

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5475079号
(P5475079)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月14日(2014.2.14)

(51) Int.Cl.

FO2M 37/08 (2006.01)

F 1

FO2M 37/08

A

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-201296 (P2012-201296)
 (22) 出願日 平成24年9月13日 (2012.9.13)
 (62) 分割の表示 特願2009-70385 (P2009-70385)
 の分割
 原出願日 平成21年3月23日 (2009.3.23)
 (65) 公開番号 特開2012-237321 (P2012-237321A)
 (43) 公開日 平成24年12月6日 (2012.12.6)
 審査請求日 平成24年10月15日 (2012.10.15)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100078330
 弁理士 笹島 富二雄
 (72) 発明者 猿渡 匠行
 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内
 審査官 谷川 啓亮

(56) 参考文献 特表2009-508052 (JP, A)
 特開2008-232099 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動周波数を可変な PWM 信号により駆動される電動式燃料ポンプによって燃料噴射弁へ燃料を供給し、かつ、前記燃料ポンプの駆動量を調整して燃料圧力を可変に制御する内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置であって、

機関始動またはアイドル運転状態で、燃料圧力増大のために通電デューティ比を増大させる制御を行うときの前記駆動周波数が、機関始動またはアイドル運転状態より高速域における前記駆動周波数より高いことを特徴とする内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置。

【請求項2】

前記機関始動またはアイドル運転状態で、燃料圧力を増大して前記燃料噴射弁から噴射される燃料を微粒化することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動周波数を可変な PWM (パルス幅変調) 信号により駆動される電動式燃料ポンプによって燃料噴射弁へ燃料を供給し、かつ、前記燃料ポンプの駆動量を調整して燃料圧力を可変に制御する内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、PWM信号により駆動制御される電動式燃料ポンプにより、燃料噴射弁への燃料供給量を制御する内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置において、PWM信号の通電デューティ比（1周期におけるパルス幅つまりオン時間の割合）が小さい低吐出量領域ほど、燃料ポンプの駆動周波数を、可聴域を超える高周波数として燃料ポンプの駆動騒音を抑制する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-232099号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、機関運転状態に応じて前記PWM信号の通電デューティ比を大きくして燃料圧力を可変に制御する燃料ポンプの駆動制御装置においては、燃料ポンプの騒音が問題となる例えはアイドル運転時や低車速走行時などにおいて、燃料ポンプの吐出量を増大させる場合がある。

【0005】

しかし、特許文献1の駆動周波数の設定方式を適用すると、燃料ポンプの吐出量の増大、即ち、PWM信号の通電デューティ比の増大により、駆動周波数が低下するため、駆動周波数が可聴域に入ってしまい、燃料ポンプの作動音が目立ってしまうという問題があった。

20

【0006】

本発明は、このような従来の課題を解決するため、燃料圧力を変更可能な電動式燃料ポンプにより燃料噴射弁に燃料を供給する内燃機関においてもポンプ騒音を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

このため、本発明は、

駆動周波数を可変なPWM信号により駆動される電動式燃料ポンプによって燃料噴射弁へ燃料を供給し、かつ、前記燃料ポンプの駆動量を調整して燃料圧力を可変に制御する内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置において、駆動周波数を以下のように設定する。

30

【0008】

機関始動またはアイドル運転状態で、燃料圧力増大のために通電デューティ比を増大させる制御を行うときの前記駆動周波数が、機関始動またはアイドル運転状態より高速域における前記駆動周波数より高い。

【発明の効果】

【0009】

低吐出量となる運転領域で燃料吐出量を増大させる場合でも駆動周波数の増大によってポンプ騒音を抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態に係る燃料ポンプ駆動制御装置を備えた車両用エンジンの燃料供給装置を示す図

【図2】第1の実施形態に係る駆動周波数設定のフロー チャート

【図3】エンジン回転速度の増大に対して駆動周波数fを比例的に減少するように設定した例を示す線図

【図4】エンジン回転速度が増大するほど駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例を示す線図

【図5】エンジン回転の中速域での駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例を示す線図

50

【図6】第2の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【図7】車速の増大に対して駆動周波数fを比例的に減少するように設定した例を示す線図

【図8】車速が増大するほど駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例を示す線図

【図9】車速の中速域での駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例を示す線図

【図10】第3の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【図11】エンジン回転速度及び車速の増大に対して駆動周波数fを比例的に減少するように設定した例を示す線図

【図12】エンジン回転速度及び車速が増大するほど駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例を示す線図

【図13】エンジン回転速度及び車速の中速域での駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例を示す線図

【図14】第4の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【図15】第5の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【図16】第6の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【図17】図14～図16のフローの一部を変更して設定する例を示した線図

【図18】第7の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【図19】第8の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【図20】第9の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【図21】第10の実施形態に係る駆動周波数設定のフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に本発明の実施の形態を説明する。

