

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 11 月 18 日(18.11.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/131624 A1

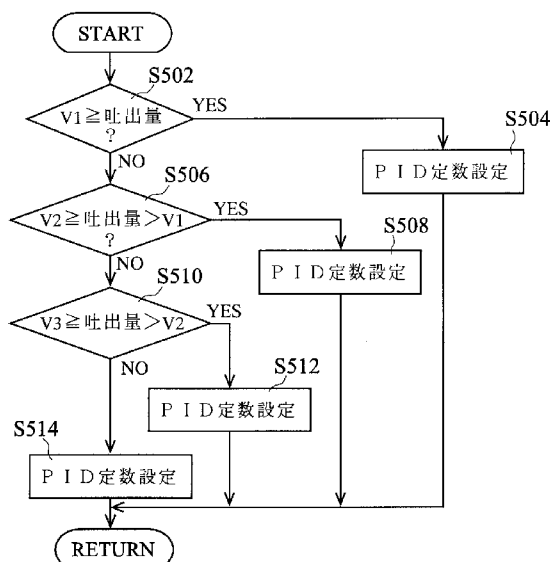
- (51) 国際特許分類:
F02M 59/36 (2006.01) F02M 55/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/057880
- (22) 国際出願日: 2010 年 5 月 10 日(10.05.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-117827 2009 年 5 月 14 日(14.05.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
ボッシュ株式会社 (BOSCH CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1508360 東京都渋谷区渋谷 3 丁目 6 番
7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金子 博隆
(KANEKO Hirotaka) [JP/JP]; 〒3558603 埼玉県東松
山市箭弓町 3 丁目 1 3 番 2 6 号 ボッシュ株
式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 安孫子 勉 (ABIKO Tsutomu); 〒1030012
東京都中央区日本橋堀留町 1 丁目 6 番 3 号
パレドール日本橋 7 0 3 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: RAIL PRESSURE CONTROL METHOD AND COMMON RAIL-TYPE FUEL INJECTION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: レール圧制御方法及びコモンレール式燃料噴射制御装置

[図3]



S502 V1 ≥ DISCHARGE AMOUNT?
S506 V2 ≥ DISCHARGE AMOUNT > V1?
S510 V3 ≥ DISCHARGE AMOUNT > V2?
S504, S508, S512, S514 SET PID CONSTANT

(57) Abstract: Rail pressure control can be appropriately performed even if the discharge characteristics of a high-pressure pump vary according to the rotational frequency of the high-pressure pump. A common rail-type fuel injection control device configured in such a manner that a target rail pressure is obtained by driving and controlling an inflow amount-adjusting solenoid valve (24) by PID feedback control which corresponds to the difference between the actual rail pressure of a common rail (1) and the target rail pressure, and the inflow amount-adjusting solenoid valve (24) is provided so as to be able to adjust the amount of fuel flowing into a high-pressure pump (2) for supplying high-pressure fuel to the common rail (1). The PID constant in the PID control is selected according to the discharge amount of the high-pressure pump (2) to enable the PID control to follow a change in the discharge characteristics of the high-pressure pump (2). As a result, rail pressure control can be stably and highly reliably performed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/131624 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

高圧ポンプの吐出特性が、高圧ポンプの回転数によって変化する場合であっても適切なレール圧制御を可能とする。 コモンレール 1 へ高圧燃料を圧送する高圧ポンプ 2 への燃料流入量を調整可能に設けられた流入量調整用の電磁弁 24 を、コモンレール 1 の実レール圧と目標レール圧との偏差に応じた P I D フィードバック制御によって駆動制御することにより目標レール圧を得られるよう構成されてなるコモンレール式燃料噴射制御装置において、高圧ポンプ 2 の吐出量に応じて、P I D 制御における P I D 定数の切り替えを行い、高圧ポンプ 2 の吐出特性の変化に対応可能として、安定性、信頼性の高いレール圧制御を可能としたものである。

明 細 書

発明の名称：

レール圧制御方法及びコモンレール式燃料噴射制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、コモンレール式燃料噴射制御装置におけるレール圧制御に関し、特に、レール圧制御の安定性、信頼性の向上等を図ったものに関する。

背景技術

[0002] 車両用内燃機関のためのコモンレール式燃料噴射制御装置は、コモンレールに蓄積された高圧燃料を、所定の噴射タイミングで燃料噴射弁により内燃機関の気筒内に噴射するよう構成されてなるものであり、近年、広く実用に供されている。

かかるコモンレール式燃料噴射制御装置において、コモンレール圧（レール圧）の制御は、燃料噴射特性の良否に直接に関係するため、如何に安定性、信頼性のある制御を行うか重要であり、そのような観点などから種々の制御方法が提案されている。

[0003] 例えば、コモンレールの上流側に設けられた高圧ポンプのプランジャ室へ送り込む燃料の流量を、電磁比例式バルブによって制御できるようにし、エンジンが要求する燃料圧力となるように高圧ポンプのプランジャ室への燃料の流量を、その電磁比例式バルブによって調整することで所望のレール圧が得られるようにした方式等が種々提案されている（例えば、特許文献 1 等参照）。

[0004] ところで、上述のように電磁比例式バルブを用いて高圧ポンプのプランジャ室へ送り込む燃料の流量を調整することで、レール圧を制御するように構成された燃料噴射制御装置においては、電磁比例式バルブの通電電流に対する高圧ポンプの燃料の吐出量の変化特性の代表的なものをマップ化して標準特性として記憶し、これに基づいて、走行状態などから要求されるレール圧となるよう電磁比例式バルブへの通電を制御する方式などが採られる。さら

に、この場合、電磁比例式バルブの通電制御をいわゆるP I D制御で行うようにすると共に、P I D制御に学習制御を適用することで、上述のマップ化された標準特性と、実際の電磁式比例バルブの通電流に対する高圧ポンプの吐出量の変化特性のばらつきに対処できるようにするなどの手法も比較的良く用いられている。

- [0005] しかしながら、高圧ポンプの駆動条件が、マップ化された標準特性における駆動条件と極端に異なる状況となった場合や、高圧ポンプ自体のばらつき等によって、実際の電磁式比例バルブの通電流に対する高圧ポンプの吐出量の変化特性が標準特性と大きくことなる虞があり、最悪時には、十分なレール圧制御が得られなくなるという問題がある。

特許文献1：特開2005-113704号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、高圧ポンプの吐出特性が、高圧ポンプの回転数によって変化する場合であっても適切なレール圧制御を可能とするレール圧制御方法及びコモンレール式燃料噴射制御装置を提供するものである。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の第1の形態によれば、コモンレールへ高圧燃料を圧送する高圧ポンプへの燃料流入量を調整可能に設けられた流入量調整用の電磁弁を、前記コモンレールのレール圧を目標レール圧とすべく、前記コモンレールの実レール圧と目標レール圧との偏差に応じたP I Dフィードバック制御によって駆動制御することにより前記高圧ポンプの吐出量を制御して前記コモンレールのレール圧を目標レール圧に制御可能に構成されてなるコモンレール式燃料噴射制御装置におけるレール圧制御方法であって、

