

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5238183号
(P5238183)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.	F I
FO2M 21/06 (2006.01)	FO2M 21/06 J
FO2B 43/00 (2006.01)	FO2B 43/00 A
FO2M 21/02 (2006.01)	FO2M 21/02 L
	FO2M 21/02 3O1R
	FO2M 21/06 C
請求項の数 11 外国語出願 (全 10 頁)	

(21) 出願番号	特願2007-116579 (P2007-116579)	(73) 特許権者	507139454
(22) 出願日	平成19年4月26日(2007.4.26)		エム. ティ. エム. -エス. アール. エル
(65) 公開番号	特開2007-292077 (P2007-292077A)		.
(43) 公開日	平成19年11月8日(2007.11.8)		M. T. M. - S. r. l.
審査請求日	平成22年4月21日(2010.4.21)		イタリア 12062 ケラスコ ヴィア
(31) 優先権主張番号	T02006A000304		ラ モッタ 1
(32) 優先日	平成18年4月26日(2006.4.26)	(74) 代理人	100112737
(33) 優先権主張国	イタリア(IT)		弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	ダニーロ・チェレット
			イタリア 12051 アルバ コルソ
			トリノ 8
		審査官	島倉 理
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関に対してLPGを供給するLPG供給方法およびLPG供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関に対して気相LPGのみを供給するLPG供給方法であって、
 エンジンに対して気相にてLPGを可変流量で供給するインジェクタを備え、
 前記エンジンの各運転条件について、前記インジェクタに供給されるLPGの対応する
温度を、前記インジェクタの入口または内部におけるLPGの対応する1つの温度を直接的に検出することによって決定し、

LPGの各前記温度に対して、前記インジェクタに供給されるLPGが常に気相となるように、対応する最大最適圧力値を決定し、

決定された前記最大最適圧力値に略一致するように、前記インジェクタの入口における
気相LPGの有効圧力を調整するLPG供給方法であって、

前記有効圧力の調整は、各前記運転条件において、前記インジェクタへと供給される気相LPGガスの圧力を取得し、該圧力と対応する前記最大最適圧力値とを比較し、前記有効圧力を補正するように第1ソレノイドバルブ及び第2ソレノイドバルブを選択的に動作させることによって行われる、LPG供給方法。

【請求項2】

内燃機関に対して気相LPGのみを供給するLPG供給方法であって、
エンジンに対して気相にてLPGを可変流量で供給するインジェクタを備え、
前記エンジンの各運転条件について、前記インジェクタに供給されるLPGの対応する温度を、同時刻における前記エンジンの冷却液の温度に基づいて決定し、

10

20

LPGの各前記温度に対して、前記インジェクタに供給されるLPGが常に気相となるように、対応する最大最適圧力値を決定し、

決定された前記最大最適圧力値に略一致するように、前記インジェクタの入口における気相LPGの有効圧力を調整するLPG供給方法であって、

前記有効圧力の調整は、各前記運転条件において、前記インジェクタへと供給される気相LPGガスの圧力を取得し、該圧力と対応する前記最大最適圧力値とを比較し、前記有効圧力を補正するように第1ソレノイドバルブ及び第2ソレノイドバルブを選択的に動作させることによって行われる、LPG供給方法。

【請求項3】

LPGの前記最大最適圧力値の取得は、LPGの気相領域と液相領域とを分離する限界曲線を記憶し、該限界曲線に基づき、決定された前記温度の少なくとも一部分に対して、対応する値を得ることによって行われる請求項1又は請求項2に記載のLPG供給方法。

10

【請求項4】

前記最大最適圧力値を得るための前記温度に対応した所定の補正率および変数を用いて、前記最大最適圧力値を補正する請求項3記載のLPG供給方法。

【請求項5】

前記各運転条件において、LPGの前記流量は、少なくとも前記有効圧力の関数を用いて前記インジェクタの開口時間を変化させることによって行われる請求項1から請求項4のいずれかに記載のLPG供給方法。

