

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5677329号
(P5677329)

(45) 発行日 平成27年2月25日 (2015. 2. 25)

(24) 登録日 平成27年1月9日 (2015. 1. 9)

(51) Int. Cl.

F I

FO2M 59/36 (2006.01)

FO2M 59/36

FO2M 59/46 (2006.01)

FO2M 59/46

Y

FO2M 51/00 (2006.01)

FO2M 51/00

F

請求項の数 7 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2012-9538 (P2012-9538)
 (22) 出願日 平成24年1月20日 (2012. 1. 20)
 (65) 公開番号 特開2013-148025 (P2013-148025A)
 (43) 公開日 平成25年8月1日 (2013. 8. 1)
 審査請求日 平成26年2月24日 (2014. 2. 24)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 早谷 政彦
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 日立オートモティブ
 システムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加圧室を備えたポンプハウジング、当該ポンプハウジングに支持され、前記加圧室内で往復動作を繰り返すことで前記加圧室内に流体を吸入し、加圧して前記加圧室から前記流体を吐出するピストンランジャ、前記ポンプハウジングに取付けられた電磁駆動型ランジャロッドによって操作される吸入弁を備え、前記吸入弁が、前記加圧室の入口に設けられた燃料導入通路を開閉するバルブとバルブシートとを備え、前記バルブは、前記電磁駆動型ランジャロッドと対面する平面部と該平面部に接続する円筒部とで形成される有底筒状部と、該有底筒状部の開口側端部に前記バルブシートに対面する環状面部とを有し、前記有底筒状部に嵌合し、該有底筒状部の円筒部内面で前記バルブのガイドとなる突出部と前記環状面部と対面する面とを有するバルブストッパを備え、前記突出部と前記有底筒状部とで前記バルブを閉方向に付勢するばねを収容するばね収容空間が設けられ、該ばね収容空間が前記バルブの開弁状態のとき周囲の燃料通路から隔離された実質的な閉空間となるものにおいて、前記バルブストッパに均圧孔を設け、当該均圧孔はばね収容空間側の開口がばねの径より内側の位置に開口するよう構成した電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載したものにおいて、前記突出部は前記バルブシートの中央に設けられ、前記均圧孔は前記突出部の中心に設けられている電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載したものにおいて、前記バルブストッパにはばね受けが形成されており、前記均圧孔は前記ばね受けの中心に形成されている電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載したものにおいて、前記均圧孔は前記バルブの中心軸線上に設けられたストレートな貫通孔である電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ。

【請求項 5】

請求項 1 に記載したものにおいて、前記均圧孔は前記プランジャロッドの中心軸線延長上に設けられている電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ。

10

【請求項 6】

請求項 1 に記載したものにおいて、前記均圧孔は前記ばねの中心に位置する電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のものにおいて、前記均圧孔が前記バルブシート位置を越えて前記ばね収納空間に開口する電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプに関し、特に電磁駆動型の吸入弁がバルブシートの加圧室側にバルブを備える所謂外開きタイプの弁で構成されるものに関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来この種のタイプの高圧燃料供給ポンプは、例えば特開 2009-203987 号公報や特開 2006-291838 号公報に記載されるように、バルブが筒状の部材で形成され、当該バルブはバルブシートより加圧室側（バルブシートの下流側）に配置され、加圧室とバルブの間にバルブの開弁位置を規制するバルブストッパが設けられ、このバルブストッパとバルブの間にバルブを閉方向に付勢するばねを設けていた。そしてこのような構成にした場合に、バルブとストッパの間に形成される。ばねの入った空間は、周囲の流体から封鎖された密閉空間になるのでバルブの応答性に影響を与える。このため、密閉空間を周囲の流体通路に連通する連通路を設けていた。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009-203987 号公報

【特許文献 2】特開 2006-291838 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかし、高圧ポンプの吸入弁においては、非常に軽いバルブの周囲を非常に早い流速の燃料が吸入時とスピル時で逆方向に流れる。このため吸入弁のバルブは燃料の流れの中で前後方向だけでなく左右あるいは周方向に暴れている。このような周囲の状況において、バルブ周囲の燃料圧力を密閉空間に導くに当たり、従来は、ばねを横切ってバルブの横方向から密閉空間に周囲の燃料圧力を導いていたため、軽量のバルブが予測のできない不安定な動作を繰り返し、その結果燃料の吐出流量変化が激しかった。その結果、従来技術のポンプを用いた場合のコモンレールの圧力変化を測定すると図 7 (A) に示すよう圧力変動が大きくインジェクタの燃料噴射に悪影響を与えていた。

【0005】

本発明の目的は、バルブの動作を安定させ結果的に燃料の意図しない吐出流量変動を安

50

定させて、コモンレールの圧力変動を小さくすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために本発明は、バルブとバルブストップとの間に設けられたばね収納空間と周囲の流体通路とを接続する均圧孔を、バルブと加圧室との間に位置するバルブストップに設け、当該均圧孔のばね収納空間側の開口がばねの径より内側の位置に開口するよう構成した。

【0007】

好適には均圧孔の中心軸線がばねの内側においてばねに交差しないように設ける。

【0008】

好適には均圧孔がばねの中心軸線に沿ったストレートの貫通孔である。

【0009】

好適にはバルブストップはバルブガイドを有し、均圧孔はバルブガイドに貫通する。

【0010】

好適には均圧孔はバルブシート位置を越えてばね収納室に開口する。

【0011】

好適には均圧孔はバルブの中心軸線上に位置する。

【0012】

好適には均圧孔は燃料導入孔の中心線軸上に位置する。

【0013】

好適には均圧孔はプランジャロッドの中心線軸上に位置する。

【発明の効果】

【0014】

上記のように構成した本発明によれば、ばねを横切らないで、ばねの内側に加圧室の圧力を導入できるので、導入圧力によるばねやバルブの不安定な挙動を解消でき、バルブが閉じる際にバルブにかかる力が安定化するため、バルブの閉弁タイミングを安定させることができる。その結果、意図しない吐出量の変動が生じにくくなる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明が実施された第1実施例になる電磁駆動型の吸入弁を備えた高圧燃料供給ポンプの全体縦断面図である。

【図2】本発明が実施された高圧燃料供給ポンプを用いた燃料供給システムの一例を示すシステム構成図である。

【図3(A)】本発明が実施された第1実施例になる電磁駆動型の吸入弁の拡大断面図で、開弁時（燃料吸入時およびスピル時）の状態を示す。

【図3(B)】本発明が実施された第1実施例になる電磁駆動型の吸入弁のストップとバルブの関係を示す、図3(A)のP矢視図。

【図3(C)】本発明が実施された第1実施例になる電磁駆動型の吸入弁のバルブの図3(A)のP矢視図。

【図4(A)】本発明が実施された第1実施例になる電磁駆動型の吸入弁の拡大断面図で、燃料吐出時（閉弁時）の状態を示す。

【図4(B)】本発明が実施された第1実施例になる電磁駆動型の吸入弁の拡大断面図で、開弁時（燃料吸入時およびスピル時）の状態を示す。

【図5(A)】本発明が実施された第2実施例になる電磁駆動型の吸入弁を示す断面図。

【図5(B)】本発明が実施された第2実施例になる電磁駆動型の吸入弁のバルブストップの図5(A)のP矢視図。

【図6(A)】本発明が実施された第3実施例になる電磁駆動型の吸入弁を示す断面図。

【図6(B)】本発明が実施された第3実施例になる電磁駆動型の吸入弁のバルブストップの図6(A)のP矢視図。

【図7(A)】従来のコモンレールの圧力変動を示すグラフ。

10

20

30

40

50

【図 7 (B)】 発明が実施された高圧燃料供給ポンプを用いた場合のコモンレールの圧力変動を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照して、本発明の実施例を説明する。

【 0 0 1 7 】

〔第 1 実施例〕

図 1 乃至図 4 に基づき本発明が実施される高圧燃料供給ポンプの第 1 実施例を説明する。図 1 は細部に符号を付すことができないので、説明中の符号で図 1 にその符号がないものは後述の拡大図にその符号が記載されている。

10

【 0 0 1 8 】

ポンプハウジング 1 には、一端が開放された有底の筒状空間を形成する窪み部 1 2 A が設けられ、当該窪み部 1 2 A には開放端側からシリンダ 2 0 が挿入されている。シリンダ 2 0 の外周とポンプハウジング 1 の間は圧接部 2 0 A によってシールされている。またシリンダ 2 0 にはピストンプランジャ 2 が滑合しているので、シリンダ 2 0 の内周面とピストンプランジャ 2 の外周面との間は滑合面間に侵入する燃料でシールされる。その結果、ピストンプランジャ 2 の先端と窪み部 1 2 A の内壁面およびシリンダ 2 0 の外周面の間に加圧室 1 2 が画成されている。

【 0 0 1 9 】

ポンプハウジング 1 の周壁から加圧室 1 2 に向けて筒状の孔 2 0 0 H が形成されており、この筒状の孔 2 0 0 H には電磁駆動型吸入弁機構 2 0 0 の吸入弁部 I N V および電磁駆動機構部 E M D の一部が挿入されている。電磁駆動型吸入弁機構 2 0 0 の外周面と筒状の孔 2 0 0 H との接合面 2 0 0 R がガスケット 3 0 0 にて接合されることで、ポンプハウジング 1 の内部が大気から密閉されている。電磁駆動型吸入弁機構 2 0 0 が取付けられることによって密封された筒状の孔 2 0 0 H は低圧燃料室 1 0 a として機能する。

20

【 0 0 2 0 】

加圧室 1 2 を挟んで筒状の孔 2 0 0 H と対向する位置にはポンプハウジング 1 の周壁から加圧室 1 2 に向けて筒状の孔 6 0 H が設けられている。この筒状の孔 6 0 H には吐出弁ユニット 6 0 が装着されている。吐出弁ユニット 6 0 は先端にバルブシート 6 1 が形成され、中心に吐出通路となる通孔 1 1 A を備えたバルブシート部材 6 1 B を備える。バルブシート部材 6 1 B の外周にはバルブシート 6 1 側周囲を包囲するバルブホルダー 6 2 が固定されている。バルブホルダー 6 2 内にはバルブ 6 3 とこのバルブ 6 3 をバルブシート 6 1 に押し付ける方向に付勢するばね 6 4 が設けられている。筒状の孔 6 0 H の反加圧室側開口部はポンプハウジング 1 にねじ締結で固定された吐出ジョイント 1 1 が設けられている。

30

【 0 0 2 1 】

電磁駆動型吸入弁機構 2 0 0 は電磁的に駆動されるプランジャロッド 2 0 1 を備える。プランジャロッド 2 0 1 の先端にはバルブ 2 0 3 が設けられ、電磁駆動型吸入弁機構 2 0 0 の端部に設けられたバルブハウジング 2 1 4 に形成されたバルブシート 2 1 4 S と対面している。

40

【 0 0 2 2 】

プランジャロッド 2 0 1 の他端には、プランジャロッド付勢ばね 2 0 2 が設けられており、バルブ 2 0 3 がバルブシート 2 1 4 S から離れる方向にプランジャロッドを付勢している。バルブハウジング 2 1 4 の先端内周部にはバルブストッパ S 0 が固定されている。バルブ 2 0 3 はバルブシート 2 1 4 S とバルブストッパ S 0 との間に往復動可能に保持されている。バルブ 2 0 3 はとバルブストッパ S 0 との間にはバルブ付勢ばね S 4 が配置されており、バルブ 2 0 3 はバルブ付勢ばね S 4 によってバルブストッパ S 0 から離れる方向に付勢されている。

【 0 0 2 3 】

バルブ 2 0 3 とプランジャロッド 2 0 1 の先端とは互いに反対方向にそれぞれのばねで

50

付勢されているが、プランジャロッド付勢ばね 202の方が強いばねで構成してあるので、プランジャロッド 201がバルブ付勢ばね S4の力に抗してバルブ 203がバルブシート 214Sから離れる方向（図面右方向）に押し、結果的にバルブ 203をバルブストップ S0に押し付けている。

