

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4092917号
(P4092917)

(45) 発行日 平成20年5月28日(2008.5.28)

(24) 登録日 平成20年3月14日(2008.3.14)

(51) Int.Cl.	F I
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 G
FO1L 1/46 (2006.01)	FO2D 13/02 H
FO1L 9/04 (2006.01)	FO1L 1/46 B
FO1L 13/00 (2006.01)	FO1L 9/04 A
FO2D 41/04 (2006.01)	FO1L 13/00 3O1Y
請求項の数 7 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-11846 (P2002-11846)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成14年1月21日(2002.1.21)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2003-214201 (P2003-214201A)	(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
(43) 公開日	平成15年7月30日(2003.7.30)	(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
審査請求日	平成16年12月28日(2004.12.28)	(74) 代理人	100108372 弁理士 谷田 拓男
		(72) 発明者	小木曾 誠人 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	後藤 信朗
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の電磁駆動弁制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の吸気弁または排気弁として機能する電磁駆動弁の制御装置であって、
内燃機関を4サイクル運転させるための通常運転モードで全ての電磁駆動弁を制御する通常制御手段と、

前記通常運転モードと比較した場合に、一部の電磁駆動弁が休止状態であるとみなせる弁休止運転モードで前記電磁駆動弁を制御する弁休止制御手段と、

個々の電磁駆動弁が正常に動作することをチェックするチェック手段と、

内燃機関の始動後、全ての電磁駆動弁のチェックが終了するまで、前記弁休止運転モードでの制御を禁止する弁休止運転禁止手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の電磁駆動弁制御装置。

【請求項2】

個々の電磁駆動弁は、弁体のリフト量を検出するリフトセンサを備え、

内燃機関の始動後、前記弁休止運転モードでの制御が禁止されている間に、全ての電磁駆動弁について、前記リフトセンサのキャリブレーションを実行するキャリブレーション手段を備えることを特徴とする請求項1記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置。

【請求項3】

内燃機関に対する停止指令を検出する停止指令検出手段と、

前記停止指令の発生後、全ての電磁駆動弁に所定の動作を実行させる停止時駆動手段と

を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置。

【請求項 4】

前記停止指令の発生後、前記電磁駆動弁が所定の動作を行っている間に、当該電磁駆動弁の作動に関する学習を行う停止時学習手段を備えることを特徴とする請求項 3 記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置。

【請求項 5】

前記停止時学習手段は、点火終了した気筒に対応する電磁駆動弁が所定の動作を行っている間に、当該電磁駆動弁の作動に関する学習を行う点火後学習手段を含むことを特徴とする請求項 4 記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置。

【請求項 6】

前記停止時学習手段は、前記電磁駆動弁を適正に動作させるための駆動電流を学習する駆動電流学習手段を含むことを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置。

【請求項 7】

個々の電磁駆動弁は、弁体のリフト量を検出するリフトセンサを備え、

前記停止指令の発生後、前記電磁駆動弁が所定の動作を行っている間に、前記リフトセンサの出力特性を検出する出力特性検出手段を備えることを特徴とする請求項 3 乃至 6 の何れか 1 項記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の電磁駆動弁制御装置に係り、特に、内燃機関の吸気弁または排気弁として機能する電磁駆動弁を制御するための電磁駆動弁制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば特開 2000 - 257481 号公報に開示されるように、吸気弁および排気弁が電磁駆動弁で構成された内燃機関が知られている。このような内燃機関では、吸気弁および排気弁がカム機構により駆動される内燃機関に比して、それらの駆動に関する自由度を大きく確保することができる。このため、電磁駆動弁を備える内燃機関では、例えば、個々の気筒に 2 つずつ配置されている吸気弁の一方を休止状態とする片弁運転や、一部の気筒を休止状態とする減筒運転、更には、4 ストローク / 1 サイクル運転（以下、「4 サイクル運転」と称す）で実行される 4 行程を 6 ストロークで実行させる 6 ストローク / 1 サイクル運転（以下、「6 サイクル運転」と称す）などを実現することができる。

【0003】

片弁運転や減筒運転、或いは 6 サイクル運転など（以下、これらを総称して「弁休止運転」と称す）は、適当な状況下で実行すれば、内燃機関の燃費を改善させることができる。このため、電磁駆動弁を備える内燃機関は、吸気弁や排気弁をカム機構で起動する一般的な内燃機関に比して、優れた燃費特性を実現し得る可能性を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、電磁駆動弁を備える内燃機関において弁休止運転が行われている間は、休止中の電磁駆動弁の内部に、潤滑用のオイルが不当に滞留することがある。また、そのような状況のまま内燃機関が停止されると、停止の時点で休止していた電磁駆動弁が、その時点で作動していた電磁駆動弁に比して、動作し難い状態となることがある。

【0005】

一部の電磁駆動弁が、他の電磁駆動弁に比して動き難い状態にあるまま内燃機関が再始動され、その状態が維持されたまま加速要求等が生ずると、動きの悪い電磁駆動弁では、脱調などのフェールが生じ易い。このため、電磁駆動弁を備える内燃機関において、弁休止運転を実行する場合は、内燃機関の始動後、全ての電磁駆動弁が円滑に動作し得る状態が速やかに作り出されることが望ましい。

10

20

30

40

50

【0006】

上述した従来の内燃機関は、内燃機関の始動が要求された場合に、先ず、全ての電磁駆動弁の初期吸引を実行し、その後、スタータを始動させる機能を有している。この機能は、直接的には、電磁駆動弁の初期吸引に要する電力と、スタータの駆動に要する電力との分散を目的としたものである。しかしながら、上記の機能によれば、内燃機関の始動前に全ての電磁駆動弁を動作させることができる。つまり、この内燃機関によれば、始動の際に動き難い状態になっている電磁駆動弁が存在していても、スタータの始動前にその電磁駆動弁を動作させることにより、その電磁駆動弁の動作特性を改善することができる。この点、上述した従来の内燃機関は、弁吸気運転の実行に起因する電磁駆動弁のフェールを回避するうえでも、ある程度の効果を発揮することが予想される。

10

【0007】

しかしながら、上記従来の内燃機関では、既述の通り、全ての電磁駆動弁の初期吸引がスタータの始動前に実行されることとなっている。換言すると、上記従来の内燃機関では、車両の運転者が内燃機関の始動を要求した後、全ての電磁駆動弁の初期吸引が終了するまでは、内燃機関の始動が開始されないという不都合、すなわち、内燃機関の始動に、運転者が違和感を覚えるに十分な長い時間を要するという不都合が生ずる。このため、上記従来の内燃機関において採用されている制御手法は、弁休止運転に起因するフェールを回避する手法としては、必ずしも適切なものではなかった。

【0008】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、内燃機関の始動応答性を悪化させることなく、弁休止運転に起因する電磁駆動弁のフェールを適切に回避することのできる電磁駆動弁制御装置を提供することを目的とする。

20

【0011】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、上記の課題を解決するため、内燃機関の吸気弁または排気弁として機能する電磁駆動弁の制御装置であって、