図1は、実施形態に係る燃料ポンプ駆動制御装置を備えた車両用エンジンの燃料供給装置を示す図である。

【0012】

図1において、燃料タンク1は、エンジン(内燃機関)10の燃料(ガソリン)を貯留するタンクであり、例えば車両の後部座席の下などに配置される。

前記燃料タンク1には、給油キャップ2で閉塞される給油口3が開口されており、給油キャップ2を外して前記給油口3から燃料が補給される。

【0013】

前記燃料タンク1内には、図示省略したブラケットによって電動式の燃料ポンプ4が設置されている。

前記燃料ポンプ4は、燃料タンク1内のガソリンを吸い込み口から吸い込んで吐出口から吐き出す、例えばタービン式等の電動ポンプであり、前記吐出口には、燃料パイプ5aの一端が接続されている。

【0014】

前記燃料パイプ5aの他端には、燃料ポンプ4から後述する燃料噴射弁9に向かう燃料の流れを通過させ、前記燃料噴射弁9から燃料ポンプ4に向かう流れ(逆流)を阻止する逆止弁7の入口側が接続される。

【0015】

前記燃料パイプ5a、燃料パイプ5b、燃料ギャラリーパイプ8によって、燃料ポンプ4から燃料噴射弁9に向けた燃料供給通路が形成される。

前記燃料ギャラリーパイプ8には、その延設方向に沿って気筒数(本実施形態は4気筒)と同じ数の噴射弁接続部8aが設けられ、各噴射弁接続部8aには、燃料噴射弁9の燃料取り入れ口がそれぞれ接続される。

【0016】

前記燃料噴射弁9は、電磁コイルへの通電によって磁気吸引力が発生すると、スプリングによって閉弁方向に付勢されている弁体がリフトして燃料を噴射する、電磁式燃料噴射弁である。

【0017】

前記燃料噴射弁9は、エンジン10の各気筒の吸気ポート部にそれぞれ設置され、各気筒に燃料をそれぞれ噴射供給する。

また、前記燃料ギャラリーパイプ8内と燃料タンク1内とを連通させるリリーフパイプ12が設けられて、前記リリーフパイプ12の途中には、リリーフ弁13が介装されている。

【0018】

前記リリーフ弁13は、弾性体により閉弁方向に付勢されており、燃料ギャラリーパイプ8内の燃料を燃料タンク1内にリリーフする機械式のチェックバルブであり、燃料ギャラリーパイプ8内の燃力が前記開弁圧(許容上限圧)を超えて大きくなることを阻止するために設けてある。

10

【0019】

マイクロコンピュータを内蔵する電子制御ユニット(ECU)11は、前記燃料噴射弁9それぞれに対して個別に開弁制御パルス信号を出力して、各燃料噴射弁9による燃料噴射量及び噴射時期を制御する。

【0020】

前記電子制御ユニット11には、各種センサからの検出信号が入力される。

前記各種センサとしては、エンジン10の吸入空気流量を検出するエアフローメータ21、所定クランク角位置毎に検出信号を出力するクランク角センサ22、エンジン10の冷却水温度Twを検出する水温センサ23、前記燃料ギャラリーパイプ8内における燃料の圧力を検出する燃圧センサ24、前記燃料ギャラリーパイプ8内における燃料の温度を検出する燃温センサ25、車速を検出する車速センサ26などが設けられる。

20

【0021】

そして、前記電子制御ユニット11は、目標空燃比の混合気を形成させることができる燃料量に見合う噴射パルス幅を、前記エアフローメータ21、クランク角センサ22、水温センサ23、空燃比センサ26などからの検出信号に基づき演算し、前記噴射パルス幅の開弁制御パルス信号を、各燃料噴射弁9に出力する。電子制御ユニット(ECU)11は、この他のエンジン制御(点火時期、スロットル制御)等も行う。

【0022】

ポンプコントロールユニット(PCM)14は、前記燃料ポンプ4へのPWM信号の通電デューティ比を制御することで駆動電流(ポンプ駆動量)を変化させて、燃料ポンプ4の燃料吐出量を調整して燃料圧力を制御する。なお、前記リリーフ弁13を電磁駆動弁で構成し、該リリーフ弁13からの燃料流出量をデューティ制御によって調整する制御を併用して燃料圧力を調整する構成としてもよい。

30

【0023】

ここで、前記通電デューティ比の制御は、前記燃圧センサ24で検出される実際の燃圧が目標燃圧に近づくように、フィードバック制御する。

該フィードバック制御において、燃料ポンプ4は、燃料ギャラリーパイプ8から燃料噴射弁9へ供出される燃料量、つまり燃料噴射弁9からの燃料噴射量に見合った燃料量を吐出する必要があるため、燃料噴射量の増大に応じて通電デューティ比は増大し、また、目標燃圧が高いときは、より燃料吐出量を増大して燃料圧力を増大させるため、燃料圧力の増大に応じて通電デューティ比はさらに増大するように設定される。

