

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6319342号
(P6319342)

(45) 発行日 平成30年5月9日 (2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日 (2018.4.13)

(51) Int.Cl.	F I	
FO 1 M 1/16 (2006.01)	FO 1 M 1/16	F
FO 2 D 13/06 (2006.01)	FO 1 M 1/16	G
FO 2 D 17/02 (2006.01)	FO 2 D 13/06	B
FO 1 L 1/356 (2006.01)	FO 2 D 13/06	E
FO 1 L 13/00 (2006.01)	FO 2 D 17/02	M
請求項の数 5 (全 38 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-32346 (P2016-32346)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成28年2月23日 (2016.2.23)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-150361 (P2017-150361A)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成29年8月31日 (2017.8.31)	(74) 代理人	100067828
審査請求日	平成29年3月23日 (2017.3.23)		弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100118049
			弁理士 西谷 浩治
		(72) 発明者	橋本 真憲
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		審査官	齊藤 公志郎
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 エンジンのオイル供給制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

オイル吐出量が可変のオイルポンプと、
前記オイルポンプから供給されるオイルの圧力に応じて作動する油圧作動装置と、
前記オイルポンプと前記油圧作動装置とを接続する給油路に設けられ、油圧を検出する油圧センサと、
前記オイルポンプによりエンジン内を循環するオイルの粘度特性を検出する粘度特性検出装置と、
入力される制御値に応じて前記オイルポンプのオイル吐出量を調整して前記油圧を調整する調整部と、
所定油圧値において、エンジンの運転状態に応じて、前記オイルの粘度特性に応じて予め定められた前記制御値からなる第1マスターデータが保存された記憶部と、
前記調整部に前記制御値を出力して前記調整部を制御することにより、前記油圧センサにより検出される検出油圧を前記エンジンの運転状態に応じて設定される目標油圧に一致させる油圧制御部と、
前記目標油圧に設定された前記所定油圧値に前記検出油圧が一致したときに前記油圧制御部から前記調整部へ出力される出力制御値と、前記記憶部に保存されている前記第1マスターデータの前記制御値とを比較し、前記出力制御値と前記第1マスターデータの前記制御値との第1差分が予め定められた許容範囲内か否かを判定する判定部と、
を備え、

前記油圧制御部は、前記第 1 差分が前記許容範囲内の場合は、前記第 1 マスターデータの前記制御値を用いて前記調整部の制御を開始し、前記第 1 差分が前記許容範囲内でない場合は、前記第 1 差分が前記許容範囲内となる、前記第 1 マスターデータと異なる第 2 マスターデータの前記制御値を用いて前記調整部の制御を開始するエンジンのオイル供給制御装置。

【請求項 2】

前記油圧制御部は、前記第 1 差分が前記許容範囲外の場合は、前記第 1 差分を用いて前記第 1 マスターデータの前記制御値を更新して前記第 2 マスターデータを作成し、作成した前記第 2 マスターデータを前記第 1 マスターデータに代えて前記記憶部に保存する請求項 1 に記載のエンジンのオイル供給制御装置。

10

【請求項 3】

前記判定部は、前記第 2 マスターデータが前記記憶部に保存された状態で、前記目標油圧に設定された前記所定油圧値に前記検出油圧が一致したときに前記油圧制御部から前記調整部に出力される出力制御値と、前記記憶部に保存されている前記第 2 マスターデータの前記制御値とを比較し、前記出力制御値と前記第 2 マスターデータの前記制御値との第 2 差分が予め定められた許容範囲内か否かを判定し、

前記油圧制御部は、前記第 2 差分が前記許容範囲内の場合は、前記第 2 差分を用いて前記記憶部に保存されている前記第 2 マスターデータの前記制御値を更新する請求項 2 に記載のエンジンのオイル供給制御装置。

【請求項 4】

20

前記油圧制御部は、前記第 1 差分が前記許容範囲内の場合は、前記第 1 差分を用いて前記記憶部に保存されている前記第 1 マスターデータの前記制御値を更新する請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のエンジンのオイル供給制御装置。

【請求項 5】

前記オイルポンプは、ポンプの吐出容積を変更可能な可変容量型オイルポンプを含み、
前記調整部は、前記可変容量型オイルポンプに印加される油圧を調整して前記可変容量型オイルポンプからのオイル吐出量を調整するオイル制御弁を含み、

前記油圧作動装置は、カム軸のカムにより作動する吸気弁又は排気弁のスイングアームを支持する支持機構を保持するロック機構を油圧により解除して、前記吸気弁又は前記排気弁の開作動を停止する弁停止装置を含む請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のエンジンのオイル供給制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ここに開示された技術は、車両の走行駆動用のエンジンへのオイル供給を制御するエンジンのオイル供給制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、エンジンの各部へのオイル供給を制御するオイル供給制御装置が知られている。例えば特許文献 1 には、油圧式可変バルブタイミング機構の油圧立ち上げ時の応答速度と油温とからオイルの粘性特性を特定し、この粘性特性に基づいて記憶部に記憶されている粘性特性学習値を更新し、この粘性特性学習値を油圧式可変バルブタイミング機構の制御に反映して動作制御を的確にする技術が開示されている。

40

【0003】

また、特許文献 2 には、油圧式可変バルブタイミング機構、弁停止装置等の複数の油圧作動装置を備え、エンジンの運転状態に応じて油圧作動装置を作動させる目標油圧に、可変容量型オイルポンプの吐出量を調整弁で制御する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献1】特許第5034898号公報

【特許文献2】特開2014-199011号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1においては、オイル交換時に、粘度特性の異なる油種のオイルに変更された際は、オイルの粘性特性が大きく変化する。このため、今までの粘性特性学習値を更新したのみでは、油圧式可変バルブタイミング機構を適切に制御できない恐れがある。

【0006】

また、上記特許文献2は、エンジンの運転状態に応じて油圧作動装置を作動させる目標油圧に可変容量型オイルポンプの吐出量を調整弁で制御するようにしている。このため、オイル交換時に、粘度特性の異なる油種のオイルに変更された際でも、目標油圧に到達させることはできる。しかしながら、オイルの粘性抵抗が各油圧作動装置などの動作速度に影響を与える恐れがある。

【0007】

したがって、上記特許文献1、2では、例えばオイル交換時に異なる油種のオイルに変更されてオイルの粘度特性が変化した場合でも、過度に遅れることなく目標油圧に到達させることが望まれる。

【0008】

この発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、オイルの粘度特性が変化した場合でも、過度に遅れることなく目標油圧に到達させるエンジンのオイル供給制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様は、オイル吐出量が可変のオイルポンプと、前記オイルポンプから供給されるオイルの圧力に応じて作動する油圧作動装置と、前記オイルポンプと前記油圧作動装置とを接続する給油路に設けられ、油圧を検出する油圧センサと、前記オイルポンプによりエンジン内を循環するオイルの粘度特性を検出する粘度特性検出装置と、入力される制御値に応じて前記オイルポンプのオイル吐出量を調整して前記油圧を調整する調整部と、所定油圧値において、エンジンの運転状態に応じて、前記オイルの粘度特性に応じて予め定められた前記制御値からなる第1マスターデータが保存された記憶部と、前記調整部に前記制御値を出力して前記調整部を制御することにより、前記油圧センサにより検出される検出油圧を前記エンジンの運転状態に応じて設定される目標油圧に一致させる油圧制御部と、前記目標油圧に設定された前記所定油圧値に前記検出油圧が一致したときに前記油圧制御部から前記調整部に出力される出力制御値と、前記記憶部に保存されている前記第1マスターデータの前記制御値とを比較し、前記出力制御値と前記第1マスターデータの前記制御値との第1差分が予め定められた許容範囲内か否かを判定する判定部と、を備え、前記油圧制御部は、前記第1差分が前記許容範囲内の場合は、前記第1マスターデータの前記制御値を用いて前記調整部の制御を開始し、前記第1差分が前記許容範囲内でない場合は、前記第1差分が前記許容範囲内となる、前記第1マスターデータと異なる第2マスターデータの前記制御値を用いて前記調整部の制御を開始するものである。

【0010】

本態様では、目標油圧に設定された所定油圧値に検出油圧が一致したときの出力制御値と、第1マスターデータの制御値との第1差分が予め定められた許容範囲内か否かが判定される。

【0011】

第1差分が許容範囲内ということは、記憶部に保存されている第1マスターデータに適合する粘度のオイルが用いられていることを意味する。そこで、本態様では、第1差分が許容範囲内の場合は、第1マスターデータの制御値を用いて調整部の制御が開始される。これによって、過度に遅れることなく検出油圧を目標油圧に到達させることができる。

10

20

30

40

50

【0012】

一方、第1差分が許容範囲内でないということは、記憶部に保存されている第1マスターデータに適合しない粘度のオイルが用いられていることを意味する。そこで、本態様では、第1差分が許容範囲内でない場合は、第1差分が許容範囲内となる、第1マスターデータと異なる第2マスターデータの制御値を用いて調整部の制御が開始される。これによって、第1差分が許容範囲内でない場合でも、過度に遅れることなく検出油圧を目標油圧に到達させることができる。

【0013】

上記態様において、例えば、前記油圧制御部は、前記第1差分が前記許容範囲外の場合は、前記第1差分を用いて前記第1マスターデータの前記制御値を更新して前記第2マスターデータを作成し、作成した前記第2マスターデータを前記第1マスターデータに代えて前記記憶部に保存してもよい。

10

【0014】

本態様では、第1差分が許容範囲外の場合は、第1差分を用いて第1マスターデータの制御値を更新して第2マスターデータが作成され、作成された第2マスターデータが第1マスターデータに代えて記憶部に保存される。したがって、以降は、第2マスターデータの制御値を用いて、検出油圧を目標油圧に一致させることができる。

【0015】

上記態様において、例えば、前記判定部は、前記第2マスターデータが前記記憶部に保存された状態で、前記目標油圧に設定された前記所定油圧値に前記検出油圧が一致したときに前記油圧制御部から前記調整部に出力される出力制御値と、前記記憶部に保存されている前記第2マスターデータの前記制御値とを比較し、前記出力制御値と前記第2マスターデータの前記制御値との第2差分が予め定められた許容範囲内か否かを判定してもよい。前記油圧制御部は、前記第2差分が前記許容範囲内の場合は、前記第2差分を用いて前記記憶部に保存されている前記第2マスターデータの前記制御値を更新してもよい。

20

【0016】

本態様では、出力制御値と第2マスターデータの制御値との第2差分が予め定められた許容範囲内か否かが判定される。第2差分が許容範囲内の場合は、第2差分を用いて記憶部に保存されている第2マスターデータの制御値が更新される。第2差分が許容範囲内ということは、第2差分が生じた原因は、摩耗などのエンジンの経時変化によるものであると考えられる。したがって、第2差分を用いて記憶部に保存されている第2マスターデータの制御値を更新することにより、摩耗などのエンジンの経時変化が考慮された制御値に変更することができる。

30

【0017】

上記態様において、例えば、前記油圧制御部は、前記第1差分が前記許容範囲内の場合は、前記第1差分を用いて前記記憶部に保存されている前記第1マスターデータの前記制御値を更新してもよい。

【0018】

本態様では、第1差分が許容範囲内の場合は、第1差分を用いて記憶部に保存されている第1マスターデータの制御値が更新される。第1差分が許容範囲内ということは、第1差分が生じた原因は、摩耗などのエンジンの経時変化によるものであると考えられる。したがって、第1差分を用いて記憶部に保存されている第1マスターデータの制御値を更新することにより、摩耗などのエンジンの経時変化が考慮された制御値に変更することができる。

40

【0019】

上記態様において、例えば、前記オイルポンプは、ポンプの吐出容積を変更可能な可変容量型オイルポンプを含んでもよい。前記調整部は、前記可変容量型オイルポンプに印加される油圧を調整して前記可変容量型オイルポンプからのオイル吐出量を調整するオイル制御弁を含んでもよい。前記油圧作動装置は、カム軸のカムにより作動する吸気弁又は排気弁のスイングアームを支持する支持機構を保持するロック機構を油圧により解除して、

50

前記吸気弁又は前記排気弁の開作動を停止する弁停止装置を含んでもよい。

【0020】

本態様では、オイル制御弁により、可変容量型オイルポンプに印加される油圧が調整されて、可変容量型オイルポンプからのオイル吐出量が調整される。弁停止装置では、カム軸のカムにより作動する吸気弁又は排気弁のスイングアームを支持する支持機構を保持するロック機構が油圧により解除されて、吸気弁又は排気弁の開作動が停止される。したがって、第1差分が許容範囲内の場合は、第1マスターデータの制御値を用いて調整部の制御が開始され、弁停止装置を作動させることができる。また、第1差分が許容範囲内でない場合は、第1差分が許容範囲内となる、第1マスターデータと異なる第2マスターデータの制御値を用いて調整部の制御が開始され、弁停止装置を作動させることができる。これによって、第1差分が許容範囲内でない場合でも、弁停止装置を作動させることができる。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、出力制御値と第1マスターデータの制御値との第1差分が予め定められた許容範囲内か否かが判定され、第1差分が許容範囲内の場合は、第1マスターデータの制御値を用いて調整部の制御が開始されるため、検出油圧を目標油圧に一致させることができる。また、第1差分が許容範囲内でない場合は、第1差分が許容範囲内となる、第1マスターデータと異なる第2マスターデータの制御値を用いて調整部の制御が開始されるため、第1差分が許容範囲内でない場合でも、検出油圧を目標油圧に一致させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】シリンダの軸心を含む平面で切断したエンジンの概略的な断面図である。

【図2】気筒列方向の中央に位置するアップブロックの縦壁及びロアブロックの縦壁の断面図である。

【図3】弁停止機構を備えた油圧ラッシュアジャスタの構成及び作動を示す断面図である。

【図4】排気側可変バルブタイミング機構の概略構成を示す断面図である。

【図5】オイル供給制御装置の油圧回路図である。

30

【図6】エンジンの減気筒運転の領域を概略的に示す図である。

【図7】エンジンの減気筒運転の領域を概略的に示す図である。

【図8】ベース油圧マップを示す図である。

【図9】弁停止機構の要求油圧マップを示す図である。

【図10】オイルジェットの要求油圧マップを示す図である。

【図11】排気側VVTの要求油圧マップを示す図である。

【図12】オイル制御弁により制御されるオイルポンプの特性を概略的に示す図である。

【図13】コントローラのメモリに予め保存されているマスターデータを概略的に示す図である。

【図14】コントローラのメモリに予め保存されている補正係数マップを概略的に示す図である。

40

【図15】エンジンが初めて始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図16】マスターデータの補正を概略的に示す図である。

【図17】エンジンが2回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図18】エンジンが2回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図19】メモリに予め保存されている作動許可判定マップを概略的に示す図である。

