

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7146540号
(P7146540)

(45)発行日 令和4年10月4日(2022.10.4)

(24)登録日 令和4年9月26日(2022.9.26)

(51)国際特許分類		F I			
F 0 1 P	7/16 (2006.01)	F 0 1 P	7/16	5 0 2 F	
F 1 6 K	3/26 (2006.01)	F 1 6 K	3/26	A	
F 1 6 K	5/04 (2006.01)	F 1 6 K	5/04	A	

請求項の数 4 (全19頁)

(21)出願番号	特願2018-171893(P2018-171893)	(73)特許権者	000144810 株式会社山田製作所 群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地
(22)出願日	平成30年9月13日(2018.9.13)	(74)代理人	100165179 弁理士 田崎 聡
(65)公開番号	特開2020-41535(P2020-41535A)	(74)代理人	100175824 弁理士 小林 淳一
(43)公開日	令和2年3月19日(2020.3.19)	(74)代理人	100161702 弁理士 橋本 宏之
審査請求日	令和3年6月11日(2021.6.11)	(72)発明者	大関 哲史 群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地 株式会社山田製作所内
		審査官	小関 峰夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御バルブ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部から液体が流入する流入口、及び、内部に流入した液体を外部に流出させる流出口を有するケーシングと、

前記ケーシングの内部に回転可能に配置され、内外を連通する弁孔が形成された周壁部を有する弁体と、

軸方向の一端部が、前記流出口の下流側に連通するとともに、軸方向の他端部に、前記弁体の前記弁孔の回転経路と少なくとも一部がラップする位置で前記周壁部の外周面に摺動自在に当接する弁摺接面が設けられたシール筒部材と、を備え、

前記シール筒部材の軸方向の他端部は、前記周壁部の外周面の形状に沿って、前記周壁部に向かう方向の突出高さが周方向で連続的に変化する制御バルブにおいて、

前記シール筒部材の軸方向の他端部のうちの、前記突出高さの高い領域には、他の部位に比較して肉厚の厚い肉厚部が設けられ、

前記肉厚部は、前記シール筒部材の周壁の径方向内側に膨出して設けられていることを特徴とする制御バルブ。

【請求項2】

前記肉厚部は、前記シール筒部材の軸方向の他端部の端面に達しない領域に設けられ、

前記弁摺接面は、前記シール筒部材の円周方向の全域に亘って略一定の径方向幅に形成されている請求項1に記載の制御バルブ。

【請求項3】

10

20

前記肉厚部は、前記弁摺接面の一部を構成するように、前記シール筒部材の他端部の端面まで延在し、

前記弁摺接面のうちの、前記シール筒部材の周方向で相互に対向する二位置には、前記肉厚部により、前記弁体の回転軸線と平行に延びる直線状内縁部がそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の制御バルブ。

【請求項 4】

前記シール筒部材は、
軸方向の一端側に位置され、前記流出口の下流側に連通する第 1 筒部と、
軸方向の他端側に位置され、軸方向の端部に前記弁摺接面が形成された第 2 筒部と、を有し、

前記第 1 筒部の内径は、前記第 2 筒部の内径よりも小さく形成され、

前記肉厚部は、前記第 2 筒部の径方向内側に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の制御バルブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用冷却水の流路切換等に用いられる制御バルブに関するものである。

【背景技術】

【0002】

冷却水を用いてエンジンを冷却する冷却システムでは、ラジエータとエンジンの間を循環するラジエータ流路とは別に、ラジエータをバイパスするバイパス流路やオイルウォームを通過する暖気流路等が併設されることがある。この種の冷却システムでは、流路の分岐部に制御バルブが介装され、その制御バルブによって適宜流路が切り換えられる。制御バルブとしては、ケーシング内に円筒状の弁体が回転可能に配置され、弁体の回転位置に応じて任意の流路が開閉されるものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 に記載の制御バルブは、ケーシングに、冷却水等の液体が流入する流入口と、その流入した液体を外部に流出させる複数の流出口が設けられている。弁体の周壁には、内外を連通する弁孔が複数の流出口と対応して複数形成されている。各流出口には、略円筒状のシール筒部材の一端部側が摺動自在に保持されている。各シール筒部材の一端部は対応する流出口の下流側に連通している。また、各シール筒部材の他端部には、弁体の外周面に摺動自在に当接する弁摺接面が設けられている。各シール筒部材の弁摺接面は、弁体の対応する弁孔の回転経路とラップする位置において、弁体の外周面に摺接する。

なお、シール筒部材の弁摺接面は、弁体の外周面に密接する関係上、弁体の外面形状に沿うように形成されている。つまり、シール筒部材の軸方向の他端部は、弁体の外面形状に沿うように、弁体方向への突出高さが当該シール筒部材の円周方向で連続的に変化している。

【0004】

上記制御バルブの弁体は、シール筒部材が対応する弁孔と連通する回転位置にあるときには、弁体の内側領域から対応する流出口への液体の流出を許容し、シール筒部材が対応する弁孔と連通しない回転位置にあるときには、弁体の内側領域から対応する流出口への液体の流出を遮断する。なお、弁体は、電動モータ等のアクチュエータによって回転位置を操作される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2017 - 3064 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

しかし、上記従来の制御バルブは、シール筒部材の他端部の突出高さが、弁体の外面形状に沿うように連続して変化しているため、シール筒部材の他端部の突出高さの高い領域では、ケーシング内の液圧を径方向外側から受けたときに撓み変形を生じ易い。このため、シール筒部材の軸方向の端部の突出高さの変化に起因して、シール筒部材の周方向での撓み易さにばらつきが生じ、その結果、シール筒部材と弁体の間に隙間ができることが懸念される。

【0007】

そこで本発明は、シール筒部材の軸方向の端部の突出高さの変化に起因するシール筒部材の周方向での撓みのばらつきを緩和し、シール筒部材と弁体の間のシール性能を高めることができる制御バルブを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る制御バルブは、上記課題を解決するために、以下の構成を採用した。

すなわち、本発明に係る制御バルブは、外部から液体が流入する流入口、及び、内部に流入した液体を外側に流出させる流出口を有するケーシングと、前記ケーシングの内部に回転可能に配置され、内外を連通する弁孔が形成された周壁部を有する弁体と、軸方向の一端部が、前記流出口の下流側に連通するとともに、軸方向の他端部に、前記弁体の前記弁孔の回転経路と少なくとも一部がラップする位置で前記周壁部の外周面に摺動自在に当接する弁摺接面が設けられたシール筒部材と、を備え、前記シール筒部材の軸方向の他端部は、前記周壁部の外周面の形状に沿って、前記周壁部に向かう方向の突出高さが周方向で連続的に変化する制御バルブにおいて、前記シール筒部材の軸方向の他端部のうちの、前記突出高さの高い領域には、他の部位に比較して肉厚の厚い肉厚部が設けられ、前記肉厚部は、前記シール筒部材の周壁の径方向内側に膨出して設けられていることを特徴とする。

【0009】

上記の構成により、シール筒部材の軸方向の他端部が弁体の周壁部の外周面に閉塞されると、弁体の内側から流出口への液体の流出が遮断される。この状態から弁体が回転して、シール筒部材の軸方向の他端部が弁体の弁孔に連通する（ラップする）と、弁体の内側から流出口に液体が流出する。シール筒部材の軸方向の他端部が弁体の周壁部の外周面によって閉塞されているときには、シール筒部材の軸方向の他端部の外周面には、ケーシング内の液体の圧力が作用する。シール筒部材の軸方向の他端部は、突出高さが周方向で連続的に変化しているが、突出高さが高く撓み変形し易い領域は肉厚部によって補強されている。このため、シール筒部材の軸方向の他端部は、ケーシング内の液体の圧力を受けたときにおける周方向での撓みのばらつきが緩和される。この結果、弁摺接面と弁体の周壁部との間に隙間が生じるのを抑制される。

【0011】

この場合、シール筒部材の径方向外側から作用するケーシング内の液体の圧力をシール筒部材の径方向内側から効率良く受け止めることができる。したがって、本構成を採用した場合には、シール筒部材の周方向の撓みのばらつきをより安定して緩和することができる。

【0012】

前記肉厚部は、前記シール筒部材の軸方向の他端部の端面に達しない領域に設けられ、前記弁摺接面は、前記シール筒部材の円周方向の全域に亘って略一定の径方向幅に形成されるようにしても良い。

【0013】

この場合、シール筒部材の周方向での撓みのばらつきを肉厚部によって緩和しつつ、弁摺接面の周方向での面圧のばらつきも緩和することができる。したがって、この構成を採用した場合には、シール筒部材の弁摺接面と、弁体の周壁部との間のシール性能をより高めることができる。

