

(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2011-190687

(P2011-190687A)

(43) 公開日 平成23年9月29日 (2011.9.29)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

FO2M 69/00 (2006.01)

FO2M 69/00 340S

FO2M 37/00 (2006.01)

FO2M 37/00 Q

FO2M 37/00 R

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2010-54823 (P2010-54823)

(22) 出願日 平成22年3月11日 (2010.3.11)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100072604

弁理士 有我 軍一郎

(74) 代理人 100140501

弁理士 有我 栄一郎

(72) 発明者 須田 享

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

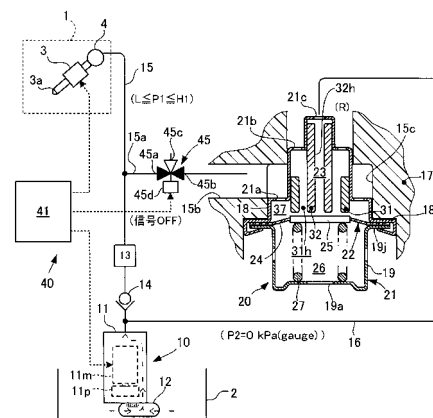
(54) 【発明の名称】 燃料供給装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン停止中の燃料噴射弁からの燃料洩れと燃料ベーパーの発生とを共に防止できるコンパクトで配管の簡素な、しかも設定圧の多段化に適した低コスト・低消費エネルギーの燃料供給装置を提供する。

【解決手段】 インジェクタ3への供給燃料の圧力を調整可能なプレッシャレギュレータ20が、複数の燃料導入通路37、32hおよび燃料排出通路31hが形成されたハウジング21と、両通路37、32hの燃料圧力に応じこれらと燃料排出通路31hとを連通および遮断する隔壁状の調圧部材22と、調圧部材22を通路37、32hのそれぞれと燃料排出通路31hとを遮断する方向に付勢する圧縮コイルばね27とを有し、その設定圧を切り替える設定圧切替機構40が、特定の通路37の上流側でこの通路を開閉する三方電磁弁45を有するとともに、燃料ポンプ11からの燃料供給が停止されるとき、それに先立って三方電磁弁45を開弁させるように構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の燃料噴射弁に燃料を圧送する燃料ポンプと、前記燃料を導入するとともに該燃料の圧力を複数の設定圧のうちいずれかに調整可能なプレッシャレギュレータと、前記設定圧を切り替える設定圧切替機構と、を備えた燃料供給装置であって、

前記プレッシャレギュレータが、前記燃料を導入する複数の燃料導入通路および前記燃料を排出する燃料排出通路が形成されたハウジングと、前記ハウジングの内部で前記複数の燃料導入通路の燃料圧力に応じて前記複数の燃料導入通路のそれぞれと前記燃料排出通路とを連通および遮断する隔壁状の調圧部材と、前記調圧部材を前記複数の燃料導入通路のそれぞれと前記燃料排出通路とを遮断する方向に付勢する付勢手段と、を有し、

前記設定圧切替機構が、前記複数の燃料導入通路のうち特定の燃料導入通路の上流側で該通路を開閉する通路開閉弁を有するとともに、前記燃料ポンプからの燃料の供給が停止されるとき、該停止に先立って前記通路開閉弁を開弁させることにより前記燃料を前記複数の燃料導入通路のそれぞれに導入させることを特徴とする燃料供給装置。

【請求項 2】

前記設定圧切替機構は、前記燃料ポンプからの燃料の供給が停止された後に開始されるとき、該供給の開始に先立って前記通路開閉弁を閉弁させることにより前記供給が開始された燃料を前記複数の燃料導入通路のうち前記特定の燃料導入通路以外の燃料導入通路に導入させることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料供給装置。

【請求項 3】

前記調圧部材が前記複数の燃料導入通路内の燃料圧力を受ける複数の受圧可能面を有するとともに、該複数の受圧可能面の面積が互いに相違し、

前記複数の受圧可能面のうち相対的に面積の大きい第 1 受圧可能面に燃料圧力が作用するときと、前記複数の受圧可能面のうち相対的に面積の小さい第 2 受圧可能面に燃料圧力が作用するときとで、前記設定圧が切り替わることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料供給装置。

【請求項 4】

前記通路開閉弁が閉弁するときに前記特定の燃料導入通路内の燃料圧力を解放する圧力解放手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のうちいずれか 1 の請求項に記載の燃料供給装置。

【請求項 5】

前記通路開閉弁および前記圧力解放手段が、三方弁によって一体に構成され、

前記三方弁は、

前記燃料を導入する第 1 ポート、該第 1 ポートに連通するとき前記燃料を前記特定の燃料導入通路に導入させる第 2 ポート、および、該第 2 ポートに連通するとき前記特定の燃料導入通路内の燃料圧力を解放させる第 3 ポートを有するバルブハウジングと、

前記第 1 ポートを通して導入される前記燃料の圧力を受圧するよう前記バルブハウジングの内部に変位可能に設けられ、前記第 1 ポートおよび前記第 2 ポートを連通させる燃料導入位置と、前記第 2 ポートを前記第 3 ポートに連通させるとともに前記第 1 ポートからは遮断する燃料導入停止位置とに変位する弁体と、

前記弁体を前記燃料導入停止位置側に常時付勢する第 1 付勢手段と、

入力信号に応じて前記弁体を前記燃料導入停止位置側に付勢する第 2 弁体付勢手段と、を含んで構成され、

前記弁体が前記燃料導入停止位置にて前記燃料の圧力を受圧する第 1 受圧面積が、前記弁体が前記燃料導入位置にて前記燃料の圧力を受圧する第 2 受圧面積より小さく設定されていることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料供給装置。

【請求項 6】

前記第 1 弁体付勢手段が、前記弁体を前記燃料導入停止位置側に常時付勢するよう前記バルブハウジングと前記弁体の間に介装された弾性部材によって構成されるとともに、

前記第 2 弁体付勢手段が、前記入力信号に応じて前記弁体を前記燃料導入停止位置側に

10

20

30

40

50

付勢する電磁力発生部によって構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の燃料供給装置。

【請求項 7】

前記弁体が前記燃料導入停止位置に位置するとともに前記第 2 弁体付勢手段が作動する状態で、前記燃料ポンプから前記燃料が吐出されるとき、

前記弁体が前記複数の設定圧のうち最高圧の設定圧に調圧された燃料圧力を受圧しながら閉弁状態を維持し得るように、前記第 1 受圧面積と前記第 2 受圧面積との面積比が設定されていることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の燃料供給装置。

【請求項 8】

前記弁体が前記燃料導入停止位置にあって前記最高圧の設定圧に調圧された燃料圧力を受圧する状態で、前記燃料圧力に基づいて前記弁体に作用する前記燃料導入位置側への付勢力は、前記第 1 弁体付勢手段による前記燃料導入停止位置側への付勢力より大きく、前記第 2 弁体付勢手段が非作動状態に切り替えられたときには、前記弁体が前記燃料導入位置側に変位することを特徴とする請求項 7 に記載の燃料供給装置。

【請求項 9】

前記燃料ポンプから前記燃料噴射弁への燃料供給を許容する方向に開弁するよう前記燃料ポンプの吐出側に配置された逆止弁をさらに備え、

前記燃料ポンプが停止するとともに前記通路開閉弁が開弁するとき、前記燃料噴射弁の上流側であって前記逆止弁より下流側に前記特定の燃料通路に連通しつつ前記燃料の圧力を保持する残圧保持区間が形成され、

前記プレッシャレギュレータが、前記内燃機関の通常運転時の燃料供給圧に相当する第 1 設定圧と、該第 1 設定圧より高压で、前記内燃機関の停止中に前記残圧保持区間内に保持される燃料圧力に相当する第 2 設定圧と、該第 2 設定圧より高压で、前記燃料ポンプから前記燃料噴射弁への前記燃料の供給開始時に前記残圧保持区間内に前記最高圧を生じさせる第 3 設定圧と、に切り替わることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の燃料供給装置。

【請求項 10】

前記弁体が前記燃料導入位置にあって前記第 1 設定圧の燃料圧力を受圧するとき、該燃料圧力に基づいて前記弁体に作用する前記燃料導入位置側への付勢力が前記第 1 弁体付勢手段による前記燃料導入停止位置側への付勢力より大きくなることを特徴とする請求項 9 に記載の燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料供給装置に関し、特に内燃機関の燃料を燃料ポンプから燃料噴射弁に供給するとともにその燃料圧力をプレッシャレギュレータにより調整する燃料供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両等に搭載される内燃機関の燃料供給装置においては、一般に、燃料ポンプからインジェクタ（燃料噴射弁）に燃料を供給するとともに、その燃料供給通路内の燃料圧力を調圧弁であるプレッシャレギュレータより調整するようになっている。このような燃料供給装置は、プレッシャレギュレータのハウジング内をダイヤフラムによって調圧室と背圧室とに区画するとともに、調圧室内の燃料圧力による開弁方向の付勢力と背圧室側からの閉弁方向の付勢力とをダイヤフラムに作用させ、ダイヤフラムの中央部の変位に応じて調圧室内の燃料圧力の一部を排出させることで、調圧室内の燃料圧力を背圧室側からの付勢力に基づく所定の設定圧に調圧する構成となっている。

【0003】

この種の燃料供給装置としては、例えばハウジング内を 3 つの圧力室に区画する第 1 および第 2 のダイヤフラムと、ハウジングと第 1 のダイヤフラムの間の第 1 の圧力室内で調

10

20

30

40

50

圧用の排出口を開閉するよう第1のダイヤフラムに装着された弁体と、第1および第2のダイヤフラムの間の第2の圧力室に配された連結杆を介して弁体に連結されるとともに第2ダイヤフラムに固着された受圧体と、ハウジングと第2のダイヤフラムの間の第3の圧力室内に設けられ受圧体を閉弁方向に付勢するスプリングとを具備するものが知られている。この燃料供給装置では、第2および第3の圧力室内への供給圧力を制御することで、調圧する燃料圧力を3段階に切り替えることができるようになっている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、燃料ギャラリー通過後の余剰燃料をプレッシャレギュレータから燃料タンクに戻すためのリターン配管に電磁バルブを装着し、スタートスイッチがONとなるときにその電磁バルブを閉じることによってプレッシャレギュレータの調圧室側の燃料圧力をエンジン始動時に上昇させ、インジェクタから噴射される燃料を良好に霧化させるようにしたものが知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

さらに、燃料ベーパーが発生可能であると判定したとき、燃料ベーパーの発生を抑え得る程度までインジェクタへの燃料供給圧力を高めるようにプレッシャレギュレータの背圧室側の圧力を上昇させ、エンジンの高温再始動時に燃料ベーパーの発生に起因してアイドリング回転数が不安定になるのを防止するようにしたものが知られている（例えば、特許文献3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2009-108684号公報

【特許文献2】特開2001-003786号公報

【特許文献3】特開2007-218222号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、背圧室側にプランジャや第2のダイヤフラムを設ける従来の燃料供給装置にあっては、設定圧を3段階に切り替えることのできるものの、プレッシャレギュレータのハウジング内をダイヤフラムの変位方向に互いに隣り合う第1～第3の圧力室に区画する構成となっていたため、装置のコンパクト化が困難になり、その搭載上の困難さが生じていた。また、第1～第3の圧力室のそれぞれについて流体の入口と出口がそれぞれ必要になることから、配管が非常に複雑になってしまうという問題があった。

【0008】

また、ハウジング内の背圧室側に流体圧が導入される従来の燃料供給装置では、調圧室以外の室にも流体圧が導入されるため、シール性能の要求される部位が増えてしまうばかりかその流路上に絞り等が必要になり、コスト高を招いてしまうという問題もあった。

【0009】

さらに、燃料ギャラリー通過後の余剰燃料をプレッシャレギュレータから燃料タンクに戻すためのリターン配管に電磁バルブを装着した従来の燃料供給装置にあっては、電磁バルブの切替えのための消費エネルギーを抑えることができるものの、エンジンの始動時に高圧に昇圧される燃料通路区間が広範囲に及んでしまい、その全範囲に高圧に耐え得るシール性が要求されることから、燃料供給装置のコスト高を招いてしまうという問題があった。また、プレッシャレギュレータの調圧部材が同一の受圧面に設定圧の異なる燃料圧力を受けたり方向の異なる燃料圧力を受けたりするため、調圧部材の要求特性と耐久性を両立させることが困難になり、エンジン停止中に燃料噴射弁からの燃料洩れを防止することと燃料ベーパーの発生を防止することとを両立することにも困難が生じていた。