【図20】図18のステップS1801～S1803で得られたデューティ値などを概略

50

的に示す図である。

【図 2 1】メモリに保存されているハードウェア・オイル判定マップの一例を概略的に示す図である。

【図 2 2】予め設定された作動許可範囲を概略的に示す図である。

【図 2 3】ステップ S 1 7 1 4 において変更された作動許可範囲を概略的に示す図である。

【図 2 4】エンジンが初めて始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図 2 5】エンジンが初めて始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図 2 6】エンジンが 2 回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図 2 7】エンジンが 2 回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図 2 8】エンジンが 2 回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図 2 9】エンジンが 2 回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【図 3 0】エンジンが 2 回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置の動作を概略的に示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0 0 2 3】

以下、図面を参照しつつ、本開示の実施の形態が説明される。なお、各図では、同様の要素には同様の符号が付され、適宜、説明が省略される。

【0 0 2 4】

図 1 は、シリンダの軸心を含む平面で切断されたエンジン 1 0 0 を概略的に示す断面図である。本明細書では、説明の便宜上、シリンダの軸心方向は上下方向と称され、気筒列方向は前後方向と称される。さらに、気筒列方向においてエンジン 1 0 0 の反トランスミッション側は前側と称され、トランスミッション側は後側と称される。

【0 0 2 5】

エンジン 1 0 0 は、4 つの気筒が所定の気筒列方向に並んで配置された直列 4 気筒エンジンである。エンジン 1 0 0 は、シリンダヘッド 1 と、シリンダヘッド 1 に取り付けられるシリンダブロック 2 と、シリンダブロック 2 に取り付けられるオイルパン 3 とを備えている。

【0 0 2 6】

シリンダブロック 2 は、アッパブロック 2 1 と、ロアブロック 2 2 とを有している。ロアブロック 2 2 は、アッパブロック 2 1 の下面に取り付けられる。ロアブロック 2 2 の下面に、オイルパン 3 が取り付けられる。

【0 0 2 7】

アッパブロック 2 1 には、4 つの気筒に対応する 4 つのシリンダボア 2 3 が気筒列方向に並んで形成されている。なお、図 1 には 1 つのシリンダボア 2 3 だけが図示されている。シリンダボア 2 3 は、アッパブロック 2 1 の上部に形成され、アッパブロック 2 1 の下部はクランク室の一部を区画する。シリンダボア 2 3 には、ピストン 2 4 が挿通されている。ピストン 2 4 は、コネクティングロッド 2 5 を介してクランクシャフト 2 6 に連結されている。シリンダボア 2 3 と、ピストン 2 4 と、シリンダヘッド 1 とによって燃焼室 2 7 が区画される。尚、4 つのシリンダボア 2 3 は、前側から順に、第 1 気筒、第 2 気筒、第 3 気筒及び第 4 気筒に相当する。

【0 0 2 8】

シリンダヘッド 1 には、燃焼室 2 7 に開口する吸気ポート 1 1 と排気ポート 1 2 とが設けられている。吸気ポート 1 1 には、吸気ポート 1 1 を開閉する吸気弁 1 3 が設けられて

10

20

30

40

50

いる。排気ポート１２には、排気ポート１２を開閉する排気弁１４が設けられている。吸気弁１３及び排気弁１４は、それぞれ、カムシャフト４１、４２に設けられたカム部４１ａ、４２ａによって駆動される。

【００２９】

詳しくは、吸気弁１３及び排気弁１４は、それぞれ、バルブスプリング１５、１６により閉方向（図１では上方向）に付勢されている。吸気弁１３とカム部４１ａとの間、及び排気弁１４とカム部４２ａとの間には、それぞれスイングアーム４３、４４が介設されている。スイングアーム４３、４４の一端部は、それぞれ油圧ラッシュアジャスタ（Hydraulic Lash Adjuster、以下、「HLA」と称される）４５、４６に支持されている。スイングアーム４３、４４は、その略中央部に設けられたカムフォロア４３ａ、４４ａがそれぞれカム部４１ａ、４２ａに押されることによって、HLA４５、４６に支持された一端部を支点として揺動する。スイングアーム４３、４４は、こうして揺動することによって、他端部でそれぞれ吸気弁１３及び排気弁１４をバルブスプリング１５、１６の付勢力に抗して開方向（図１では下方向）へ移動させる。HLA４５、４６は、油圧により自動的にバルブクリアランスをゼロに調整する。

【００３０】

尚、第１気筒及び第４気筒に設けられたHLA４５、４６は、それぞれ吸気弁１３及び排気弁１４の動作を停止させる弁停止機構を備えている。以下、弁停止機構の有無でHLAを区別する場合には、弁停止機構を備えているHLA４５、４６を、HLA４５ａ、４６ａと称し、弁停止機構を備えていないHLA４５、４６を、HLA４５ｂ、４６ｂと称する。エンジン１００は、全気筒運転時には、第１～第４気筒の全ての吸気弁１３及び排気弁１４を作動させる一方、減気筒運転時には、第１及び第４気筒の吸気弁１３及び排気弁１４の作動を停止させ、第２及び第３気筒の吸気弁１３及び排気弁１４を作動させる。

【００３１】

シリンダヘッド１の第１及び第４気筒に対応する部分には、HLA４５ａ、４６ａを装着するための装着孔が形成されている。HLA４５ａ、４６ａは、該装着孔に装着される。シリンダヘッド１には、装着孔に連通する給油路が形成されている。この給油路を介して、HLA４５ａ、４６ａにオイルが供給される。

【００３２】

シリンダヘッド１の上部にはカムキャップ４７が取り付けられている。カムシャフト４１、４２は、シリンダヘッド１及びカムキャップ４７により回転可能に支持されている。

【００３３】

吸気側カムシャフト４１の上方には、吸気側オイルシャワー４８が設けられ、排気側カムシャフト４２の上方には、排気側オイルシャワー４９が設けられている。吸気側オイルシャワー４８及び排気側オイルシャワー４９は、それぞれ、カム部４１ａ、４２ａと、スイングアーム４３、４４のカムフォロア４３ａ、４４ａとの接触部にオイルを滴下するように構成されている。

【００３４】

また、エンジン１００には、吸気弁１３及び排気弁１４のそれぞれの弁特性を変更する可変バルブタイミング機構（以下、「VVT」と称される）が設けられている。吸気側VVTは電動式であり、排気側VVT１８（後述の図４）は油圧式である。

【００３５】

アッパブロック２１は、４つのシリンダボア２３に対して吸気側に位置する第１側壁２１ａと、４つのシリンダボア２３に対して排気側に位置する第２側壁２１ｂと、最も前側のシリンダボア２３よりも前側に位置する前壁（図示省略）と、最も後側のシリンダボア２３よりも後側に位置する後壁（図示省略）と、隣り合う各２つのシリンダボア２３の間の部分において上下方向に広がる複数の縦壁２１ｃとを有している。

【００３６】

ロアブロック２２は、アッパブロック２１の第１側壁２１ａに対応し、吸気側に位置する第１側壁２２ａと、アッパブロック２１の第２側壁２１ｂに対応し、排気側に位置する

10

20

30

40

50

第2側壁22bと、アッパブロック21の前壁に対応し、前側に位置する前壁（図示省略）と、アッパブロック21の後壁に対応し、後側に位置する後壁（図示省略）と、アッパブロック21の縦壁21cに対応する複数の縦壁22cとを有している。アッパブロック21とロアブロック22とは、ボルト締結される。

【0037】

アッパブロック21の前壁とロアブロック22の前壁との間、アッパブロック21の後壁とロアブロック22の後壁との間、縦壁21cと縦壁22cとの間には、クランクシャフト26を支持する軸受部28（図2）が設けられている。以下に、図2を参照しながら、縦壁21cと縦壁22cとの間の軸受部28が説明される。

【0038】

図2は、気筒列方向の中央に位置するアッパブロック21の縦壁21c及びロアブロック22の縦壁22cの断面図である。

【0039】

尚、アッパブロック21の前壁とロアブロック22の前壁との間、アッパブロック21の後壁とロアブロック22の後壁との間にも同様の軸受部28が設けられている。それぞれの軸受部28を区別する場合には、前側から順に、第1軸受部28A、第2軸受部28B、第3軸受部28C、第4軸受部28D、第5軸受部28Eと称される。

【0040】

軸受部28は、2つのボルト締結箇所間に設けられている。詳しくは、軸受部28は、一対のネジ孔21f及びボルト挿通孔22fの間に配置されている。軸受部28は、円筒状の軸受メタル29を有している。縦壁21c及び縦壁22cのそれぞれの接合部には、半円状の切欠部が形成されている。軸受メタル29は、第1半円部29aと第2半円部29bとからなる分割構造を有する。第1半円部29aは、縦壁21cの切欠部に装着される。第2半円部29bは、縦壁22cの切欠部に装着される。縦壁21cと縦壁22cとが結合されることによって、第1半円部29aと第2半円部29bとが結合し、円筒状になる。

【0041】

第1半円部29aの内周面には、円周方向に延びる油溝29cが形成されている。それに加え、第1半円部29aには、一端が第1半円部29aの外周面に開口し、他端が油溝29cに開口する連絡路29dが貫通形成されている。

【0042】

アッパブロック21には、給油路が形成されており、該給油路を介して第1半円部29aの外周面にオイルが供給されている。連絡路29dは、該給油路と連通する位置に配置されている。これにより、給油路から供給されたオイルが連絡路29dを介して油溝29cに流入するようになっている。

【0043】

尚、図示は省略するが、シリンダブロック2の前壁には、チェーンカバーが取り付けられている。チェーンカバーの内側には、クランクシャフト26に設けられた駆動スプロケット、該駆動スプロケットに巻回されたタイミングチェーン、該タイミングチェーンに張力を付与するチェーンテンショナ等が配置されている。

【0044】

図3は、弁停止機構を備えたHLA45aの構成及び作動を示す断面図である。図3のセクション(A)はロック状態を示し、セクション(B)はロック解除状態を示し、セクション(C)は弁の作動が停止している状態を示す。図1、図3を参照しながら、弁停止機構を備えたHLA45a、46aが詳しく説明される。尚、HLA45a、46aの構成は実質的に同じなので、以下では、HLA45aについてのみ説明される。

【0045】

弁停止機構を備えたHLA45aは、ピボット機構45cと弁停止機構45dとを有している。

【0046】

ピボット機構 45 c は、周知の H L A のピボット機構であり、油圧によりバルブクリアランスを自動的にゼロに調整する。尚、H L A 45 b, 46 b は、弁停止機構を有していないが、ピボット機構 45 c と実質的に同じピボット機構を有している。

【0047】

弁停止機構 45 d は、対応する吸気弁 13 又は排気弁 14 の作動及び作動停止を切り替える機構である。弁停止機構 45 d は、外筒 45 e と、一对のロックピン 45 g と、ロックスプリング 45 h と、ロストモーションスプリング 45 i とを有している。外筒 45 e は、その一端が開口し、その他端に底を有し、ピボット機構 45 c を軸方向に摺動可能に収容する。一对のロックピン 45 g は、外筒 45 e の側周面に対向して形成された 2 つの貫通孔 45 f に進退可能に挿通されている。ロックスプリング 45 h は、一つのロックピン 45 g を外筒 45 e の半径方向外側に付勢する。ロストモーションスプリング 45 i は、外筒 45 e の底とピボット機構 45 c との間に設けられ、ピボット機構 45 c を外筒 45 e の開口の方へ軸方向に付勢する。

10

【0048】

ロックピン 45 g は、ピボット機構 45 c の下端に配置されている。ロックピン 45 g は、油圧によって駆動され、貫通孔 45 f に嵌合した状態と、外筒 45 e の半径方向内側へ移動して貫通孔 45 f との嵌合が解除された状態との間で切り替えられる。

【0049】

図 3 のセクション (A) に示されるように、ロックピン 45 g が貫通孔 45 f に嵌合しているときには、ピボット機構 45 c は、外筒 45 e から比較的大きな突出量で突出し、ロックピン 45 g により外筒 45 e の軸方向への移動が規制されている。つまり、ピボット機構 45 c は、ロック状態となっている。

20

【0050】

この状態において、ピボット機構 45 c の頂部は、スイングアーム 43 又はスイングアーム 44 の一端部に接触し、揺動の支点として機能する。これにより、スイングアーム 43, 44 は、それぞれ、その他端部で吸気弁 13 及び排気弁 14 をバルブスプリング 15, 16 の付勢力に抗して開方向へ移動させる。つまり、弁停止機構 45 d がロック状態のときには、対応する吸気弁 13 又は排気弁 14 が作動可能になっている。

【0051】

一方、ロックピン 45 g に半径方向外側から油圧が作用すると、図 3 のセクション (B) に示されるように、ロックピン 45 g は、ロックスプリング 45 h の付勢力に抗して、外筒 45 e の半径方向内側へ移動し、貫通孔 45 f との嵌合が解除される。これにより、ピボット機構 45 c のロックが解除される。

30

【0052】

このロック解除状態においても、ロストモーションスプリング 45 i の付勢力により、ピボット機構 45 c は、外筒 45 e から比較的大きな突出量で突出した状態となっている。ただし、ピボット機構 45 c は、外筒 45 e の軸方向への移動が規制されておらず、移動可能となっている。また、ロストモーションスプリング 45 i の付勢力は、バルブスプリング 15, 16 による、吸気弁 13 及び排気弁 14 を閉方向へ付勢する付勢力よりも小さく設定されている。

40

【0053】

そのため、ロック解除状態において、カムフォロア 43 a, 44 a がそれぞれカム部 41 a, 42 a に押されると、吸気弁 13 及び排気弁 14 の頂部がスイングアーム 43, 44 の揺動の支点となり、スイングアーム 43, 44 は、図 3 のセクション (C) に示されるように、ピボット機構 45 c をロストモーションスプリング 45 i の付勢力に抗して外筒 45 e の底の方へ移動させる。つまり、弁停止機構 45 d がロック解除状態のときには、対応する吸気弁 13 又は排気弁 14 は作動を停止する。

【0054】

図 4 は、排気側 V V T 18 の概略構成を示す断面図である。図 1、図 4 を参照しながら、排気側 V V T 18 が詳しく説明される。

50

【0055】

排気側VVT18は、略円環状のハウジング18aと、該ハウジング18aの内部に收容されたロータ18bとを有している。ハウジング18aは、クランクシャフト26と同期して回転するカムプリー18cと一体回転可能に連結されている。ロータ18bは、吸気弁13を開閉させるカムシャフト41と一体回転可能に連結されている。ロータ18bには、ハウジング18aの内周面と摺動するベーン18dが設けられている。ハウジング18aの内部には、ハウジング18aの内周面、ベーン18d及びロータ18bの本体によって区画される遅角油圧室18eと進角油圧室18fとが複数形成されている。

【0056】

これら遅角油圧室18e及び進角油圧室18fには、オイルが供給されている。遅角油圧室18eの油圧が高いと、ハウジング18aの回転方向に対してロータ18bが反対向きに回転する。すなわち、カムシャフト41が、カムプリー18cに対して反対向きに回転し、排気弁14の開弁時期が遅くなる。一方、進角油圧室18fの油圧が高いと、ハウジング18aの回転方向に対してロータ18bが同じ向きに回転する。すなわち、カムシャフト41が、カムプリー18cに対して同じ向きに回転し、排気弁14の開弁時期が早くなる。

