

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3843484号

(P3843484)

(45) 発行日 平成18年11月8日(2006.11.8)

(24) 登録日 平成18年8月25日(2006.8.25)

(51) Int. Cl.	F I
FO2M 37/08 (2006.01)	FO2M 37/08 B
FO2D 41/14 (2006.01)	FO2D 41/14 330A
FO2M 51/00 (2006.01)	FO2M 51/00 A
FO2M 69/00 (2006.01)	FO2M 69/00 340Z

請求項の数 24 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願平8-138740	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成8年5月31日(1996.5.31)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開平9-184460		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成9年7月15日(1997.7.15)	(74) 代理人	100082500
審査請求日	平成14年7月15日(2002.7.15)		弁理士 足立 勉
(31) 優先権主張番号	特願平7-195520	(72) 発明者	皆川 一二
(32) 優先日	平成7年7月31日(1995.7.31)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		装株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平7-283428	(72) 発明者	大井 清利
(32) 優先日	平成7年10月31日(1995.10.31)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		装株式会社内
		(72) 発明者	松田 健
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
			装株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リターンレス式内燃機関用燃料供給装置及びその調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定燃料噴射量で燃料噴射する燃料噴射弁と、  
 該燃料噴射弁に燃料を供給するデリバリパイプと、  
 該デリバリパイプに所定燃圧の燃料を圧送するとともに直流電動モータで駆動される直  
 流電動式燃料ポンプと、

前記直流電動モータの供給電流を一定の所定値に維持する電流制御部と、  
 を有し、

前記直流電動モータのモータトルクが前記供給電流に比例し、前記燃料ポンプによって  
 圧送される燃料の燃圧が前記モータトルクに比例するリターンレス式内燃機関用燃料  
 供給装置であって、

前記燃料ポンプによって供給される燃料供給流量に応じた圧力変動を見込んで、前記供  
 給電流を前記燃料供給流量が増大するにつれて大きくなるように設定するとともに、

前記電流制御部により、前記直流電動モータに流れる電流値を検出して予め設定された  
 電流目標値と比較し、前記供給電流をフィードバック制御することを特徴とするリター  
 ンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項2】

前記燃料ポンプによって供給される燃料供給流量を、内燃機関の動作状態から求める燃  
 料供給流量検出手段と、

該燃料供給流量検出手段によって求められた燃料供給流量に応じて、燃料噴射にかかわ

10

20

る要素を調節して、燃料噴射量を目標燃料噴射量に制御する燃料噴射制御手段と、  
を備えたことを特徴とする前記請求項 1 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置

【請求項 3】

前記燃料供給流量は、噴射弁パルス幅とエンジン回転数とから求めることを特徴とする前記請求項 2 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 4】

前記燃料供給流量は、吸入空気量から求めることを特徴とする前記請求項 2 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 5】

前記燃料供給流量は、燃料ポンプ回転数から求めることを特徴とする前記請求項 2 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 6】

前記燃料噴射弁の噴射時間を、前記燃料供給流量に応じた圧力変動を見込んだ噴射時間に設定することを特徴とする前記請求項 2 ~ 5 のいずれか記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 7】

前記燃料供給流量が増大するにつれて前記噴射時間が長くなるように設定することを特徴とする前記請求項 6 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 8】

前記内燃機関の運転状態に応じて設定された噴射弁パルス幅を、前記燃料供給流量に基づいて補正することを特徴とする前記請求項 6 又は 7 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 9】

前記燃料供給流量に基づいて燃圧を推定し、該推定した燃圧に基づいて前記噴射弁パルス幅を補正することを特徴とする前記請求項 8 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 10】

前記燃料供給流量に基づいて前記電流目標値を補正することで、前記供給電流を設定することを特徴とする前記請求項 1 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 11】

予め求めた、前記燃料供給流量と前記燃圧との関係から、前記供給電流を補正することを特徴とする前記請求項 10 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 12】

予め求めた、前記燃料ポンプ回転数と前記燃圧との関係から、前記供給電流を補正することを特徴とする前記請求項 10 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 13】

前記燃料ポンプの燃料供給流量域以下となった場合には、該燃料ポンプの供給電流を増大することを特徴とする前記請求項 1 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 14】

前記燃料ポンプの吐出側にチェック弁を設け、該チェック弁の開弁圧力を可変調整できるようにしたことを特徴とする前記請求項 1 ~ 13 のいずれか記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 15】

前記燃料ポンプの吐出側に、開弁圧力が異なるチェック弁を着脱可能に装着できるようにしたことを特徴とする前記請求項 1 ~ 14 のいずれか記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 16】

前記デリバリパイプの流入側に、該流入方向の所定圧力で開弁するチェック弁と戻り方向の所定圧力で開弁するリリーフ弁とを設定するとともに、該リリーフ弁の開弁圧力を、

10

20

30

40

50

燃料蒸気圧より僅かに高い圧力に設定したことを特徴とする前記請求項 1 ~ 15 のいずれか記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 17】

前記燃料ポンプの吐出流路をバイパスするバイパス通路を設けたことを特徴とする前記請求項 1 ~ 16 のいずれか記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 18】

前記バイパス通路の通路面積を可変調整できるようにしたことを特徴とする前記請求項 17 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 19】

前記バイパス通路に、通路面積が異なる通過流路規制部材を着脱可能に装着できるようにしたことを特徴とする前記請求項 17 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。 10

【請求項 20】

前記バイパス通路に、該バイパス通路を通過する燃料の流量を調節するバイパス流量調整弁を設けるとともに、該バイパス流量調整弁には、オリフィスにて燃料の流量を制限する固定絞り部と、自身の移動によって流路の断面積を変化させて燃料の流量を制限する可変絞り部とを、流路に直列に設けたことを特徴とする前記請求項 18 又は 19 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。

【請求項 21】

前記可変絞り部は、ネジ込み動作によって軸方向に移動して流路の断面積を変更する円錐形状のテーパ部を備えたことを特徴とする前記請求項 20 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置。 20

【請求項 22】

前記請求項 1 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法であって、前記燃料ポンプの回転数を、基準燃料ポンプ回転数に調整する回転数調整工程と、該回転数調整工程にて調整された前記燃料ポンプの燃料供給圧力を、基準燃料供給圧力に調整する圧力調整工程と、該圧力調整工程にて調整された前記燃料ポンプの燃料供給流量を、基準燃料供給流量に調整する流量調整工程と、を備えたことを特徴とするリターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法。

【請求項 23】

前記請求項 1 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法であって、前記燃料ポンプの回転数を、基準燃料ポンプ回転数に調整する回転数調整工程と、該回転数調整工程にて調整された前記燃料ポンプの燃料供給流量を、基準燃料供給流量に調整する流量調整工程と、該流量調整工程にて調整された前記燃料ポンプの燃料供給圧力を、基準燃料供給圧力に調整する圧力調整工程と、を備えたことを特徴とするリターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法。 30

【請求項 24】

前記請求項 1 記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法であって、前記燃料ポンプの燃料供給流量を求める燃料供給流量算出手段と、該燃料供給流量算出手段によって算出した燃料供給流量に基づいて、目標燃料ポンプ回転数を求める目標回転数算出手段と、前記燃料ポンプの実際の回転数が、前記目標回転数算出手段によって求めた目標燃料ポンプ回転数に近づく様に、前記燃料ポンプを駆動する直流電動モータの電流値を制御する電流値調整手段と、を備えたことを特徴とするリターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法。 40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リターンレス式内燃機関用燃料供給装置及びその調整方法に関し、詳しくは燃 50

料ポンプを駆動するモータの供給電流を制御して燃料レール等に燃料を供給するリターンレス式内燃機関用燃料供給装置及びその調整方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、内燃機関の吸気ポート内に燃料を噴射する燃料供給システムは、燃料タンクから燃料ポンプにより汲上げられた燃料を燃料配管を介して燃料レール（デリバリパイプ）に導入し、この燃料レールに取り付けられた各気筒に対応する燃料噴射弁から吸気ポートに向けて噴射供給するようになっている。そして、燃料噴射弁に供給する燃料圧力（燃圧）を所定圧に保つために燃料レールにプレッシャレギュレータを設けるとともに、余剰燃料を燃料タンクに戻すリターン管を設けている。

10

【0003】

この種の燃料供給システムの一例として、特開昭57-68529号公報に開示される燃料ポンプの回転数制御装置があり、過剰な燃料供給を抑えて燃料ポンプに加わる負荷を軽減している。そして、この装置では、燃料ポンプ駆動用モータへの供給電流がエンジンの運転条件に応じて選択した所定の基準値となるように、コントロールユニットによってフィードバック制御することで、燃料ポンプの回転数制御を的確に行なっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特開昭57-68529号公報に開示される装置のようなリターン管を備える燃料供給システムによると、内燃機関の近傍に燃料レールが位置することから、燃料供給システムが複雑になり、製品コストが増大するという問題がある。

20

【0005】

そこで、燃料レール等の余剰燃料を燃料タンクに戻すリターン管を有しない燃料供給システム（リターンレス式内燃機関用燃料供給装置）として、例えば特開平7-27029号公報に記載のエンジンの燃料供給装置が提案されている。

この装置は、燃料ポンプをインタンク式として、燃料ポンプと燃料レールとの間の燃料供給通路に、所定圧力に達すると通路を閉鎖する圧力制御弁を設け、かつ燃料ポンプ本体に圧力制御弁で調圧される圧力よりも僅かに高い圧力で作動する調圧装置を設け、この調圧装置により、余剰燃料が直接燃料タンク内に循環するようにしたものである。

【0006】

しかしながら、この装置では、制御のために余剰燃料を必要とし、システムの複雑になるという問題があった。

30

また、余剰燃料を燃料ポンプに吐出させるために、燃料ポンプに加わる負荷が増大し、消費電力も増大するという問題があった。

【0007】

更に、このため、余剰燃料自体が燃料ポンプから加熱され、それが燃料タンク内を循環することにより、燃料タンク内の燃料の温度が上昇し、エバポ量を十分に抑えられないという問題があった。

また、これとは別の技術として、余剰燃料を低減する目的で、燃料レールにおける燃圧を燃圧センサによって検出し、この検出した燃圧と目標燃圧との差を低減するように、燃料ポンプに印加する電圧を制御する技術が提案されている（特開平6-147047号公報参照）。

40

【0008】

ところが、この装置では、電圧が一定の場合でも、燃料の流量が変化すると燃圧も変化するという特性があるので、所望の燃料量を噴射させるためには、燃料の流量に応じて印加する電圧を調節しなければならず、制御が複雑になるという別の問題がある。

【0009】

本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、余剰燃料を必要とせず、簡易な構成及び制御で、消費電力を低減する等のエネルギー的に有利な機能を有するリターンレス式内燃機関用燃料供給装置及びその調整方法を提供することを目的とする。

50

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、直流電動モータのモータトルクが供給電流に比例し、燃料ポンプによって圧送される燃料の燃圧がモータトルクに比例するリターンレス式内燃機関機関用燃料供給装置に関するものである。

本発明では、電流制御部によって直流電動モータの供給電流を一定の所定値に維持して直流電動式燃料ポンプを駆動し、この燃料ポンプによって所定燃圧の燃料をデリバリパイプに圧送し、デリバリパイプから燃料噴射弁に燃料を供給して、燃料噴射弁から所定燃料噴射量を噴射する。また、燃料ポンプによって供給される燃料供給流量に応じた圧力変動を見込んで、供給電流を燃料供給流量が増大するにつれて大きくなるように設定し、電流 10

## 【 0 0 1 1 】

つまり、従来の様に、デリバリバルブの燃圧を検出し、この検出した燃圧と目標燃圧との差が小さくなる様に燃料ポンプの駆動モータに印加する電圧を制御する場合は、燃料の流量（燃料供給流量）に応じて燃圧が変化するので、目標燃圧とするために、図1の点線で示す様に燃料供給流量に応じて駆動モータの制御電圧を調節しなければならないが、本発明の様に、直流電動モータに流れる電流値と電流目標値とを比較して供給電流をフィードバック制御する場合には、図1の実線で示す様に供給電流により燃圧が決まるので、従来 20

## 【 0 0 1 2 】

ここで、供給電流のフィードバック制御の際に燃料供給流量に応じた調節が不要である理由は、この直流電動式燃料ポンプにおいては、（ポンプ特性として）燃圧はトルクに比例し、且つ（モータ特性として）トルクは電流に比例し、よって、燃圧は電流に比例するという特性を有するからである。