【0010】

本発明は、上述のような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、エンジン停止中に

における燃料噴射弁からの燃料洩れと燃料ベーパーの発生を共に確実に防止できるコンパクトで配管の簡素な、しかも設定圧の多段化に適した低コスト・低消費エネルギーの燃料供給装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る燃料供給装置は、上記課題を解決するために、(1) 内燃機関の燃料噴射弁に燃料を圧送する燃料ポンプと、前記燃料を導入するとともに該燃料の圧力を複数の設定圧のうちいずれかに調整可能なプレッシャレギュレータと、前記設定圧を切り替える設定圧切替機構と、を備えた燃料供給装置であって、前記プレッシャレギュレータが、前記燃料を導入する複数の燃料導入通路および前記燃料を排出する燃料排出通路が形成されたハウジングと、前記ハウジングの内部で前記複数の燃料導入通路の燃料圧力に応じて前記複数の燃料導入通路のそれぞれと前記燃料排出通路とを連通および遮断する隔壁状の調圧部材と、前記調圧部材を前記複数の燃料導入通路のそれぞれと前記燃料排出通路とを遮断する方向に付勢する付勢手段と、を有し、前記設定圧切替機構が、前記複数の燃料導入通路のうち特定の燃料導入通路の上流側で該通路を開閉する通路開閉弁を有するとともに、前記燃料ポンプからの燃料の供給が停止されるとき、該停止に先立って前記通路開閉弁を開弁させることにより前記燃料を前記複数の燃料導入通路のそれぞれに導入させることを特徴とする。

10

【0012】

この発明の燃料供給装置では、燃料供給の停止に先立って通路開閉弁を開弁させ、複数の燃料導入通路のそれぞれに燃料の圧力を導入可能な状態としてから、燃料ポンプが停止される。内燃機関の始動時等には燃料霧化を助長すべく高設定圧が要求されることから、この条件と燃料供給の停止に先立って通路開閉弁を開弁させることとを両立させる場合、内燃機関の停止中および通常運転中に共に通路開閉弁を開弁させておくことができ、通路開閉弁の切替え操作を燃料供給の開始時に行うだけで済む。したがって、通路開閉弁の切替えに要する消費エネルギーを低減させることができる。また、複数の燃料導入通路に選択的に加圧燃料が供給されることでプレッシャレギュレータの設定圧の切替えがなされ、その切替え操作のための専用配管が不要になるから、コンパクトで配管の簡素な低コストの燃料供給装置となる。しかも、複数の燃料導入通路のうちいずれかに加圧燃料が供給されないときに高圧の調圧が可能になるので、例えば調圧対象の燃料圧送回路の圧送停止時にプレッシャレギュレータの設定圧を燃料噴射弁からの燃料洩れと燃料ベーパーの発生を共に防止できる程度の高圧に保持しておき、燃料供給の開始時に即座に十分な燃料圧力での燃料供給を開始するといったことが容易に可能になる。

20

30

【0013】

上記(1)に記載の構成を有する燃料供給装置においては、(2) 前記設定圧切替機構は、前記燃料ポンプからの燃料の供給が停止された後に開始されるとき、該供給の開始に先立って前記通路開閉弁を開弁させることにより前記供給が開始された燃料を前記複数の燃料導入通路のうち前記特定の燃料導入通路以外の燃料導入通路に導入させることが望ましい。

【0014】

この構成により、燃料供給の開始に先立って特定の燃料導入通路が通路開閉弁により閉止されると、調圧部材が複数の燃料導入通路のすべての燃料から開弁方向の燃料を受けるときに比べて調圧部材の開弁方向の燃料圧力の受圧面積が減少する。したがって、燃料供給の開始時に特定の燃料導入通路以外の燃料導入通路に導入される燃料の圧力が燃料供給の停止中よりもある程度高まるまで、調圧部材が特定の燃料導入通路以外の燃料導入通路と燃料排出通路との連通を制限することになり、燃料供給の開始時に燃料供給の停止中の設定圧よりも高い設定圧に変更することができることになる。

40

【0015】

上記(1)、(2)に記載の構成を有する燃料供給装置においては、(3) 前記調圧部材が前記複数の燃料導入通路内の燃料圧力を受ける複数の受圧可能面を有するとともに、

50

該複数の受圧可能面の面積が互いに相違し、前記複数の受圧可能面のうち相対的に面積の大きい第1受圧可能面に燃料圧力が作用するときと、前記複数の受圧可能面のうち相対的に面積の小さい第2受圧可能面に燃料圧力が作用するときとで、前記設定圧が切り替わるのが好ましい。

【0016】

この構成により、通路開閉弁による設定圧切替え以外に、例えば第1、第2受圧可能面を切り替えて使用することでも設定圧を変化させることができ、設定圧の多段化を図ることができる。

【0017】

上記(1)～(3)に記載の構成を有する燃料供給装置においては、(4)前記通路開閉弁が閉弁するときに前記特定の燃料導入通路内の燃料圧力を解放する圧力解放手段が設けられていることが望ましい。

【0018】

この構成により、複数の燃料導入通路のうち特定の燃料導入通路に燃料が供給されないとき、特定の燃料導入通路に不必要な燃料圧力が残ることがなく、設定圧の確実に迅速な切替えが可能になる。

【0019】

上記(4)に記載の構成を有する燃料供給装置は、より好ましくは、(5)前記通路開閉弁および前記圧力解放手段が、三方弁によって一体に構成され、前記三方弁は、前記燃料を導入する第1ポート、該第1ポートに連通するとき前記燃料を前記特定の燃料導入通路に導入させる第2ポート、および、該第2ポートに連通するとき前記特定の燃料導入通路内の燃料圧力を解放させる第3ポートを有するバルブハウジングと、前記第1ポートを通して導入される前記燃料の圧力を受圧するよう前記バルブハウジングの内部に変位可能に設けられ、前記第1ポートおよび前記第2ポートを連通させる燃料導入位置と、前記第2ポートを前記第3ポートに連通させるとともに前記第1ポートからは遮断する燃料導入停止位置とに変位する弁体と、前記弁体を前記燃料導入停止位置側に常時付勢する第1付勢手段と、入力信号に応じて前記弁体を前記燃料導入停止位置側に付勢する第2弁体付勢手段と、を含んで構成され、前記弁体が前記燃料導入停止位置にて前記燃料の圧力を受圧する第1受圧面積が、前記弁体が前記燃料導入位置にて前記燃料の圧力を受圧する第2受圧面積より小さく設定されているものである。

【0020】

この構成により、プレッシャレギュレータの設定圧が高くても、そのプレッシャレギュレータにより調圧される燃料圧力は、燃料導入停止位置に位置する弁体の狭い第1受圧面積で受圧されることから、第1弁体付勢手段および第2弁体付勢手段の付勢力を小さく抑えながらも、特定の燃料導入通路に接続する第2ポートを第1ポートから確実に遮断できる。したがって、コンパクトな三方弁を用いながらも高設定圧への切替えが可能になる。しかも、通路開閉弁および圧力解放手段が三方弁によって一体に構成されることで、燃料供給装置の一層のコンパクト化と配管の簡素化が可能になる。

【0021】

上記(5)に記載の構成を有する燃料供給装置においては、(6)前記第1弁体付勢手段が、前記弁体を前記燃料導入停止位置側に常時付勢するよう前記バルブハウジングと前記弁体の間に介装された弾性部材によって構成されるとともに、前記第2弁体付勢手段が、前記入力信号に応じて前記弁体を前記燃料導入停止位置側に付勢する電磁力発生部によって構成されているのが好ましい。

【0022】

この構成により、弁体は、弾性部材によって常時燃料導入停止位置側に付勢されるとともに、入力信号に応じた第2弁体付勢手段の作動によっても燃料導入停止位置側への付勢力となる電磁力を受けることになり、入力信号に応じた第2弁体付勢手段の作動・非作動の切替えにより、複数の設定圧の間で設定圧の迅速な切替えが可能になる。

【0023】

10

20

30

40

50

上記（５）、（６）に記載の構成を有する燃料供給装置においては、（７）前記弁体が前記燃料導入停止位置に位置するとともに前記第２弁体付勢手段が作動する状態で、前記燃料ポンプから前記燃料が吐出されるとき、前記弁体が前記複数の設定圧のうち最高圧の設定圧に調圧された燃料圧力を受圧しながら閉弁状態を維持し得るように、前記第１受圧面積と前記第２受圧面積との面積比が設定されているのがよい。

【００２４】

この構成により、燃料供給の停止中のプレッシャレギュレータの設定圧を燃料噴射弁からの燃料洩れを防止しつつ燃料ベーパーの発生を防止することのできる高圧側の設定圧に設定し、燃料供給の開始時等におけるプレッシャレギュレータの設定圧を燃料供給停止中よりも更に高圧側に設定した場合であっても、特定の燃料導入通路に接続する第２ポートを第１ポートから確実に遮断でき、内燃機関の良好な始動が可能になる。

10

【００２５】

上記（７）に記載の構成を有する燃料供給装置においては、（８）前記弁体が前記燃料導入停止位置にあって前記最高圧の設定圧に調圧された燃料圧力を受圧する状態で、前記燃料圧力に基づいて前記弁体に作用する前記燃料導入位置側への付勢力は、前記第１弁体付勢手段による前記燃料導入停止位置側への付勢力より大きく、前記第２弁体付勢手段が非作動状態に切り替えられたときには、前記弁体が前記燃料導入位置側に変位するのが好ましい。

【００２６】

この構成により、入力信号に応じて第２弁体付勢手段が非作動状態への切り替えられると、加圧燃料を導入する第１ポートと特定の燃料導入通路に接続する第２ポートとが連通し、調圧部材が複数の燃料導入通路のすべての燃料から開弁方向の燃料を受けることになって、調圧部材の開弁方向の燃料圧力の受圧面積が増加する。一方、付勢手段による閉弁方向の付勢力は通路開閉弁の閉止によっては変化しないから、両燃料導入通路に導入される燃料の圧力が低圧側の設定圧であっても、調圧部材が両燃料導入通路と燃料排出通路とを連通させることになり、低圧側の設定圧に切り替えられることになる。

20

【００２７】

上記（７）、（８）に記載の燃料供給装置は、好ましくは、（９）前記燃料ポンプから前記燃料噴射弁への燃料供給を許容する方向に開弁するよう前記燃料ポンプの吐出側に配置された逆止弁をさらに備え、前記燃料ポンプが停止するとともに前記通路開閉弁が開弁するとき、前記燃料噴射弁の上流側であって前記逆止弁より下流側に前記特定の燃料通路に連通しつつ前記燃料の圧力を保持する残圧保持区間が形成され、前記プレッシャレギュレータが、前記内燃機関の通常運転時の燃料供給圧に相当する第１設定圧と、該第１設定圧より高圧で、前記内燃機関の停止中に前記残圧保持区間内に保持される燃料圧力に相当する第２設定圧と、該第２設定圧より高圧で、前記燃料ポンプから前記燃料噴射弁への前記燃料の供給開始時に前記残圧保持区間内に前記最高圧を生じさせる第３設定圧と、に切り替わるものである。

30

【００２８】

この構成により、内燃機関の通常運転時には、特定の燃料導入通路およびそれ以外の燃料導入通路に共に燃料が導入されることで、プレッシャレギュレータが低圧側の第１設定圧となる。また、内燃機関の停止中には、特定の燃料導入通路に燃料が導入されることで残圧保持区間の燃料が特定の燃料通路内で調圧部材を介して付勢手段により加圧され、第１設定圧より高圧の第２設定圧にまで昇圧可能な残圧保持状態となる。このとき、プレッシャレギュレータが高圧側の第２設定圧となる。さらに、内燃機関の始動時等における燃料の供給開始時には、特定の燃料導入通路以外の燃料導入通路に燃料が導入されることで、残圧保持区間内に第２設定圧より高圧の最高圧を生じさせ得る状態となる。このとき、プレッシャレギュレータが高圧側の第３設定圧となる。このように、２つの燃料導入通路を有するプレッシャレギュレータとその特定の燃料導入路への燃料の導入を選択的に規制可能な通路開閉弁との併用によって、設定圧が３段階に切替え可能となる。

40

【００２９】

50

上記（９）に記載の燃料供給装置においては、（１０）前記弁体が前記燃料導入位置にあって前記第１設定圧の燃料圧力を受圧するとき、該燃料圧力に基づいて前記弁体に作用する前記燃料導入位置側への付勢力が前記第１弁体付勢手段による前記燃料導入停止位置側への付勢力より大きくなることが望ましい。