内燃機関を4サイクル運転させるための通常運転モードで全ての電磁駆動弁を制御する通常制御手段と、

前記通常運転モードと比較した場合に、一部の電磁駆動弁が休止状態であるとみなせる弁休止運転モードで前記電磁駆動弁を制御する弁休止制御手段と、

30

個々の電磁駆動弁が正常に動作することをチェックするチェック手段と、

内燃機関の始動後、全ての電磁駆動弁のチェックが終了するまで、前記弁休止運転モードでの制御を禁止する弁休止運転禁止手段と、

を備えることを特徴とする。

【0012】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置であって、

個々の電磁駆動弁は、弁体のリフト量を検出するリフトセンサを備え、

内燃機関の始動後、前記弁休止運転モードでの制御が禁止されている間に、全ての電磁駆動弁について、前記リフトセンサのキャリブレーションを実行するキャリブレーション手段を備えることを特徴とする。

40

【0013】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置であって、

内燃機関に対する停止指令を検出する停止指令検出手段と、

前記停止指令の発生後、全ての電磁駆動弁に所定の動作を実行させる停止時駆動手段と

を備えることを特徴とする。

【0014】

請求項4記載の発明は、請求項3記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置であって、前記停止指令の発生後、前記電磁駆動弁が所定の動作を行っている間に、当該電磁駆動弁の作

50

動に関する学習を行う停止時学習手段を備えることを特徴とする。

【0015】

請求項5記載の発明は、請求項4記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置であって、前記停止時学習手段は、点火終了した気筒に対応する電磁駆動弁が所定の動作を行っている間に、当該電磁駆動弁の作動に関する学習を行う点火後学習手段を含むことを特徴とする。

【0016】

請求項6記載の発明は、請求項4又は5記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置であって、前記停止時学習手段は、前記電磁駆動弁を適正に動作させるための駆動電流を学習する駆動電流学習手段を含むことを特徴とする。

【0017】

請求項7記載の発明は、請求項3乃至6の何れか1項記載の内燃機関の電磁駆動弁制御装置であって、

個々の電磁駆動弁は、弁体のリフト量を検出するリフトセンサを備え、

前記停止指令の発生後、前記電磁駆動弁が所定の動作を行っている間に、前記リフトセンサの出力特性を検出する出力特性検出手段を備えることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0019】

実施の形態1 .

図1は、本発明の実施の形態1の構成を説明するための図である。図1に示す構成は、内燃機関10を備えている。内燃機関10には、吸気通路12および排気通路14が連通している。吸気通路12は、上流側の端部にエアフィルタ16を備えている。エアフィルタ16には、吸気温度センサ18が組み付けられている。

【0020】

エアフィルタ16の下流には、エアフロメータ20が配置されている。エアフロメータ20は、吸気通路12を流れる吸入空気量Gaを検出するセンサである。エアフロメータ20の下流には、スロットルバルブ22が設けられている。スロットルバルブ22は、アクセル開度に応じたスロットル開度を実現する機械式のスロットルバルブであっても、また、アクセル開度とは別個にスロットル開度を制御し得る電子制御式スロットルバルブであってもよい。スロットルバルブ22の近傍には、スロットル開度TAを検出するスロットルセンサ24が配置されている。

【0021】

スロットルバルブ22の下流には、サージタンク28が設けられている。また、サージタンクの更に下流には、内燃機関10の吸気ポートに燃料を噴射するための燃料噴射弁30が配置されている。排気通路14には、触媒32が連通している。また、触媒32の上流には、排気 O_2 センサ34が配置されている。

【0022】

内燃機関10は、吸気弁36を電磁力で駆動する吸気電磁駆動弁38、および排気弁40を電磁力で駆動する排気電磁駆動弁42を備えている。吸気電磁駆動弁38には、吸気弁36のリフト量を検出するリフトセンサ44が組み込まれている。同様に、排気電磁駆動弁42には、排気弁40のリフト量を検出するリフトセンサ46が組み込まれている。

【0023】

内燃機関10は、多筒式(ここでは4気筒とする)の機関であり、個々の気筒には、吸気弁36および排気弁40がそれぞれ複数設けられている。ここでは、説明の便宜上、内燃機関10の4つの気筒のそれぞれに、2つの吸気電磁駆動弁38と2つの排気電磁駆動弁42とが設けられているものとする。個々の気筒には、更に、先端部を筒内に露出させた点火プラグ48が配置されている。

【0024】

10

20

30

40

50

吸気電磁駆動弁 38 は、非通電時には吸気弁 36 を中立位置、すなわち、半開位置に維持し、外部から供給される駆動信号を受けて、吸気弁 36 を全開位置および前閉位置に移動させることができる。同様に、排気電磁駆動弁 42 は、非通電時には排気弁 40 を中立位置に維持し、外部から供給される駆動信号を受けて、排気弁 40 を全開位置および全閉位置に移動させることができる。

【0025】

吸気電磁駆動弁 38 および排気電磁駆動弁 42 には、図示しない油圧ポンプより、潤滑用のオイルが供給されている。吸気電磁駆動弁 38 および排気電磁駆動弁 42 の内部には、それぞれ、吸気弁 36 や排気弁 40 の弁軸を保持する湿式の摺動軸受けが組み込まれている。油圧ポンプから供給される上記のオイルは、吸気電磁駆動弁 38 および排気電磁駆動弁 42 の内部で、上記の軸受けに供給される。

10

【0026】

本実施形態のシステムは、図 1 に示すように、ECU(Electronic Control Unit) 50 を備えている。ECU 50 には、上述した各種センサと共に、イグニッションスイッチ (IGスイッチ) 52、および水温センサ 54 が接続されている。また、燃料噴射弁 30、吸気電磁駆動弁 38、および排気電磁駆動弁 42 などは、ECU 50 により制御されている。更に、点火プラグ 44 は、ECU 50 により決定されたタイミングで点火の処理を行う。

【0027】

次に、図 2 乃至図 7 を参照して、本実施形態のシステムの動作を説明する。

本実施形態の内燃機関 10 は、運転状況に応じて、通常運転のモードと、弁休止運転のモードとを切り替える機能を有している。ここで、通常運転とは、個々の気筒が、吸入行程、圧縮行程、爆発行程、および排気行程の 4 行程 (1 サイクル) を、ピストンが 4 ストローク動作する毎 (クランク角が 720 度変化する毎) に実行する 4 ストローク / 1 サイクル運転 (4 サイクル運転) を意味する。また、弁休止運転とは、個々の気筒に 2 つずつ配置されている吸気弁 36 (または排気弁 40) の一方を休止状態とする片弁運転や、一部の気筒を休止状態とする減筒運転、更には、上記の 1 サイクルを、ピストンが 6 ストローク (4 行程と、2 回の無駄行程) 動作する毎 (クランク角が 1080 度変化する毎) に実行する 6 ストローク / 1 サイクル運転 (6 サイクル運転) などを意味する。

20

【0028】

図 2 は、ECU 50 が、運転状況に応じて上記の弁休止運転モードを実現するために実行する制御ルーチンのフローチャートである。

30

図 2 に示すルーチンでは、先ず、内燃機関 10 の運転状況が、片弁運転を要求するものであるか否かが判別される (ステップ 100)。

その結果、片弁運転が要求されていると判別された場合は、片弁運転モードの実行が指令される (ステップ 102)。

この場合、以後、個々の気筒では、一方の吸気弁 36 (または排気弁 40) だけを開閉させるモードで運転が継続される。これに対して、片弁運転が要求されていないと判別された場合は、上記ステップ 102 の処理がジャンプされ、全ての吸気弁 36 (または排気弁 40) を用いた運転が継続される。