## 【 0 0 1 3 】

また、本発明では、従来の様に、燃圧を検出してから制御電圧を調節するという手順ではなく、電流値を比較して直接に供給電流を調節すればよいので、制御を実行する際の処理速度が速く、応答性に優れるという利点がある。更に、本発明は、余剰燃料を省くこと 30

また、本発明では、上述した様に、供給電流を、燃料ポンプによって供給される燃料供給流量に応じた（例えば流体損失による）圧力変動を見込んで設定する。つまり、上述した様に、流体損失などにより燃料供給流量が変化すると僅かに燃圧が変化するので、この圧力変動を見込んで目標燃圧となる様に供給電流を設定するようにすれば、常に、適正な燃料噴射量を設定できることになる。

更に、本発明では、上述した様に、燃料供給流量が増大するにつれて供給電流が大きくなるように設定する。この燃料供給装置は、通常では、燃料供給流量が増大するにつれて燃圧が徐々に低下する傾向が見られるので、その傾向を踏まえて、燃料供給流量が増大するにつれて供給電流を大きくして燃圧の低減を防止するという簡単な設定により、容易に適正な燃料噴射量を設定することができる。 40

## 【 0 0 1 4 】

請求項2の発明では、燃料供給流量検出手段によって、燃料ポンプによって供給される燃料供給流量を内燃機関の動作状態から求め、燃料噴射制御手段によって、燃料供給流量に応じて燃料噴射にかかわる要素を調節して、燃料噴射量を目標燃料噴射量に制御する。

## 【 0 0 1 5 】

ここで、前記内燃機関の動作状態としては、例えばエンジン回転数、吸入空気量、燃料ポンプ回転数が挙げられる。また、燃料噴射にかかわる要素としては、燃料噴射量に影響を及ぼすことができる要素をいい、例えば燃料噴射弁の開閉のタイミング（噴射時間）、燃 50

圧、燃料ポンプの供給電流等をいう。

【0016】

供給電流を制御するシステムにおいては、前記請求項1に記載した様に、基本的には供給電流によって燃圧をほぼ所望の値に制御することができるが、実際には、流体損失などの理由により、図1の一点鎖線で示す様に燃料供給流量に応じて（電圧制御の場合と比較すれば僅かではあるが）燃圧が変化する。

【0017】

そこで、本発明では、燃料噴射量を一層正確なものとするために、内燃機関の動作状態から求めた燃料供給流量に応じて、例えば燃料噴射弁の噴射時間や供給電流などの燃料噴射にかかわる要素を調節する。これにより、燃料供給流量の変化によって燃圧が目標燃圧からずれたとしても、その燃圧のずれ分の燃料噴射量の補正を行なうことができるので、適正な燃料噴射量を噴射供給することができる。

10

【0018】

請求項3の発明では、燃料供給流量を、噴射弁パルス幅とエンジン回転数とから求めることができる。

本発明の場合、リターンレス式の燃料供給装置であり余剰燃料を必要としない構成であるので、燃料ポンプから供給される燃料供給流量は基本的にはそのまま燃料噴射量と考えられる。従って、燃料供給流量（即ち燃料噴射量） $Q_f$ は、例えばグループ噴射の場合、エンジン回転数 $N_e$ と1回の燃料噴射量 $q$ と気筒数 $S$ とから、下記式（1）で算出される。

【0019】

$$Q_f = (N_e / 2) \times q \times S \quad \dots (1)$$

ここで、燃料噴射量 $q$ は、噴射弁パルス幅に比例するものであるので、下記式（2）より、噴射弁パルス幅とエンジン回転数 $N_e$ とに基づいて、燃料供給流量 $Q_f$ を求めることができる。

20

【0020】

$$Q_f = (N_e / 2) \times k \cdot \quad \times S \quad \dots (2)$$

但し、 $k$ は所定の係数

つまり、これによって、燃料供給流量を、噴射弁パルス幅とエンジン回転数とから求めることができるのである。

【0021】

請求項4の発明では、燃料供給流量を、吸入空気量から求めることができる。例えば空燃比を一定に保つ制御を行なう場合、その空燃比 $A/F$ は、吸入空気量（ $A$ ）に変化に比例して燃料噴射量（ $F$ ）も変化する関係にあるので、吸入空気量から燃料供給流量（=燃料噴射量）を求めることができる。

30

【0022】

請求項5の発明では、燃料供給流量を、燃料ポンプ回転数から求めることができる。

つまり、燃料ポンプにおいては、燃料ポンプ回転数に比例して燃料供給流量が増加するので、燃料ポンプ回転数から燃料供給流量を求めることができる。

【0023】

請求項6の発明では、燃料噴射弁の噴射時間を、燃料供給流量に応じた（例えば流体損失による）圧力変動を見込んだ噴射時間に設定する。

つまり、上述した様に、流体損失などにより燃料供給流量が変化すると僅かに燃圧が変化するので、この圧力変動を見込んで噴射時間を設定するようにすれば、常に、適正な燃料噴射量を設定できることになる。

40

【0024】

請求項7の発明では、燃料供給流量が増大するにつれて噴射時間が長くなるように設定する。

この燃料供給装置においては、通常では、燃料供給流量が増大するにつれて燃圧が徐々に低下する傾向が見られるので、その傾向を踏まえて、燃料供給流量が増大するにつれて噴射時間が長くなるようにするという簡単な設定により、容易に適正な燃料噴射量を設定す

50

ることができる。

【0025】

請求項8の発明では、燃料供給流量に基づいて、内燃機関の運転状態に応じて設定された噴射弁パルス幅を補正する。

ここで、内燃機関の運転状態としては、エンジン回転数、吸入空気量、エンジン温度（冷却水温）、電気負荷、吸気温度、大気圧力などが挙げられる。

【0026】

上述した様に、燃料供給流量と燃圧とには、燃料供給流量が増大するほど燃圧が低下するという関係（図2参照）があるが、これは、既に述べた様に、燃料ポンプの燃料供給流量が増大するほど流体損失等が増大するからである。一方、（運転状態に応じて設定される）燃料噴射量を規定する噴射弁パルス幅は、一定の燃圧という仮定のもとで算出されるので、このままでは、燃料供給流量が増加すると燃料噴射量は減少してしまう。

10

【0027】

そこで、本発明では、燃料供給流量に応じて噴射弁パルス幅を補正することによって、具体的には、運転状態に応じて算出された燃料噴射量が適正に噴射される様に、燃料供給流量が増加するにつれて噴射弁パルス幅を増加させる制御を行なう。これによって、（燃料供給流量の増加によって）燃圧が低下している場合でも、常に適正な燃料噴射量を供給することができる。

【0028】

請求項9の発明では、燃料供給流量に基づいて燃圧を推定し、この推定した燃圧に基づいて噴射弁パルス幅を補正する。

20

つまり、燃料ポンプには、燃料供給流量と燃圧との間に前記図2に示す様な関係があるので、燃料供給流量から燃圧を推定し、この燃圧から噴射弁パルス幅を補正することにより、適正な燃料噴射量を供給することができる。

【0031】

請求項10の発明では、圧力変動を見込んで供給電流を設定する手段として、燃料供給流量に基づいて、燃料ポンプを駆動する直流電動モータへの供給電流の目標値を補正する。これにより、簡単に供給電流値を設定でき、その結果、圧力変動を簡単に吸収できる。

【0032】

図3に示す様に、燃料供給流量と燃圧とには、燃料供給流量が増大するほど燃圧が低下するという上述した関係がある（1 補正前圧力；点線）。一方、供給電流は、通常一定電流に制御されている（3 補正前電流；点線）。ところが、このままでは、燃料供給流量が増加すると燃圧が低下するので燃料噴射量は減少してしまう。

30

【0033】

そこで、本発明では、燃料供給流量に応じて供給電流を補正することにより（(4)補正後電流；実線）、燃圧を一定値に保つことができるので（(2)補正後圧力；実線）、常に適正な燃料噴射量を供給することができる。

請求項11の発明では、予め求めた燃料供給流量と燃圧との関係から、供給電流を補正する。

【0034】

40

つまり、燃料供給流量と燃圧との関係は予め分かっているので、例えば燃圧が一定となる様な供給電流を、マップや演算式の形で予め記憶しておくことにより、燃料供給流量の変化に応じて好適に供給電流を補正することができる。

請求項12の発明では、予め求めた燃料ポンプ回転数と燃圧との関係から、供給電流を補正する。

【0035】

つまり、燃料ポンプ回転数は燃料供給流量に対応したものであり、この燃料ポンプ回転数と燃圧との関係は予め分かっているので、例えば燃圧が一定となる様な供給電流を、マップや演算式の形で予め記憶しておくことにより、燃料ポンプ回転数の変化に応じて好適に供給電流を補正することができる。

50

## 【0036】

請求項13の発明では、燃料ポンプの燃料供給流量域以下となった場合には、燃料ポンプの供給電流を増大する。図4に示す様に、直流電動モータの供給電流と燃料ポンプのトルクとは比例の関係にある。また、燃料ポンプにおいて直流電動モータを一定値に制御する場合には、消費電力をなるべく低く抑えるために、電流値は最小限の値に設定される。ところが、通常はこれで支障はないが、万一異物がポンプの回転部分等に噛み込んだ様な場合は、(低い電流値であるので)異物を排除するような十分なトルクがない。

## 【0037】

そこで、本発明では、図5に示す様に、燃料供給流量域以下、即ち燃料ポンプが回転しても燃料が供給されない領域(図の斜線部分の燃料供給0領域)にある場合には、供給電流を例えば図の1, 2, 3の様  
10  
に増大させる。それによって、回転トルクが増大するので、異物を除去する力が大きくなる。また、これによって、起動時のトルクアップも実現できる。尚、この場合、燃料供給流量は変化しないので、燃料供給流量の増加による不用意な燃圧の変動や燃料噴射量の変動等を引き起こすことがない。

## 【0038】

尚、前記1の様  
20  
に設定すると、発生するトルクが大きく、異物を除去する能力が大きく好適である。また、2の様  
に設定すると、トルクの変化が滑らかであり、トルクアップした場合でも燃料ポンプの運転状態の変動を低減することができる。更に、3の様  
に設定すると、必要なトルクアップを実現できるとともに、供給電流をできるだけ低く抑えることができる。

## 【0039】

請求項14の発明では、燃料ポンプの吐出側にチェック弁を設けこのチェック弁の開弁圧力を変更可能としている。つまり、燃料供給流量と燃圧とは、図6に示す様な関係があり、チェック弁の開弁圧力を調整することによって、(2)の様  
にその関係を示すグラフが移動する。具体的には、開弁圧力を減少させるとグラフは左方に移動し、逆に開弁圧力を増加させるとグラフは右方に移動する。従って、チェック弁の開弁圧力を調節することによって、燃料供給流量と燃圧との関係を調節することができる。

## 【0040】

請求項15の発明では、燃料ポンプの吐出側に、開弁圧力が異なるチェック弁を着脱可能に装着できるようにしているので、例えば開弁圧力の異なるチェック弁を入れ換えること  
30  
によって、前記請求項14と同様に、燃料供給流量と燃圧との関係を調節することができる。

## 【0041】

請求項16の発明では、デリバリパイプの流入側に、チェック弁とリリーフ弁とを(例えば双方向弁の形  
で)設定するとともに、このリリーフ弁の開弁圧力を、燃料蒸気圧より僅かに高い圧力に設定している。そのため燃料中に気泡が発生することがなく、また、過剰な燃圧による燃料噴射弁からの漏れを防止することができる。

## 【0042】

つまり、図7に示す様に、燃料温度が変化するにつれて飽和蒸気圧は変化するので、リリーフ弁の開弁圧力を低い状態に設定しておく  
40  
と、燃料温度の上昇にともなって、燃料中に気泡が発生してしまう。一方、燃料温度が高くなっても気泡が発生しない様に開弁圧力を高く設定しておく  
と、燃圧が常に高く設定されていることになるので、燃料噴射弁から燃料が漏れ易くなる。

## 【0043】

そこで、本発明では、リリーフ弁の開弁圧力を飽和蒸気圧より僅かに高い値に設定することによって、気泡の発生を防止するとともに、燃料噴射弁からの燃料の漏れも防止することができるものである。