【００３０】

この構成により、弁体が燃料導入位置にあるとき、プレッシャレギュレータは、特定の燃料導入通路およびそれ以外の燃料導入通路に共に燃料が導入されることで低圧側の第１設定圧となるが、このとき、燃料圧力に基づいて弁体に作用する燃料導入位置側への付勢力が第１弁体付勢手段による燃料導入停止位置側への付勢力より大きくなることから、内燃機関の通常運転中に第２弁体付勢手段を非作動状態としておくことができ、消費電力を低減させることができる。

10

なお、本発明にいう複数の燃料導入通路および前記燃料排出通路は、前記隔壁状の調圧部材の一面側にそれぞれ配置されているのがよい。これにより、調圧室側にのみ流体配管がなされることになり、多段の設定圧切替えを行う場合であっても、コンパクトで簡素な配管が可能となる。また、複数の燃料導入通路は２つ以上であってもよく、本発明にいう第１受圧可能面および第２受圧可能面のうち一方または双方が複数設けられてもよい。

【発明の効果】

【００３１】

本発明によれば、エンジン停止中に燃料噴射弁からの燃料洩れを防止することと燃料ベーパーの発生を防止することとを両立させることのできるコンパクトで配管の簡素な、しかも設定圧の多段化に適した低コスト・低消費エネルギーの燃料供給装置を提供することができる。

20

【００３２】

その結果、内燃機関の始動時等に要求される十分に高圧な燃料圧力を調圧でき、通常運転時には燃料圧力制御のための消費電力を確実に低減させることができ、しかも、内燃機関の停止中には燃料噴射弁からの燃料洩れを防止しつつ燃料ベーパーの発生を防止することができる低コスト・低消費エネルギーのコンパクトな燃料供給装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３３】

30

【図１】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置の概略構成図である。

【図２】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置におけるプレッシャレギュレータの断面図である。

【図３】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置における調圧部材の受圧領域の説明図で、図３（ａ）はその調圧部材の一面上における２つの受圧領域の配置を示し、図３（ｂ）はその調圧部材の受圧領域付近を拡大して示している。

【図４】図４（ａ）は本発明の一実施形態に係る燃料供給装置における三方電磁弁のＯＦＦ状態を示す概略断面図、図４（ｂ）はその三方電磁弁のＯＮ状態を示す概略断面図であり、図４（ｃ）はその三方電磁弁の弁体の受圧領域の説明図である。

【図５】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置の通常運転時やエンジン停止直前における作動状態の説明図である。

40

【図６】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置の高負荷運転時における作動状態の説明図である。

【図７】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置のエンジン停止および燃料供給停止中における作動状態の説明図である。

【図８】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置のエンジン始動前かつ燃料供給開始直前における作動状態の説明図である。

【図９】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置の燃料供給開始直後における作動状態の説明図である。

【図１０】図１０（ａ）は、本発明の一実施形態に係る燃料供給装置における設定圧切替

50

え制御の運転領域判定マップの説明図であり、図10(b)はその燃料供給装置を装備するエンジンの停止直後におけるデリバリーパイプ内の燃料温度変化を示すグラフである。

【図11】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置の作用説明図で、図11(a)はその燃料供給装置の燃料供給停止時の残圧保持区間を太線で示し、図11(b)はその残圧保持区間の燃料圧力の変化を一実施例と比較例と比較して示している。

【図12】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置で実行されるエンジン始動時の燃料圧力制御プログラムの概略処理手順を示すフローチャートである。

【図13】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置で実行されるエンジン運転中の燃料圧力制御プログラムの概略処理手順を示すフローチャートである。

【図14】本発明の一実施形態に係る燃料供給装置で実行されるエンジン停止時の燃料圧力制御プログラムの概略処理手順を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、本発明の好ましい実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0035】

<一実施形態>

図1および図2は、本発明の一実施形態に係る燃料供給装置を示している。

【0036】

本実施形態は、本発明を車両用のエンジン（内燃機関）の燃料供給装置に適用したものであり、いわゆるインタンク式の燃料供給システムとして構成されている。すなわち、具体的なタンク構造を図示しないが、本実施形態の燃料供給装置は、燃料タンク内のサブタンクに収納されたプレッシャレギュレータを具備しており、例えばエンジンで逐次消費される燃料消費量分だけサブタンク内に燃料を移送するように、燃料ポンプ側から余計に吐出された燃料のプレッシャレギュレータからの戻り通路を分岐させ、その分岐通路内の戻り流量に応じて燃料ポンプ側のサブタンク内に燃料タンク内の燃料を移送するようになっている。

20

【0037】

まず、本実施形態の燃料供給装置の構成について説明する。

【0038】

図1および図2に示すように、本実施形態の燃料供給装置は、エンジン1で消費される燃料、例えばガソリンを貯留する燃料タンク2と、その燃料タンク2内に貯留された燃料をエンジン1に装備される複数のインジェクタ3（燃料噴射弁；図1中に1つのみ図示している）に圧送・供給する燃料圧送回路10と、この燃料圧送回路10からインジェクタ3に供給される燃料を導入して予め設定されたシステム圧P1に調圧するとともに、そのシステム圧P1を高圧側の設定圧と低圧側の設定圧とに切り替える、すなわち可変制御することができるプレッシャレギュレータ20と、プレッシャレギュレータ20の設定圧を高圧側の設定圧と低圧側の設定圧とのうち任意の設定圧に切替え制御することができる設定圧切替機構40と、を備えている。

30

【0039】

エンジン1は、自動車に搭載される多気筒の内燃機関、例えば4サイクルガソリンエンジンであり、このエンジン1の複数の気筒に対応して設けられたインジェクタ3は、例えばその噴孔側端部3aを複数の気筒の吸気ポート（図示せず）内に露出している。また、燃料圧送回路10からの燃料は、デリバリーパイプ4を介して各インジェクタ3に分配されるようになっている。

40

【0040】

燃料圧送回路10は、燃料タンク2内の燃料を汲み上げるとともに加圧して吐出する燃料ポンプ11と、燃料ポンプ11の吸入口側で異物の吸入を阻止するサクションフィルタ12と、燃料ポンプ11の吐出口側で吐出燃料中の異物を除去する燃料フィルタ13と、燃料フィルタ13より下流側に位置するチェック弁14（逆止弁）と、を含んで構成されている。

50

【0041】

燃料ポンプ11は、詳細を図示しないが、例えばポンプ作動用の羽根車を有するポンプ作動部分11pとそのポンプ作動部分11pを駆動する直流の内蔵モータ11mとを有しており、燃料タンク2内から燃料を図1中に仮想線で示すように汲み上げて加圧し、吐出することができる。この燃料ポンプ11は、内蔵モータ11mの回転速度[rpm]を変化させることで、その単位時間当りの吐出量を可変制御することができるようになっている。また、チェック弁14は、燃料ポンプ11からインジェクタ3側への燃料供給方向に開弁する一方、インジェクタ3側から燃料ポンプ11側への燃料の逆流方向には閉弁し、加圧された供給燃料の逆流を阻止するようになっている。

【0042】

また、燃料ポンプ11は、後述する電子制御ユニット（以下、ECUという）41により内蔵モータ11mへの通電を制御されることで、駆動および停止されるとともに、単位時間当りの燃料吐出量を変化させるようになっている。

【0043】

プレッシャレギュレータ20は、燃料が導入される燃料導入口21aおよびその燃料が排出される燃料排出口21bを有するハウジング21を備えており、このハウジング21は、一対の凹状のハウジング部材18、19をそれらの外周フランジ部18j、19jでかしめ結合したものである。なお、燃料導入口21aおよび燃料排出口21bは、それぞれハウジング21の円周方向に等間隔に離間しているが、それぞれハウジング21の円周方向のいずれかの位置に少なくとも1つ形成すればよく、それぞれの開口形状は任意である。また、ハウジング部材18、19は、例えば鋼板やステンレス鋼板を凹状にプレス加工したものであるが、図示する形状に成型したものであってもよい。

【0044】

図1および図2に示すように、ハウジング21の内部には、ハウジング21の内部を2室に区画する隔壁状の調圧部材22が設けられている。この調圧部材22は、ハウジング21との間に燃料導入口21aに連通する調圧室23を形成する隔壁部24と、調圧室23内に導入される燃料圧力に応じた開度で燃料導入口21aを燃料排出口21bに連通させる開弁方向に変位する可動弁体部25とを一体化したものであり、隔壁部24はその一面側で調圧室23内の燃料圧力を常時受圧するようになっている（詳細は後述する）。調圧部材22の隔壁部24は、また、その他面側でハウジング21との間に調圧室23に背圧を付与する背圧室26を形成しており、その背圧室26内には、調圧部材22の可動弁体部25を閉弁方向に付勢する付勢手段としての圧縮コイルばね27（弾性部材）が設けられている。また、調圧部材22と共に背圧室26を形成する他方のハウジング部材19には、少なくとも1つの大気圧導入穴19aが形成されている。

【0045】

具体的には、調圧部材22の隔壁部24は、例えば基布材料層（例えば、ポリアミド合成繊維等）に燃料に対し劣化し難いゴム層（例えば、水素添加ニトリルゴムやフッ素ゴム等）を一体的に接着した可撓性のダイヤフラムで構成されており、調圧部材22の可動弁体部25は、隔壁部24の中央部に支持された例えば金属（例えば、工具鋼、ステンレス鋼等）製の円板状の弁体プレートで構成されている。図1および図2中では、可動弁体部25が隔壁部24の中央部に埋め込まれているが、この場合、可動弁体部25と隔壁部24とは例えば前記ゴム層の加硫接着により固着されている。ただし、可動弁体部25は隔壁部24の中央部を挟圧するよう隔壁部24を貫通して相互に連結された2枚のプレート、あるいは、隔壁部24の中央部に貼り付けられた1枚または2枚のプレートであってもよい。また、調圧部材22は、別素材からなる可動弁体部25を持たず、全体が隔壁部24と同様に構成されたものでよい。

【0046】

図2に示すように、ハウジング21の内部には、調圧室23の内部で調圧部材22の可動弁体部25に対向する環状の第1弁座部31および第2弁座部32が同心に配置されており、これら第1弁座部31および第2弁座部32と可動弁体部25との相対変位により

10

20

30

40

50

開閉する調圧バルブ機構が構成されている。

【0047】

具体的には、第1弁座部31および第2弁座部32は、互いに径が異なりハウジング21の内部に同軸に配置された外側筒状部材35および内側筒状部材36によって構成されており、第1弁座部31は、その内周側では内側筒状部材36との間に燃料排出口21bに連通する燃料排出通路31hを形成し、一方、その外周側ではハウジング21および可動弁体部25との間に燃料導入口21aに連通する環状の外側燃料導入通路37（特定の燃料導入通路）を形成している。また、第1弁座部31と可動弁体部25とが相対変位するとき、その相対変位量に応じて燃料排出通路31hが調圧室23の内部に開口する内端側で開度を変化させるようになっている。さらに、第2弁座部32は、その内周側に内側燃料導入通路32hを形成しており、第2弁座部32と可動弁体部25とが相対変位するとき、その相対変位量に応じて内側燃料導入通路32hが調圧室23の内部に開口する内端側で開度を変化させるようになっている。後述するように、内側燃料導入通路32hには、燃料ポンプ11からの加圧燃料が選択的に導入されるようになっている。

【0048】

図3(a)および図3(b)に示すように、調圧部材22は、調圧室23内のその一面（図3(a)に示す範囲の面）上に、環状の外側燃料導入通路37（第1燃料導入通路）の内部の燃料の圧力を受ける外側の円環帯状の第1受圧可能面22aと、内側燃料導入通路32h（第2燃料導入通路）の内部の燃料の圧力を受ける内側の略円形の第2受圧可能面22bと、燃料排出通路31hの内部のタンク内圧相当の圧力を受け実質的に加圧されない非加圧中間面22cとを有しており、第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能面22bに対し燃料ポンプ11からの加圧燃料の圧力が選択的に作用することで、調圧部材22は、その一面側で、外側燃料導入通路37および内側燃料導入通路32hのそれぞれと燃料排出通路31hとを連通および遮断するようになっている。ここで、外側の第1受圧可能面22aの面積A1と内側の第2受圧可能面22bの面積A2とは、予め設定された面積比 $A1/A2$ になるように設定されており、第1受圧可能面22aの面積の方が第2受圧可能面22bの面積より大きくなっている（ $A1 > A2$ ）。

