

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3999975号  
(P3999975)

(45) 発行日 平成19年10月31日(2007.10.31)

(24) 登録日 平成19年8月17日(2007.8.17)

(51) Int. Cl.	F I	
FO2M 61/18 (2006.01)	FO2M 61/18	32OZ
FO2B 23/10 (2006.01)	FO2M 61/18	33OZ
FO2F 1/42 (2006.01)	FO2M 61/18	36OJ
	FO2B 23/10	D
	FO2F 1/42	F
請求項の数 1 (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-23987 (P2002-23987)	(73) 特許権者	000002967
(22) 出願日	平成14年1月31日(2002.1.31)		ダイハツ工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-227444 (P2003-227444A)		大阪府池田市ダイハツ町1番1号
(43) 公開日	平成15年8月15日(2003.8.15)	(74) 代理人	100079131
審査請求日	平成16年12月1日(2004.12.1)		弁理士 石井 暁夫
		(74) 代理人	100096747
			弁理士 東野 正
		(74) 代理人	100099966
			弁理士 西 博幸
		(72) 発明者	寺田 英樹
			大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社 内
		(72) 発明者	川村 勉
			大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社 内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 筒内燃料噴射型内燃機関の構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダの頂部に、燃烧室及び前記シリンダ内への吸気ポートを設ける一方、前記シリンダへの燃料噴射弁を、その先端部がシリンダにおける頂部のうちシリンダの内周面に近い部位においてシリンダ内にのぞみ、且つ、当該燃料噴射弁における軸線がシリンダの軸線方向から見てシリンダの略中心から半径方向の外向きに延びるように配設し、この燃料噴射弁の先端部から斜め下向きに燃料を噴出する噴出孔を、当該燃料噴射弁における軸線と直角の方向に延びるスリット状の噴出孔に形成して、当該噴出孔からの噴射燃料を比較的厚さの薄い平らな状態でシリンダの軸線方向から見て扇型に広がりながら噴出するように構成して成る筒内燃料噴射型内燃機関において、

前記吸気ポートを二つの吸気ポートに構成して、この両吸気ポートを、シリンダの軸線方向から見て前記燃料噴射弁の左右両側の部位に当該吸気ポートにおける軸線が前記シリンダ内に向かうにつれて前記燃料噴射弁における軸線に対して互いに離れるようにして配設するとともに、当該吸気ポートからの吸気にシリンダの軸線方向に旋回する吸気タンブル流を付与するように構成する一方、前記燃料噴射弁の噴出孔から扇型に噴射される燃料における前記扇型の弦方向に沿った単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合を、前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍において大きく、扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍以外の部分において小さくなるように構成し、更に、前記噴出孔のスリットにおける長さ寸法の幅寸法に対する割合を、前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍における前記弦方向の単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合

10

20

と前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍以外の部分における前記弦方向の単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合との差が４パーセント以上になるように設定したことを特徴とする筒内燃料噴射型内燃機関の構造。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料をシリンダ内に直接的に噴射供給するようにした内燃機関において、その構造に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来、この種の筒内燃料噴射型の内燃機関においては、点火栓を、シリンダの頂部における燃焼室のうちシリンダの軸線から見て略中心の部位に配設する一方、シリンダに対する燃料噴射弁を、その先端部がシリンダにおける頂部のうちシリンダの内周面に近い部位においてシリンダ内にのぞむように配設し、この燃料噴射弁の先端部における噴出孔からの燃料をピストンの頂面に向かって斜め下向きに噴射するように構成し、更に、前記燃料噴射弁における噴出孔を、円形断面の丸孔にすることにより、燃料を円錐型に噴出するように構成していた。

【０００３】

しかし、シリンダ内への噴射燃料を円錐型に噴出することは、シリンダ内に吸入された空気との接触面積が小さくて、燃料の気化性が低いばかりか、円錐型に噴射された燃料のうち、ピストンの頂面に当たった時点でシリンダの内周面に向かうように方向変換する燃料が多くなり、その分だけ吸気に均質に混合できる燃料が少なくなるとともに、シリンダの内周面への燃料の付着にて、シリンダの内周面における潤滑油が消失することにより、ピストンに焼付きが発生するのであった。

