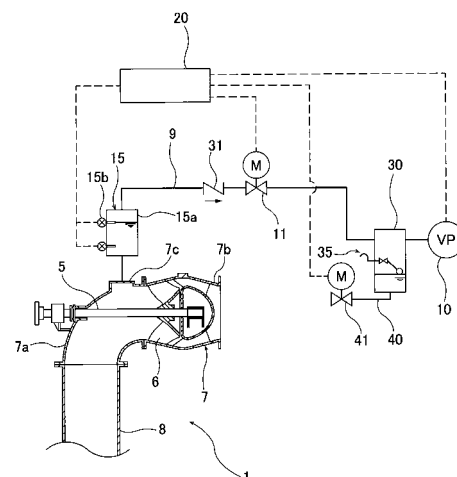
(54) 【発明の名称】 ポンプ設備および弁組立体

## (57) 【要約】

【課題】液体の真空装置への流入を確実に防止することができるポンプ設備を提供する。

【解決手段】ポンプ設備は、羽根車 6 と、羽根車 6 が収容されたポンプケーシング 7 と、羽根車 6 の吸込側の位置でポンプケーシング 7 に接続された真空配管 9 と、真空配管 9 に接続された気水分離タンク 30 と、気水分離タンク 30 の上流側の位置で真空配管 9 に取り付けられた逆止弁 31 と、気水分離タンク 30 内の水位が上昇したときに気水分離タンク 30 の内部の真空を破壊する真空破壊装置 35 とを備えている。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

羽根車と、  
前記羽根車が収容されたポンプケーシングと、  
前記羽根車の吸込側の位置で前記ポンプケーシングに接続された真空配管と、  
前記真空配管に接続された気水分離タンクと、  
前記気水分離タンクの上流側の位置で前記真空配管に取り付けられた逆止弁と、  
前記気水分離タンク内の水位が上昇したときに前記気水分離タンクの内部の真空を破壊する真空破壊装置とを備えていることを特徴とするポンプ設備。

**【請求項 2】**

10

前記真空破壊装置は、  
前記気水分離タンクの内部を大気開放する大気開放弁と、  
前記大気開放弁を操作するフロートとを備え、  
前記フロートは、前記大気開放弁に接続され、かつ前記気水分離タンクの内部に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のポンプ設備。

**【請求項 3】**

前記気水分離タンクの底部に接続されたドレン管と、  
前記ドレン管に取り付けられたドレン弁とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のポンプ設備。

**【請求項 4】**

20

ポンプケーシングに接続された真空配管を開閉する弁組立体であって、  
前記弁組立体は、  
入口と、出口と、大気に連通する通気口とを有する弁箱と、  
前記入口に取り付けられた逆止弁と、  
前記通気口を開閉する通気弁体と、  
前記通気弁体を前記通気口に押し付け、および前記通気口から離間させるアクチュエータとを備えることを特徴とする弁組立体。

**【請求項 5】**

前記アクチュエータは、  
前記通気弁体に連結された連結レバーと、  
前記連結レバーに接続され、前記弁箱内に配置されたフロートとを備えており、  
前記フロートは、  
その下降によって、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口に押し付け、  
その上昇によって、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口から離間させることを特徴とする請求項 4 に記載の弁組立体。

30

**【請求項 6】**

前記弁組立体は、前記出口を開閉する出口弁体をさらに備えており、  
前記通気弁体および前記出口弁体は、前記連結レバーに連結されており、  
前記フロートは、  
その下降によって、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口に押し付けつつ、前記出口弁体を前記出口から離間させ、  
その上昇によって、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口から離間させつつ、前記出口弁体を前記出口に押し付けることを特徴とする請求項 5 に記載の弁組立体。

40

**【請求項 7】**

前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口に向かって付勢する付勢部材をさらに備えていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の弁組立体。

**【請求項 8】**

前記アクチュエータは、  
前記通気弁体に連結された連結レバーと、

50

前記連結レバーに接続され、前記連結レバーを旋回させる旋回装置とから構成されており、

前記旋回装置は、

前記連結レバーを一方向に旋回させて前記通気弁体を前記通気口に押し付け、

前記連結レバーを反対方向に旋回させて前記通気弁体を前記通気口から離間させることを特徴とする請求項 4 に記載の弁組立体。

【請求項 9】

前記弁組立体は、前記出口を開閉する出口弁体をさらに備えており、

前記通気弁体および前記出口弁体は、前記連結レバーに連結されており、

前記旋回装置は、

前記連結レバーを一方向に旋回させて前記通気弁体を前記通気口に押し付けつつ、前記出口弁体を前記出口から離間させ、

前記連結レバーを反対方向に旋回させて前記通気弁体を前記通気口から離間させつつ、前記出口弁体を前記出口に押し付けることを特徴とする請求項 8 に記載の弁組立体。

【請求項 10】

前記弁組立体は、前記弁箱の底部に形成されたドレン口をさらに備えていることを特徴とする請求項 4 に記載の弁組立体。

【請求項 11】

羽根車と、

前記羽根車が収容されたポンプケーシングと、

前記羽根車の吸込側の前記ポンプケーシングに接続された真空配管と、

前記真空配管に接続された弁組立体とを備え、

前記弁組立体は、

入口と、出口と、大気に連通する通気口とを有する弁箱と、

前記入口に取り付けられた逆止弁と、

前記通気口を開閉する通気弁体と、

前記通気弁体を前記通気口に押し付け、および前記通気口から離間させるアクチュエータとを備えることを特徴とするポンプ設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポンプ設備および弁組立体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液体を移送するための横軸ポンプが知られている。横軸ポンプは、横軸斜流ポンプと横軸軸流ポンプとに大別される。以下、これらポンプを総称して単にポンプと呼ぶことがある。

【0003】

ポンプは、羽根車と、該羽根車が収容されたポンプケーシングとを備えている。ポンプケーシングに設けられた吸込ポートには真空配管が接続されており、真空配管には真空装置が接続されている。真空装置は、その駆動により、ポンプケーシングの内部の空気を吸い込み、ポンプケーシング内の圧力を低下させる。結果として、液体はポンプケーシングまで吸い上げられ、ポンプケーシングの内部は液体で満たされる。このような工程は満水工程と呼ばれる。満水工程の後、液体はポンプの運転によって外部に移送される。

【0004】

この満水工程の開始時と終了時には、制御装置により、吸気弁の開閉動作が行われ、この開閉動作に連動して真空装置の運転の開始および停止が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2002-138982号公報

【特許文献2】特開2002-206494号公報

【特許文献3】特開2004-293449号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、吸気弁は、その故障または凍結などの原因によって開状態から閉状態にならないことがある。吸気弁が開状態のままであると、真空装置の運転は停止されず、ポンプケーシング内に流入した液体は吸気弁を通過して、真空装置に流入してしまう。結果として、水封式真空装置の場合、過電流が発生してしまい、乾式真空装置の場合、異常振動が発生してしまい、最悪の場合、真空装置が故障してしまうことがある。このように、真空装置に液体が流入すると、ポンプの運転が不可能となるおそれがある。