【0049】

図2中に部分的拡大して示すように、調圧部材22の可動弁体部25は、第1弁座部31および第2弁座部32に対向する平坦なバルブフェース25aを有しており、第1弁座部31および第2弁座部32は、それぞれ調圧部材22の可動弁体部25に対して同一方向（図1中の上向き）に対向するとともに、実質的に同一平面上に位置するように配置された互いに平行な弁座面31s、32sを有している。ただし、調圧部材22の可動弁体部25が第1弁座部31に当接するとき、第1弁座部31の燃料排出通路31hの内端が可動弁体部25によって液体密に閉止されるが、第2弁座部32の内側燃料導入通路32hの内端は可動弁体部25によって開度を絞られるものの、液体密に閉止されない構成にしてもよい。なお、第1弁座部31および第2弁座部32の弁座面31s、32sの内外周縁部には、それぞれ面取りが施されている。

【0050】

また、ハウジング21の一方のハウジング部材18は径方向内方側ほど深くなるよう複数段の段付凹状に形成されており、第1弁座部31および第2弁座部32を構成する外側筒状部材35および内側筒状部材36は、その一方のハウジング部材18に異なる半径位置で固定されている。また、ハウジング21の一方のハウジング部材18は、外側筒状部材35に対し径方向の外側に離間する第1環状壁部18aと、外側筒状部材35を支持する第2環状壁部18bと、内側筒状部材36を支持する第3環状壁部18cとを有し、さらに、第1環状壁部18aおよび第2環状壁部18bを連結する第1段付壁部18dと、第2環状壁部18bおよび第3環状壁部18cを連結する第2段付壁部18eと、第3環状壁部18cの外端部に連結された第3段付壁部18fとを有している。

【0051】

ハウジング21に形成される燃料導入口21aは、外側筒状部材35の外周面側（径方

10

20

30

40

50

向外側)に位置し、ハウジング21に形成される燃料排出口21bは、外側筒状部材35の内周面側(径方向内側)に位置している。

【0052】

具体的には、ハウジング21の燃料導入口21aは、外側筒状部材35と一方のハウジング部材18の第1環状壁部18aとの間に位置する第1段付壁部18dに開口しており、ハウジング21の一方のハウジング部材18、調圧部材22の隔壁部24および外側筒状部材35によって、燃料導入口21aから燃料を導入するとともに隔壁部24にその燃料圧力を受圧させる環状の外側燃料導入通路37が形成されている。また、ハウジング21の燃料排出口21bは、外側筒状部材35および一方のハウジング部材18の第2環状壁部18bと内側筒状部材36との間に位置する第2段付壁部18eに開口しており、第1弁座部31の燃料排出通路31hは、外側筒状部材35と内側筒状部材36の間に略円筒状に形成されるとともに、一方のハウジング部材18と外側筒状部材35および内側筒状部材36と間の環状排出通路38を介してハウジング21の燃料排出口21bに連通している。さらに、第2弁座部32の内側燃料導入通路32hは、内側筒状部材36の内方に略円柱状に形成されており、一方のハウジング部材18の第3段付壁部18fには、第2弁座部32の内側燃料導入通路32hに連通する中心穴21cが形成されている。

【0053】

一方、プレッシャレギュレータ20の燃料導入口21aは、燃料圧送回路10のチェック弁14より下流側の回路部分である燃料通路15の分岐通路15a(供給側分岐通路)に接続されており、プレッシャレギュレータ20の内側燃料導入通路32hは、燃料圧送回路10のチェック弁14より上流側の回路部分である分岐通路16に接続されている。ここで、燃料通路15に分岐通路15aは、デリバリーパイプ4とチェック弁14の間の燃料配管路部分の他に、例えばサクションフィルタ12および燃料フィルタ13のフィルタエレメント(図示せず)を燃料ポンプ11と共に収納するフィルタケースの一部17(図1に一部のみ図示)に形成された分岐部分15bと、このフィルタケースの一部17とハウジング21との間に形成された環状通路部分15cとを有している。また、分岐通路16は、燃料ポンプ11から圧送された燃料をチェック弁14より上流側の一端側から導入する燃料配管路であり、この分岐通路16の他端側が内側燃料導入通路32hに連通するハウジング21の中心穴21cに接続されている。

【0054】

また、燃料通路15の分岐通路15aには、外側燃料導入通路37および内側燃料導入通路32hのうち少なくとも一方、例えば外側燃料導入通路37の上流側に位置する三方電磁弁45(通路開閉弁、圧力解放手段、三方弁)が設けられている。

【0055】

この三方電磁弁45は、外側燃料導入通路37の上流側で外側燃料導入通路37への燃料の流入(導入)を規制することができる通路開閉弁としての機能と、この通路開閉弁が外側燃料導入通路37への燃料の導入を規制するよう閉弁するときに、その通路開閉弁より燃料導入方向下流側の外側燃料導入通路37内の圧力を燃料排出口21b側(タンク内圧側)に解放する圧力解放弁(圧力解放手段)の機能と、を併有している。そして、この三方電磁弁45の開閉状態に応じて外側燃料導入通路37への燃料の流入が選択的に規制されることで、調圧部材22に加圧燃料の圧力の作用する領域が、第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能面22bの双方になるか、あるいは第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能面22bのうちいずれか一方になるかが切り替えられるようになっている。

【0056】

三方電磁弁45は、燃料通路15の分岐通路15aのうち上流側部分に接続されて加圧燃料を導入する第1ポート45aと、燃料通路15の分岐通路15aのうち下流部分に接続され、第1ポート45aに連通するときに加圧燃料を外側燃料導入通路37に導入させる第2ポート45bと、燃料タンク2内に開放され、第2ポート45bに連通するときに外側燃料導入通路37内の燃料圧力を解放させる第3ポート45cと、これら3つのポート45a~45cの間の連通状態を切替え操作する電磁操作部45dとを有している。

【0057】

電磁操作部45dは、ECU41側から励磁駆動電流が供給される操作信号ON状態になるか否かに応じて、そのON状態（図6、図7および図9中にそれぞれ「信号ON」で示す）では第2ポート45bを第1ポート45aから遮断しつつ第3ポート45cに連通させ、ECU41側から励磁駆動電流が供給されない操作信号OFF状態（図5および図8中に「信号OFF」で示す）では第2ポート45bを第3ポート45cから遮断しつつ第1ポート45aに連通させるようになっている。したがって、三方電磁弁45の第1ポート45aおよび第2ポート45bは、前述の通路開閉弁の入口ポートおよび出口ポートに相当し、三方電磁弁45の第2ポート45bおよび第3ポート45cは、前述の圧力解放弁の入口ポートおよび出口ポートに相当する。また、三方電磁弁45の操作信号ON状態において、前記通路開閉弁としては閉弁状態となり、前記圧力解放弁としては開弁状態となる。

10

【0058】

図4（a）および図4（b）に示すように、三方電磁弁45は、より具体的には、第1ポート45a、第2ポート45bおよび第3ポート45cを有するバルブハウジング45hと、第1ポート45aを通して導入される燃料の圧力を一端側で受圧するようバルブハウジング45hの内部に軸方向に変位可能に設けられた弁体45vとを具備しており、弁体45vは、第1ポート45aおよび第2ポート45bを連通させる燃料導入位置（図4（a）に示す位置）と、第2ポート45bを第3ポート45cに連通させるとともに第1ポート45aからは遮断する燃料導入停止位置（図4（b）に示す位置）とに変位するようになっている。なお、これらの図中では、説明の便宜上、弁体45vのストロークを大きくしているが、実際には弁体45vのストロークは外側燃料導入通路37への燃料圧力の導入および停止と外側燃料導入通路37の圧力の解放とを可能にするのに必要十分な大きさであり、小さいストロークとなる。

20

【0059】

三方電磁弁45は、また、弁体45vを燃料導入停止位置側に常時付勢するようバルブハウジング45hと弁体45vの間に介装された弾性部材としての圧縮コイルばね45k（第1付勢手段）と、入力信号に応じて選択的に弁体45vを燃料導入停止位置側に付勢する電磁力発生部としての前述の電磁操作部45d（第2弁体付勢手段）とを含んで構成されている。さらに、バルブハウジング45hには、弁体45vが燃料導入停止位置にあるときに着座し（図4（a）参照）、燃料導入位置にあるときに離間する環状の導入停止位置側弁座45s1と、弁体45vが燃料導入位置にあるときに着座し（図4（b）参照）、燃料導入停止位置にあるときに離間する環状の導入位置側弁座45s2と、が設けられている。

30

【0060】

図4（c）に示すように、弁体45vが燃料導入停止位置にて加圧燃料の圧力を受圧する第1受圧面積 S_{v1} （ハッチング部）は、弁体45vが燃料導入位置にて燃料の圧力を受圧する第2受圧面積 S_{v2} （ハッチング部とその外側の部分）より小さく設定されている。また、弁体45vが図4（b）に示すように燃料導入停止位置に位置するとともに電磁操作部45dが作動する三方電磁弁45のON状態で、燃料ポンプ11から燃料が吐出されるときに、弁体45vが三方電磁弁45の複数の設定圧のうち最高圧の設定圧に調圧された燃料圧力を受圧しながら閉弁状態を維持し得るように、第1受圧面積 S_{v1} と第2受圧面 S_{v2} との面積比 S_{v1}/S_{v2} が設定されている。この面積比 S_{v1}/S_{v2} は、例えば2/3である。

40

【0061】

また、第1受圧面積 S_{v1} の大きさおよび圧縮コイルばね45kの組付け荷重（燃料導入停止位置でのばね荷重）は、弁体45vが燃料導入停止位置にあって最高圧の設定圧に調圧された燃料圧力を受圧するとき、その燃料圧力に基づいて弁体45vに作用する燃料導入位置側への付勢力が圧縮コイルばね45kによる燃料導入停止位置側への付勢力より大きくなるように設定されている。したがって、三方電磁弁45の電磁操作部45dが

50

OFF（非励磁）状態に切り替えられたときには、燃料圧力に基づいて弁体45vに作用する燃料導入位置側への付勢力によって、弁体45vが燃料導入位置側に変位するようになっている。さらに、第2受圧面積 S_v2 の大きさおよび圧縮コイルばね45kの圧縮時荷重（燃料導入位置でのばね荷重）は、弁体45vが燃料導入位置にあって後述する低圧側の設定圧（第1設定圧）の燃料圧力を受圧するときに、その燃料圧力に基づいて弁体45vに作用する燃料導入位置側への付勢力が圧縮コイルばね45kによる燃料導入停止位置側への付勢力より大きくなるように設定されている。

【0062】

この三方電磁弁45は、ECU41と共に、プレッシャレギュレータ20の設定圧の切替え制御を実行する設定圧切替機構40を構成している。

10

【0063】

三方電磁弁45が通路開閉として開弁し、外側燃料導入通路37に燃料ポンプ11からの加圧燃料が供給されるとともに、内側燃料導入通路32hにも燃料ポンプ11からの加圧燃料が供給されるときには、調圧部材22に燃料圧力の作用する領域は、第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能面22bの双方になる。この状態から、例えば三方電磁弁45が通路開閉として閉弁し、燃料ポンプ11からの加圧燃料が外側燃料導入通路37に導入されることが規制されるときには、内側燃料導入通路32hにのみ燃料ポンプ11からの加圧燃料が供給されることから、調圧部材22に燃料圧力の作用する領域は、面積の狭い第2受圧可能面22bのみとなる。このように、調圧部材22は、第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能面22bに選択的に液圧付勢力を受け、その付勢力によって開弁方向に付勢される。また、調圧部材22は、その可動弁体部25を第1弁座部31および第2弁座部32に押し付けるように圧縮コイルばね27から常に閉弁方向に付勢されているので、それら開弁方向および閉弁方向の付勢力の大小関係により、燃料導入口21aを燃料排出口21bに連通させる開弁方向にあるいは燃料導入口21aを燃料排出口21bから遮断する閉弁方向に可動弁体部25を変位させることができる。

20

【0064】

プレッシャレギュレータ20は、このように、燃料ポンプ11から吐出されインジェクタ3に供給される燃料を調圧室23内の外側燃料導入通路37および内側燃料導入通路32hに選択的に導入することで、燃料通路15から調圧室23内に導入される燃料を予め設定された高圧側の設定圧と低圧側の設定圧とのうち任意の設定圧に切り替えながら調圧

30

【0065】

ここにいうプレッシャレギュレータ20の高圧側の設定圧は、第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能面22bの面積比に対応する圧力比を持つ第1高圧設定圧 H_1 と第2高圧設定圧 H_2 とに設定されており、低圧側の設定圧は、両高圧設定圧 H_1 、 H_2 に対し第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能面22bの各々の面積と両受圧可能面22a、22bの面積和との比に応じた低圧となる低圧側の設定圧 L とに設定されている。