【0024】

このため、プランジャロッド 201は、電磁駆動型吸入弁機構 200がOFF時（電磁コイル 204に通電されていないとき）には、プランジャロッド付勢ばね 202によってプランジャロッド 201を介して、バルブ 203を開弁する方向に付勢している。従って電磁駆動型吸入弁機構 200がOFF時には、図1、図2、図3（A）のように、プランジャロッド 201、バルブ 203は開弁位置に維持される（詳細構成は後述する）。

10

【0025】

図2に示すように、燃料は、燃料タンク 50から低圧ポンプ 51によってポンプハウジング 1の燃料導入口としての吸入ジョイント 10へ導かれている。

【0026】

コモンレール 53には、複数のインジェクタ 54、圧力センサ 56が装着されている。インジェクタ 54は、エンジンの気筒数にあわせて装着されており、エンジンコントロールユニット（ECU）600の信号に応じてコモンレール 53に送られてきた高圧燃料を各気筒に噴射する。また、ポンプハウジング 1に内蔵されたリリーフ弁機構（図示しない）は、コモンレール 53内の圧力が所定値を超えたとき開弁して余剰高圧燃料を吐出弁 60の上流側に戻す。

20

【0027】

ピストンプランジャ 2の下端に設けられたリフタ 3は、ばね 4にてカム 7に圧接されている。ピストンプランジャ 2はシリンダ 20に摺動可能に保持されており、エンジンカムシャフト等により回転されるカム 7により、往復運動して加圧室 12内の容積を変化させる。シリンダ 20はその下端部外周がシリンダホルダ 21で保持され、シリンダホルダ 21をポンプハウジング 1に固定することによってポンプハウジング 1にメタルシール部 20Aで圧接される。

【0028】

シリンダホルダ 21にはピストンプランジャ 2の下端部側に形成された小径部 2Aの外周をシールするプランジャシール 5が装着されている。加圧室内にシリンダ 20とピストンプランジャ 2の組体を挿入し、シリンダホルダ 21の外周に形成した雄ねじ部 21Aをポンプハウジング 1の窪み 12Aの開放側端部内周に形成した雌ねじ部のねじ部 1Aにねじ込む。シリンダホルダ 21の段部 21Dがシリンダ 20の反加圧室側端部周縁に係止した状態でシリンダホルダ 21がシリンダ 20を加圧室側に押すことで、シリンダ 20のシール用段部 20Aをポンプハウジング 1に押し付けて、メタル接触によるシール部を形成する。

30

【0029】

Oリング 21Bはエンジンブロック ENBに形成された取付け孔 EHの内周面とシリンダホルダ 21の外周面との間をシールする。Oリング 21Cはポンプハウジング 1の窪み 12Aの反加圧室側端部内周面とシリンダホルダ 21の外周面との間をねじ部 21A（1A）の反加圧室側の位置でシールする。

40

【0030】

ポンプは、ポンプハウジング 1のフランジ（詳細は省略）でエンジンブロックにねじ止めされ、これによってエンジンブロックに固定される。

【0031】

吸入ジョイント 10から低圧燃料室 10aまでの通路の途中にはダンパ室 10bが形成されており、この中に二枚金属ダイヤフラム式ダンパ 80がダンパホルダ 30とダンパカバー 40に挟持された状態で収納されている。二枚式金属ダイヤフラムダンパ 80は、上下一対の金属ダイヤフラム 80Aと 80Bとを突合せその外周部を全周に亘って溶接して内部をシールしている。

50

【 0 0 3 2 】

二枚式金属ダイヤフラム 8 0 A と 8 0 B によって形成された中空部にはアルゴンのような不活性ガスが封入されており、外部の圧力変化に応じてこの中空部が体積変化をすることによって、脈動減衰機能を奏する。

【 0 0 3 3 】

具体的には、ダンパカバー 4 0 の内周に段部を形成しこの段部に環状溝を設け、この溝に二枚金属ダイヤフラム式ダンパ 8 0 の外周溶接部がすっぽりはまり込んで、周辺の壁面から外力が伝わらないようにして、段部で二枚金属ダイヤフラム式ダンパ 8 0 の片側の面（ダンパカバーの吸入ジョイント 1 0 がついている側の面）の外周溶接部より内側の面を保持するように配置する。ダンパホルダ 3 0 は底のないカップ状部材（中心に孔が開いていて孔の周囲に断面が内側に屈曲する曲面を有する部材）で、外周がダンパカバー 4 0 の内周面に圧入されている。屈曲部の端面部が全周に亘って二枚金属ダイヤフラム式ダンパ 8 0 の外周の溶接部より内側の環状面に当接している。この当接部位と先に説明した段部との間に二枚金属ダイヤフラム式ダンパ 8 0 のフランジ部が挟持された状態で、二枚金属ダイヤフラム式ダンパ 8 0 がダンパホルダ 3 0 とダンパカバー 4 0 と共に一つの組体（ユニット）として形成されている。かくしてダンパ室 1 0 b はポンプハウジング 1 とダンパカバー 4 0 をねじ接合することで形成される。この実施例では吸入ジョイント 1 0 はダンパカバー 4 0 の上面の中心部に垂直に、ダンパカバー 4 0 と一体成型により構成されている。このためダンパカバー 4 0 の外周に形成したねじ部をポンプハウジング 1 の内壁に刻設したねじ部に螺合しても吸入ジョイント 1 0 の姿勢が回転方向のどの位置でも同じ姿勢になり、ダンパカバーのねじ込み位置が制限されることがないのでダンパカバー 4 0 の組み立て性が向上する。

【 0 0 3 4 】

二枚式金属ダイヤフラムダンパ 8 0 の片側のダイヤフラム 8 0 A とダンパカバー 4 0 との間の燃料通路 8 0 U はダンパカバー 4 0 の内周壁に設けられた溝通路 8 0 C を介して燃料通路としてのダンパ室 1 0 b （二枚式金属ダイヤフラムダンパ 8 0 の片側のダイヤフラム 8 0 B が面する燃料通路）と繋がっている。ダンパ室 1 0 b はダンパ室 1 0 b の底壁を構成するポンプハウジング 1 に形成した連通孔 1 0 c によって電磁駆動型の吸入弁 2 0 が位置する低圧燃料室 1 0 a と連通されている。かくしてフィードポンプ 5 0 から送られてきた燃料は吸入ジョイント 1 0 からポンプのダンパ室 1 0 b に流入し、二枚式金属ダイヤフラムダンパ 8 0 の両ダイヤフラム 8 0 A , 8 0 B に作用しながら連通孔 1 0 c を通り低圧燃料室 1 0 a へと流れる。

【 0 0 3 5 】

ピストンプランジャ 2 の小径部 2 A とシリンダ 2 1 と滑合する大径部 2 B とのつながり部は円錐面 2 K で繋がっている。円錐面の周囲にはプランジャシール 5 とシリンダ 2 1 の下端面との間に燃料副室 2 5 0 が形成されている。燃料副室 2 5 0 はシリンダ 2 0 とピストンプランジャ 2 との滑合面から漏れてくる燃料を捕獲する。ポンプハウジング 1 の内周面とシリンダ 2 1 の外周面とシリンダホルダ 2 1 の上端面との間に区画形成された環状通路 2 1 G は、ポンプハウジング 1 に貫通形成された縦通路 2 5 0 B によって一端がダンパ室 1 0 b に接続され、シリンダホルダ 2 1 に形成された燃料通路 2 5 0 A を介して燃料副室 2 5 0 に繋がっている。かくして、ダンパ室 1 0 A と燃料副室 2 5 0 とは縦通路 2 5 0 B 、環状通路 2 1 G 、燃料通路 2 5 0 A によって連通されている。

【 0 0 3 6 】

ピストンプランジャ 2 が上下（往復動）するとテーパ面 2 K が燃料副室の中で往復動するので燃料副室 2 5 0 の容積が変化する。燃料副室 2 5 0 の容積が増加するとき、縦通路 2 5 0 B 、環状通路 2 1 G 、燃料通路 2 5 0 A を介してダンパ室 1 0 b から燃料副室 2 5 0 に燃料が流れ込む。燃料副室 2 5 0 の容積が減少するとき、縦通路 2 5 0 B 、環状通路 2 1 G 、燃料通路 2 5 0 A を介して燃料副室 2 5 0 からダンパ室 1 0 b へ燃料が流れ込む。バルブ 2 0 3 が開弁位置に維持された状態（コイル 2 0 4 が無通電状態）でピストンプランジャ 2 が下死点から上昇すると、加圧室内に吸入された燃料は開弁中の吸入弁 2 0

10

20

30

40

50

3から低圧燃料室10aに溢流（スピル）し、連通孔10cを介してダンパ室10bに流れる。かくしてダンパ室10bでは吸入ジョイント10からの燃料、燃料副室250からの燃料、加圧室12からの溢流燃料、さらにはリリーフ弁（図示しない）からの燃料が合流するように構成されている。その結果それぞれの燃料が有する燃料脈動がダンパ室10bで合流し、二枚式金属ダイヤフラムダンパ80によって吸収される。

【0037】

図2において、破線で囲んだ部分が図1のポンプ本体部分を示す。電磁駆動型吸入弁200は環状に形成されたコイル204の内周側に、電磁駆動機構部EMDのボディを兼ねたヨーク205を備える。ヨーク205は内周部に固定コア206、とアンカー207がプランジャロッド付勢ばね202を挟んで収納されている。

10

【0038】

図3(A)に詳細に示されるようにこの実施例ではヨーク205は、サイドヨーク205Aとアッパヨーク205Bに分割されて、圧入にて接合されている。また、固定コア206はアウターコア206Aとインナーコア206Bに分割され、圧入にて接合されている。アンカー207はプランジャロッド201の反バルブ側端部に溶接により固定され、インナーコア206Bとの間に磁気空隙GPを介して対面している。コイル204はヨーク205の中に収納されており、サイドヨーク205Aの開放端部の外周に設けたねじ部をポンプハウジング1のねじ部1SRと螺合締結することで両者が固定されている。この固定作業によって、サイドヨーク205Aの開放端部がアウターコア206Aの外周に形成されたフランジ部206Fをポンプハウジング1に向かって押し込み、アウターコア206Aの開放側端部筒状部206Gの外周がポンプハウジング1のガイドホール1GHの内周面に挿入される。また、ポンプハウジング1のガイドホール1GHの開口側周囲に形成された環状面部1GSにアウターコア206Aの開放側端部筒状部206Gの外周に段付部として形成された環状拡径部206GSが圧接する。このとき形成されたポンプハウジング1のガイドホール1GHの開口側周囲に形成された環状面部1GSとアウターコア206Aの外周に形成されたフランジ部206Fとの間に配置したシールリング206SRが圧縮され、これにより、固定コア206の内周部の空間と低圧燃料室10aとを含む低圧側の空間が大気に対して密封される。

20

【0039】

サイドヨーク205Aとアッパヨーク205B、アウターコア206Aとインナーコア206B、アンカー207によって磁気空隙GPを横切る閉磁路CMPがコイル204の周囲に形成されている。アウターコア206Aの磁気空隙GPの周囲に対面する部分は肉厚が薄く形成されており（外周から見ると溝が形成されている）、この溝の部分が閉磁路CMPの磁気絞り206S（磁気抵抗の機能を有する）を形成している。これにより、アウターコア206Aを通して漏洩する磁束を少なくすることができ、結果的に磁気空隙GPを通る磁束を増加することができる。