10

【0007】

本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたもので、液体の真空装置への流入を確実に防止することができるポンプ設備および弁組立体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一態様は、羽根車と、前記羽根車が収容されたポンプケーシングと、前記羽根車の吸込側の位置で前記ポンプケーシングに接続された真空配管と、前記真空配管に接続された気水分離タンクと、前記気水分離タンクの上流側の位置で前記真空配管に取り付けられた逆止弁と、前記気水分離タンク内の水位が上昇したときに前記気水分離タンクの内部の真空を破壊する真空破壊装置とを備えていることを特徴とするポンプ設備である。

20

【0009】

好ましい態様は、前記真空破壊装置は、前記気水分離タンクの内部を大気開放する大気開放弁と、前記大気開放弁を操作するフロートとを備え、前記フロートは、前記大気開放弁に接続され、かつ前記気水分離タンクの内部に配置されていることを特徴とする。

好ましい態様は、前記気水分離タンクの底部に接続されたドレン管と、前記ドレン管に取り付けられたドレン弁とをさらに備えたことを特徴とする。

【0010】

他の態様は、ポンプケーシングに接続された真空配管を開閉する弁組立体であって、前記弁組立体は、入口と、出口と、大気に連通する通気口とを有する弁箱と、前記入口に取り付けられた逆止弁と、前記通気口を開閉する通気弁体と、前記通気弁体を前記通気口に押し付け、および前記通気口から離間させるアクチュエータとを備えることを特徴とする。

30

【0011】

好ましい態様は、前記アクチュエータは、前記通気弁体に連結された連結レバーと、前記連結レバーに接続され、前記弁箱内に配置されたフロートとを備えており、前記フロートは、その下降によって、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口に押し付け、その上昇によって、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口から離間させることを特徴とする。

40

好ましい態様は、前記弁組立体は、前記出口を開閉する出口弁体をさらに備えており、前記通気弁体および前記出口弁体は、前記連結レバーに連結されており、前記フロートは、その下降によって、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口に押し付けつつ、前記出口弁体を前記出口から離間させ、その上昇によって、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口から離間させつつ、前記出口弁体を前記出口に押し付けることを特徴とする。

好ましい態様は、前記連結レバーを介して前記通気弁体を前記通気口に向かって付勢する付勢部材をさらに備えていることを特徴とする。

好ましい態様は、前記アクチュエータは、前記通気弁体に連結された連結レバーと、前記連結レバーに接続され、前記連結レバーを旋回させる旋回装置とから構成されており、

50

前記旋回装置は、前記連結レバーを一方向に旋回させて前記通気弁体を前記通気口に押し付け、前記連結レバーを反対方向に旋回させて前記通気弁体を前記通気口から離間させることを特徴とする。

好ましい態様は、前記弁組立体は、前記出口を開閉する出口弁体をさらに備えており、前記通気弁体および前記出口弁体は、前記連結レバーに連結されており、前記旋回装置は、前記連結レバーを一方向に旋回させて前記通気弁体を前記通気口に押し付けつつ、前記出口弁体を前記出口から離間させ、前記連結レバーを反対方向に旋回させて前記通気弁体を前記通気口から離間させつつ、前記出口弁体を前記出口に押し付けることを特徴とする。

好ましい態様は、前記弁組立体は、前記弁箱の底部に形成されたドレン口をさらに備えていることを特徴とする。

#### 【0012】

好ましい態様は、羽根車と、前記羽根車が収容されたポンプケーシングと、前記羽根車の吸込側の前記ポンプケーシングに接続された真空配管と、前記真空配管に接続された弁組立体とを備え、前記弁組立体は、入口と、出口と、大気に連通する通気口とを有する弁箱と、前記入口に取り付けられた逆止弁と、前記通気口を開閉する通気弁体と、前記通気弁体を前記通気口に押し付け、および前記通気口から離間させるアクチュエータとを備えることを特徴とするポンプ設備である。

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明によれば、液体は真空装置に流入せず、液体の流入に起因する真空装置の故障を確実に防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

【図1】横軸ポンプを備えたポンプ設備の一実施形態を示す概略図である。

【図2】図2(a)および図2(b)は真空破壊装置を示す概略図である。

【図3】複数のポンプを備えたポンプ設備を示す図である。

【図4】ポンプ設備の他の実施形態を示す図である。

【図5】弁組立体を示す断面図である。

【図6】弁箱内に液体が存在する状態の弁組立体を示す図である。

【図7】弁箱内の液体が排出された状態の弁組立体を示す図である。

【図8】弁箱の底面と連結レバーとの間に配置された付勢部材を示す図である。

【図9】弁組立体の他の実施形態を示す図である。

【図10】弁組立体のさらに他の実施形態を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0015】

以下、実施形態について図面を参照して説明する。図1乃至図10において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

#### 【0016】

図1は横軸ポンプ1を備えたポンプ設備の一実施形態を示す概略図である。図1に示す実施形態では、横軸ポンプ1は、横軸斜流ポンプであるが、横軸軸流ポンプであってもよい。図1に示すように、横軸ポンプ1(以下、横軸ポンプを単にポンプと呼ぶことがある)は、原動機(図示しない)に接続され、水平方向に延びる回転軸5と、回転軸5に固定された羽根車6と、羽根車6が収容されたポンプケーシング7と、ポンプケーシング7が接続された吸込管8とを備えている。原動機が駆動されると、回転軸5が回転し、この回転に伴って羽根車6も回転する。図示しないが、吸込管8の先端は液体中に没されている。

#### 【0017】

ポンプケーシング7は、吸込管8が接続され、液体が吸い込まれる吸込口を有する吸込ケーシング7aと、吐出管(図示しない)が接続され、液体が吐き出される吐出口を有す

10

20

30

40

50

る吐出ケーシング 7 b とを備えている。これら吸込ケーシング 7 a および吐出ケーシング 7 b は互いに接続されており、羽根車 6 は吐出ケーシング 7 b 内に收容されている。

【 0 0 1 8 】

ポンプ設備は、羽根車 6 の吸込側の位置でポンプケーシング 7 (すなわち、吸込ケーシング 7 a) に接続された真空配管 9 と、真空配管 9 に接続され、ポンプケーシング 7 内を真空にする真空装置 (真空ポンプ) 1 0 とを備えている。吸込ケーシング 7 a の上端には、ケーシングポート 7 c が形成されており、真空配管 9 はこのケーシングポート 7 c に接続されている。