前記高圧ポンプの吐出量に応じて、前記P I D制御におけるP I D定数の切り替えを行い、前記高圧ポンプの吐出特性の変化に対応可能に構成されてなるレール圧制御方法が提供される。

本発明の第2の形態によれば、コモンレールへ高圧燃料を圧送する高圧ポンプへの燃料流入量を調整可能に設けられた流入量調整用の電磁弁を、制御ユニットにより、前記コモンレールのレール圧を目標レール圧とすべく、前記コモンレールの実レール圧と目標レール圧との偏差に応じたPIDフィードバック制御により駆動制御し、前記高圧ポンプの吐出量を制御して前記コモンレールのレール圧を目標レール圧に制御可能に構成されてなるコモンレール式燃料噴射制御装置であって、

前記制御ユニットは、前記高圧ポンプの吐出量に応じて、前記PID制御におけるPID定数の切り替えを行うよう構成されてなり、前記高圧ポンプの吐出特性の変化に対応可能に構成されてなるコモンレール式燃料噴射制御装置が提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、PID定数を吐出量によって切り替えるように構成することで、高圧ポンプの吐出特性が本来予定していた特性から大きく変化した場合に不適切なPID定数がそのまま用いられてレール圧制御が実行されるようなことが回避でき、適切なPID定数を用いたレール圧制御が可能となり、従来に比して、安定性、信頼性の高いレール圧制御を得ることができるという効果を奏するものである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態におけるレール圧制御方法が適用されるコモンレール式燃料噴射制御装置の構成例を示す構成図である。

[図2]図1に示されたコモンレール式燃料噴射制御装置の電子制御ユニットによって実行されるレール圧制御の基本手順を示すサブルーチンフローチャートである。

[図3]図1に示されたコモンレール式燃料噴射制御装置の電子制御ユニットによって実行される本発明の実施の形態におけるレール圧制御処理の手順を示すサブルーチンフローチャートである。

[図4]図1に示されたコモンレール式燃料噴射制御装置の電子制御ユニットに

よって実行される本発明の実施の形態のレール圧制御処理におけるP I D定数の設定に用いられる高圧ポンプの吐出特性例を示す特性線図である。

[図5]本発明の実施の形態におけるレール圧制御処理に用いられるP I D定数の設定例を示す表である。

[図6]従来装置における高圧ポンプの吐出特性の一例を示す特性線図である。

[図7]従来装置におけるP I D定数の設定例を示す表である。

[図8]本発明の実施の形態の第2の構成例における高圧ポンプの吐出特性例を示す特性線図である。

符号の説明

- [0010] 1…コモンレール
2…高圧ポンプ
3-1～3-N…燃料噴射弁
6…制御ユニット
10…ディーゼルエンジン

発明を実施するための最良の形態

- [0011] 以下、本発明の実施の形態について、図1乃至図5及び図8を参照しつつ説明する。

なお、以下に説明する部材、配置等は本発明を限定するものではなく、本発明の趣旨の範囲内で種々改変することができるものである。

最初に、本発明の実施の形態における内燃機関の燃料噴射制御方法が適用される燃料噴射制御装置の構成例について、図1を参照しつつ説明する。

本発明の実施の形態の燃料噴射制御装置Sは、内燃機関としてのディーゼルエンジン10を備えた自動車において、ディーゼルエンジン10への燃料の噴射供給を制御するためのコモンレール式燃料噴射制御装置が構成されてなるものである。

- [0012] すなわち、本発明の実施の形態の燃料噴射制御装置Sは、高圧燃料が蓄積されるコモンレール1と、このコモンレール1へ高圧燃料を供給する高圧ポンプ2と、コモンレール1に蓄積された高圧燃料をディーゼルエンジン10

の各気筒 11-1 ~ 11-N へ噴射する複数の燃料噴射弁 3-1 ~ 3-N と、制御ユニット（図 1 においては「ECU」と表記）6 を主たる構成要素として構成されてなるものである。

- [0013] 高圧ポンプ 2 は、ディーゼルエンジン 10 によって駆動される高圧ポンプ本体 21 と、フューエルメタリングユニット 22 と、インレット・アウトレットバルブ 26 とに大別されて構成されたもので、これらが一体に組み立てられてなるものである。なお、高圧ポンプ 2 は、ディーゼルエンジン 10 と直結されているが、回転数の比率は、高圧ポンプ 2 の設定によって必ずしも 1 : 1 となるものではない。

フューエルメタリングユニット 22 には、燃料タンク 4 からの燃料がフィードポンプ 5 によって供給されるようになっている。

- [0014] フューエルメタリングユニット 22 は、電磁式比例バルブを用いてなるもので、フィードポンプ 5 から供給された燃料油を高圧ポンプ本体 21 内のプランジャ室へ送り込むためのもので、そのプランジャ室への燃料油の送り込みは、フューエルメタリングユニット 22 内に設けられた電磁弁 24 の開閉制御によって行われるものとなっている。

すなわち、電磁弁 24 の開閉制御により、高圧ポンプ本体 21 からコモンレール 1 へ流れる高圧燃料の流量が調整され、その流量調整によってコモンレール 1 内の高圧燃料の圧力を所定の圧力（目標レール圧）に制御できるようになっている。

- [0015] かかる電磁弁 24 の開閉制御は、制御ユニット 6 によって生成される駆動制御信号 SVX によって行われるようになっており、制御ユニット 6 においては、レール圧制御処理の実行により、コモンレール 1 における燃料圧力が、ディーゼルエンジン 10 の動作状況に対応した要求噴射量に応じた圧力となるように駆動制御信号 SVX が生成されるものとなっている。

- [0016] なお、フューエルメタリングユニット 22 の燃料油は、インレット・アウトレットバルブ 26 を介して、高圧ポンプ 2 のプランジャ室（図示せず）に送出され、プランジャ室で高圧にされた後、コモンレール 1 へ供給されるよ

うになっている。

[0017] 一方、燃料噴射弁 3-1 ~ 3-N は、それぞれ噴射制御用の電磁弁 V 1 ~ V N を備えており、これら電磁弁 V 1 ~ V N は、制御ユニット 6 から出力される開閉成信号 S V 1 ~ S V N に応じてそれぞれ独立して開閉制御されて、対応する気筒内に高圧燃料が所要のタイミングで所要量だけ噴射されるよう動作制御されるものとなっている。

[0018] 制御ユニット 6 は、例えば、公知・周知の構成を有してなるマイクロコンピュータ（図示せず）を中心に、RAM や ROM 等の記憶素子（図示せず）を有すると共に、電磁弁 V 1 ~ V N の開閉成制御のための開閉成信号 S V 1 ~ S V N を生成、出力する回路（図示せず）や、電磁弁 24 の駆動制御信号 S V X を生成、出力する回路等を主たる構成要素として構成されたものとなっている。