【請求項6】

20

LPGの前記流量は、前記各運転条件の少なくともいくつかにおいて、前記エンジンの空気-LPG導入チャンバにおける圧力とLPGの前記有効圧力との比の関数を用いて制御される請求項5記載のLPG供給方法。

【請求項7】

空気-LPG導入チャンバにおける前記圧力は、前記各運転条件の少なくともいくつかにおいて、前記有効圧力および空気-LPG導入チャンバに供給されたLPGの流量に応じて、決定された閾値以下に限定される請求項5又は請求項6に記載のLPG供給方法。

【請求項8】

内燃機関に対して気相LPGのみを供給するLPG供給装置であって、
エンジンに対して気相にてLPGを可変流量にて供給するインジェクタと、
前記エンジンの各運転条件について、前記インジェクタに供給される気相LPGの対応する温度を、前記インジェクタの入口または内部におけるLPGの対応する1つの温度を直接的に検出することによって決定する第1決定手段と、

30

LPGの各前記温度の少なくともいずれかに対して、前記インジェクタに供給されるLPGが常に気相となるように、対応するLPGの最大最適圧力値を決定する第2決定手段と、

決定された前記最大最適圧力値に略一致するように、前記インジェクタに供給される気相LPGの有効圧力を調整する調整手段と、

を備え、

前記調整手段は、LPGタンクに接続される入口および前記インジェクタに接続される出口と、前記入口および前記出口に連通する第1チャンバと、可撓性を有するダイヤフラムによって前記第1チャンバから分離された第2チャンバと、前記ダイヤフラムによって駆動されるとともに、前記入口から前記第1チャンバを隔離する閉位置と、前記入口と前記第1チャンバとの間でガス流路を形成する開位置との間で移動するシャッターとを有するバルブと、

40

前記入口と前記第2チャンバとの間に配置された第1補正ソレノイドバルブと、

前記第2チャンバと前記出口との間に配置された第2補正ソレノイドバルブと、を備え、

前記第1補正ソレノイドバルブ及び前記第2補正ソレノイドバルブを選択的に動作させる制御手段が設けられているLPG供給装置。

50

【請求項 9】

前記第 2 決定手段は、L P G の気相領域と液相領域とを分離する限界曲線を記憶する記憶手段と、

前記限界曲線に基づき、各前記温度の少なくともいくつかに対応する最大最適圧力値を決定する計算手段と、

を備えている請求項 8 記載の L P G 供給装置。

【請求項 10】

前記制御手段は、各前記運転条件において、前記出口における L P G の圧力値と前記最大最適圧力値とを比較し、該比較結果に応じて前記ソレノイドバルブの一方または他方に動作信号を送る比較手段を有する請求項 8 又は請求項 9 に記載の L P G 供給装置。

10

【請求項 11】

各前記運転条件の少なくともいずれかにおいて、少なくとも前記有効圧力および空気 - L P G 導入チャンバ内へ供給される L P G の流量に応じて該空気 - L P G 導入チャンバ内の圧力の閾値を決定する決定手段と、

前記閾値以下に前記空気 - L P G 導入チャンバの圧力を制限する制限手段と、

を備えている請求項 8 から請求項 10 のいずれかに記載の L P G 供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、内燃機関に対して L P G を供給する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内燃機関に対して L P G を供給するシステムは、一般に、（一部が液相、一部が気相とされた）L P G タンクを有する供給装置と、エンジン冷却液を通して加熱された一群のレデューサ（reducer）/気化器と、タンクの異なる位置に接続され、一方が気相 L P G を取り出し、他方が液相 L P G を取り出す別個とされた 2 つの供給システムとを使用する。従来の供給装置は、さらに、エンジン冷却液の温度が所定閾値を下回っていたときに気相 L P G を供給するようにガス流路を起動させ、かつ、エンジン冷却液の温度が前記所定閾値を越えた場合には即座に液相 L P G をガス流路に供給する選択装置を備えている。換言すると、選択装置は、液相 L P G の気化のために必要な熱エネルギーをエンジン冷却水が即座に供給できるように気相から液相への切り替えを行う。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述の従来の供給システムは、たとえ用いられるとしても、特に 2 つの異なるガス供給システムと選択装置を有するので、製造の観点から複雑である。