【 0 0 1 9 】

真空装置 1 0 とポンプケーシング 7 との間の真空配管 9、すなわち、真空装置 1 0 の上流側の真空配管 9 には、吸気弁 1 1 が取り付けられている。吸気弁 1 1 は、例えば、球形の弁体を有するボール弁である。ただし、吸気弁 1 1 は、真空配管 9 を開閉することができる弁であれば、必ずしもボール弁に限定されない。

【 0 0 2 0 】

吸気弁 1 1 の上流側の真空配管 9 には、水位検知器 1 5 が取り付けられている。この水位検知器 1 5 は、真空配管 9 を通ってポンプケーシング 7 から流れ込む液体を貯留するタンク (満水タンク) 1 5 a と、タンク 1 5 a 内の水位を検知する水位センサ 1 5 b とを備えている。

【 0 0 2 1 】

ポンプ設備は、水位センサ 1 5 b から送られる信号に基づいて吸気弁 1 1 の開閉動作を制御する制御装置 2 0 をさらに備えている。水位検知器 1 5 の水位センサ 1 5 b および吸気弁 1 1 は制御装置 2 0 に接続されている。本実施形態では、吸気弁 1 1 は制御装置 2 0 によって制御される制御弁 (電動弁) である。より具体的には、吸気弁 1 1 はその弁体を開閉駆動する駆動部を有しており、この駆動部は制御装置 2 0 に接続されている。真空装置 1 0 も制御装置 2 0 に接続されており、真空装置 1 0 の運転の開始および停止は制御装置 2 0 によって制御される。

【 0 0 2 2 】

液体の流入によってタンク 1 5 a 内の水位が所定の水位まで上昇すると、水位センサ 1 5 b はタンク 1 5 a 内の水位を検知し、水位センサ 1 5 b によって検知された水位検知信号は制御装置 2 0 に送られる。水位検知器 1 5 は、タンク 1 5 a 内の水位を検知することができる構成を有していれば、特に限定されない。一実施形態では、水位検知器 1 5 は、複数の電極棒を用いた電極式水位検知器であってもよい。他の実施形態では、水位検知器 1 5 は、フロートスイッチ式水位検知器、または超音波式水位検知器であってもよい。

【 0 0 2 3 】

ポンプ 1 の運転は次のように行われる。吸気弁 1 1 が開かれ、吸気弁 1 1 が開かれたことを示す開信号が制御装置 2 0 に送られると、制御装置 2 0 は真空装置 1 の運転を開始する。すると、真空配管 9 を通じてポンプケーシング 7 内の空気が吸い込まれ、液体は吸込管 8 を通じてポンプケーシング 7 まで吸い上げられる。ポンプケーシング 7 の内部が液体で満たされると、液体はケーシングポート 7 c および真空配管 9 を通じて水位検知器 1 5 のタンク 1 5 a まで移送される。

【 0 0 2 4 】

その後、水位センサ 1 5 b がタンク 1 5 a 内の水位を検知すると、水位検知信号は制御装置 2 0 に送られる。制御装置 2 0 が水位検知器 1 5 からの水位検知信号を受けると、ポンプ 1 は、その運転を開始し、その後、制御装置 2 0 は吸気弁 1 1 を閉じる。制御装置 2 0 は、吸気弁 1 1 が閉じられたことを示す閉信号を受けると、真空装置 1 0 の運転を停止する。

【 0 0 2 5 】

しかしながら、吸気弁 1 1 がその故障または凍結などの原因によって開状態から閉状態にならない場合、吸気弁 1 1 が閉じられたことを示す閉信号が制御装置 2 0 に送られず、真空装置 1 0 の運転は停止しない。結果として、液体は真空配管 9 を通過して真空装置 1

10

20

30

40

50

0 に流入するおそれがある。

【 0 0 2 6 】

そこで、図 1 に示すように、本実施形態に係るポンプ設備は、真空配管 9 に接続された気水分離タンク 3 0 と、気水分離タンク 3 0 の上流側の位置で真空配管 9 に取り付けられた逆止弁（逆流防止弁）3 1 と、気水分離タンク 3 0 内の水位が上昇したときに気水分離タンク 3 0 の内部の真空を破壊する真空破壊装置 3 5 とを備えている。これら気水分離タンク 3 0、逆止弁 3 1、および真空破壊装置 3 5 は、液体の真空装置 1 0 への流入を防止しつつ、液体のポンプケーシング 7 への逆流を防止してポンプケーシング 7 内に液体を保持することができる機械構造的な要素である。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示す実施形態では、気水分離タンク 3 0 は真空装置 1 0 と吸気弁 1 1 との間に配置されている。一実施形態では、気水分離タンク 3 0 は逆止弁 3 1 と吸気弁 1 1 との間に配置されてもよい。

【 0 0 2 8 】

図 1 に示す実施形態では、逆止弁 3 1 は水位検知器 1 5 と吸気弁 1 1 との間に配置されている。しかしながら、逆止弁 3 1 は、ポンプケーシング 7 と気水分離タンク 3 0 との間に配置されていけばよい。したがって、一実施形態では、逆止弁 3 1 はポンプケーシング 7 と水位検知器 1 5 との間に配置されてもよい。他の実施形態では、逆止弁 3 1 は吸気弁 1 1 と気水分離タンク 3 0 との間に配置されてもよい。

【 0 0 2 9 】

図 2 ( a ) および図 2 ( b ) は真空破壊装置 3 5 を示す概略図である。真空破壊装置 3 5 は、気水分離タンク 3 0 に接続され、大気に連通する大気開放管 3 6 と、大気開放管 3 6 に接続され、気水分離タンク 3 0 の内部を大気開放する大気開放弁 3 7 と、大気開放弁 3 7 を操作するフロート 3 8 とを備えている。フロート 3 8 は、大気開放弁 3 7 に接続されており、気水分離タンク 3 0 内の水位に応じて上昇および下降することができる。

【 0 0 3 0 】

大気開放管 3 6 は、気水分離タンク 3 0 の壁面に接続されており、気水分離タンク 3 0 の内部と外部（すなわち、大気）とを連通している。したがって、大気開放管 3 6 の一端は気水分離タンク 3 0 の内部に位置しており、他端は気水分離タンク 3 0 の外部に位置している。真空配管 9 は、真空破壊装置 3 5（より具体的には、大気開放管 3 6）の上方の位置で気水分離タンク 3 0 の壁面に接続されている。

【 0 0 3 1 】

大気開放弁 3 7 は、気水分離タンク 3 0 の内部に配置されており、大気開放管 3 6 を開閉可能である。大気開放弁 3 7 に接続されたフロート 3 8 も気水分離タンク 3 0 の内部に配置されている。

【 0 0 3 2 】

フロート 3 8 は、その上昇および下降に伴って大気開放弁 3 7 を開閉する。一実施形態では、フロート 3 8 は、その上昇に伴って大気開放弁 3 7 の弁体を大気開放弁 3 7 の弁座から離間させ、その下降に伴って大気開放弁 3 7 の弁体を大気開放弁 3 7 の弁座に押し付ける。