請求項17の発明では、燃料ポンプの吐出流路をバイパスするバイパス通路を設けているので、燃料ポンプの特性を調節することが可能となる。

## 【0044】

10

20

30

40

50

請求項18の発明では、バイパス通路の通路面積を（ネジ締め等によって）可変調整できるようにしているので、燃料ポンプの特性、具体的には、燃料供給流量と燃圧との関係を調節することができる。

つまり、燃料供給流量と燃圧とは、前記図6に示す様な関係があり、バイパス流量（=バイパス通路面積）を調整することによって、(1)の様にその関係を示すグラフが移動する。具体的には、バイパス流量を減少させるとグラフは上方に移動し、逆にバイパス流量を増加させるとグラフは下方に移動する。従って、バイパス流量を調節することによって、燃料供給流量と燃圧との関係を調節することができる。

【0045】

請求項19の発明では、バイパス通路に、通路面積が異なる通過流路規制部材を着脱可能に装着できるようにしているので、例えば通路面積の異なるオリフィスを入れ換えることによって、前記請求項18と同様に、燃料供給流量と燃圧との関係を調節することができる。

10

【0046】

請求項20の発明では、バイパス通路に配置したバイパス流量調整弁には、オリフィスにて燃料の流量を制限する固定絞り部と、自身の（例えばねじ込み動作に伴う）移動によって流路の断面積を変化させて燃料の流量を制限する可変絞り部とを、流路に直列に設けている。

【0047】

従って、本発明では、可変絞り部だけの場合（図8（a）の1）やオリフィスだけの場合（図8（b）の2）と比べて、図8（c）の1+2のグラフに示す様に、弁の（軸方向の）変位量に対するバイパス流量の変化は緩やかなものとなり、バイパス流量の微調整を容易に行なうことができる。

20

【0048】

これを数式で示すと下記式（3）のようになる。

【0049】

【数1】

$$Q = \frac{A_1 + A_2}{\sqrt{A_1^2 + A_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \cdot \Delta P} \quad \dots (3)$$

30

【0050】

ここで、Q ; バイパス流量

A<sub>1</sub> ; オリフィスの流路断面積

A<sub>2</sub> ; 可変絞り部の流路断面積

g ; 重力加速度

; 燃料の比重量

P ; 弁の上流と下流との圧力差

40

請求項21の発明では、可変絞り部は、ネジ込み動作によって軸方向に移動して流路の断面積を変更する円錐形状のテーパ部を備えているので、例えば弁自体のネジ込み動作によってこのテーパ部を軸方向に移動させることにより、燃料供給流量の微調整を行なうことができる。

【0051】

請求項22の発明は、リターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法であり、回転数調整工程にて、燃料ポンプの回転数を基準燃料ポンプ回転数に調整し、圧力調整工程にて、燃料ポンプの燃料供給圧力（吐出圧力）を基準燃料供給圧力に調整し、流量調整工程にて、燃料ポンプの燃料供給流量（吐出流量）を基準燃料供給流量に調整する。この調整方法により、例えば工場出荷時等において、燃料ポンプの特性や回路のばらつきに対応し

50

た調整を精密に行なうことができる。

【0052】

請求項23の発明は、リターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法であり、回転数調整工程にて、燃料ポンプの回転数を基準燃料ポンプ回転数に調整し、流量調整工程にて、燃料ポンプの燃料供給流量を基準燃料供給流量に調整し、圧力調整工程にて、燃料ポンプの燃料供給圧力を基準燃料供給圧力に調整する。この調整方法により、前記請求項22と同様に、例えば工場出荷時等において、燃料ポンプの特性や回路のばらつきに対応した調整を精密に行なうことができる。

【0053】

請求項24の発明は、リターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法であり、燃料供給流量算出手段により、燃料ポンプの燃料供給流量を求め、目標回転数算出手段により、この燃料供給流量に基づいて目標燃料ポンプ回転数を求め、電流値調整手段により、燃料ポンプの実際の回転数が目標回転数算出手段によって求めた目標燃料ポンプ回転数に近づく様に、燃料ポンプを駆動する直流電動モータの電流値を制御する。

【0054】

これによって、例えば前記請求項22又は23記載のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置の調整方法にて調整したリターンレス式内燃機関用燃料供給装置の再調整を行なうことができる。つまり、一旦例えば出荷時等に燃料ポンプの調整を行なった場合でも、実際に運転を行なったときには燃料ポンプの特性等に変化が生じることがあるので、本発明により、適宜特性の変化等に応じた調整を精密に行なうことができる。

【0055】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置及びその調整方法の例（実施例）を図面に基づいて説明する。

（実施例1）

a) 図9に、本実施例のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置（以下単に燃料供給装置と記す）のシステム構成図を示す。

【0056】

図9に示すように、燃料供給装置は、燃料タンク1内に配設される燃料ポンプ3と、燃料ポンプ3の吸入側に接続される低圧燃料フィルタ4と、この燃料ポンプ3の吐出側に燃料配管5を介して接続される高圧燃料フィルタ7と、高圧燃料フィルタ7の出口側に燃料配管9を介して接続される燃料レール（デリバリパイプ）10と、燃料レール10に気筒数分、配設され図示しない内燃機関の吸気ポートに向けて燃料を噴射供給する燃料噴射弁11と、図示しないバッテリーから燃料ポンプ3に供給される電力を電流制御によって制御する定電流型制御回路13と、燃料噴射弁11や定電流制御回路13を制御する電子制御装置（ECU）15とから構成されている。

【0057】

このECU15には、図示しない周知のROM、RAM、バックアップRAM、CPU、入出力部、及びそれらを接続するバスラインが設けられている。そして、入出力部には、エンジン回転数を検出するエンジン回転数センサ17、吸入空気量を検出するエアフローメータ19、バッテリー電圧を検出する電圧センサ21が接続され、それらの検出信号が入力される。また、この入出力部には、定電流制御回路13、燃料噴射弁11が接続され、それらに制御信号が出力される。尚、定電流制御回路13には、例えば、脈動波（電流波形）を検出し、その検出した電流値と基準電流値を比較し、基準値より大なる時をOFFとするパルス波に変換し、該パルス波のパルス数をカウントすることにより、燃料ポンプ3の回転数（燃料ポンプ回転数）を検出するためのポンプ回転数検出部13aが設けてあり、その検出結果が、ECU15に報知される。

【0058】

上述したシステムでは、燃料タンク1内に配設された燃料ポンプ3によって燃料を汲上げるときに、低圧燃料フィルタ4によって異物等が取り除かれ、この燃料ポンプ3によって

汲上げられた燃料が燃料配管 5 を介して高圧燃料フィルタ 7 に送られる。そして、高圧燃料フィルタ 7 では、燃料に含まれる微小な異物、水分等が取り除かれ、この濾過された燃料が燃料配管 9 を介して燃料レール 10 に送られる。そして、燃料レール 10 に供給される高圧燃料は、燃料噴射弁 11 から図示しない内燃機関の吸入ポートに向けて噴射される。

【 0 0 5 9 】

特に、この燃料供給システムは、リターンレス供給燃料システムであるため、燃料レール 10 等から燃料タンク 1 に戻るリターン管を有しない。そのため、本実施例では、燃料レール 10 からの燃料噴射量に対して燃料レール 10 内の燃料圧力（燃圧）が一定となるように、定電流型制御回路 13 によって燃料ポンプ 3 のポンプモータ（直流電動モータ）への供給電流を制御している。

10

【 0 0 6 0 】

具体的には、燃料圧力が（内燃機関の運転状態に応じて設定される）目標燃料圧力となる様に、ポンプモータへの供給電流の電流目標値を設定し、それとともに、実際にポンプモータに流れている電流値（検出電流値）を測定し、この検出電流値と電流目標電流値とを比較して、検出電流値が電流目標値となる様に供給電流をフィードバック制御している。具体的なハード構成については、公知のフィードバック式定電流回路を適用すればよい。

【 0 0 6 1 】

b) 次に、前記システムのうち燃料ポンプ 3 の構成を説明する。

図 10 は燃料ポンプ 4 の縦断面図である。

20

燃料ポンプ 3 は、ポンプ部 31 とこのポンプ部 31 を駆動するモータ部 32 とから構成されている。このモータ部 32 はブラシ付きの直流モータであり、円筒状のハウジング 33 内に永久磁石 34 を環状に配置し、この永久磁石 34 の内周側に同心状に電機子 35 を配置した構成となっている。

【 0 0 6 2 】

次に、ポンプ部 31 の構成を説明する。

ポンプ部 31 は、ケーシング本体 36、ケーシングカバー 37 及びインペラ 38 等から構成され、ケーシング本体 36 とケーシングカバー 37 は、例えばアルミのダイカスト成形により形成されている。ケーシング本体 36 は、ハウジング 33 の一端に圧入固定され、その中心に嵌着された軸受 40 に電機子 35 の回転シャフト 41 が貫通支持されている。一方、ケーシングカバー 37 は、ケーシング本体 36 に被せられた状態でハウジング 33 の一端にかしめ付け等により固定される。このケーシングカバー 37 の中心にはスラスト軸受 42 が固定され、これによって回転シャフト 41 のスラスト荷重が受けられるようになっている。これらケーシング本体 36 とケーシングカバー 37 とで 1 つのケーシングが構成され、その内部にインペラ 38 が回転自在に収納されている。

30

【 0 0 6 3 】

また、前記ケーシング本体 36 とケーシングカバー 37 の内側面には、円弧状のポンプ流路 44 が形成されている。このケーシングカバー 37 には、ポンプ流路 44 の一端に連通する吸込口 45 が形成され、ケーシング本体 36 には、ポンプ流路 44 の他端に連通する吐出口 46 が形成されており、この吐出口 46 は、ケーシング本体 36 を貫通してモータ部 32 内の空間に連通している。

40

【 0 0 6 4 】

従って、吐出口 46 から吐出された燃料は、モータ部 32 内の空間部を通過して、ハウジング 33 の他端側に設けられた燃料吐出口 48 から吐出されるようになっている。

更に、前記燃料吐出口 48 には、所定の圧力になると開弁して通路を開くチェック弁 48a と、チェック弁 48a を付勢することによって燃料吐出圧力を調整する開弁調整用スプリング 48b が設けられている。このチェック弁 48a は、前記図 6 の 2 にて示した様に、燃料ポンプ 3 の特性、具体的には、燃料供給流量と燃料圧力との関係を調整するものである。

【 0 0 6 5 】

50

尚、開弁調整用スプリング48bは取り替え可能であり、この開弁調整用スプリング48bを取り替えることによって、燃料ポンプ3の特性を変更することができる。また、ここでは、開弁調整用スプリング48bを取り替える構成を述べたが、ネジ等でスプリングの付勢力を調整する構成とすることによって、開弁圧力を調整するようによい。

【0066】

c)次に、この燃料供給装置の動作を説明する。

1 まず、供給電流のフィードバック制御について、図11のフローチャートに基づいて説明する。このフローチャートで表されるプログラムは、所定時間(本例は4msec)ごとの間隔で繰り返される。

【0067】

図11のステップ50および51にて、内燃機関の運転状態に応じて目標燃圧を設定する。例えばエンジン回転数、吸入空気量、冷却水温、吸気温度等に基づいて、現在の運転状態が、例えば一般走行状態か高温再始動状態か高速全負荷状態かを判定し(ステップ50)、各運転状態に応じて(運転状態と目標燃圧の関係を示す)マップを用いて適切な目標燃圧を設定する(ステップ51)。

【0068】

続いて、目標燃圧をパルス信号に変換し、パルス信号から目標電流を求める。その求め方として、目標燃圧とパルス信号のデューティ比(Duty比)のマップから、ステップ52で、一旦パルス信号のデューティ比を決める。尚、このマップは、目標燃圧の増加に対し、デューティ比が増加する右上がりの直線になっている。

【0069】

次に、パルス信号のデューティ比と目標電流値とのマップから、ステップ53にて、目標電流値を決める。尚、このマップは、デューティ比の増加に対し、目標電流値が増加する右上がりの直線部分と、デューティ比が高い値のところではデューティ比の増加にかかわらず目標電流値が一定である平坦部分を有する段差付き右上がりの曲線になっている。更に、このマップは、個々の燃料ポンプの特性のバラツキを補正するため、個々の燃料ポンプに1対のマップとしている。