【0004】

本発明の目的は、上述の問題を簡便かつ経済的に解決することができ、そして、これと同時に、あらゆる作動条件において内燃機関に最大性能を発揮させることができる、内燃機関に対して L P G を供給する方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、請求項 1 に記載された内燃機関に対して L P G を供給する方法を備えている。

【0006】

さらに、本発明は、内燃機関に対して L P G を供給する装置に関するものである。

【発明の効果】

【0007】

50

本発明によれば、内燃機関に対してLPGを供給する装置が請求項10に記載されたように実現される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、限定して解釈されるべきではない実施形態を示した各添付図面を参照して説明される。

図1は、エンジンに対してLPGを供給する装置の好ましい実施形態を示したブロック図である。

図2は、図1に示した装置の特定部分を概略的に一部を断面として示した図である。

図3乃至図5は、図1に示した装置の作動時における複数の重要な変数を示したグラフである。

10

【0009】

図1において、符号1は、例えばフォークリフトといった荷を移動させる車両等の車両(図示せず)の内燃機関(エンジン)の全体を示している。フォークリフトは、本明細書において、本発明の一般的側面を損なわない程度に参照される。

【0010】

エンジン1は、気相LPGのみを用いるように変更されている。エンジン1には、液相にてLPGが取り出されるタンク3を有する供給装置2と、一又は複数のインジェクタ4とによって供給される。インジェクタ4は、エンジン1のチャンバ1a内に有効ガス流量 Q_g を供給するのに適した既知の形式とされ、概略的に示されている。チャンバ1a内には、さらに、符号6で示された既知の形式のスロットル調整システム又はスロットル調整装置によって、流量制御された空気が供給される。図1に示すように、装置2は、さらに、インジェクタ4に対するLPG圧力制御装置7と、インジェクタ4によって供給されるLPGガス流量制御装置8とを備えている。これらは、後述するように、インジェクタ4の入口におけるLPGの圧力および温度と、エンジン1の運転状態に応じて制御する。

20

【0011】

LPG圧力制御装置7は、図3に符号Aで示したLPG圧力/温度制限曲線が格納されたメモリブロック9を備えている。図3に示したように、この制限曲線Aは、LPGが液相となる領域10と、LPGが気相となる領域11とを分割している。

【0012】

LPG圧力制御装置7は、さらに、インジェクタ4に送られるLPGの温度を決定する決定ブロック12を備えている。本実施形態では、決定ブロック12は、インジェクタ4の上流の温度を得ることによって及び/又はインジェクタ自身の温度を得ることによって、上述した温度を決定することができ、或いは、エンジン1の冷却液の温度及び/又はLPGの流量に応じて上述した温度を計算することができる。後者の場合には、冷却液管13がエンジン1と決定ブロック12との間に接続されている。車両の点火時から曲線Nで示されたエンジン回転数の変化までの間におけるLPG温度変動の例示的な変化が、図4の線Tによって示されている。メモリブロック9及び決定ブロック12は、LPG圧力制御装置7の一構成要素とされるとともに決定ブロック12から取得される各温度に対してガス圧力限界値を決定することができるブロック15に接続されている。気相にてLPGを供給するために、上記ガス圧力限界値は、各温度に対して安全な運転を実現する最大最適圧力値を得る可変安全補正率を用いて、ブロック15自身によって減少させられる。

30

40

【0013】

好ましくは、上述の最大最適圧力値は、図3の線Bの一部を構成する。

【0014】

図1に示すように、LPG圧力制御装置7は、さらに、各時刻において、決定された最大最適圧力値と実質的に同一となるように、インジェクタ4へと供給されるLPGの圧力をチェックするのに適した対立(confrontation)および調整のためのブロック18を備えている。