【0014】

10

20

30

40

50

前記肉厚部は、前記弁摺接面の一部を構成するように、前記シール筒部材の他端部の端面まで延在し、前記弁摺接面のうちの、前記シール筒部材の周方向で相互に対向する二位置には、前記肉厚部により、前記弁体の回転軸線と平行に延びる直線状内縁部がそれぞれ形成されるようにしても良い。

【 0 0 1 5 】

この場合、肉厚部により、弁体の回転軸線と平行な一对の直線状内縁部が弁摺接面に設けられるため、弁体の回転に伴ってシール筒部材の他端部が弁体の弁孔と連通するときには、一方の直線状内縁部において弁孔と最初に連通する。また、弁体の同方向の回転によってシール筒部材の他端部が弁体の弁孔と非連通にされるときには、他方の直線状内縁部において弁孔と最後に被連通となる。本構成では、弁体の回転軸線と平行に延びる直線状内縁部が弁摺接面に設けられているため、弁孔の連通開始位置と連通終了位置を直線状内縁部によって一定に維持することができる。したがって、本構成を採用した場合には、液体の流出特性を安定させることができる。

10

【 0 0 1 6 】

前記シール筒部材は、軸方向の一端側に位置され、前記流出口に連通する第1筒部と、軸方向の他端側に位置され、軸方向の端部に前記弁摺接面が形成された第2筒部と、を有し、前記第1筒部の内径は、前記第2筒部の内径よりも小さく形成され、前記肉厚部は、前記第2筒部の径方向内側に設けられるようにしても良い。

【 0 0 1 7 】

この場合、シール筒部材を通して流出口の下流側に流出する液体の流量は、相対的に内径の小さいシール筒部材の第1筒部の内径によって決定される。肉厚部は、相対的に内径の大きい第2筒部の径方向内側に設けられているため、流出口の下流側に流出する液体の流量には影響を与えない。したがって、本構成を採用した場合には、流出口に流出する液体の流量を容易に設定調整することができる。

20

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 8 】

本発明では、シール筒部材の軸方向の他端部の周壁のうちの、突出高さの高い領域に、他の部位に比較して肉厚の厚い肉厚部が設けられ、撓み変形し易い領域が肉厚部によって補強されている。したがって、本発明によれば、シール筒部材の軸方向の端部の突出高さの変化に起因するシール筒部材の周方向での撓みのばらつきを緩和することができる。よって、本発明を採用した場合には、シール筒部材と弁体の間のシール性能を高めることができる。

30

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 実施形態に係る冷却システムのブロック図である。

【 図 2 】 実施形態に係る制御バルブの斜視図である。

【 図 3 】 実施形態に係る制御バルブの分解斜視図である。

【 図 4 】 図 2 の I V - I V 線に沿う断面図である。

【 図 5 】 図 2 の V - V 線に沿う拡大図である。

【 図 6 】 図 5 の V I 部拡大図である。

40

【 図 7 】 実施形態に係るシール筒部材の斜視図である。

【 図 8 】 実施形態に係るシール筒部材の端面図である。

【 図 9 】 他の実施形態に係るシール筒部材を用いた場合の図 5 と同様の拡大図である。

【 図 1 0 】 他の実施形態に係るシール筒部材の斜視図である。

【 図 1 1 】 他の実施形態に係るシール筒部材の端面図である。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 2 0 】

次に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。以下の説明では、冷却水を用いてエンジンを冷却する冷却システムに、本実施形態の制御バルブを採用した場合について説明する。また、各実施形態においては、同一部分に共通符号を付して重複する説明を省略

50

する。

【 0 0 2 1 】

[冷却システム]

図 1 は、冷却システム 1 のブロック図である。

図 1 に示すように、冷却システム 1 は、車両駆動源に少なくともエンジンを具備する車両に搭載される。なお、車両としては、エンジンのみを有する車両の他に、ハイブリッド車両やプラグインハイブリッド車両等であっても構わない。

【 0 0 2 2 】

冷却システム 1 は、エンジン 2 (E N G)、ウォータポンプ 3 (W / P)、ラジエータ 4 (R A D)、ヒートエクスチェンジャ 5 (H / E X)、ヒータコア 6 (H T R)、E G R クーラ 7 (E G R) 及び制御バルブ 8 (E W V) が各種流路 1 0 ~ 1 4 により接続されて構成されている。

10

ウォータポンプ 3、エンジン 2 及び制御バルブ 8 は、メイン流路 1 0 上で上流から下流にかけて順に接続されている。メイン流路 1 0 では、ウォータポンプ 3 の動作により冷却水 (液体) がエンジン 2 及び制御バルブ 8 を順に通過する。

【 0 0 2 3 】

メイン流路 1 0 には、ラジエータ流路 1 1、暖機流路 1 2、空調流路 1 3 及び E G R 流路 1 4 がそれぞれ接続されている。これらラジエータ流路 1 1、暖機流路 1 2、空調流路 1 3 及び E G R 流路 1 4 は、メイン流路 1 0 のうちウォータポンプ 3 の上流部分と制御バルブ 8 とを接続している。

20

【 0 0 2 4 】

ラジエータ流路 1 1 には、ラジエータ 4 が接続されている。ラジエータ流路 1 1 では、ラジエータ 4 において、冷却水と外気との熱交換が行われる。

【 0 0 2 5 】

暖機流路 1 2 には、ヒートエクスチェンジャ 5 が接続されている。ヒートエクスチェンジャ 5 とエンジン 2 との間には、オイル流路 1 8 を通してエンジンオイルが循環している。暖機流路 1 2 では、ヒートエクスチェンジャ 5 において、冷却水とエンジンオイルとの熱交換が行われる。すなわち、ヒートエクスチェンジャ 5 は、水温が油温よりも高い場合にオイルウォームとして機能し、エンジンオイルを加熱する。一方、ヒートエクスチェンジャ 5 は、水温が油温よりも低い場合にオイルクーラとして機能し、エンジンオイルを冷却する。

30

【 0 0 2 6 】

空調流路 1 3 には、ヒータコア 6 が接続されている。ヒータコア 6 は、例えば空調装置のダクト (不図示) 内に設けられている。空調流路 1 3 では、ヒータコア 6 において、冷却水とダクト内を流通する空調空気との熱交換が行われる。

【 0 0 2 7 】

E G R 流路 1 4 には、E G R クーラ 7 が接続されている。E G R 流路 1 4 では、E G R クーラ 7 において、冷却水と E G R ガスとの熱交換が行われる。

【 0 0 2 8 】

上述した冷却システム 1 では、メイン流路 1 0 においてエンジン 2 を通過した冷却水が、制御バルブ 8 内に流入した後、制御バルブ 8 の動作によって各種流路 1 1 ~ 1 3 に選択的に分配される。これにより、早期昇温や高水温 (最適温) 制御等を実現でき、車両の燃費向上が図られている。

40

【 0 0 2 9 】

< 制御バルブ >

図 2 は、制御バルブ 8 の斜視図である。図 3 は、制御バルブ 8 の分解斜視図である。

図 2、図 3 に示すように、制御バルブ 8 は、ケーシング 2 1 と、弁体 2 2 (図 3 参照) と、駆動ユニット 2 3 と、を主に備えている。

【 0 0 3 0 】

(ケーシング)

50

ケーシング 2 1 は、有底筒状のケーシング本体 2 5 と、ケーシング本体 2 5 の開口部を閉塞する蓋体 2 6 と、を有している。なお、以下の説明では、ケーシング 2 1 の軸線 O 1 に沿う方向を単にケース軸方向という。ケース軸方向において、ケーシング本体 2 5 のケース周壁 3 1 に対してケーシング本体 2 5 の底壁部 3 2 に向かう方向を第 1 側といい、ケーシング本体 2 5 のケース周壁 3 1 に対して蓋体 2 6 に向かう方向を第 2 側という。さらに、軸線 O 1 に直交する方向をケース径方向といい、軸線 O 1 回りの方向をケース周方向という。

【 0 0 3 1 】

ケーシング本体 2 5 のケース周壁 3 1 には、複数の取付片 3 3 が形成されている。各取付片 3 3 は、ケース周壁 3 1 からケース径方向の外側に突設されている。制御バルブ 8 は、例えば各取付片 3 3 を介してエンジンルーム内に固定される。なお、各取付片 3 3 の位置や数等は、適宜変更が可能である。

10

【 0 0 3 2 】

図 4 は、図 2 の I V - I V 線に沿う断面図である。

図 3、図 4 に示すように、ケース周壁 3 1 における第 2 側に位置する部分には、ケース径方向の外側に膨出する流入ポート 3 7 が形成されている。流入ポート 3 7 には、流入ポート 3 7 をケース径方向に貫通する流入口 3 7 a (図 4 参照) が形成されている。流入口 3 7 a は、ケーシング 2 1 内外を連通している。流入ポート 3 7 の開口端面 (ケース径方向の外側端面) には、上述したメイン流路 1 0 (図 1 参照) が接続される。