30

【0040】

図3(A)～図3(C)、図4(A)および図4(B)に示すようにアウターコア206Aの開放側端部に形成された筒状部206Gの内周部にはバルブハウジング214の一端に形成された軸受部214Bが圧入により固定されており、プランジャロッド201はこの軸受214Bを貫通してバルブハウジング214内の低圧燃料室10aまで延びている。一方、バルブハウジング214の他端側に形成された中心孔214C（燃料導入孔として機能する）内に収納されたバルブ203の図面左側端部はバルブハウジング214の加圧室12側の端面部に形成されたバルブシート214Sの位置から中心孔214Cの中を通過して低圧燃料室10aまで延びている。結果的にプランジャロッド201の先端は低圧燃料室10aの中でバルブ203の平面部203Fと対面している。

40

【0041】

プランジャロッド201の中心には貫通孔201Hが形成されている。貫通孔201Hの一端はインナーコア206Bとアンカー207との間に形成されたプランジャロッド付勢ばね202の収納空間に連通している。貫通孔201Hの他端はバルブハウジングの内

50

部の低圧室 10a に接続されている。電磁駆動装置 EMD が通電されて電磁弁機構 200 アンカー 207 が固定コア 206 のインナーコア 206B に吸引されてバルブ 203 がバルブシート 214S に圧接して閉弁状態にあるとき、プランジャロッド 201 の先端はバルブ 203 の平面部 203F から離れる。このとき低圧燃料室 10a とプランジャロッド付勢ばね 202 の収納空間とが貫通孔 201 によって連通し、その結果プランジャロッド付勢ばね 202 の収納空間内の燃料は貫通孔 201 を通して低圧燃料室に排出される。これによりアンカー 207、プランジャロッド 201 の動きがスムーズになる。また、プランジャロッド 201 の先端を平らな面にしても、プランジャロッド 201 の先端面とバルブ 203 の平面部 203F の張付き現象が解消でき、電磁駆動装置 EMD のコイル 204 の供給電力を小さくできる。さらに、プランジャロッド 201 を中空にすることによって

10

【0042】

バルブストッパ S0 はバルブ 203 側端部の筒状部 S1 (図 3(A) に示す) の内周面をバルブハウジング 214 の加圧室側端部外周面 214D の外周に圧入することでバルブハウジング 214 に固定されている。さらにバルブストッパ S0 の筒状部 S1 (図 3(A) に示す) の外周面はポンプハウジング 1 のガイドホール 1GH (直径 D4) の内周に圧入嵌合されている。プランジャロッド 201 の先端部とバルブストッパ S0 の間にはバルブ 203 がバルブ付勢ばね S4 を挟んで往復動可能に装着されている。バルブ 203 は一側の面がバルブハウジング 214 の加圧室側端面 (バルブシート 214S) に対面し、他側の面がバルブストッパ S0 に対面する環状面部 203R を備える。環状面部 203R の中心部にはプランジャロッド 201 の先端まで延びる有底の筒状部を有し、有底の筒状部は円筒部 203H と底部に設けられた平面部 203F とから構成されている。円筒部 203H はバルブハウジング 214 の中心孔 214C に収納され、低圧燃料室 10a 内まで突出している。円筒部 203H の外周とバルブハウジング 214 の中心孔 214C の内周面の間には筒状の燃料導入通路 10P が形成される。なお、図 3(B) において外周のハッチング部は、ポンプハウジング 1 の一部が便宜的に環部で記載されている。切り欠き Sn1 ~ Sn3 の部分にバルブハウジング 214 とバルブストッパ S0 の筒状部 S1 が見えている。

20

【0043】

プランジャロッド 201 の先端は低圧燃料室 10a でバルブ 203 のプランジャロッド側端部の平面部 203F の表面に当接することができるよう寸法が設定されているがバルブ 203 の閉弁時 (図 4(A) の状態) には一時的に (電磁コイル通電中の一時期) バルブ 203 から S だけ離れることができるよう寸法が規定されている。バルブハウジング 214 の軸受 214B とバルブハウジング 214 の中心孔 214C との間の筒状部には周方向に 4 つの燃料通孔 214Q が等間隔に設けられている。この 4 つの燃料通孔 214Q はバルブハウジング 214 の内側と外側の低圧燃料室 10a を連通している。バルブ 203 の円筒部 203H の外周面とバルブハウジング 214 の中心孔 214C の内周面との間に形成された筒状の燃料導入通路 10P は一端が低圧燃料室 10a に接続されており、他端がバルブシート 214S とバルブ 203 の環状面部 203R との間に形成される環状 (円盤状) 燃料通路 10S に繋がっている。

30

40

【0044】

バルブストッパ S0 は中心部にバルブ 203 の有底筒状部側に突出する円筒面部 SG を備えた突出部 ST を有し、当該円筒面部 SG がバルブ 203 の軸方向へのストロークをガイドするガイド部として機能する。バルブ付勢ばね S4 はバルブストッパ S0 の突出部 ST のバルブ側端面 SH とバルブ 203 の有底筒状部の底面との間に保持されている。バルブ 203 がバルブストッパ S0 の円筒面部 SG でガイドされて全開位置にストロークすると、バルブ 203 の環状面部 203R の中心部に形成された環状突起部 203S がバルブストッパ S0 の底面部受け面 S2 (幅 HS2) に接触する。このとき環状突起部 203S の周囲には環状空隙 SGP が形成される。この環状空隙 SGP はバルブ 203 が閉弁方向に移動を始める際に加圧室側の燃料の圧力 P4 をバルブ 203 に作用させて、バルブ 20

50

3が素早くバルブストップS0から離れるようにする早離れ機能を奏する。

【0045】

図3(B)に示すようにバルブストップS0は特定の間隔を置いて3箇所に形成された切り欠きSn1-Sn3を備える。この切り欠きSn1-Sn3は、バルブシート214Sとバルブ203の環状面部203Rとの間に形成される環状燃料通路10Sより総通路断面積が大きくなるよう構成されている。その結果、加圧室への燃料の流入や、加圧室からの燃料のスピルに対して通路抵抗にならないので、燃料の流れがスムーズになる。

【0046】

図3(C)においてバルブ203の外周面の直径D1はバルブストップS0の切り欠き部の直径D3(図3(B)参照)よりわずかに小さく構成されている。その結果図3(A)および図4(B)において、燃料が燃料流R5(FF)に沿って加圧室12から低压燃料室10通ってダンパ室10bに流れるスピル状態のとき、バルブ203の環状面部203Rに矢印P4で示す加圧室12側の燃料の静的および動的流体力が作用しにくい。

【0047】

バルブ環状突起部203Sの内側に配置されたバルブストップS0の突出部STには、バルブ203とバルブストップS0との間に設けられたバルブ付勢ばねS4収納空間SPと加圧室とを連通する均圧孔S5と、均圧孔S5より大径穴S6を設けた。

【0048】

これにより、バルブ203が閉じる際に均圧孔S5を通じてバルブ付勢ばねS4を収納するばね収納空間SPへ燃料が供給されるため、ばね収納空間SPの圧力が一定になり、バルブ203が閉じる際にかかる力が安定化するため、バルブ203の閉弁タイミングを安定させることができる。

【0049】

さらに、均圧孔S5は、バルブストップS0、突出部ST、バルブ203、環状突起部203S、ばね収納空間SP、バルブ付勢ばねS4、バルブシート中心孔214C、プランジャ201、および筒状の燃料導入通路10Pすべての中心軸上に配置されている。

【0050】

これにより、バルブ203が閉じる際に均圧孔S5を通じてばね収納空間SPへ燃料が供給される際に、ばねに燃料の圧力が作用することがないので、ばねが振動したり、ばね収容空間SPに入ってくる燃料の作用でばねが部分的に変形したりしない。ばねの力は300グラム程度しかないので、燃料が均圧孔S5から入る際にばねを直撃すると燃料の流体力や圧力で簡単にばねが変位してしまい、極端な場合はばねが振動してバルブ203が傾いた状態になったり、動かなくなったりする。本実施例ではばねに接触することなくばね収容空間SP内に加圧室12側からバルブ203の内周方向に対して均一に燃料圧力が導入されるため、バルブ203の閉弁タイミングを安定させることができる。また、均圧孔S5をバルブストップS0の中心に設けたことで、バルブストップS0組立時に均圧孔S5の位置を製品毎に位置合わせしながら組み立てる必要がないので、組立が複雑になることがない。

【0051】

また、均圧孔S5は、穴径が小さい方が望ましい。これは、矢印P4で示す加圧室12側の燃料の静的あるいは動的流体力が作用しにくく、スピルする燃料によって発生する流体力により、予期しないタイミングで吸入弁(バルブ203)が閉弁してしまうことを防ぐためである。動的な成分がばね収容空間SPに入らないようにし、必要な静的圧力だけが導入されるようにすることが好ましいが、燃料がばね収納室SPに流れ込むことを否定するものではない。バルブ203の開閉によってばね収容空間SP内の燃料がスムーズに導入排出される量であれば許容しうる。

【0052】

均圧孔S5は一つだけでなくばねの中心軸の周りに等間隔で、複数個形成しても良い。その際各均圧孔S5から導入される燃料の圧力作用軸線(各均圧孔S5の中心軸線)がばねを直撃しないようにばねの中心軸線に平行もしくはバルブ付勢ばねS4の中心軸に向か

10

20

30

40

50

ってバルブ203の平面部203Fの裏面に向かって導入するように構成すると良い。そしてバルブ203から見たときに各均圧孔S5から導入される燃料の圧力の作用が周方向に均一になるよう配慮すべきである。最適な実施例はバルブ付勢ばねS4の中心軸線上にバルブ203の中心軸線が重なるように構成し、さらにバルブストッパS0に受けた突起STの外周によって形成されるバルブガイドSGの中心軸線がバルブ203の中心軸線に重なるようにしてバルブ203をガイドし、バルブガイドSGの中心軸線に均圧孔S5の中心軸線が重なるよう構成すると良い。さらに、このとき、均圧孔S5の先端がバルブシート214Sの位置を越えてバルブ203の平面部203F側の位置に開口すると均圧孔S5から導入される燃料の圧力流体の圧力線にバルブ203が支持された状態で、いわゆるやじろペーのような自動調芯作用が期待できる。

10

【0053】

実施例ではバルブ203の重量は数ミリグラムで、その直径は環状面部203R(図3(C)のD1)部で10.8(mm)、筒状部203H外周が6.1(mm)軸方向長さがバルブ203の環状突起部203Sのストッパ側端面からバルブ203の平面部203Fのプランジャロッド201側端面までが7.4(mm)である。そして導入通路10Pの通路断面積を求めると、ガイドホール1GHの内径は8.0(mm)でバルブの筒状部外径は6.1mmなので、 2.1×10^{-5} の5乗(平方メートル)となる。エンジンの回転を毎分6000回転とすると、カムの回転周期は50(Hz)で回転速度は314.2(rad/秒)となる。このことからカムが4葉カムであればスビル時と吸入時のプランジャ2の最高速度は約7.6(rad/mm)、即ち2383(mm/秒)となり、最大流速は約8.9(m/秒)、その時の流量は 1.9×10^{-4} の4乗(立方メートル)となる。3葉カムであればスビル時と吸入時のピストンプランジャ2の最高速度は約8.1(rad/mm)、即ち2553m(m/秒)となり、最大流速は約9.5(m/秒)、その時の流量は 1.9×10^{-4} の4乗(立方メートル)となる。バルブ付勢ばねS4の力は約3(Nm)である。

20

【0054】

このように、非常に軽いバルブ203の周囲を非常に早い流速の燃料が吸入時とスビル時で逆方向に流れる。このためバルブ203は流体の中で前後方向だけでなく左右周方向に暴れている。その結果燃料の吐出流量変化が激しかった。従来技術のポンプを用いた場合のコモンレールの圧力変化を測定すると図7(A)に示すよう圧力変動が大きかった。具体的には20Mpaに制御しようとした場合、最大23Mpa - 最小18Mpaの間で大きく圧力変動が発生した。これに対し本発明を採用した高圧燃料供給ポンプを用いた場合のコモンレールの圧力変化を測定すると図7(B)に示すように20Mpaに制御しようとした場合の圧力変動は微小変動に抑制できた。