【 0 0 3 3 】

真空配管 9 を通じて液体が気水分離タンク 3 0 に流入すると、気水分離タンク 3 0 内の水位は上昇する（図 2 ( b ) 参照）。フロート 3 8 は、気水分離タンク 3 0 内の水位の上昇に応じて上昇する。気水分離タンク 3 0 内の水位が所定の水位に達して、フロート 3 8 が所定の高さまで上昇すると、フロート 3 8 は大気開放弁 3 7 を開く。結果として、大気開放管 3 6 は気水分離タンク 3 0 の内部と大気とを連通し、気水分離タンク 3 0 の内部は大気開放される。したがって、真空装置 1 0 は、その運転を継続しても、気水分離タンク 3 0 の内部の圧力を低下させることができない。気水分離タンク 3 0 の内部が大気開放された後は、気水分離タンク 3 0 内の水位は上昇せず、液体は大気開放管 3 6 の上方に配置された真空配管 9 には流入しない。このように、本実施形態によれば、液体の流入に起因

10

20

30

40

50

する真空装置 10 の故障を確実に防止することができる。

【0034】

本実施形態によれば、真空破壊装置 35 は、気水分離タンク 30 内の水位の上昇によって気水分離タンク 30 の内部を大気開放する機械的な、かつ簡単な構造を有している。このような構造により、真空破壊装置 35 の故障の発生を抑制することができ、ポンプ設備の信頼性を向上することができる。

【0035】

逆止弁 31 は逆流する液体の圧力で閉じる弁体をその内部に有している。気水分離タンク 30 の内部が大気開放されると、逆止弁 31 の弁体は逆流する液体によって閉じられ、逆止弁 31 は真空配管 9 を閉じる。

10

【0036】

真空配管 9 は、ポンプの運転によって負圧となる吸込ケーシング 7a (すなわち、羽根車 6 の吸込側) に接続されている。したがって、逆止弁 31 の流入側 (すなわち、逆止弁 31 の弁体の上流側) に作用する負圧と逆止弁 31 の流出側 (すなわち、逆止弁 31 の弁体の下流側) に作用する大気圧との圧力差により、弁体は閉じられる。結果として、液体のポンプケーシング 7 (および真空配管 9) への逆流が防止され、ポンプケーシング 7 の内部を液体で満たすことができる。

【0037】

図 1 に示すように、気水分離タンク 30 の底部には、気水分離タンク 30 内の液体を外部に排出するドレン管 40 が接続されており、このドレン管 40 にはドレン弁 41 が取り付けられている。ドレン管 40 およびドレン弁 41 は気水分離タンク 30 の下方に位置している。本実施形態では、ドレン弁 41 は制御装置 20 に接続された制御弁 (電動弁) であるが、ドレン弁 41 は手動弁であってもよい。

20

【0038】

図 3 は複数のポンプ 1 を備えたポンプ設備を示す図である。図 3 において、特に説明しない本実施形態の構成および動作は、上述した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

【0039】

本実施形態では、ポンプ設備は、2 台のポンプ 1A, 1B を備えているが、ポンプ 1 の数は本実施形態に限定されず、3 台以上のポンプを備えてもよい。図 3 に示すように、真空配管 9 は、真空装置 10 および気水分離タンク 30 が接続されたメイン管 9a と、第 1 ポンプ 1A が接続された第 1 分岐管 9b と、第 2 ポンプ 1B が接続された第 2 分岐管 9c とを備えている。これら管 9a ~ 9c は互いに接続されている。

30

【0040】

本実施形態では、第 1 分岐管 9b には、逆止弁 31A が取り付けられており、第 2 分岐管 9c には逆止弁 31B が取り付けられている。第 1 分岐管 9b には、水位検出器 15A が取り付けられており、第 2 分岐管 9c には水位検出器 15B が取り付けられている。メイン管 9a には、1 つの気水分離タンク 30 が接続されており、この気水分離タンク 30 には 1 つの真空破壊装置 35 が取り付けられている。真空破壊装置 35 の数は気水分離タンク 30 の数に対応している。

40

【0041】

図 3 に示すように、ポンプ設備は、2 つの逆止弁 31A, 31B と、1 つの気水分離タンク 30 と、1 つの真空破壊装置 35 とを備えている。一実施形態では、1 つの逆止弁をメイン管 9a に取り付けてもよく、他の実施形態では、2 台の気水分離タンク 30 を第 1 分岐管 9b および第 2 分岐管 9c のそれぞれに接続してもよい。この場合、ポンプ設備には、2 つの真空破壊装置 35 が設けられる。

【0042】

図 4 はポンプ設備の他の実施形態を示す図である。以下、特に説明しない本実施形態の構成および動作は、上述した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。ポンプ設備は弁組立体 60 を備えている。弁組立体 60 は、ポンプケーシング 7 に接続さ

50



れた真空配管 9 を開閉する構造を有しており、上述した逆止弁 3 1 の機能、上述した気水分離タンク 3 0 の機能、および上述した真空破壊装置 3 5 の機能を兼ね備えた複合的な組立体である。したがって、本実施形態では、上述した気水分離タンク 3 0 および真空破壊装置 3 5 は設けられていない。

#### 【 0 0 4 3 】

図 5 は弁組立体 6 0 を示す断面図である。図 5 に示すように、弁組立体 6 0 は、真空配管 9 に接続可能な入口 6 1 と、真空配管 9 に接続な出口 6 2 と、大気に連通する通気口 6 3 とを有する弁箱 6 5 を備えている。出口 6 2 および通気口 6 3 は入口 6 1 の上方に配置されている。通気口 6 3 には、虫やごみなどの異物の侵入を防止する侵入防止カバー 6 4 が取り付けられている。侵入防止カバー 6 4 には、無数の孔が形成されており、異物の侵入を防止しつつ、大気の流入を許容している。侵入防止カバー 6 4 は必ずしも設けられる必要はない。

10

#### 【 0 0 4 4 】

本実施形態では、図 4 に示すように、弁組立体 6 0 は、水位検知器 1 5 と吸気弁 1 1 との間の真空配管 9 に接続されている。より具体的には、出口 6 2 の下流側には吸気弁 1 1 が配置されており、入口 6 1 の上流側には水位検知器 1 5 が配置されている。弁組立体 6 0 の配置箇所は、ポンプケーシング 7 と真空装置 1 0 との間の真空配管 9、すなわち、真空装置 1 0 の上流側に配置されていれば、特に限定されない。