この制御ユニット 6 には、回転センサ 7 により検出されたディーゼルエンジン 10 の回転数に対応した回転信号 N や、アクセルセンサ 8 により検出されたアクセル（図示せず）の踏み込み量（アクセル開度）に対応したアクセル開度信号 A、さらには、圧力センサ 9 によって検出されたコモンレール 1 内の燃料圧力 P A などが入力されて、これら種々の入力信号に基づいて燃料噴射制御や本発明の実施の形態におけるレール圧制御（詳細は後述）が実行されるようになっている。

[0019] 図 2 には、制御ユニット 6 により実行されるレール圧制御の全体の概略処理手順がサブルーチンフローチャートに示されており、以下、同図を参照しつつ、レール圧制御の概略処理手順について説明する。

制御ユニット 6 においては、エンジン回転数と指示噴射量 Q に基づいて、コモンレール 1 における目標レール圧が演算算出されるものとなっている（図 2 のステップ S 100 参照）。なお、指示噴射量 Q は、エンジン回転数とアクセル開度に基づいて所定の演算式により算出されるものとなっている。

[0020] 次いで、目標レール圧と実レール圧の差（偏差）が演算算出され（図 2 のステップ S 200 参照）、算出された偏差が零となるよう電磁弁 24 の開度

をPIDフィードバック制御するためPID制御演算が行われ、電磁弁24をその演算結果に応じた開度に制御すべく制御駆動信号SVXが生成されることとなる（図2のステップS300参照）。

そして、上述のようにして生成された駆動制御信号SVXによって電磁弁24が駆動制御され（図2のステップS400）、コモンレール1内の燃料圧力（実レール圧）が目標レール圧となるようフィードバック制御が実現されるものとなっている。

[0021] 図3には、上述したPID制御演算の実行に先立って行われるPID定数設定処理の手順がサブルーチンフローチャートに示されており、以下、同図を参照しつつ、その内容について説明する。

最初に、本発明の実施の形態におけるPID定数設定処理について概略的に説明する。

先に説明したように本発明の実施の形態のレール圧制御においては、従来同様、PID制御を用いたフィードバック制御が行われるようになっている。

すなわち、実際のレール圧と目標レール圧の偏差に応じた電磁弁24に対する制御量がPID演算処理によって定められるようになっている。

[0022] PID演算処理においては、実際のレール圧と目標レール圧の偏差に応じてPID演算によって算出された制御量で電磁弁24が制御されるようになっている。

PID定数を、どのように設定するかは、個々の装置の具体的な条件等によって適宜選択されるものである。

[0023] このようなPID定数は、従来装置にあっては、次述するように設定された一種類の固定値が用いられていた。

まず、レール圧制御のためのPID定数を設定するにあたっては、電磁弁24の通電電流に対する高圧ポンプ2からの燃料油の吐出量の変化特性が考慮される。

図6には、従来装置における高圧ポンプの吐出特性の一例が示されている

。

これは、従来装置において、本発明の実施の形態における電磁弁 24 に相当する電磁弁の通電電流に対する高圧ポンプ（本発明の実施の形態における高圧ポンプ 2 に相当）の燃料油の吐出量の変化特性を示すもので、同図において、横軸は電磁弁の通電電流を、縦軸は高圧ポンプの吐出量を、それぞれ表している。

[0024] 高圧ポンプの吐出量の変化特性は、高圧ポンプの最大回転数（ドライブシャフトの回転数）を如何なる大きさに設定して用いるかによって異なる傾向にある。

例えば、図 6 の例において、符号 $g\ 6-1$ が付された特性線は、高圧ポンプの最大回転数 N_p を $n_{max}/4$ に設定して使用した場合の電磁弁の通電電流に対する吐出量の変化を示すものである。

また、図 6 の例において、符号 $g\ 6-2$ が付された特性線は、高圧ポンプの最大回転数 N_p を $n_{max}/2$ ($n_{max}/2 > n_{max}/4$) に設定して使用した場合の電磁弁の通電電流に対する吐出量の変化を示すものである。

さらに、図 6 の例において、符号 $g\ 6-3$ が付された特性線は、高圧ポンプの最大回転数 N_p を n_{max} ($n_{max} > n_{max}/2 >$) に設定して使用した場合の電磁弁の通電電流に対する吐出量の変化を示すものである。

[0025] この例の場合、これら 3 つの特性 $g\ 6-1 \sim g\ 6-3$ は、その一部が互いに重複する領域があり、その領域は比較的広いものとなっている。すなわち、電磁弁の通電電流で言えば、 I_{max} から大凡 I_1 ($I_1 < I_{max}$) 付近まで、吐出量で言えば、零から大凡 V_a 付近までの範囲は、3 つのいずれの特性 $g\ 6-1 \sim g\ 6-3$ もほぼ重複する範囲となっており、この重複範囲における電流変化に対する吐出量の変化は、ほぼ直線的なものとなっている（図 6 の符号 I_1 の範囲参照）。

[0026] ここで、電磁弁の通電電流 I_1 、高圧ポンプの吐出量 V_a となる箇所は、特性 $g\ 6-1$ において、電磁弁の通電電流に対する吐出量の変化がほぼ比例する範囲から曲線的な変化に変わりつつある位置、いわば変曲点にほぼ近い

位置となっている。

[0027] 次いで、電磁弁の通電電流で言えば、 I_1 から I_2 ($I_1 < I_2$) 付近まで、吐出量で言えば、 V_a から大凡 V_b ($V_b > V_a$) 付近までの範囲は、特性 g_{6-2} 及び g_{6-3} がほぼ重複する範囲となっている。そして、この重複範囲における電流変化に対する吐出量の変化は、ほぼ直線的なものとなっている（図6の符号12の範囲参照）。

ここで、電磁弁の通電電流 I_2 、高圧ポンプの吐出量 V_b となる箇所は、特性 g_{6-2} において、電磁弁の通電電流に対する吐出量の変化がほぼ比例する範囲から曲線的な変化に変わりつつある位置、いわば変曲点にほぼ近い位置となっている。

[0028] そして、電磁弁の通電電流で言えば、 I_2 から I_3 ($I_2 < I_3$) 付近まで、吐出量で言えば、 V_b から大凡 V_c ($V_c > V_b$) 付近までの範囲は、特性 g_{6-3} のみが、電流変化に対する吐出量の変化がほぼ直線的なものとなっている（図6の符号13の範囲参照）。

ここで、電磁弁の通電電流 I_3 、高圧ポンプの吐出量 V_c となる箇所は、特性 g_{6-3} において、電磁弁の通電電流に対する吐出量の変化がほぼ比例する範囲から曲線的な変化に変わりつつある位置、いわば変曲点にほぼ近い位置となっている。

[0029] このような従来特性の場合、図6において符号13で表された直線部分（ g_{6-3} の直線部分）を、3つの特性 $g_{6-1} \sim g_{6-3}$ の代表特性として記憶し、電磁弁（本発明の電磁弁24に相当）の通電電流を定めると共に、PID制御定数は、図7に一例が示されたように、高圧ポンプの主要な回転数に対して、それぞれ一つのPID定数が定められ、PID制御演算に用いられるものとなっていた。