【0070】

この様に、パルス信号のデューティ比を目標電流値と目標燃圧との間に介在させることにより、ノイズの影響を受けにくくなり、精度良く信号を送ることができる。

続くステップ55で、実際にポンプモータに流れる電流を検出し、ステップ56では、前記電流目標値とステップ55で求めた検出電流値とを比較する。尚、実際にポンプモータに流れる電流を検出する場合には、例えばポンプモータに接続された導線部分に、例えば電流検出抵抗の様な電流検出回路配置し、この電流検出回路によりポンプモータに流れている電流の検出を行なう。

【0071】

続いて、電流目標値と検出電流値との差に基づき、その差がなくなる様に、供給電流を制御する。

例えば検出電流値の方が電流目標値よりも所定値だけ小さければ、ステップ57で、その所定値に応じて供給電流を大きくする制御、例えば、ポンプモータへの印加電圧のパルス幅を大きくする制御(いわゆるデューティ比制御)を行なう。また、検出電流値の方が電流目標値よりも所定値より大きければ、ステップ58で、その所定値に応じて供給電流を小さくする制御、例えば、ポンプモータへの印加電圧のパルス幅を小さくする制御を行なう。そして、電流目標値と検出電流値が等しくなるまでこれを続け、等しくなれば、一旦本処理を終了する。

【0072】

この様に、本処理では、電流目標値と検出電流値との差に基づいて、実際にポンプモータに流れる電流が電流目標値となる様に、供給電流をフィードバック制御しているので、正確に電流目標値に制御することができる。

そして、この様にポンプモータへの供給電流を制御する場合には、上述した様に、燃圧は

10

20

30

40

50

供給電流にほぼ比例するという特性があるので、供給電流を制御することにより、容易に燃料圧力を目標燃料圧力に設定することができる。

【0073】

つまり、本実施例では、供給電流を制御することにより、ほぼ所望の燃圧とすることができるので、従来の電圧制御の様に、燃料供給流量に応じて大きく電圧値を変更する制御を行なう必要がない。

また、従来の様に、燃圧を検出してから電圧を制御するという手順ではなく、電流値を比較して直接供給電流を制御しているので、制御の処理速度が速く、応答性に優れるという利点がある。

尚、より一層精密な制御を行なう場合には、後述する様に、燃料供給流量に応じて燃料噴射量を補正する必要があるが、前記図1に示した様に、燃料供給流量が変化しても燃圧の変化が殆どない供給流量の領域もあり、この補正については、必要に応じて適宜選択すればよい。

【0074】

2次に、燃料供給流量に応じて燃料噴射量 (= 噴射弁パルス幅) を補正する処理について、図12のフローチャートに基づいて説明する。

図12のステップ100にて、内燃機関の運転状態に応じて設定された燃料噴射弁パルス幅 (噴射弁パルス幅) をRAMから読み込むとともに、エンジン回転数センサ17の信号から得られたエンジン回転数  $N_e$  を読み込み、電圧センサ21の信号から得られたバッテリー電圧  $V$  を読み込む。

【0075】

尚、内燃機関の運転状態に応じて噴射弁パルス幅 (=  $T_i$ ) を設定する場合には、例えば次の式(4)から求める様にする。

【0076】

【数2】

$$T_i = K \cdot \frac{Q}{2 \cdot n \cdot N_e} + T_v \quad \dots (4)$$

【0077】

但し、 $T_i$  : 噴射弁パルス幅

$K$  : エンジン温度、電気負荷、吸気温度、大気圧力から定まる定数

$Q$  : 吸入空気量

$N_e$  : エンジン回転数

$n$  : 気筒数

$T_v$  : 無効パルス幅 (バッテリー電圧から算出)

続くステップ110では、本実施例のシステムはリターンレスであるので、下記式(5) (即ち上述した式(2))に、前記ステップ100で求めた噴射弁パルス幅 及びエンジン回転数  $N_e$  を用い、燃料供給流量 (= 燃料噴射量)  $Q_f$  を算出する。

【0078】

$$Q_f = f(\tau, N_e) \quad \dots (5)$$

$$= (N_e / 2) \times k \cdot \tau \times S \quad \dots (2)$$

続くステップ120では、前記ROMに記憶している燃料供給流量  $Q_f$  と燃料圧力  $P_f$  との関係を示すマップを用いて、前記式(5)により算出した燃料供給流量  $Q_f$  から燃料圧力  $P_f$  を求める。このマップは、ステップ120の枠内 (図12参照) に示す  $Q_f - P_f$  カーブのように、 $Q_f$  の増加に伴い  $P_f$  が減少する右下がり曲線になっている。

【0079】

続くステップ130では、下記式(6)を用いて、噴射弁パルス幅 を補正する。尚、補正前燃圧  $P_{f0}$  は、前記ステップ120で求めた燃料圧力  $P_f$  であり、補正前パルス幅  $T$

10

20

30

40

50

$T_{i0}$  は、前記ステップ 100 で求めた噴射弁パルス幅 である。

【0080】

【数3】

$$T_{i1} = ((T_{i0} - T_v) \cdot \sqrt{P_{f0} / P_{f1}}) + T_v \quad \dots (6)$$

【0081】

但し、 $T_{i1}$  : 補正後パルス幅

$T_{i0}$  : 補正前パルス幅

$P_{f0}$  : 補正前燃圧

$P_{f1}$  : 補正後燃圧

$T_v$  : 無効パルス幅 (バッテリー電圧から算出)

つまり、補正前パルス幅  $T_{i0}$ 、無効パルス幅  $T_v$ 、補正前燃圧  $P_{f0}$ 、補正後燃圧  $P_{f1}$  から、補正後パルス幅  $T_{i1}$  を求め、一旦本処理を終了する。

【0082】

この様に、本実施例では、噴射弁パルス幅 とエンジン回転数  $N_e$  とから式 (5) を用いて燃料供給流量  $Q_f$  を求め、この燃料供給流量  $Q_f$  からマップを用いて燃料圧力  $P_f$  を求め、この燃料圧力  $P_f (= P_{f0})$  やバッテリー電圧  $V$  や噴射弁パルス幅 ( $= T_{i0}$ ) から式 (6) を用いて補正後パルス幅  $T_{i1}$  を算出している。

【0083】

従って、前記図 2 に示す様に、燃料供給流量  $Q_f$  の増大に応じて燃料圧力  $P_f$  が減少する場合でも、適切に噴射弁パルス幅 を補正することにより、内燃機関の運転状態に応じて必要とされる燃料噴射量分の燃料を、正確に噴射供給することができる。

【0084】

また、これにより、燃料ポンプ 3 からの余剰燃料が不要となり、消費電力を抑えることができる。更に、燃料タンク 1 内を余剰燃料が循環することがないので、エバポ量を抑えることができる。

更に、従来のように、燃圧センサを使用して燃圧を測定する必要がないので、燃圧センサを省略できるという利点がある。

(実施例 2)

次に、実施例 2 について説明する。

【0085】

本実施例は、前記実施例 1 とは、燃料供給流量の算出方法が異なり、空気流量を用いる点に特徴がある。尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様なハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

図 13 に示す様に、ステップ 200 では、内燃機関の運転状態に応じて設定された噴射弁パルス幅 を RAM から読み込むとともに、エアフロメータ 19 の信号から得られた空気流量  $Q_a$  を読み込み、電圧センサ 21 の信号から得られたバッテリー電圧  $V$  を読み込む。

【0086】

続くステップ 210 では、空燃比  $A/F$  の定義から、空燃比一定では燃料供給流量  $Q_f$  は空気流量  $Q_a$  に比例すると考えられるので、下記式 (7) に前記ステップ 200 で求めた空気流量  $Q_a$  を用い、燃料供給流量  $Q_f$  を算出する。

$$Q_f = f(Q_a) = k \cdot Q_a \quad \dots (7)$$

但し、 $k$  は所定の係数

続くステップ 220 では、前記 ROM に記憶している燃料供給流量  $Q_f$  と燃料圧力  $P_f$  との関係を示す図 12 のステップ 120 と同様なマップを用いて、前記式 (7) による算出した燃料供給流量  $Q_f$  から燃料圧力  $P_f$  を求める。

【0087】

続くステップ 230 では、前記実施例 1 のステップ 130 で述べた式 (6) を用いて、噴射弁パルス幅 を補正して、補正後パルス幅  $T_{i1}$  を求め、一旦本処理を終了する。

この様に、本実施例では、空気流量  $Q_a$  から式 (7) を用いて燃料供給流量  $Q_f$  を求め、この燃料供給流量  $Q_f$  からマップを用いて燃料圧力  $P_f$  を求め、この燃料圧力  $P_f (= P_{f0})$  やバッテリー電圧  $V$  や噴射弁パルス幅  $(= T_{i0})$  から式 (6) を用いて補正後パルス幅  $T_{i1}$  を算出している。

【0088】

従って、前記実施例 1 と同様に、燃料供給流量  $Q_f$  の増大に応じて燃料圧力  $P_f$  が減少する場合でも、内燃機関の運転状態に応じて必要とされる燃料噴射量分の燃料を、正確に噴射供給することができる。

(実施例 3)

次に、実施例 3 について説明する。

【0089】

本実施例は、より一層精密な制御を行なう場合に、噴射弁パルス幅を補正するのではなく、噴射弁パルス幅及びエンジン回転数から燃料供給流量を求め、この燃料供給流量から圧力変動を見込んで燃料ポンプの供給電流目標値を求める点に特徴がある。尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様なハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

【0090】

図 14 に示す様に、ステップ 300 では、内燃機関の運転状態に応じて設定された噴射弁パルス幅を RAM から読み込むとともに、エンジン回転数センサ 17 の信号から得られたエンジン回転数  $N_e$  を読み込む。

続くステップ 310 では、前記式 (5) に、前記ステップ 300 で求めた噴射弁パルス幅及びエンジン回転数  $N_e$  を用い、燃料供給流量 (= 燃料噴射量)  $Q_f$  を算出する。

【0091】

$$Q_f = f(\tau, N_e) \quad \dots (5)$$

$$= (N_e / 2) \times k \cdot \tau \times S$$

続くステップ 320 では、前記 ROM に記憶している燃料供給流量  $Q_f$  と燃料ポンプ 3 の供給電流  $I$  との関係を示すマップを用いて、前記式 (5) により算出した燃料供給流量  $Q_f$  から供給電流目標値  $I$  を求め、一旦本処理を終了する。このマップは、ステップ 320 の枠内 (図 14 参照) の  $Q_f - I$  カーブに示す様に、 $Q_f$  の増加に伴い  $I$  が増加する右下がり曲線になっている。

【0092】

この様に、本実施例では、噴射弁パルス幅及びエンジン回転数  $N_e$  から式 (5) を用いて燃料供給流量  $Q_f$  を求め、この燃料供給流量  $Q_f$  からマップを用いて供給電流目標値  $I$  を設定している。

従って、前記実施例 1 と同様に、前記図 3 に示す様に、燃料供給流量  $Q_f$  の増大に応じて燃料圧力  $P_f$  が減少する場合でも、適切に燃料ポンプ (詳しくは直流電動モータ) の供給電流目標値  $I$  を増加させることにより、供給電流値を制御でき、これにより、燃料圧力を燃料供給流量にかかわらず一定にできるので、内燃機関の運転状態に応じて必要とされる燃料噴射量分の燃料を、正確に噴射供給することができる。

(実施例 4)

次に、実施例 4 について説明する。

【0093】

本実施例は、噴射弁パルス幅を補正するのではなく、空気流量から燃料供給流量を求め、この燃料供給流量から燃料ポンプの供給電流目標値を求める点に特徴がある。尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様なハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

【0094】

図 15 に示す様に、ステップ 400 では、エアフロメータ 19 の信号から得られた空気流量  $Q_a$  を読み込む。

10

20

30

40

50

続くステップ410では、前記式(7)に、前記ステップ400で求めた空気流量 $Q_a$ を用い、燃料供給流量 $Q_f$ を算出する。

【0095】

$$Q_f = f(Q_a) = k \cdot Q_a \quad \dots (7)$$

続くステップ420では、前記ROMに記憶している燃料供給流量 $Q_f$ と燃料ポンプ3の供給電流 $I$ との関係を示す図14のステップ320と同様なマップを用いて、前記式(7)により算出した燃料供給流量 $Q_f$ から供給電流目標値 $I$ を求め、一旦本処理を終了する。