【0029】

40

図 2 に示すルーチンでは、次に、内燃機関 10 の運転状況が、減筒運転を要求するものであるか否かが判別される (ステップ 104)。

その結果、減筒運転が要求されていると判別された場合は、減筒運転モードの実行が指令される (ステップ 106)。

この場合、以後、例えば 1 気筒と 4 気筒とが休止状態とされ、2 気筒および 3 気筒のみでの運転が行われる。これに対して、減筒運転が要求されていないと判別された場合は、上記ステップ 106 の処理がジャンプされ、全ての気筒を使った運転が継続される。

【0030】

次に、図 2 に示すルーチンでは、内燃機関 10 の運転状況が、多サイクル運転、より具体

50

的には6サイクル運転を要求するものであるか否かが判別される(ステップ108)。その結果、6サイクル運転が要求されていると判別された場合は、6サイクル運転モードの実行が指令される(ステップ110)。

この場合、以後、クランク角が1080度変化する毎に吸気、圧縮、爆発、排気が繰り返される6サイクル運転が実行される。これに対して、6サイクル運転が要求されていないと判別された場合は、クランク角が720度変化する毎に上記の4行程が繰り返される4サイクル運転が継続される。

【0031】

本実施形態のシステムでは、上記の通り内燃機関10の運転状況に応じて、適宜適切な弁休止運転が実行される。このため、本実施形態のシステムによれば、常に通常の運転、すなわち、全弁、全気筒、4サイクル運転が実行される場合に比して、内燃機関10の燃費特性を改善することができる。

10

【0032】

ところで、本実施形態のシステムにおいて、休止中の電磁駆動弁38, 42の内部には、潤滑用のオイルが不適当な部位に滞留することがある。そのような状況のまま内燃機関が停止されると、休止状態にあった電磁駆動弁38, 42は、内燃機関10の再始動時に、円滑に動作できない状態となっていることがある。

【0033】

内燃機関10の始動直後から弁休止運転が許容されるとすれば、円滑に動くことのできない電磁駆動弁38, 42が、その状態を維持したまま内燃機関10が運転を開始する事態が生じ得る。そして、この場合は、内燃機関10に大きな出力が要求され、内燃機関10の運転モードが弁休止運転のモードから通常の運転モードに切り替えられた時点でそれらの電磁駆動弁38, 42に作動が要求される。

20

【0034】

内燃機関10の運転モードが弁休止運転のモードから通常の運転モードに切り替えられる状況では、一般に電磁駆動弁38, 42に高速の動作が要求される。円滑に動くことのできない電磁駆動弁38, 42に、このような高速動作が要求されると、それらの電磁駆動弁38, 42には、脱調等のフェールが生じ易い。このため、本実施形態のシステムでは、内燃機関10が始動された後、電磁駆動弁38, 42に高速動作が要求される以前に、全ての電磁駆動弁38, 42が円滑に動作し得る状態を作り出しおくことが望ましい。

30

【0035】

図3は、上記の機能を実現するためにECU50が実行する始動制御ルーチンのフローチャートである。

図3に示すルーチンでは、まず、内燃機関10の始動開始後の経過時間が、所定時間 T_0 より短いかが判別される。より具体的には、内燃機関10のイグニッションスイッチ(IGスイッチ)がオンとされ、スタータが始動し始めてからの経過時間が、所定時間 T_0 より短いかが判別される(ステップ120)。

尚、この始動後時間は、内燃機関の始動完了が判定されてからの時間、すなわち、完爆判定後の経過時間であってもよい。

【0036】

40

その結果、始動後経過時間が T_0 より短いと判別された場合は、弁休止運転の実行が禁止される(ステップ122)。

本ステップ122の処理が実行された場合、上記図2に示すルーチンにより弁休止運転が要求されても、その実行は禁止され、内燃機関10の運転モードは通常の運転モード、すなわち、全弁、全気筒、4サイクル運転のモードに維持される。

【0037】

一方、上記ステップ120において、始動後経過時間が T_0 より短くないと判別された場合は、上記ステップ122の処理がジャンプされる。この場合、図2に示すルーチンで弁休止運転が要求されれば、その要求に応じて、片弁運転モード、減筒運転モード、或いは多サイクル運転モードの実行が許容される。

50

【 0 0 3 8 】

上述の如く、図 3 に示すルーチンによれば、内燃機関 1 0 が始動された後、少なくとも所定時間 T_0 の間は、弁休止運転の実行を禁止すること、すなわち、全ての電磁駆動弁 3 8 , 4 2 を通常運転のモードで動作させることができる。所定時間 T_0 は、動き難い状態にある電磁駆動弁 3 8 , 4 2 を、円滑に作動し得る状態とするために必要な回数だけ、開弁動作および閉弁動作を繰り返すことのできる時間（開弁動作および閉弁動作の双方を 1 回以上実行できる時間）として、実験的若しくは経験的に定められた時間である。

【 0 0 3 9 】

このため、本実施形態のシステムによれば、内燃機関 1 0 の始動時に、仮に弁休止運転の影響で動き難い状態となっている電磁駆動弁 3 8 , 4 2 が存在していたとしても、その電磁駆動弁 3 8 , 4 2 を、アイドル状態が想定される始動直後の期間中に、速やかに円滑に動作し得る状態に移行させることができる。従って、本実施形態のシステムによれば、内燃機関 1 0 の運転状況に応じて適宜弁休止運転を実行しつつ、その実行に起因する吸気電磁駆動弁 3 8 および排気電磁駆動弁 4 2 のフェールを有効に防止することができる。

10

【 0 0 4 0 】

以上説明した通り、本実施形態では、内燃機関 1 0 が始動された後、所定時間 T_0 の間は、全ての電磁駆動弁 3 8 , 4 2 が作動状態とされる。本実施形態のシステムは、この間に、全ての電磁駆動弁 3 8 , 4 2 について、リフトセンサ 4 4 , 4 6 のキャリブレーションを完了させる機能を有している。

【 0 0 4 1 】

図 4 は、上記の機能を実現するために ECU 5 0 が実行する制御ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、内燃機関 1 0 が始動された後、電磁駆動弁 3 8 , 4 2 のそれぞれについて個別に実行されるルーチンである。従って、本実施形態のシステムでは、個々の気筒において、図 4 に示すルーチンが 4 回ずつ実行されることになる。尚、それら 4 回のルーチンのうち、2 つの吸気電磁駆動弁 3 8 を対象として実行すべき 2 回のルーチン、および 2 つの排気電磁駆動弁 4 2 を対象として実行すべき 2 回のルーチンは、ECU 5 0 の仕様に応じて、同時に実行することにしても、或いは順次実行することにしてもよい。

20

【 0 0 4 2 】

図 4 に示すルーチンでは、まず、処理の対象である電磁駆動弁 3 8 または 4 2 について、内燃機関 1 0 の始動後、既にキャリブレーションが実行済みであるか否かが判別される（ステップ 1 3 0）。

30

【 0 0 4 3 】

その結果、既にキャリブレーションが実行済みであるされていると判別された場合は、以後、本ルーチンの処理を進める実益がないため、今回の処理サイクルが速やかに終了される。

一方、未だキャリブレーションが実行済みではないと判別された場合は、次に、吸気弁 3 6 または排気弁 4 0 のリフト量の最大値 Max および最小値 Min が検出される。より具体的には、吸気弁 3 6 または排気弁 4 0 が全開位置に保持されているときにリフトセンサ 4 4 または 4 6 が出力する値、およびそれらが全閉位置に保持されているときにリフトセンサ 4 4 または 4 6 が出力する値が、それぞれリフト量の最大値 Max および最小値 Min として検出される（ステップ 1 3 2）。