【０００４】

そこで、先行技術としての特開平３－７８５６２号公報及び特開平１１－２７０４４０公報は、前記燃料噴射弁の先端部における噴出孔を、当該燃料噴射弁における軸線と直角の方向に延びるスリット状の噴出孔にすることにより、当該噴出孔からの噴射燃料を、比較的厚さの薄い平らな状態で、シリンダの軸線方向から見て扇型に広がりながら噴出するように構成して、燃料を円錐型に噴射することの欠点を解消することを提案している。

【０００５】

一方、最近の内燃機関においては、そのシリンダ内の頂部への吸気ポートを、当該吸気ポートからシリンダ内への吸気にシリンダの軸線方向に旋回する吸気タンブル流を付与するという構成にすることによって、燃料の燃焼性を向上を図ることが良く知られている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前記先行技術においては、燃料噴射弁におけるスリット状の噴出孔から比較的厚さの薄い平らな状態でシリンダの軸線から見て扇型に広がりながら噴出する噴射燃料と、前記吸気タンブル流との混合については考慮されていないことにより、扇型に噴射された燃料のうち扇型の両端部における燃料のシリンダ内面への付着量が多くなり、シリンダの頂部における燃焼室内に均質な混合気を形成することができないから、排気ガスのクリーン化、出力の向上及びピストンの焼付き防止が不十分であり、これらを改善する必要があるという問題があった。

【０００７】

本発明は、前記先行技術による排気ガスのクリーン化、出力の向上及びピストンの焼付き防止を、吸気タンブル流を利用して更に助長することを技術的課題とするものである。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

この技術的課題を達成するため本発明の請求項１は、

「シリンダの頂部に、燃焼室及び前記シリンダ内への吸気ポートを設ける一方、前記シリ

10

20

30

40

50

シリンダへの燃料噴射弁を、その先端部がシリンダにおける頂部のうちシリンダの内周面に近い部位においてシリンダ内にのぞみ、且つ、当該燃料噴射弁における軸線がシリンダの軸線方向から見てシリンダの略中心から半径方向の外向きに延びるように配設し、この燃料噴射弁の先端部から斜め下向きに燃料を噴出する噴出孔を、当該燃料噴射弁における軸線と直角の方向に延びるスリット状の噴出孔に形成して、当該噴出孔からの噴射燃料を比較的厚さの薄い平らな状態でシリンダの軸線方向から見て扇型に広がりながら噴出するように構成して成る筒内燃料噴射型内燃機関において、

前記吸気ポートを二つの吸気ポートに構成して、この両吸気ポートを、シリンダの軸線方向から見て前記燃料噴射弁の左右両側の部位に当該吸気ポートにおける軸線が前記シリンダ内に向かうにつれて前記燃料噴射弁における軸線に対して互いに離れるようにして配設するとともに、当該吸気ポートからの吸気にシリンダの軸線方向に旋回する吸気タンブル流を付与するように構成する一方、前記燃料噴射弁の噴出孔から扇型に噴射される燃料における前記扇型の弦方向に沿った単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合を、前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍において大きく、扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍以外の部分において小さくように構成し、更に、前記噴出孔のスリットにおける長さ寸法の幅寸法に対する割合を、前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍における前記弦方向の単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合と前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍以外の部分における前記弦方向の単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合との差が4パーセント以上になるように設定した。」

ことを特徴としている。

【0009】

【0010】

【発明の作用・効果】

シリンダ内には、吸気行程において燃料噴射弁の両側に配設した吸気ポートから吸気が導入されることにより、シリンダ内は、二つの吸気タンブル流が同時に形成され、この二つの吸気タンブル流の間に、前記燃料噴射弁における噴射孔から燃料が扇型に広がりながら噴射される。

【0011】

この場合において、前記燃料噴射弁の噴射孔から扇型に噴射される燃料における前記扇型の弦方向に沿った単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合を、前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍において大きく、扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍以外の部分において小さくしたことにより、この扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍において単位長さ当たりの噴射燃料量が多い噴射燃料は、その両側に形成される前記二つの吸気タンブル流を貫通することなく、前記両吸気タンブル流の流れに乗って当該吸気タンブル流に混合されることになる一方、前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍以外の部分における噴射燃料は、その扇型の弦方向に沿った単位長さ当たりの噴射燃料量が少なく、前記両吸気タンブル流の間における吸気に混合されることになる。