【0096】

この様に、本実施例では、空気流量 $Q_a$ から式(7)を用いて燃料供給流量 $Q_f$ を求め、この燃料供給流量 $Q_f$ からマップを用いて供給電流目標値 $I$ を求めている。

10

従って、前記実施例3と同様に、燃料供給流量 $Q_f$ の増大に応じて燃料圧力 $P_f$ が減少する場合でも、適切に供給電流 $I$ を増加させることにより、内燃機関の運転状態に応じて必要とされる燃料噴射量分の燃料を、正確に噴射供給することができる。

【0097】

前記空気流量は、本実施例では、エアフロメータから求め例を示したが、スロットル開度とエンジン回転数や、インテークマニホールド圧とエンジン回転数から求める等種々の方法が考えられる。

(実施例5)

次に、実施例5について説明する。

20

【0098】

本実施例は、前記実施例1とは、燃料供給流量の算出方法が異なり、燃料ポンプ回転数を用いる点に特徴がある。尚、本実施例の説明では、前記実施例1と同様なハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

図16に示す様に、ステップ500では、内燃機関の運転状態に応じて設定された噴射弁パルス幅をRAMから読み込むとともに、定電流制御回路13のポンプ回転数検出部13aの信号から得られた燃料ポンプ回転数 $N_p$ を読み込む。尚、このポンプ回転数検出部13aは、定電流制御回路13を流れる電流が燃料ポンプ3の回転に応じて脈動するため、この脈動の状態から燃料ポンプ3の回転数を検出するものである。

【0099】

30

続くステップ510では、燃料供給流量 $Q_f$ は燃料ポンプ回転数 $N_p$ に比例すると考えられるので、下記式(8)に前記ステップ500で求めた燃料ポンプ回転数 $N_p$ を用い、燃料供給流量 $Q_f$ を算出する。

$$Q_f = f(N_p) = k \cdot N_p \quad \dots (8)$$

但し、 $k$ は所定の係数

続くステップ520では、前記ROMに記憶している燃料供給流量 $Q_f$ と燃料圧力 $P_f$ との関係を示す図12のステップ120と同様なマップを用いて、前記式(8)により算出した燃料供給流量 $Q_f$ から燃料圧力 $P_f$ を求める。

【0100】

続くステップ530では、前記実施例1のステップ130で述べた式(6)を用いて、噴射弁パルス幅を補正して、補正後パルス幅 $T_{i1}$ を求め、一旦本処理を終了する。

40

この様に、本実施例では、燃料ポンプ回転数 $N_p$ から式(8)を用いて燃料供給流量 $Q_f$ を求め、この燃料供給流量 $Q_f$ からマップを用いて燃料圧力 $P_f$ を求め、この燃料圧力 $P_f (= P_{f0})$ やバッテリー電圧 $V$ や噴射弁パルス幅 $(= T_{i0})$ から式(6)を用いて補正後パルス幅 $T_{i1}$ を算出している。

【0101】

従って、燃料供給流量 $Q_f$ の増大に応じて燃料圧力 $P_f$ が減少する場合でも、内燃機関の運転状態に応じて必要とされる燃料噴射量分の燃料を、正確に噴射供給することができる。

(実施例6)

50

次に、実施例 6 について説明する。

【0102】

本実施例は、前記実施例 5 とは、燃料供給流量の算出方法は同じであるが、供給電流目標値を求める点に違いがある。尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様なハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。図 17 に示す様に、ステップ 600 では、定電流制御回路 13 のポンプ回転数検出部 13a の信号から得られた燃料ポンプ回転数  $N_p$  を読み込む。

【0103】

続くステップ 610 では、燃料供給流量  $Q_f$  は燃料ポンプ回転数  $N_p$  に比例すると考えられるので、前記式 (8) に前記ステップ 600 で求めた燃料ポンプ回転数  $N_p$  を用い、燃料供給流量  $Q_f$  を算出する。

続くステップ 620 では、前記 ROM に記憶している燃料供給流量  $Q_f$  と燃料ポンプ 3 の供給電流  $I$  との関係を示すマップを用いて、燃料供給流量  $Q_f$  から供給電流  $I$  を求め、一旦本処理を終了する。

【0104】

この様に、本実施例では、燃料ポンプ回転数  $N_p$  から式 (8) を用いて燃料供給流量  $Q_f$  を求め、この燃料供給流量  $Q_f$  から図 14 のステップ 320 と同様なマップを用いて供給電流目標値  $I$  を求めている。

従って、燃料供給流量  $Q_f$  の増大に応じて燃料圧力  $P_f$  が減少する場合でも、適切に供給電流  $I$  を増加させることにより、内燃機関の運転状態に応じて必要とされる燃料噴射量分の燃料を、正確に噴射供給することができる。

(実施例 7)

次に、実施例 7 について説明する。

【0105】

本実施例は、前記図 5 に示す様に、燃料供給流量  $> 0$  に対応する燃料ポンプ回転数の領域においては、燃料ポンプ供給電流を一定値  $i_0$  に制御することに加え、燃料供給流量  $0$  に対応する燃料ポンプ回転数の領域において、燃料ポンプの供給電流を  $i_0$  に対し増加させる点に特徴がある。尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様なハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。また、図 5 では、燃料供給流量  $0$  に対応する燃料ポンプ回転数の領域を、 $Q = 0$  に対応する領域と称している。

【0106】

図 18 に示す様に、ステップ 700 では、定電流制御回路 13 のポンプ回転数検出部 13a の信号から得られた燃料ポンプ回転数  $N_p$  を読み込む。

続くステップ 710 では、燃料ポンプ回転数  $N_p$  が、燃料供給流量  $0$  に対応する回転数領域を示す判定値  $N_{p0}$  以下か否かを判定する。ここで肯定判断されると、すなわち  $N_p < N_{p0}$  であると判断されると、ステップ 720 に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

【0107】

ステップ 720 では、定電流制御回路 13 によって設定される電流値を、マップや演算式等に基づき、燃料ポンプ回転数  $N_p$  に応じて (通常の電流値  $i_0$  より高めに) 予め設定された供給電流とし、一旦本処理を終了する。

この様に、本実施例では、燃料ポンプ回転数  $N_p$  が判定値  $N_{p0}$  以下となった場合には、供給電流  $I$  を通常 (即ち燃料供給流量  $0$  に対応する燃料ポンプ回転数の領域ではない領域) の電流値  $i_0$  より、例えば図 5 の 1、2、3 の様に、高めに設定するので、燃料ポンプ 3 のトルクが大きくなる。従って、万一、燃料ポンプ 3 の回転部分等に異物が詰まった場合でも、この大きなトルクで駆動することにより、容易に異物を除去できるという利点がある。

(実施例 8)

次に、実施例 8 について説明する。

【0108】

10

20

30

40

50

本実施例は、チェック弁及びリリーフ弁を備えた双方向弁を用いる点に特徴がある。尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様な他のハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

図 19 に示すように、燃料供給装置は、燃料タンク 1、燃料ポンプ 3、低圧燃料フィルタ 4、燃料配管 5、9、高圧燃料フィルタ 7、燃料レール 10、燃料噴射弁 11、定電流型制御回路 13、電子制御装置 15 に加え、燃料レール 10 側の燃料配管 9 に、双方向弁 16 を備えている。

#### 【0109】

この双方向弁 16 は、図 20 に示す様に、燃料配管 9 に接続された中央室 51 と、この中央室 51 に接続された左室 53 及び右室 55 とを備えている。そして、燃料レール 10 と接続する左室 53 には、燃料レール 10 に流入しようとする燃料の圧力が所定値以上になると開弁するチェック弁 57 が配置され、右室 55 には、燃料レール 10 内の圧力が所定値以上になると開弁するリリーフ弁 59 が配置されている。尚、チェック弁 57 の開弁圧力よりリリーフ弁 59 の開弁圧力の方が高く設定されている。

10

#### 【0110】

前記チェック弁 57 は、スプリング 57a によって中央側に付勢されており、その半球状の先端部 57b はチェック弁シート 57c と当接し、燃料配管 9 から燃料レール 10 に燃料を供給する通路を閉鎖する。

一方、リリーフ弁 59 は、スプリング 59a によって中央側に付勢されており、その半球状の先端部 59b はリリーフ弁シート 59c と当接し、燃料レール 10 から燃料配管 9 に燃料を戻す通路を閉鎖する。

20

#### 【0111】

前記スプリング 57a、59a は、温度によって形状（即ち付勢力が）が変化する形状記憶合金によって形成されている。このうち、チェック弁 57 のスプリング 57a は、燃料ポンプ 3 が駆動し所定の開弁圧力（即ち燃料圧力  $P_f$  の下限値）に達するとスムーズに通路を開く様な圧力に設定されている。また、リリーフ弁 59 のスプリング 59a は、前記図 7 に示す様に、飽和蒸気圧よりは僅かに高い開弁圧力（即ち燃料圧力  $P_f$  の上限値）にて開く様に設定されている。

#### 【0112】

ここで、スプリング 59a に形状記憶合金を用いるのは、温度によって飽和蒸気圧が変化するので、温度によってリリーフ弁 59 の開弁圧力を変更するためである。尚、このスプリング 59a の特性としては、図 21 に示す様な、温度とスプリング荷重との関係を有するものを用いると、飽和蒸気圧より僅かに高い開弁圧を設定し易いので好適である。

30

#### 【0113】

次に、この双方向弁 16 の動作について説明する。

まず、双方向弁 16 においては、燃料ポンプ 3 が作動すると、実線の矢印の方向に沿って、中央室 51 から通路 51a に燃料が供給され、その圧力によってチェック弁 57 を押し開いて、左室 53 から燃料レール 10 に燃料が供給される。

#### 【0114】

この時、燃料圧力  $P_f$  が（飽和蒸気圧より僅かに高く設定された）リリーフ弁 59 の開弁圧力より低い場合は、リリーフ弁 59 は開弁しない。そして、燃料圧力  $P_f$  が増大してリリーフ弁 59 の開弁圧力に達すると、リリーフ弁 59 が開弁するので、燃料レール 10 側の燃料は、通路 53a、53b、右室 55 を介して中央室 51 に逃がされる。そのため、燃料レール 10 内の燃料圧力  $P_f$  は、リリーフ弁 59 の開弁圧力以上には上がらないことになる。

40

#### 【0115】

また、燃料ポンプ 3 の停止時は、燃料レール 10 内の燃料圧力  $P_f$  が下がった状態において、リリーフ弁 59 は閉じている。この状態から、内燃機関の温度が上昇し、燃料レール 10 内が高圧になっても、飽和蒸気圧を越えない状態では、依然としてリリーフ弁 59 は閉じたままである。更に、燃料レール 10 内が高圧になって飽和蒸気圧を越え、ベーパーが

50

液体状態になった状態で更に燃料レール 10 内が高圧になり開弁圧を越えると、リリース弁 59 が開いて圧力を逃がすので、燃料圧力  $P_f$  は開弁圧以上には上がらない。

【0116】

この様に、本実施例では、燃料ポンプ 3 が作動すると、チェック弁 57 を介して所定の燃料圧力  $P_f$  の燃料が燃料レール 10 に供給され、また、燃料温度に応じて、燃料圧力  $P_f$  が所定の（飽和蒸気圧より僅かに高い）上限値に達するとリリース弁 59 が開いて燃料圧力  $P_f$  を低減している。このため、燃料圧力  $P_f$  は、所定燃料温度範囲にわたって飽和蒸気圧より僅かに高い圧力に維持できる。

【0117】

従って、気泡の発生を防止できるとともに、燃料圧力  $P_f$  が高過ぎることによる燃料噴射弁 11 からの燃料の漏れを、効果的に防止することができる。

10

（実施例 9）

次に、実施例 9 について説明する。

【0118】

尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様な他のハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

本実施例は、前記実施例 1 の様に、燃料ポンプ 3 の特性を変更するのに、開弁圧調整スプリング 48b を変更する手段を採用するのではなく、図 22 に示す様に、バイパス通路 61 の面積を変更可能なバイパス流量調整弁 63 を用いて、バイパス流量を調整するものである。