#### 【 0 0 4 5 】

図 5 に示すように、弁箱 6 5 は、少なくとも、入口 6 1、出口 6 2、および通気口 6 3 が形成された密閉構造を有している。入口 6 1 は弁箱 6 5 の側面 6 5 b に形成されており、弁箱 6 5 の底面 6 5 a に接続されている。出口 6 2 および通気口 6 3 は、弁箱 6 5 の上面 6 5 c に形成されており、互いに隣接している。本実施形態では、入口 6 1 は横方向（水平方向）に延びており、出口 6 2 および通気口 6 3 は縦方向（鉛直方向）に延びている。

20

#### 【 0 0 4 6 】

弁組立体 6 0 は、入口 6 1 に取り付けられた逆止弁 6 8 と、通気口 6 3 を開閉する通気弁体 6 9 と、出口 6 2 を開閉する出口弁体 7 0 と、通気弁体 6 9 を通気口 6 3 に押し付け、および通気口 6 3 から離間させるアクチュエータ 9 0 とを備えている。アクチュエータ 9 0 は、通気弁体 6 9 と出口弁体 7 0 とを連結する連結レバー 7 6 と、連結レバー 7 6 に接続され、弁箱 6 5 内に配置されたフロート 7 7 とを備えている。

30

#### 【 0 0 4 7 】

図 5 に示すように、連結レバー 7 6 およびフロート 7 7 は弁箱 6 5 内に配置されている。連結レバー 7 6 は、回転軸 9 1 に回転可能に支持されており、回転軸 9 1 は支持部材 7 8 に支持されている。通気弁体 6 9 および出口弁体 7 0 は連結レバー 7 6 の両側に固定されている。回転軸 9 1 は、通気弁体 6 9 と出口弁体 7 0 との間に、より具体的には、連結レバー 7 6 の中央に配置されている。したがって、連結レバー 7 6 は、支持部材 7 8 を中心として回転自在である。支持部材 7 8 は弁箱 6 5 の底面 6 5 a に固定されており、底面 6 5 a から弁箱 6 5 の上面 6 5 c に向かって延びている。

40

#### 【 0 0 4 8 】

フロート 7 7 は、球形状を有する球体 7 7 a と、球体 7 7 a に固定された棒体 7 7 b とを備えている。フロート 7 7 の棒体 7 7 b は連結レバー 7 6 に回転自在に接続されている。本実施形態では、棒体 7 7 b は、回転軸 9 1 と出口弁体 7 0 との間の位置で連結レバー 7 6 に接続されている。

#### 【 0 0 4 9 】

フロート 7 7 は、出口 6 2 の下方に配置されており、弁箱 6 5 内の水位に応じて上昇および下降する。フロート 7 7 は、その下降によって、連結レバー 7 6 を介して通気弁体 6 9 を通気口 6 3 に押し付けつつ、出口弁体 7 0 を出口 6 2 から離間させ、その上昇によって、連結レバー 7 6 を介して通気弁体 6 9 を通気口 6 3 から離間させつつ、出口弁体 7 0 を出口 6 2 に押し付ける。

50

## 【 0 0 5 0 】

図 5 に示すように、弁箱 6 5 内に液体が存在しない場合、連結レバー 7 6 の一端部は、フロート 7 7 の自重によって下降し、この一端部に固定された出口弁体 7 0 は、出口 6 2 から離間する。結果として、出口 6 2 は開かれる。出口弁体 7 0 が下降すると、連結レバー 7 6 の他端部は、この作用により相対的に上昇し、この他端部に固定された通気弁体 6 9 は通気口 6 3 に押し付けられる。結果として、通気口 6 3 は閉じられる。

## 【 0 0 5 1 】

このように、出口弁体 7 0 は、出口 6 2 から離間し、通気弁体 6 9 は通気口 6 3 に押し付けられる。この状態で、真空装置 1 0 が駆動されると、ポンプケーシング 7、弁箱 6 5、および真空配管 9 の内部には真空が形成され、逆止弁 6 8 は、弁箱 6 5 内に流れ込む空気によって開かれる。逆止弁 6 8 および出口弁体 7 0 が開かれると、ポンプケーシング 7 の内部の空気は入口 6 1 および出口 6 2 を通って移送され、結果として、ポンプケーシング 7、弁箱 6 5、および真空配管 9 の内部には真空が形成される。

## 【 0 0 5 2 】

逆止弁 6 8 は、アクチュエータ 9 0 が通気弁体 6 9 を通気口 6 3 に押し付けると、弁箱 6 5 内に流入する流体（空気または液体）によって開かれ、アクチュエータ 9 0 が通気弁体 6 9 を通気口 6 3 から離間させると、弁箱 6 5 内に存在する流体（空気または液体）によって閉じられる弁である。

## 【 0 0 5 3 】

弁箱 6 5 の底面 6 5 a は段形状を有しており、弁箱 6 5 の底面 6 5 a には、1 段の段部が形成されている。したがって、図 5 に示すように、出口 6 2 とその真下の底面 6 5 a との距離は通気口 6 3 とその真下の底面 6 5 a との距離よりも大きい。

## 【 0 0 5 4 】

弁組立体 6 0 は、弁箱 6 5 の底面 6 5 a に形成されたドレン口 8 0 をさらに備えている。ドレン口 8 0 は出口 6 2 およびフロート 7 7 の真下の底面 6 5 a に形成されており、フロート 7 7 はドレン口 8 0 を閉じることができる。より具体的には、球体 7 7 a は、その自重によってドレン口 8 0 に押し付けられる。ドレン口 8 0 には、弁箱 6 5 内の液体を外部に移送するドレン管 8 1 が接続されており、ドレン管 8 1 にはドレン弁 8 2 が取り付けられている。ドレン管 8 1 およびドレン弁 8 2 は弁箱 6 5 の外部に配置されており、ドレン弁 8 2 はドレン口 8 0 の下方に位置している。ドレン弁 8 2 は、制御装置 2 0 に接続された制御弁であってもよく、または制御装置 2 0 に接続されない手動弁であってもよい。

## 【 0 0 5 5 】

図 6 は弁箱 6 5 内に液体が存在する状態の弁組立体 6 0 を示す図である。図 6 に示すように、弁箱 6 5 内に液体が存在する場合、連結レバー 7 6 に固定された出口弁体 7 0 は、フロート 7 7 の浮力によって上昇し、出口 6 2 に押し付けられる。結果として、出口 6 2 は閉じられる。出口弁体 7 0 が上昇すると、通気弁体 6 9 は、出口弁体 7 0 と相対的に下降し、通気口 6 3 から離間する。結果として、通気口 6 3 は開かれる。大気に連通する通気口 6 3 を通じて弁箱 6 5 の内部は大気圧になる。