【0015】

50

図2に示すように、ブロック18は、圧力遮断/減少バルブ19を備えている。このバルブ19は、LPGタンク3又は異なる加圧室に接続された入口20と、インジェクタ4に接続された出口21とを有している。バルブ19は、流路24を介して出口21と入口20とを接続するチャンバ23を備えている。さらに、バルブ19は、可撓性を有するダイヤフラム27によってチャンバ23から分離された水密性を有するチャンバ25と、このダイヤフラム27によって支持されたシャッター28とを備えている。このシャッター28は、ダイヤフラム27及びバネ29の動作に基づいて、流路24を閉じることによってチャンバ23が入口20から隔離される閉位置(図2参照)と、入口20とチャンバ23との間のLPGの流れを許容する開位置との間を移動する。

【0016】

10

図2に示すように、ブロック18は、入口20に接続された入口とチャンバ25に連通する出口とを有する常時閉とされた単安定調整ソレノイドバルブ31を備えている。チャンバ25は、他の単安定調整ソレノイドバルブ32の入口に接続されている。この他のソレノイドバルブ32の出口は、出口21に接続されている。これらソレノイドバルブ31, 32は、制御ユニット33によって制御されるとともに選択的に動作させられる。制御ユニット33は、インジェクタ4に供給されるLPGの有効圧力値を取得するために出口31に接続されたセンサ35に接続されている。また、制御ユニット33は、最大最適圧力値を取得するためにブロック15に接続されている。

【0017】

制御ユニット33は、比較ブロック34を備えている。この比較ブロック34は、取得した2つの圧力値を比較した後に、差分値信号を送信し、この差分値信号に応じて、制御ユニット33が一の又は他のソレノイドバルブ31, 32を動作させる。

20

【0018】

一例として、図4には、LPG有効圧力の時間における傾向が曲線Cとして示されている。

【0019】

図1に示すように、インジェクタ4は、エンジン1に対して最適LPG流量を供給するための適正化制御ユニット37によって制御される。好ましくは、LPGガス流れの傾向は、図4の曲線Fによって示されている。

【0020】

30

制御ユニット37は、LPGガス流量制御装置8の一部分とされている。LPGガス流量制御装置8は、さらに、インジェクタ4に対して供給されるLPGの有効圧力に対応した信号を制御装置37へと供給する上述のセンサ35と、通常はPmapとして知られているチャンバ1a内の圧力に対応した信号を制御装置37へと供給する第2圧力センサ39とを備えている。

【0021】

取得した2つの信号、特に2つの信号間の関係に基づき、そして、インジェクタの製造時の特性および決定された温度に応じて、制御ユニット37は、エンジン1が要求するLPG流量が常に供給されるように、インジェクタ4の開度および開口時間が制御される。さらにまた、図1に示されているように、LPGガス流量制御装置8は、いくつかの運転条件時にチャンバ1a内の圧力を制限する制御ユニット41を備えている。特に、制御ユニット41は、チャンバ1a内の複数の最大圧力値Pmapが記憶されたメモリブロックを備えている。最大圧力値に対するこれらの値の全ては、図4の曲線Dを規定する。最大圧力値は、インジェクタ4へと供給されるLPG有効圧力値、インジェクタの寸法特性、制御ユニット37によって決定されるエンジン1のチャンバ1a内に供給されるLPG流量の値、及び決定されたLPG温度に応じて数値的に決定される。好適には、制御ユニット41は、図5に示したグラフに基づいてチャンバ1aが許容できる最大圧力値を各運転条件に対して決定している。このグラフは、ガス流量、及び、インジェクタ4へと供給されるLPG自身の圧力変化および温度変化に応じて、チャンバ1a内の最大圧力値を示している。図5のグラフは、いくつかの曲線のみを示しているだけである。すなわち、各曲