[0030] ところが、常に図6に示されたような吐出特性が得られるとは限らず、例えば、図4に示されたような吐出特性となる場合もある。

このような吐出特性となるのは、例えば、本来予定している回転数を超える回転数で高圧ポンプが駆動された場合や、もともと最大回転数毎の吐出特

性の重複する範囲が図6の例に比して比較的少ない場合などである。

同図において、符号 g_{4-1} が付された特性線は、高圧ポンプ2の最大回転数 N_p を $n_{max}/4$ に設定して使用した場合の電磁弁24の通電電流に対する吐出量の変化を、符号 g_{4-2} が付された特性線は、高圧ポンプ2の最大回転数 N_p を $n_{max}/2$ ($n_{max}/2 > n_{max}/4$) に設定して使用した場合の電磁弁24の通電電流に対する吐出量の変化を、符号 g_{4-3} が付された特性線は、高圧ポンプ2の最大回転数 N_p を n_{max} ($n_{max} > n_{max}/2 >$) に設定して使用した場合の電磁弁24の通電電流に対する吐出量の変化を、それぞれ示したものである。

[0031] このような吐出特性の場合、上述したと同様に、各特性 $g_{4-1} \sim g_{4-3}$ との偏差が極力小さく、レール圧制御に用いることのできる適切な代表特性を一つ定めようとしても、現実的に無理がある。

また、仮に、最小二乗法などにより各特性 $g_{4-1} \sim g_{4-3}$ との偏差が可能な範囲で極力小さい代表特性を定め、これに対してPID制御定数を定めてレール圧制御を行っても、実用に耐え得るレール圧制御特性を得ることは困難である。

[0032] 本発明の実施の形態におけるレール圧制御方法は、こように高圧ポンプの回転数によって、電磁弁の通電電流に対する吐出量の変化特性の傾きが異なる場合であっても、安定したレール圧制御を可能とするもので、概括的には、高圧ポンプの吐出量について、しきい値を定めて、吐出量に応じてPID制御定数を切り替えるようにして、レール圧制御を実行するようにしたものである。

[0033] 以下、図3を参照しつつ、具体的な処理手順について説明する。

制御ユニット6により、処理が開始されると、最初に、吐出量が第1の基準吐出量 V_1 以下であるか否かが判定される（図3のステップS502参照）。

ここで、第1の基準吐出量 V_1 について図4を参照しつつ説明する。

例えば、本発明の実施の形態において、高圧ポンプ2の吐出特性、すなわ

ち、電磁弁 24 の通電電流の変化に対する吐出される燃料油量の変化特性は、回転数によって異なるものである。すなわち、高圧ポンプ 2 を如何なる最大回転数で用いるかによってその吐出特性が異なり、本発明の実施の形態においては、例えば、図 4 において符号 $g\ 4-1 \sim g\ 4-3$ が付された特性線で表されたように、3 つの最大回転数に対する 3 種類の吐出特性が予め把握されていると仮定する。

なお、図 4 において、横軸は電磁弁 24 の通電電流を、縦軸は高圧ポンプ 2 の吐出量を、それぞれ表している。

[0034] 図 4 において、符号 $g\ 4-1$ が付された特性線（以下「特性線 $g\ 4-1$ 」と称する）は、高圧ポンプ 2 の最大回転数 N_p を $n_{\max}/4$ に設定して使用した場合の吐出特性であり、符号 $g\ 4-2$ が付された特性線（以下「特性線 $g\ 4-2$ 」と称する）は、高圧ポンプ 2 の最大回転数 N_p を $n_{\max}/2$ ($n_{\max}/2 > n_{\max}/4$) に設定して使用した場合の吐出特性であり、符号 $g\ 4-3$ が付された特性線（以下「特性線 $g\ 4-3$ 」と称する）は、高圧ポンプ 2 の最大回転数 N_p を $n_{\max}$ ($n_{\max} > n_{\max}/2 >$) に設定して使用した場合の吐出特性である。

[0035] そして、先の第 1 の基準吐出量 V_1 は、図 4 の特性線 $g\ 4-1$ において、電磁弁 24 の電流を最大値から減少させていった際に、特性線の傾きが変化する点（変曲点）における吐出量に相当する量である。

この変曲点について、図 4 において特性線 $g\ 4-2$ を例に採り説明する。

図 4 において、丸数字の 2 が付された点線の直線は、特性線 $g\ 4-2$ において、吐出量が零となる通電電流最大値の点を起点として、通電電流の減少と共に吐出量が増加し始めた特性線 $g\ 4-2$ の立ち上がり部分に接する接線である（以下「接線 2」と称する）。

[0036] また、図 4 において、特性線 $g\ 4-2$ において、上述の接線 2 の傾き範囲からさらに吐出量が増加してゆくにつれて、特性線 $g\ 4-2$ の傾きは小さくなる方向に変化しており、丸数字の 1 が付された点線の直線は、その特性線 $g\ 4-2$ の新たな傾き部分に接する接線である（以下「接線 1」と称する）

。

そして、上述の接線 1 と接線 2 の交点が、特性線 g_{4-2} の変曲点の内、最も吐出量の小さい領域にある変曲点であり、この変曲点における吐出量が基準吐出量となる。

なお、変曲点は、特性線 $g_{4-1} \sim g_{4-3}$ のいずれにおいても、上述のように求められた変曲点一つだけではないが、本発明の実施の形態においては、吐出量が零から増加してゆく過程で最初に現れる点のみを用いるものとした。

[0037] すなわち、丸数字の 3 が付された点線の直線は、上述の接線 1 と接線 2 の交点を通り、図 4 の横軸に対して平行する直線であるが、この直線を、図 4 の縦軸方向へ延長した際に縦軸との交点における吐出量が基準吐出量であり、特に、特性線 g_{4-2} における基準吐出量であることから”第 2 の基準吐出量”と称し、“ V_2 ”を以てその表記とする。

同様にして、特性線 g_{4-1} における基準吐出量を”第 1 の基準吐出量”と称し、“ V_1 ”を以てその表記とし、特性線 g_{4-3} における基準吐出量を”第 3 の基準吐出量”と称し、“ V_3 ”を以てその表記とする。

[0038] ここで、再び図 3 におけるレール圧制御処理手順の説明に戻ることとする。

しかして、ステップ S 5 0 2 において、吐出量が第 1 の基準吐出量 V_1 以下であると判定された場合（YES の場合）には、この吐出量の範囲に適する PID 定数（以下便宜的に「第 1 の PID 定数」と称する）の設定が行われることとなる（図 3 のステップ S 5 0 4 参照）。

すなわち、特性線 g_{4-1} の内、第 1 の基準吐出量 V_1 以下における吐出特性を基準として予め選定され、制御ユニット 6 の所定の記憶領域に記憶された第 1 の PID 定数が読み出されて、この時点における PID 制御に供される PID 定数として設定されて PID 制御に用いられることとなる。

このようにしてステップ S 5 0 4 の処理が実行された後は、メインルーチン（図 2 参照）へ一旦戻ることとなる。

[0039] ここで、P I D定数の具体例について、図5を参照しつつ説明する。

図5においては、「10」は、第1の基準吐出量V1の具体数値例を、「40」は、第2の第1の基準吐出量V2の具体数値例を、「80」は、第3の基準吐出量V3の具体数値例を、また、「>80」は、吐出量が第3の基準吐出量V3以上であることを、それぞれ示し、各基準吐出量毎に、ディーゼルエンジン10の主要回転数に対するP I D定数の例が示されている。