40

【 0 0 4 4 】

次に、キャリブレーションの基礎とすべき参照値が読み出される（ステップ 1 3 4）。ECU 5 0 は、後述の如く、内燃機関 1 0 が十分に暖機された状態でリフトセンサ 4 4 , 4 6 が出力する最大値 Max および最小値 Min をリフトセンサ 4 4 , 4 6 の特性値として記憶している。本ステップ 1 3 4 では、それらの値が参照値として読み出される。

【 0 0 4 5 】

次に、実測された最大値 Max および最小値 Min を、読み出された参照値と比較することにより、リフトセンサ 4 4 または 4 6 の出力に重畳している誤差を相殺するためのキャリブレーション計算が行われる（ステップ 1 3 6）。

50

より具体的には、リフトセンサ 44 または 46 の出力から現実のリフト量を算出するための補正計数が算出される。以後、ECU50 は、その補正係数を用いてリフトセンサ 44 または 46 の出力に基づいて吸気弁 36 または排気弁 40 のリフト量を検出する。

【0046】

図 4 に示すルーチンでは、次に、当該電磁駆動弁 38 または 42 については、キャリブレーションが実行済みであることを表すべく、適当なフラグ処理が実行される（ステップ 138）。

本ステップ 138 の処理が実行されると、以後、図 4 に示すルーチンが起動された場合に、上記ステップ 130 の条件が成立し、ステップ 132 ~ 138 の処理がジャンプされる。

10

【0047】

図 4 に示すルーチンは、既述した通り、内燃機関 10 が始動された後、全ての電磁駆動弁 38, 42 について実行される。また、このルーチンによるキャリブレーションは、電磁駆動弁 38, 42 が全開状態と全閉状態とを 1 度ずつ実現することで完了できる。このため、このキャリブレーションは、弁休止運転が禁止される所定時間 T_0 の間に完了させることができる。従って、本実施形態のシステムによれば、内燃機関 10 が始動された後即座に、全ての電磁駆動弁 38, 42 を円滑に動作し得る状態とすることができ、かつ、全ての電磁駆動弁 38, 42 につきリフトセンサ 44, 46 のキャリブレーションを完了させることができる。

【0048】

次に、本実施形態のシステムが、弁休止運転の実行に起因する電磁駆動弁 38, 42 のフェールを回避するために、内燃機関 10 の停止時に実行する処理について説明する。

20

【0049】

本実施形態において、一部の電磁駆動弁 38, 42 が内燃機関 10 の始動時に円滑に動作できない状態となるのは、既述した通り、それらの電磁駆動弁 38, 42 が休止状態のまま内燃機関 10 が停止された場合である。より具体的には、それらの電磁駆動弁 38, 42 は、その内部の不適當な部位にオイルが滞留したまま内燃機関 10 が停止されることにより円滑に動作し難い状態となる。従って、内燃機関 10 の停止が要求された場合に、全ての電磁駆動弁 38, 42 を一旦作動させ、その後、全ての電磁駆動弁 38, 42 を停止させることとすれば、休止状態にあった電磁駆動弁 38, 42 が動き難い状態となるのを有効に防ぐことができる。

30

【0050】

図 5 は、上記の機能を実現するために ECU50 が実行する停止制御ルーチンのフローチャートである。

図 5 に示すルーチンでは、先ず、IGスイッチ 52 がオフとされたか否か、すなわち、内燃機関 10 の停止が要求されたか否かが判別される（ステップ 140）。

【0051】

その結果、IGスイッチ 52 がオフとされていないと判別された場合は、以後何ら処理が進められることなく今回の処理サイクルが終了される。一方、IGスイッチがオフとされていると判別された場合は、次に、電磁駆動弁 38, 42 に潤滑用のオイルを供給していた油圧ポンプの動作が停止される（ステップ 142）。

40

【0052】

油圧ポンプの動作が停止されると、次に、全ての電磁駆動弁 38, 42 を所定回数だけ開閉させる運転（「全弁運転」と称す）が開始される（ステップ 144）。

本実施形態のシステムでは、IGスイッチ 52 がオフされると同時に、燃料噴射や点火の処理は終了されるため、上記の全弁運転は、筒内で燃焼が起こらない状況下で実行される。この場合、吸気弁 36 および排気弁 40 は、必ずしも 4 サイクル運転の規則に従って開閉する必要がない。そこで、本実施形態では、全弁運転では、クランク角が 180 度変化する毎に吸気行程と排気行程とが繰り返されるように、吸気弁 36 と排気弁 40 とを 2 ストローク / 1 サイクル運転（以下、「2 サイクル運転」と称す）の規則に従って動作させる

50

こととしている。

【0053】

図5に示すルーチンでは、次に、全弁動作が終了したか否かが判別される(ステップ144)。

【0054】

全ての電磁駆動弁38, 42について、所定回数の開閉動作が実行されると、上記ステップ144において、全弁動作が終了したと判別される。図5に示すルーチンでは、この判定がなされた後に、内燃機関10が完全に停止状態(全ての電磁駆動弁38, 42の停止を含む)とされる(ステップ148)。

【0055】

上述の如く、図5に示すルーチンによれば、IGスイッチ52がオフとされた後、油圧ポンプを停止させた状態で全ての電磁駆動弁38, 42を所定回数だけ開閉動作させることができる。IGオフ時に休止していた電磁駆動弁38, 42の内部に滞留していたオイルは、その作動の間に排出される。その結果、それらの電磁駆動弁38, 42は、IGオフ時に作動していた電磁駆動弁38, 42とほぼ同じ状態となって完全停止状態となる。このため、本実施形態のシステムによれば、内燃機関10の再始動時に、一部の電磁駆動弁38, 42が円滑に動作できないという不都合が生ずるのを有効に防ぐことができる。

【0056】

次に、本実施形態のシステムが、上述した全弁運転の実行中に行う学習制御の内容について説明する。

本実施形態において、ECU50は、吸気弁36および排気弁40の動作特性(移動速度やタイミング)を、吸気電磁駆動弁38、或いは排気電磁駆動弁42に供給する駆動電流により制御している。また、ECU50は、吸気弁36や排気弁40の現実の動作特性を、理想の動作特性と比較して、前者が後者に近づくように吸気電磁駆動弁38や排気電磁駆動弁42に供給する駆動電流のプロファイルを学習する機能を有している。

【0057】

ところで、吸気弁36や排気弁40の動作特性は、吸気電磁駆動弁38や排気電磁駆動弁42に供給される駆動電流のプロファイルに影響される他、それらの動作する際の筒内圧力により大きく影響される。このため、筒内で燃焼が行われる通常の運転時には、吸気弁36や排気弁40の現実の動作特性から、理想の動作特性を実現するための駆動電流プロファイルを学習することが容易ではない。

【0058】

本実施形態において、上述した全弁運転の実行中は、筒内で燃焼が行われない環境下で吸気弁36および排気弁40が開閉動作を繰り返す。この場合、吸気弁36や排気弁40は、燃焼圧に影響されることなく動作することができる。このため、吸気電磁駆動弁38に供給する駆動電流のプロファイル、および排気電磁駆動弁42に供給する駆動電流のプロファイルを、全弁運転の実行中に学習することとすれば、燃焼圧のばらつきに影響されることなく、それらのプロファイルを精度良く学習することができる。

【0059】

図6は、上記の機能を実現すべくECU50が実行する駆動電流学習ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、上述した図4に示すルーチンと同様に、電磁駆動弁38, 42のそれぞれについて個別に実行されるルーチンである。従って、図6に示すルーチンは、個々の気筒において4回ずつ実行されることになる。