【0057】

図5は、エンジンのオイル供給制御装置200の油圧回路図である。図1、図5を参照してオイル供給制御装置200が説明される。

【0058】

オイル供給制御装置200は、クランクシャフト26によって回転駆動される可変容量型のオイルポンプ81と、オイルポンプ81に接続され、オイルが流通する給油路とを有している。オイルポンプ81は、エンジン100によって駆動される補機である。

【0059】

オイルポンプ81は、公知の可変容量型のオイルポンプであり、クランクシャフト26により駆動される。オイルポンプ81は、ロアブロック22の下面に取り付けられ、オイルパン3内に收容された状態となっている。詳しくは、オイルポンプ81は、駆動シャフト81aと、ロータ81bと、複数のベーン81cと、カムリング81dと、スプリング81eと、複数のリング部材81fと、ハウジング81gとを有している。

【0060】

駆動シャフト81aは、クランクシャフト26により回転駆動される。ロータ81bは、駆動シャフト81aに連結されている。複数のベーン81cは、ロータ81bから半径方向へ進退自在に設けられている。カムリング81dは、ロータ81b及びベーン81cを收容し、ロータ81bの回転中心に対する偏心量が調整されるように構成されている。スプリング81eは、ロータ81bの回転中心に対する偏心量が増大する方向へカムリング81dを付勢する。リング部材81fは、ロータ81bの内側に配置されている。ハウジング81gは、ロータ81b、ベーン81c、カムリング81d、スプリング81e及びリング部材81fを收容する。

【0061】

図示は省略するが、駆動シャフト81aの一端部は、ハウジング81gの外方へ突出し、該一端部には、従動スプロケットが連結されている。従動スプロケットには、タイミングチェーンが巻回されている。このタイミングチェーンは、クランクシャフト26の駆動スプロケットにも巻回されている。こうして、ロータ81bは、タイミングチェーンを介してクランクシャフト26により回転駆動される。

【0062】

ロータ81bが回転する際に、各ベーン81cは、カムリング81dの内周面上を摺動する。これにより、ロータ81b、隣り合う2つのベーン81c、カムリング81d及びハウジング81gによってポンプ室（作動油室）81iが区画される。

【0063】

ハウジング81gには、ポンプ室81i内へオイルを吸入する吸入口81jが形成され

10

20

30

40

50

ると共に、ポンプ室 8 1 i からオイルが吐出される吐出口 8 1 k が形成されている。吸入口 8 1 j には、オイルストレーナ 8 1 l が接続されている。オイルストレーナ 8 1 l は、オイルパン 3 に貯留されたオイルに浸漬されている。つまり、オイルパン 3 に貯留されたオイルがオイルストレーナ 8 1 l を介して吸入口 8 1 j からポンプ室 8 1 i 内へ吸入される。一方、吐出口 8 1 k には、給油路 5 が接続されている。つまり、オイルポンプ 8 1 により昇圧されたオイルは、吐出口 8 1 k から給油路 5 へ吐出される。

【0064】

カムリング 8 1 d は、所定の支点回りに揺動するようにハウジング 8 1 g に支持されている。スプリング 8 1 e は、該支点回りの一方側へカムリング 8 1 d を付勢している。また、カムリング 8 1 d とハウジング 8 1 g との間には圧力室 8 1 m が区画される。圧力室 8 1 m には、外部からオイルが供給されるように構成されている。カムリング 8 1 d には、圧力室 8 1 m 内のオイルの油圧が作用している。そのため、カムリング 8 1 d は、スプリング 8 1 e の付勢力と圧力室 8 1 m の油圧とのバランスに応じて揺動し、ロータ 8 1 b の回転中心に対するカムリング 8 1 d の偏心量が決まる。カムリング 8 1 d の偏心量に応じて、オイルポンプ 8 1 の容量が変化し、オイルの吐出量が変化する。

【0065】

給油路 5 は、パイプ並びに、シリンダヘッド 1 及びシリンダブロック 2 に穿設された流路で形成されている。給油路 5 は、シリンダブロック 2 において気筒列方向に延びるメインギャラリ 5 0 と、オイルポンプ 8 1 とメインギャラリ 5 0 とを接続する第 1 連通路 5 1 と、メインギャラリ 5 0 からシリンダヘッド 1 まで延びる第 2 連通路 5 2 と、シリンダヘッド 1 において吸気側と排気側との間を略水平方向に延びる第 3 連通路 5 3 と、第 1 連通路 5 1 から分岐する制御用給油路 5 4 と、第 3 連通路 5 3 から分岐する第 1 ～第 5 給油路 5 5 ～5 9 とを有している。

【0066】

第 1 連通路 5 1 は、オイルポンプ 8 1 の吐出口 8 1 k に接続されている。第 1 連通路 5 1 には、オイルフィルタ 8 2 及びオイルクーラ 8 3 がオイルポンプ 8 1 側から順に設けられている。つまり、オイルポンプ 8 1 から第 1 連通路 5 1 へ吐出されたオイルは、オイルフィルタ 8 2 で濾過され、オイルクーラ 8 3 で油温が調整された後、メインギャラリ 5 0 へ流入する。

【0067】

メインギャラリ 5 0 には、4 つのピストン 2 4 の背面側にオイルを噴射するオイルジェット 7 1 と、クランクシャフト 2 6 を回転自在に支持する 5 つの軸受部 2 8 の軸受メタル 2 9 と、4 つのコネクティングロッド 2 5 が回転自在に連結されたクランクピンに配置された軸受メタル 7 2 と、油圧式チェーンテンショナへオイルを供給するオイル供給部 7 3 と、タイミングチェーンにオイルを噴射するオイルジェット 7 4 と、メインギャラリ 5 0 を流通するオイルの圧力を検出する油圧センサ 5 0 a とが接続されている。メインギャラリ 5 0 には、オイルが常時供給されている。オイルジェット 7 1, 7 4 は、逆止弁とノズルとを有する。オイルジェット 7 1, 7 4 に油圧閾値 P_{th} 以上の油圧が作用すると、逆止弁が開弁し、ノズルからオイルが噴射される。

【0068】

また、メインギャラリ 5 0 からは、オイル制御弁 8 4 を介してオイルポンプ 8 1 の圧力室 8 1 m に接続された制御用給油路 5 4 が分岐している。制御用給油路 5 4 には、オイルフィルタ 5 4 a が設けられている。メインギャラリ 5 0 のオイルは、制御用給油路 5 4 を通り、オイル制御弁 8 4 によって油圧が調整された後、オイルポンプ 8 1 の圧力室 8 1 m に流入する。つまり、オイル制御弁 8 4 は、圧力室 8 1 m の圧力を調整する。

【0069】

オイル制御弁 8 4 (調整部の一例) は、リニアソレノイドバルブである。オイル制御弁 8 4 は、コントローラ 6 0 (後述) から入力される制御信号のデューティ値 (制御値の一例) に応じて、オイルポンプ 8 1 の圧力室 8 1 m に供給するオイルの流量を調整する。コントローラ 6 0 によるオイル制御弁 8 4 の制御については、後に詳述される。

【0070】

第2連通路52は、メインギャラリ50と第3連通路53とを連通させている。メインギャラリ50を流通するオイルは、第2連通路52を通過して、第3連通路53へ流入する。第3連通路53へ流入したオイルは、第1給油路55及び第2給油路56を介して、シリンダヘッド1の吸気側と排気側とに分配される。

【0071】

第1給油路55には、吸気側のカムシャフト41のカムジャーナルを支持する軸受メタルのオイル供給部91と、吸気側のカムシャフト41のスラスト軸受のオイル供給部92と、弁停止機構付きHLA45aのピボット機構45cと、弁停止機構無しHLA45bと、吸気側のオイルシャワー48と、吸気側VVTの摺動部のオイル供給部93とが接続されている。

10

【0072】

第2給油路56には、排気側のカムシャフト42のカムジャーナルを支持する軸受メタルのオイル供給部94と、排気側のカムシャフト42のスラスト軸受のオイル供給部95と、弁停止機構付きHLA46aのピボット機構46cと、弁停止機構無しHLA46bと、排気側のオイルシャワー49とが接続されている。

【0073】

第3給油路57は、第1方向切換弁96を介して、排気側VVT18の遅角油圧室18e及び進角油圧室18fに接続されている。また、第3給油路57には、排気側のカムシャフト42の軸受メタルのオイル供給部94のうち最前部に位置するオイル供給部94が接続されている。第3給油路57における第1方向切換弁96の上流側には、オイルフィルタ57aが接続されている。第1方向切換弁96によって、遅角油圧室18e及び進角油圧室18fへ供給されるオイル流量が調整される。

20

【0074】

第4給油路58は、第2方向切換弁97を介して第1気筒の弁停止機構付きHLA45aの弁停止機構45d及び弁停止機構付きHLA46aの弁停止機構46dに接続されている。第4給油路58における第2方向切換弁97の上流側には、オイルフィルタ58aが接続されている。第2方向切換弁97によって、第1気筒の弁停止機構45d及び弁停止機構46dへのオイル供給が制御される。

【0075】

第5給油路59は、第3方向切換弁98を介して第4気筒の弁停止機構付きHLA45aの弁停止機構45d及び弁停止機構付きHLA46aの弁停止機構46dに接続されている。第5給油路59における第3方向切換弁98の上流側には、オイルフィルタ59aが接続されている。第3方向切換弁98によって、第4気筒の弁停止機構45d及び弁停止機構46dへのオイル供給が制御される。

30

【0076】

エンジン100の各部に供給されたオイルは、図示しないドレイン油路を通過してオイルパン3に滴下し、オイルポンプ81により再び還流される。

【0077】

エンジン100は、コントローラ60（油圧制御部の一例、判定部の一例）によって制御される。コントローラ60は、中央演算処理装置（CPU）60a及びメモリ60b（記憶部の一例）を有する。コントローラ60には、エンジン100の運転状態を検出する各種センサ61～66及び油圧センサ50aからの検出結果が入力される。例えばクランク角センサ61は、クランクシャフト26の回転角度を検出する。エアフローセンサ62は、エンジン100が吸入する空気量を検出する。油温センサ63は、メインギャラリ50を流通するオイルの温度を検出し、オイル粘度特性を検出する。カム角センサ64は、カムシャフト41、42の回転位相を検出する。水温センサ65は、エンジン100の冷却水の温度を検出する。コントローラ60は、クランク角センサ61からの検出信号に基づいてエンジン回転速度を求める。気温センサ66は、エンジンルームの雰囲気温度を検出する。コントローラ60は、エアフローセンサ62の検出信号に基づいてエンジン負荷

40

50

を求める。コントローラ 60 は、カム角センサ 64 の検出信号に基づいて吸気側 V V T 及び排気側 V V T 18 の作動角を求める。

【0078】

コントローラ 60 は、各種検出結果に基づいてエンジン 100 の運転状態を判定し、判定した運転状態に応じてオイル制御弁 84、第 1 方向切換弁 96、第 2 方向切換弁 97 及び第 3 方向切換弁 98 を制御する。

【0079】

コントローラ 60 によるエンジン制御の 1 つに減気筒運転がある。コントローラ 60 は、全気筒で燃焼を実行する全気筒運転と、一部の気筒での燃焼を停止し、残りの気筒で燃焼を実行する減気筒運転とをエンジン 100 の運転状態に応じて切り替える。

10

【0080】

図 6、図 7 は、エンジンの減気筒運転の領域を概略的に示す図である。図 6 は、エンジン負荷及びエンジン回転速度に対する減気筒運転の領域を示す。図 7 は、水温に対する減気筒運転の領域を示す。

【0081】

コントローラ 60 は、エンジン 100 の運転状態が図 6 に示される減気筒運転領域内にあるとき、すなわち低回転低負荷の運転領域のときには、減気筒運転を実行する。また、コントローラ 60 は、それ以外の領域、つまりエンジン 100 の運転状態が低回転高負荷、高回転高負荷、及び高回転低負荷の運転領域のときには、全気筒運転を実行する。

【0082】

20

例えば、エンジン負荷が L1 以下で加速してエンジン回転速度が上昇する場合、エンジン回転速度が所定回転速度 V1 未満では、全気筒運転が実行され、エンジン回転速度が V1 以上になると、減気筒運転が実行される。また、例えば、エンジン負荷が L1 以下で減速して、エンジン回転速度が下降する場合、エンジン回転速度が V2 を超えるときは全気筒運転が実行され、エンジン回転速度が V2 以下になると、減気筒運転が実行される。

【0083】

また、全気筒運転と減気筒運転とは水温に応じて切り替えられる。図 7 に示されるように、エンジン回転速度が V1 以上かつ V2 以下、エンジン負荷が L1 以下で走行し、エンジン 100 が暖機して水温が上昇する場合、水温が T1 未満では、全気筒運転が実行され、水温が T1 以上になると減気筒運転が実行される。但し、本実施形態では、後に詳述されるように、コントローラ 60 は、この閾値 T1 を温度 T p 0 又は温度 T p 1 のいずれかに設定する。

30

【0084】

また、コントローラ 60 は、エンジン 100 の運転状態に応じて、オイルポンプ 81 の吐出量制御を行う。具体的には、コントローラ 60 は、エンジン 100 の運転状態に応じた目標油圧を設定する。コントローラ 60 は、オイル制御弁 84 を制御して、油圧センサ 50a により検出される検出油圧を目標油圧に一致させる。

【0085】

まず、目標油圧の設定が説明される。本実施形態のオイル供給制御装置 200 では、1 つのオイルポンプ 81 によって複数の油圧作動装置にオイルが供給されている。各油圧作動装置が必要とする油圧は、エンジン 100 の運転状態に応じて変化する。そのため、エンジン 100 の全ての運転状態において全ての油圧作動装置が必要な油圧を得るためには、コントローラ 60 は、エンジン 100 の運転状態ごとに、各油圧作動装置の要求油圧のうち最大のものの以上の油圧を目標油圧として設定する必要がある。

40

【0086】

本実施形態では、要求油圧が比較的大きな油圧作動装置として、排気側 V V T 18（油圧作動装置の一例）と、弁停止機構付き H L A 45a、46a（油圧作動装置の一例、弁停止装置の一例）と、オイルジェット 71（油圧作動装置の一例）とを含む。そのため、これらの要求油圧を満たすように目標油圧を設定すれば、要求油圧が比較的小さな油圧作動装置の要求油圧も当然に満たすことになる。

50

【0087】

また、油圧作動装置以外に、軸受メタル29等の潤滑部も所定の油圧が必要であり、潤滑部の要求油圧もエンジン100の運転状態に応じて変化する。潤滑部の中では軸受メタル29の要求油圧が比較的高く、軸受メタル29の要求油圧が満たされていれば、他の潤滑部の要求油圧も当然に満たされる。本実施形態では、コントローラ60は、軸受メタル29の要求油圧よりも少し高い油圧を、油圧作動装置が作動していないときのエンジン100の定常運転時に必要なベース油圧に設定している。