40

50

線は、インジェクタ4へと供給される決定されたLPG圧力値、及び、決定された温度値に対応した等圧線である。各曲線は、矢印Kによって示された方向に圧力が増大するように示されている。

【0022】

チャンバ1a内の圧力と、実際のガス圧力および温度と、インジェクタの特性と、ガス流量との間に関連付けられた数学的関係は、下式の通りである。

【数1】

$$Qg = \frac{S \cdot Pg}{\sqrt{RT}} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot \left[\left(\frac{Pmap}{Pg} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{Pmap}{Pg} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}$$

10

20

ここで、Pgはセンサ35から得られる有効ガス圧力を示し、Pmapはセンサ39によって得られるチャンバ1a内の圧力を示し、Qgはエンジンへと供給されるLPG流量を示し、Sは各ノズルの等価断面積を示し、R及びTは、それぞれ、気体定数及びガス温度を示し、kはポルトロップ指数を示す。各変数が固定されると、上記数式から、インジェクタが供給するのに必要なガス流量を実現するチャンバ1a内の最大圧力が計算される。

30

【0023】

さらに、制御ユニット41は、チャンバ1a内の圧力の瞬時値と、対応する算出された最大値とを比較する比較ブロック45を備えている。検知した圧力値が算出された値を超えたときには、信号が比較ブロック45へと送信され、算出された最大値よりも低いチャンバ1a内の圧力とし、結果的にはエンジン1の出力を制限するためのスロットル装置6が動作させられる。制御された動作の間におけるチャンバ1a内の圧力値は、図4の曲線Eによって示されている。

【0024】

エンジン1を始動した後の装置2の動作について、図1を参照し、かつ図3乃至図5のグラフを参照しながら以下に説明する。エンジン1を始動し、走行状態に到達するまでの以下の複数の条件では、各センサ35、39がインジェクタの入口におけるLPG圧力およびエンジンのチャンバ1aにおけるLPG圧力を検出する一方で、ブロック12はインジェクタ4へと供給されるガスの温度を決定する。各運転条件または少なくとも1つの運転条件において、ブロック12は温度値をブロック15へと送る。ブロック15は、ブロック9に記憶された曲線Aを参照して、LPGが気相を維持するようにLPGの最大最適圧力値を決定する。この最大最適圧力値は、曲線A上の圧力限界値を取得し、図3の線Bによって規定された最適圧力に対する一連の値を得る可変安全補正率を用いて減ずることによって得られる。各状態において、ブロック18は、対応する最大最適圧力値に近い値へと導くことによって、インジェクタへと供給されるガス有効圧力を調整する。この調整は、以下のように実行される。すなわち、センサ35は、出口21におけるLPG有効圧力

40

50

を取得するとともに、この圧力値を制御ユニット 33 へと送る。制御ユニット 33 は、この圧力値と決定された最大最適圧力値とを比較する。取得した圧力が対応する最大最適圧力値よりも大きい場合には、制御ユニット 33 は、チャンバ 25 と出口 21 とを接続するソレノイドバルブ 32 を動作させる。これにより、チャンバ 25 内の圧力が出口 21 の圧力と同等になるまで減少させられる。ダイヤフラム 27 とバネ 29 との圧力差に応じて、シャッター 28 は、圧力を減少させるように閉位置から移動する。一方、出口 21 の圧力が対応する最大最適圧力値よりも小さいときには、制御ユニット 33 は、ソレノイドバルブ 31 を作動させて、チャンバ 25 内の圧力を増加させる。すなわち、ダイヤフラム 27 における大きな圧力差によって、シャッター 28 が圧力を増加させるように開位置から移動する。これにより、出口 21 における L P G 有効圧力は、常に、重大な圧力差を生じさせることなく、決定された最大最適圧力値に近い値とされる。