30

【0055】

図1、図2、図3(A)、図3(B)、および図4(A)、図4(B)に基づき第一実施例の動作を説明する。

【0056】

燃料吸入状態

まず、図1、図2、図3(A)、図4(B)により燃料吸入状態を説明する。ピストンプランジャ2が図2の破線で示す上死点位置から矢印Q2に示す方向に下降する吸入工程では、コイル204は非通電状態である。プランジャロッド付勢ばね202の付勢力SP1は矢印に示すようにバルブ203に向かってプランジャロッド201を付勢する。一方バルブ付勢ばねS4の付勢力SP2はバルブ203を矢印に示す方向へ付勢する。プランジャロッド付勢ばね202の付勢力SP1がバルブ付勢ばねS4の付勢力SP2の付勢力より大きく設定されているので両ばねの付勢力はこのときバルブ203を開弁方向に付勢する。また低圧燃料室10a内に位置するバルブ203の平面部203Fに代表されるバルブ203の外表面に作用する燃料の静圧P1と加圧室内の燃料の圧力P12との圧力差によってバルブ203は開弁方向の力を受ける。さらに燃料導入通路10Pを通して矢印R4に沿って加圧室12に流入する燃料流とバルブ203の円筒部203Hの周面との間に発生する流体摩擦力P2はバルブ203を開弁方向に付勢する。さらに、バルブシート

40

50

214とバルブ203の環状面部203Rとの間に形成される環状燃料通路10Sを通る燃料流の動圧P3はバルブ203の環状面部203Rに作用してバルブ203を開弁方向に付勢する。重量が数ミリグラムのバルブ203はこれらの付勢力によって、ピストンプランジャ2が下降し始めると素早く開弁し、ストッパS0に衝突するまでストロークする。

【0057】

バルブシート214は、バルブ203の円筒部203Hおよび燃料導入通路10Pよりも直径方向で外側に形成されている。これによりP1、P2、P3が作用する面積を大きくすることが可能となり、バルブ203の開弁速度を速くすることができる。このときプランジャロッド201およびアンカー207の周囲は滞留した燃料で満たされていること、および軸受214Bとの摩擦力が作用することによって、プランジャロッド201およびアンカー207はバルブ203の開弁速度よりわずかに図面右方向へのストロークが遅れる。その結果プランジャロッド201の先端面とバルブ203の平面部203Fとの間にわずかな隙間ができる。このためプランジャロッド201から付与される開弁力が一瞬低下する。しかし、この隙間には低圧燃料室10a内の燃料の圧力P1が遅れなく作用するので、プランジャロッド201（プランジャロッド付勢ばね202）から付与される開弁力の低下をこのバルブ203を開弁する方向の流体力が補う。かくして、バルブ203の開弁時にはバルブ203の低圧燃料室10a側の全表面に流体の静圧および動圧が作用するので、開弁速度が速くなる。

【0058】

バルブ203の開弁時は、バルブ203の円筒部203Hの内周面をバルブストッパS0の突出部STの円筒面SGによって形成されるバルブガイドでガイドされ、バルブ203は径方向に変位することなくスムーズにストロークする。バルブガイドを形成する円筒面SGはバルブシート214Sが形成された面を挟んでその上流側および下流側にまたがって形成されており、バルブ203のストロークを十分に支持できるだけでなく、バルブ203の内周側のデッドスペースを有効に利用できる。吸入弁部INVの軸方向の寸法を短くできる。また、バルブ付勢ばねS4はバルブストッパS0の端面SHとバルブ203の平面部203FのバルブストッパS0側底面部との間に設置されているので、開口部214Pとバルブ203の円筒部203Hとの間に形成される燃料導入通路10pの通路面積を十分確保しながら開口部214Pの内側にバルブ203とバルブ付勢ばねS4を配置できる。また燃料導入通路10pを形成する開口部214Pの内側に位置するバルブ203の内周側のデッドスペースを有効に利用してバルブ付勢ばねS4を配置できるので、吸入弁部INVの軸方向の寸法を短くできる。

【0059】

バルブ203はその中心部にバルブガイド(SG)を有し、バルブガイド(SG)のすぐ外周でバルブストッパS0の環状面部S3の受け面S2に接触する環状突起部203Sを有する。さらにその径方向外側の位置にバルブシート214Sが形成されており、環状空隙SGPはさらにその半径方向外側まで広がっており、環状空隙SGPの外側（つまり、バルブ203、ストッパS0の外周側）にバルブハウジングの内周面で形成される燃料通路S6が順次形成されている。燃料通路S6がバルブシート214の径方向外側に形成されているので、燃料通路S6を十分に大きく取れる利点がある。

【0060】

また、環状空隙SGPの内側でバルブシート214の内側にストッパS0の受け面S2に接触する環状突起部203Sを設けたので、後述する閉弁動作時に環状空隙SGPへ加圧室側の流体圧力P4を速やかに作用させてバルブ203をバルブシート214に押し付ける際の閉弁速度を上げることができる。

【0061】

燃料スピル状態

燃料スピル状態を図1、図2、図3(A)および図4(B)により説明する。ピストンプランジャ2が下死点位置から転じて矢印Q1方向に上昇し始めるが、コイル204は非

10

20

30

40

50

通電状態であるので、一端加圧室 1 2 内に吸入された燃料の一部が燃料通路 S n 1 ~ S n 3、環状燃料通路 1 0 S および燃料導入通路 1 0 P を通して低圧燃料室 1 0 a にスピル（溢流）される。燃料通路 S 6 における燃料の流れが矢印 R 4 方向から R 5 方向へ切り替わる際、一瞬燃料の流れが止り、環状空隙 S G P の圧力が上がるがこのときはプランジャロッド付勢ばね 2 0 2 がバルブ 2 0 3 をストッパ S 0 に押し付ける。むしろ、バルブシート 2 1 4 の環状燃料通路 1 0 S に流れ込む燃料の動圧によってバルブ 2 0 3 をストッパ S 0 側に押し付ける流体力と環状空隙 S G P の外周を流れる燃料流の吸出し効果でバルブ 2 0 3 とストッパ S 0 とを引き付けるように作用する流体力とによってバルブ 2 0 3 はしっかりとストッパ S 0 に押し付けられる。

【 0 0 6 2 】

10

燃料流が R 5 方向に切り替わった瞬間から加圧室 1 2 内の燃料は、燃料通路 S 6、環状燃料通路 1 0 S および燃料導入通路 1 0 P の順で低圧燃料室 1 0 a に流れる。ここで、燃料通路 1 0 S の燃料流路断面積は燃料通路 S 6、および燃料導入通路 1 0 P の燃料流路断面積よりも小さく設定されている。すなわち、環状燃料通路 1 0 S で最も燃料流路断面積が小さく設定されている。そのため、環状燃料通路 1 0 S で圧力損失が発生し加圧室 1 2 内の圧力が上昇し始めるが、その流体圧力 P 4 はストッパ S 0 の加圧室側の環状面で受けて、バルブ 2 0 3 には作用しにくい。また、均圧孔 S 5 は、穴径が小さいため、矢印 P 4 で示す加圧室 1 2 側の燃料の動的流体力がバルブ 2 0 3 には作用しにくい。

【 0 0 6 3 】

環状空隙 S G P にはスピル状態では低圧燃料室 1 0 a から、4 つの燃料通孔 2 1 4 Q を介してダンパ室 1 0 b へ流れる。一方ピストンプランジャ 2 が上昇することで、副燃料室 2 5 0 の容積が増加するので、縦通路 2 5 0 B、環状通路 2 1 G および燃料通路 2 5 0 A を矢印 R 8 の下方矢印方向への燃料流により、ダンパ室 1 0 b から燃料副室 2 5 0 へ燃料の一部が導入される。かくして燃料副室に冷たい燃料が供給されるので、ピストンプランジャ 2 とシリンダ 2 0 との摺動部が冷却される。

20

【 0 0 6 4 】

燃料吐出状態

燃料吐出状態を図 4 (A) を用いて説明する。前述の燃料スピル状態においてエンジン制御装置 E C U からの指令に基づきコイル 2 0 4 に通電されると、閉磁路 C M P が図 3 (A) に示すごとく生起される。閉磁路 C M P が形成されると磁気空隙 G P において、インナーコア 2 0 6 B とアンカー 2 0 7 の対抗面間に磁気吸引力が発生する。この磁気吸引力はプランジャロッド付勢ばね 2 0 2 の付勢力に打勝ってアンカー 2 0 7 とこれに固定されているプランジャロッド 2 0 1 をインナーコア 2 0 6 B に引き付ける。このとき、磁気空隙 G P、プランジャロッド付勢ばね 2 0 2 の収納室 2 0 6 K 内の燃料は貫通孔 2 0 1 H およびアンカー 2 0 7 の周囲を通して燃料通路 2 1 4 K から低圧通路に排出される。これにより、アンカー 2 0 7 とプランジャロッド 2 0 1 はスムーズにインナーコア 2 0 6 B 側に変位する。アンカー 2 0 7 がインナーコア 2 0 6 B に接触すると、アンカー 2 0 7 とプランジャロッド 2 0 1 は運動を停止する。

30

【 0 0 6 5 】

プランジャロッド 2 0 1 がインナーコア 2 0 6 B に引き寄せられて、バルブ 2 0 3 をストッパ S 0 側に押し付けていた付勢力がなくなるので、バルブ 2 0 3 はバルブ付勢ばね S 4 の付勢力によってストッパ S 0 から離れる方向に付勢されバルブ 2 0 3 は閉弁運動を開始する。このとき、環状突起部 2 0 3 S の外周側に位置する環状空隙 S G P 内の圧力は、燃料加圧室 1 2 内の圧力上昇に伴って低圧燃料 1 0 a 側の圧力よりも高くなり、かくしてバルブ 2 0 3 の閉弁運動を助ける。バルブ 2 0 3 がシート 2 1 4 に接触し、閉弁状態となる。この状態が図 4 (A) に示されている。ピストンプランジャ 2 が引き続いて上昇するので加圧室 1 2 の容積が減少し、加圧室 1 2 内の圧力が上昇すると図 1 および図 2 に示すように、吐出バルブユニット 6 0 の吐出バルブ 6 3 が吐出バルブ付勢ばね 6 4 の力に打勝ってバルブシート 6 1 から離れ吐出通路 1 1 A から吐出ジョイント 1 1 を通して、矢印 R 6、矢印 R 7 に沿った方向に燃料が吐出する。

40

50

【 0 0 6 6 】

このように、環状空隙 S G P はバルブ 2 0 3 の閉弁運動を助ける効果が有る。バルブ付勢ばね S 4 のみでは、吸入弁の閉弁力が小さすぎるので閉弁運動が安定しないという問題があった。

【 0 0 6 7 】

また、バルブ 2 0 3 が閉じる際に均圧孔 S 5 を通じてばね収納空間 S P へ燃料が供給されるため、ばね収納空間 S P の圧力が一定になり、バルブ 2 0 3 が閉じる際にかかる力が安定化するため、バルブ 2 0 3 の閉弁タイミングを安定させることができる。