40

【0024】

また、ポンプコントロールユニット14に内蔵される燃料ポンプ4の駆動回路は、PWM信号の駆動周波数(オンデューティが出力される周波数)も変更できるように構成されている。

【0025】

なお、燃料ポンプ4の通電デューティ比及び駆動周波数を算出して駆動回路に指示値を出力する制御部は、前記電子制御ユニット11に内蔵してもよいが、ポンプコントロールユニット14に内蔵してもよい。

50

【0026】

ここで、前記電子制御ユニット11またはポンプコントロールユニット14に内蔵された燃料ポンプの制御部は、前記燃料ポンプ4のデューティ制御における駆動周波数を可変に設定する。

【0027】

ポンプコントロールユニット14に内蔵された燃料ポンプ4の駆動回路からの発熱を抑えるためには、デューティ制御の駆動周波数を低くすればよい。しかしながら、駆動周波数を低くすると、ポンプ駆動音の周波数が人の可聴域に入つてポンプ騒音が大きくなってしまう。

【0028】

そこで、以下の実施形態では、駆動回路からの発熱を抑制しつつ、ポンプ騒音の問題も回避できるように駆動周波数を設定する。

図2は、第1の実施形態に係る駆動周波数設定のフローを示す。

【0029】

本実施形態では、ステップS101でエンジン回転速度に基づいて、燃料ポンプ4へ出力されるPWM信号の駆動周波数fを設定する。具体的には、図示のように、エンジン回転速度が低速であるほど、駆動周波数fを大きくなるように設定する。

【0030】

ここで、エンジン回転速度が低いときはエンジンからの発生音（特に振動音）が小さいため、駆動周波数が低いときは、ポンプ駆動音が大きく感じられて不快感を与えるポンプ騒音を生じる。

【0031】

そこで、本実施形態では、エンジン回転速度が低速でエンジンからの発生音が減少するほど、燃料ポンプ4の駆動周波数fが可聴上限周波数（個人差があるが15,000Hzないし20000Hz）より大きくするか、あるいは可聴上限周波数付近まで大きくすることにより、ポンプ騒音を抑制することができる。

【0032】

また、エンジン回転速度が高くなるほど燃料ポンプ4の駆動周波数fを低くしてポンプ駆動音を大きくしてもエンジン騒音の増大によってポンプ駆動音がかき消されるので、騒音として感じにくくなる一方、駆動周波数を低くすることによって駆動回路の発熱を抑制でき、駆動回路の小型化促進、消費電力引いては燃費の節減を図れる。

【0033】

ここで、機関温度（水温）の低温状態での始動及びアイドル運転時などエンジン回転速度の低速時には、燃料圧力を増大させて燃料噴射弁9から噴射される燃料の微粒化を促進することができる。その場合、燃料圧力増大に伴い通電デューティ比（燃料ポンプ4の駆動量）が増大するが、駆動周波数fは通電デューティ比の増大に関わり無く、エンジン回転速度が低速であるほど高周波数に維持されるので、ポンプ騒音抑制効果を確保することができる。

【0034】

また、発進時などエンジンの低回転高負荷時には、燃料ポンプ4の要求燃料吐出量の増大に応じて通電デューティ比が増大するが、この場合も、駆動周波数fは通電デューティ比の増大に関わり無く、高周波数に維持されるので、ポンプ騒音抑制効果を確保することができる。

【0035】

前記ステップS101で図示した駆動周波数の特性は、エンジン回転速度に対して段階的に切り換える設定としたが、無段階に変更する設定としてもよい。

例えば、図3は、エンジン回転速度の増大に対して駆動周波数fを比例的に減少するように設定した例、図4は、エンジン回転速度が増大するほど駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例、図5は、エンジン回転の中速域での駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例を示す。図4、図5のように、中速域で駆動周波数fの減少量fを大きく

10

20

30

40

50

するのは、タイヤと路面との摩擦が急に大きくなつてロードノイズが急激に増大し、ポンプ騒音がかき消されやすくなることを考慮している。

【0036】

図6は、第2の実施形態に係る駆動周波数設定のフローを示し、ステップS201で車速が低速であるほど、駆動周波数を大きくなるように設定する。

ここで、車速が低いときは、車体からの騒音（特にタイヤと路面との摩擦によるロードノイズ）などが小さいため、燃料ポンプ4の駆動周波数fが低いときは、ポンプ駆動音が大きく感じられて不快な騒音となる。

【0037】

そこで、本実施形態では、車速が低速で車体からの騒音が減少するほど、燃料ポンプ4の駆動周波数fが大きく設定されて可聴域から外れるか、あるいは可聴限界付近まで高めることにより、ポンプ騒音を抑制することができる。 10