20

【0119】

このバイパス流量調整弁 63 は、流路 3a（図 10 参照）と燃料ポンプ 3 の外部とを接続する通路 61 に設けられる。バイパス流量調整弁 63 は、通路 61 にねじ込まれる（先端が円錐形の）ネジ部 63a とそのネジ部 63a が緩まない様に上方に付勢するスプリング 63b とから構成され、更に、ネジ部 63a の軸方向中央には先端側が分岐する流路 63c が設けられている。また、通路 61 の燃料ポンプ側（図の下方）は、ネジ部 63a の先端と当接して通路 61 を閉鎖可能な様に小径とされている。

【0120】

従って、バイパス流量調整弁 63 は、ネジ部 63a をねじ込むことによって、バイパス流量が減少し、最後までネジ込むと通路 61 が遮断され、逆方向に回されるとバイパス流量が増加する様に構成されている。

30

そのため、前記図 6 に 1 にて示した様に、このバイパス流量調整弁 63 を回すことによって、燃料供給流量と燃料圧力との関係を容易に調節することができる。

【0121】

尚、この構成に代えて、この通路 61 にオリフィス（図示せず）を取り付けてもよい。この場合、燃料ポンプ 3 の特性を変更するには、オリフィスの内径の異なるものを取り替ればよい。

（実施例 10）

次に、実施例 10 について説明する。

【0122】

尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様な他のハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

40

本実施例に用いられるバイパス流量調整弁は、その形状が前記実施例 9 とは若干異なっている。

【0123】

図 23 に示す様に、本実施例のバイパス流量調整弁 73 は、燃料ポンプ 3 の内部側と燃料ポンプ 3 の外部側とを連通する流路を形成する連通路 61 に取り付けられている。

このバイパス流量調整弁 73 は、その先端側（燃料ポンプ 3 内部側）より、流路を開閉する（角度  $\theta$  の）円錐形状のテーパ部 74 と、テーパ部 74 をそのネジ込み動作によって軸方向に移動させるためのネジ部 75 と、燃料のシールを行なう大径の鍔部 76 とから構成

50

されている。

【0124】

前記テーパ部74の上部には、左右方向に連通する連通孔74aが設けられ、ネジ部75の軸中心には、流路74aと連通する内径dのオリフィス75aが設けられ、鏝部73cの軸中心には、オリフィス75aと連通する大きな内径の連通孔76aが設けられており、これによって、バイパス流量調整弁73の軸中心から先端側が左右に垂直に分岐する流路78が形成されている。

【0125】

また、鏝部76の外周には環状の溝76bが形成されており、この溝76bにシールのためのパッキン76cが配置されている。更に、鏝部76の外部側の軸中心には、バイパス流量調整弁73をネジ込むための溝76dが設けられている。

10

【0126】

一方、バイパス流量調整弁73が取り付けられる燃料ポンプ3側は、バイパス流量調整弁73の形状に合わせてネジ部81等が形成されているが、特にその内部側は、前記テーパ部74の表面形状に対応して、内側に環状に突出した内径Dの環状部82が形成されている。よって、環状部82の内側の先端からテーパ部74の表面に垂直に伸びる円錐台状の面が、可変となる流路の断面(可変流路断面)となる。

【0127】

従って、バイパス流量調整弁73は、自身がねじ込まれることによって、可変流路断面が変化してバイパス流量が減少し、最後までネジ込まれるとテーパ部74が環状部82に着座して連通路61における流路が遮断され、一方、逆方向に回されると、バイパス流量が増加する様に構成されている。

20

【0128】

次に、このバイパス流量調整弁73を用いた調整方法について、図24に基づいて説明する。

図24は、縦軸にバイパス流量 $l$ (リットル)/ $H$ (時間)をとり、横軸にバイパス流量調整弁73の回転の度合をとり、 $\theta = 20^\circ$ とし、オリフィスの径 $d$ を変えた場合におけるバイパス流量調整弁73の回転に応じたバイパス流量 $Q$ の変化を示している。

【0129】

図24に示す様に、本実施例の場合は、バイパス流量調整弁73を回しても、バイパス流量 $Q$ が急変しないので、バイパス流量の微調整を好適に行なうことができる。また、テーパ部74の角度 $\theta$ を変えることにより、特に回転が少ない範囲でバイパス流量 $Q$ の変化を任意に設定することができる。更に、オリフィスの径 $d$ を変えることで、どのバイパス流量 $Q$ の近傍での調整を行なうかを任意に設定することができ、より精密な調整を行なうことができる。

30

(実施例11)

次に、実施例11について説明する。

【0130】

尚、本実施例の説明では、前記実施例1と同様な他のハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

40

本実施例は、前記各実施例とは異なり、燃料供給装置、具体的には、燃料ポンプ3の調整方法に関するものである。以下、調整工程順に沿って説明する。

【0131】

a) 回転数調整工程

まず、燃料ポンプ3の吐出側の流路に、吐出圧力を測定する圧力計と燃料供給流量を測定する流量計とを配置するとともに、燃料ポンプ3(即ち燃料ポンプ3を駆動する直流電動モータ)への供給電流の変動から、燃料ポンプ3(即ち直流電動モータ)の回転数を検出する測定回路を設ける。

【0132】

この状態で、供給電流値を調節して、燃料ポンプ3の回転数を基準燃料ポンプ回転数に設

50

定する。

b) 圧力調整工程

次に、前記回転数調整工程にてその回転数が調整された燃料ポンプ 3 の燃料供給圧力（吐出圧力）を、例えば前記実施例 1 のチェック弁 4 8 a の開弁圧や直流電動モータの磁石の強さ等を調節することにより、基準燃料供給圧力に調整する。

【0133】

c) 流量調整工程

次に、前記圧力調整工程にてその燃料供給圧力が調整された燃料ポンプ 3 の燃料供給流量（吐出流量）を、例えば前記実施例 10 のバイパス流量調整弁 7 3 を回転させることにより、基準燃料供給流量に調整する。

10

【0134】

上述した調整方法によって、例えば図 2 5 に示す様に、回転数調整工程の作業にて 1 の位置にあるものを、圧力調整工程の作業により 2 の位置にし、流量調整工程の作業にて、3 の適切な位置に調整する。

これによって、燃料ポンプ 3 の特性や燃料ポンプ 3 を駆動する回路のばらつきを、精密に且つ容易に調節することができる。

（実施例 1 2）

次に、実施例 1 2 について説明する。

【0135】

尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様な他のハード構成などは省略又は簡略化するが、図番は同様なものを用いる。

20

本実施例は、前記実施例 1 1 と同様に、燃料供給装置、具体的には、燃料ポンプ 3 の調整方法に関するものである。以下、調整工程順に沿って説明する。

【0136】

a) 回転数調整工程

まず、燃料ポンプ 3 の吐出側の流路に、吐出圧力を測定する圧力計と燃料供給流量を測定する流量計とを配置するとともに、燃料ポンプ 3 への供給電流の変動から、燃料ポンプ 3 の回転数を検出する測定回路を設ける。

【0137】

この状態で、供給電流値を調節して、燃料ポンプ 3 の回転数を基準燃料ポンプ回転数に設定する。

30

b) 流量調整工程

次に、前記回転数調整工程にてその回転数が調整された燃料ポンプ 3 の燃料供給流量を、例えば前記実施例 10 のバイパス流量調整弁 7 3 を回転させることにより、基準燃料供給流量に調整する。

【0138】

c) 圧力調整工程

次に、前記流量調整工程にてその燃料供給流量が調整された燃料ポンプ 3 の燃料供給圧力を、例えば前記実施例 1 のチェック弁 4 8 a の開弁圧や直流電動モータの磁石の強さ等を調節することにより、基準燃料供給圧力に調整する。

40

【0139】

上述した調整方法によって、例えば前記図 2 5 に示す様に、回転数調整工程の作業にて 1 の位置にあるものを、流量調整工程の作業により 2 の位置にし、圧力調整工程の作業にて、3 の適切な位置に調整する。

これによって、前記実施例 1 1 と同様に、燃料ポンプ 3 の特性や燃料ポンプ 3 を駆動する回路のばらつきを、精密に且つ容易に調節することができる。

（実施例 1 3）

次に、実施例 1 3 について説明する。

【0140】

尚、本実施例の説明では、前記実施例 1 と同様な他のハード構成などは省略又は簡略化す

50

るが、図番は同様なものを用いる。

本実施例は、前記実施例 10 又は実施例 11 の調整方法で調整した燃料供給装置に対し、実際の運転状態に応じて、再度調整を行なうものである。以下、本実施例の調整方法を、図 26 のフローチャートに基づいて説明する。

【0141】

図 26 のステップ 800 にて、センサ等から、エンジン回転数  $N_e$ 、アイドルスイッチの状態、燃料噴射弁パルス幅を読み込む。

続くステップ 810 にて、エンジン回転数  $N_e$  が所定のエンジン回転数（アイドル回転数） $N_{e\text{idle}}$  以下で、且つアイドルスイッチが ON（アクセル全閉）であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ 820 に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。

10

【0142】

ステップ 820 では、測定回路等から、実際の燃料ポンプ回転数  $N_p$  及び燃料ポンプ供給電流  $I$  を読み込む。

続くステップ 830 では、エンジン回転数  $N_e$  及び燃料噴射弁パルス幅から、目標燃料ポンプ回転数  $N_{p\text{std}}$  を求める。

【0143】

続くステップ 840 では、実際の燃料ポンプ回転数  $N_p$  が目標燃料ポンプ回転数  $N_{p\text{std}}$  以下か否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ 850 に進み、一方否定判断されるとステップ 860 に進む。

20

ステップ 850 では、実際の燃料ポンプ回転数  $N_p$  が目標燃料ポンプ回転数  $N_{p\text{std}}$  以下であるので、燃料ポンプ回転数  $N_p$  を上げるために、燃料ポンプ供給電流  $I$  を所定値  $I$  だけ増加させ、ステップ 870 に進む。

【0144】

一方、ステップ 860 では、実際の燃料ポンプ回転数  $N_p$  が目標燃料ポンプ回転数  $N_{p\text{std}}$  を上回るのので、燃料ポンプ回転数  $N_p$  を下げるために、燃料ポンプ供給電流  $I$  を所定値  $I$  だけ減少させ、ステップ 870 に進む。

ステップ 870 では、実際の燃料ポンプ回転数  $N_p$  と目標燃料ポンプ回転数  $N_{p\text{std}}$  との偏差（絶対値）を求め、この偏差が所定値  $N_p$  以下か否かを判定する。ここで肯定判断されると、実際の燃料ポンプ回転数  $N_p$  が十分に目標燃料ポンプ回転数  $N_{p\text{std}}$  に近づいたとして、一旦本処理を終了し、一方、否定判断されると、再度燃料ポンプ供給電流  $I$  の調整を行なうために、前記ステップ 840 に戻る。

30

【0145】

この様に、本実施例では、実際の燃料ポンプ回転数  $N_p$  が目標燃料ポンプ回転数  $N_{p\text{std}}$  に近づく様に、燃料ポンプ供給電流  $I$  の調整を行なうので、経時変化等に伴う、燃料ポンプ 3 の特性や回路のばらつきを好適に調節することができる。

【0146】

尚、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本実施例の要旨を逸脱しない範囲内で各種の態様で実施できることは勿論である。

例えば、前記アイドルスイッチの代わりに、スロットル開度で判断するという手段を採用することもできる。

40

【0147】

以上の実施例では、吸気管圧力の値のいかんにかかわらず、一定の燃圧を目標燃圧とする方式を示したが、吸気管圧力を検出し、吸気管圧力との差を一定とする様に燃圧を制御するべく目標燃圧を定める方式にも容易に適用できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 電流制御及び電圧制御における燃料供給流量と燃料圧力との関係を示すグラフである。

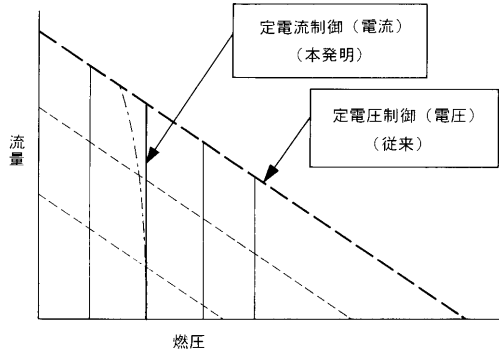
【図 2】 燃料供給流量と燃料圧力及び噴射弁パルス幅との関係を示すグラフである。