【 0 0 6 8 】

かくして、本発明により、バルブの開弁・閉弁の両方の応答性を改善しつつ、さらに閉弁タイミングばらつきを低減することが可能である。

【 0 0 6 9 】

〔 第 2 実施例 〕

第 2 の実施例を図 5 (A)、図 5 (B) に基づき説明する。第 1 の実施例と機能が同じ部分には同じ符号が付してある。図 5 (A)、図 5 (B) に示される第 2 実施例の電磁駆動型の吸入弁はバルブシート 2 1 4 S の加圧室 1 2 側にバルブ 2 0 3 を備える所謂外開きタイプの弁で構成されている。バルブ 2 0 3 はバルブシート 2 1 4 S より加圧室側 (バルブシートの下流側) に配置され、加圧室 1 2 とバルブ 2 0 3 との間にバルブ 2 0 3 の開弁位置を規制するバルブストッパ S 0 が設けてある。バルブストッパ S 0 にはバルブ 2 0 3 の周方向外側に燃料通路を形成する貫通孔 S N 1 - S N 6 (第 1 実施例の切り欠き S n 1 - S n 3 に該当する) が設けてある。筒状の燃料導入通路 1 0 P は一端が低圧燃料室 1 0 a に接続されており、他端がバルブシート 2 1 4 S とバルブ 2 0 3 の平面部 2 0 3 F との間に形成される環状 (円盤状) 燃料通路 1 0 S に繋がっている。貫通孔 S N 1 - S N 6 は加圧室 1 2 と環状 (円盤状) 燃料通路 1 0 S とを連通する通路を構成している。バルブストッパ S 0 とバルブ 2 0 3 の間にバルブ 2 0 3 を閉方向に付勢するバルブ付勢ばね S 4 が設けられている。バルブ 2 0 3 とバルブストッパ S 0 との間にはバルブ付勢ばね S 4 の入ったばね収容空間 S P が形成されている。このばね収容空間 S P と加圧室 1 2 とを連通する連通路としての均圧孔 S 5 をバルブストッパ S 0 の中心に設けた。

【 0 0 7 0 】

加圧室 1 2 内のプランジャが圧縮工程に入って、閉弁タイミングで、コイルへ通電されるとプランジャロッド 2 0 1 がプランジャロッド付勢ばね 2 0 2 の力に抗して図面左方に引かれ、プランジャロッド 2 0 1 の先端がバルブ 2 0 3 の平面部 2 0 3 F から離れる。このときバルブ 2 0 3 はバルブ付勢ばね S 4 によって閉弁方向に付勢される。加圧室の圧力が均圧孔 S 5 を通じてバルブ付勢ばね S 4 の内側、特に中心にばねを横切らないで導入される。導入された圧力はバルブ 2 0 3 の内周面に均等に分布しバルブ 2 0 3 の閉弁動作に悪影響を与えることなくバルブ 2 0 3 の閉弁動作を助ける。圧縮工程が終了してピストンプランジャ 2 が吸入工程に入るとバルブ 2 0 3 がプランジャロッド付勢ばね 2 0 2 の力および環状 (円盤状) 燃料通路 1 0 S の上下流の圧力差でバルブ付勢ばね S 4 の力に抗して図面右方に押され開弁状態に移行する。このときバルブ 2 0 3 の動きによってばね収納空間 S P 内の燃料は均圧孔 S 5 から排出される。この実施例ではバルブ 2 0 3 の外周面がバルブストッパ S 0 の内周面によってガイドされるが、均圧孔 S 5 の機能は第 1 の実施例と基本的に同じである。

【 0 0 7 1 】

〔 第 3 実施例 〕

第 3 の実施例を図 6 (A)、図 6 (B) に基づき説明する。第 1 の実施例と機能が同じ部分には同じ符号が付してある。図 6 (A)、図 6 (B) に示される第 3 実施例の電磁駆動型の吸入弁はバルブシート 2 1 4 S の加圧室 1 2 側にバルブ 2 0 3 を備える所謂外開きタイプの弁で構成されている。バルブ 2 0 3 はバルブシート 2 1 4 S より加圧室側 (バルブシートの下流側) に配置され、加圧室 1 2 とバルブ 2 0 3 との間にバルブ 2 0 3 の開弁位置を規制するバルブストッパ S 0 が設けてある。バルブストッパ S 0 の加圧室側の端面

から斜め外方にバルブストップパ S 0 を貫通する貫通孔 S N 1 - S N 6 (第 1 実施例の切り欠き S n 1 - S n 3 に該当、第 2 実施例の貫通孔 S N 1 - S N 6 に該当する) が設けてある。第 3 実施例ではバルブハウジング 2 1 4 の先端内周にバルブストップパ S 0 の外周が圧入されて固定されている。バルブストップパ S 0 のバルブ 2 0 3 側の外周にはバルブ 2 0 3 の内周面をガイドするガイド S G V が設けられている。バルブ 2 0 3 の外周とバルブハウジングの内周との間には筒状の燃料通路 1 2 V が形成されている。筒状の燃料導入通路 1 0 P は一端が低圧燃料室 1 0 a に接続されており、他端がバルブシート 2 1 4 S とバルブ 2 0 3 の平面部 2 0 3 F から突出する環状突面部 2 0 3 M との間に形成される環状 (リング状) 燃料通路 1 0 S に繋がっている。貫通孔 S N 1 - S N 6 は加圧室 1 2 と筒状燃料通路 1 2 V を連通する通路を構成しており、環状 (リング状) 燃料通路 1 0 S は筒状通路 1 2 V と連通している。バルブストップパ S 0 とバルブ 2 0 3 の間にバルブ 2 0 3 を閉方向に付勢するバルブ付勢ばね S 4 が設けられている。バルブ 2 0 3 とバルブストップパ S 0 との間にはバルブ付勢ばね S 4 の入ったばね収容空間 S P が形成されている。このばね収容空間 S P と加圧室 1 2 とを連通する連通路としての均圧孔 S 5 をバルブストップパ S 0 の中心に設けた。均圧孔 S 5 の加圧室 1 2 側には均圧孔 S 5 より直径の大きい孔 S 6 が設けてあり、均圧孔 S 5 はこの孔 S 6 の底からばね収納室 S P に貫通している。このように径の異なる孔によって均圧孔 S 5 を構成することは第 1 実施例の場合と同じである。この実施例では、バルブハウジング 2 1 4 の一端外周がポンプハウジング 1 に設けたガイドホール 1 G H の内周に圧入され、他端がポンプハウジング 1 に係止される C 型リング C R によって軸方向に固定されている。

【 0 0 7 2 】

加圧室 1 2 内のプランジャが圧縮工程に入って、閉弁タイミングで、コイルへ通電されるとプランジャロッド 2 0 1 が図示しないばねの力に抗して図面左方に引かれ、プランジャロッド 2 0 1 の先端がバルブ 2 0 3 の環状突面部 2 0 3 M から離れる。このときバルブ 2 0 3 はバルブ付勢ばね S 4 によって閉弁方向に付勢される。加圧室の圧力が均圧孔 S 5 を通してバルブ付勢ばね S 4 の内側、特に中心部にバルブ付勢ばね S 4 を横切らないで導入される。ばね収容空間 S P に導入された圧力はバルブ 2 0 3 の内周面に均等に分布しバルブ 2 0 3 の閉弁動作に悪影響を与えることなくバルブ 2 0 3 の閉弁動作を助ける。圧縮工程が終了してピストンプランジャ 2 が吸入工程に入るとバルブ 2 0 3 が電磁駆動装置のばね (図示しない) の力および環状 (リング状) 燃料通路 1 0 S の上下流の圧力差でバルブ付勢ばね S 4 の力に抗して図面右方に押され開弁状態に移行する。このときバルブ 2 0 3 の動きによってばね収納室 S P 内の燃料は均圧孔 S 5 から排出される。この実施例ではバルブ 2 0 3 の内周面がバルブストップパ S 0 の外周に形成したガイド S G V によってガイドされるが、均圧孔 S 5 の機能は第 1 の実施例と基本的に同じである。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

- 1 ポンプハウジング
- 2 ピストンプランジャ
- 3 リフト
- 4 ばね
- 5 プランジャシール
- 6 吐出弁
- 7 カム
- 1 0 吸入ジョイント
- 1 0 a 低圧燃料室
- 1 0 b ダンパ室
- 1 0 p 燃料導入通路
- 1 0 S 環状燃料通路
- 1 1 吐出ジョイント
- 1 2 加圧室

2 0	シリンダ	
2 1	シリンダホルダ	
2 2	シールホルダ	
3 0	ダンパホルダ	
4 0	ダンパカバー	
5 0	燃料タンク	
5 1	低圧ポンプ	
5 3	コモンレール	
5 4	インジェクタ	
5 6	圧力センサ	10
8 0	金属ダイヤフラムダンパ (組体)	
2 0 0	電磁駆動型吸入弁機構	
2 0 1	プランジャロッド	
2 0 3	バルブ	
2 0 3 H	筒状部	
2 1 4	バルブハウジング	
2 1 4 P	開口部	
2 1 4 S	バルブシート	
2 5 0	燃料副室	
6 0 0	エンジンコントロールユニット (E C U)	20
E M D	電磁駆動機構部	
I N V	吸入弁部	
S 0	バルブストッパ	
S G	バルブガイド	