【0060】

各気筒において実行される上記4回のルーチンのうち、2つの吸気電磁駆動弁38を対象として実行すべき2回のルーチン、および2つの排気電磁駆動弁42を対象として実行すべき2回のルーチンは、ECU50の処理能力上可能である場合には、同時に実行することにしても、或いは順次実行することにしてもよい。

【0061】

また、全弁運転は、2サイクル運転の規則に従って行われるため、1気筒の電磁駆動弁

10

20

30

40

50

3 8 , 4 2 と 4 気筒の電磁駆動弁 3 8 , 4 2 とは、同じタイミングで動作する。このため、それらの気筒の吸気電磁駆動弁 3 8 を対象とする 2 つのルーチン、或いは、それらの気筒の駆動排気電磁駆動弁 4 2 を対象とする 2 つのルーチンは、それぞれ同時に実行することも可能である。同様に、 2 気筒の吸気電磁駆動弁 3 8 を対象とするルーチンと 3 気筒の吸気電磁駆動弁 3 8 を対象とするルーチン、或いは、それらの気筒の排気電磁駆動弁 4 2 を対象とする 2 つのルーチンは、それぞれ同時に実行することも可能である。従って、ECU 5 0 の処理能力上、それらの同時処理が可能である場合には、複数のルーチン処理を同時に実行することとしてもよい。

【 0 0 6 2 】

尚、図 6 に示すルーチンは、全ての電磁駆動弁 3 8 , 4 2 に対して、順番に実行することとしてもよい。このような手法によれば、複数の電磁駆動弁 3 8 , 4 2 に関する駆動電流の学習が同時に実行される場合に比して、ECU 5 0 が受ける負荷を軽減することができ、ECU 5 0 のコストを低減し、また、その安定性を高めることができる。

【 0 0 6 3 】

図 6 に示すルーチンでは、先ず、IGスイッチ 5 2 がオフとされたか否かが判別される（ステップ 1 5 0 ）。

【 0 0 6 4 】

その結果、IGスイッチ 5 2 がオフされていないと判別された場合は、速やかに今回の処理が終了される。一方、IGスイッチ 5 2 がオフされていると判別された場合は、次に、処理の対象である電磁駆動弁 3 8 または 4 2 が属する気筒において、最後の点火が終了しているか否かが判別される（ステップ 1 5 1 ）。

個々の気筒の点火処理は、IGオフのタイミングによっては、IGスイッチ 5 2 がオフされた後に実行されることがある。本ステップ 1 5 1 では、そのようなタイミングで実行される点火処理を含めて、最後の点火処理が終了しているか否かが判別される。

【 0 0 6 5 】

上記ステップ 1 5 1 において、最終点火処理が終了していないと判別された場合は、速やかに今回の処理サイクルが終了される。これに対して、最終点火処理が終了していると判別された場合は、処理の対象である電磁駆動弁 3 8 または 4 2 が、開弁動作を開始したか否かが判別される（ステップ 1 5 2 ）。

【 0 0 6 6 】

その結果、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 において、開弁動作が開始されたと判別された場合は、次に、開弁動作の検出処理が実行される（ステップ 1 5 4 ）。

本ステップ 1 5 4 では、具体的には、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 に駆動される吸気弁 3 6 または排気弁 4 0 が、どのようなプロファイルで全閉位置から全開位置まで作動したかが判別される。

【 0 0 6 7 】

次に、上記ステップ 1 5 4 で検出された開弁動作と、予め ECU 5 0 に記憶されている理想の開弁動作とが比較され、その比較の結果に基づいて、開弁時の駆動電流のプロファイルが学習される。より具体的には、吸気弁 3 6 または排気弁 4 0 が全閉位置から全開位置まで移動する際のプロファイルが、理想のプロファイルに近づくように、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 に供給される開弁時の駆動電流のプロファイルが修正される（ステップ 1 5 6 ）。

【 0 0 6 8 】

図 6 に示すルーチン中、上記ステップ 1 5 2 において、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 において開弁動作が開始されていないと判別された場合は、次に、その電磁駆動弁 3 8 または 4 2 において、閉弁動作が開始されたか否かが判別される（ステップ 1 5 8 ）。

【 0 0 6 9 】

その結果、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 において、閉弁動作が開始されたと判別された場合は、次に、閉弁動作の検出処理が実行される（ステップ 1 6 0 ）。

本ステップ 1 6 0 では、具体的には、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 に駆動される吸気弁

10

20

30

40

50

36または排気弁40が、どのようなプロファイルで全開位置から全閉位置まで作動したかが判別される。

【0070】

次に、上記ステップ160で検出された閉弁動作と、予めECU50に記憶されている理想の閉弁動作とが比較され、その比較の結果に基づいて、閉弁時の駆動電流のプロファイルが学習される。より具体的には、吸気弁36または排気弁40が全開位置から全閉位置まで移動する際のプロファイルが、理想のプロファイルに近づくように、当該電磁駆動弁38または42に供給される閉弁時の駆動電流のプロファイルが修正される（ステップ162）。

【0071】

以上説明した通り、図6に示すルーチンによれば、IGスイッチ52がオフとされた後、かつ、個々の気筒において最後の点火処理が終了した後、全ての電磁駆動弁38, 42が全弁運転により駆動されている間に、すなわち、全ての電磁駆動弁38, 42が燃焼圧の影響を受けずに動作している間に、それらの開閉動作を理想のプロファイルとするための学習を進めることができる。このため、本実施形態のシステムによれば、全ての電磁駆動弁38, 42について、理想的な動作特性を実現するための駆動電流を精度良く学習することができる。

【0072】

図4を参照して既述した通り、本実施形態のシステムは、内燃機関10が始動された後、弁休止運転の禁止期間中に、全ての電磁駆動弁38, 42についてリフトセンサ44, 46のキャリブレーションを実行する。また、このキャリブレーションは、ECU50に記憶されている参照値と、現実に検出されたリフト量の最大値Maxおよび最小値Minとを比較することにより行われる。

【0073】

図7は、ECU50が、上記の参照値を記録するために実行する参照値更新ルーチンのフローチャートである。尚、このルーチンは、図4に示すルーチン、或いは図6に示すルーチンと同様に、全ての電磁駆動弁38, 42につき、それぞれ実行されるルーチンである。

【0074】

図7に示すルーチンでは、まず、IGスイッチ52がオフとされたか否かが判別される（ステップ170）。

【0075】

その結果、IGスイッチ52がオフされていないと判別された場合は、速やかに今回の処理が終了される。一方、IGスイッチ52がオフされていると判別された場合は、次に、内燃機関10の運転継続時間が所定時間 T_1 以上であるか否かが判別される（ステップ172）。

【0076】

電磁駆動弁38, 42に搭載されるリフトセンサ44, 46の出力は、信号処理の過程で増幅器により増幅される。従って、その出力は、増幅器の暖機状態により多少の変動を示す。上記ステップ172において用いられる所定時間 T_1 は、その増幅器の暖機が完了する時間に比して長い時間である。従って、ステップ172の条件が成立する場合は、増幅器の暖機も完了しており、リフトセンサ44, 46が安定した出力を発していると判断することができる。

【0077】

図7に示すルーチンでは、上記ステップ172の条件が成立しないと判別された場合は、参照値を更新することなくそのまま今回の処理サイクルが終了される。一方、上記ステップ172の条件が成立すると判別された場合は、次に、全弁運転の実行中にリフトセンサ44または46から出力される最大値Maxおよび最小値Minが、処理の対象である電磁駆動弁38または42についての参照値として記録される。