【0038】

また、車速が増大するほど燃料ポンプ4の駆動周波数fを小さくしてポンプ駆動音を大きくしても車体からの騒音の増大によってポンプ駆動音がかき消されるので、騒音として感じにくくなる一方、駆動周波数fを低くすることによって駆動回路の発熱を抑制でき、駆動回路の小型化促進、消費電力引いては燃費の節減を図れる。

【0039】

さらに、登坂走行時など低車速でもエンジン出力が大きく要求燃料量の増大に応じて通電デューティ比が増大するような場合も、駆動周波数fは高周波数に設定されるので、ポンプ騒音を抑制できる。 20

【0040】

前記ステップS201で図示した燃料ポンプ4の駆動周波数fは、車速に対して段階的に切り換える設定としたが、無段階に変更する設定としてもよい。

例えば、図7は、車速の増大に対して駆動周波数fを比例的に減少するように設定した例、図8は、車速が増大するほど駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例、図9は、車速の中速域での駆動周波数fの減少量fを大きく設定した例を示す。図8、図9のように、車速の中速域で駆動周波数fの減少量fを大きくするのは、タイヤと路面との摩擦が急に大きくなつてロードノイズが急激に増大し、ポンプ騒音がかき消されやすくなることを考慮している。 30

【0041】

図10は、第3の実施形態に係る駆動周波数設定のフローを示し、ステップS301でエンジン回転速度及び車速が、それぞれ低速であるほど、駆動周波数fを大きくなるように設定する（A>B>C）。

【0042】

本実施形態では、エンジン騒音と車体からの騒音とを合わせた外部騒音が小さいときほど、燃料ポンプ4の駆動周波数fを大きくしてポンプ騒音を抑制できる一方、外部騒音が大きくポンプ騒音がかき消されるにしたがって駆動周波数fを小さくして駆動回路からの発熱を抑制して、駆動回路の小型化促進、消費電力引いては燃費の節減を図れる。 40

【0043】

また、上記のように燃料微粒化のため燃料圧力を増大させるとき、あるいは発進、登坂時などエンジンや車速は低速でも要求燃料量が大きいときに通電デューティ比を増大させた場合でも、駆動周波数は通電デューティ比とは関係なく外部騒音が小さいときは高周波数に設定されるので、ポンプ騒音を抑制できる。

【0044】

本実施形態でも前記ステップS301で図示した駆動周波数fの特性は、エンジン回転速度及び車速に対して段階的に切り換えられる設定としたが、無段階に変更する設定としてもよい。

【0045】

50

20

30

40

50

例えば、図11は、エンジン回転速度及び車速の増大に対して駆動周波数 f を比例的に減少するように設定した例、図12は、エンジン回転速度及び車速が増大するほど駆動周波数 f の減少量 f を大きく設定した例、図13は、既述したように前記エンジン回転速度及び車速の中速域でロードノイズが急激に増大することを考慮して中速域での駆動周波数 f の減少量 f を大きく設定した例を示す。

【0046】

図14～図16に示す第4～第6の実施形態では、従来同様に燃料ポンプの駆動量（通電デューティ比）が小さいときほど大きくする特性の第1駆動周波数を設定すると共に、上記第1～第3の実施形態と同様の特性を有した駆動周波数を第2駆動周波数として設定し、これら2つの駆動周波数のうち大きく方を選択する構成としたものである。

10

【0047】

すなわち、図14～図16のステップS110, 210, 310では、PWM信号の通電デューティ比に基づいて第1駆動周波数 X を設定する。具体的には、図示のように、通電デューティ比が小さいときほど第1駆動周波数 X が大きくなるように設定される。

【0048】

図14～図16のステップS120, 220, 320では、それぞれ、図2、図6、図10のステップS101、ステップS201、ステップS301と同様にして、エンジン回転速度、車速、又はエンジン回転速度及び車速に基づいて第2駆動周波数 Y を設定する。

20

【0049】

ステップS130, 230, 330では、前記第1駆動周波数 X と、第2駆動周波数 Y とを比較し、大きい方を選択して最終的な燃料ポンプの駆動周波数 f として設定する。

このようにすれば、通電デューティ比に応じて設定される第1駆動周波数 X が第2駆動周波数 Y より小さいときは、第2駆動周波数 Y が選択されるので、エンジン回転速度や車速が低速であるときには、高周波数に設定される第2駆動周波数 Y によってポンプ騒音を抑制できる。

【0050】

また、第1駆動周波数 X は、上述したように通電デューティ比の減少に応じて増大するよう設定されている。例えば、減速中などエンジン回転速度が高くて低負荷の場合は、高負荷時に比較すると燃焼音が低くなる分エンジン駆動音は小さくなり、駆動周波数を下げすぎると、相対的にポンプ駆動音が目立ってくる。

30

【0051】

このような場合は、燃料ポンプの燃料吐出量が小さく通電デューティ比の減少に応じて増大する第1駆動周波数 X が、エンジン回転速度や車速に基づいて設定される第2駆動周波数 Y を上回って選択されることにより、ポンプ騒音を抑制できる。