【 0 0 3 3 】

図 4 に示すように、ケース周壁 3 1 において、軸線 O 1 を間に挟んで流入ポート 3 7 にケース径方向で対向する位置には、ケース径方向の外側に膨出するラジエータポート 4 1 が形成されている。ラジエータポート 4 1 には、フェール開口 4 1 a 及びラジエータ流出口 4 1 b (流出口) がケース軸方向に並んで形成されている。フェール開口 4 1 a 及びラジエータ流出口 4 1 b は、ラジエータポート 4 1 をそれぞれケース径方向に貫通している。本実施形態において、フェール開口 4 1 a は、上述した流入口 3 7 a にケース径方向で対向している。また、ラジエータ流出口 4 1 b は、フェール開口 4 1 a に対してケース軸方向の第 1 側に位置している。

20

【 0 0 3 4 】

ラジエータポート 4 1 の開口端面 (ケース径方向の外側端面) には、ラジエータジョイント 4 2 が接続されている。ラジエータジョイント 4 2 は、ラジエータポート 4 1 とラジエータ流路 1 1 (図 1 参照) の上流端部との間を接続している。なお、ラジエータジョイント 4 2 は、ラジエータポート 4 1 の開口端面に溶着 (例えば、振動溶着等) されている。

30

【 0 0 3 5 】

フェール開口 4 1 a には、サーモスタット 4 5 が設けられている。サーモスタット 4 5 は、上述した流入口 3 7 a にケース径方向で対向している。サーモスタット 4 5 は、ケーシング 2 1 内を流れる冷却水の温度に応じてフェール開口 4 1 a を開閉する。

【 0 0 3 6 】

蓋体 2 6 のうち、軸線 O 1 に対してケース径方向でラジエータポート 4 1 寄りに位置する部分には、EGR 流出口 5 1 が形成されている。EGR 流出口 5 1 は、蓋体 2 6 をケース軸方向に貫通している。本実施形態において、EGR 流出口 5 1 は、フェール開口 4 1 a の開口方向 (ケース径方向) に交差 (直交) している。また、EGR 流出口 5 1 は、ケース軸方向から見た正面視において、サーモスタット 4 5 に少なくとも一部が重なり合っている。

40

【 0 0 3 7 】

蓋体 2 6 において、EGR 流出口 5 1 の開口縁には、EGR ジョイント 5 2 が形成されている。EGR ジョイント 5 2 は、ケース軸方向の第 2 側に向かうに従いケース径方向の外側に延びる管状に形成され、EGR 流出口 5 1 と上述した EGR 流路 1 4 (図 1 参照) の上流端部との間を接続している。

【 0 0 3 8 】

50

図 3 に示すように、ケース周壁 3 1 において、ラジエータポート 4 1 よりもケース軸方向の第 1 側に位置する部分には、ケース径方向の外側に膨出する暖機ポート 5 6 が形成されている。暖機ポート 5 6 には、暖機ポート 5 6 をケース径方向に貫通する暖機流出口 5 6 a (流出口) が形成されている。暖機ポート 5 6 の開口端面には、暖機ジョイント 6 2 が接続されている。暖機ジョイント 6 2 は、暖機ポート 5 6 と上述した暖機流路 1 2 (図 1 参照) の上流端部とを接続している。なお、暖機ジョイント 6 2 は、暖機ポート 5 6 の開口端面に溶着 (例えば、振動溶着等) されている。

【 0 0 3 9 】

図 2 , 図 3 に示すように、ケース周壁 3 1 のうち、ケース軸方向におけるラジエータポート 4 1 と暖機ポート 5 6 との間であって、かつ暖機ポート 5 6 に対してケース周方向で 1 8 0 ° 程度ずれた位置には、空調ポート 6 6 が形成されている。空調ポート 6 6 には、空調ポート 6 6 をケース径方向に貫通する空調流出口 6 6 a (流出口) が形成されている。空調ポート 6 6 の開口端面には、空調ジョイント 6 8 が接続されている。空調ジョイント 6 8 は、空調ポート 6 6 と上述した空調流路 1 3 (図 1 参照) の上流端部とを接続している。なお、空調ジョイント 6 8 は、空調ポート 6 6 の開口端面に溶着 (例えば、振動溶着等) されている。

10

【 0 0 4 0 】

(駆動ユニット)

図 2 に示すように、駆動ユニット 2 3 は、ケーシング本体 2 5 の底壁部 3 2 に取り付けられている。駆動ユニット 2 3 は、図示しないモータや減速機構、制御基板等がユニットケース内に収納されている。

20

【 0 0 4 1 】

(ロータ)

図 3 、 図 4 に示すように、弁体 2 2 は、ケーシング 2 1 内に收容されている。弁体 2 2 は、円筒状に形成され、ケーシング 2 1 の内部において、ケーシング 2 1 の軸線 O 1 と同軸に配置されている。弁体 2 2 は、軸線 O 1 回りに回転することで、上述した各流出口 (ラジエータ流出口 4 1 b 、 暖機流出口 5 6 a 及び空調流出口 6 6 a) を開閉する。

【 0 0 4 2 】

図 4 に示すように、弁体 2 2 は、ロータ本体 7 2 の内側に内側軸部 7 3 がインサート成形されて構成されている。内側軸部 7 3 は、軸線 O 1 と同軸に延在している。

30

【 0 0 4 3 】

内側軸部 7 3 の第 1 側端部は、底壁部 3 2 に形成された貫通孔 (大気開放部) 3 2 a を通して底壁部 3 2 をケース軸方向に貫通している。内側軸部 7 3 の第 1 側端部は、上述した底壁部 3 2 に設けられた第 1 ブッシュ (第 1 軸受) 7 8 に回転可能に支持されている。具体的に、底壁部 3 2 には、ケース軸方向の第 2 側に向けて第 1 軸收容壁 7 9 が形成されている。第 1 軸收容壁 7 9 は、上述した貫通孔 3 2 a を取り囲んでいる。第 1 軸收容壁 7 9 の内側には、上述した第 1 ブッシュ 7 8 が嵌合されている。

【 0 0 4 4 】

内側軸部 7 3 のうち、第 1 ブッシュ 7 8 よりもケース軸方向の第 1 側に位置する部分 (底壁部 3 2 よりも外側に位置する部分) には、連結部 7 3 a が形成されている。連結部 7 3 a は、ケーシング 2 1 の外部において、上述した駆動ユニット 2 3 に連結されている。これにより、駆動ユニット 2 3 の動力が内側軸部 7 3 に伝達される。

40

【 0 0 4 5 】

内側軸部 7 3 の第 2 側端部は、上述した蓋体 2 6 に設けられた第 2 ブッシュ (第 2 軸受) 8 4 に回転可能に支持されている。具体的に、蓋体 2 6 には、ケース軸方向の第 1 側に向けて第 2 軸收容壁 8 6 が形成されている。第 2 軸收容壁 8 6 は、上述した E G R 流出口 5 1 よりもケース径方向の内側で、軸線 O 1 を取り囲んでいる。第 2 軸收容壁 8 6 の内側には、上述した第 2 ブッシュ 8 4 が嵌合されている。

【 0 0 4 6 】

ロータ本体 7 2 は、上述した内側軸部 7 3 の周囲を取り囲んでいる。ロータ本体 7 2 は

50

、内側軸部 7 3 を覆う外側軸部 8 1 と、外側軸部 8 1 を圍繞する周壁部 8 2 と、外側軸部 8 1 と周壁部 8 2 を連結するスポーク部 8 3 と、を有している。

【 0 0 4 7 】

外側軸部 8 1 は、内側軸部 7 3 におけるケース軸方向の両端部を露出させた状態で、内側軸部 7 3 の周囲を全周に亘って取り囲んでいる。本実施形態では、外側軸部 8 1 及び内側軸部 7 3 によって弁体 2 2 の回転軸 8 5 を構成している。

【 0 0 4 8 】

上述した第 1 軸収容壁 7 9 内において、第 1 ブッシュ 7 8 に対してケース軸方向の第 2 側に位置する部分には、第 1 リップシール 8 7 が設けられている。第 1 リップシール 8 7 は、第 1 軸収容壁 7 9 の内周面と回転軸 8 5 (外側軸部 8 1) の外周面との間をシールする。第 1 軸収容壁 7 9 内において、第 1 リップシール 8 7 よりもケース軸方向の第 1 側に位置する部分は、貫通孔 3 2 a を通じて大気開放されている。