【0088】

コントローラ60は、ベース油圧と、各油圧作動装置が作動する際の要求油圧及び潤滑部の潤滑に必要な要求油圧とを比較し、その中で最大の油圧を目標油圧に設定する。

10

【0089】

ベース油圧及び要求油圧は、エンジン運転状態、例えば、エンジン負荷、エンジン回転速度及び油温によって変化する。そのため、コントローラ60のメモリ60bには、エンジン負荷、エンジン回転速度及び油温に対応するベース油圧のマップ、及び、エンジン負荷、エンジン回転速度及び油温に対応する要求油圧のマップが記憶されている。本実施形態では、図8～図11に示されるようなマップが、コントローラ60のメモリ60bに記憶されている。

【0090】

図8は、ベース油圧のマップを示す図である。図9は、弁停止機構45d、46dの要求油圧のマップを示す図である。図10は、オイルジェットの要求油圧のマップを示す図である。図11は、排気側VVT18の要求油圧のマップを示す図である。各マップにおいて左から3列の「運転状態」、「回転速度」、「負荷」は、要求油圧が発せられる条件、即ち、各油圧作動装置が作動する条件が規定されている。ベース油圧又は要求油圧が油温に応じて異なる場合に、「油温」の列に複数の油圧が規定され、油温ごとにベース油圧又は要求油圧が設定されている。

20

【0091】

また、第1行目の「油温」よりも右側のセルに規定された「1000」等の数字は、エンジン回転速度を表しており、ベース油圧又は要求油圧がエンジン回転速度に応じて異なる場合に、エンジン回転速度に応じたベース油圧又は要求油圧が設定されている。エンジン回転速度の単位はrpmである。マップにおいて設定されたベース油圧又は要求油圧の単位はkPaである。

30

【0092】

尚、図8～図11は、マップの一部の抜粋であり、各油圧は、エンジン100の運転状態、エンジン回転速度、エンジン負荷、油温をさらに細分化して設定され得る。また、マップには油圧がエンジン回転速度等に応じて離散的に設定されているので、マップに設定されていないエンジン回転速度等における油圧は、マップに設定された油圧を線形補間して求められる。

【0093】

ベース油圧は、油圧作動装置が作動していないときのエンジン100の定常運転に必要な油圧である。したがって、図8に示されるように、ベース油圧が発せられる特段の条件（運転状態、エンジン回転速度、エンジン負荷）は規定されていない。ベース油圧は、油温及びエンジン回転速度に応じて設定されている。エンジン回転速度が上昇するほど軸受メタル29等の潤滑部の潤滑が必要になる。このため、ベース油圧は、エンジン回転速度が上昇するにつれて大きくなるように設定されている。尚、エンジン回転速度が中回転領域にあるときには、ベース油圧は略一定の値となる。また、ベース油圧は、低回転領域においては、油温（ $T_{a1} > T_{a2} > T_{a3}$ ）が低くなるほど、小さくなるように設定されている。

40

【0094】

弁停止機構45d、46dの要求油圧は、図9に示されるように、弁停止を実行するときと、弁停止を維持するときとの2つの要求油圧が設定されている。弁停止機構45d、

50

46dが作動するのは、エンジン100の運転状態に応じて弁停止が必要であると判定されたときである。そのため、図9に示されるように、マップにおいては、特定のエンジン回転速度及びエンジン負荷が作動条件としては規定されていない。

【0095】

弁停止機構45d、46dは、前述の如く、ロックピン45gが油圧によりロックスプリング45hの付勢力に抗して押圧されることで、弁停止が可能な状態となる。弁停止が実行された後は、ロックピン45gは、外筒45e内に収納された状態となる。したがって、ロックピン45gをロックスプリング45hの付勢力に抗して押圧するほどの油圧は必要ない。そのため、弁停止を維持するための要求油圧P2は、弁停止を実行するための要求油圧P1より低く設定されている。

10

【0096】

オイルジェット71は、気筒休止（弁停止）の有無、エンジン回転速度及びエンジン負荷に応じて作動条件が規定されている。オイルジェット71は、逆止弁が油圧により開けられることによってノズルからオイルを噴射する。したがって、要求油圧は、図10に示されるように、一定の油圧P3に設定されている。オイルジェット71の逆止弁が開けられる油圧の閾値は油圧閾値Pthである。よって、 $Pth < P3$ である。

【0097】

排気側VV T18の要求油圧は、図11に示されるように、油温及びエンジン回転速度に応じて設定されている。要求油圧は、エンジン回転速度が上昇するにつれて大きくなるように、且つ、油温($Tc1 < Tc2 < Tc3$)が低くなるにつれて小さくなるように設定されている。

20

【0098】

次に、コントローラ60によるオイル制御弁84の制御が詳述される。上述のように、オイル制御弁84は、リニアソレノイドバルブである。オイル制御弁84は、エンジン100の運転状態に応じてオイルポンプ81からの吐出量を制御する。このオイル制御弁84の開弁時にオイルポンプ81の圧力室81mにオイルが供給される。コントローラ60は、オイル制御弁84を駆動することによりオイルポンプ81の吐出量（流量）を制御する。なお、オイル制御弁84自体の構成は周知であるため、これ以上の詳細な説明は省略する。

【0099】

具体的には、エンジン100の運転状態に基づいてコントローラ60から送られてきたデューティ値の制御信号に応じてオイル制御弁84が駆動され、オイルポンプ81の圧力室81mに供給される油圧が制御される。この圧力室81mの油圧により、カムリング81dの偏心量が制御されてポンプ室81iの内部容積の変化量が調整されることにより、オイルポンプ81の吐出量（流量）が制御される。つまり、コントローラ60からオイル制御弁84に入力されるデューティ値によってオイルポンプ81の容量が制御される。

30

【0100】

図12は、オイル制御弁84により制御されるオイルポンプ81の特性を概略的に示す図である。オイルポンプ81は、エンジン100のクランクシャフト26により駆動される。このため、図12に示されるように、オイルポンプ81の流量（吐出量）はエンジン回転速度に比例する。ここで、デューティ値は、1サイクルの時間に対するオイル制御弁84への通電時間の割合を表す。したがって、オイル制御弁84に入力されるデューティ値が大きいほどオイルポンプ81の圧力室81mへの油圧が増す。このため、図12に示されるように、デューティ値が大きいほどエンジン回転速度に対するオイルポンプ81の流量の傾きが減る。

40

【0101】

図13は、コントローラ60のメモリ60aに予め保存されているマスターデータ1300を概略的に示す図である。マスターデータ1300（第1マスターデータの一例）は、油温ごとに、及びエンジン回転速度ごとに設定されたデューティ値のマップである。

【0102】

50

図14は、コントローラ60のメモリ60aに予め保存されている補正係数マップ1400を概略的に示す図である。補正係数マップ1400は、マスターデータ1300と同様に、油温ごとに、及びエンジン回転速度ごとに設定された補正係数のマップである。なお、図13、図14では、具体的なデューティ値及び補正係数の図示は省略されている。

【0103】

マスターデータ1300は、エンジンの初期状態において、コントローラ60が、予め定められた基準油圧P0を目標油圧としてオイル制御弁84を制御する場合のデューティ値を表す。マスターデータ1300のデューティ値は、例えば実験的に求められる。この実験では、オイル制御弁84の特性がばらつく場合に中央値を示すオイル制御弁84と、車両の動作が保証される粘度特性を有する新品のオイルとを用いることが好ましい。オイルの粘度特性としては、比較的低粘度のオイルを用いてもよい。

10

【0104】

上述のように、デューティ値は、1サイクルの時間に対するオイル制御弁84への通電時間の割合を表すため、単位は%である。基準油圧P0として、例えば中程度のエンジン回転速度におけるベース油圧を用いてもよい。

【0105】

補正係数マップ1400は、マスターデータ1300を補正して、実際に車両に搭載されたエンジン100の個体差をマスターデータ1300に反映させるのに使用される。補正係数の数値は、油温ごとに、及びエンジン回転速度ごとに、異なることが想定される。このため、図14に示される補正係数マップ1400が予め作成されて、メモリ60bに保存されている。補正係数マップ1400を用いたマスターデータ1300の補正手順については、後に詳述される。

20

【0106】

本実施形態のオイル供給制御装置200は、要求油圧が比較的大きな油圧作動装置として、上述のように、弁停止機構付きHLA45a、46a、排気側VVT18、オイルジェット71を含む。コントローラ60は、これらの油圧作動装置が確実に作動できる場合にのみ作動を許可する。このため、メモリ60bには、各油圧作動装置の作動許可範囲が予め保存されている。

【0107】

各油圧作動装置が適切に作動するか否かは、オイルの粘度に大きく依存する。エンジン100が搭載されている車両に対し動作が保証されている油種としては、比較的多様な油種が設定されている。また、同一の油種でも、粘度のばらつきは比較的大きい。このため、各油圧作動装置の作動許可範囲は、比較的小さい範囲に設定されている。

30

【0108】

特に、本実施形態では、図6、図7を参照して説明されたように、低エンジン回転速度、低エンジン負荷領域では、弁停止機構を備えたHLA45a、46aのロックピン45gを解除して気筒休止の制御を行うことにより、減気筒運転を行って、燃費の向上が図られている。

【0109】

弁停止機構を作動させる際には、コントローラ60からオイル制御弁84に目標油圧P1の指示信号を出力すると、給油路5の油圧が目標油圧P1に到達し、ロックピン45gが解除される。この場合、コントローラ60の指示信号出力からロックピン45gの解除までを所定時間以内に素早く行う必要がある。したがって、給油路5の油圧を目標油圧P1に素早く到達させなければならない。しかし、オイルの粘度が高い場合には、給油路5をオイルで充填して目標油圧P1に到達させるのに時間を要する。

40

【0110】

そこで、本実施形態のオイル供給制御装置200では、使用されているオイルの粘度を推定し、可能な限り作動許可範囲を広げるようにしている。これによって、本実施形態のオイル供給制御装置200は、燃費又はエンジン出力の向上を図っている。

【0111】

50

図15は、エンジン100が初めて始動されたときに実行されるオイル供給制御装置200の動作を概略的に示すフローチャートである。

【0112】

エンジン100が始動されると、図15の動作が開始される。まず、ステップS1501において、コントローラ60は、エンジン100の始動が初回か否かを判断する。エンジン100の始動が初回でない、つまり2回目以降であれば（ステップS1501でNO）、処理は後述される図17のステップS1701に進む。

【0113】

一方、エンジン100の始動が初回であれば（ステップS1501でYES）、処理はステップS1502に進む。図15に示されるステップS1502以降の動作は、例えば、エンジン100が搭載される車両の製造ラインにおける最終の検査工程において実行される。なお、エンジン100の始動が初回か2回目以降かについては、フラグをセットする等の公知の手法により、コントローラ60は容易に判断することができる。

【0114】

ステップS1502において、コントローラ60は、通常の油圧制御を実行する。例えば目標油圧が基準油圧P0に設定される場合には、コントローラ60は、油温センサ63により検出された油温と、クランク角センサ61からの検出信号に基づいて求めたエンジン回転速度とに対応するデューティ値をメモリ60bに保存されているマスターデータ1300（図13）から抽出する。コントローラ60は、抽出したデューティ値をオイル制御弁84に出力する。さらに、コントローラ60は、油圧センサ50aにより検出される検出油圧に基づきオイル制御弁84に出力するデューティ値を調整して、検出油圧を目標油圧P0に一致させる。

【0115】

次に、ステップS1503において、コントローラ60は、エンジン100が定常状態か否かを判断する。コントローラ60は、エンジン回転速度及びエンジン負荷が一定（例えばエンジン100がアイドリング状態）であれば、定常状態であると判断する。エンジン100が定常状態でなければ（ステップS1503でNO）、処理はステップS1502に戻り、コントローラ60は、通常の油圧制御を実行しつつ、エンジン100が定常状態になるまで待機する。

【0116】

エンジン100が定常状態であると判断すると（ステップS1503でYES）、コントローラ60は、メモリ60bに保存されているマスターデータ1300（図13）を読み出す（ステップS1504）。続いて、コントローラ60は、油温センサ63により検出された油温を確認する（ステップS1505）。次いで、コントローラ60は、油圧センサ50aによる検出油圧が目標油圧（つまり基準油圧P0）に一致したときのデューティ値を確認する（ステップS1506）。続いて、コントローラ60は、クランク角センサ61からの検出信号に基づいて求めたエンジン回転速度を確認する（ステップS1507）。次いで、コントローラ60は、オイル制御弁84の温度を取得する（ステップS1508）。

【0117】

ステップS1508において、コントローラ60は、気温センサ66により検出されたエンジンルームの雰囲気温度をオイル制御弁84の温度として取得してもよい。また、本実施形態のオイル供給制御装置200は、オイル制御弁84の温度を検出する温度センサを備えてもよい。

【0118】

オイル制御弁84のソレノイドの抵抗値は温度によって変化する。このため、同じデューティ値がオイル制御弁84に出力されても、オイル制御弁84のソレノイドに流れる電流値は、温度によって変化する。そこで、本実施形態では、温度に応じた補正係数が、メモリ60bに予め保存されている。コントローラ60は、ステップS1508において取得したオイル制御弁84の温度とメモリ60bに保存されている補正係数とを用いて、デ

10

20

30

40

50

ューティ値を補正する。この点は、以下に説明される動作において、オイル制御弁 84 の温度を取得する場合でも同じである。

【0119】

次に、ステップ S1509 において、コントローラ 60 は、デューティ値の変化代を算出する。すなわち、コントローラ 60 は、ステップ S1505 で確認された油温と、ステップ S1507 で確認されたエンジン回転速度とに対応するデューティ値を、ステップ S1504 で読み出したマスターデータ 1300 から抽出する。そして、コントローラ 60 は、マスターデータ 1300 から抽出したデューティ値と、ステップ S1506 で確認したデューティ値との差分をデューティ値の変化代として算出する。

【0120】

次に、ステップ S1510 において、コントローラ 60 は、ステップ S1509 で算出したデューティ値の変化代と、図 14 に示される補正係数マップ 1400 とを用いて、メモリ 60b に保存されているマスターデータ 1300 を補正する。以下、図 16 を参照して、ステップ S1509 におけるデューティ値の変化代の算出と、ステップ S1510 におけるマスターデータ 1300 の補正とが、さらに説明される。

【0121】

図 16 は、ステップ S1510 におけるマスターデータ 1300 の補正を概略的に示す図である。図 16 では、縦軸はデューティ値を表し、横軸は油温を表す。一般に、油温が上昇すると、オイルの粘度が低下する。オイルの粘度が低下すると、エンジン各部の隙間からの漏れ量が増加する。このため、同じ目標油圧を実現するためには、オイルポンプ 81 からのオイル吐出量を増大させる必要がある。したがって、図 16 に示されるように、油温が上昇すると、オイル吐出量を増大させるために、デューティ値が低下している。

【0122】

図 16 の破線 MD0 は、メモリ 60b に予め保存されているマスターデータ 1300 の一部を表す。具体的には、破線 MD0 は、ステップ S1507 で確認されたエンジン回転速度における、基準油圧 P0 を目標油圧とする油温ごとのデューティ値を表す。すなわち、破線 MD0 は、図 13 のマスターデータ 1300 のうち、ステップ S1507 で確認されたエンジン回転速度の列のデューティ値に対応する。言い換えると、メモリ 60b には、マスターデータ 1300 として、図 16 に示される破線 MD0 のようなデータが、各エンジン回転速度ごとに保存されている。また、図 16 に示される実線 MD1 は、ステップ S1510 において補正された補正後のマスターデータを表す。