【0052】

また、通電デューティ比が減少するほど通電周期における通電オフ時間が増大して電流の変動（脈動）を生じやすくなるので、第1駆動周波数 X には、通電デューティの減少に応じて増大し、通電間隔を短くする設定とすることで、電流の変動を抑制でき、ひいては安定した燃料ポンプ吐出性能、さらには燃料噴射弁からの燃料噴射制御性を高める効果もあり、第1駆動周波数 X が第2駆動周波数 Y を上回って選択されるときは、かかる効果を確保できる。

40

【0053】

また、図14～図16のステップS120, 220, 320における第2駆動周波数 Y の設定を、それぞれ、図3～図5、図7～図9、図11～図13で設定される駆動周波数を用いてもよい。

【0054】

また、エンジン回転速度や車速の高速域では、ポンプ騒音の影響が小さいので、第2駆動周波数 Y を設定せず（ $Y = 0$ ）、第1駆動周波数 X を選択させて通電デューティ比が大きいときに駆動周波数を小さくして駆動回路の発熱を抑制する構成としてもよい。

50

【0055】

一方、図14～図16のステップS110, 210, 310では第1駆動周波数Xの設定を、通電デューティに基づいて設定したが、燃料ポンプの駆動量（燃料吐出量）に相関するパラメータとしてエンジン負荷、例えば図17に示すように燃料流量（＝燃料噴射弁からの燃料噴射量×エンジン回転速度）あるいは、吸入空気流量などを用い、これらが小さいときほど第1駆動周波数Xを増大する設定としてもよい。

【0056】

図18は、第7の実施形態に係る駆動周波数設定のフローを示す。

ステップS401では、以上の実施形態同様に、通電デューティ比が小さいときほど大きくなる第1駆動周波数Xを設定する。または、図17のエンジン負荷に基づく第1駆動周波数Xの設定としてもよい。

10

【0057】

ステップS402では、機関温度（エンジン水温）Twが所定値Tw0以下の低水温時であるかを判定する。該所定値Tw0は暖機完了判定温度であり、60～90の範囲で設定される。

【0058】

ステップS402で低水温時（冷機時）と判定されたときは、ステップS403でエンジン負荷が所定値Te0以下の低負荷領域（始動時、アイドル運転時を含む）であるかを、例えば燃料噴射弁9からの燃料流量あるいは吸入空気量が所定値以下であるか等によって判定する。

20

【0059】

ステップS403で、低負荷領域と判定されたとき、つまり、低温での始動時、アイドル運転時などにステップS404へ進み、燃料の気化促進のため、燃料噴射弁9から噴射される燃料の微粒化を促進させるように、燃料ポンプ4のPWM信号の通電デューティ比を増大して燃料圧力を増大する。

【0060】

ステップS405では、上記のように通電デューティ比を増大して燃料圧力を増大させたときに、PWM信号の駆動周波数fを、ステップS401で同一の通電デューティ比に対して設定される第1駆動周波数Xより高く、ポンプ騒音を抑制できる値（可聴域より高いか、可聴限界付近の値）に設定された第3駆動周波数Zに切り換える。

30

【0061】

また、上記低水温時の他、外気温度Taを検出し、外気温度Taが所定温度Ta0以上の始動時（ステップS405、ステップS406）にも、燃料配管内にベーパが発生することを抑制するため、同様に通電デューティ比を増大して燃料圧力を増大させると共に、駆動周波数fを第1駆動周波数Xより高い値に設定された第3駆動周波数Zに切り換える（ステップS404）。ここで、前記所定温度Ta0は、ベーパの発生が許容できる上限温度として設定される。また、外気温度に代えて燃料温度で判定してもよい。

【0062】

このようにすれば、始動時やアイドル運転時などのエンジン低速領域で、燃料圧力を増大するために通電デューティ比が増大するときは、該通電デューティ比の増大によって第1駆動周波数Xの設定値が低下するが、第2駆動周波数Yに切り換えられることにより、ポンプ騒音を抑制できる。また、それ以外のときは、第1駆動周波数Xが設定されて、発熱を抑制しつつポンプ騒音を抑制することができる。

40

【0063】

上記各実施形態のように、燃料ポンプの駆動量（通電デューティ比）を増大し、かつ、駆動周波数を大きくしたときには発熱量が増大する。そこで、発熱量が大きくなりすぎないように発熱量に基づいて駆動周波数を制限する構成を付加してもよい。