[0040] この例においては、回転数500(r.p.m)から回転数4500(r.p.m)間での間、回転数500(r.p.m)毎にP I D定数が定められたものとなっており、本発明の実施の形態においては、説明の便宜上、第1の基準吐出量における各回転数に対するP I D定数の総体を第1のP I D定数、第2の基準吐出量における各回転数に対するP I D定数の総体を第2のP I D定数、第3の基準吐出量における各回転数に対するP I D定数の総体を第3のP I D定数と、また、第3の基準吐出量超える吐出量における各回転数に対するP I D定数の総体を第4のP I D定数と、それぞれ称することとする。

なお、図5に示された各定数は、あくまでも一例であり、P I D定数は、エンジンの規模等の車両の具体的な条件によって最適値が異なるもので、かかる具体的条件を加味してシミュレーションや試験等の結果に基づいて最適値が選定されるべきものである。

[0041] ここで、再び図3におけるレール圧制御処理手順の説明に戻ることとする。

ステップS502において、吐出量が第1の基準吐出量V1以下ではないと判定された場合（NOの場合）には、吐出量が第1の基準吐出量V1を超え、第2の基準吐出量V2以下の範囲にあるか否かが判定される（図3のステップS506参照）。

そして、吐出量が第1の基準吐出量V1を超え、第2の基準吐出量V2以下の範囲にあると判定された場合（YESの場合）には、第2のP I D定数の設定が行われることとなる（図3のステップS508参照）。

[0042] すなわち、特性線g4-2の内、吐出量が第1の基準吐出量V1を超え、

第2の基準吐出量V2以下の範囲における吐出特性を基準として予め選定され、制御ユニット6の所定の記憶領域に記憶された第2のPID定数が読み出されて、この時点におけるPID制御に供されるPID定数として設定されてPID制御に用いられることとなる。

このようにしてステップS508の処理が実行された後は、メインルーチン（図2参照）へ一旦戻ることとなる。

[0043] 一方、ステップS506において、吐出量は第1の基準吐出量V1を超え、第2の基準吐出量V2以下の範囲にないと判定された場合（NOの場合）には、ステップS510の処理へ進み、吐出量が第2の基準吐出量V2を超え、第3の基準吐出量V3以下の範囲にあるか否かが判定される。

そして、吐出量が第2の基準吐出量V2を超え、第3の基準吐出量V3以下の範囲にあると判定された場合（YESの場合）には、第3のPID定数の設定が行われることとなる（図3のステップS512参照）。

[0044] すなわち、特性線g4-3の内、吐出量が第2の基準吐出量V2を超え、第3の基準吐出量V3以下の範囲における吐出特性を基準として予め選定され、制御ユニット6の所定の記憶領域に記憶された第3のPID定数が読み出されて、この時点におけるPID制御に供されるPID定数として設定されてPID制御に用いられることとなる。このようにしてステップS512の処理が実行された後は、メインルーチン（図2参照）へ一旦戻ることとなる。

一方、ステップS510において、吐出量が第2の基準吐出量V2を超え、第3の基準吐出量V3以下の範囲にないと判定された場合（NOの場合）には、吐出量が第3の基準量V3を超えているとして、第4のPID定数の設定が行われることとなる（図3のステップS514参照）。

すなわち、特性線g4-3の内、吐出量が第3の基準吐出量V3を超える範囲における吐出特性を基準として予め選定され、制御ユニット6の所定の記憶領域に記憶された第4のPID定数が読み出されて、この時点におけるPID制御に供されるPID定数として設定されてPID制御に用いられる

こととなる。このようにしてステップS 5 1 4の処理が実行された後は、メインルーチン（図2参照）へ一旦戻ることとなる。

[0045] このように、本発明の実施の形態においては、変化する高圧ポンプ2の吐出特性に合わせてPID定数を切り替えるようにしたので、不適切なPID定数を用いたレール圧制御が行われることを確実に回避することができ、安定性、信頼性の高いレール圧制御が得られることとなる。

[0046] 次に、第2の構成例について、図8を参照しつつ説明する。

従来装置においては、高圧ポンプ2の吐出特性として、予め選定された一つ標準特性が制御ユニット6に記憶され、レール圧制御に用いられる構成が一般的である。これは、実際の吐出特性が標準特性から大きく変化しないことが前提であるが、実際には、回転により吐出特性が変化してしまう場合もあり得る。

第2の構成例は、このような場合に対処できるよう、複数の代表的な吐出特性を制御ユニット6内に記憶し、これら複数の吐出特性をレール圧制御に供するようにしたものである。

[0047] 図8には、複数の吐出特性の例が示されており、以下、同図を参照しつつ説明する。

図8において、横軸は、電磁弁24の通電電流を、縦軸は高圧ポンプ2の吐出量を、それぞれ表している。

同図において、符号g 8-1が付された特性線は、高圧ポンプ2の最大回転数 N_p を $n_{max}/4$ に設定して使用した場合の吐出特性であり、符号g 8-2が付された特性線は、高圧ポンプ2の最大回転数 N_p を $n_{max}/2$ （ $n_{max}/2 > n_{max}/4$ ）に設定して使用した場合の吐出特性であり、符号g 8-3が付された特性線は、高圧ポンプ2の最大回転数 N_p を n_{max} （ $n_{max} > n_{max}/2$ ）に設定して使用した場合の吐出特性である。

[0048] これらの特性は、それぞれいわゆるマップ化したものを制御ユニット6の所定の記憶領域に予め記憶し、運転状態における高圧ポンプ2の最大回転数によって、適合するマップを選択し、選択されたマップに基づいて電磁弁2