10

【 0 0 2 5 】

上述した各運転状態において、各センサ 35 , 39 は、圧力値を取得するとともに制御ユニット 37 へと送る。制御ユニット 37 は、温度に応じて、必要な L P G 量を供給するためにインジェクタのタイミングおよび開度を調整する。インジェクタ 4 を通過するガス流量の物理的な限界値は、インジェクタが亜臨界 (sub-critical) 条件で動作する際には、制御ユニット 41 によって制御される。すなわち、制御ユニット 41 は、エンジンのチャンバ 1 a 内の圧力、L P G 有効圧力、インジェクタへと供給されるガス流量、及びガス温度に応じて、チャンバ 1 a 内の許容最大圧力値をいくつかの運転条件に対して決定する。チャンバ 1 a 内の圧力がこの値を超えた際には、制御ユニット 41 は、この限界値と同等またはそれ以下の圧力を維持するために、チャンバ 1 a 内の圧力値を制御するスロットル本体を調整するためにスロットル装置 6 を動作させる。チャンバ 1 a 内の最大圧力は、この値に対応するガス流量が必要とされるガス流量よりも大きな流量で維持できるように考慮すべきであることは明らかである。とにかく、チャンバ 1 a 内の圧力の限界値は、過給機を備えていないエンジンの場合には、大気圧によって決定される。上述した通り、供給されたガス温度を瞬間的に収集するとともに、これらの温度に対して限界値に近い対応する目標圧力値を決定することにより、気相でのガス限界状態で常に運転することができることは明らかである。これは、液相での L P G を用いることなく最高効率を達成することを意味する。

20

【 0 0 2 6 】

また、直接的に検出された供給有効圧力、及び供給されたガス有効温度に応じてインジェクタを制御することにより、通常運転時と、亜臨界条件での動作またはそれに近い状態でインジェクタを動作させる時のいずれの場合においても、エンジンに対して供給されるガス流量を正確に制御しかつ調整することができる。この後者の条件において、上述した装置 2 は、インジェクタの前後の圧力、インジェクタの幾何学的特徴、上記温度、及びインジェクタを通過する有効ガス流量に応じて、空気 - L P G 導入チャンバにおける圧力を制限することによって、エンジン制御に介入することができ、また、エンジン供給出力に介入することができる。これは、図 4 において各変数を用いて示したように、エンジンの点火の後に続く一時的な期間において極めて重要であり、しかも特別な価値を有する。

30

【 0 0 2 7 】

この一時的な期間では、実際、プログラム実行中に最大値が選択されるまで、ガス圧力は温度とともに上昇する。この最大値は、エンジンによって要求されるガス流量とインジェクタ特性に依存する。上述の通り、本実施形態にかかる方法および装置 2 は、特許請求の範囲によって定義された技術的範囲を逸脱しない限りにおいて変形することができる。特に、一例としてのみ示した本実施形態において用いられたものとは異なる曲線および比率は、最大最適圧力値、ガス流量およびチャンバ 1 a 内の圧力を決定する際に用いることができる。