【0123】

図 16 において、デューティ値 Dc1 は、ステップ S1506 で確認されたデューティ値である。また、デューティ値 Di1 は、マスターデータ 1300 から抽出されたデューティ値、つまりステップ S1505 で確認された油温と、ステップ S1507 で確認されたエンジン回転速度とに対応するデューティ値である。なお、本実施形態では、ステップ S1505 で確認された油温は 20 [°C] とする。

【0124】

コントローラ 60 は、ステップ S1509 において、例えば以下の式 (1) によりデューティ値の変化代 ΔD0 を算出する。

【0125】

$$\Delta D0 = Dc1 - Di1 \quad (1)$$

また、コントローラ 60 は、ステップ S1510 において、例えば以下の式 (2) によりメモリ 60b に保存されているマスターデータ 1300 を補正する。

【0126】

$$Dc = Di + \Delta D0 \times Cf / Cf0 \quad (2)$$

上記式 (2) において、デューティ値 Di は、図 13 に示されるマスターデータ 1300 の任意のセルのデューティ値である。デューティ値 Dc は、デューティ値 Di が補正された補正後のデューティ値である。補正係数 Cf は、図 14 に示される補正係数マップ 1400 における、デューティ値 Di に対応するセルの補正係数である。例えば、デューティ

10

20

30

40

50

ィ値 D_i が、図13において、エンジン回転速度が1400[rpm]で油温が25[℃]のデューティ値であれば、補正係数 C_f は、図14において、エンジン回転速度が1400[rpm]で油温が25[℃]の補正係数である。補正係数 C_{f0} は、ステップS1507で確認されたエンジン回転速度及び油温に対応する補正係数である。

【0127】

メモリ60bに保存されているマスターデータ1300を補正する際に、ステップS1509で算出された変化代 ΔD_0 の分だけ平行移動させるのであれば、図13に示されるマスターデータ1300の各セルのデューティ値に変化代 ΔD_0 を加算すればよい。しかし、一律に変化代 ΔD_0 を各デューティ値に加算するのでは、図16から分かるように、低温領域ではデューティ値の絶対値が大きいため補正幅が過小になり、逆に高温領域ではデューティ値の絶対値が小さいため補正幅が過大になると考えられる。

10

【0128】

また、ステップS1509で得られたデューティ値の変化代 ΔD_0 は、ステップS1507で確認されたエンジン回転速度における変化代である。このデューティ値の変化代 ΔD_0 を、そのまま他のエンジン回転速度のデューティ値に加算するのでは、適切な補正幅が得られないと考えられる。

【0129】

そこで、本実施形態では、各油温及び各エンジン回転速度に適切な補正幅が得られるように、油温ごとに、及びエンジン回転速度ごとに、補正係数 C_f が求められて、補正係数マップ1400としてメモリ60bに予め保存されている。

20

【0130】

図15のステップS1510によって、メモリ60bに保存されているマスターデータMD1(図16)を含む全体のマスターデータ1300を、エンジン100の個体差を反映したデータに補正することができる。

【0131】

図17、図18は、エンジン100が2回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置200の動作を概略的に示すフローチャートである。

【0132】

上述のように、エンジン100が始動されると、図15の動作が開始され、ステップS1501において、エンジン100の始動が初回でない、つまり2回目以降であれば(ステップS1501でNO)、処理は図17のステップS1701に進む。

30

【0133】

ステップS1701、S1702、S1703は、図15のステップS1502、S1503、S1504と同じである。但し、ステップS1702においてコントローラ60がメモリ60bから読み出すマスターデータは、図15のステップS1510において補正されたマスターデータ、又は図17のステップS1711において更新されたマスターデータ、又は図18のステップS1807において更新されたマスターデータである。

【0134】

次に、ステップS1704において、コントローラ60は、メモリ60bに保存されている作動許可判定マップを読み出す。

40

【0135】

図19は、メモリ60bに予め保存されている作動許可判定マップ1900を概略的に示す図である。作動許可判定マップ1900は、油圧センサ50aにより検出される検出油圧を目標油圧に一致させるためにコントローラ60から実際に出力されるデューティ値のマスターデータに対する許容範囲を表す。

【0136】

図19の作動許可判定マップ1900は、あるエンジン回転速度について、マスターデータMD1に対する許容範囲を表している。なお、メモリ60bには、各エンジン回転速度について、図19に示されるようなマスターデータに対する許容範囲が作動許可判定マップ1900として保存されている。

50

【0137】

本実施形態の作動許可判定マップ1900には、図19に示されるように、マスターデータMD1の上下に設定された許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」と、マスターデータMD1の下方側に設定された許容範囲「 $-B$ [%] 以内」との2種類の許容範囲が設定されている。なお、図19に示されるように、 $|A| < |B|$ に設定されている。

【0138】

許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」の大きさ $|A|$ は、測定ばらつき、又は摩耗などの経時変化を想定して決定されている。このため、許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」は、マスターデータMD1の上下に設定されている。なお、経時変化のうち摩耗などによりクリアランスが増加すると、オイル漏れが増加する。このため、同じ油圧を得るためにはオイル供給量を

10

【0139】

許容範囲「 $-B$ [%] 以内」は、図19に示されるように、マスターデータMD1の下方側にのみ設定されている。等しい油圧を得るためのデューティ値が低いということは、オイル供給量を増加させる必要があるということを意味する。言い換えると、オイルの粘度が低いことを意味する。

【0140】

そして、等しい油圧を得るためのデューティ値が許容範囲「 $-A$ [%] 以内」を超えて低いということは、図13のマスターデータを実験的に求めたときに使用されたオイル（つまり工場の最終の検査工程で図15の動作が行われたときに使用されたオイル）より、粘度が低いオイルが用いられていると考えられる。そこで、このような低粘度オイルの使用を許容するために、本実施形態では、 $|A| < |B|$ の許容範囲「 $-B$ [%] 以内」が設定されている。なお、デューティ値の変化代が $-B$ [%] 以下の範囲は、単なる低粘度オイルの使用とは異なる理由でデューティ値が変化したと考えられるため、許容範囲から外されている。

20

【0141】

図17に戻って、ステップS1704に続くステップS1705～S1709は、図15のステップS1505～S1509と同じである。なお、コントローラ60は、ステップS1705～S1709において得られた油温、デューティ値、エンジン回転速度、オイル制御弁84の温度、デューティ値の変化代をメモリ60bに一時的に保存する。

30

【0142】

ステップS1709に続くステップS1710において、コントローラ60は、ステップS1709で算出されたデューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っているか否かを判断する。デューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていれば（ステップS1710でYES）、処理は、ステップS1711に進む。一方、デューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていなければ（ステップS1710でNO）、処理は、ステップS1712に進む。

【0143】

ステップS1711において、コントローラ60は、算出されたデューティ値の変化代を用いて、メモリ60bに保存されているマスターデータを更新する。このステップS1711では、コントローラ60は、図15のステップS1510と同様に、メモリ60bに保存されているマスターデータ1300を書き換える。すなわち、コントローラ60は、上記式（2）を用いて、メモリ60bに保存されているマスターデータを更新する。

40

【0144】

このマスターデータ1300の更新によって、例えば摩耗などの経時変化によるエンジン特性の変化をマスターデータ1300に反映させることができる。マスターデータを更新しない場合には、デューティ値の変化代が積算されていくことになる。その結果、異なる粘度のオイルに変更されておらず、単なる経時変化であるにも拘らず、デューティ値の変化代の積算が進むと、許容範囲を超えることになる。しかし、本実施形態によれば、マ

50

スターデータ1300を更新することによって、デューティ値の変化代が積算されるのを回避することができる。

【0145】

ステップS1712において、コントローラ60は、前回のドライビングサイクルのステップS1806（図18）において、デューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていなかった原因がオイルの変更と判定されたか否かを判断する。デューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていなかった原因がオイルの変更と判定されていれば（ステップS1712でYES）、処理は、ステップS1713に進む。

【0146】

上記ドライビングサイクルは、イグニッションスイッチがオンにされてエンジンが始動されてから、イグニッションスイッチがオフにされてエンジンが停止されるまでの期間を意味する。すなわち、「前回のドライビングサイクル」とは、前回のエンジン始動によって開始された図17、図18の動作を意味する。

【0147】

ステップS1712において、デューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていなかった原因がオイルの変更と判定されていなければ（ステップS1712でNO）、処理は、図18のステップS1801に進む。

【0148】

ステップS1801において、コントローラ60は、目標油圧を基準油圧P0に設定して、油温、エンジン回転速度、及びデューティ値を確認し、油温及びデューティ値D040（後述の図20）をメモリ60bに一時的に保存する。次に、ステップS1802において、コントローラ60は、目標油圧を油圧P2に設定して、油温、エンジン回転速度、及びデューティ値を確認し、油温及びデューティ値D240（後述の図20）をメモリ60bに一時的に保存する。

【0149】

次に、ステップS1803において、コントローラ60は、目標油圧を油圧P1に設定して、油温、エンジン回転速度、及びデューティ値を確認し、油温及びデューティ値D140（後述の図20）をメモリ60bに一時的に保存する。次に、ステップS1804において、コントローラ60は、オイル制御弁84の温度を確認する。なお、上述のように、油圧P1は、弁停止を実行するための要求油圧であり、油圧P2は、弁停止を維持するための要求油圧である。

【0150】

次に、ステップS1805において、コントローラ60は、ステップS1709で算出されたデューティ値の変化代が許容範囲を超えた原因はハードウェアの変更又はオイルの変更であるか否かの判定を行う。ハードウェアの変更とは、例えばオイルポンプ81、オイル制御弁84又はオイルフィルタなどのエンジン部品がユーザによって変更されたことを意味する。オイルの変更とは、例えばオイル交換時にユーザによって異なる粘度特性のオイルに変更されたことを意味する。

【0151】

ステップS1805において、コントローラ60は、判定結果をメモリ60bに保存する。コントローラ60は、次回のドライビングサイクルのステップS1712（図17）において、メモリ60bに保存されたステップS1805の判定結果を用いる。

【0152】

図20は、図18のステップS1801～S1803で得られたデューティ値などを概略的に示す図である。図21は、メモリ60bに保存されているハードウェア・オイル判定マップ（以下、単に「判定マップ」と称される）2100の一例を概略的に示す図である。図20、図21を用いて、図18のステップS1805で実行される判定の方法が説明される。

【0153】

図20において、横軸（X軸）はデューティ値を表し、縦軸（Y軸）は油圧を表す。図

10

20

30

40

50

20には、油圧P1, P2, Pth, P0が示されている。図9を参照して説明されたように、油圧P1は、気筒休止を実行するための要求油圧であり、油圧P2は、気筒休止を維持するための要求油圧である。また、図13を参照して説明されたように、油圧P0は、基準油圧である。また、図10を参照して説明されたように、油圧Pthは、オイルジェット71の逆止弁が開けられる油圧閾値である。

【0154】

図20に示される点Pt0, Pt1, Pt2は、メモリ60bに保存されている判定マップ2100に含まれるデューティ値を表す。本実施形態では、ステップS1801~S1803において確認された油温は40℃であるとする。したがって、図20の油圧P0の点Pt0のデューティ値は、判定マップ2100の油圧P0及び油温40℃に対応するデューティ値Dt040である。

10

【0155】

また、図20の油圧P2の点Pt2のデューティ値は、判定マップ2100の油圧P0及び油温40℃に対応するデューティ値Dt240である。また、図20の油圧P1の点Pt1のデューティ値は、判定マップ2100の油圧P0及び油温40℃に対応するデューティ値Dt140である。

【0156】

判定マップ2100は、マスターデータ1300と同様に、予め作成されてメモリ60bに保存されている。また、判定マップ2100は、図15に示される動作が行われるとき、すなわちエンジンが初めて始動されたときに、更新される。したがって、図20、図21における基準油圧P0における点Pt0のデューティ値Dt040は、ステップS1510で補正された後のマスターデータにおける同じ油温及びエンジン回転速度に対応するデューティ値と同じ値である。

20

【0157】

なお、判定マップ2100は、油温が温度Tp0 [℃] 以上で用いられるため、温度Tp0 [℃] 以上のデューティ値が設定されている。この温度Tp0については、図22を参照して後述される。

【0158】

図20に示される点Pt10, Pt12, Pt11は、それぞれ、図18のステップS1801, S1802, S1803において確認されたデューティ値を表す。すなわち、図20の点Pt10のデューティ値は、油圧P0のときのデューティ値D040である。図20の点Pt12のデューティ値は、油圧P2のときのデューティ値D240である。図20の点Pt11のデューティ値は、油圧P1のときのデューティ値D140である。

30

【0159】

図20に、ステップS1801~S1803で得られたデューティ値が表されているということは、図17のステップS1710でNOと判断されていることになる。したがって、図20の矢印Ar2で示されるデューティ値の変化代(Dt040-D040)は、許容範囲「±A [%] 以内」を超えている。

【0160】

図20に示されるように、油圧P0, P2, Pth, P1の大小関係は、 $P0 < P2 < Pth < P1$ である。このため、油圧P0, P2では、オイルジェット71はオイルを噴射しないが、油圧P1では、オイルジェット71はオイルを噴射する。

40

【0161】

したがって、点Pt2, Pt1を結ぶ直線Lt1と、点Pt11, Pt12を通る直線Lt11とは、オイルが噴射されない状態からオイルが噴射される状態への変化特性を表す。すなわち、直線Lt1とX軸とのなす傾斜角θ1と、直線Lt11とX軸とのなす傾斜角θ12とは、オイルが噴射されない状態からオイルが噴射される状態へのデューティ値の変化度合を表す。

【0162】

オイルが噴射されない状態からオイルが噴射される状態へのデューティ値の変化度合は

50

、オイルの粘度の影響を受ける。言い換えると、傾斜角 θ_1 から傾斜角 θ_{12} への変化度合は、オイルの粘度の変化を表す。

【0163】

一方、点 P_{t0} 、 P_{t2} を結ぶ直線 L_{t0} と、点 P_{t10} 、 P_{t12} を通る直線 L_{t10} とは、オイルが噴射されない状態での特性を表す。すなわち、直線 L_{t0} と X 軸とのなす傾斜角 θ_0 と、直線 L_{t10} と X 軸とのなす傾斜角 θ_{10} とは、オイルが噴射されない状態でのデューティ値の変化度合を表す。

【0164】

オイルが噴射されない状態でのデューティ値の変化度合は、オイルの粘度だけでなく、エンジン特性の影響を受ける。言い換えると、傾斜角 θ_0 から傾斜角 θ_{10} への変化度合は、オイルの粘度の変化と、例えばオイル制御弁 84 などのハードウェアの変更によるエンジン特性の変化とを表す。