10

【 0 0 4 9 】

一方、上述した第 2 軸収容壁 8 6 内において、第 2 ブッシュ 8 4 に対してケース軸方向の第 1 側に位置する部分には、第 2 リップシール 8 8 が設けられている。第 2 リップシール 8 8 は、第 2 軸収容壁 8 6 の内周面と回転軸 8 5 (外側軸部 8 1) の外周面との間をシールする。蓋体 2 6 には、蓋体 2 6 をケース軸方向に貫通する貫通孔 (大気開放部) 9 8 が形成されている。

【 0 0 5 0 】

弁体 2 2 の周壁部 8 2 は、軸線 O 1 と同軸に配置されている。周壁部 8 2 は、ケーシング 2 1 内において、流入口 3 7 a よりもケース軸方向の第 1 側に位置する部分に配置されている。具体的に、周壁部 8 2 は、ケース軸方向において、フェール開口 4 1 a を回避し、かつラジエータ流出口 4 1 b、暖機流出口 5 6 a 及び空調流出口 6 6 a に跨る位置に配置されている。周壁部 8 2 の内側は、流入口 3 7 a を通じてケーシング 2 1 内に流入した冷却水がケース軸方向に流通する流通路 9 1 を構成している。一方、ケーシング 2 1 内において、周壁部 8 2 よりもケース軸方向の第 2 側に位置する部分は、流通路 9 1 に連通する接続流路 9 2 を構成している。なお、周壁部 8 2 の外周面と、ケース周壁 3 1 の内周面と、の間には、ケース径方向に隙間 C 2 が設けられている。

20

【 0 0 5 1 】

周壁部 8 2 において、上述したラジエータ流出口 4 1 b とケース軸方向の同位置には、周壁部 8 2 をケース径方向に貫通する弁孔 9 5 が形成されている。弁孔 9 5 は、ケース径方向から見てラジエータ流出口 4 1 b に挿入されたシール筒部材 1 3 1 と少なくとも一部が重なり合う場合に、弁孔 9 5 を通じて周壁部 8 2 内 (流通路 9 1) とラジエータ流出口 4 1 b とを連通させる。

30

【 0 0 5 2 】

周壁部 8 2 において、上述した暖機流出口 5 6 a とケース軸方向の同位置には、周壁部 8 2 をケース径方向に貫通する別の弁孔 9 6 が形成されている。弁孔 9 6 は、ケース径方向から見て暖機流出口 5 6 a に挿入されたシール筒部材 1 3 1 と少なくとも一部が重なり合う場合に、弁孔 9 6 を通じて周壁部 8 2 内 (流通路 9 1) と暖機流出口 5 6 a とを連通させる。

40

【 0 0 5 3 】

周壁部 8 2 において、上述した空調流出口 6 6 a とケース軸方向の同位置には、周壁部 8 2 をケース径方向に貫通するさらに別の弁孔 9 7 が形成されている。弁孔 9 7 は、ケース径方向から見て空調流出口 6 6 a に挿入されたシール筒部材 1 3 1 と少なくとも一部が重なり合う場合に、弁孔 9 7 を通じて周壁部 8 2 内 (流通路 9 1) と空調流出口 6 6 a とを連通させる。

【 0 0 5 4 】

弁体 2 2 は、軸線 O 1 回りの回転に伴い、弁孔 9 5 , 9 6 , 9 7 と、これらに対応する各流出口 4 1 b , 5 6 a , 6 6 a との連通及び遮断を切り替える。なお、弁孔 9 5 , 9 6 , 9 7 と流出口 4 1 b , 5 6 a , 6 6 a の連通パターンは、適宜設定が可能である。

50

【 0 0 5 5 】

つづいて、暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 の接続部分の詳細について説明する。なお、ラジエータポート 4 1 とラジエータジョイント 4 2 との接続部分、及び空調ポート 6 6 と空調ジョイント 6 8 との接続部分については、暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 の接続部分と同等の構成であるため、説明を省略する。

【 0 0 5 6 】

図 5 は、図 2 の V V 線に相当する拡大断面図である。以下の説明では、暖機流出口 5 6 a の軸線 O 2 に沿う方向をポート軸方向（第 1 方向）という場合がある。この場合、ポート軸方向において、暖機ポート 5 6 に対して軸線 O 1 に向かう方向を内側といい、暖機ポート 5 6 に対して軸線 O 1 から離間する方向を外側という。また、軸線 O 2 に直交する方向をポート径方向（第 2 方向）といい、軸線 O 2 回りの方向をポート周方向という場合がある。

10

図 5 に示すように、暖機ポート 5 6 は、ポート軸方向に延びるシール筒部 1 0 1 と、シール筒部 1 0 1 からポート径方向の外側に張り出すポートフランジ部 1 0 2 と、を有している。シール筒部 1 0 1 の内側は、上述した暖機流出口 5 6 a（流出口）を構成している。本実施形態において、シール筒部 1 0 1 の内径は、ポート軸方向の外側端部を除く領域で一様に設定されている。

【 0 0 5 7 】

ポートフランジ部 1 0 2 の外周部分には、ポート軸方向の外側に突出する囲繞壁 1 0 5 が形成されている。囲繞壁 1 0 5 は、ポートフランジ部 1 0 2 の全周に亘って形成されている。ポートフランジ部 1 0 2 において、囲繞壁 1 0 5 に対してポート径方向の内側に位置する部分には、ポート軸方向の外側に突出するポート接合部 1 0 6 が形成されている。ポート接合部 1 0 6 は、ポートフランジ部 1 0 2 の全周に亘って形成されている。

20

【 0 0 5 8 】

暖機ジョイント 6 2 は、軸線 O 2 と同軸に配置されたジョイント筒部 1 1 0 と、ジョイント筒部 1 1 0 におけるポート軸方向の内側端部からポート径方向の外側に張り出すジョイントフランジ部 1 1 1 と、を有している。

【 0 0 5 9 】

ジョイントフランジ部 1 1 1 は、外径がポートフランジ部 1 0 2 と同等で、かつ内径がシール筒部 1 0 1 の外径よりも大きい環状に形成されている。ジョイントフランジ部 1 1 1 の内周部分には、ポート軸方向の内側に突出するジョイント接合部 1 1 3 が形成されている。ジョイント接合部 1 1 3 は、ポート接合部 1 0 6 にポート軸方向で対向している。暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 は、ポート接合部 1 0 6 とジョイント接合部 1 1 3 との対向面同士が振動溶着されることで、互いに接合されている。

30

【 0 0 6 0 】

ジョイント筒部 1 1 0 は、ジョイントフランジ部 1 1 1 の内周縁からポート軸方向の外側に延在している。ジョイント筒部 1 1 0 は、ポート軸方向の外側に向かうに従い段階的に縮径する多段筒状に形成されている。具体的には、ジョイント筒部 1 1 0 は、大径部 1 2 1、中径部 1 2 2 及び小径部 1 2 3 がポート軸方向の外側に向けて順に連なっている。

【 0 0 6 1 】

大径部 1 2 1 は、上述したシール筒部 1 0 1 に対してポート径方向の外側に間隔をあけた状態で、シール筒部 1 0 1 を囲繞している。中径部 1 2 2 は、シール筒部 1 0 1 に対してポート軸方向に隙間 Q 1 をあけて対向している。

40

【 0 0 6 2 】

暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 で囲まれた部分には、シール機構 1 3 0 が設けられている。シール機構 1 3 0 は、シール筒部材 1 3 1 と、付勢部材 1 3 2 と、シールリング 1 3 3 と、ホルダ 1 3 4 と、を有している。なお、図 3 に示すように、上述したラジエータポート 4 1 内及び空調ポート 6 6 内にも、暖機ポート 5 6 内に設けられたシール機構 1 3 0 と同様の構成からなるシール機構 1 3 0 が設けられている。本実施形態の説明では、ラジエータポート 4 1 内及び空調ポート 6 6 内に設けられたシール機構 1 3 0 につい

50

ては、暖機ポート56内に設けられたシール機構130と同様の符号を付して説明を省略する。

【0063】

図5に示すように、シール筒部材131は、暖機流出口56a内に挿入されている。シール筒部材131は、軸線O2と同軸に延びる周壁を有している。シール筒部材131の周壁は、ポート軸方向の外側に向かうに従い外径が段状に縮径する多段筒状に形成されている。具体的には、シール筒部材131の周壁は、ポート軸方向の外側（軸方向の一端側）に位置され、暖機流出口56aの下流側に連通する第1筒部142と、ポート軸方向の内側（軸方向の他端側）に位置され、第1筒部142よりも内径及び外径が大きい第2筒部141と、を有している。