图 1

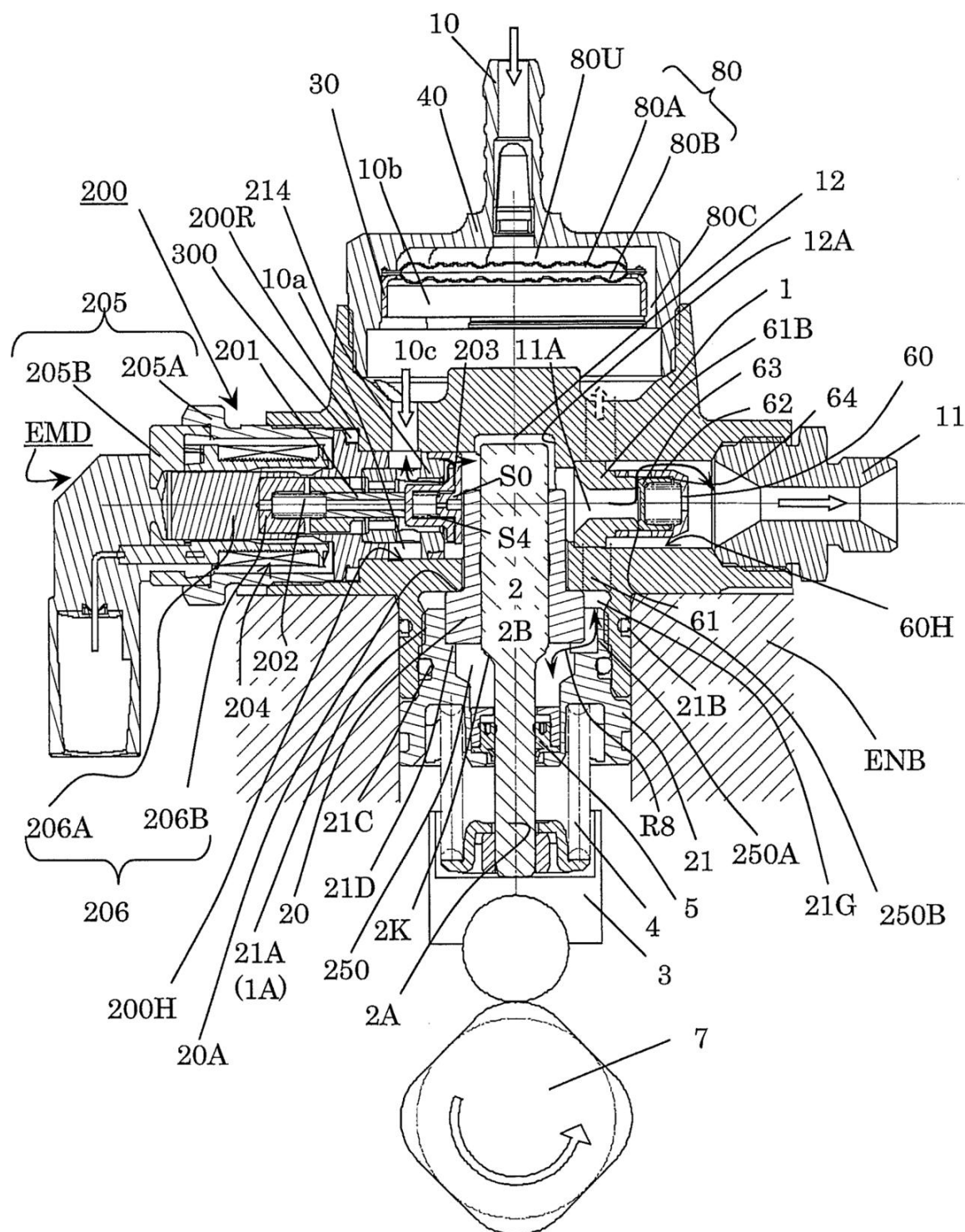


图 2

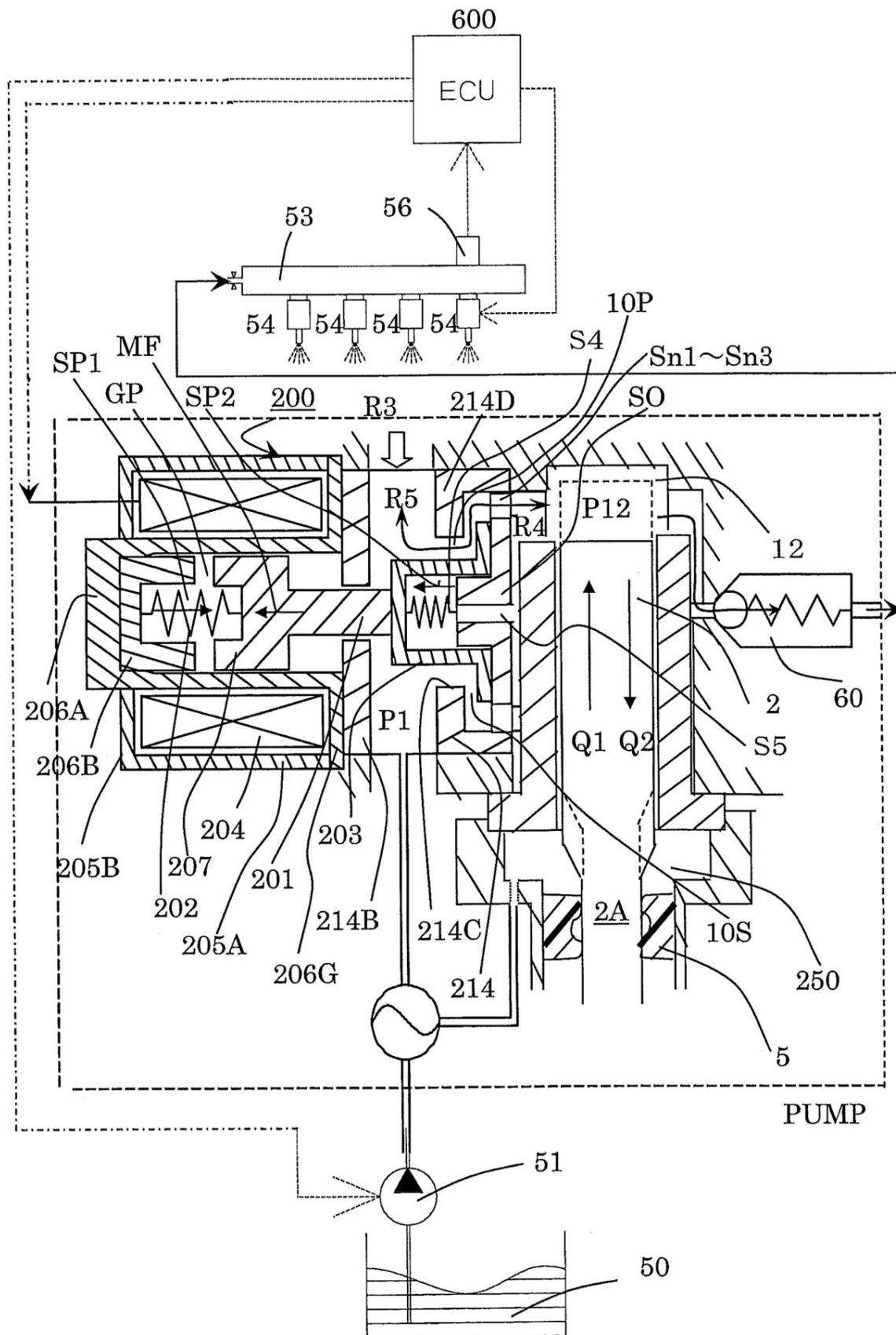
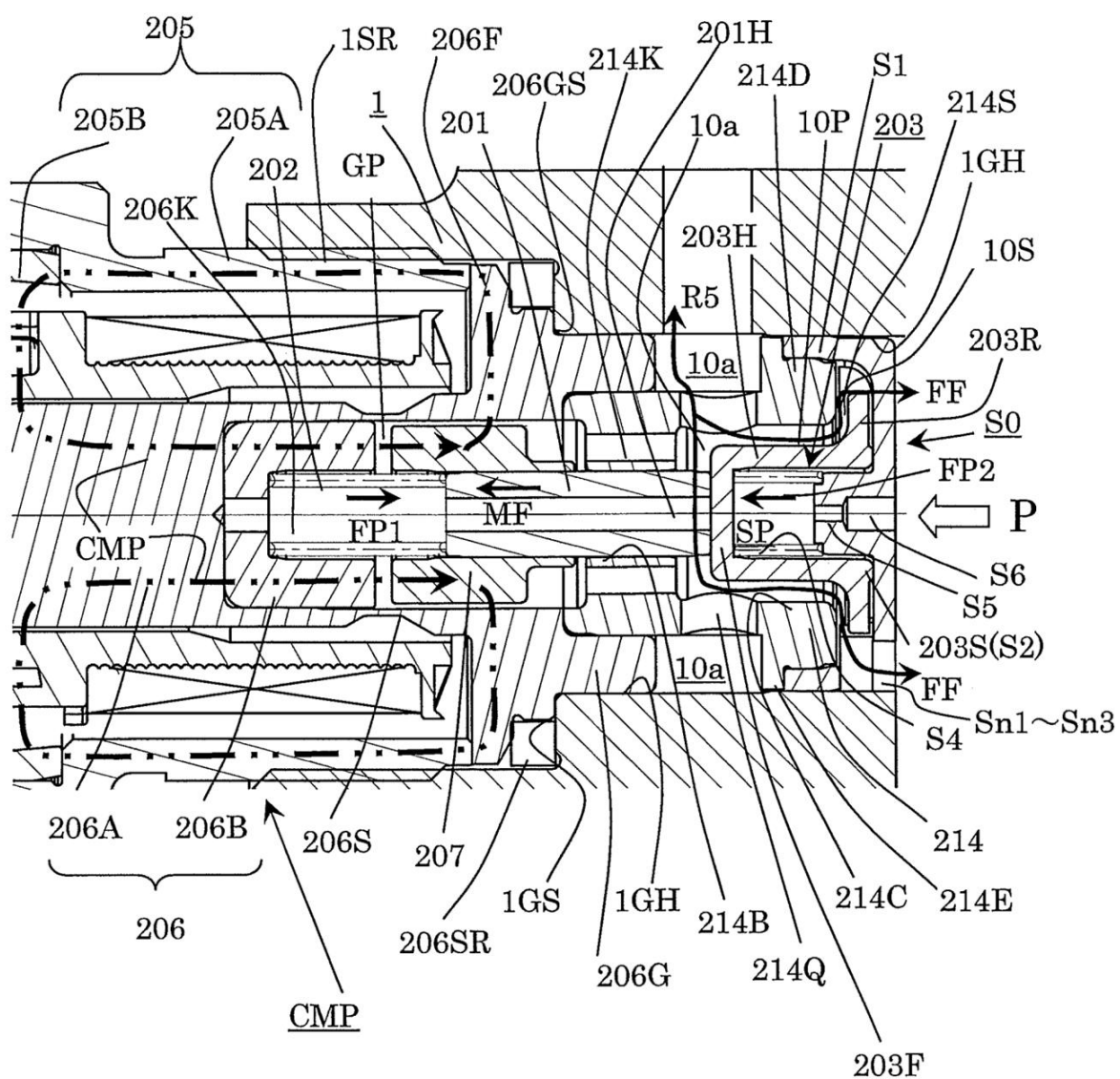
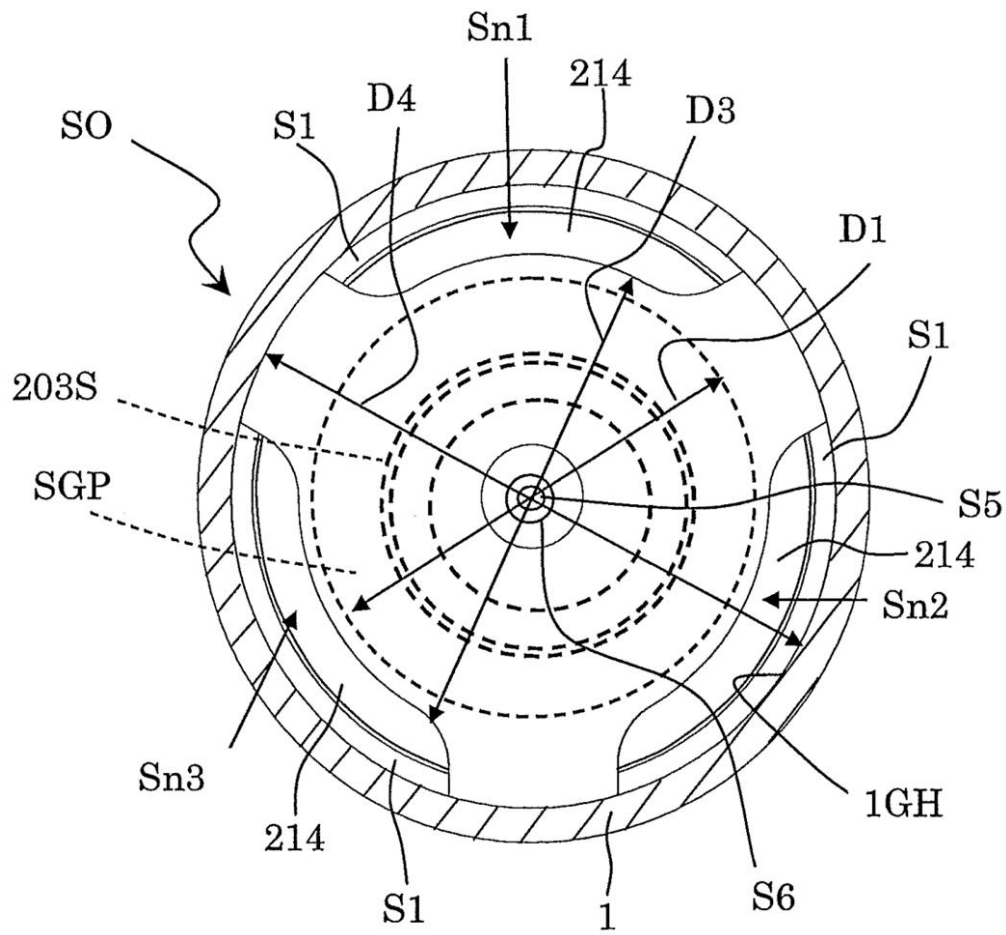


図 3(A)



【図 3 (B)】

図 3(B)



【図 3 (C)】

図 3(C)