【0064】

以下に、発熱量に基づいて駆動周波数を制限する実施形態について説明する。

図19は、第8の実施形態に係る駆動周波数設定のフローを示す。

50

ステップ S 501 では、上記各実施形態のいずれかと同様にして基本駆動周波数 f_0 (各実施形態における最終的に設定される駆動周波数 f) を設定する。

【0065】

ステップ S 502 では、現在の駆動周波数と通電デューティ比に基づいて現在の発熱量を算出する。具体的には、演算周期毎に現在の発熱量を次式によって算出する。

$$\text{現在の発熱量} = \text{前回の発熱量} + \text{新たな発熱量} - \text{演算周期間の放熱量} \cdots (1)$$

ここで、新たな発熱量は、例えば、駆動周波数及び通電デューティ比に基づいて、図示の特性マップから検索して算出する。該マップの特性は、駆動周波数が大きいほど、また、通電デューティ比が大きいほど発熱量は大きい値に設定されている。

【0066】

また、放熱量は簡易的に一定とする。ただし、駆動回路周辺の温度（機関温度等で概略推定してもよい）が低いときほど大きい値に設定してもよい。

なお、演算開始の初回は、新たな発熱量の算出に使用する駆動周波数及び通電デューティ比を上記各実施形態のように設定された最終値とし、前回の発熱量及び放熱量を 0 として現在の発熱量を演算する。

【0067】

ステップ S 503 では、上記算出した現在の発熱量に基づいて、過剰な発熱を抑制するための上限駆動周波数 f_L を設定する。例えば、図示のマップ特性に基づいて、現在の発熱量が大きくなるほど上限駆動周波数 f_L を小さい値に設定する。

【0068】

ステップ S 504 では、前記ステップ S 501 で設定された基本駆動周波数 f_0 と、ステップ S 503 で設定された上限駆動周波数 f_L とを比較し、小さい方を選択して最終的な燃料ポンプの駆動周波数 f として設定する。

【0069】

図 20 は、上記実施形態において、ステップ S 502 で、(1)式に基づいて発熱量を算出する際の、新たな発熱量の算出方式を変更した第 9 の実施形態を示す。

本実施形態では、燃料ポンプの駆動電流値 i_p を検出する電流センサを設け、ステップ S 602 で図示のように、前記電流センサで検出されたポンプ駆動電流値 i_p に基づき、該電流値 i_p が増大するにしたがって、新たな発熱量が大きい値に設定される。ステップ S 601, S 603, S 604 は、図 19 のステップ S 501, S 503, S 504 と同様である。

【0070】

以上、第 7 及び第 8 実施形態によれば、上限駆動周波数 f_L によって駆動周波数 f の増大を制限することにより燃料ポンプ駆動回路からの発熱を抑制することができ、駆動回路の小型化促進、消費電力引いては燃費の節減の効果を確保できる。また、発熱量を算出しつつ設定される上限駆動周波数によって制限することで、限界付近まで駆動周波数 f を高めることができなり、ポンプ騒音抑制効果を高めることができる。

【0071】

図 21 は、発熱量に応じた上限駆動周波数 f_L の設定を、より簡易にした第 10 実施形態を示す。

本実施形態では、第 8 実施形態同様、燃料ポンプの駆動電流値 i_p を検出する電流センサを設け、ステップ S 702 で、前記電流センサで検出されたポンプ駆動電流値に基づいて上限駆動周波数 f_L を設定する。図示のように、ポンプ駆動電流値 i_p は、駆動回路からの発熱量と相關するので、ポンプ駆動電流値 i_p が増大するほど上限駆動周波数 f_L が減少して設定される。

【0072】

ステップ S 701, S 703 は、図 19 のステップ S 501, S 504 と同様である。

また、図示しないが、より簡易的に、第 1 駆動周波数 X と第 2 駆動周波数 Y とを設定して、大きい方を選択する実施形態において、第 2 駆動周波数 Y が所定時間以上継続して選択されたときに、強制的に第 1 駆動周波数 X を選択するような構成の実施形態としてもよ

10

20

30

40

50

い。

【0073】

更に、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術的思想について、以下にその効果と共に記載する。

(イ) 駆動周波数を可変な PWM 信号により駆動される電動式燃料ポンプによって燃料噴射弁へ燃料を供給し、かつ、前記燃料ポンプの駆動量を調整して燃料圧力を可変に制御する内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置であって、

前記燃料ポンプの駆動量が小さいほど前記駆動周波数を大きく設定する第 1 駆動周波数設定手段と、

外気温度が所定温度以上の始動条件成立時に、非成立時より燃料圧力を増大すると共に、前記駆動周波数を、前記駆動周波数設定手段により設定される第 1 駆動周波数より高い第 3 駆動周波数に変更して設定する第 3 駆動周波数設定手段と、

を含んで構成したことを特徴とする

かかる構成とすれば、燃料配管内にベーパーが発生することを燃料圧力を増大させて抑制する一方、燃料圧力増大のために通電デューティ比が増大するときは、該通電デューティ比の増大によって第 1 駆動周波数 X の設定値が低下するが、第 2 駆動周波数 Y に切り換えられることにより、ポンプ騒音を抑制できる。また、それ以外のときは、第 1 駆動周波数 X が設定されて、発熱を抑制しつつポンプ騒音を抑制することができる。