【0012】

これにより、扇型に噴出される噴射燃料のうちシリンダの内周面に付着する燃料を大幅に低減できるとともに、燃焼室の全体にわたって均質な混合気を形成することができて、混合気の燃焼性を大幅に促進できるから、排気ガスのクリーン化、出力の向上及びピストンの焼付き防止を、前記先行技術よりも更に確実にアップすることができるのである。

【0013】

特に、本発明者達の以下に述べる実験によると、前記した構成に加えて、前記噴出孔のスリットにおける長さ寸法の幅寸法に対する割合を、前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍における前記弦方向の単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合と前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍以外の部分における前記弦方向の単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合との差が4パーセント以上になるように設定するという構成にすることにより、前記した効果、つまり、排気ガスのクリーン化及

10

20

30

40

50

び出力の向上を、内燃機関における中速回転域においてより大幅にアップできるのであった。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図1～図4の図面について説明する。

【0015】

この図において、符号1は、シリンダ2を備えたシリンダブロックを、符号3は、前記シリンダブロック1の上面に前記シリンダ2の頂部を塞ぐように締結したシリンダヘッドを各々示す、前記シリンダブロック1におけるシリンダ2には、往復動するピストン4を内蔵し、前記シリンダヘッド3の下面には、前記シリンダ2内に開口する燃焼室5が凹み形成されている。

10

【0016】

また、前記シリンダヘッド3には、点火栓6が、前記シリンダ2における軸線2aの方向から見た平面視(図2)において前記燃焼室5の略中心の部位に位置するように着脱可能に装着されているとともに、燃料噴射弁7が、その先端部7aをシリンダ2における頂部のうちシリンダ2の内周面に近い部位においてシリンダ2内にのぞませ、且つ、当該燃料噴射弁7における軸線7bをシリンダ2における軸線2aの方向から見た平面視(図2)においてシリンダ2の略中心から半径方向の外向きに延びるようにして着脱可能に装着されている。

【0017】

20

図において、符号8は、前記シリンダヘッド3に設けられ、一つの通路から二つに分岐するように構成したシリンダ2内への吸気ポートを示し、この両吸気ポート8は、前記シリンダ2における軸線2aの方向から見た平面視(図2)において、前記燃料噴射弁7における左右両側の部分に、当該吸気ポート8における軸線8aが半径方向の外向きに延びるようにして配設されている。

【0018】

なお、本実施の形態の場合、前記両吸気ポート8は、その軸線8aを前記シリンダ2における軸線2aの方向から見た平面視(図2)において、前記シリンダ2内に向かうにつれて前記燃料噴射弁7における軸線7bに対して互いに離れていくように外向きに傾斜するという構成されている。

30

【0019】

また、この両吸気ポート8は、前記燃焼室5に対して斜め下向きに開口することにより、当該吸気ポート8からシリンダ内への吸気に図1及び図2に矢印Aで示すようにシリンダ2の軸線方向に旋回する吸気タンブル流を付与するように構成され、この両吸気ポート8の燃焼室5への開口部には、ポペット型の吸気弁9が設けられている。

【0020】

なお、前記シリンダヘッド3には、前記両吸気ポート8に対向して燃焼室5に開口する二つの排気ポート10が設けられ、この両排気ポート10の燃焼室5への開口部には、ポペット型の排気弁11が設けられている。

【0021】

40

一方、前記燃料噴射弁7における先端部7aには、燃料を、図1に矢印Bで示すように、シリンダ2における軸線2aに対して適宜角度で前記ピストン4の頂面に向かって斜め下向きに噴出するようにした噴出孔12が穿設されている。

【0022】

この噴出孔12は、当該燃料噴射弁7における軸線7bと直角の方向に延びるスリットで、当該噴出孔12からの噴射燃料を比較的厚さの薄い平らな状態でシリンダ2における軸線2aの方向から見た平面視(図2)において適宜角度(約60度)の扇型に広がりながら噴出するように構成されている。