【0066】

すなわち、本実施形態のプレッシャレギュレータ20は、エンジン1の通常運転時の燃料供給圧に相当する第1設定圧としての低圧側の設定圧 L と、この低圧側の設定圧 L より高圧で、エンジン1の停止中に後述する残圧保持区間内に保持される燃料圧力に相当する第2設定圧としての第1高圧設定圧 H_1 と、この第1高圧設定圧 H_1 より高圧で、燃料ポンプ11からインジェクタ3への燃料の供給開始時に残圧保持区間内に最高圧を生じさせる第3設定圧としての第2高圧設定圧 H_2 とに切り替わるように構成されている。

40

【0067】

ここにいう残圧保持区間とは、燃料ポンプ11が停止するとともに通路開閉弁としての三方電磁弁45が開弁するときに、燃料通路15のうちインジェクタ3の上流側であってチェック弁14より下流側に形成され、外側燃料導入通路37に連通しつつ調圧部材22を介した圧縮コイルばね27からの付勢力によって燃料圧力を保持する通路区間である。また、第1高圧設定圧 H_1 は、調圧部材22に燃料圧力の作用する領域が面積の広い第1

50

受圧可能面 22a のみとなる時の設定圧であり、本実施形態ではエンジン 1 および燃料ポンプ 11 の停止中にチェック弁 14 からインジェクタ 3 までの下流側通路区間（以下、残圧保持区間ともいう）内の燃料圧力を第 1 受圧可能面 22a に受圧させるときの設定圧（調圧すべき燃料圧力の設定値）である。また、第 2 高压設定圧 H2 は、内側燃料導入通路 32h にのみ燃料ポンプ 11 からの加圧燃料が供給され、調圧部材 22 に燃料圧力の作用する領域が面積の狭い第 2 受圧可能面 22b のみとなる時の設定圧であり、エンジン 1 の始動のために燃料ポンプ 11 からインジェクタ 3 への燃料供給が開始されるときや高負荷運転時に残圧保持区間内に最高圧を生じさせる設定圧である。

【0068】

なお、第 1 高压設定圧 H1 は、例えば 400 [kPa]（ゲージ圧；以下、同様）であり、エンジン停止直後等にデリバリーパイプ 4 内の燃料温度が高温になっても、燃料ベーパーが生じ難い燃料圧力（通常、324 kPa 以上）の設定値となっている。第 2 高压設定圧 H2 は、エンジン 1 の始動に好適な燃料圧力として要求される値、例えば排気浄化触媒が活性化される前であっても未燃 HC（未燃炭化水素）の排出を抑え得る程度の燃料霧化が期待できる 600 [kPa] である。また、低压側の設定圧 L は、例えば 240 [kPa] であり、走行中にデリバリーパイプ 4 内の燃料温度が比較的低温になっても、燃料ベーパーが生じ難い燃料圧力設定値となっている。

【0069】

ECU 41 は、例えば CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、不揮発性メモリからなるバックアップメモリに加えて、入力インターフェース回路および出力インターフェース回路等を含んで構成されており、この ECU 41 には車両のイグニッションスイッチの ON/OFF 信号が取り込まれるとともに、バッテリーからの電源供給がなされるようになっている。さらに、ECU 41 の入力インターフェース回路には、各種センサ群が接続されており、これらセンサ群からのセンサ情報が A/D 変換器等を含む入力インターフェース回路を通して ECU 41 に取り込まれるようになっている。ECU 41 の出力インターフェース回路には、インジェクタ 3、燃料ポンプ 11 および三方電磁弁 45 等のアクチュエータ類を制御するため、リレースイッチやスイッチング素子、駆動回路等が設けられている。

【0070】

また、ECU 41 は、ROM 内に格納された制御プログラムを実行することで、各種センサ群からのセンサ情報および ROM やバックアップメモリに予め格納された設定値やマップ情報に基づいて、エンジン 1 の始動のために燃料供給を開始する直前に三方電磁弁 45 を ON 状態に切り替え、燃料ポンプ 11 からの燃料を調圧室 23 内で高压側の設定圧に調圧させるようになっている。また、ECU 41 は、エンジン 1 の運転中にその負荷状態を繰返し判定し、始動後の運転状態の大半を占める部分負荷の運転、すなわち始動後であって高負荷運転でない通常運転の領域においては、三方電磁弁 45 を OFF 状態に切り替え、燃料ポンプ 11 からインジェクタ 3 への供給燃料圧を調圧室 23 内で低压側の設定圧に調圧させるようになっている。そのため、ECU 41 の ROM およびバックアップメモリに格納される設定値には、燃料圧力の高压側の設定値および低压側の設定値がそれぞれ含まれ、ROM やバックアップメモリに格納されるマップ情報には、運転負荷の判定とその判定結果に応じた燃料圧力の切替え制御のための後述する運転領域判定マップ等が含まれている。

【0071】

ここにいう始動時とは、具体的には、例えばイグニッションキーがスタート位置に操作されてイグニッション ON の要求が発生するとき、公知のアイドリングストップを実行する車両でエンジン 1 を一時停止させた後に再始動させるとき、あるいは、ハイブリッド方式のパワーユニットを搭載する車両でそのパワーユニットの効率を高めるためにエンジン 1 を一時停止させた後に再始動するとき等に、その始動のためのイグニッション ON 要求が発生したときである。

【0072】

10

20

30

40

50

次に、本実施形態の燃料供給装置の複数の動作モードと作用について説明する。

【0073】

(エンジン停止中：動作モードA)

上述のように構成された本実施形態の燃料供給装置では、エンジン1が長時間停止している停止中においては、調圧対象の燃料圧送回路10の燃料ポンプ11は燃料供給停止状態で、その吐出側燃料圧力は0[kPa(gauge)]であり、三方電磁弁45は電磁操作部45dに通電されないOFF状態にある。

【0074】

このとき、三方電磁弁45の弁体45vは、図4(a)に示すように、第1ポート45aおよび第2ポート45bを連通させる燃料導入位置にあり、一方、燃料ポンプ11が燃料供給停止状態であるから、図5に示すように、プレッシャレギュレータ20の内側燃料導入通路32hには加圧燃料が供給されない。すなわち、内側燃料導入通路32hの内部の燃料圧力P2が略大気圧(0kPa)である。したがって、調圧部材22が開弁方向に燃料圧力を受ける実質的な受圧領域面積は、環状の外側燃料導入通路37内の燃料圧力を受ける第1受圧可能面22a(弁座部31に対向する可動弁体部25の外周部付近の受圧面を含む)のみとなるから、インジェクタ3への燃料供給圧であるチェック弁14からインジェクタ3までの残圧保持区間の燃料圧力P1は、外側燃料導入通路37内の燃料圧力Pに等しい。

【0075】

また、調圧部材22は圧縮コイルばね27により可動弁体部25を第1弁座部31および第2弁座部32に着座させているから、外側燃料導入通路37内の燃料圧力Pは、外側燃料導入通路37側から調圧部材22に作用する開弁方向の付勢力 $P1 \times$ 第1受圧可能面の面積A1が、圧縮コイルばね27からの閉弁方向の付勢力である第1高圧設定圧H1 $\times$ 第1受圧可能面の面積A1に相当する付勢力と釣り合うかそれより小さい付勢力となっている($P1 \leq H1$)。ただし、後述するように、エンジン1の運転が停止される直前の燃料圧力P1は低圧側の設定圧Lであり、第1高圧設定圧H1はそれより十分に高圧であるから、燃料圧力P1は低圧側の設定圧Lより高く、第1高圧設定圧H1以下の値となる($L \leq P1 \leq H1$)。なお、エンジン1の停止直後における燃料供給装置の動作については、後述する。

【0076】

(エンジン始動時：動作モードB1、B2)

エンジン1が始動されるときには、その始動に先立って、ECU41により、最初に三方電磁弁45への通電がなされる。すなわち、燃料ポンプ11による燃料供給が開始されてその吐出圧が立ち上がるより前に、三方電磁弁45が一旦ON状態に切り替えられる。

【0077】

この時点では、三方電磁弁45の弁体45vは、図4(b)に示すように、第2ポート45bを第1ポート45aから遮断しつつ第3ポート45cに連通させる状態に切り替わる。一方、燃料ポンプ11は未だ燃料供給停止状態であるから、図6に示すように、プレッシャレギュレータ20の内側燃料導入通路32hには加圧燃料が未だ供給されず、内側燃料導入通路32hの内部の燃料圧力P2が略大気圧(0kPa)である。

【0078】

三方電磁弁45がON状態に切り替えられると、三方電磁弁45の圧力解放弁の機能により環状の外側燃料導入通路37内の残圧が解放される($P=0$ kPa)。また同時に、三方電磁弁45の通路開閉弁の機能により、チェック弁14からインジェクタ3までの残圧保持区間の燃料圧力P1がそれまでと同一の圧力、すなわち低圧側の設定圧L以上で第1高圧設定圧H1以下となる燃料圧力に保持される($L \leq P1 \leq H1$)。

【0079】

次いで、燃料ポンプ11が起動されると、図7に示すように、プレッシャレギュレータ20の内側燃料導入通路32hに加圧燃料が供給される。

【0080】

このとき、調圧部材 22 は、まず圧縮コイルばね 27 により可動弁体部 25 を第 1 弁座部 31 および第 2 弁座部 32 に着座させる状態にある。そして、内側燃料導入通路 32h に加圧燃料が供給され始めると、即座に内側燃料導入通路 32h の内部の燃料圧力 P_2 が大気圧を超えて上昇する。

【0081】

この状態においては、内側燃料導入通路 32h 側から調圧部材 22 に作用する開弁方向の付勢力 $P_2 \times A_2$ が、圧縮コイルばね 27 からの閉弁方向の付勢力である第 1 高圧設定圧 $H_1 \times$ 第 1 受圧可能面の面積 A_1 ($=$ 第 2 高圧設定圧 $H_2 \times$ 第 2 受圧可能面の面積 A_2) に相当する付勢力に達するまで、内側燃料導入通路 32h の内部の燃料圧力 P_2 が上昇する。そして、両付勢力が釣り合うと、内側燃料導入通路 32h の内部の燃料圧力 P_2 が第 1 受圧可能面の面積 A_1 と第 2 受圧可能面の面積 A_2 との面積比に応じた設定圧比だけ第 1 高圧設定圧 H_1 より高い第 2 高圧設定圧 H_2 ($= H_1 \times A_1 / A_2$) に達し、余剰の加圧燃料は燃料排出通路 31h に排出される。

10

【0082】

次いで、エンジン 1 が始動される。

【0083】

このとき、インジェクタ 3 には、第 2 高圧設定圧 H_2 まで昇圧された高圧燃料が供給されることから、インジェクタ 3 からエンジン 1 の燃焼室内に噴射される燃料の霧化が助長される。したがって、エンジン 1 の良好な始動が可能となり、例えば排気浄化触媒が活性化される前のエンジン 1 の始動直後から未燃 HC の排出を抑えるといったことが可能になる。なお、エンジン 1 の再始動においても上述と同様な始動時の制御（動作モード B1、B2）が実施可能であることはいうまでもない。

20

【0084】

より具体的には、ECU 41 は、例えばイグニッションキーがスタート位置に操作されてイグニッションスイッチからイグニッション ON の要求が発生すると、図 12 に示すような始動時の燃料圧力制御プログラムを実行する。

【0085】

まず、エンジン 1 の始動時に動作モード B2 とするよう三方電磁弁 45 への通電が開始されるとともに、その通電時間を計測するカウンタ CA がカウントアップされる（ステップ S11）。次いで、カウンタ CA のカウント値が三方電磁弁 45 の OFF 状態から ON 状態への切替えに要する時間として予め設定された切替えまでの通電時間 K_A に達したか否かがチェックされ（ステップ S12）、その結果が NO（否定）であれば、三方電磁弁 45 への通電状態（ON 状態）が保持される。

30

【0086】

次いで、カウンタ CA のカウント値が通電時間 K_A に達すると（ステップ S12 で YES（肯定）の場合）、燃料ポンプ 11 への通電が開始され（ステップ S13）、次いで、エンジン 1 を始動させるためのクランキングが開始される（ステップ S14）。なお、燃料ポンプ 11 への通電はエンジン 1 の運転状態に応じて ON/OFF 制御されるか、あるいは、燃料ポンプ 11 の吐出量を可変するよう制御される。

【0087】

次いで、例えばエンジン 1 が完爆状態となる始動完了回転数に達したか否かによってエンジン 1 の始動完了状態を検出できたか否かが所定時間毎に繰返し判定され（ステップ S15）、エンジン 1 がその始動完了回転数に達すると（ステップ S15 で YES の場合）、ECU 41 は、エンジン 1 の始動完了状態を検出して、カウンタ CA をクリアし（ステップ S16）、今回の始動時の制御を終了する。