【0074】

(ロ) 請求項 5 に記載の内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置であって、

前記上限駆動周波数設定手段は、前記 PWM 信号の通電デューティ比と駆動周波数とに基づいて発熱量を推定しつつ上限駆動周波数を設定することを特徴とする。

かかる構成とすれば、発熱量を良好に推定して上限駆動周波数を高精度に設定することができる。

【0075】

(ハ) 請求項 5 に記載の内燃機関の燃料ポンプ駆動制御装置であって、

前記上限駆動周波数設定手段は、前記燃料ポンプの駆動電流値に基づいて発熱量に応じた上限駆動周波数を設定することを特徴とする。

【0076】

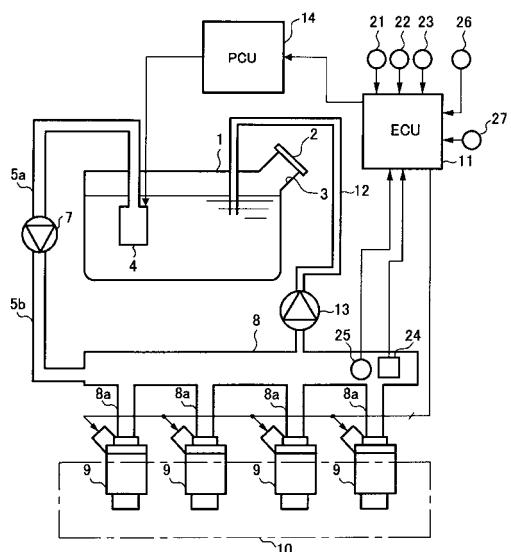
かかる構成とすれば、電流値に基づいて上限駆動周波数を容易に設定することができる。

【符号の説明】

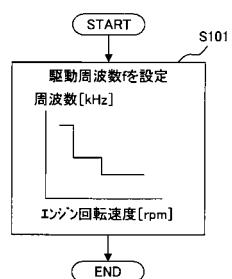
【0077】

1 ... 燃料タンク、4 ... 燃料ポンプ、5 a , 5 b ... 燃料パイプ、7 ... 逆止弁、8 ... 燃料ギャラリーパイプ、9 ... 燃料噴射弁、10 ... 内燃機関、11 ... 電子制御ユニット、12 ... リリーフパイプ、13 ... リリーフ弁、14 ... ポンプコントロールユニット、24 ... 燃圧センサ、26 ... 電流センサ