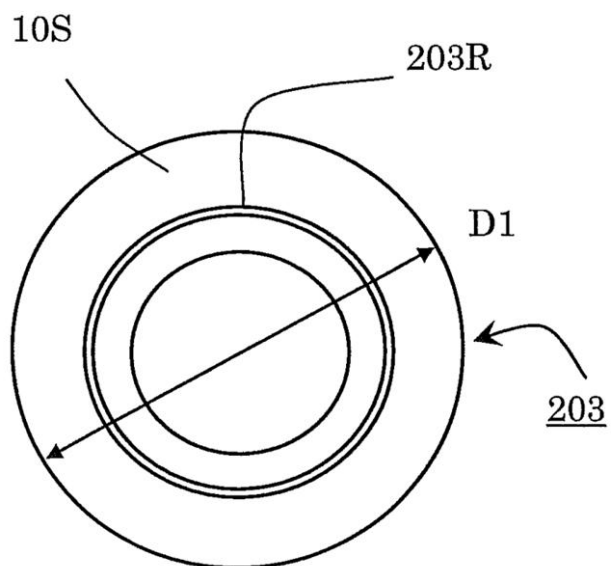
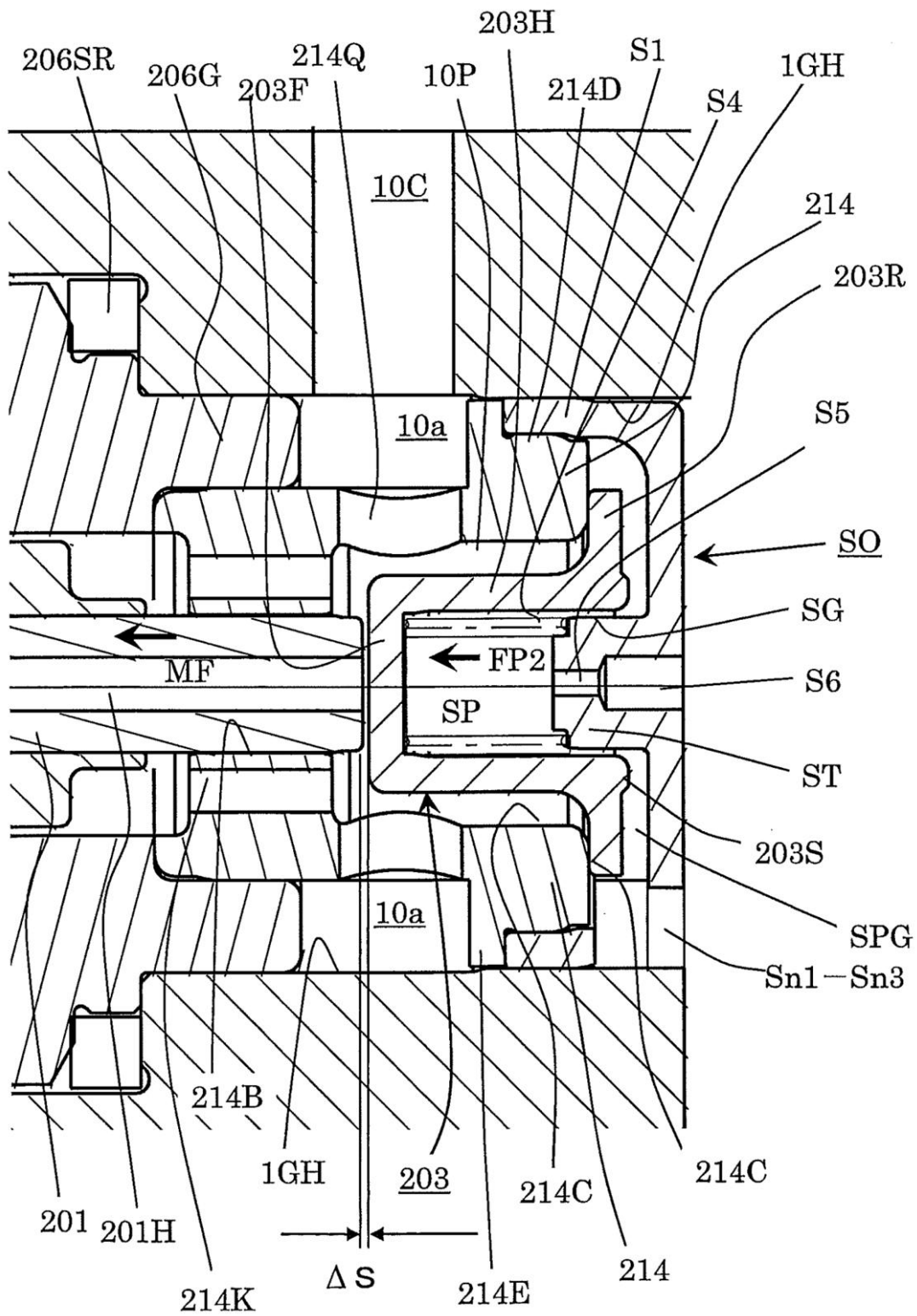


図 4(A)



【 図 4 (B) 】

図 4(B)

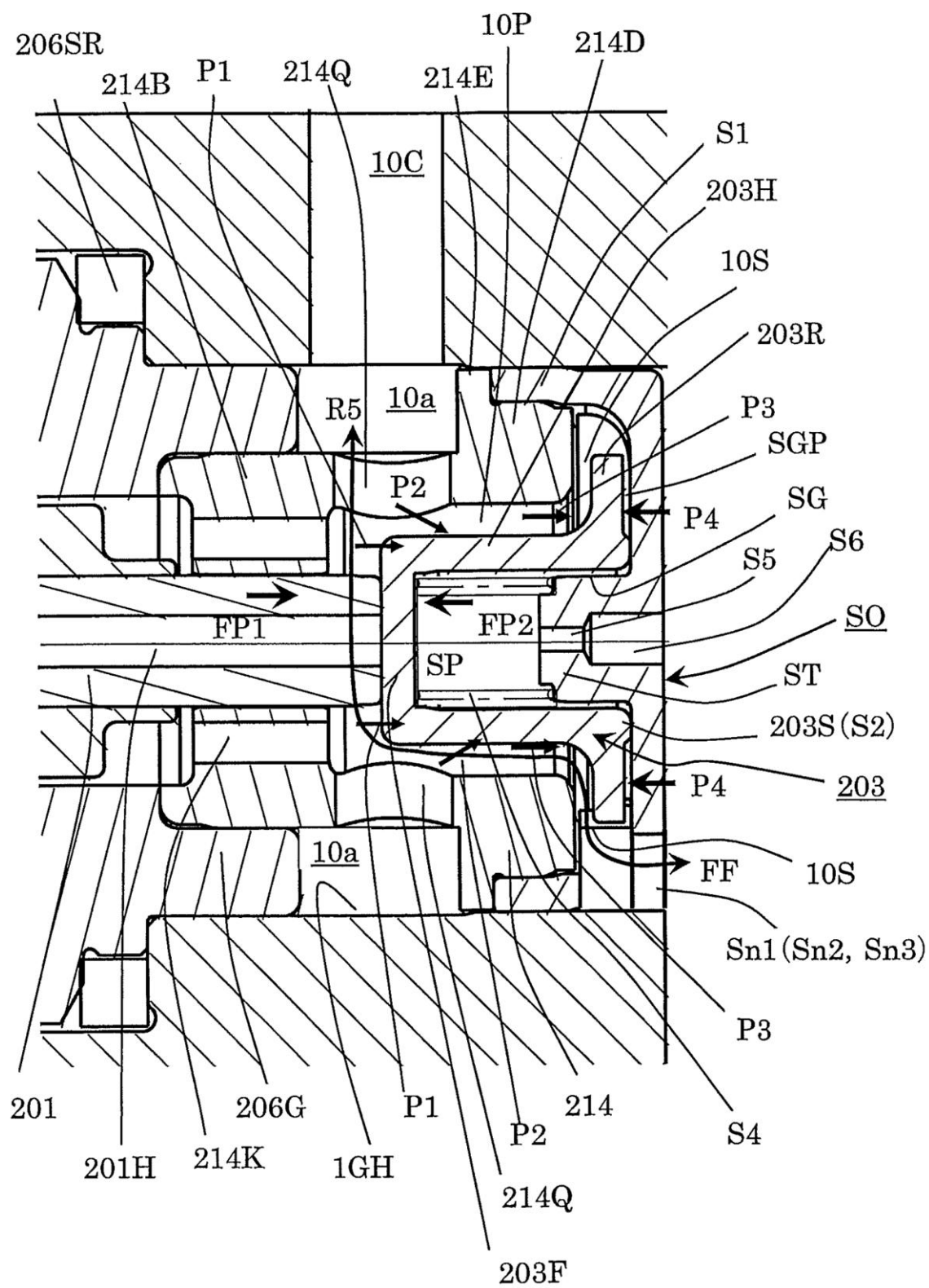
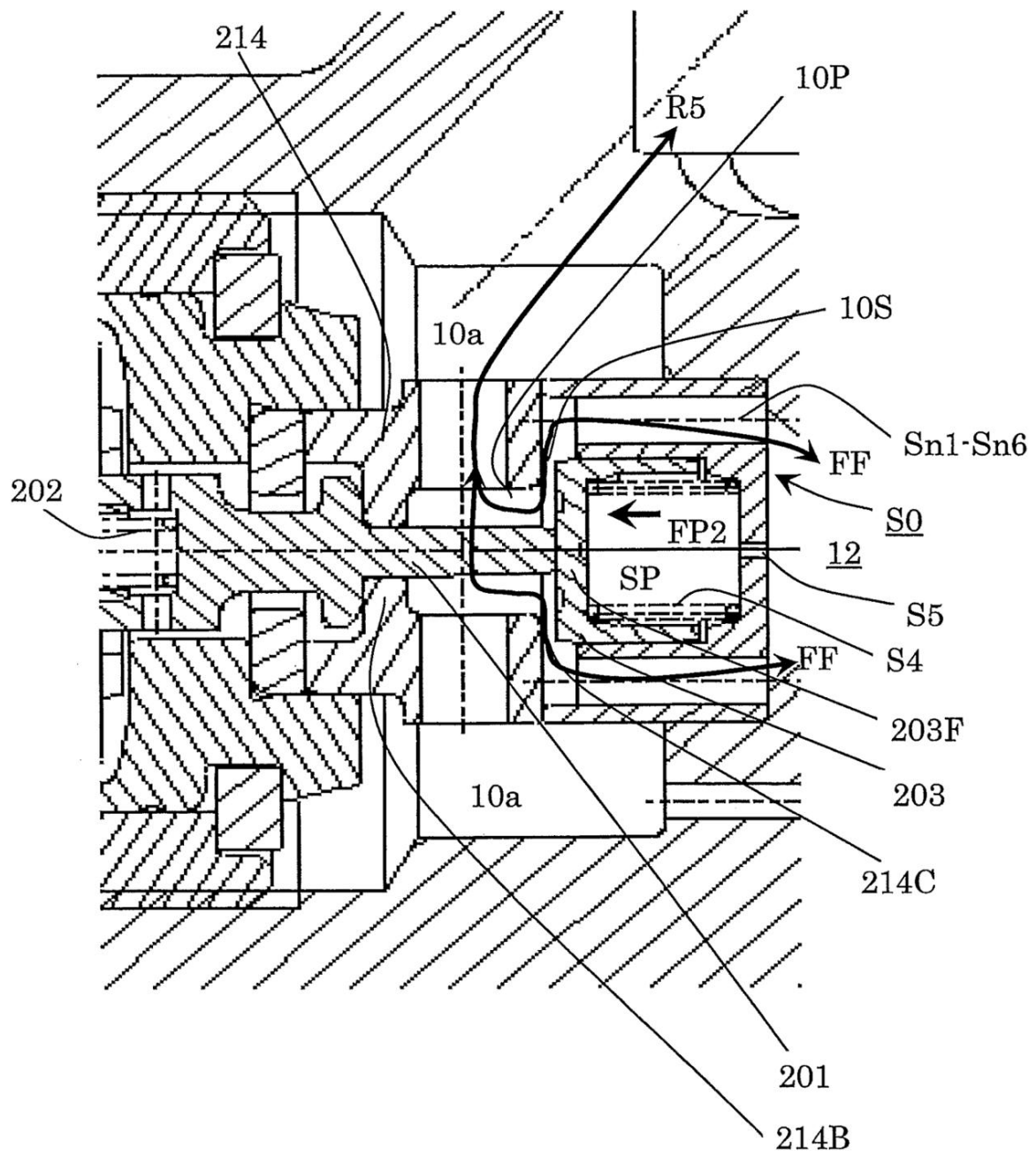
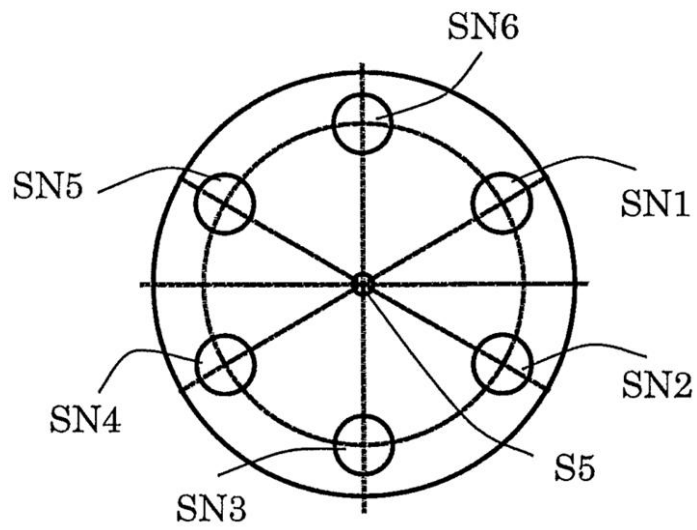