【0165】

したがって、(傾斜角 θ_1 / 傾斜角 θ_0)、つまり図 20 の矢印 A_{r1} の変化特性は、デューティ値 D_{t040} 、 D_{t140} 、 D_{t240} が得られた時点での、オイルの粘度のみの影響を表す。また、(傾斜角 θ_{12} / 傾斜角 θ_{10}) は、デューティ値 D_{040} 、 D_{140} 、 D_{240} が得られた時点での、オイルの粘度のみの影響を表す。

【0166】

例えばオイルの粘度が低下すると、同じ油圧を得るためのオイルの吐出量が増える。したがって、目標油圧を維持するためには、オイルポンプ 81 からのオイル吐出量を増加させることが必要になる。よって、コントローラ 60 は、オイル制御弁 84 に出力するデューティ値を低下させることになる。

【0167】

オイルジェット 71 の動作は、オイルを噴射するか否かの二者択一である。このため、オイルジェット 71 の動作特性に経時的な変化は殆ど生じない。したがって、(傾斜角 θ_1 / 傾斜角 θ_0) と、(傾斜角 θ_{12} / 傾斜角 θ_{10}) との差分によって、経過時間の長短に関係なく、オイルの粘度が変化したか否かを判定することができる。

【0168】

なお、図 20 において、点 P_{t12} を通る直線 L_{tx} と X 軸とのなす傾斜角 θ_{11} は、(傾斜角 θ_{11} / 傾斜角 θ_{10}) = (傾斜角 θ_1 / 傾斜角 θ_0) を満たす。傾斜角の比率が等しいということは、オイルの粘度が変化していないということを意味する。

【0169】

つまり、オイルの粘度が変化していなければ、直線 L_{tx} と油圧 P_1 との交点に対応するデューティ値 D_x が、図 18 のステップ S1803 で得られる筈である。しかし、本実施形態では、ステップ S1803 において、デューティ値 D_x より大きいデューティ値 D_{140} が得られている。

【0170】

このように、同じ油圧を得るためのデューティ値が増大しているということは、オイルポンプ 81 からのオイルの吐出量が減少しても同じ油圧を維持することができるということを意味する。つまり、オイルの粘度が上昇したことにより、エンジン 100 の隙間からのオイルの漏れ量が減少したということを意味する。コントローラ 60 は、(傾斜角 θ_{11} / 傾斜角 θ_{10}) と、(傾斜角 θ_1 / 傾斜角 θ_0) との差分が所定値以上であれば、オイルの粘度が変化したと判定する。

【0171】

具体的には、図 18 のステップ S1805 において、コントローラ 60 は、デューティ値 D_{t140} 、 D_{t240} と、油圧 P_1 、 P_2 とから、傾斜角 θ_1 を算出する。また、コントローラ 60 は、デューティ値 D_{t240} 、 D_{t040} と、油圧 P_2 、 P_0 とから、傾斜角 θ_0 を算出する。コントローラ 60 は、(傾斜角 θ_{11} / 傾斜角 θ_0) を算出する。次に、同様にして、コントローラ 60 は、(傾斜角 θ_{12} / 傾斜角 θ_{10}) を算出する。さらに、コントローラ 60 は、(傾斜角 θ_1 / 傾斜角 θ_0) と (傾斜角 θ_{12} / 傾斜角 θ_{10})

10

20

30

40

50

0)との差分を算出する。

【0172】

コントローラ60は、(傾斜角 θ_1 ／傾斜角 θ_0)に対して、(傾斜角 θ_{12} ／傾斜角 θ_{10})が、所定値以上増大していれば、オイルの粘度が上昇したと判定する。また、コントローラ60は、(傾斜角 θ_1 ／傾斜角 θ_0)に対して、(傾斜角 θ_{12} ／傾斜角 θ_{10})が、所定値以上減少していれば、オイルの粘度が低下したと判定する。この所定値は、油圧の測定ばらつき等を考慮して予め定められる。

【0173】

図20の場合には、コントローラ60は、図18のステップS1805において、オイルの粘度が上昇したと判定する。

10

【0174】

図20を参照して説明されたように、コントローラ60は、ステップS1709で算出されたデューティ値の変化代が許容範囲を超えた原因は、ハードウェアの変更又はオイルの変更であるか否かの判定を行う。これによって、本実施形態によれば、ハードウェアの変更又はオイルの変更がユーザにより行われたか否かを判定することができる。また、オイルの粘度が上昇したか低下したかを判定することができる。

【0175】

なお、ハードウェアの変更がないことが前提であれば、コントローラ60は、傾斜角 θ_1 と傾斜角 θ_{12} との差分のみを用いて、オイルの粘度が変化したか否かを判定することができる。

20

【0176】

図18に戻って、ステップS1805に続くステップS1806において、コントローラ60は、デューティ値の変化代が許容範囲外になったのは、オイルの変更が原因か否かを判断する。

【0177】

図20、図21を用いて説明された判定方法から分かるように、ステップS1802で得られる油圧P2のときのデューティ値D240の点Pt12と、ステップS1803で得られる油圧P1のときのデューティ値D140の点Pt11とを結ぶ直線Lt11とX軸とのなす傾斜角 θ_{12} を用いて、コントローラ60は、オイルの粘度が変化したか否かを判定することができる。

30

【0178】

また、デューティ値の変化代が許容範囲外であって、オイルの粘度が変化していなければ、コントローラ60は、ハードウェアが変更されたと判定することができる。

【0179】

また、デューティ値の変化代が許容範囲外であって、オイルの粘度が変化している場合には、傾斜角 θ_{10} からオイルの粘度変化による影響を取り除いた傾斜角が、傾斜角 θ_0 から測定ばらつき等を考慮した閾値以上変化している場合には、コントローラ60は、ハードウェアも変更されたと判定することができる。

【0180】

以上より、ステップS1806では、コントローラ60は、オイルの粘度が変化していなければ、デューティ値の変化代が許容範囲外になったのはハードウェアの変更が原因であると判断する一方、オイルの粘度が変化していれば、デューティ値の変化代が許容範囲外になったのはオイルの変更が原因であると判断する。

40

【0181】

オイルの変更が原因であれば(ステップS1806でYES)、処理は、図17のステップS1713に進む。一方、ハードウェアの変更が原因であれば(ステップS1806でNO)、ステップS1807において、コントローラ60は、ステップS1801で得られた基準油圧P0に制御したときの油温、エンジン回転速度、デューティ値を用いて、メモリ60bに保存されているマスターデータ1300を更新する。このマスターデータの更新は、図17のステップS1711と同様に行われる。このステップS1807によ

50

って、ハードウェアの変更がマスターデータ1300（第2マスターデータの一例）に反映される。

【0182】

次に、ステップS1808において、コントローラ60は、ステップS1801～S1803で得られた油温、デューティ値を用いて、メモリ60bに保存されている判定マップ2100を更新する。このステップS1808によって、ハードウェアの変更が判定マップ2100に反映される。その後、処理は、図17のステップS1715に進む。

【0183】

なお、判定マップ2100を更新するタイミングは、上記ステップS1808のみに限られない。コントローラ60は、例えば、目標油圧として油圧P0、P1、P2に制御しているときに、油温が判定マップ2100の油温に一致したタイミングで、その時点のデューティ値により判定マップ2100を更新してもよい。

10

【0184】

図17に戻って、ステップS1713において、コントローラ60は、ステップS1709で算出されたデューティ値の変化代が許容範囲「 $-B$ [%] 以内」に入っているかを判断する。デューティ値の変化代が許容範囲「 $-B$ [%] 以内」に入っていれば（ステップS1713でYES）、処理は、ステップS1714に進む。ステップS1714において、コントローラ60は、各油圧作動装置の作動許可範囲を変更する。

【0185】

図22は、予め設定された作動許可範囲を概略的に示す図である。図23は、ステップS1714において変更された作動許可範囲を概略的に示す図である。

20

【0186】

図22に示されるように、各油圧作動装置の作動許可範囲Rg0は、温度Tp0 [°C] 以上に予め設定されている。温度Tp0 [°C] は、オイルの粘度に関係なく、各油圧作動装置が正常に作動する最低温度である。図22に示されるように、デューティ値Dyが許容範囲「 $+A$ [%] 以内」を超えていれば（図17のステップS1710でNO）、ステップS1712の判定結果に関係なく、ステップS1713でNOとなるため、ステップS1714に進むことがない。したがって、各油圧作動装置の作動許可範囲Rg0は、予め設定された温度Tp0 [°C] 以上のままとする。

【0187】

一方、図23に示されるように、デューティ値Dyが許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていれば（図17のステップS1710でYES）、コントローラ60は、図17のステップS1714において、温度Tp1 [°C] 以上の作動許可範囲Rg1に拡大する。

30

【0188】

デューティ値Dyが許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていれば、現在使用されているオイルは、図15のステップS1510でマスターデータを補正したときに使用されていたオイルと同程度の低粘度オイルであると判断することができる。したがって、各油圧作動装置の作動許可範囲Rg1を、温度Tp1 [°C] 以上の範囲に拡大しても、各油圧作動装置は、正常に動作する。

【0189】

図17に戻って、ステップS1713において、デューティ値の変化代が許容範囲「 $-B$ [%] 以内」に入っていなければ（ステップS1713でNO）、処理は、ステップS1715に進む。ステップS1715において、コントローラ60は、各油圧作動装置の作動許可範囲に該当しているか否かを判断する。各油圧作動装置の作動許可範囲に該当していれば（ステップS1715でYES）、ステップS1718において、コントローラ60は、各油圧作動装置に作動を指示して、処理はステップS1715に戻る。具体的には、油圧作動装置の作動許可範囲に該当している時は（ステップS1715でYES）、ステップS1716に進み、コントローラ60は、目標油圧を各油圧作動装置の要求値に変更する。続くステップS1717において、コントローラ60は、油圧センサ50aの検出油圧が上記目標油圧に一致したことを確認する。その後、処理はステップS1718

40

50

に進む。一方、各油圧作動装置の作動許可範囲に該当していなければ（ステップS 1 7 1 5でNO）、コントローラ60は、ステップS 1 7 1 9において、通常の油圧制御を実行して、処理はステップS 1 7 1 5に戻る。

【0190】

上述の図15、図17、図18では、各油圧作動装置に対する概略的な制御が説明されている。これに対して、以下では、油圧作動装置のうちの弁停止機構を備えたHLA45a、46aに対する気筒休止の制御が説明される。

【0191】

図24、図25は、エンジン100が初めて始動されたときに実行されるオイル供給制御装置200の動作を概略的に示すフローチャートである。図24、図25の動作は、例えば工場における製造ラインの最終の検査工程で行われるもので、図15のフローチャートに示される動作に対応する。

【0192】

エンジン100が始動されると、図24の動作が開始される。図24のステップS 2 4 0 1、S 2 4 0 2は、図15のステップS 1 5 0 2、S 1 5 0 3と同じである。

【0193】

次に、ステップS 2 4 0 3において、コントローラ60は、油温センサ63により検出された油温がTp1 [°C] 以上か否かを判断する。図24の動作は、工場で行われているため、オイルパン3に充填されているオイルは既知である。そこで、油温Tp1 [°C] は、オイルパン3に充填されているオイルを用いて、弁停止機構を備えたHLA45a、46aを制御して気筒休止が可能な温度に予め定められている。

【0194】

油温がTp1 [°C] 未満であれば（ステップS 2 4 0 3でNO）、ステップS 2 4 0 1に戻って、通常の油圧制御の実行が継続される。油温がTp1 [°C] 以上であれば（ステップS 2 4 0 3でYES）、処理はステップS 2 4 0 4に進む。ステップS 2 4 0 4～S 2 4 1 0は、図15のステップS 1 5 0 4～S 1 5 1 0と同じである。ステップS 2 4 1 0によって、メモリ60bに保存されているマスターデータ1300は、エンジン100の個体差を反映したものに補正される。

【0195】

次に、ステップS 2 4 1 1において、コントローラ60は、弁停止機構を備えたHLA45a、46aによる気筒休止の作動を許可する。続くステップS 2 4 1 2において、コントローラ60は、気筒休止を作動させるための要求油圧P1に目標油圧を変更する。すなわち、コントローラ60は、弁停止機構を備えたHLA45a、46aを制御して、気筒休止状態に移行させる。

【0196】

次に、ステップS 2 4 1 3において、油圧センサ50aによる検出油圧が目標油圧P1に一致したときの油温、エンジン回転速度、デューティ値を確認する。続くステップS 2 3 1 4において、コントローラ60は、気筒休止状態への移行完了を確認する。

【0197】

続いて、図25のステップS 2 5 0 1において、コントローラ60は、気筒休止を維持するための要求油圧P2に目標油圧を変更する。次に、ステップS 2 5 0 2において、油圧センサ50aによる検出油圧が目標油圧P2に一致したときの油温、エンジン回転速度、デューティ値を確認する。続くステップS 2 5 0 3において、コントローラ60は、気筒休止状態が解除されたか否かを判断する。

【0198】

気筒休止状態が解除されていなければ（ステップS 2 5 0 3でNO）、コントローラ60は、目標油圧P2を維持し（ステップS 2 5 0 4）、ステップS 2 5 0 3に戻る。気筒休止状態が解除されると（ステップS 2 5 0 3でYES）、処理はステップS 2 5 0 5に進む。

【0199】

10

20

30

40

50

ステップS 2 5 0 5において、コントローラ60は、油圧P 0, P 1, P 2のときの油温及びデューティ値を用いて、判定マップ2 1 0 0を更新する。これによって、エンジン1 0 0の個体差を反映した判定マップ2 1 0 0を得ることができる。その後、処理は図2 4のステップS 2 4 0 1に戻る。

【0 2 0 0】

図2 6～図3 0は、エンジン1 0 0が2回目以降に始動されたときに実行されるオイル供給制御装置2 0 0の動作を概略的に示すフローチャートである。図2 6～図3 0の動作は、図1 7、図1 8のフローチャートに示される動作に対応する。

【0 2 0 1】

図2 6のステップS 2 6 0 1, S 2 6 0 2は、それぞれ、図1 5のステップS 1 5 0 2, S 1 5 0 3と同じである。ステップS 2 6 0 3は、図2 4のステップS 2 4 0 3と同じである。ステップS 2 6 0 3において、油温がT p 1 [°C] 以上であれば（ステップS 2 6 0 3でY E S）、処理は、ステップS 2 6 0 4に進む。

【0 2 0 2】

ステップS 2 6 0 4において、コントローラ60は、メモリ6 0 bからマスターデータ1 3 0 0（図1 3）及び作動許可判定マップ1 9 0 0（図1 9）を読み出す。このマスターデータ1 3 0 0及び作動許可判定マップ1 9 0 0のマスターデータM D 1は、エンジンが2回目に始動されたときに実行されている動作の場合には、図2 4のステップS 2 4 1 0において補正されたマスターデータである。