【0078】

以上説明した通り、図7に示すルーチンによれば、個々の電磁駆動弁38, 42に組み込

10

20

30

40

50

まれたリフトセンサ44, 46が、安定した出力を発生する状況下で、その最大値Maxおよび最小値Minを、キャリブレーションのための参照値として記録することができる。このため、本実施形態のシステムによれば、上記図4に示すルーチンを実行することにより、個々の電磁駆動弁38, 42に組み込まれているリフトセンサ44, 46のキャリブレーションを、極めて精度良く行うことができる。

【0079】

ところで、上述した実施の形態1においては、IGスイッチ52がオフとされた後、2サイクル運転の規則に従って全気筒の電磁駆動弁38, 42を作動させることとしているが、その作動方法はこれに限定されるものではない。例えば、4サイクル運転の規則で全気筒の電磁駆動弁38, 42を作動させることとしても、或いは、全ての電磁駆動弁38, 42をランダムに作動させることとしても、更に、それらを一齐に同時に作動させることとしてもよい。

10

【0080】

また、上述した実施の形態1においては、リフトセンサ44, 46のキャリブレーションに用いる参照値を、IGオフ後の全弁運転期間中に取得することとしているが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、その参照値は、ECU50に予め記憶させてある設計値で代用することとしてもよい。

【0081】

また、上述した実施の形態1においては、弁休止運転の1例である多サイクル運転を、6サイクル運転に限定しているが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、多サイクル運転は、8サイクル運転など、4ストロークより多くのストロークで4行程(1サイクル)を実行するものであればよい。

20

【0082】

更に、上述した実施の形態1においては、内燃機関10の始動後、弁休止運転の禁止される所定時間 T_0 を、固定の時間としているが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、その所定時間 T_0 は、始動時における内燃機関10の温度に応じて適宜設定することとしてもよい。弁休止運転を禁止すべき期間は、フェールを起こしやすい状態となっている電磁駆動弁38, 42の動き難さに応じて伸縮されることが望ましい。所定時間 T_0 を温度に応じて設定することとすれば、このような要求を満たして、弁休止期間を過不足なく適正な長さにすることができる。

30

【0085】

また、上述した実施の形態1においては、ECU50が、図4に示すルーチンを実行することにより前記請求項2記載の「キャリブレーション手段」が、上記図5に示すルーチン中、上記ステップ140の処理を実行することにより前記請求項3記載の「停止指令検出手段」が、上記ステップ144の処理を実行することにより前記請求項3記載の「停止時駆動手段」が、それぞれ実現されている。

【0086】

また、上述した実施の形態1においては、ECU50が、上記図6に示すルーチンを実行することにより、前記請求項4記載の「停止時学習手段」が、上記ステップ151~162の処理を実行することにより前記請求項5記載の「点火後学習手段」が、上記ステップ154および160の処理を実行することにより前記請求項6記載の「駆動電流学習手段」が、上記図7に示すルーチンを実行することにより前記請求項7記載の「出力特性検出手段」が、それぞれ実現されている。

40

【0087】

実施の形態2

次に、図8および図9を参照して、本発明の実施の形態2について説明する。

本実施形態のシステムは、実施の形態1のシステムにおいて、ECU50に、上記図3に示すルーチンに代えて、図8および図9に示すルーチンを実行させることにより実現することができる。

【0088】

50

上述した実施の形態1の装置は、内燃機関10の始動後、所定期間 T_0 に渡って全ての電磁駆動弁38, 42を動作させれば、動き難い状態にある電磁駆動弁38, 42も、円滑に動作し得る状態に移行するとの仮定を前提としている。これに対して、本実施形態のシステムは、全ての電磁駆動弁38, 42が、現実に円滑に動作し始めるまで、弁休止運転の実行を禁止する点に特長を有している。

【0089】

図8に示すルーチンは、本実施形態において、ECU50が、内燃機関10が始動された後、所望の期間だけ弁休止運転の実行を禁止するために実行する始動制御ルーチンのフローチャートである。

図8に示すルーチンでは、まず、全ての気筒について、電磁駆動弁38, 42の動作チェックが終了したか否かが判別される(ステップ180)。

10

【0090】

本実施形態のシステムでは、後述の如く、個々の電磁駆動弁38, 42について、円滑に動作していることが認められた時点で、その電磁駆動弁38, 42のチェック終了が判定される。従って、上記ステップ180の条件は、全ての電磁駆動弁38, 42が円滑に動作し得ることが確認された時点で成立する。一方、何れかの電磁駆動弁38, 42について、円滑な動作が可能であることが確認できていない場合は、上記ステップ180において、全気筒のチェックが未だ終了していないと判断される。

【0091】

図8に示すルーチンでは、上記ステップ180の条件が成立する(全電磁駆動弁が正常)と、以後速やかに今回の処理サイクルが終了される。この場合、その後、弁休止運転の実行が許容される。

20

【0092】

一方、上記ステップ180において、未だ全気筒のチェックが終了していないと判別された場合は、次に、内燃機関10の始動後の経過時間が、フェール判定時間 T_2 より短いかが判別される(ステップ182)。

【0093】

フェール判定時間 T_2 は、動き難い状態となっている電磁駆動弁38, 42が、円滑に動作し得る状態となるために要する最長の時間として設定された時間である。従って、始動後経過時間が T_2 より短くないと判別された場合は、何れかの電磁駆動弁38, 42に円滑な動作を妨げる恒常的なフェールが生じていると判断できる。図8に示すルーチンでは、この場合、フェール処理が実行された後(ステップ184)、今回の処理サイクルが終了される。

30

【0094】

一方、上記ステップ182において、始動後経過時間が未だ T_2 に達していないと判別された場合は、動き難い状態にある電磁駆動弁38, 42の動作特性が改善されるのを待つ必要があると判断できる。図8に示すルーチンでは、この場合、弁休止運転の実行禁止状態が維持されたまま(ステップ186)、今回の処理サイクルが終了される。

【0095】

上述した図8に示すルーチンによれば、内燃機関10が始動された後、フェール処理が実行される場合を除き、原則として、全ての電磁駆動弁38, 42が正常に作動していることがチェックされるまで、弁休止運転の実行を禁止することができる。そして、全ての電磁駆動弁38, 42につき、上記のチェックが終了すると、その時点で弁休止運転の実行を許可することができる。このため、本実施形態のシステムによれば、内燃機関10が始動された後、弁休止運転の実行を、常に過不足のない最適な期間だけ禁止することができる。

40

【0096】

図9は、ECU50が、個々の電磁駆動弁38, 42につき、円滑動作が可能であることをチェックするために実行する始動時チェックルーチンのフローチャートである。このルーチンは、電磁駆動弁38, 42のそれぞれについて個別に実行されるルーチンである。

50

【 0 0 9 7 】

図 9 に示すルーチンでは、先ず、処理の対象である電磁駆動弁 3 8 または 4 2 につき、円滑動作が可能であるとのチェックが終了しているか否かが判別される (ステップ 1 9 0) 。

【 0 0 9 8 】

その結果、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 についてはチェックが終了していると判別された場合は、以後、速やかに今回の処理サイクルが終了される。一方、未だチェックが終了していないと判別された場合は、次に、当該電磁駆動弁 3 8 , 4 2 が、開弁動作を開始したか否かが判別される (ステップ 1 9 2) 。