図 5(A)



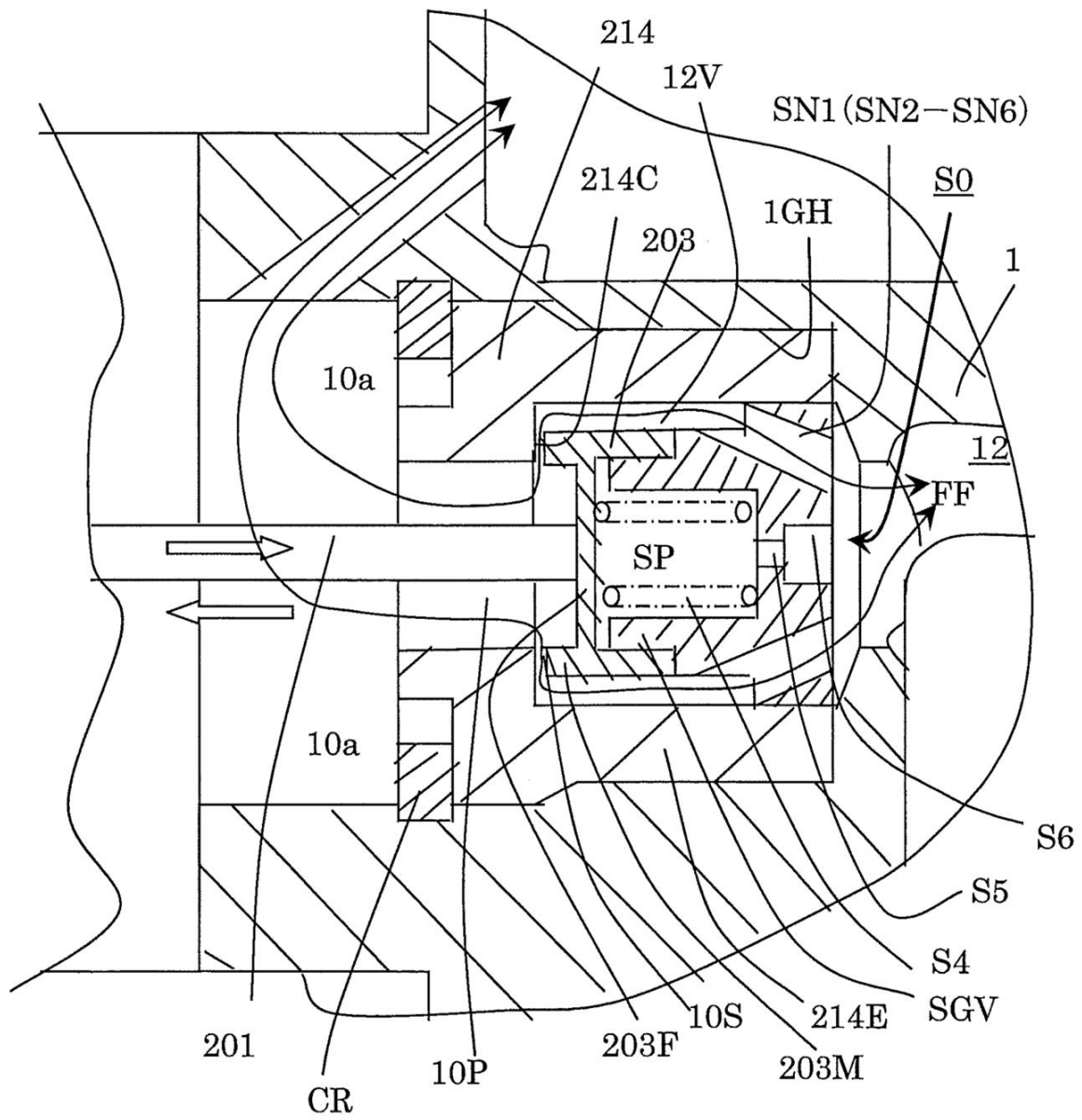
【図 5 (B)】

図 5(B)



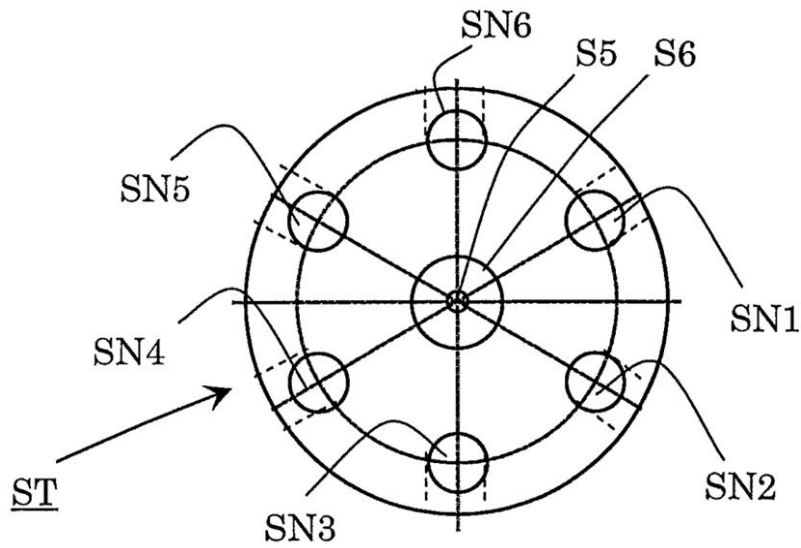
【図 6 (A)】

図 6(A)



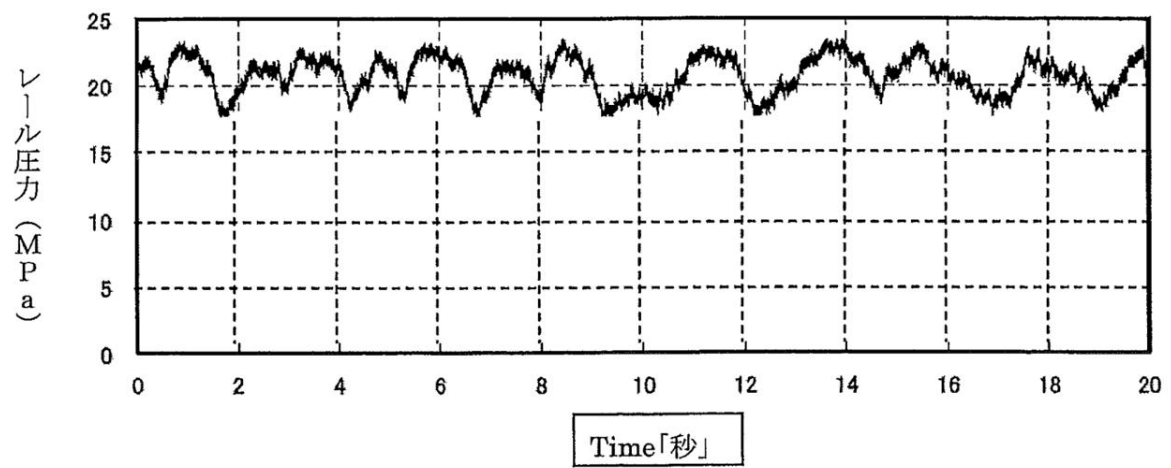
【図 6 (B)】

図 6(B)



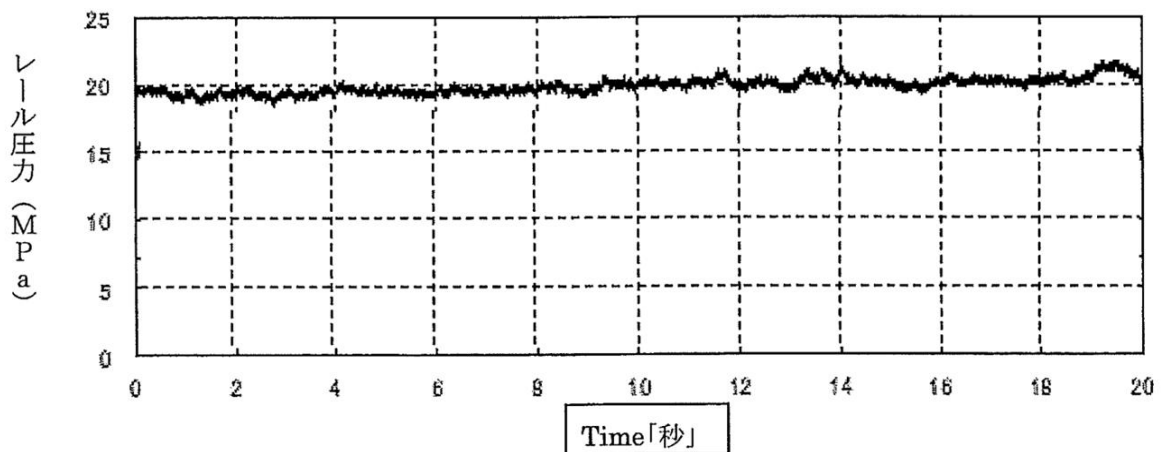
【図 7 (A)】

図 7(A)



【図 7 (B)】

図 7(B)



フロントページの続き

- (72)発明者 臼井 悟史
茨城県ひたちなか市高場2520番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 町村 英紀
茨城県ひたちなか市高場2520番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 河野 達夫
茨城県ひたちなか市高場2520番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 有富 俊亮
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内 株式会社 日立製作所 日立研究
- (72)発明者 田村 真悟
茨城県ひたちなか市高場2520番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株

審査官 中川 康文

- (56)参考文献 特開2008-248788(JP,A)
国際公開第2010/095247(WO,A1)
特表2001-506345(JP,A)
特開平08-189435(JP,A)
特表平08-510308(JP,A)
特開平10-231711(JP,A)
特開平11-182380(JP,A)
特開2001-123906(JP,A)
特開2002-048033(JP,A)
特開2004-218633(JP,A)
特開2006-170115(JP,A)
特開2006-291838(JP,A)
特開2009-041420(JP,A)
特開2009-079564(JP,A)
特開2009-108847(JP,A)
特許第4372817(JP,B2)
特開2010-174903(JP,A)
特許第4678064(JP,B2)
特開2011-236901(JP,A)
特許第4872962(JP,B2)
特許第5286221(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L 1/00 - 1/32
F01L 1/36 - 1/46
F01L 3/00 - 7/18
F01L 11/00 - 11/06
F01L 15/00 - 35/04
F02M 39/00 - 71/04