4の通電制御を行うようにすると好適である。

産業上の利用可能性

[0049] 高圧ポンプの吐出特性のばらつきの影響を極力抑圧し、適切なレール圧制御が所望されるコモンレール式燃料噴射制御装置に適用できる。

請求の範囲

- [請求項1] コモンレールへ高圧燃料を圧送する高圧ポンプへの燃料流入量を調整可能に設けられた流入量調整用の電磁弁を、前記コモンレールのレール圧を目標レール圧とすべく、前記コモンレールの実レール圧と目標レール圧との偏差に応じたPIDフィードバック制御によって駆動制御することにより前記高圧ポンプの吐出量を制御して前記コモンレールのレール圧を目標レール圧に制御可能に構成されてなるコモンレール式燃料噴射制御装置におけるレール圧制御方法であって、
- 前記高圧ポンプの吐出量に応じて、前記PID制御におけるPID定数の切り替えを行い、前記高圧ポンプの吐出特性の変化に対応可能とすることを特徴とするレール圧制御方法。
- [請求項2] PID定数の切り替えは、高圧ポンプの吐出特性の傾きの変化が生ずる箇所における吐出量を判定基準として行われ、
- 予め選定された少なくとも2つの異なる吐出特性において、吐出量の増加に沿って最初に現れる吐出特性の傾きの変化が生ずる箇所における吐出量を判定基準とし、前記2つの吐出特性の内、流入量調整用の電磁弁の同一の通電電流における前記高圧ポンプの吐出量が少ない方の吐出特性を第1の吐出特性とし、当該第1の吐出特性における前記判定基準となる吐出量を第1の基準吐出量とする一方、他方の吐出特性を第2の吐出特性とし、当該第2の吐出特性における前記判定基準となる吐出量を第2の基準吐出量とし、
- 前記高圧ポンプの吐出量が前記第1の基準吐出量を超えるまでは、前記第1の吐出特性に基づいて定められたPID定数を選択し、前記高圧ポンプの吐出量が前記第1の基準吐出量を超え、前記第2の基準吐出量を超えない範囲においては、前記第2の吐出特性に基づいて定められたPID定数に切り替えることを特徴とする請求項1記載のレール圧制御方法。
- [請求項3] コモンレールへ高圧燃料を圧送する高圧ポンプへの燃料流入量を調整

可能に設けられた流入量調整用の電磁弁を、制御ユニットにより、前記コモンレールのレール圧を目標レール圧とすべく、前記コモンレールの実レール圧と目標レール圧との偏差に応じたPIDフィードバック制御により駆動制御し、前記高圧ポンプの吐出量を制御して前記コモンレールのレール圧を目標レール圧に制御可能に構成されてなるコモンレール式燃料噴射制御装置であって、

前記制御ユニットは、前記高圧ポンプの吐出量に応じて、前記PID制御におけるPID定数の切り替えを行うよう構成されてなり、前記高圧ポンプの吐出特性の変化に対応可能としたことを特徴とするコモンレール式燃料噴射制御装置。

[請求項4]

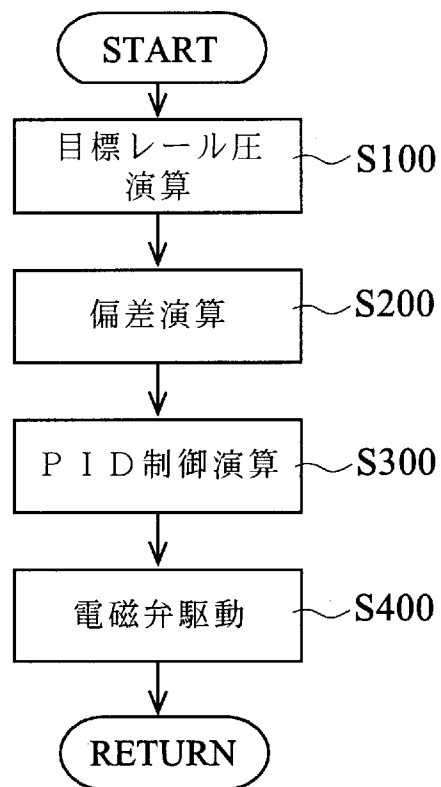
制御ユニットは、

PID定数の切り替えを、高圧ポンプの吐出特性の傾きの変化が生ずる箇所における吐出量を判定基準として実行し、

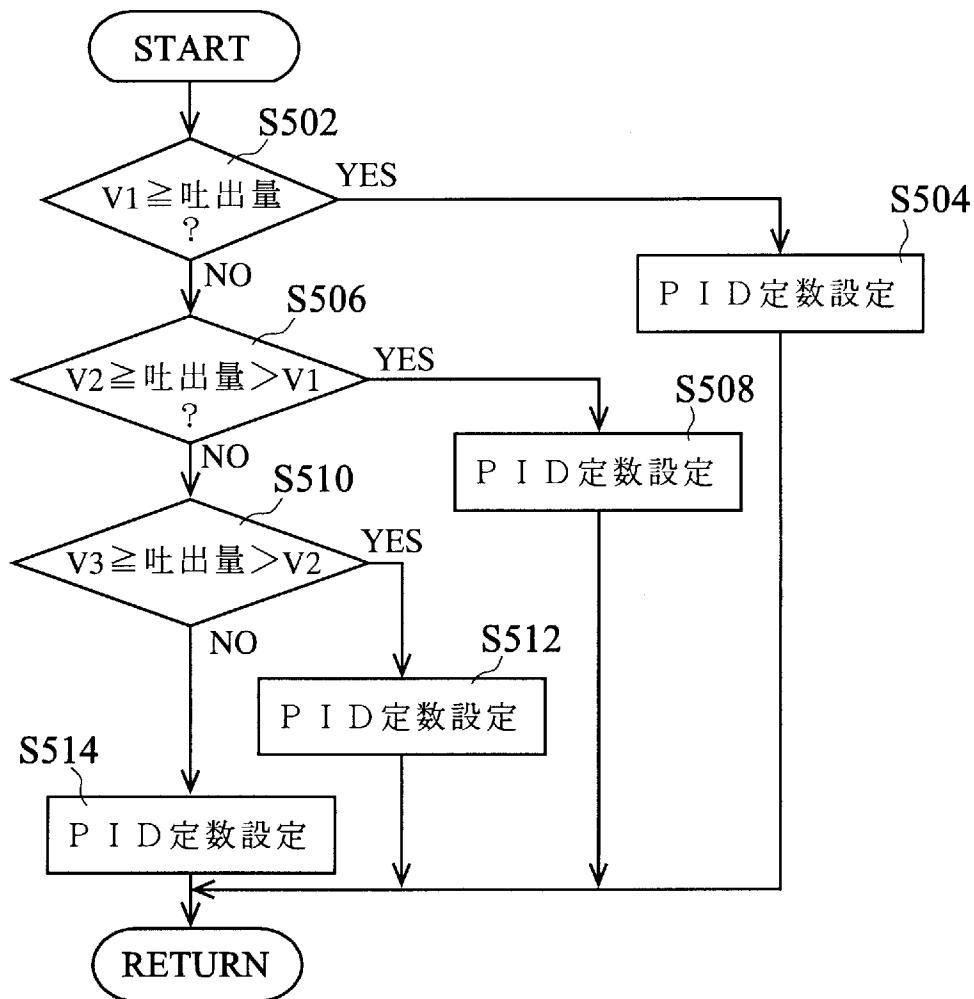
予め選定された少なくとも2つの異なる吐出特性において、吐出量の増加に沿って最初に現れる吐出特性の傾きの変化が生ずる箇所における吐出量を判定基準とし、前記2つの吐出特性の内、流入量調整用の電磁弁の同一の通電電流における前記高圧ポンプの吐出量が少ない方の吐出特性を第1の吐出特性とし、当該第1の吐出特性における前記判定基準となる吐出量を第1の基準吐出量とする一方、他方の吐出特性を第2の吐出特性とし、当該第2の吐出特性における前記判定基準となる吐出量を第2の基準吐出量とし、