【図 3】 燃料供給流量と燃料圧力及び燃料ポンプ供給電流との関係を示すグラフである

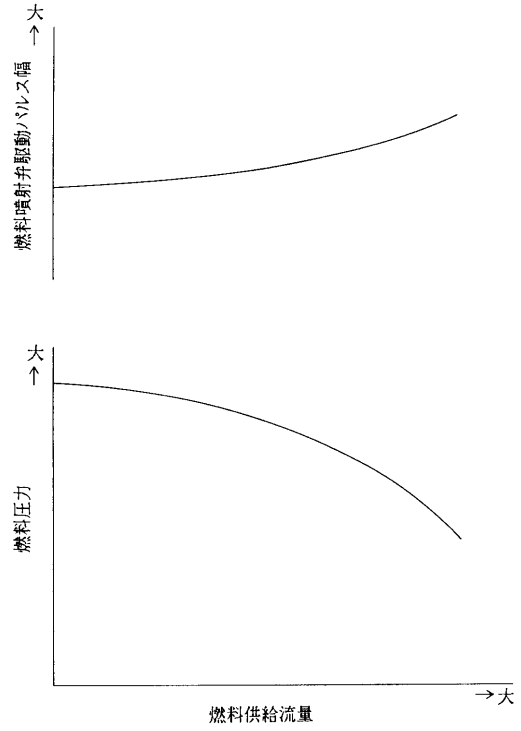
50

- 。
- 【図 4】 燃料ポンプにおける電圧、電流、トルクなどの関係を示すグラフである。
- 【図 5】 燃料ポンプ回転数と燃料ポンプ供給電流及び燃料供給流量との関係を示すグラフである。
- 【図 6】 燃料圧力と燃料供給流量との関係を示すグラフである。
- 【図 7】 燃料温度と燃料圧力との関係を示すグラフである。
- 【図 8】 バイパス流量調整弁の動作と流量との関係を示すグラフである。
- 【図 9】 実施例 1 のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置が適用されるシステム構成図である。
- 【図 10】 実施例 1 の燃料ポンプを示す断面図である。 10
- 【図 11】 実施例 1 の制御処理の一部を示すフローチャートである。
- 【図 12】 実施例 1 の制御処理の一部を示すフローチャートである。
- 【図 13】 実施例 2 の制御処理を示すフローチャートである。
- 【図 14】 実施例 3 の制御処理を示すフローチャートである。
- 【図 15】 実施例 4 の制御処理を示すフローチャートである。
- 【図 16】 実施例 5 の制御処理の一部をフローチャートである。
- 【図 17】 実施例 6 の制御処理の一部をフローチャートである。
- 【図 18】 実施例 7 の制御処理を示すフローチャートである。
- 【図 19】 実施例 8 のリターンレス式内燃機関用燃料供給装置が適用されるシステム構成図である。 20
- 【図 20】 実施例 8 の双方向弁を示し、( a ) はその断面図、( b ) はその左側面図である。
- 【図 21】 実施例 8 のスプリングの特性を示すグラフである。
- 【図 22】 実施例 9 の燃料ポンプを示し、( a ) はその平面図、( b ) はそのバイパス流量調整弁を示す説明図である。
- 【図 23】 実施例 10 のバイパス流量調整弁の説明図である。
- 【図 24】 実施例 10 のバイパス流量調整弁の動作に対応したバイパス流量の変化を示すグラフである。
- 【図 25】 実施例 11 及び実施例 12 の調整方法を示す説明図である。
- 【図 26】 実施例 13 の調整方法を示すフローチャートである。 30
- 【符号の説明】
- 1 ... 燃料タンク
- 3 ... 燃料ポンプ
- 5、9 ... 燃料配管
- 10 ... 燃料レール (デリバリパイプ)
- 11 ... 燃料噴射弁 11
- 13 ... 定電流型制御回路
- 13 a ... ポンプ回転数検出部
- 15 ... 電子制御装置 ( ECU )
- 16 ... 双方向弁 40
- 17 ... エンジン回転数センサ
- 19 ... エアフローメータ
- 21 ... 電圧センサ
- 63、73 ... バイパス流量調整弁

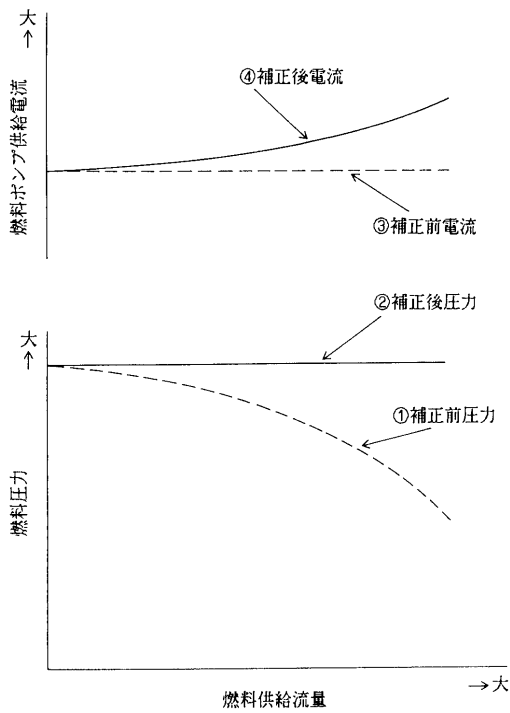
【 図 1 】



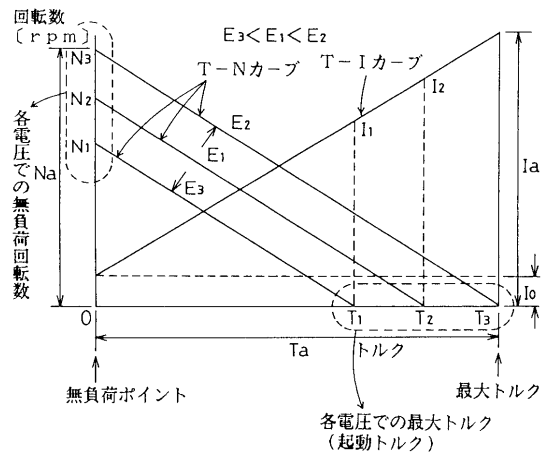
【 図 2 】



【 図 3 】

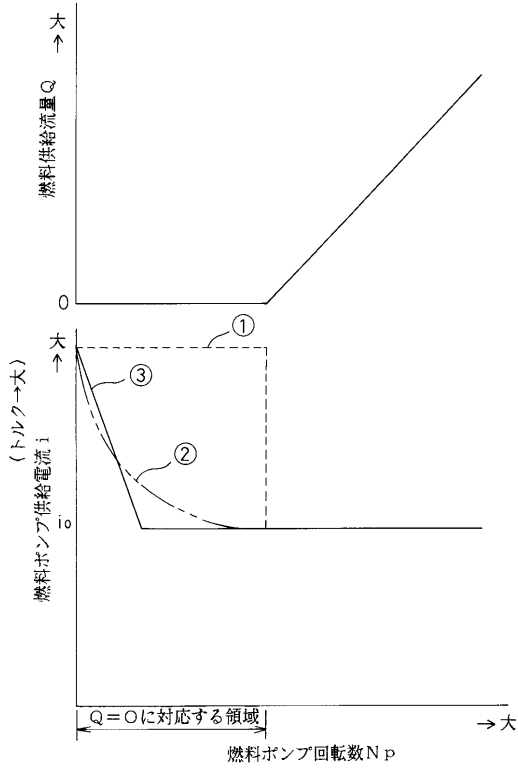


【 図 4 】

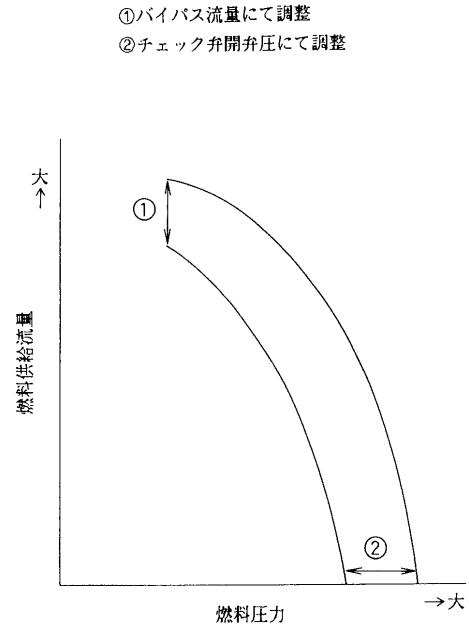


- $I_0$ : 無負荷電流
- $I_a$ : 最大電流 (at  $E_2$ )
- $I_2$ :  $T_2$  の電流 (at  $E_1$ )
- $I_1$ :  $T_1$  の電流 (at  $E_3$ )
- $N_3 > N_2 > N_1$
- $T_3 > T_2 > T_1$
- $I_a > I_2 > I_1$