10

【0064】

シール筒部材131は、大径の第2筒部141がシール筒部101の内周面に摺動可能に挿入されている。第2筒部141におけるポート軸方向の内側端面は、弁体22の周壁部82の外周面に摺動自在に当接する弁摺界面141aを構成している。なお、本実施形態において、弁摺界面141aは、周壁部82の外周面の曲率半径に倣って形成された湾曲面とされている。

【0065】

第1筒部142の外周面は、第2筒部141の外周面に対して段差面143を介して連なっている。段差面143は、ポート軸方向の内側に向かうに従いポート径方向の外側に傾斜した後、ポート径方向の外側にさらに延設されている。したがって、小径の第1筒部142の外周面と、シール筒部101の内周面と、の間には、ポート径方向にシール隙間Q2が設けられている。

20

【0066】

第1筒部142におけるポート軸方向の外側端面（以下、「座面142a」という。）は、ポート軸方向と直交する平坦面とされている。第1筒部142の座面142aは、ポート軸方向においてシール筒部101の外側端面と同等の位置に配置されている。なお、シール筒部材131は、暖機ジョイント62に対してポート径方向及びポート軸方向で離間している。

【0067】

付勢部材132は、シール筒部材131の座面142aと、暖機ジョイント62における小径部123のポート軸方向の内側端面と、の間に介在している。付勢部材132は、例えばウェーブスプリングである。付勢部材132は、シール筒部材131をポート軸方向の内側に向けて（周壁部82に向けて）付勢している。

30

【0068】

シールリング133は、例えばYパッキンである。シールリング133は、開口部（二股部）をポート軸方向の内側に向けた状態で、シール筒部材131の第1筒部142に外挿されている。具体的に、シールリング133は、上述したシール隙間Q2内に配置された状態で、二股部の各先端部が第1筒部142の外周面及びシール筒部101の内周面にそれぞれ摺動可能に密接している。なお、シール隙間Q2内において、シールリング133に対してポート軸方向の内側領域は、シール筒部101の内周面とシール筒部材131の第2筒部141との隙間を通じてケーシング21の液圧が導入される。段差面143は、ポート軸方向におけるシール筒部材131の弁摺界面141aと相反する向きに形成されている。段差面143は、ケーシング21内の冷却水の液圧を受けてポート軸方向の内側に押圧される受圧面を構成している。

40

【0069】

図6は、図5のVI部拡大図である。
ここで、シール筒部材131において、段差面143の面積S1と、弁摺界面141aの面積S2とは、以下の式(1)、(2)を満たすように設定されている。

$S1 < S2 \quad S1 / k \quad \dots (1)$

$k < 1 \quad \dots (2)$

50

k : 弁摺界面 1 4 1 a と弁体 2 2 の周壁部 8 2 との間の微小隙間を流れる冷却水の圧力減少定数

: 冷却水の物性によって決まる圧力減少定数の下限値

なお、段差面 1 4 3 の面積 S_1 と弁摺界面 1 4 1 a の面積 S_2 は、ポート軸方向に投影したときの面積を意味する。

【 0 0 7 0 】

式 (2) における k は、冷却水の種類や、使用環境 (例えば、温度) 等によって決まる圧力減少定数の標準値である。例えば、通常使用条件下において、水の場合には $k = 1 / 2$ となる。使用する冷却水の物性が変化した場合に、 $k = 1 / 3$ 等に変化する。

また、式 (2) における圧力減少定数 k は、弁摺界面 1 4 1 a がポート径方向の外側端縁から内側端縁にかけて均一に周壁部 8 2 に接しているときには、圧力減少定数の標準値である (例えば、 $1 / 2$) となる。但し、シール筒部材 1 3 1 の製造誤差や組付け誤差等によって、弁摺界面 1 4 1 a の外周部分と周壁部 8 2 との間の隙間が弁摺界面 1 4 1 a の内周部分に対して僅かに増大することがある。この場合、式 (2) における圧力減少定数 k は、次第に $k = 1$ に近づくことになる。

10

【 0 0 7 1 】

本実施形態では、シール筒部材 1 3 1 の弁摺界面 1 4 1 a と周壁部 8 2 の外周面との間に、摺動を許容するために微小な隙間があることを前提として、段差面 1 4 3 と弁摺界面 1 4 1 a の各面積 S_1 , S_2 の関係が式 (1) , (2) によって決められている。

すなわち、シール筒部材 1 3 1 の段差面 1 4 3 には、上述したようにケーシング 2 1 内の冷却水の圧力がそのまま作用する。一方で、弁摺界面 1 4 1 a には、ケーシング 2 1 内の冷却水の圧力がそのまま作用しない。具体的に、冷却水の圧力は、弁摺界面 1 4 1 a と周壁部 8 2 の間の微小な隙間を冷却水がポート径方向の外側端縁から内側端縁に向かって流れるときに圧力減少を伴いつつ作用する。このとき、冷却水の圧力は、ポート径方向の内側に向かって漸減しつつ、シール筒部材 1 3 1 をポート軸方向の外側に押し上げようとする。

20

【 0 0 7 2 】

その結果、シール筒部材 1 3 1 の段差面 1 4 3 には、段差面 1 4 3 の面積 S_1 にケーシング 2 1 内の圧力 P を乗じた力がそのまま作用する。一方、シール筒部材 1 3 1 の弁摺界面 1 4 1 a には、弁摺界面 1 4 1 a の面積 S_2 にケーシング 2 1 内の圧力 P と圧力減少定数 k とを乗じた力が作用する。

30

【 0 0 7 3 】

本実施形態の制御バルブ 8 は、式 (1) から明らかなように $k \times S_2 \geq S_1$ が成り立つように面積 S_1 , S_2 が設定されている。このため、 $P \times k \times S_2 \geq P \times S_1$ の関係も成り立つ。

したがって、シール筒部材 1 3 1 の段差面 1 4 3 に作用する押し付け方向の力 F_1 ($F_1 = P \times S_1$) は、シール筒部材 1 3 1 の弁摺界面 1 4 1 a に作用する浮き上がり方向の力 F_2 ($F_2 = P \times k \times S_2$) 以上に大きくなる。よって、本実施形態の制御バルブ 8 においては、ケーシング 2 1 内の冷却水の圧力のみによっても、シール筒部材 1 3 1 と周壁部 8 2 との間をシールすることができる。

40

【 0 0 7 4 】

一方、本実施形態では、上述したようにシール筒部材 1 3 1 の段差面 1 4 3 の面積 S_1 が弁摺界面 1 4 1 a の面積 S_2 よりも小さい。そのため、ケーシング 2 1 内の冷却水の圧力が大きくなっても、シール筒部材 1 3 1 の弁摺界面 1 4 1 a が過剰な力で周壁部 8 2 に押し付けられるのを抑制できる。したがって、本実施形態の制御バルブ 8 を採用した場合には、弁体 2 2 を回転駆動する駆動ユニット 2 3 の大型化及び高出力化を回避することができる上、シール筒部材 1 3 1 や各ブッシュ 7 8 , 8 4 (図 4 参照) の早期摩耗を抑制できる。

【 0 0 7 5 】

このように、本実施形態では、シール筒部材 1 3 1 に作用するポート軸方向の内側への

50

押し付け力が、シール筒部材 1 3 1 に作用するポート軸方向の外側への浮き上がり力を下回らない範囲で、弁摺界面 1 4 1 a の面積 S 2 が段差面 1 4 3 の面積 S 1 よりも大きく設定されている。そのため、周壁部 8 2 に対するシール筒部材 1 3 1 の過剰な力での押し付けを抑制しつつ、シール筒部材 1 3 1 と周壁部 8 2 との間をシールできる。

【 0 0 7 6 】

上述したホルダ 1 3 4 は、隙間 Q 1 内において、暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 に対してポート軸方向に移動可能に構成されている。また、ホルダ 1 3 4 は、暖機ポート 5 6 及び暖機ジョイント 6 2 の少なくとも何れかにポート軸方向で離間可能に配置されている。ホルダ 1 3 4 は、ホルダ筒部 1 5 1 と、ホルダフランジ部 1 5 2 と、規制部 1 5 3 と、を有している。

10

【 0 0 7 7 】

ホルダ筒部 1 5 1 は、ポート軸方向に延在している。ホルダ筒部 1 5 1 は、シール隙間 Q 2 内にポート軸方向の外側から挿入されている。ホルダ筒部 1 5 1 におけるポート軸方向の内側端面には、上述したシールリング 1 3 3 の底部が当接可能とされている。すなわち、ホルダ筒部 1 5 1 は、シールリング 1 3 3 のポート軸方向の外側への移動を規制する。