【0023】

そして、前記噴出孔12におけるスリットの幅寸法をTに、スリットの長さ寸法をWと

50

した場合，その長さ寸法Wの幅寸法Tに対する割合（ $W/T$ ）を大きくすることにより，前記スリットの噴出孔12から適宜広がり角度の扇型に噴射される燃料における前記扇型の弦方向に沿った単位長さ当たりの噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合を，前記扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍において大きく，扇型の弦方向のうち両端部又はその近傍以外の部分において小さくするようにする。

【0024】

換言すると，図4に示すように，噴出孔12から適宜距離Sの箇所における扇型の弦寸法Lを，微小な単位長さLの10箇所，すなわち，a，b，c，d，e，f，g，h，i，jに等分割し，これら各10箇所における噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合を，前記10箇所のうち扇型における弦方向の両端部又はその近傍におけるa箇所又はa，b箇所及びj箇所又はi，j箇所において大きく，前記10箇所のうち前記a箇所又はa，b箇所及びj箇所又はi，j箇所以外のc，d，e，f，g，h箇所において小さくするようにする。

10

【0025】

この場合において，本発明者達の実験によると，前記10箇所のうち弦方向の両端部又はその近傍におけるa箇所又はa，b箇所及びj箇所又はi，j箇所における噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合Cと，前記10箇所のうち弦方向の両端部又はその近傍におけるa箇所又はa，b箇所及びj箇所又はi，j箇所以外のc，d，e，f，g，h箇所における噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合Dとの差Xパーセント，つまり， $C - D = X$ パーセントは，前記噴出孔12のスリットにおける長さ寸法Wの幅寸法Tに対する割合（ $W/T$ ）により，次の表1に示すようになるのであった。

20

【0026】

【表1】

$W/T$	$C - D = X$
9.9	約2.0
10.7	約3.0
11.6	約4.0
12.7	約5.0
14.0	約6.0

30

40

【0027】

以上の構成において，シリンダ2内には，ピストン4が下降動する吸気行程において燃料噴射弁7の両側に配設した吸気ポート8から吸気が導入されることにより，シリンダ2内は，図1及び図2に矢印Aで示すように，二つの吸気タンブル流が同時に形成され，この二つの吸気タンブル流の間に，前記燃料噴射弁7におけるスリットの噴射孔12から燃料が適宜広がり角度の扇型に広がって噴射される。

50

## 【 0 0 2 8 】

この場合において、前記燃料噴射弁 7 のスリットの噴射孔 1 2 から扇型に噴射される燃料における前記扇型の弦方向に沿った各 1 0 箇所における噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合を、前記扇型の弦方向に沿った 1 0 箇所のうち扇型における弦方向の両端部又はその近傍における a 箇所又は a , b 箇所及び j 箇所又は i , j 箇所において大きく、前記 1 0 箇所のうち前記 a 箇所又は a , b 箇所及び j 箇所又は i , j 箇所以外の c , d , e , f , g , h 箇所において小さくしたことにより、前記 1 0 箇所のうち扇型における弦方向の両端部又はその近傍における a 箇所又は a , b 箇所及び j 箇所又は i , j 箇所において噴射燃料量が多い噴射燃料は、その両側に形成される前記二つの吸気タンブル流を貫通することなく、前記両吸気タンブル流の流れに乗って当該吸気タンブル流に混合されることになる一方、前記 1 0 箇所のうち前記 a 箇所又は a , b 箇所及び j 箇所又は i , j 箇所以外の c , d , e , f , g , h 箇所における噴射燃料は、噴射燃料量が少なく、前記両吸気タンブル流の間における吸気に混合されることになる。

10

## 【 0 0 2 9 】

これにより、扇型に噴出される噴射燃料のうちシリンダ 2 の内周面に付着する燃料を大幅に低減できるとともに、燃焼室 5 の全体にわたって均質な混合気を形成することができる。

## 【 0 0 3 0 】

この場合において、図示したように、前記両吸気ポート 8 を、その軸線 8 a が前記シリンダ 2 における軸線 2 a の方向から見た平面視（図 2）において前記燃料噴射弁 7 における軸線 7 a に対してシリンダ 2 内に向かって外向きに傾斜するという構成にすることにより、両吸気ポート 8 からの吸気タンブル流は、シリンダ 2 の内周面に沿って回転することになるから、噴射燃料のシリンダ内周面への付着を前記両吸気タンブル流にて阻止することの効果を更に向上できる利点がある。