## 【 0 0 5 6 】

図 7 は弁箱 6 5 内の液体が排出された状態の弁組立体 6 0 を示す図である。フロート 7 7 は、その上昇によってドレン口 8 0 から離間し、ドレン口 8 0 は開かれる。ドレン口 8 0 が開かれ、かつドレン弁 8 2 が開かれると、弁箱 6 5 内の液体は、ドレン口 8 0 およびドレン管 8 1 を通じて外部に移送（排出）される。すると、弁箱 6 5 内の水位は徐々に下降し、これに伴って、フロート 7 7 はその自重によって下降する。結果として、フロート 7 7 はドレン口 8 0 を再び閉じる。

## 【 0 0 5 7 】

真空配管 9 はポンプケーシング 7 のケーシングポート 7 c に接続されているため、逆止弁 6 8 の上流側には、負圧が作用する。逆止弁 6 8 の下流側、すなわち、弁箱 6 5 の内部には、大気圧が作用する。したがって、負圧と大気圧との圧力差により、逆止弁 6 8 は閉じられ、液体のポンプケーシング 7 への逆流が防止され、ポンプケーシング 7 の内部を液

10

20

30

40

50

体で満たすことができる。

【0058】

弁組立体60が図7に示す状態である場合、真空装置10が駆動されていても、弁箱65の内部の圧力が再び、逆止弁68の上流側の圧力と同等まで低下しないと液体は逆止弁68を通過して、弁箱65内に流入しない。図示しないが、ポンプ設備が複数のポンプを備えている場合、対象機のポンプの吸気を行う際に、他号機の吸気弁は閉じられる。一旦、対象機のポンプの吸気が完了した後は、他号機のポンプの吸気では、対象機のポンプ（満水完了したポンプ）の吸気の影響は受けなため、対象機（満水完了したポンプ）の吸気弁を閉じる動作がなくても、すなわち、吸気弁が故障していても本実施形態は成立する。

10

【0059】

図8は、弁箱65の底面65aと連結レバー76との間に配置された付勢部材86を示す図である。図8に示すように、弁箱65の底面65aと連結レバー76との間に付勢部材86を配置してもよい。付勢部材86は、弁箱65の底面65aに固定されており、連結レバー76を介して通気弁体69を通気口63に向かって付勢している。

【0060】

付勢部材86は、フロート77がその自重のみでは通気弁体69を通気口63に十分に押し付けることができない場合に備えた補助的な部材である。したがって、フロート77がその自重で十分に通気弁体69を通気口63に押し付けることができれば、弁組立体60は、必ずしも付勢部材86を備える必要はない。付勢部材86は、例えば、弾性部材であり、本実施形態では、付勢部材86はばねである。付勢部材86による付勢力は、フロート77の上昇によって、通気弁体69を通気口63から確実に離間させることができるように決定される。

20

【0061】

図9は弁組立体60の他の実施形態を示す図である。図9に示すように、弁組立体60は、弁箱65内の液体を検知する液体検知センサ85をさらに備えてもよい。液体検知センサ85のセンサ部は弁箱65の内部に位置している。より具体的には、このセンサ部は弁箱65の底面65aの直上に位置しており、弁箱65内に存在する液体を検知することができる。液体検知センサ85は制御装置20に接続されている。

【0062】

液体検知センサ85は弁箱65内の液体を検知すると、この検知信号を制御装置20に送る。制御装置20は、液体検知センサ85からの検知信号を受けると、真空装置10の運転を停止してもよく、警報を発してもよい。本実施形態によれば、制御装置20は真空装置10の運転の停止および警報の発報のうち少なくとも1つの動作を行うことができる。

30

【0063】

制御装置20は、液体検知センサ85からの検知信号に基づいて、真空装置10の運転の停止とドレン弁82の開操作とを連動して行ってもよい。ドレン弁82が制御装置20によって開かれると、弁箱65内の液体はドレン口80およびドレン管81を通じて外部に排出され、やがて、弁箱65内の水位は液体検知センサ85のセンサ部の下方に位置する。このようにして、液体検知センサ85の検知が解除されると、制御装置20は、ドレン弁82を閉じてよい。

40

【0064】

図10は弁組立体60のさらに他の実施形態を示す図である。図10に示すように、アクチュエータ90は、フロート77を備える代わりに、連結レバー76を回転させる回転装置95を備えてもよい。回転装置95は、回転軸91に接続された駆動軸95aと、駆動軸95aに接続され、駆動軸95aを正転および逆転の両方向に回転させることができるモータ部95bとを備えている。このモータ部95bの一例として、サーボモータを挙げることができる。駆動軸95aは弁箱65を貫通して外部まで延びており、弁箱65の外部に配置されたモータ部95bに接続されている。回転装置95のモータ部95bは制

50

御装置 20 に接続されており、制御装置 20 はモータ部 95b の回転角度および回転方向を制御することができる。

【0065】

旋回装置 95 は、旋回軸 91 を介して連結レバー 76 を一方向に旋回させて通気弁体 69 を通気口 63 に押し付けつつ、出口弁体 70 を出口 62 から離間させる。このようにして、出口 62 は開かれ、かつ通気口 63 は閉じられる。旋回装置 95 は、旋回軸 91 を介して連結レバー 76 を反対方向に旋回させて出口弁体 70 を出口 62 に押し付けつつ、通気弁体 69 を通気口 63 から離間させる。このようにして、出口 62 は閉じられ、かつ通気口 63 は開かれる。

【0066】

制御装置 20 は、真空装置 10 の運転の開始前に、旋回装置 95 を介して出口 62 を開きつつ、通気口 63 を閉じる。真空装置 10 の駆動によって、弁箱 65 内の水位が上昇し、液体検知センサ 85 が液体を検知すると、液体検知センサ 85 はその検知信号を制御装置 20 に送る。制御装置 20 がこの検知信号を受けると、旋回装置 95 を駆動して、通気口 63 を開きつつ、出口 62 を閉じる。制御装置 20 は、ドレン弁 82 を開き、弁箱 65 内の液体をドレン口 80 およびドレン管 81 を通じて外部に排出する。

【0067】

本実施形態においても、上述した実施形態と同様の効果を奏することができる。つまり、旋回装置 95 の駆動によって通気口 63 が開かれると、弁箱 65 内は大気開放され、結果として、真空装置 10 がその駆動を継続していても、弁箱 65 内の水位は上昇せず、液体は真空装置 10 に流入しない。したがって、液体の真空装置 10 への流入を確実に防止することができる。

【0068】

図 5 乃至図 10 に示す実施形態では、弁組立体 60 は、出口弁体 70 を備えているが、弁組立体 60 は、必ずしも出口弁体 70 を備える必要はない。

【0069】

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうることである。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

【符号の説明】

【0070】

1	横軸ポンプ
5	回転軸
6	羽根車
7	ポンプケーシング
7a	吸込ケーシング
7b	吐出ケーシング
7c	ケーシングポート
8	吸込管
9	真空配管
10	真空装置
11	吸気弁
15	水位検知器
15a	タンク
15b	水位センサ
20	制御装置
30	気水分離タンク