前記高圧ポンプの吐出量が前記第1の基準吐出量を超えるまでは、前記第1の吐出特性に基づいて定められたPID定数を選択し、前記高圧ポンプの吐出量が前記第1の基準吐出量を超え、前記第2の基準吐出量を超えない範囲においては、前記第2の吐出特性に基づいて定められたPID定数に切り替えるよう構成されてなることを特徴とする請求項3記載のコモンレール式燃料噴射制御装置。

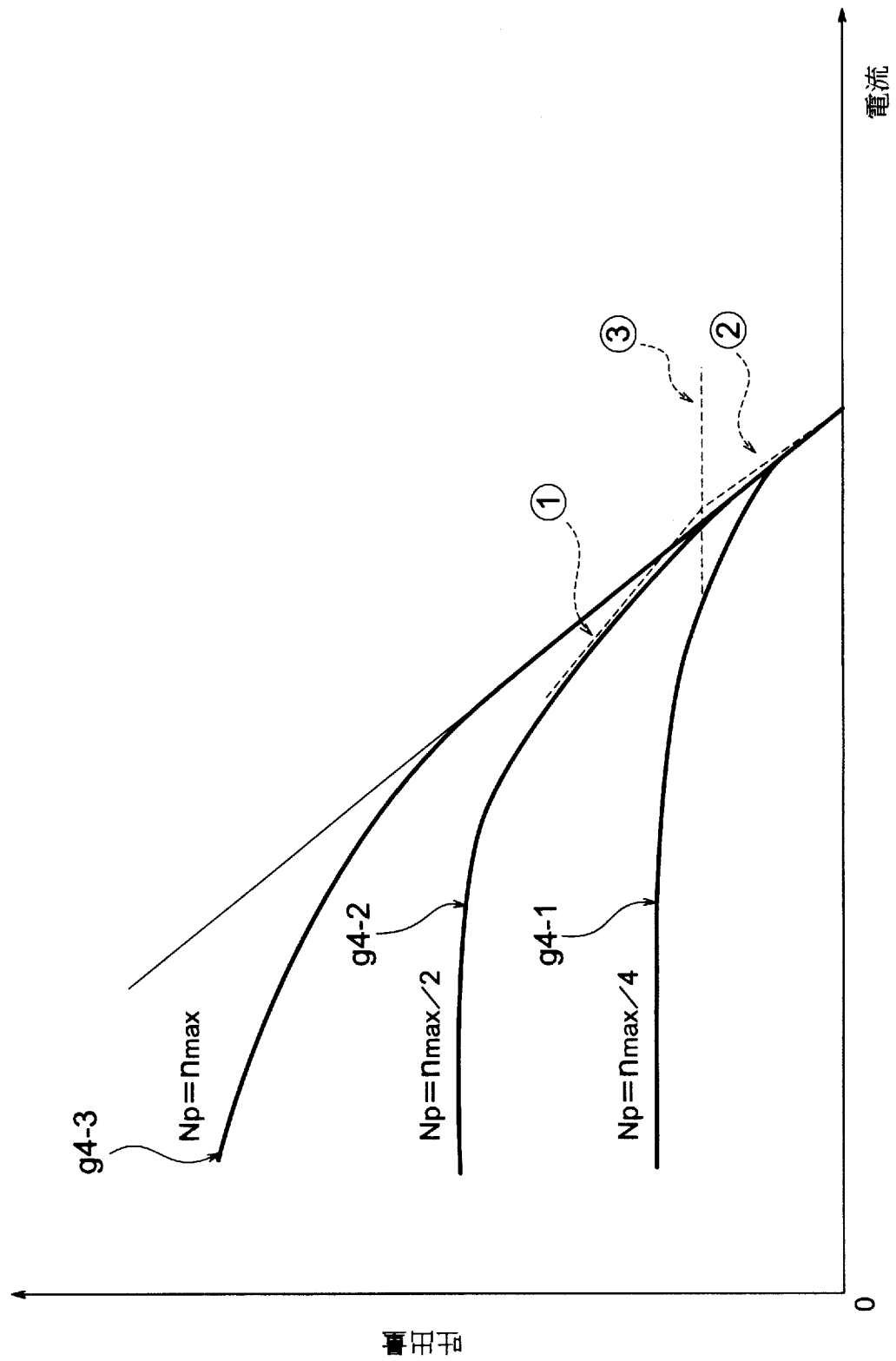
[図2]



[図3]



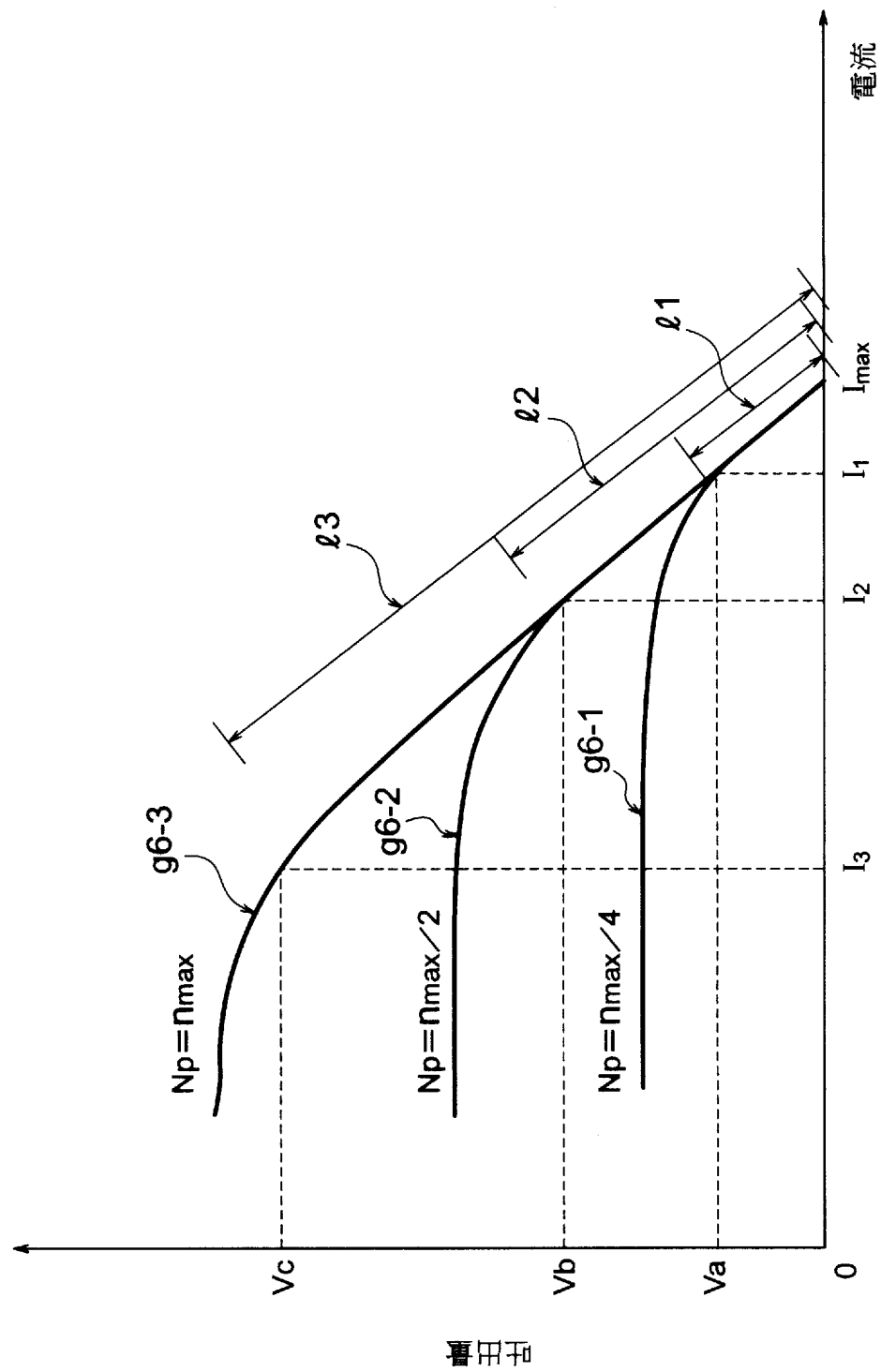
[図4]