【 0 0 7 8 】

ホルダフランジ部 1 5 2 は、ホルダ筒部 1 5 1 におけるポート軸方向の外側端部からポート径方向の外側に突設されている。ホルダフランジ部 1 5 2 は、シール筒部 1 0 1 におけるポート軸方向の外側端面と、中径部 1 2 2 におけるポート軸方向の内側端面と、の間の隙間 Q 1 に配置されている。ホルダ 1 3 4 のポート軸方向の内側への移動は、シール筒部 1 0 1 によって規制され、ホルダ 1 3 4 のポート軸方向の外側への移動は、中径部 1 2 2 によって規制される。

20

【 0 0 7 9 】

規制部 1 5 3 は、ホルダ筒部 1 5 1 の内周部分からポート軸方向の外側に筒状に突出して形成されている。規制部 1 5 3 は、付勢部材 1 3 2 のポート径方向の移動を、ホルダ筒部 1 5 1 とともに規制する。

【 0 0 8 0 】

[シール筒部材の詳細]

図 7 は、シール筒部材 1 3 1 を弁摺界面 1 4 1 a の側を上にして見た斜視図である。また、図 8 は、シール筒部材 1 3 1 を弁摺界面 1 4 1 a の側から見た端面図である。なお、図 8 には、弁体 2 2 の周壁部 8 2 の弁孔 9 6 (9 5 , 5 7) が仮想線で示されている。

30

シール筒部材 1 3 1 は、第 1 筒部 1 4 2 と、第 1 筒部 1 4 2 よりも外径の大きい第 2 筒部 1 4 1 と、を有し、第 2 筒部 1 4 1 の軸方向の端部 (軸方向の他端部) に、弁体 2 2 の周壁部 8 2 の外周面に摺動自在に当接する弁摺界面 1 4 1 a が設けられている。第 1 筒部 1 4 2 の外周面と第 2 筒部 1 4 1 の外周面の間には、段差面 1 4 3 が設けられている。また、第 1 筒部 1 4 2 の内径は、第 2 筒部 1 4 1 の内径よりも小さく形成されている。第 1 筒部 1 4 2 の内周面と第 2 筒部 1 4 1 の内周面の間には段差面 4 4 が設けられている。

【 0 0 8 1 】

第 2 筒部 1 4 1 の軸方向の端部 (ポート軸方向の内側) の周壁は、弁体 2 2 の周壁部 8 2 の外周面の形状に沿って、周壁部 8 2 に向かう方向の突出高さが周方向で連続的に変化している。つまり、第 2 筒部 1 4 1 の軸方向の端部の周壁は、弁摺界面 1 4 1 a が弁体 2 2 の周壁部 8 2 の外周面に面接触するように、突出高さが連続して変化している。第 2 筒部 1 4 1 の軸方向の端部は、軸線 O 1 (弁体 2 2 の回転軸線) に沿う方向に関して、最も外側に位置される領域の突出高さが最も低くなり、軸線 O 1 と直交する方向 (弁体 2 2 の回転方向に沿う方向) に関して、最も外側に位置される領域の突出高さが最も高くなっている。なお、図 8 中の符号 C 1 は、弁体 2 2 の軸線 O 1 方向においての弁孔 9 6 (9 5 , 9 7) の中心を示す中心線である。

40

【 0 0 8 2 】

シール筒部材 1 3 1 は、第 2 筒部 1 4 1 の周壁のうちの、弁体 2 2 の周壁部 8 2 に向かう方向の突出高さ (以下、「弁体 2 2 方向の突出高さ」と呼ぶ。) の高い二つの領域 (弁

50

体 2 2 方向の突出高さが最大となる部位を含む二つの領域) に肉厚部 5 5 が設けられている。各肉厚部 5 5 は、第 2 筒部 1 4 1 の内周部に径方向内側に膨出して設けられている。二位置に配置された肉厚部 5 5 は、図 8 に示すように、シール筒部材 1 3 1 を軸方向 (ポ- ート軸方向) から見たときに、相互に平行になるように形成されている。第 2 筒部 1 4 1 の径方向内側には、相互に対向する直線状の内縁部が肉厚部 5 5 によって形成されている。本実施形態の場合、第 2 筒部 1 4 1 の端部の突出高さの最も高い部位に肉厚部 5 5 の最も肉厚の厚い部分が配置されている。

なお、肉厚部 5 5 は、第 1 筒部 1 4 2 の内径よりも径方向内側に突出しないように形成することが望ましい。

【 0 0 8 3 】

また、肉厚部 5 5 は、第 2 筒部 1 4 1 の内周面に径方向内側に膨出して形成されているが、肉厚部 5 5 は、第 1 筒部 1 4 2 と第 2 筒部 1 4 1 の間の段差面 4 4 部分から、第 2 筒部 1 4 1 の弁摺接面 1 4 1 a (シール筒部材 1 3 1 の軸方向の他端部の端面) に達しない領域に延在している。第 2 筒部 1 4 1 の弁体 2 2 側の端面に形成される弁摺接面 1 4 1 a は、シール筒部材 1 3 1 の円周方向の全域に亘って略一定の径方向幅に形成されている。

【 0 0 8 4 】

[制御バルブの動作方法]

次に、上述した制御バルブ 8 の動作方法を説明する。

図 1 に示すように、メイン流路 1 0 において、ウォータポンプ 3 により送出される冷却水は、エンジン 2 で熱交換された後、制御バルブ 8 に向けて流通する。図 4 に示すように、メイン流路 1 0 においてエンジン 2 を通過した冷却水は、流入口 3 7 a を通してケーシング 2 1 内の接続流路 9 2 内に流入する。

【 0 0 8 5 】

接続流路 9 2 内に流入した冷却水のうち、一部の冷却水は E G R 流出口 5 1 内に流入する。E G R 流出口 5 1 内に流入した冷却水は、E G R ジョイント 5 2 を通って E G R 流路 1 4 内に供給される。E G R 流路 1 4 内に供給された冷却水は、E G R クーラ 7 において、冷却水と E G R ガスとの熱交換が行われた後、メイン流路 1 0 に戻される。

【 0 0 8 6 】

一方、接続流路 9 2 内に流入した冷却水のうち、E G R 流出口 5 1 内に流入しなかった冷却水は、ケース軸方向の第 2 側から流通路 9 1 内に流入する。流通路 9 1 内に流入した冷却水は、流通路 9 1 内をケース軸方向に流通する過程で各流出口に分配される。すなわち、流通路 9 1 内に流入する冷却水は、各流出口のうち対応する弁孔に連通している流出口を通して各流路 1 1 ~ 1 3 に分配される。

【 0 0 8 7 】

制御バルブ 8 において、弁孔と流出口との連通パターンを切り替えるには、弁体 2 2 を軸線 O 1 回りに回転させる。そして、設定したい連通パターンに対応する位置で弁体 2 2 の回転を停止させることで、弁体 2 2 の停止位置に応じた連通パターンで弁孔と流出口とが連通する。

【 0 0 8 8 】

以上のように、本実施形態の制御バルブ 8 は、シール筒部材 1 3 1 の軸方向の端部の周壁のうちの、弁体 2 2 方向の突出高さの高い領域に、他の部位に比較して肉厚の厚い肉厚部 5 5 が設けられている。このため、シール筒部材 1 3 1 の軸方向の端部の周壁のうちの、ケーシング 2 1 内の冷却液の液圧を受けて撓み変形し易い領域が肉厚部 5 5 によって補強される。この結果、シール筒部材 1 3 1 の軸方向の端部の突出高さの変化に起因するシール筒部材 1 3 1 の周域での撓みのばらつきを少なくすることが可能になる。よって、本実施形態の制御バルブ 8 を採用した場合には、シール筒部材 1 3 1 と弁体 2 2 の間のシール性能を高めることができる。

【 0 0 8 9 】

特に、本実施形態の制御バルブ 8 では、シール筒部材 1 3 1 の周壁の径方向内側に、肉厚部 5 5 が膨出して設けられている。このため、シール筒部材 1 3 1 の径方向外側から作

10

20

30

40

50

用するケーシング 2 1 内の冷却水の圧力をシール筒部材 1 3 1 の径方向内側から効率良く受け止めることができる。したがって、本実施形態の構成を採用した場合には、シール筒部材 1 3 1 の弁体 2 2 側の端部の撓み変形をより効率良く抑制することができる。

【 0 0 9 0 】

また、本実施形態の制御バルブ 8 は、シール筒部材 1 3 1 の軸方向の端面に達しない領域に肉厚部 5 5 が設けられ、シール筒部材 1 3 1 の軸方向の端面の弁摺界面 1 4 1 a が、シール筒部材 1 3 1 の円周方向の全域に亘って略一定の径方向幅に形成されている。このため、シール筒部材 1 3 1 の周方向での撓みのばらつきを肉厚部 5 5 によって少なくしつつ、弁摺界面 1 4 1 a の周方向での面圧のばらつきも少なくすることができる。よって、本実施形態の構成を採用した場合には、シール筒部材 1 3 1 の弁摺界面 1 4 1 a と弁体 2 2 の周壁部 8 2 との間のシール性能をより高めることができる。