40

【0088】

（始動完了後）

ECU 41 は、エンジン 1 の始動完了が検知されると、図 13 に示すような運転中の燃料圧力制御プログラムを実行する。

【0089】

50

この制御プログラムでは、まず、低圧側の設定圧の要求があるか否かが判定され（ステップ S 2 1）、その結果が Y E S であれば、次いで、三方電磁弁 4 5 への通電が停止され、三方電磁弁 4 5 が O F F 状態となる（ステップ S 2 2）。次いで、高圧側の設定圧の要求があるか否かが判定され（ステップ S 2 3）、その判定結果が N O であれば、直前のステップに戻って、三方電磁弁 4 5 への通電停止状態が保持され、三方電磁弁 4 5 の O F F 状態が継続される（ステップ S 2 2）。

【0090】

一方、高圧側の設定圧の要求があるか否かの判定結果が Y E S となった場合（ステップ S 2 3 で Y E S の場合）には、三方電磁弁 4 5 への通電がなされて、三方電磁弁 4 5 が O N 状態となり（ステップ S 2 4）、その後、最初のステップに戻って、一連の三方電磁弁 4 5 の O N / O F F 切替えの制御が再度実行される。なお、この運転中の燃料圧力制御プログラムは、後述するイグニッション O F F の要求が発生しない運転状態下でのみ実行される。また、この運転中の燃料圧力制御プログラムは、始動完了後に燃料圧力の切替え要求が発生したときにのみその切替え後の要求燃料圧力に従って三方電磁弁 4 5 を O N / O F F 制御する割込み処理としてもよい。

【0091】

（通常運転時：動作モード C）

エンジン 1 の始動後の運転状態は、高燃料圧力が要求される特定の運転状態、例えば高負荷運転の要求時を除いて、通常は、専ら部分負荷運転状態となり、その通常運転時にはエンジン 1 の燃費や燃料ポンプ 1 1 の信頼性の面から、低圧側の設定圧が要求される。

【0092】

この通常運転時においては、図 8 に示すように、E C U 4 1 から三方電磁弁 4 5 への通電が停止（同図中の信号 O F F）されるとともに、燃料ポンプ 1 1 の運転が継続される。したがって、エンジン 1 が始動後、通常運転に移行するときには、三方電磁弁 4 5 が O F F 状態に切り替えられる。

【0093】

エンジン 1 の運転中、E C U 4 1 は、各種センサ情報から得られるエンジン 1 の回転速度や車両の车速等の運転状態、運転者のアクセルペダル操作量等に基づき、エンジン 1 に要求される運転状態を特定して、その運転状態が例えば図 1 0 （a）に示すような運転領域判定マップ中で高負荷運転領域 R 3 に含まれるか、通常運転領域 R 2 に含まれるかを判定する。そして、エンジン 1 に要求される運転状態が通常運転領域 R 2 に含まれるときには、三方電磁弁 4 5 への通電を停止するとともに燃料ポンプ 1 1 への通電を継続するように通電制御用のリレースイッチ等が制御される。なお、図 1 0 （a）中では、始動時の運転領域を R 1 で示している。

【0094】

このような状態においては、プレッシャレギュレータ 2 0 の内側燃料導入通路 3 2 h および環状の外側燃料導入通路 3 7 の双方に燃料ポンプ 1 1 からの加圧燃料が供給される。したがって、調圧部材 2 2 は圧縮コイルばね 2 7 により可動弁体部 2 5 を第 1 弁座部 3 1 および第 2 弁座部 3 2 に着座させる閉弁方向の付勢力 $H 1 \times A 1$ を受ける一方、外側燃料導入通路 3 7 内の燃料圧力 $P (= P 1)$ が作用する第 1 受圧可能面 2 2 a における開弁方向の付勢力 $P 1 \times A 1$ と、内側燃料導入通路 3 2 h 内の燃料圧力 $P 2 (= P 1)$ が作用する第 2 受圧可能面 2 2 b における開弁方向の付勢力 $P 1 \times A 2$ とを受け、これらの付勢力が釣り合うように調圧がなされる。

【0095】

よって、このときの燃料供給圧 $P 1$ は、 $P 1 = H 1 \times A 1 / (A 1 + A 2)$ を満たす値となる。したがって、第 1 高圧設定圧 $H 1$ が $400 [k P a]$ 、第 2 高圧設定圧 $H 2$ が $600 [k P a]$ 、第 1 受圧可能面 2 2 a と第 2 受圧可能面 2 2 b との面積比 $A 1 / A 2 = H 2 / H 1$ とすると、このときの燃料供給圧 $P 1$ は、 $240 [k P a]$ の低圧側の設定圧 L となる。

【0096】

(高負荷運転時：動作モード B 3)

車両を運転するドライバからの操作入力や車両の走行環境の変化によってエンジン 1 に要求される運転状態が図 10 (a) 中の高負荷運転領域 R 3 に入るときには、E C U 4 1 により、三方電磁弁 4 5 が O N 状態に切り替えられるとともに、燃料ポンプ 1 1 の運転が継続される。

【0097】

この切替え直後に、上述のエンジン 1 の始動時と同様に、三方電磁弁 4 5 の圧力解放弁の機能により環状の外側燃料導入通路 3 7 が燃料排出口 2 1 b 側に開放され、外側燃料導入通路 3 7 内の燃料圧力 P が解放され ($P = 0 \text{ kPa}$)、同時に、三方電磁弁 4 5 の通路開閉弁の機能により、チェック弁 1 4 からインジェクタ 3 までの残圧保持区間の燃料圧力 P_1 がそれまでと同一の圧力、すなわち低圧側の設定圧 L 以上で第 2 高圧設定圧 H_2 以下となる燃料圧力に保持される ($L \leq P_1 \leq H_2$)。

【0098】

一方、燃料ポンプ 1 1 の運転は継続されるので、プレッシャレギュレータ 2 0 の内側燃料導入通路 3 2 h に加圧燃料が供給され続ける。したがって、このとき、調圧部材 2 2 は、可動弁体部 2 5 を一旦は第 1 弁座部 3 1 および第 2 弁座部 3 2 に着座させる閉弁方向に変位させ、内側燃料導入通路 3 2 h の内部の燃料圧力 P_2 を即座に上昇させる。

【0099】

すなわち、始動時と同様に、内側燃料導入通路 3 2 h 側から調圧部材 2 2 に作用する開弁方向の付勢力 $P_2 \times A_2$ が、圧縮コイルばね 2 7 からの閉弁方向の付勢力である第 1 高圧設定圧 $H_1 \times$ 第 1 受圧可能面の面積 A_1 に相当する付勢力と釣り合うとき、内側燃料導入通路 3 2 h の内部の燃料圧力 P_2 が第 2 高圧設定圧 H_2 に達する。

【0100】

したがって、高負荷要求に応え得る十分な燃料噴射量が確保できることになる。

【0101】

(エンジン停止直前：動作モード C)

エンジン 1 を停止させるとき、E C U 4 1 は、エンジン 1 を停止させるのに先立って三方電磁弁 4 5 を O F F 状態にする。エンジン 1 は停止前に通常運転領域にあるかこの領域を通過するので、E C U 4 1 は、三方電磁弁 4 5 の O F F 状態を維持した状態で、エンジン 1 を停止させることになる。

【0102】

具体的には、E C U 4 1 は、例えばドライバによりイグニッションキーがイグニッション O F F 側に操作され、エンジン 1 を停止させるイグニッション O F F の要求が発生すると、図 1 4 に示すようなエンジン停止時の燃料圧力制御プログラムを開始する。

【0103】

このエンジン停止時の燃料圧力制御プログラムでは、まず、三方電磁弁 4 5 への通電が停止されて、三方電磁弁 4 5 が O F F 状態になるとともに、エンジン停止前の三方電磁弁 4 5 が O F F 状態の確定時間または最低維持時間を計測するカウンタ C A がカウントアップされる (ステップ S 3 1)。次いで、カウンタ C A のカウント値が予め設定された O F F 状態の確定時間または最低維持時間 K_B に達したか否かがチェックされる (ステップ S 3 2)。なお、ここでの O F F 状態の確定時間または最低維持時間 K_B は、三方電磁弁 4 5 がエンジン停止直前に O F F 状態とされた場合に、プレッシャレギュレータ 2 0 内の調圧部材 2 2 が O F F 状態の姿勢で安定するのに十分な時間である。

【0104】

次いで、カウンタ C A のカウント値が通電時間 K_B に達すると (ステップ S 3 2 で Y E S の場合)、三方電磁弁 4 5 の O F F 状態のままで、燃料ポンプ 1 1 が停止されるとともに、エンジン 1 を停止させるのに必要な処理が実行され (ステップ S 3 3)、今回のエンジン停止時の燃料圧力制御が終了する。

【0105】

(エンジン停止直後：動作モード A)

ところで、エンジン 1 の停止直後には、冷却水や冷却風によるエンジン 1 の冷却が停止されることで、図 10 (b) に示すように、燃料供給経路中のチェック弁 14 からインジェクタ 3 までの残圧保持区間における燃料の温度が高くなる。

【0106】

このとき、この残圧保持区間の燃料圧力 P_1 はプレッシャレギュレータ 20 の外側燃料導入通路 37 内の燃料圧力 P に等しく、その外側燃料導入通路 37 内の燃料圧力 P は、第 1 高圧設定圧 H_1 に到達するまで上昇し得るよう面積の大きい第 1 受圧面 22a で調圧部材 22 の可撓性の隔壁部 24 により弾力的に加圧される状態にある。したがって、チェック弁 14 からインジェクタ 3 までの残圧保持区間 C における燃料の温度が高くなる時、その温度上昇に伴って残圧保持区間 C 内の燃料の蒸気圧が高くなるとともに、気液平衡を保つように燃料圧力 P_1 が上昇する。

10

【0107】

いま、例えば図 11 (a) に示す残圧保持区間 C における燃料が、エンジン 1 の停止時点で図 11 (b) に示す温度 t_1 であったとする。この場合、エンジン 1 の冷却が停止されることで残圧保持区間 C の燃料の温度が高くなると、同図 (b) 中に示す気液平衡曲線 E に沿ってその燃料の蒸気圧が高くなり、同図中に実線で示す一実施例のように、その蒸気圧の上昇に対応して燃料圧力 P_1 が徐々に高温・高圧の状態に移行する（同図中の矢印 q_1 の方向）。そして、残圧保持区間 C 内の燃料の温度がエンジン 1 の停止後の最高温度 t_2 に達するときでも、図 11 (b) に示す気液平衡曲線 E より気相側に変化することはない。すなわち、エンジン停止直後等にデリバリーパイプ 4 内の燃料温度が高温になっても、燃料ベーパーが生じ難い残圧が有効に確保されることになる。そして、エンジン 1 のソーク時間がさらに経過し、残圧保持区間 C 内の燃料の温度がエンジン 1 の停止後の最高温度 t_2 から徐々に低温・低圧側に移行する（同図中の矢印 q_2 の方向）ときも、調圧部材 22 により加圧される残圧保持区間内の燃料の燃料圧力 P_1 は気液平衡曲線 E より気相側に変化することがない。したがって、エンジン 1 の停止後に残圧保持区間 C 内における燃料ベーパーの発生が有効に抑制され、エンジン 1 が高温再始動される場合でも冷間始動される場合でも良好な始動が可能になる。

20

【0108】

なお、図 11 (b) 中に仮想線で示すのは、プレッシャレギュレータ 20 に代えて、エンジン 1 の停止後に低圧側の設定圧 L 程度の設定圧となる比較例のプレッシャレギュレータを用いた場合の燃料圧力 P_1 の推移を示している。この場合、エンジン 1 の冷却が停止されることで残圧保持区間 C の燃料の温度がエンジン 1 の停止時点の温度 t_1 から高くなるとき、燃料圧力 P_1 が設定圧 L で制限されることから、圧力一定で温度上昇することになる。このとき、残圧区間の燃料の蒸気圧は設定圧 L より大きい圧力値となるから、残圧区間の燃料が気液平衡曲線 E より気相側に移行する。したがって、エンジン 1 の停止後に残圧保持区間内に燃料ベーパーが発生し易い状態となってしまうから、エンジン 1 が高温再始動される場合には良好な始動ができなくなる。

30

【0109】

本実施形態では、燃料ベーパーの発生を防止するだけでなく、エンジン 1 の冷却が停止されることで残圧保持区間 C の燃料の温度および蒸気圧が高くなって燃料圧力 P_1 が高温・高圧側に移行しても、燃料圧力 P_1 は第 1 高圧設定圧 H_1 を超えることがない。したがって、エンジン 1 の停止中にインジェクタ 3 からの燃料洩れ（油密洩れ）を確実に防止できる。