【 0 0 9 9 】

上記ステップ 1 9 2 において、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 の開弁動作が開始されたと判別された場合は、次に、開弁動作の検出処理が実行される (ステップ 1 9 4) 。
本ステップ 1 9 4 では、具体的には、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 に駆動される吸気弁 3 6 または排気弁 4 0 が、どのようなプロファイルで全閉位置から全開位置まで作動したかが判別される。

【 0 1 0 0 】

次に、上記ステップ 1 9 4 で検出された開弁動作が、正常動作として認めうる許容範囲に収まっているか否か、すなわち、その開弁動作が正常 (円滑) であるか否かが判断される (ステップ 1 9 6) 。

【 0 1 0 1 】

上記ステップ 1 9 6 において、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 の開弁動作が正常でないとして判別された場合は、以後、チェック終了の判定がなされることなく、今回の処理サイクルが終了される。一方、開弁動作が正常であるとの判断がなされた場合は、次に、その状態を表すべく開弁OKフラグがオンとされる (ステップ 1 9 8) 。

【 0 1 0 2 】

図 9 に示すルーチンでは、次に、閉弁OKフラグがオンとなっているか否かが判別される (ステップ 2 0 0) 。

【 0 1 0 3 】

閉弁OKフラグは、後述の如く、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 につき、閉弁動作が正常であることが認識された場合にオンとされるフラグである。従って、上記ステップ 2 0 0 において、閉弁OKフラグがオンであると判別された場合は、その時点で、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 は、開弁動作も閉弁動作も正常であることが認識できる。この場合、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 につき、正常動作のチェックが終了したことを表すためのフラグ処理が実行された後 (ステップ 2 0 2) 、今回の処理サイクルが終了される。

【 0 1 0 4 】

一方、上記ステップ 2 0 0 において、未だ閉弁OKフラグがオンされていないと判別された場合は、ステップ 2 0 2 がジャンプされ、チェック終了のフラグ処理が実行されることなく今回の処理サイクルが終了される。

【 0 1 0 5 】

図 9 に示すルーチン中、上記ステップ 1 9 2 において、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 において開弁動作が開始されていないと判別された場合は、次に、その電磁駆動弁 3 8 または 4 2 において、閉弁動作が開始されたか否かが判別される (ステップ 2 0 4) 。

【 0 1 0 6 】

その結果、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 において、閉弁動作が開始されたと判別された場合は、次に、閉弁動作の検出処理が実行される (ステップ 2 0 6) 。
本ステップ 2 0 6 では、具体的には、当該電磁駆動弁 3 8 または 4 2 に駆動される吸気弁 3 6 または排気弁 4 0 が、どのようなプロファイルで全開位置から全閉位置まで作動したかが判別される。

【 0 1 0 7 】

次に、上記ステップ 2 0 6 で検出された閉弁動作が、正常動作として認めうる許容範囲に

10

20

30

40

50

収まっているか否か、すなわち、その閉弁動作が正常（円滑）であるか否かが判断される（ステップ208）。

【0108】

上記ステップ208において、当該電磁駆動弁38または42の閉弁動作が正常でないと判別された場合は、以後、チェック終了の判定がなされることなく、今回の処理サイクルが終了される。一方、閉弁動作が正常であるとの判断がなされた場合は、次に、その状態を表すべく閉弁OKフラグがオンとされる（ステップ210）。

【0109】

図9に示すルーチンでは、次に、閉弁OKフラグがオンとなっているか否かが判別される（ステップ212）。

10

【0110】

閉弁OKフラグは、上記の如く、当該電磁駆動弁38または42につき、閉弁動作が正常であることが認識された場合にオンとされるフラグである。従って、上記ステップ212において、閉弁OKフラグがオンであると判別された場合は、その時点で、当該電磁駆動弁38または42は、閉弁動作も開弁動作も正常であることが認識できる。この場合、当該電磁駆動弁38または42につき、正常動作のチェックが終了したことを表すため、上記ステップ202の処理が実行される。

【0111】

一方、上記ステップ212において、未だ閉弁OKフラグがオンされていないと判別された場合は、ステップ202がジャンプされ、チェック終了のフラグ処理が実行されることなく今回の処理サイクルが終了される。

20

【0112】

上述した図9に示すルーチンによれば、個々の電磁駆動弁38または42につき、開弁動作と閉弁動作が共に正常に実行されていることが認識された時点で、当該電磁駆動弁38または42のチェック終了を判定することができる。上記図8に示すルーチン中、ステップ180では、全ての電磁駆動弁38、42につき、チェック終了が判定されているか否かを判定することが必要である。本実施形態のシステムでは、全ての電磁駆動弁38、42につき、図9に示すルーチンを実行することで、上記の要求に応えることができる。

【0113】

尚、上述した実施の形態2においては、ECU50が、全ての電磁駆動弁38、42を、4サイクル運転の規則に従って動作させることにより、前記請求項1記載の「通常制御手段」が、上記ステップ102、106または110の処理を実行することにより前記請求項1記載の「弁休止制御手段」が、上記図9に示すルーチンを実行することにより前記請求項1記載の「チェック手段」が、上記ステップ180および186の処理を実行することにより前記請求項1記載の「弁休止運転禁止手段」が、それぞれ実現されている。

30

【0114】

【発明の効果】

この発明は以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0116】

請求項1記載の発明によれば、内燃機関の始動後、全ての電磁駆動弁のチェックが終了するまでは弁休止運転モードでの制御を禁止することができる。このため、本発明によれば、内燃機関の始動応答性を悪化させることなく、その間に全ての電磁駆動弁を、円滑に動作し得る状態とすることができる。

40

【0117】

請求項2記載の発明によれば、内燃機関の始動後、全ての電磁駆動弁が動作している間に、それらの電磁駆動弁のリフトセンサのキャリブレーションを終了させることができる。

【0118】

請求項3記載の発明によれば、内燃機関に対する停止指令が発せられた後に、全ての電磁駆動弁を強制的に動作させることができる。このため、本発明によれば、停止指令が発

50

せられた時点で弁休止運転が行われていたとしても、全ての電磁駆動弁を同じ状態とした後にそれらを停止状態とすることができる。

【0119】

請求項4記載の発明によれば、内燃機関に対する停止指令が発せられた後、電磁駆動弁が所定の動作を行っている間に、それらの作動に関する学習を行うことができる。停止指令が発せられた後は、筒内での燃焼が行われなため、電磁駆動弁の動作に、燃焼のばらつきの影響が及ばない。このため、本発明によれば、極めて精度良く電磁駆動弁の動作に関する学習を行うことができる。

【0120】

請求項5記載の発明によれば、内燃機関に対する停止指令が発せられ、その後、個々の気筒において点火が終了した後に、電磁駆動弁の作動に関する学習を行うことができる。このため、本発明によれば、停止指令後に点火の行われる気筒においても極めて精度良く上記の学習を行うことができる。

【0121】

請求項6記載の発明によれば、停止指令が発せられた後の学習処理によって、電磁駆動弁を適正に動作させるための駆動電流を精度良く学習することができる。

【0122】

請求項7記載の発明によれば、内燃機関に対する停止指令が発せられた後、電磁駆動弁が所定の動作を行っている間に、それらのリフト量を検出するリフトセンサの出力特性を検出することができる。停止指令が発せられた後は、筒内での燃焼が行われなため、電磁駆動弁の動作に、燃焼のばらつきの影響が及ばない。このため、本発明によれば、極めて精度良くリフトセンサの特性を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の構成を説明するための図である。