20

## 【 0 0 3 1 】

また、本発明者達は、シリンダ 2 の内径を 6 8 mm にした排気量 6 6 0 c c の三気筒内燃機関に、前記した本発明の構成を適用し、各回転数について、出力トルク、排気ガス中の炭化水素（H C）濃度及び酸素濃度を測定する実験を行った。その結果は、図 5、図 6 及び図 7 に示す通りであった。

## 【 0 0 3 2 】

この図において、

30

i) . [ 点線で示す曲線 ]

前記した a ~ j までの 1 0 箇所のうち弦方向の両端部又はその近傍における a 箇所又は a , b 箇所及び j 箇所又は i , j 箇所における噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合 C と、前記 1 0 箇所のうち弦方向の両端部又はその近傍における a 箇所又は a , b 箇所及び j 箇所又は i , j 箇所以外の c , d , e , f , g , h 箇所における噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合 D との差を殆ど無くし、前記 1 0 箇所における噴射燃料量の全燃料噴射量に対する割合を、各箇所について略等しくした場合。

ii) . [ 一点鎖線で示す曲線 ]

前記 C と D との差 X を、2 . 1 パーセントにした場合。

40

iii) . [ 実線で示す曲線 ]

前記 C と D との差 X を、5 . 1 パーセントにした場合。

である。

## 【 0 0 3 3 】

これらの実験結果から明らかとなり、最も好ましいのは、前記噴出孔 1 2 のスリットにおける長さ寸法 W の幅寸法 T に対する割合を、前記 C と D との差 X が 4 パーセント以上とするように設定することにより、排気ガスのクリーン化及び出力の向上を、内燃機関における 4 0 0 0 ~ 6 0 0 0 r p m の中速回転域において顕著に達成できるのであった。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態を示す要部縦断正面図である。

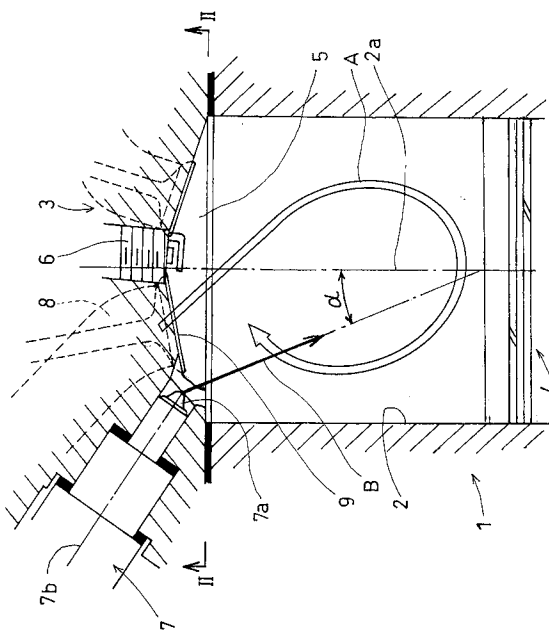
50

- 【図 2】 図 1 の II - II 視底面図である。  
 【図 3】 燃料噴射弁における先端部の拡大断面図である。  
 【図 4】 図 3 の IV - IV 視断面図である。  
 【図 5】 回転数と出力トルクとの関係を示す図である。  
 【図 6】 回転数と排気ガス中の炭化水素濃度との関係を示す図である。  
 【図 7】 回転数と排気ガス中の酸素濃度との関係を示す図である。

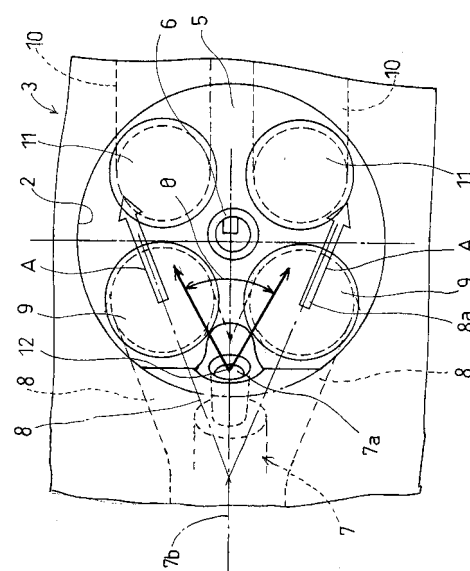
【符号の説明】

1	シリンダブロック	
2	シリンダ	
3	シリンダヘッド	10
4	ピストン	
5	燃焼室	
6	点火栓	
7	燃料噴射弁	
7 a	燃料噴射弁の先端部	
7 b	燃料噴射弁の軸線	
8	吸気ポート	
8 a	吸気ポートの軸線	
9	吸気弁	
1 2	燃料噴射弁におけるスリット状の噴出孔	20