10

【 0 0 9 1 】

さらに、本実施形態の制御バルブ 8 は、ケーシング 2 1 の流出口に連通する第 1 筒部 1 4 2 と、弁摺界面 1 4 1 a を有する第 2 筒部 1 4 1 がシール筒部材 1 3 1 に設けられ、第 1 筒部 1 4 2 の内径が第 2 筒部 1 4 1 の内径よりも小さく形成され、肉厚部 5 5 が第 2 筒部 1 4 1 の径方向内側に設けられている。このため、シール筒部材 1 3 1 を通して流出口の下流側に流出する冷却水の流量が第 1 筒部 1 4 2 の内径によって決定され、内径の大きい第 2 筒部 1 4 1 に設けられる肉厚部 5 5 は、流出口から流出する冷却水の流量に影響を与えなくなる。したがって、本実施形態の構成を採用した場合には、流出口から流出する液体の流量を容易に設定調整することができる。

20

【 0 0 9 2 】

[他の実施形態]

図 9 は、他の実施形態のシール筒部材 1 3 1 A を用いた場合の上記の実施形態の図 5 と同様の拡大図である。図 1 0 は、シール筒部材 1 3 1 A を弁摺界面 1 4 1 A a の側を上にして見た斜視図であり、図 1 1 は、シール筒部材 1 3 1 A を弁摺界面 1 4 1 A a の側から見た端面図である。なお、図 1 1 には、開弁（連通）開始時と開弁（連通）終了時における弁孔 9 6（9 5，9 7）が仮想線で示されている。

シール筒部材 1 3 1 A は、上記の実施形態と同様に、第 1 筒部 1 4 2 と、第 1 筒部 1 4 2 よりも内径及び外径の大きい第 2 筒部 1 4 1 と、を有し、第 2 筒部 1 4 1 の軸方向の端部（軸方向の他端部）に、弁体 2 2 の周壁部 8 2 の外周面に摺動自在に当接する弁摺界面 1 4 1 A a が設けられている。第 2 筒部 1 4 1 の軸方向の端部（ポート軸方向の内側）の周壁は、弁体 2 2 の周壁部 8 2 の外周面の形状に沿って、周壁部 8 2 に向かう方向の突出高さが周方向で連続的に変化している。

30

【 0 0 9 3 】

本実施形態のシール筒部材 1 3 1 A は、上記の実施形態と同様に、第 2 筒部 1 4 1 の周壁のうち、弁体 2 2 方向の突出高さの高い二つの領域（弁体 2 2 方向の突出高さが最大となる部位を含む二つの領域）に、第 2 筒部 1 4 1 の内周部から径方向内側に膨出して肉厚部 5 5 A が設けられている。ただし、肉厚部 5 5 A は、第 1 筒部 1 4 2 と第 2 筒部 1 4 1 の間の段差面 4 4 部分から、第 2 筒部 1 4 1 の弁体 2 2 側の端面（シール筒部材 1 3 1 の軸方向の他端部の端面）まで延在している。本実施形態では、各肉厚部 5 5 A の軸方向の端面が弁摺界面 1 4 1 A a の一部を構成している。

40

【 0 0 9 4 】

本実施形態の場合も、第 2 筒部 1 4 1 の周壁上の二位置に配置された肉厚部 5 5 A は、図 1 1 に示すように、シール筒部材 1 3 1 A を軸方向（ポート軸方向）から見たときに、相互に平行になるように形成されている。弁摺界面 1 4 1 A a の円周方向上の二位置には、肉厚部 5 5 A により、軸線 O 1（弁体 2 2 の回転軸線）と平行に延びる一对の直線状内縁部 5 0 が形成されている。一对の直線状内縁部 5 0 は、弁体 2 2 の回転に伴う弁孔 9 6（9 5，9 7）の旋回変位時に、開弁の開始（弁孔 9 6（9 5，9 7）とシール筒部材 1 3 1 A の連通開始）と開弁の終了（弁孔 9 6（9 5，9 7）とシール筒部材 1 3 1 A の連通終了）とを担う。このとき、直線状内縁部 5 0 は、弁体 2 2 の回転方向に対し、直角に

50

交差する姿勢において弁孔 96 (95 , 97) を開閉する。

【 0095 】

本実施形態の制御バルブ 8A は、シール筒部材 131A の肉厚部 55A が弁摺界面 141Aa まで延在して一对の直線状内縁部 50 を構成する点以外は上記の実施形態と同様の構成とされている。このため、本実施形態の制御バルブ 8A は、上記の実施形態とほぼ同様の基本的な効果を得ることができる。

【 0096 】

ただし、本実施形態の制御バルブ 8A は、弁孔 96 (95 , 97) の連通開始位置と連通終了位置を直線状内縁部 50 によって一定に維持できる、という特有の効果を得ることができる。すなわち、本実施形態では、シール筒部材 131A の肉厚部 55A が弁摺界面 141Aa まで延在して、弁体 22 の軸線 O1 と平行に延びる一对の直線状内縁部 50 を構成しているため、常に弁体 22 の一定の回転位置において、弁孔 96 (95 , 97) とシール筒部材 131A を連通させ、さらに両者を非連通にすることができる。したがって、本実施形態の制御バルブ 8A を採用した場合には、冷却水の流出特性をより安定させることができる。

10

【 0097 】

なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0098 】

- 8 , 8A ... 制御バルブ
- 21 ... ケーシング
- 22 ... 弁体
- 37a ... 流入口
- 41b ... ラジエータ流出口 (流出口)
- 50 ... 直線状内縁部
- 55 , 55A ... 肉厚部
- 56a ... 暖気流出口 (流出口)
- 66a ... 空調流出口 (流出口)
- 82 ... 周壁部
- 95 , 96 , 97 ... 弁孔
- 131 , 131A ... シール筒部材
- 141 ... 第 2 筒部
- 141a , 141Aa ... 弁摺界面
- 142 ... 第 1 筒部
- O1 ... 軸線 (回転軸線)