【図2】 本発明の実施の形態1において実行される運転モード制御ルーチンのフローチャートである。

【図3】 本発明の実施の形態1において実行される始動制御ルーチンのフローチャートである。

【図4】 本発明の実施の形態1において実行されるキャリブレーションルーチンのフローチャートである。

【図5】 本発明の実施の形態1において実行される停止制御ルーチンのフローチャートである。

【図6】 本発明の実施の形態1において実行される駆動電流学習ルーチンのフローチャートである。

【図7】 本発明の実施の形態1において実行される参照値更新ルーチンのフローチャートである。

【図8】 本発明の実施の形態2において実行される始動制御ルーチンのフローチャートである。

【図9】 本発明の実施の形態2において実行される始動時チェックルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

- 10 内燃機関
- 36 吸気弁
- 38 吸気電磁駆動弁（電磁駆動弁）
- 40 排気弁
- 42 排気電磁駆動弁（電磁駆動弁）
- 44, 46 リフトセンサ
- 50 ECU(Electronic Control Unit)
- 52 イグニッションスイッチ（IGスイッチ）
- 54 水温センサ

10

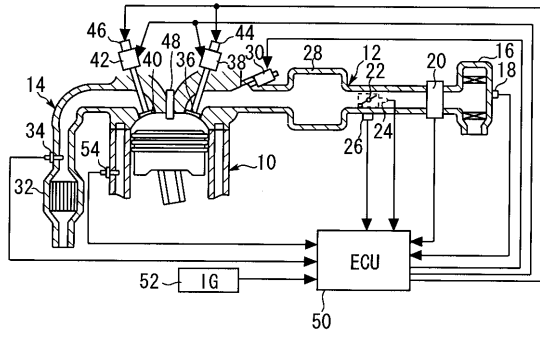
20

30

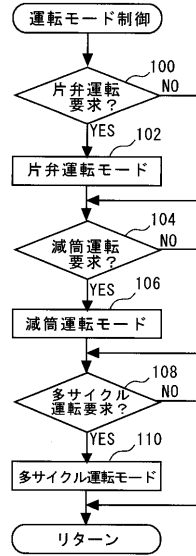
40

50

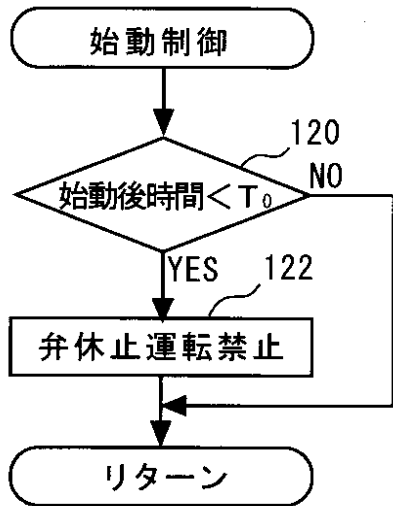
【図1】



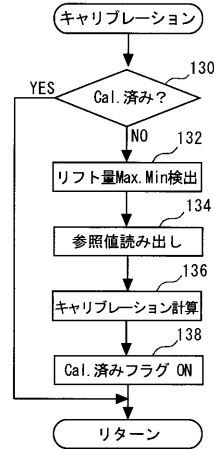
【図2】



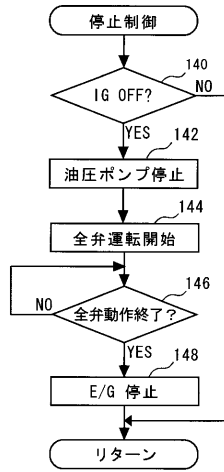
【図3】



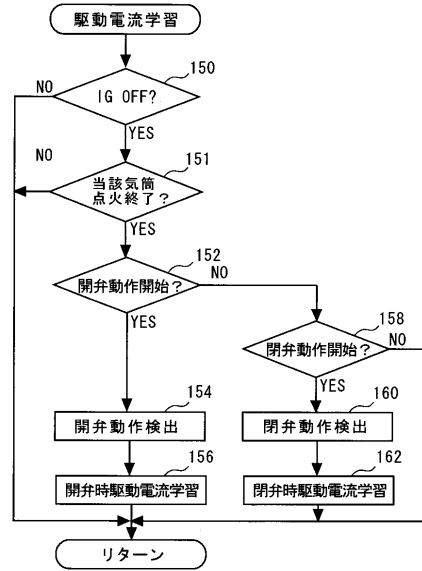
【図4】



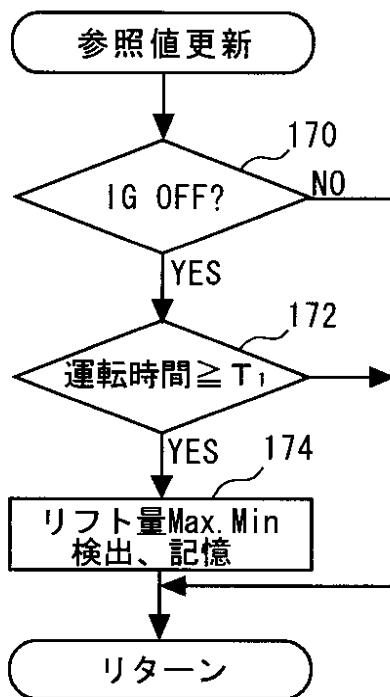
【図5】



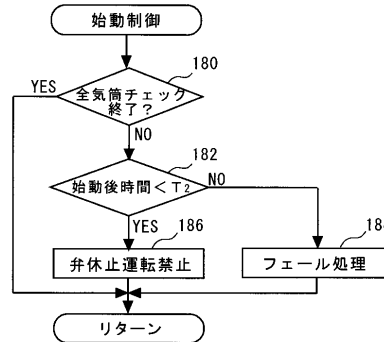
【図6】



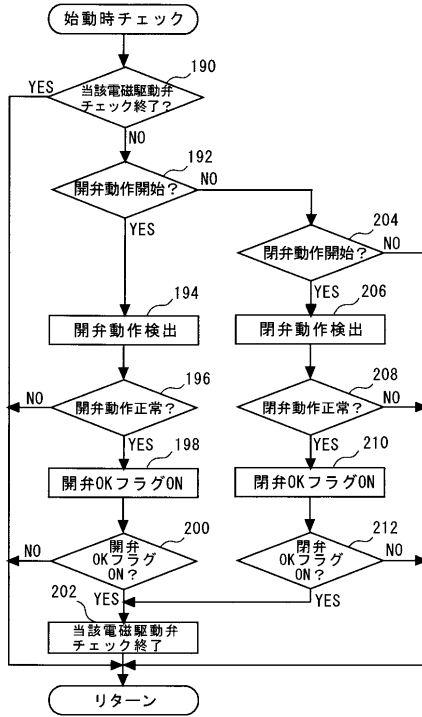
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 0 2 D 41/06 (2006.01) F 0 2 D 41/04 3 0 1 H
F 1 6 K 31/06 (2006.01) F 0 2 D 41/06 3 2 0
F 1 6 K 31/06 3 1 0 A

(56) 参考文献 特開 2 0 0 1 - 1 8 2 6 0 1 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 6 9 4 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 9 7 0 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 0 8 8 9 4 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F02D 13/02
F01L 1/46
F01L 9/04
F01L 13/00
F02D 41/04
F02D 41/06
F16K 31/06