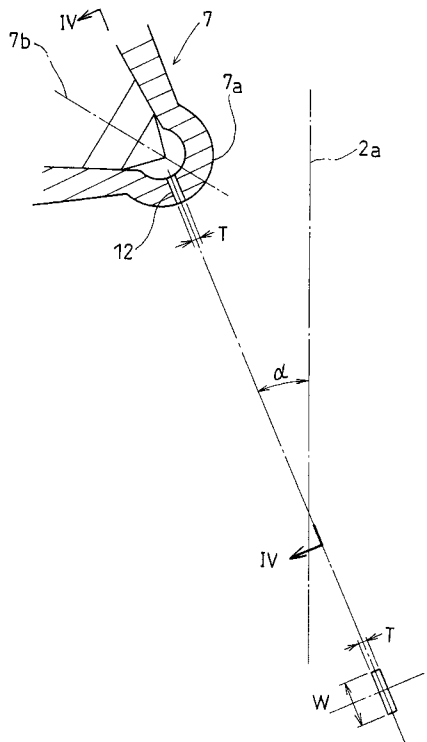
【図 1】



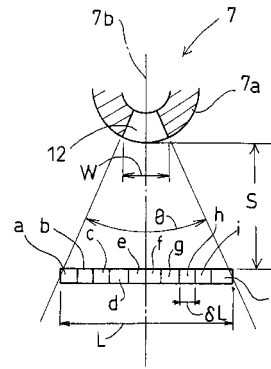
【図 2】



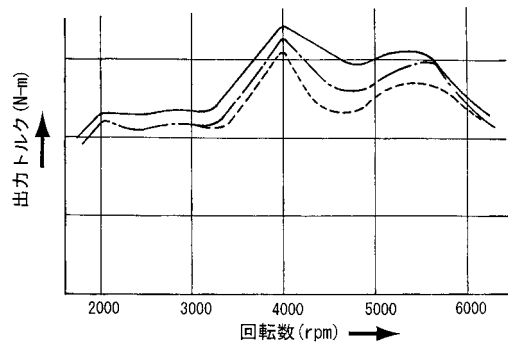
【図 3】



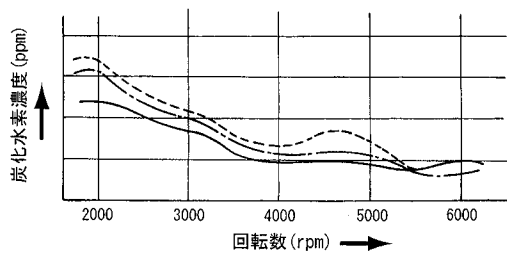
【図 4】



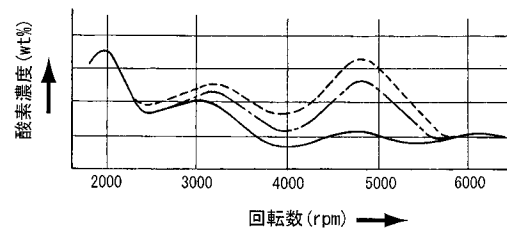
【図 5】



【図 6】



【図 7】





---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 F 1/42 K

(72)発明者 石原 健太  
大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社 内

(72)発明者 谷掛 誠  
大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社 内

審査官 小林 正和

(56)参考文献 特開2001-280141(JP,A)  
特開平06-081656(JP,A)  
特開2000-220460(JP,A)  
特開平11-200866(JP,A)  
特開平11-107889(JP,A)  
特開2000-337180(JP,A)  
特開2000-045912(JP,A)  
特開平11-117831(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 23/10

F02M 61/18