[図5]

		Engine speed									
		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	
flow rate	10	0.13	0.14	0.15	0.17	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
	40	0.26	0.28	0.3	0.34	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	80	0.26	0.28	0.3	0.68	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	>80	0.26	0.28	0.3	0.68	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	

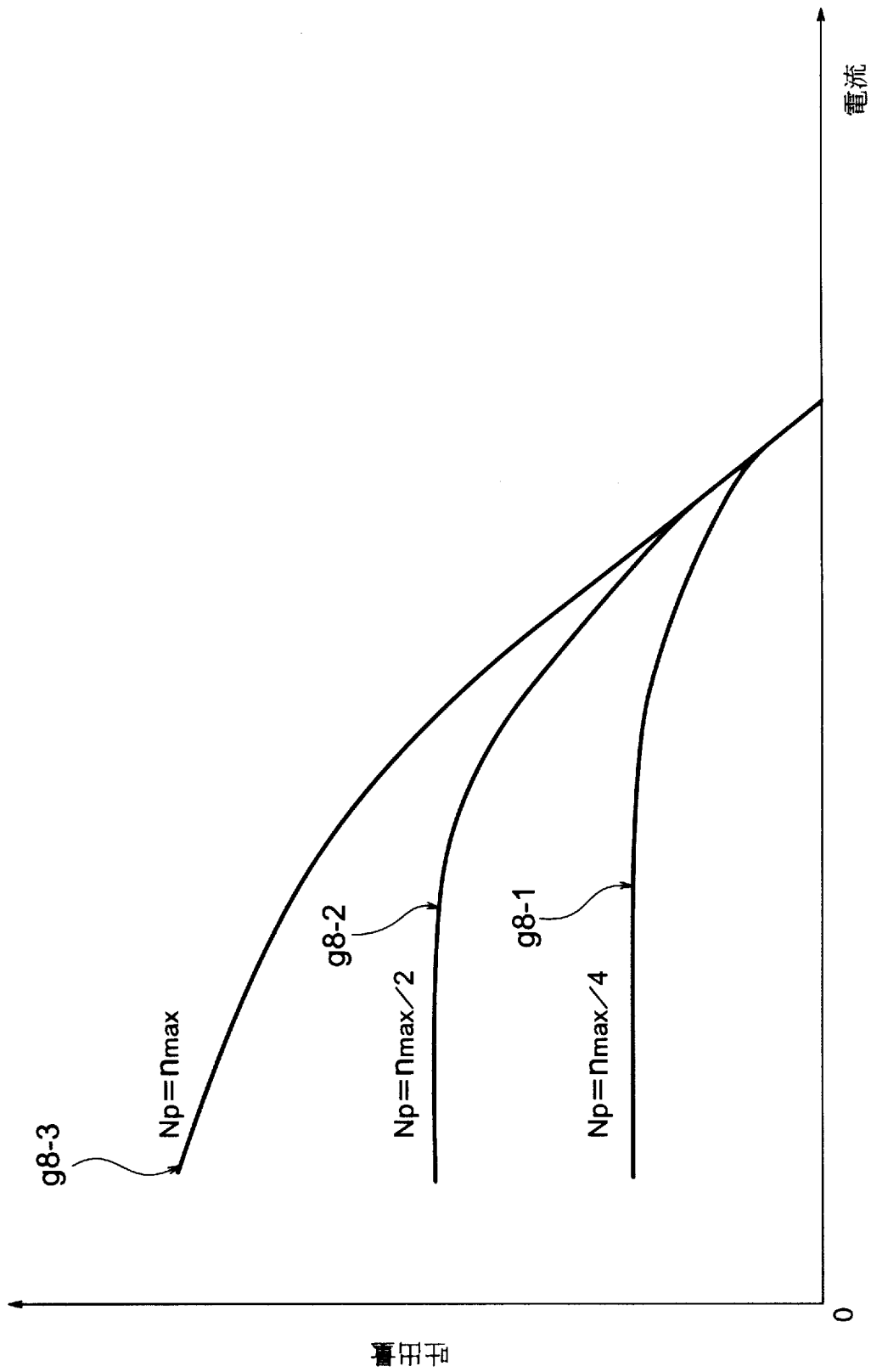
[図6]



[図7]

Ne [rpm]	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
PID parameter	0.13	0.14	0.15	0.17	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057880

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M59/36(2006.01) i, F02M55/02(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02M59/36, F02M55/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-5446 A (Denso Corp.), 08 January 2004 (08.01.2004), paragraphs [0002] to [0009], [0035] to [0044]; fig. 1, 4 & DE 10313615 A	1-4
A	JP 8-210209 A (Zexel Corp.), 20 August 1996 (20.08.1996), paragraphs [0012] to [0018] & US 5775304 A & EP 725212 A2 & KR 10-242813 B	1-4
A	JP 8-232703 A (Toyota Motor Corp.), 10 September 1996 (10.09.1996), paragraphs [0015] to [0023] (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 July, 2010 (22.07.10)

Date of mailing of the international search report
03 August, 2010 (03.08.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057880

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 is described in the document 1 cited in this international search report, and therefore does not have a special technical feature. Consequently, there is no any technical relationship involving same or corresponding special technical feature among the inventions in claims 1 - 4.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. F02M59/36(2006.01)i, F02M55/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02M59/36, F02M55/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2004-5446 A（株式会社デンソー）2004.01.08, 段落【0002】 - 【0009】, 【0035】 - 【0044】, 図 1, 4 & DE 10313615 A	1-4
A	JP 8-210209 A（株式会社ゼクセル）1996.08.20, 【0012】 - 【0018】 & US 5775304 A & EP 725212 A2 & KR 10-242813 B	1-4
A	JP 8-232703 A（トヨタ自動車株式会社）1996.09.10, 【0015】-【0023】 （ファミリーなし）	1-4

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岩谷 一臣

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 G

9 2 4 0

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、この国際調査報告で引用された文献1に記載されたものであるから、特別な技術的特徴を有していないものである。したがって、請求項1ないし4に係る発明の間に、同一の又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係は、存在しない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。