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

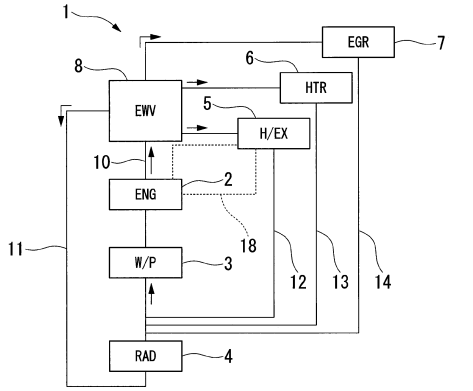


図 1

【図 2】

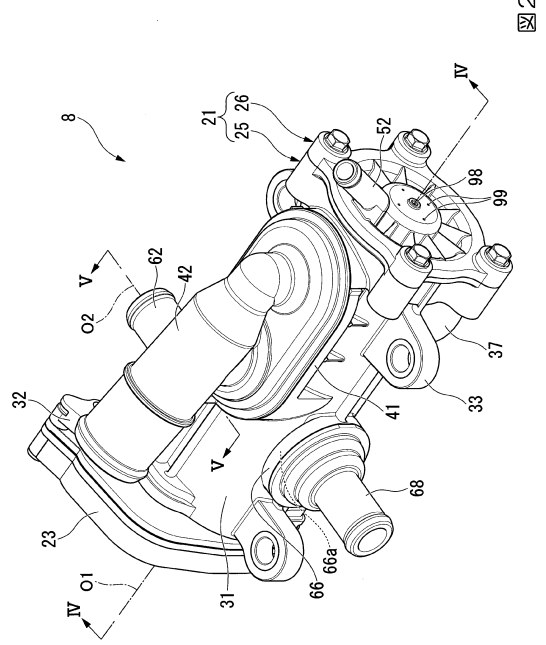


図 2

10

20

【図 3】

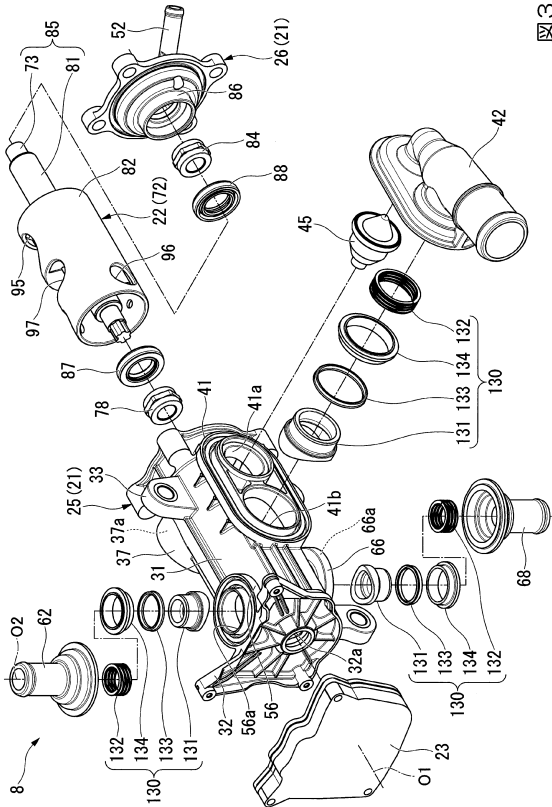


図 3

【図 4】

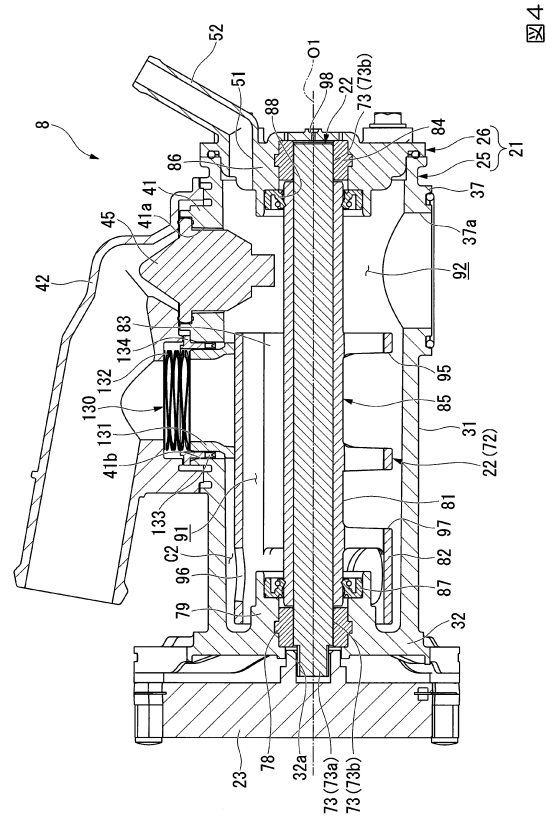


図 4

30

40

50

【図5】

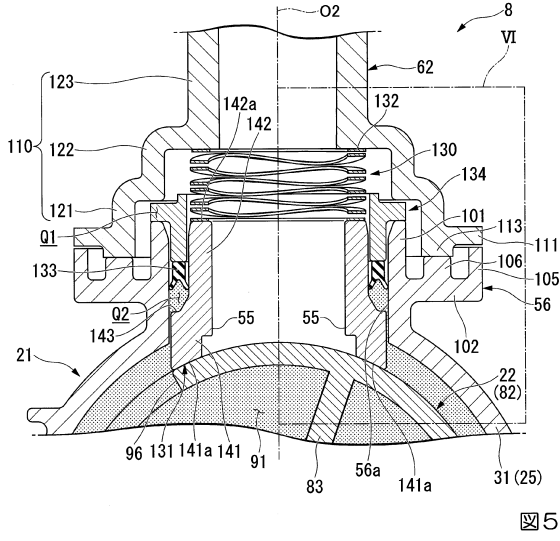


図5

【図6】

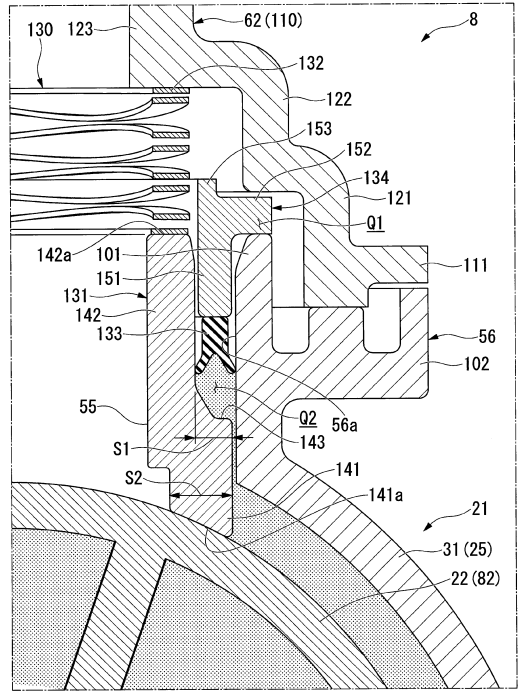


図6

【図7】

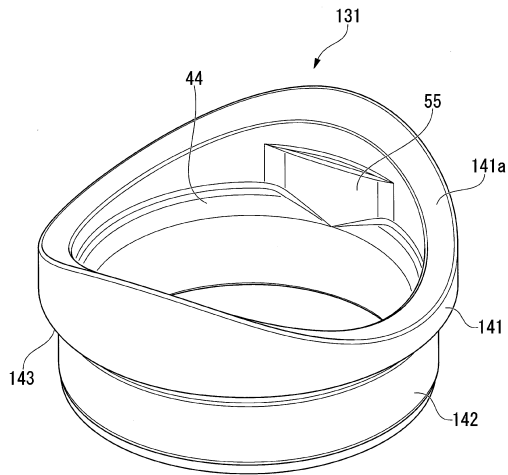


図7

【図8】

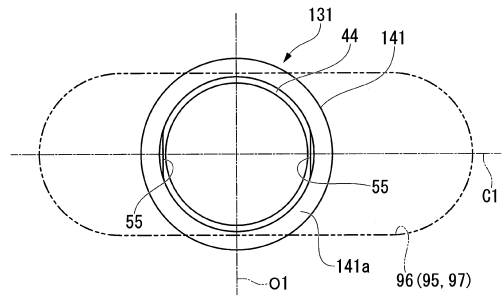


図8

10

20

30

40

50

【 図 9 】

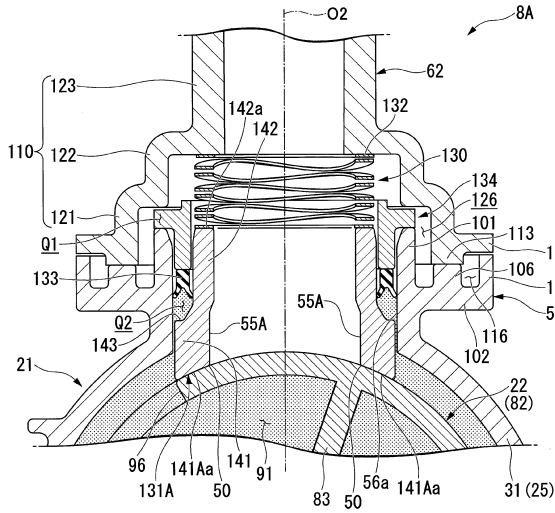


図 9

【 図 10 】

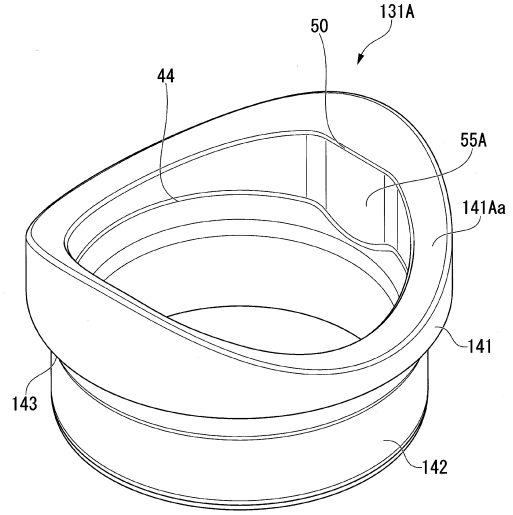


図 10

【 図 11 】

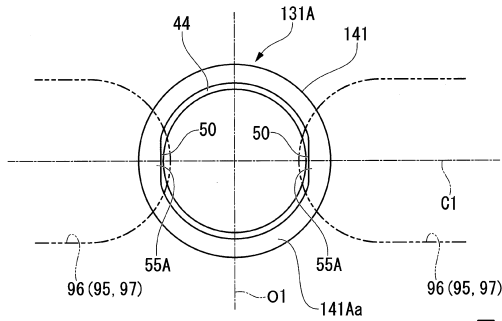


図 11

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-245738(JP,A)
特開2017-003064(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| F 0 1 P | 7 / 1 6 |
| F 1 6 K | 3 / 0 0 |
| F 1 6 K | 5 / 0 0 |
| F 1 6 K | 1 1 / 0 0 |