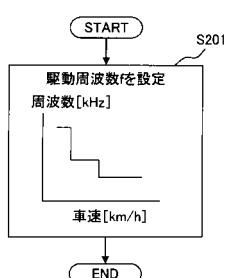
【図1】



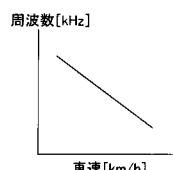
【図2】



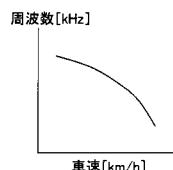
【図6】



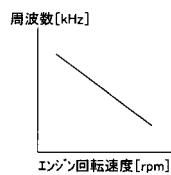
【図7】



【図8】



【図3】



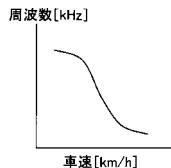
【図4】



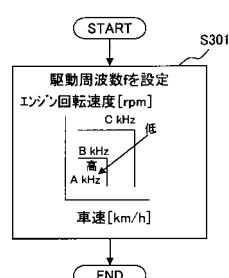
【図5】



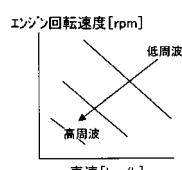
【図9】



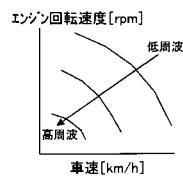
【図10】



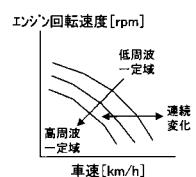
【図11】



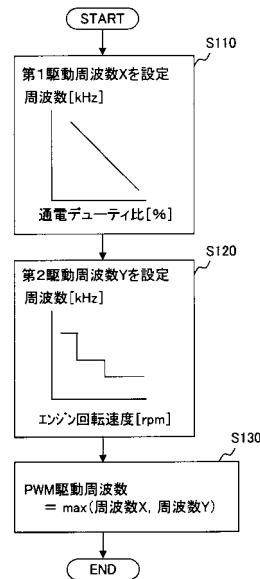
【図12】



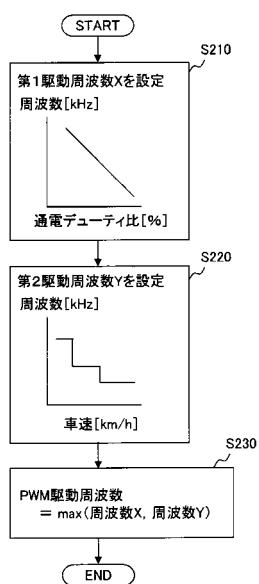
【図13】



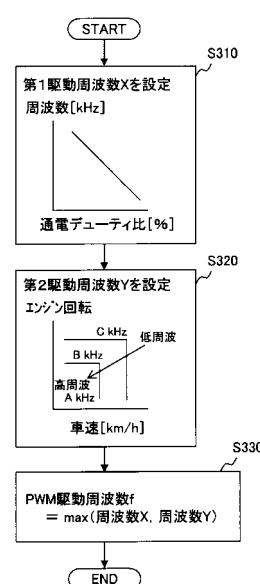
【図14】



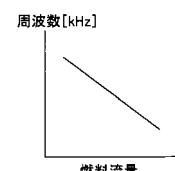
【図15】



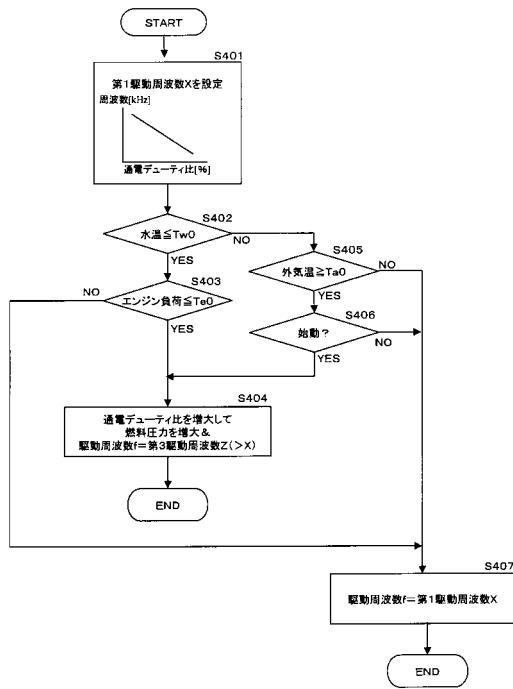
【図16】



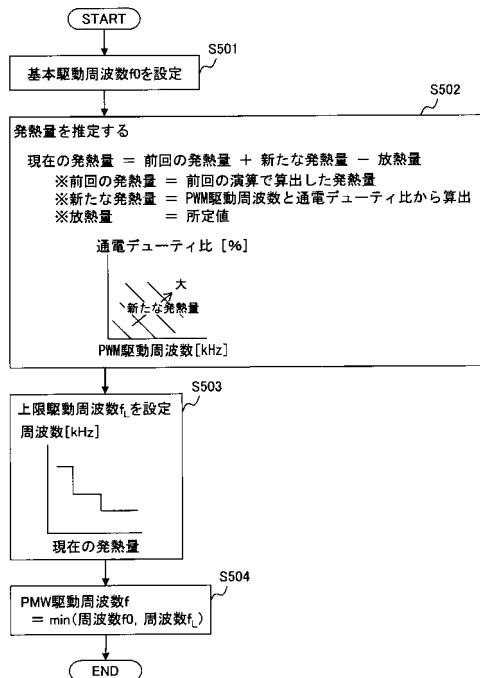
【図17】



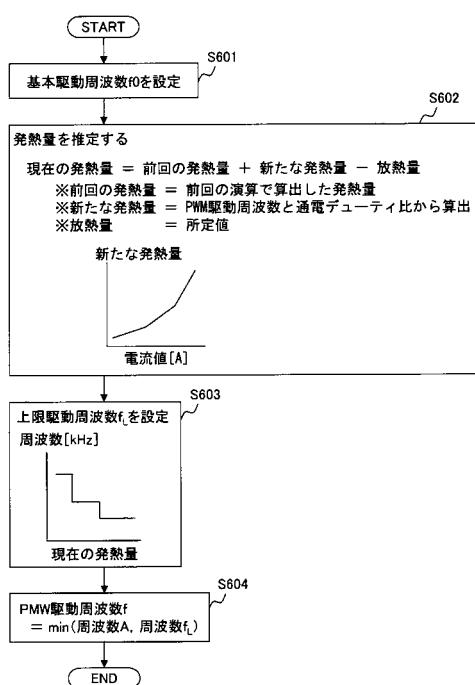
【図18】



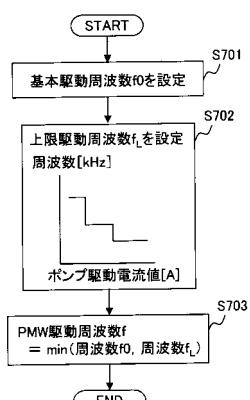
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 02M 37/00 - 37/22
F 02D 43/00 - 45/00