40

【 図面の簡単な説明 】**【 0 0 2 8 】**

【 図 1 】 本発明の内燃機関に対して L P G を供給する装置の一実施形態を示したブロック

50

図である。

【図2】図1の特定部分を示した部分断面図である。

【図3】図1の装置の作動時における各変数を示したグラフである。

【図4】図1の装置の作動時における各変数を示したグラフである。

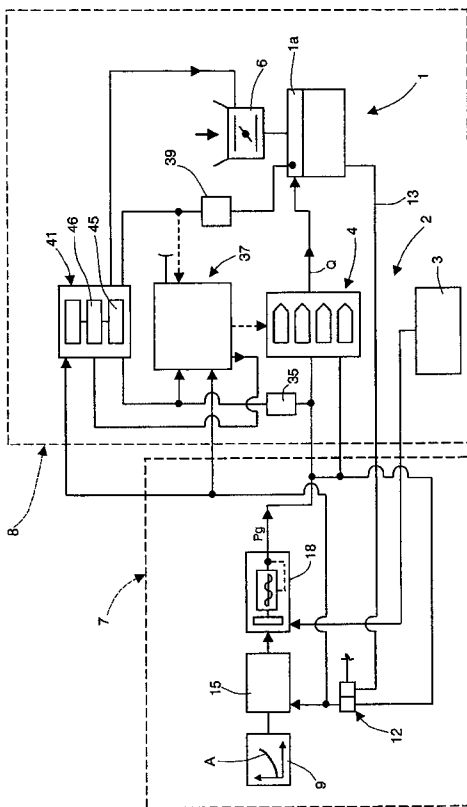
【図5】図1の装置の作動時における各変数を示したグラフである。

【符号の説明】

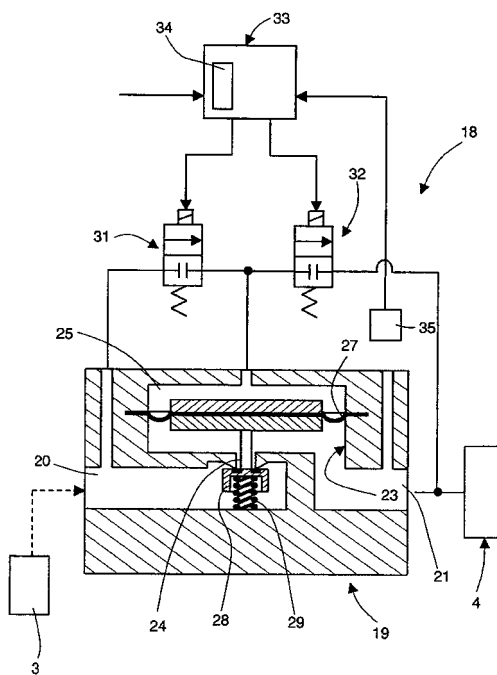
【0029】

- 1 エンジン（内燃機関）
- 1 a チャンバ
- 2 装置
- 4 インジェクタ

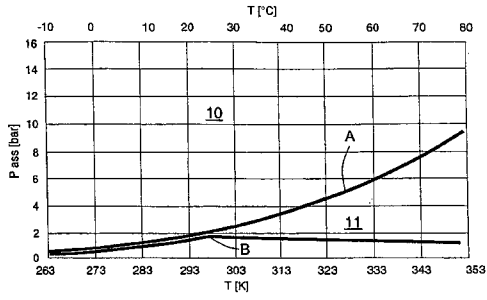
【図1】



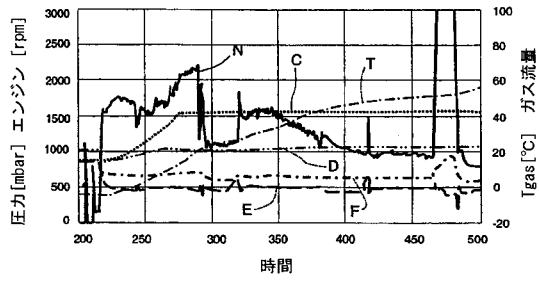
【図2】



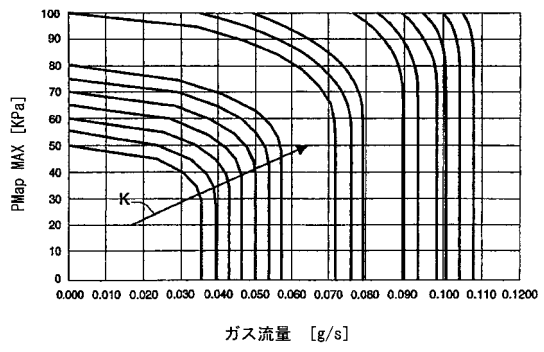
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-180221(JP,A)
特開昭62-199957(JP,A)
実開昭61-065266(JP,U)
特開2005-351189(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 21/06
F02B 43/00
F02M 21/02