10

20

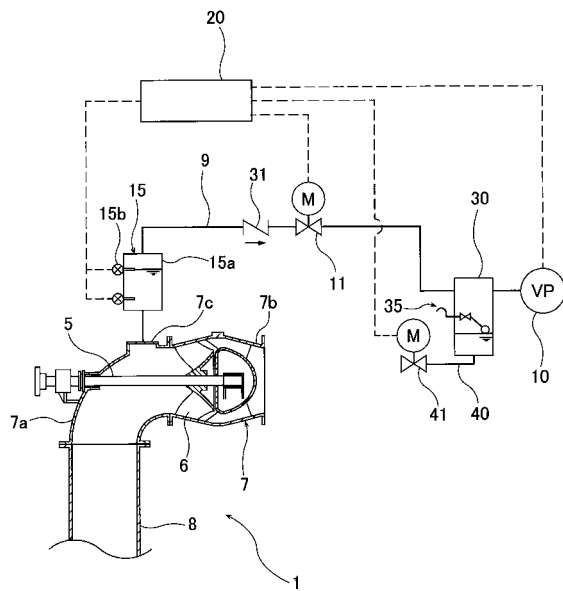
30

40

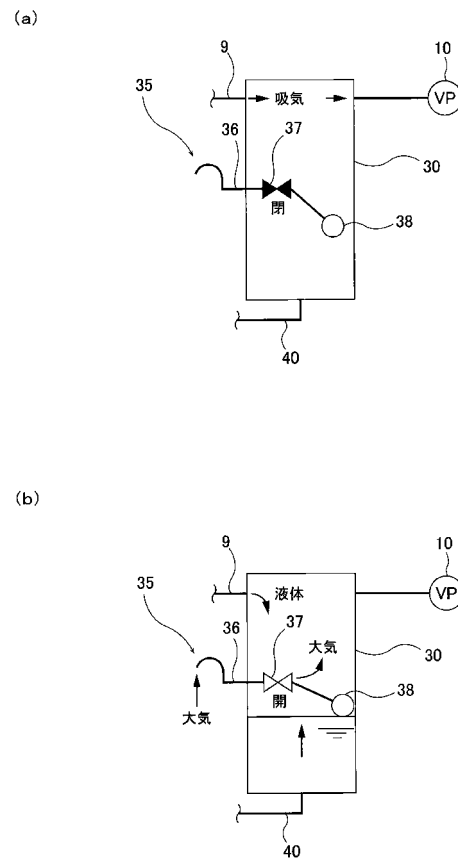
50

3 1	逆止弁	
3 5	真空破壊装置	
3 6	大気開放管	
3 7	大気開放弁	
3 8	フロート	
4 0	ドレン管	
4 1	ドレン弁	
6 0	弁組立体	
6 1	入口	
6 2	出口	10
6 3	通気口	
6 4	侵入防止カバー	
6 5	弁箱	
6 8	逆止弁	
6 9	通気弁体	
7 0	出口弁体	
7 6	連結レバー	
7 7	フロート	
7 8	支持部材	
8 0	ドレン口	20
8 1	ドレン管	
8 2	ドレン弁	
8 5	液体検知センサ	
8 6	付勢部材	
9 0	アクチュエータ	
9 5	旋回装置	
9 5 a	駆動軸	
9 5 b	モータ部	