【0 2 0 3】

続くステップS 2 6 0 5～S 2 6 0 9は、それぞれ、図1 5のステップS 1 5 0 5～S 1 5 0 9と同じである。続くステップS 2 6 1 0, S 2 6 1 1は、それぞれ、図1 7のステップS 1 7 1 0, S 1 7 1 1と同じである。このステップS 2 6 1 1によって、摩耗などの経時変化によるエンジン特性の変化がマスターデータ1 3 0 0に反映される。その後、ステップS 2 6 1 5において、コントローラ60は、エンジンの運転状態により気筒休止作動条件が満たされているか否かを判定する。気筒休止作動条件が満たされていれば（ステップS 2 6 1 5でY E S）、ステップS 2 6 1 5に続くステップS 2 6 1 6において、コントローラ60は、気筒休止の作動を許可する。一方、気筒休止作動条件が満たされていなければ（ステップS 2 6 1 5でN O）、処理はステップS 2 6 0 1に戻る。

【0 2 0 4】

ステップS 2 6 1 0において、ステップS 2 6 0 9で算出されたデューティ値の変化代が許容範囲「±A [%] 以内」に入っていないければ（ステップS 2 6 1 0でN O）、処理は、ステップS 2 6 1 2に進む。デューティ値の変化代が許容範囲「±A [%] 以内」に入っていない場合、何らかの大きな変化があったことが想定される。したがって、その変化の原因が判別できない場合には、コントローラ60は、処理をステップS 2 6 1 6に進めて気筒休止の作動を許可することができない。

【0 2 0 5】

ステップS 2 6 1 2において、コントローラ60は、前回のドライビングサイクルのステップS 2 8 0 2（図2 8）において、デューティ値の変化代が許容範囲「±A [%] 以内」に入っていなかった原因がオイルの変更と判定されたか、又は前回のドライビングサイクルにおいて、ステップS 2 8 0 2の判定が実行されていなかったかを判断する。デューティ値の変化代が許容範囲「±A [%] 以内」に入っていなかった原因がオイルの変更と判定されていれば（ステップS 2 6 1 2でY E S）、処理は、ステップS 2 6 1 3に進む。一方、前回のドライビングサイクルにおいて、ステップS 2 8 0 2の判定が実行されていなければ（ステップS 2 6 1 2でN O）、処理は、ステップS 2 6 1 4に進む。

【0 2 0 6】

ステップS 2 6 1 3において、コントローラ60は、ステップS 2 6 0 9で算出されたデューティ値の変化代が許容範囲「-B [%] 以内」に入っているか否かを判断する。デューティ値の変化代が許容範囲「-B [%] 以内」に入っていないければ（ステップS 2 6 1 3でN O）、処理は、ステップS 2 6 1 4に進む。

【0207】

一方、デューティ値の変化代が許容範囲「 $-B$ [%] 以内」に入っていれば（ステップ S 2 6 1 3 で Y E S）、処理は、ステップ S 2 6 1 5 に進む。すなわち、デューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていなくても、許容範囲「 $-B$ [%] 以内」に入っていれば、オイルの粘度は、より低いと想定される。この場合には、弁停止機構を備えた H L A 4 5 a, 4 6 a は正常に作動できるため、コントローラ 6 0 は、処理をステップ S 2 6 1 5 に進める。

【0208】

ステップ S 2 6 1 4 において、コントローラ 6 0 は、油温センサ 6 3 により検出された油温が $T p 0$ [°C] 以上か否かを判断する。温度 $T p 0$ [°C] は、上述のように、オイルの粘度に関係なく、各油圧作動装置が正常に作動する温度である。そこで、油温が $T p 0$ [°C] 以上であれば（ステップ S 2 6 1 4 で Y E S）、処理は、ステップ S 2 6 1 5 に進む。一方、油温が $T p 0$ [°C] 未満であれば（ステップ S 2 6 1 4 で N O）、処理は、ステップ S 2 6 0 1 に戻り、コントローラ 6 0 は、気筒休止の作動を許可することなく、通常の油圧制御を実行する。

【0209】

ステップ S 2 6 1 6 に続く図 2 7 のステップ S 2 7 0 1 において、コントローラ 6 0 は、弁停止機構を備えた H L A 4 5 a, 4 6 a を制御して、気筒休止状態に移行させる。すなわち、コントローラ 6 0 は、以下の処理を実行する。ステップ S 2 7 0 2 において、コントローラ 6 0 は、油温センサ 6 3 により検出された油温が $T p 0$ [°C] 以上であるか否かを判断する。油温が $T p 0$ [°C] 以上であれば（ステップ S 2 7 0 2 で Y E S）、処理は、ステップ S 2 7 0 3 に進む。

【0210】

ステップ S 2 7 0 3 において、コントローラ 6 0 は、弁停止機構を備えた H L A 4 5 a, 4 6 a を作動させるために、目標油圧を油圧 P 1 に変更する。次に、ステップ S 2 7 0 4 において、コントローラ 6 0 は、油圧センサ 5 0 a による検出油圧が目標油圧 P 1 に一致したことを確認する。

【0211】

次に、ステップ S 2 7 0 5 において、コントローラ 6 0 は、油圧 P 1 のときの油温、エンジン回転速度、デューティ値、オイル制御弁 8 4 の温度を確認し、メモリ 6 0 b に一時的に保存する。次に、ステップ S 2 7 0 6 において、コントローラ 6 0 は、気筒休止状態への移行が完了したことを確認する。

【0212】

次に、ステップ S 2 7 0 7 において、コントローラ 6 0 は、気筒休止状態を維持するために、目標油圧を油圧 P 2 に変更する。次に、ステップ S 2 7 0 8 において、コントローラ 6 0 は、油圧センサ 5 0 a による検出油圧が目標油圧 P 2 に一致したことを確認する。

【0213】

次に、ステップ S 2 7 0 9 において、コントローラ 6 0 は、油圧 P 2 のときの油温、エンジン回転速度、デューティ値、オイル制御弁 8 4 の温度を確認し、メモリ 6 0 b に一時的に保存する。次に、ステップ S 2 7 1 0 において、コントローラ 6 0 は、メモリ 6 0 b に保存されている判定マップ 2 1 0 0 を読み出す。

【0214】

次に、ステップ S 2 7 1 1 において、コントローラ 6 0 は、ステップ S 2 6 1 0 の判断結果において、デューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていたか否かを判断する。デューティ値の変化代が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていなければ（ステップ S 2 7 1 1 で N O）、処理は、ステップ S 2 8 0 1（図 2 8）に進む。

【0215】

図 2 8 のステップ S 2 8 0 1 は、図 1 8 のステップ S 1 8 0 5 と同じである。すなわち、ステップ S 2 8 0 1 において、コントローラ 6 0 は、図 2 0 を参照して説明された判定を行う。ステップ S 2 8 0 1 において、コントローラ 6 0 は、判定結果をメモリ 6 0 b に

保存する。コントローラ60は、次回のドライビングサイクルのステップS2612（図26）において、メモリ60bに保存されたステップS2801の判定結果を用いる。

【0216】

ステップS2802は、図18のステップS1806と同じである。ステップS2802において、デューティ値の変化はハードウェアの変更が原因であれば（ステップS2802でNO）、処理は、ステップS2803に進む。ステップS2803、S2804は、それぞれ、図18のステップS1807、S1808と同じである。

【0217】

このステップS2803、S2804によって、マスターデータ1300及び判定マップ2100にハードウェアの変更が反映される。なお、判定マップ2100を更新するタイミングは、上記ステップS2804のみに限られない点は、図18のステップS1808と同様である。

10

【0218】

ステップS2804に続いて、処理は、ステップS2902（図29）に進む。また、ステップS2802において、デューティ値の変化はオイルの変更が原因であれば（ステップS2802でYES）、処理は、ステップS2902（図29）に進む。

【0219】

上記ステップS2711において、デューティ値の変化率が許容範囲「 $\pm A$ [%] 以内」に入っていれば（ステップS2711でYES）、処理は、ステップS2901（図29）に進む。

20

【0220】

図29のステップS2901において、コントローラ60は、判定マップ2100を更新する。このステップS2901によって、摩耗などの経時変化によるエンジン特性の変化が判定マップ2100に反映される。

【0221】

ステップS2901に続くステップS2902において、コントローラ60は、気筒休止状態が解除されたか否かを判断する。気筒休止状態が解除されていなければ（ステップS2902でNO）、コントローラ60は、目標油圧P2を維持し（ステップS2903）、処理は、ステップS2902に戻る。気筒休止状態が解除されると（ステップS2902でYES）、処理は、ステップS2601（図26）に戻って、通常の油圧制御が実行される。

30

【0222】

図27のステップS2702において、油温が T_{p0} [°C] 未満であれば（ステップS2702でNO）、処理は、ステップS3001（図30）に進む。図30のステップS3001において、コントローラ60は、弁停止機構を備えたHLA45a、46aを作動させるために、目標油圧を油圧P1に変更する。次に、ステップS3002において、コントローラ60は、気筒休止状態への移行が完了したことを確認する。次に、ステップS3003において、コントローラ60は、気筒休止状態を維持するために、目標油圧を油圧P2に変更する。その後、処理は、ステップS2902（図29）に進む。

【0223】

40

油温が T_{p0} [°C] 未満の冷間領域では、オイルの粘度が高いために、エンジン状態を正確に反映したデューティ値等を得ることができない可能性がある。そこで、本実施形態では、油温が T_{p0} [°C] 未満（ステップS2702でNO）の場合には、コントローラ60は、単に気筒休止の制御のみを行い、判定マップ2100の更新等を行わない。これによって、本実施形態によれば、判定マップ2100の更新を精度良く行うことが可能になっている。

【0224】

（変形された実施形態）

（1）上記実施形態では、オイルポンプ81として、可変容量型油圧ポンプが用いられているが、可変容量型油圧ポンプでなくてもよい。オイルポンプ81として、例えば、回

50

転速度が変化することによりオイル吐出量が変化する電動ポンプが用いられてもよい。オイルポンプ 8 1 は、オイル吐出量が可変のポンプであればよい。

【0 2 2 5】

(2) 上記実施形態では、メモリ 6 0 b には、1 つのマスターデータ 1 3 0 0 が保存されている。しかし、メモリ 6 0 b には、マスターデータ 1 3 0 0 (第 1 マスターデータの一例)に加えて、高粘度オイル用のマスターデータ (第 2 マスターデータの一例) が保存されていてもよい。

【0 2 2 6】

(3) 上記実施形態では、オイルポンプ 8 1 によりエンジン内を循環するオイルの粘度特性を検出する粘度特性検出装置として油温センサ 6 3 を用いたが、これに替えて、エンジンの冷却水温度、回転数及び負荷情報などによりオイルの粘度特性を算出して推定する粘度特性検出装置であってもよい。

10

【0 2 2 7】

(4) 上記実施形態では、油圧作動装置として弁停止機構を主体とした内容となっているが、これに限らず、複数カムの切替えにより、吸排気弁の開閉特性を変更する油圧作動式の弁特性切替装置などでもよい。