【 図 5 】

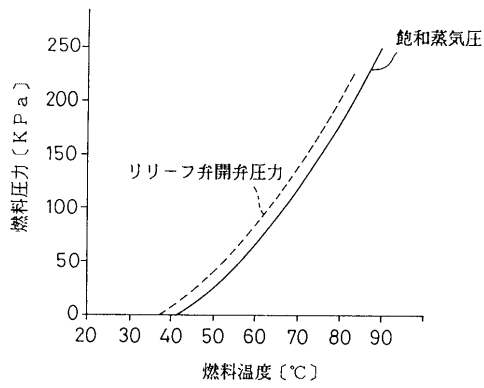


【 図 6 】

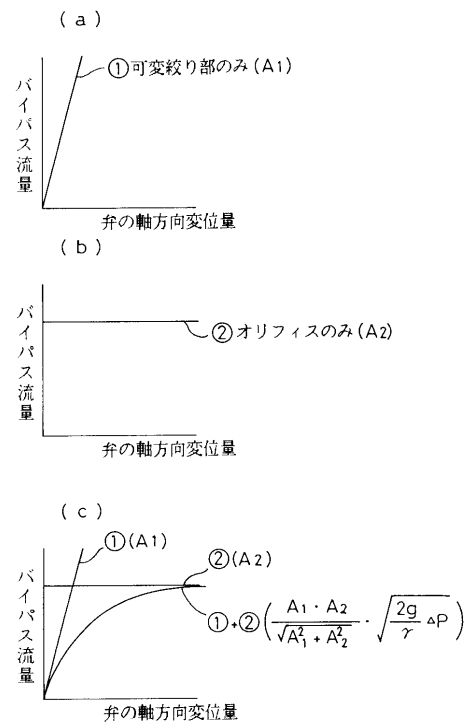


- ① バイパス流量にて調整
- ② チェック弁開弁圧にて調整

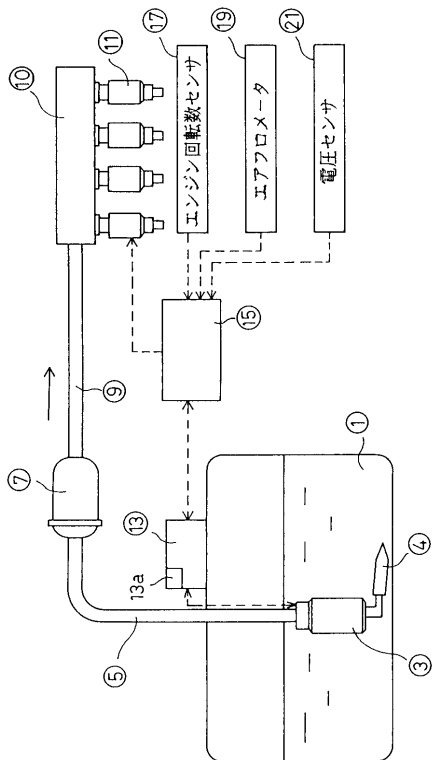
【 図 7 】



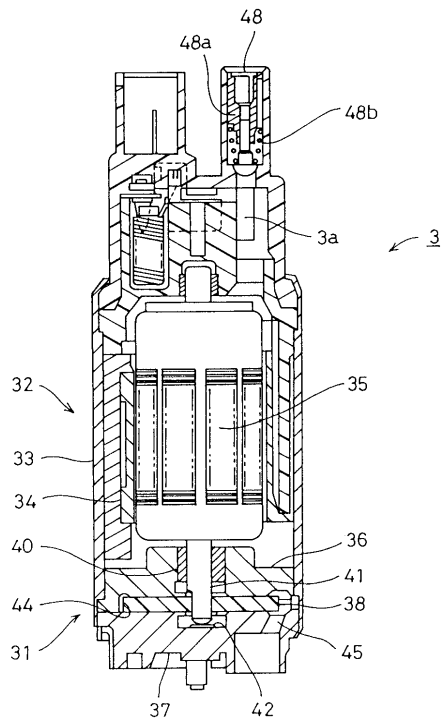
【 図 8 】



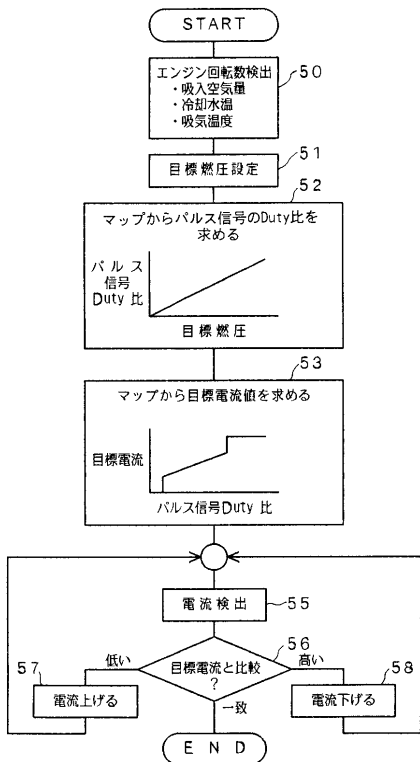
【 図 9 】



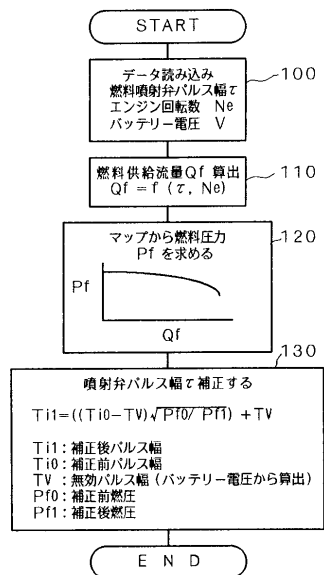
【 図 10 】



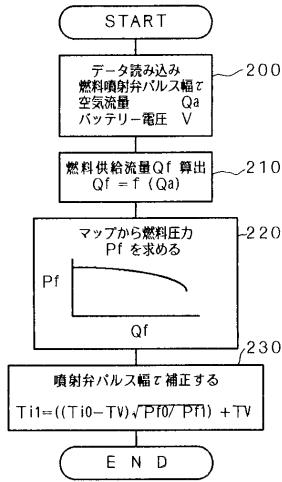
【 図 11 】



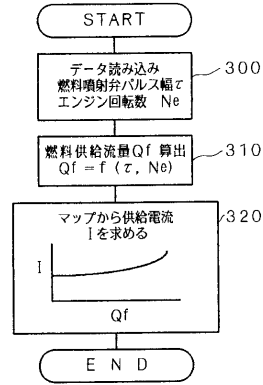
【 図 12 】



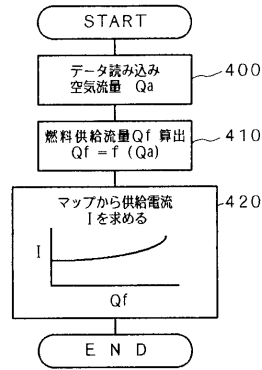
【図13】



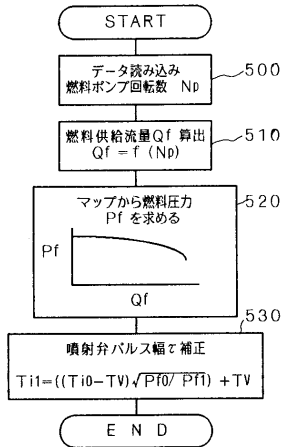
【図14】



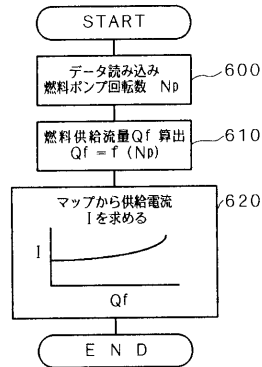
【図15】



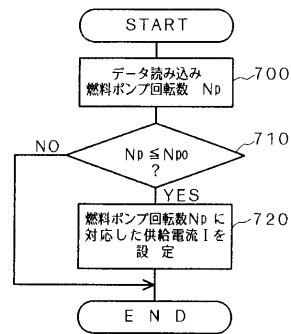
【図16】



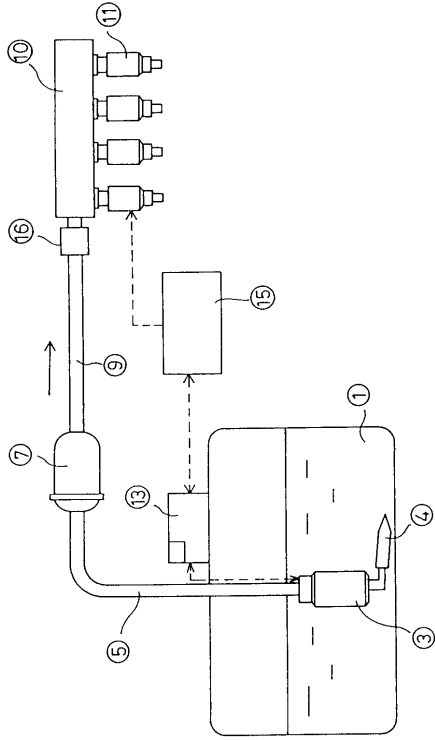
【図17】



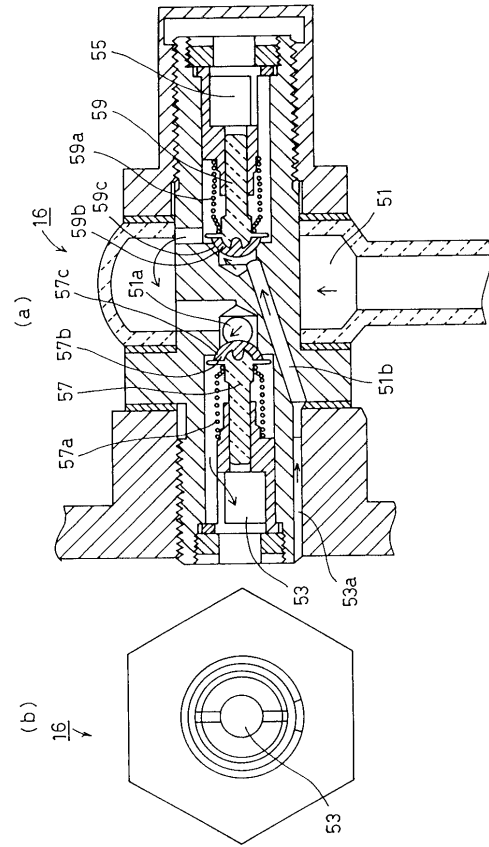
【図18】



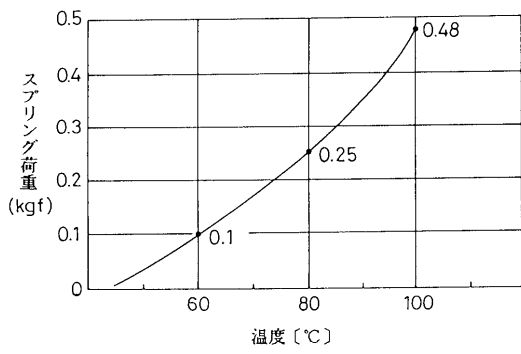
【図 19】



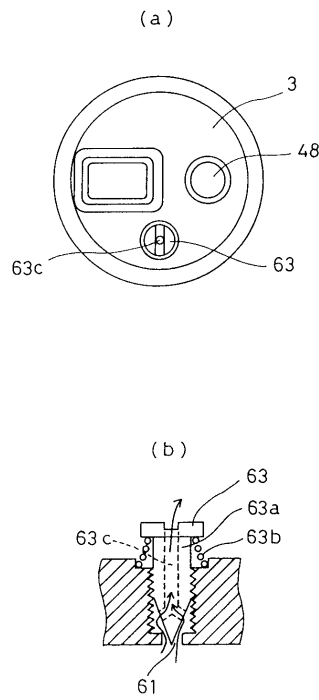
【図 20】



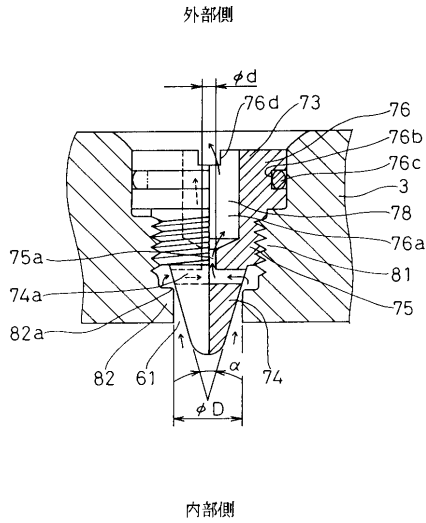
【図 21】



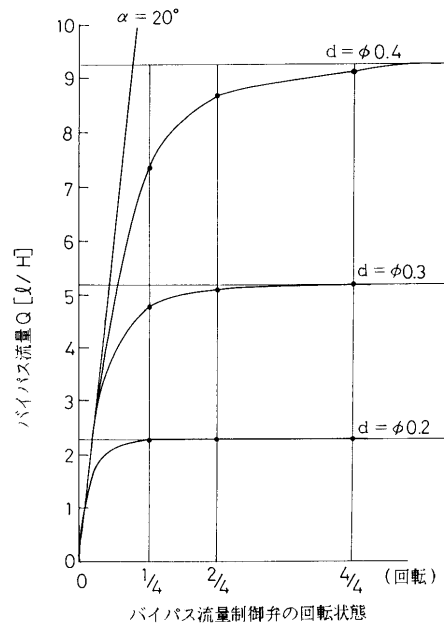
【図 22】



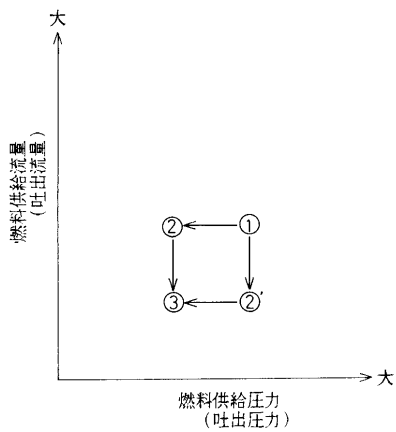
【 図 2 3 】



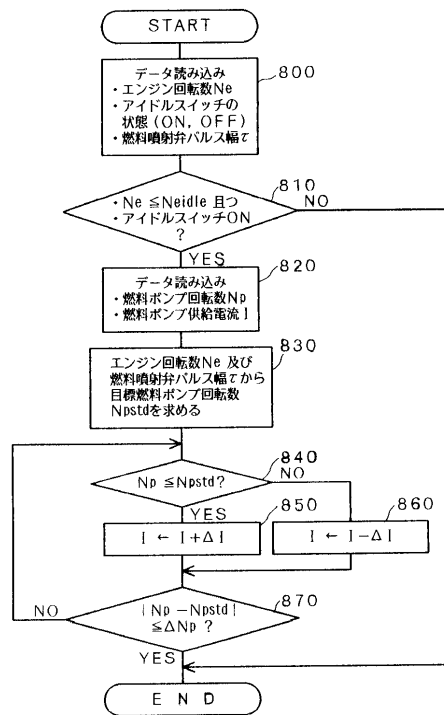
【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 竹内 繁

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

審査官 菅野 裕之

(56)参考文献 特開昭57-108427(JP,A)

特開平02-033433(JP,A)

実開昭60-183293(JP,U)

特開平06-050230(JP,A)

特開昭62-101875(JP,A)

特開平01-138988(JP,A)

特開昭63-310389(JP,A)

特開平07-077167(JP,A)

特開昭55-150788(JP,A)

実開平04-099470(JP,U)

実開平02-135774(JP,U)

特開平07-027029(JP,A)

特開昭62-113878(JP,A)

特開平06-213089(JP,A)

特開平04-063929(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 37/08

F02M 51/00

F02M 69/00

F02D 41/14