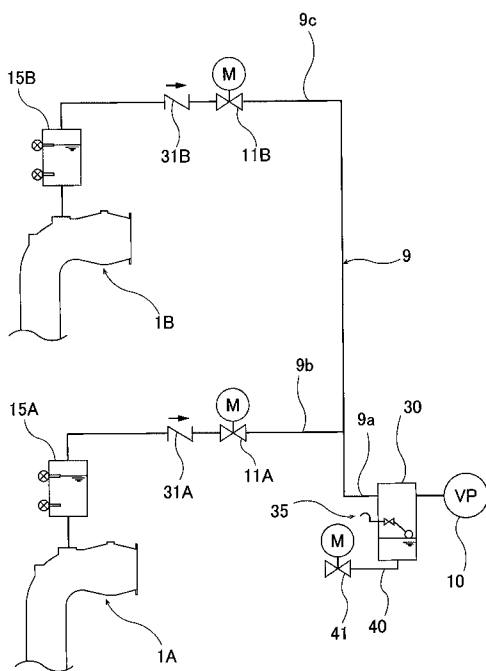
【図 1】



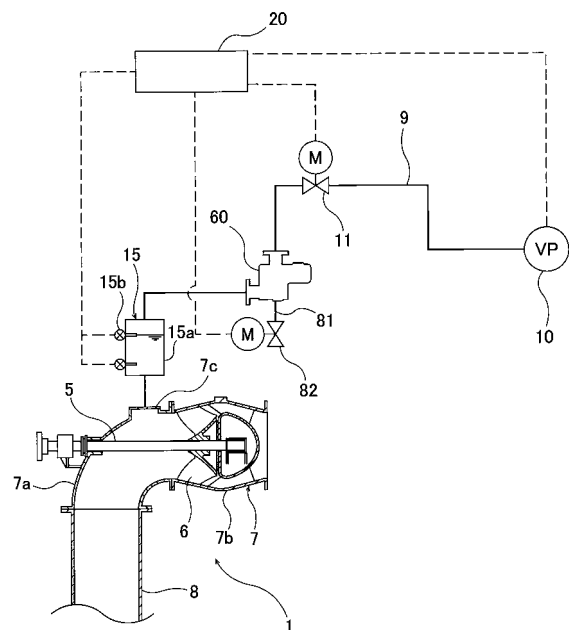
【図 2】



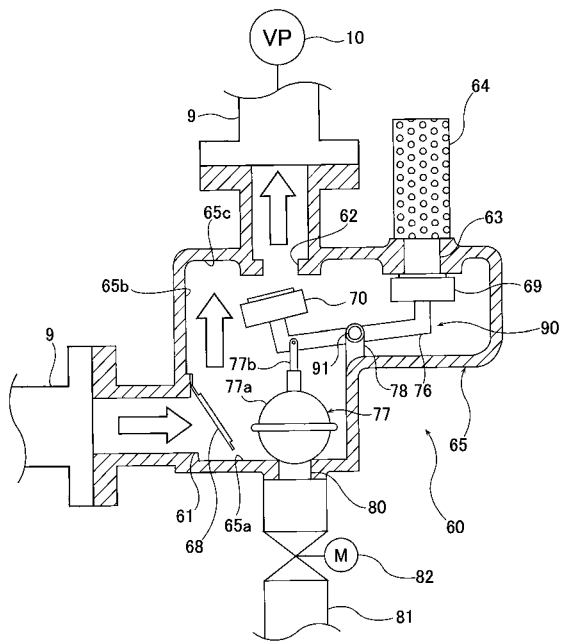
【図 3】



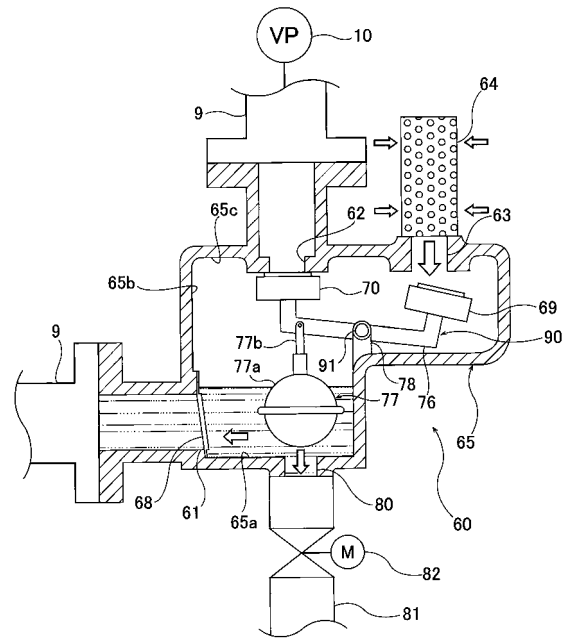
【図 4】



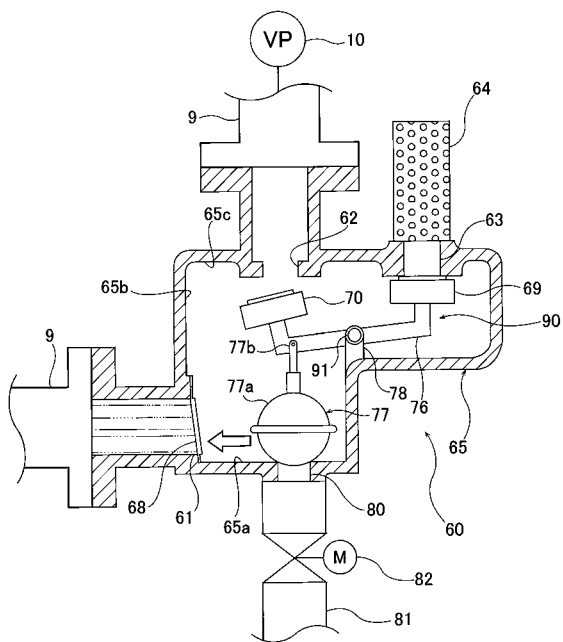
【図 5】



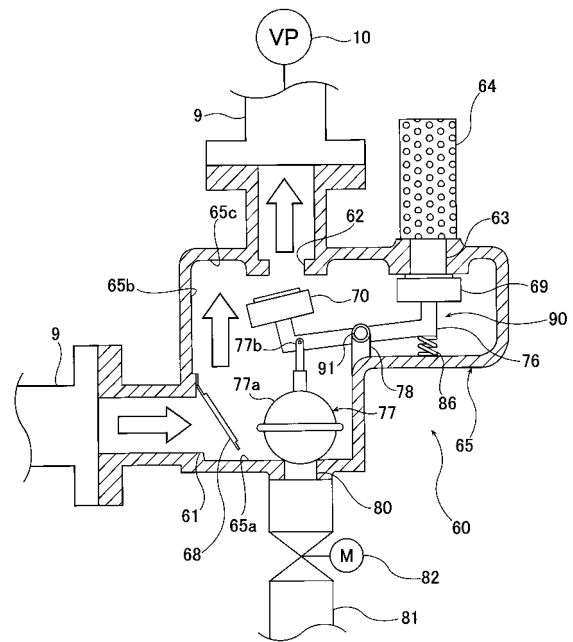
【図 6】



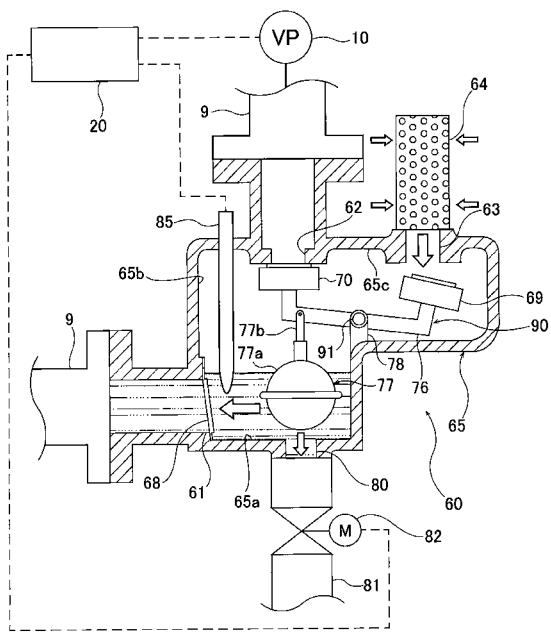
【図 7】



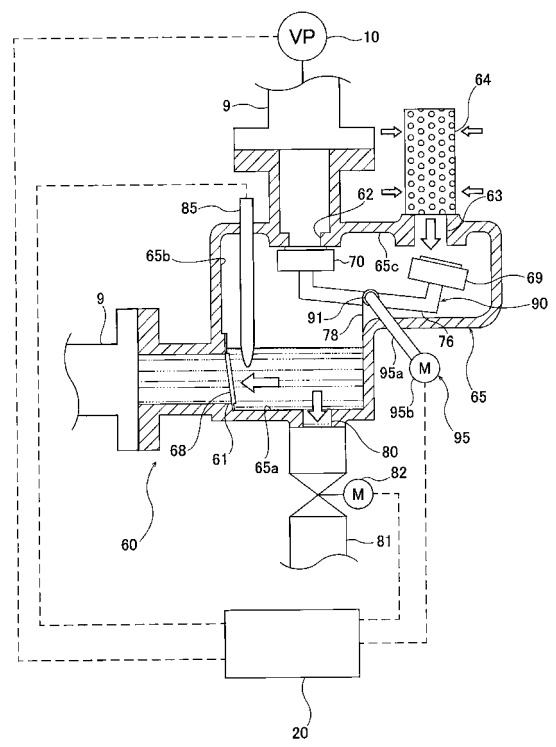
【図 8】



【図 9】



【図 10】





---

フロントページの続き

(72)発明者 中塩 雄二

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内

F ターム(参考) 3H062 AA02 AA12 AA13 CC01 HH03 HH10

3H067 AA02 AA32 BB02 BB03 BB12 CC60 DD04 DD12 DD32 DD34

FF17 GG12 GG21

3H068 AA01 BB12 BB16 BB74 CC02 DD02 EE02 EE31 GG20

3H130 AA03 AB12 AB22 AB50 AB52 BA85J BA87J DG06X DG08Z DG10X

DJ04X