40

【0110】

（作用）

上述のように、本実施形態の燃料供給装置では、通路開閉弁として機能する三方電磁弁 45 の開閉によって、燃料ポンプ 11 から吐出されインジェクタ 3 に供給される燃料を調圧室 23 内の外側燃料導入通路 37 および内側燃料導入通路 32h に選択的に導入し、調圧部材 22 の実際の受圧領域の面積を変更することによって、プレッシャレギュレータ 20 の設定圧の複数段の切替えを行うので、その切替え操作のための専用配管が不要になり

50

、コンパクトで簡素な配管が可能な低コストの燃料供給装置となる。また、通路開閉弁および圧力解放弁が三方電磁弁４５として一体に構成されていることで、一層のコンパクト化と配管の簡素化が可能になる。

【０１１１】

すなわち、本実施形態では、エンジン１を停止させるとき、燃料ポンプ１１からの燃料供給の停止に先立って通路開閉弁としての三方電磁弁４５を開弁させ、外側燃料導入通路３７および内側燃料導入通路３２hのそれぞれに燃料の圧力を導入可能な状態としてから、燃料ポンプ１１が停止される。エンジン１の始動時には燃料霧化を助長すべく高設定圧が要求されることから、この条件と燃料供給の停止に先立って通路開閉弁としての三方電磁弁４５を開弁させることとを両立させる場合、エンジン１の停止中および通常運転中には共に三方電磁弁４５を通路開閉弁として開弁したＯＦＦ状態にしておくことができ、三方電磁弁４５の切替え操作を燃料供給の開始時に一時的に行うだけで済む。したがって、三方電磁弁４５を、常開型または常閉型のうちエンジン１の通常運転時やエンジン停止中に非通電状態で済むタイプの通路開閉弁とすることで、その消費電力を抑えることができ、三方電磁弁４５の切替えに要する消費エネルギーを低減させることができる。

【０１１２】

さらに、エンジン１の停止中、すなわち燃料ポンプ１１からの燃料供給の停止時には、チェック弁１４から燃料噴射弁までの下流側通路区間内の燃料圧力を第１受圧可能面２２aに受圧させることでプレッシャレギュレータ２０の設定圧を第１高圧設定圧Ｈ１とし、燃料ポンプの停止中におけるインジェクタ３からの燃料洩れを防止するとともに、燃料ベ

10

20

【０１１３】

また、燃料ポンプ１１からの燃料供給の開始時には、その開始に先立って通路開閉弁としての三方電磁弁４５が閉弁し、燃料ポンプ１１からインジェクタ３への供給が開始された燃料の圧力が第２受圧可能面２２bに対応する内側燃料導入通路３２hに導入され、かつ、第１受圧可能面２２aに対応する外側燃料導入通路３７には導入されないようにして、最高設定圧である第２高圧設定圧Ｈ２に切り替えるので、面積の小さい第２受圧可能面２２bにのみ燃料ポンプ１１からの燃料圧力を受圧させることで、エンジン１の始動時等に要求される高い燃料圧力を迅速（すなわち高応答）確保できる。特に、調圧部材２２の可動弁体部２５が隔壁部２４より高剛性のプレートで構成されたバルブフェース２５aを有し、そのバルブフェース２５a内に最高圧を受ける第２受圧可能面２２bが形成されるので、調圧部材２２の高応答性と耐久性との両立を図ることもできる。

30

【０１１４】

しかも、通路開閉弁としての三方電磁弁４５が閉弁するとき、圧力解放弁としての三方電磁弁４５を通して外側燃料導入通路３７内の燃料圧力が燃料タンク２内に解放されるので、燃料供給の停止中に第１受圧可能面２２aに作用していた比較的高圧の燃料圧力が、燃料ポンプ１１からの燃料供給の開始に先立って確実に解放され、燃料ポンプ１１からインジェクタ３への供給燃料が開始されると即座にその燃料圧力が第２受圧可能面２２bのみに受圧されるので、エンジンの始動時等に要求される高い燃料圧力が最も迅速に確保できることになる。

40

【０１１５】

また、本実施形態では、燃料ポンプ１１からの燃料供給の停止時とその燃料供給の開始時とで第１、第２受圧可能面２２a、２２bを切り替えて使用することによって設定圧を第１高圧設定圧Ｈ１と第２高圧設定圧Ｈ２とに変化させることができ、設定圧を多段にすることができる。したがって、エンジン１の停止中のインジェクタ３からの燃料洩れを防止する程度に制限されることなく、第２高圧設定圧Ｈ２を設定することができ、インジェクタ３のダイナミックレンジ（最大噴射量と最小噴射量の比）を広くしなくとも、低流量から高流量までその流量に適切な燃料圧力を調圧することでインジェクタ３の燃料噴射能力を高めることができ、インジェクタ３の製造コストを抑えることもできる。

【０１１６】

50

このように、本実施形態においては、E C U 4 1により三方電磁弁 4 5を制御することで、エンジン 1の停止前に通路開閉弁としての三方電磁弁 4 5を開弁状態に切り替え、調圧部材 2 2の受圧面積が大きい外側燃料導入通路 3 7を利用して燃料ポンプ 1 1の停止時に所要の残圧を確保できるとともに、燃料ポンプ 1 1の始動時にはエンジンの始動時等に要求される高燃料圧力が迅速に確保でき、エンジン 1の始動時に良好な始動性を得ることができる。その結果、多段の設定圧 H 1、H 2、Lをエンジンの運転状態に応じて最適な値に切り替えることができる燃料供給装置となる。

【0 1 1 7】

加えて、本実施形態においては、プレッシャレギュレータ 2 0の設定圧が最高圧になるとき、そのプレッシャレギュレータ 2 0により調圧される燃料圧力は、燃料導入停止位置に位置する弁体 4 5 vの狭い第 1受圧面積 S v 1で受圧されることから、三方電磁弁 4 5の圧縮コイルばね 4 5 kおよび電磁操作部 4 5 dの付勢力を小さく抑えながらも、外側燃料導入通路 3 7に接続する第 2ポート 4 5 bを第 1ポート 4 5 aから確実に遮断できる。したがって、コンパクトな三方電磁弁 4 5を用いながらも高設定圧への切替えが可能になる。

10

【0 1 1 8】

また、弁体 4 5 vは、圧縮コイルばね 4 5 kによって常時燃料導入停止位置側に付勢されるとともに、入力信号に応じた電磁操作部 4 5 dの作動によっても燃料導入停止位置側への付勢力となる電磁力を受けるので、入力信号に応じた電磁操作部 4 5 dの作動・非作動の切替えにより、最高圧と他の設定圧の間で設定圧の迅速な切替えができる。

20

【0 1 1 9】

さらに、弁体 4 5 vが燃料導入停止位置に位置するとともに電磁操作部 4 5 dが作動する状態で、燃料ポンプ 1 1からの加圧燃料が吐出されるとき、弁体 4 5 vが最高圧である第 2 高圧設定圧 H 2に調圧された燃料圧力を受圧しながらその閉弁状態を維持し得るように、第 1受圧面積 S v 1と第 2受圧面積 S v 2との面積比 $S v 1 / S v 2$ が設定されているので、燃料供給の開始時等におけるプレッシャレギュレータ 2 0の設定圧を燃料供給停止中の第 1 高圧設定圧 H 1よりも更に高圧側の第 2 高圧設定圧 H 2に設定した場合であっても、外側燃料導入通路 3 7に接続する第 2ポート 4 5 bを第 1ポート 4 5 aから確実に遮断でき、エンジン 1の良好な始動が可能になる。

【0 1 2 0】

また、弁体 4 5 vが燃料導入停止位置にあって最高圧の設定圧 H 2に調圧された燃料圧力を受圧するとき、その燃料圧力に基づいて弁体 4 5 vに作用する燃料導入位置側への付勢力が、圧縮コイルばね 4 5 kによる燃料導入停止位置側への付勢力より大きく、電磁操作部 4 5 dが非作動状態に切り替えられたときには、弁体 4 5 vが燃料導入位置側に変位するので、プレッシャレギュレータ 2 0が確実に低圧側の設定圧に切り替えられることになる。

30

【0 1 2 1】

さらに、弁体 4 5 vが燃料導入位置にあるとき、プレッシャレギュレータ 2 0は、外側燃料導入通路 3 7および内側燃料導入通路 3 2 hのそれぞれに燃料が導入されることで低圧側の設定圧 Lに切り替えられるが、このとき、燃料圧力に基づいて弁体 4 5 vに作用する燃料導入位置側への付勢力が圧縮コイルばね 4 5 kによる燃料導入停止位置側への付勢力より大きくなることから、エンジン 1の通常運転中等に電磁操作部 4 5 dを非作動状態としておくことができ、消費電力を低減させることができる。

40

【0 1 2 2】

このように、本実施形態によれば、エンジン 1の停止中にインジェクタ 3からの燃料洩れを防止することと燃料通路 1 5内における燃料ベーパーの発生を防止することとを両立させることのできるコンパクトで配管の簡素な、しかも設定圧の多段化に適した低コスト・低消費エネルギーの燃料供給装置を提供することができる。その結果、エンジン 1の始動時等に要求される十分に高圧な燃料圧力を調圧でき、通常運転時には燃料圧力制御のための消費電力を確実に低減させることができ、しかも、エンジン 1の停止中にはインジェクタ

50

3からの燃料洩れを防止しつつ燃料ベーパーの発生を防止することができる低コスト・低消費エネルギーのコンパクトな燃料供給装置を提供することができる。

【0123】

なお、上述の一実施形態においては、複数の燃料導入通路として外側燃料導入通路37および内側燃料導入通路32hを設け、これらに対応する面積の異なる第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能を設けていたが、外側燃料導入通路37および内側燃料導入通路32hに代えて3つあるいはそれ以上の燃料導入通路を設けるとともに、それらに対応する3つ以上の受圧可能面を調圧部材に設けるようにすることも考えられる。また、各動作モードにおいて調圧部材22に傾きが生じないようにバランスよく燃料圧を受圧させるようにすれば、複数の弁座部を必ずしも同心に配置する必要はない。第1受圧可能面22aおよび第2受圧可能の面積を同じにすることもできる。ただし、その場合には、燃料導入通路の切替えにより設定圧を異なる設定圧に切り替えることにならず、同一の設定圧が維持されることになる。

10

【0124】

上述の一実施形態においては、インタンク式の燃料供給装置としていたが、デリバリーパイプの近傍に配置されるものであってもよいことはいうまでもない。また、外側筒状部材35および内側筒状部材36は、ハウジング21と別体の作製されてハウジング21に固定されたものとしていたが、これら外側筒状部材35および内側筒状部材36をハウジング21と一体に成型してもよいことはいうまでもない。

20

【0125】

また、上述の一実施形態では、背圧室26側を燃料タンク2内に開放されたものとしたが、ハウジング21内の調圧部材22の他面側に閉じた背圧室を形成し、その閉じた背圧室に他の負圧または正圧の圧縮性流体（例えば空気）を封入したり、専用の背圧供給回路によって背圧付与のための流体をその閉じた背圧室に供給・排出させたりすることも勿論可能である。

【0126】

また、上述の一実施形態における調圧部材22は、可撓性の隔壁部24とプレート状の可動弁体部25を有するダイヤフラムによって構成されていたが、隔壁部24はハウジング21内に摺動可能に保持されたピストン状のもので、可動弁体部25の背面を支持するようなものであってもよい。この場合、ピストン状の調圧部材は、背圧室側からスプリング等の付勢手段により閉弁方向に付勢される。

30

【0127】

上述の一実施形態においては、燃料消費部がガソリンを消費する車両用のガソリンエンジンであったが、他の燃料を用いるエンジンにも使用できることは勿論であり、車両用以外のエンジンにも適用可能である。また、燃料を消費して何らかの出力をなす各種の燃料消費部において、燃料圧力の高圧／低圧切替えがなされる場合にも、本発明を適用することができる。

【0128】

以上説明したように、本発明は、エンジン停止中に燃料噴射弁からの燃料洩れを防止することと燃料ベーパーの発生を防止することとを両立させることのできるコンパクトで配管の簡素な、しかも設定圧の多段化に適した低コスト・低消費エネルギーの燃料供給装置を提供することができるという効果を奏するものであり、内燃機関の燃料を燃料ポンプから燃料噴射弁に供給するとともにその燃料圧力をプレッシャレギュレータにより調整する燃料供給装置全般に有用である。