【符号の説明】

【0 2 2 8】

5 給油路

1 8 排気側 V V T

20

4 5 a, 4 6 a 弁停止機構付き H L A

4 5 d, 4 6 d 弁停止機構

5 0 a 油圧センサ

6 0 コントローラ

6 0 b メモリ

6 3 油温センサ

7 1 オイルジェット

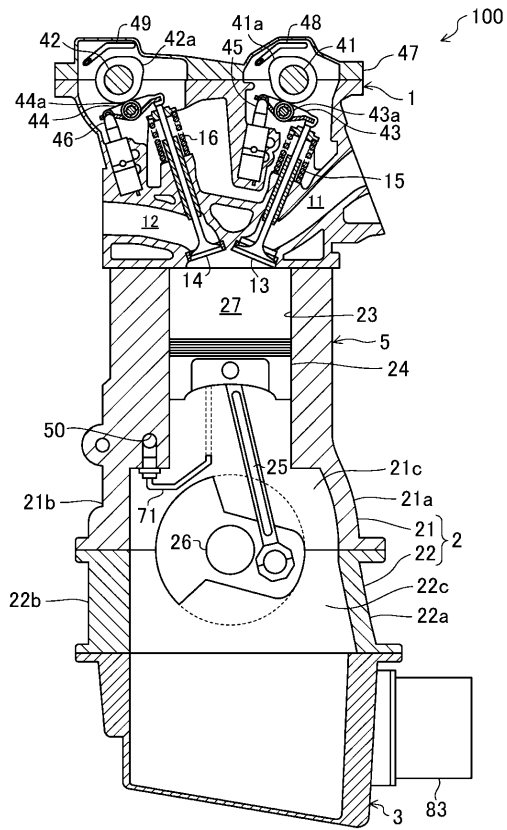
8 4 オイル制御弁

1 0 0 エンジン

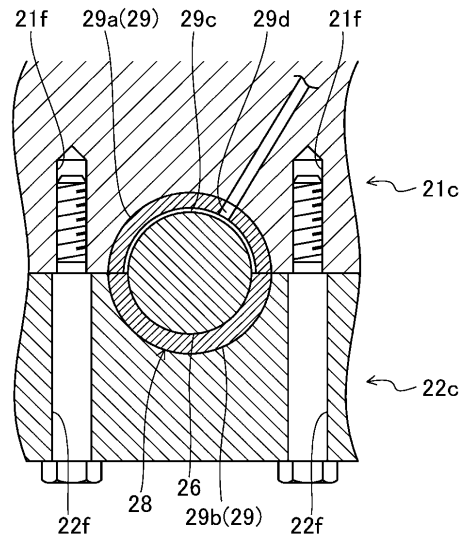
2 0 0 オイル供給制御装置

30

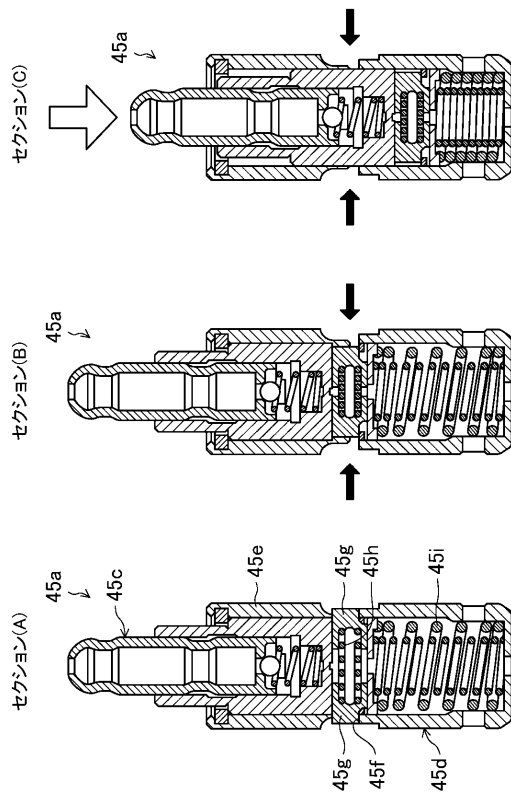
【図 1】



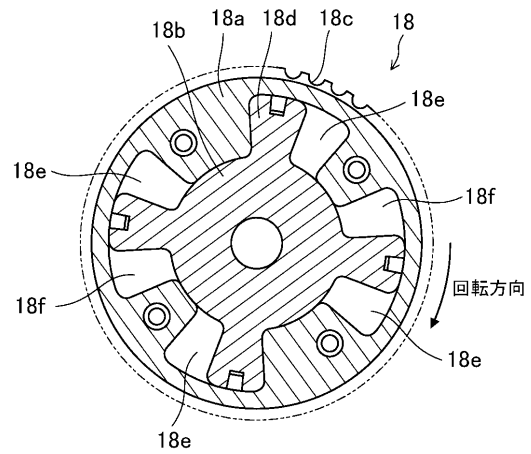
【図 2】



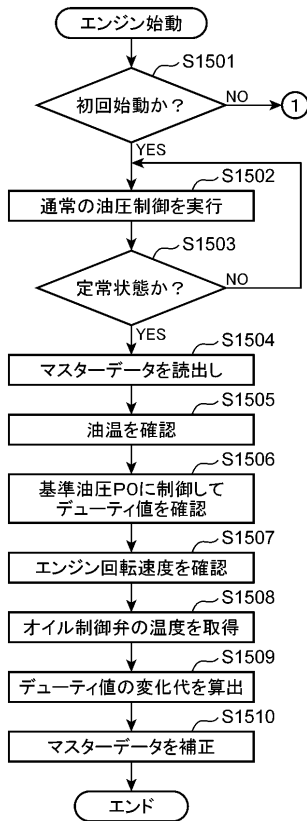
【図 3】



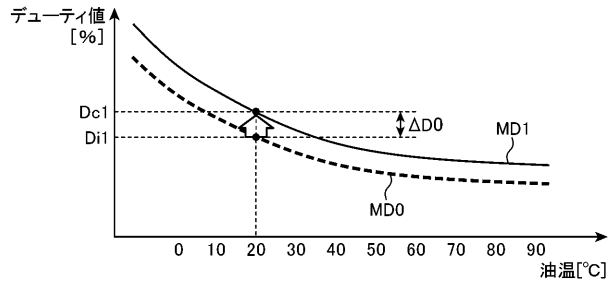
【図 4】



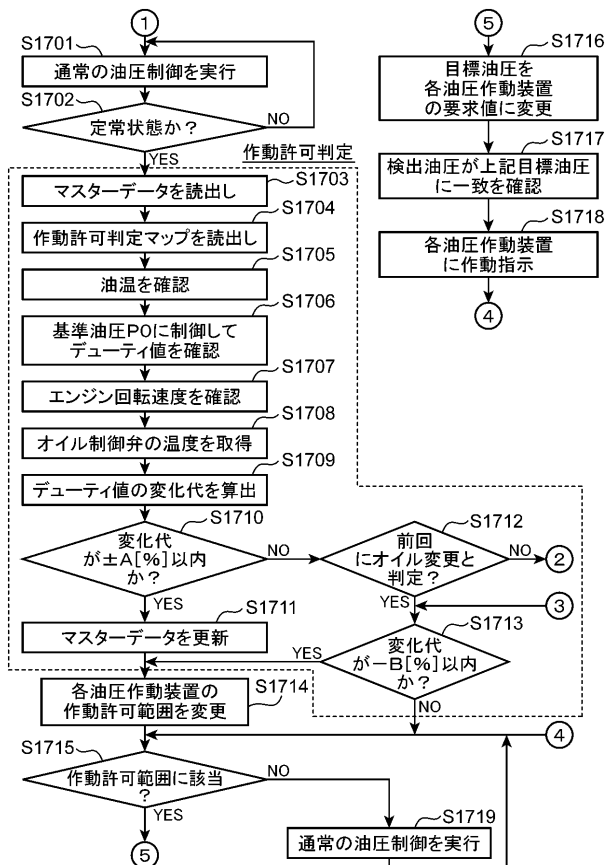
【図 15】



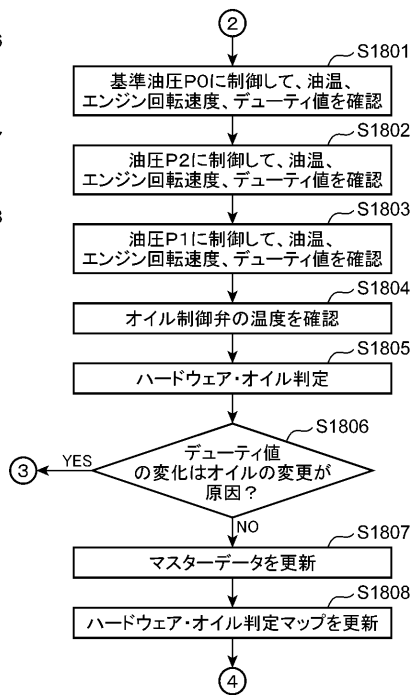
【図 16】



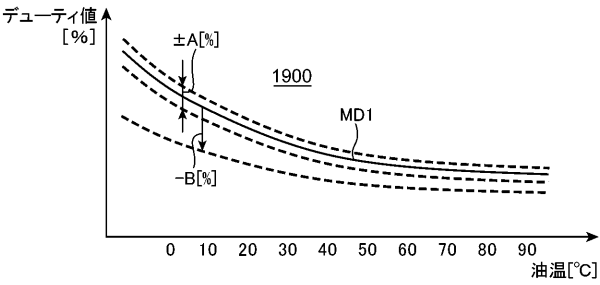
【図 17】



【図 18】



【図 19】



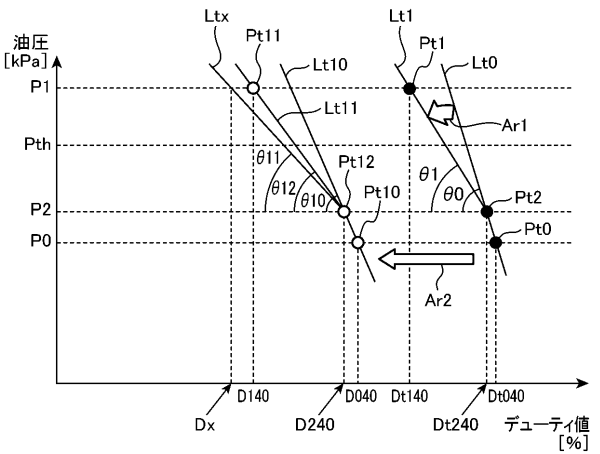
【図 21】

2100

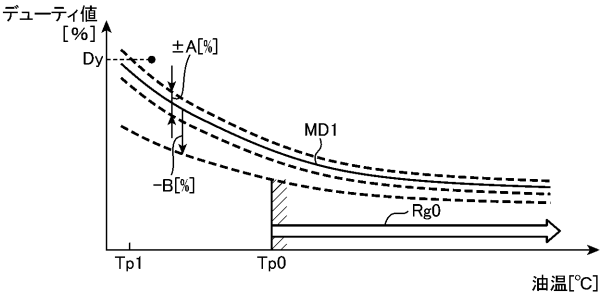
油温 [°C]	油圧 [kPa]		
	P0	P2	P1
Tp0	...	...	...
...	...	...	...
35	Dt035	Dt235	Dt135
40	Dt040	Dt240	Dt140
45	Dt045	Dt245	Dt145
...	...	...	...

(%)

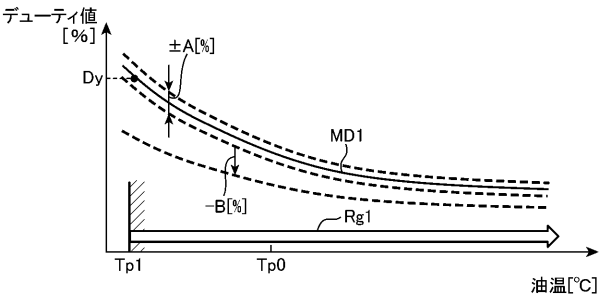
【図 20】



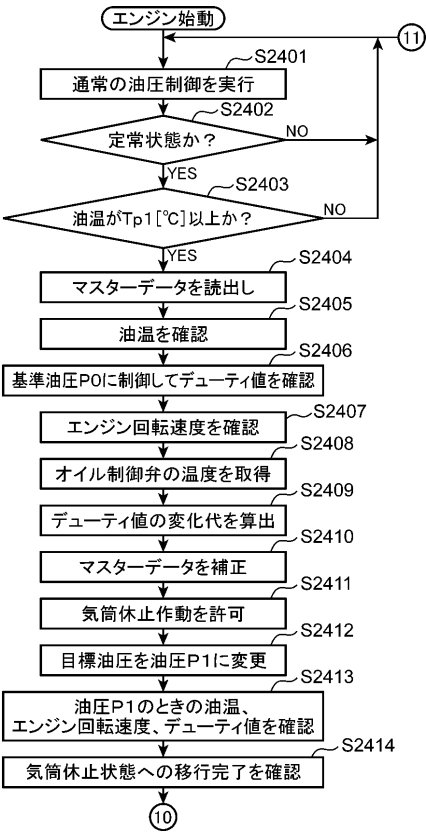
【図 22】



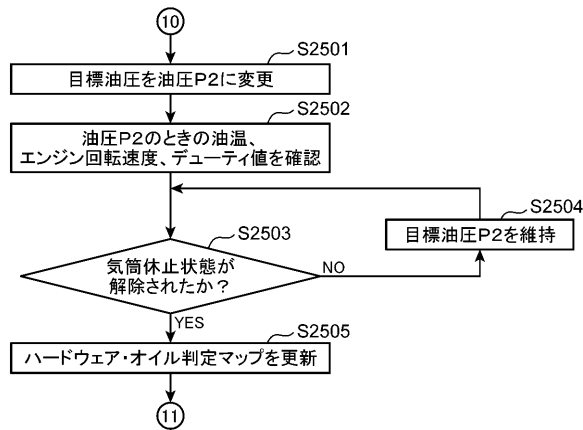
【図 23】



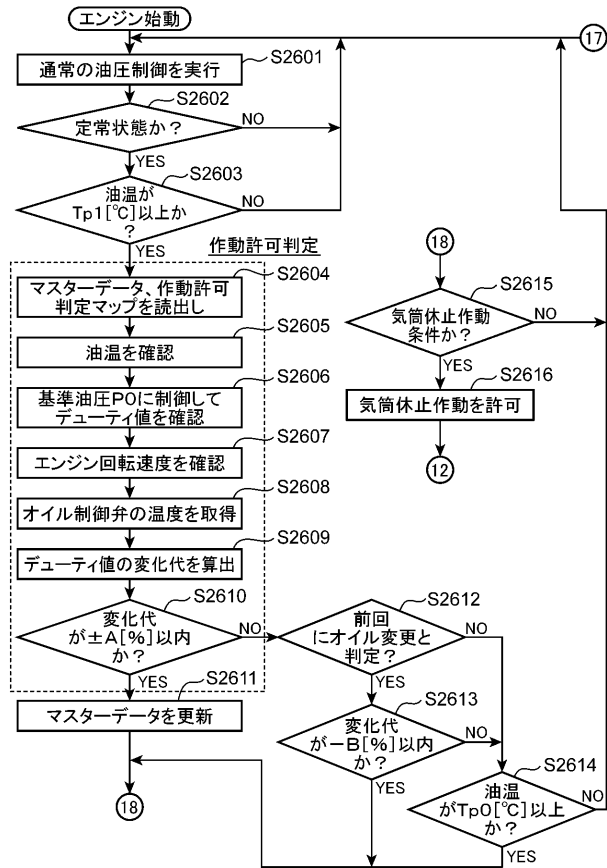
【図 24】



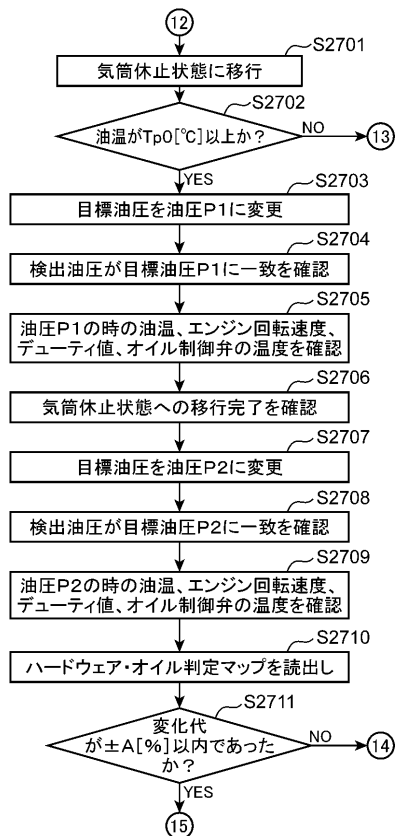
【図 25】



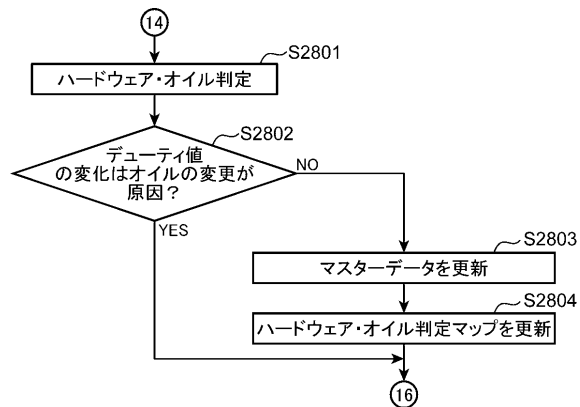
【図 26】



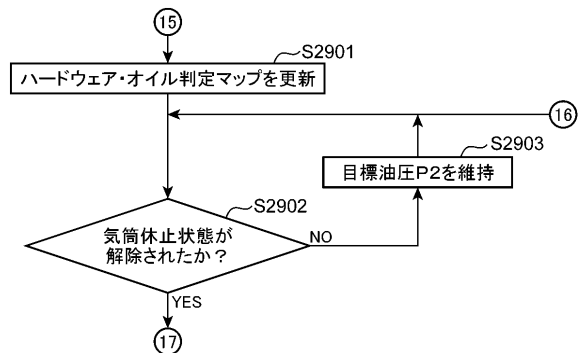
【図 27】



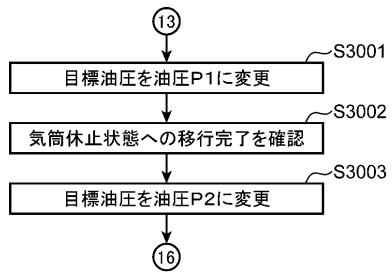
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 L 1/356 E
F 0 1 L 13/00 3 0 2 Z

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 9 9 0 1 1 (J P, A)
特開 2 0 1 4 - 1 9 0 2 2 5 (J P, A)
特開 2 0 1 4 - 1 5 9 7 5 7 (J P, A)
特開 2 0 1 5 - 2 0 9 8 0 0 (J P, A)
特開 2 0 1 5 - 0 4 5 2 8 8 (J P, A)
特開 2 0 0 9 - 1 2 7 5 8 0 (J P, A)
特開 2 0 0 4 - 0 9 2 5 9 3 (J P, A)
特開 2 0 0 5 - 0 7 6 5 1 6 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 1 M 1 / 1 6
F 0 1 L 1 / 3 5 6
F 0 1 L 1 3 / 0 0
F 0 2 D 1 3 / 0 6
F 0 2 D 1 7 / 0 2