40

【符号の説明】

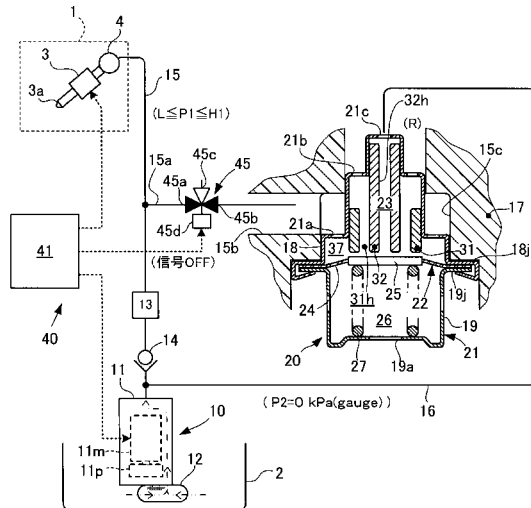
【0129】

- 1 エンジン（内燃機関）
- 3 インジェクタ（燃料噴射弁）
- 10 燃料圧送回路
- 11 燃料ポンプ

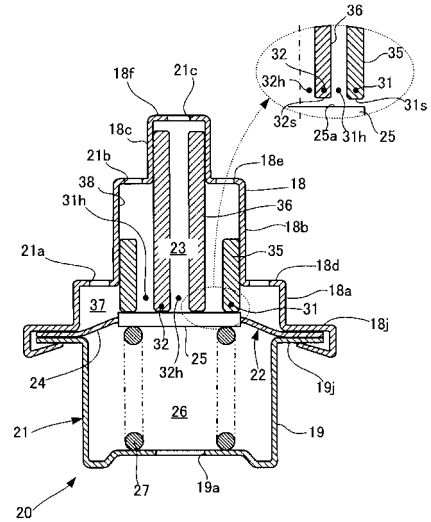
50

1 4	チェック弁（逆止弁）	
1 5	燃料通路	
1 5 a、1 5 e	分岐通路（導入通路）	
1 5 f	内側燃料導入通路の接続区間	
1 6	分岐通路（逆止弁の上流側）	
2 0	プレッシャレギュレータ（調圧弁）	
2 1	ハウジング	
2 2	調圧部材	
2 2 a	第 1 受圧可能面	
2 2 b	第 2 受圧可能面	10
2 3	調圧室	
2 4	隔壁部（ダイヤフラム）	
2 5	可動弁体部（弁体プレート）	
2 6	背圧室	
2 7	圧縮コイルばね（弾性部材、付勢手段）	
3 1	第 1 弁座部	
3 1 h	燃料排出通路	
3 2	第 2 弁座部	
3 2 h	内側燃料導入通路（第 2 燃料導入通路）	
3 7	外側燃料導入通路（第 1 燃料導入通路、特定の燃料導入通路）	20
4 0	設定圧切替機構	
4 1	E C U（電子制御ユニット）	
4 5	三方電磁弁（通路開閉弁、圧力解放手段、三方弁）	
4 5 a	第 1 ポート	
4 5 b	第 2 ポート	
4 5 c	第 3 ポート	
4 5 d	電磁操作部（電磁力発生部）	
4 5 h	バルブハウジング	
4 5 k	圧縮コイルばね（第 1 付勢手段）	
4 5 v	弁体	30
4 5 s 1	導入停止位置側弁座	
4 5 s 2	導入位置側弁座	
A 1、A 2	受圧可能面の面積	
H 1	第 1 高圧設定圧（第 2 設定圧）	
H 2	第 2 高圧設定圧（第 3 設定圧、最高圧）	
L	低圧側の設定圧（第 1 設定圧）	
P 1	燃料圧力（燃料供給圧、システム圧、残圧保持区間の燃料圧力）	
P 2	燃料圧力（燃料供給圧）	
S v 1	第 1 受圧面積	
S v 2	第 2 受圧面積	40

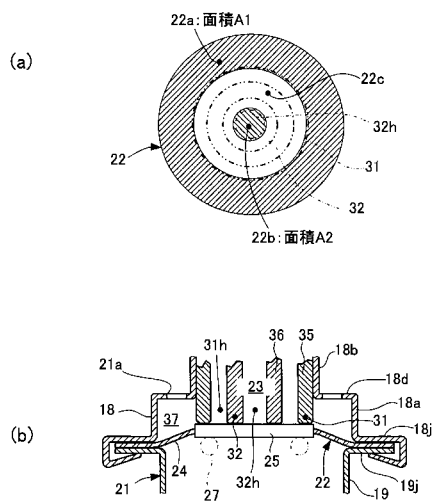
【図 1】



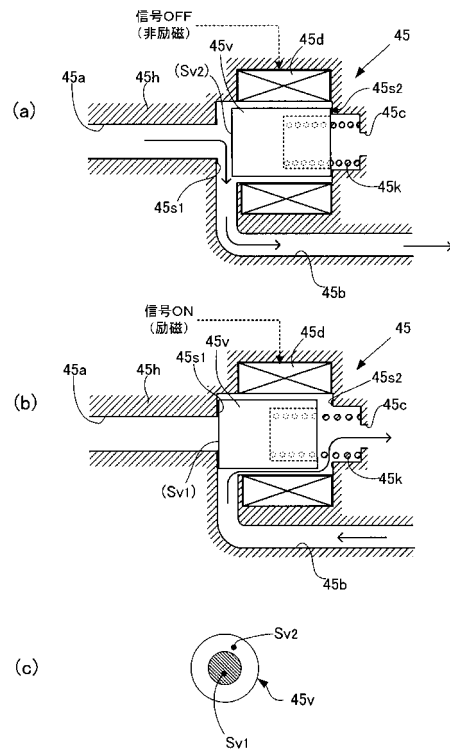
【図 2】



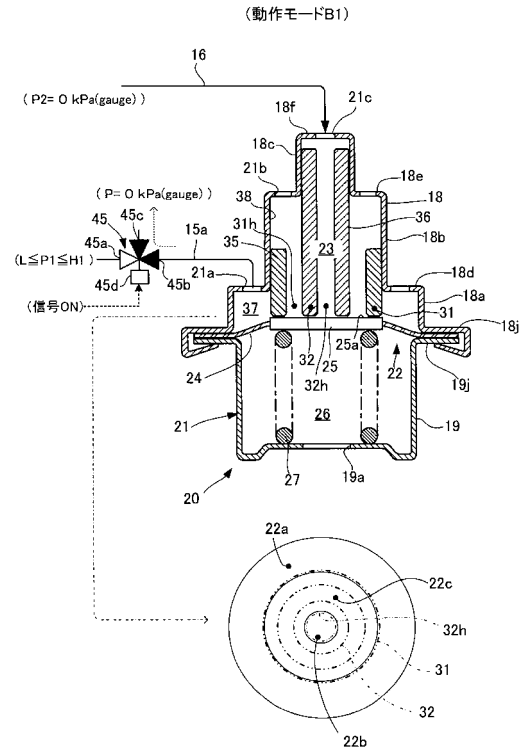
【 図 3 】



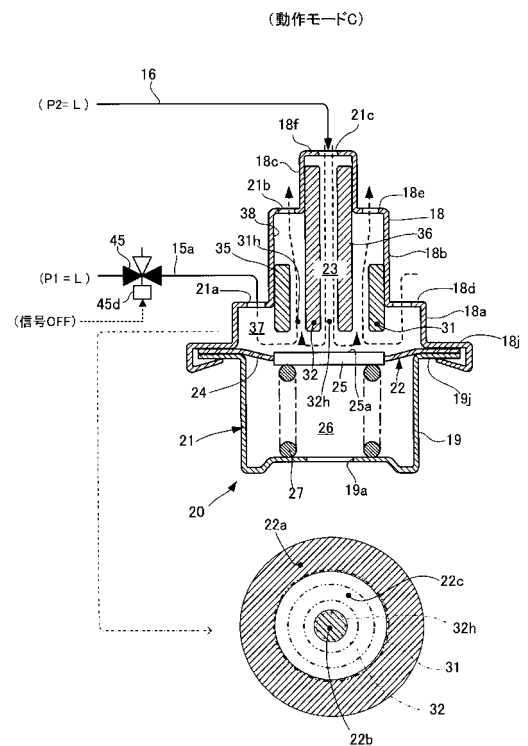
【図 4】



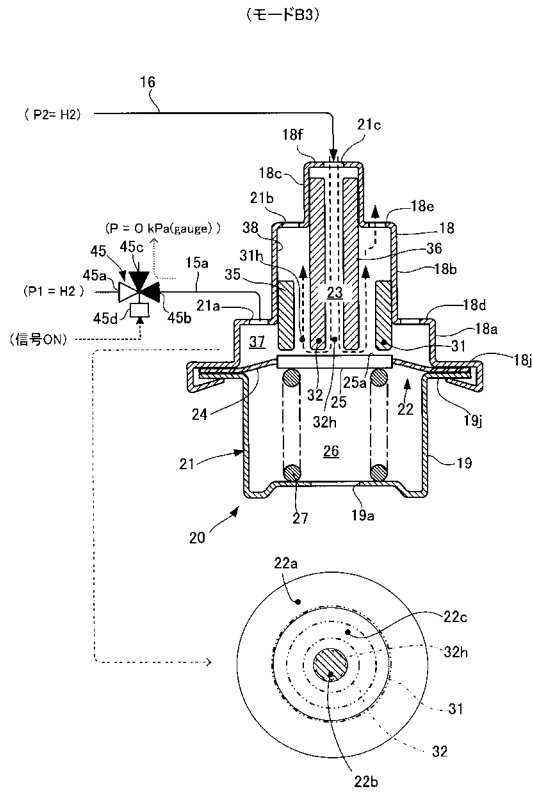
【図 6】



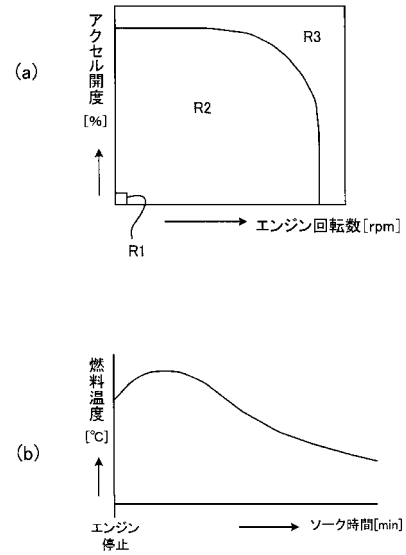
【図 8】



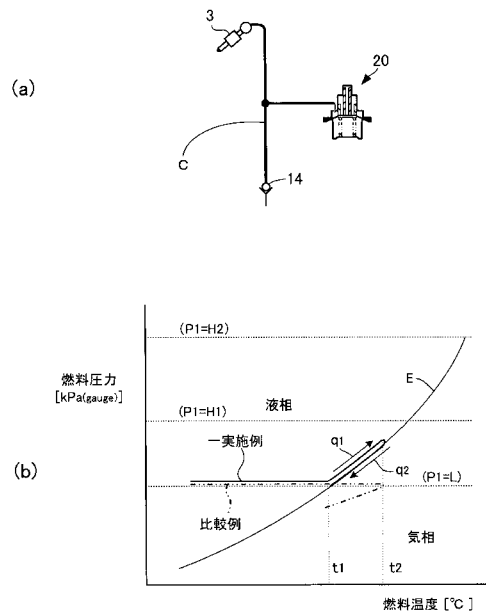
【図 9】



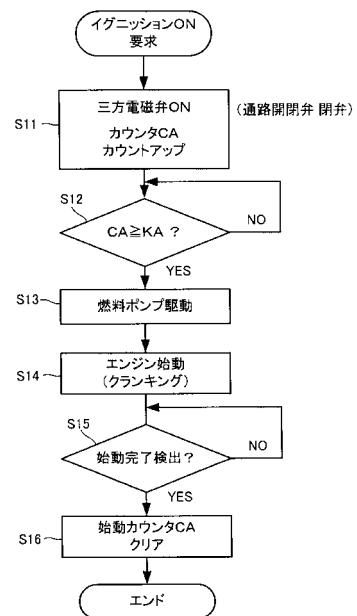
【図 10】



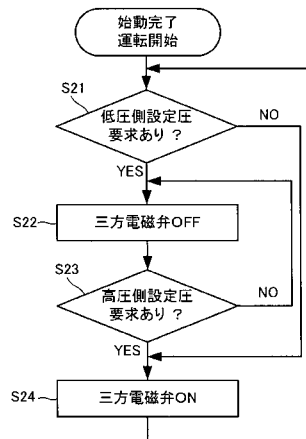
【图 1-1】



【图 1 2】



【図 13】



【図 14】

